

> Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald

Auswertung von Nutzungsszenarien und Waldwachstumsentwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

> Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald

Auswertung von Nutzungsszenarien und Waldwachstumsentwicklung

Riassunto della presente pubblicazione: www.bafu.admin.ch/uw-1116-i

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autorinnen und Autoren

Peter Hofer, Jürg Altwegg, Andreas Schoop, Jörg Hässig,

Regula Rüegg, GEO Partner AG, Zürich

Edgar Kaufmann, Fritz Frutig, Ulrich Ulmer, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf

Dr. Christian Rosset, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft (SHL), Zollikofen

Paolo Camin, Bundesamt für Umwelt, Bern

Begleitgruppe

Dr. Ulrike Krafft, Rolf Manser, Hans Peter Schaffer, BAFU, Ittigen

Dr. Anton Bürgi, Edgar Kaufmann, Dr. Esther Thürig, WSL, Birmensdorf

Christoph Aeschbacher, Christoph Rutschmann, HES, Zürich

Urs Amstutz, WVS, Solothurn

Riet Gordon, Amt für Wald GR, Chur

Peter Hofer, GEO Partner AG, Zürich

Felix Lüscher, OAK, Schwyz

Werner Riegger, IG Industrieholz, Zürich

Dr. Christian Rosset, SHL, Zollikofen

Hansruedi Streiff, HIS, Bern

Gerold Knauer, Hansruedi Walther, Amt für Wald BE, Bern

Dr. Martin Winkler, Kantonforstamt ZG, Zug

Thomas Wirth, WWF, Zürich

Otmar Wüest, FoDK/KOK, Bern

Begleitung BAFU

Paolo Camin, Dr. Marco Zanetti, Abteilung Wald

Zitierung

Hofer P. et al. 2011: Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald.

Auswertung von Nutzungsszenarien und Waldwachstumsentwicklung.

Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1116: 80 S.

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, Uerkheim

Titelbild

BAFU

Bezug der gedruckten Fassung und PDF-Download

BBL, Vertrieb Bundespublikationen, CH-3003 Bern

Tel. +41 (0)31 325 50 50, Fax +41 (0)31 325 50 58

verkauf.zivil@bbl.admin.ch

Bestellnummer: 810.300.123d

www.bafu.admin.ch/uw-1116-d

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache verfügbar.

© BAFU 2011

> Inhalt

Abstracts	5
Vorwort	7
Zusammenfassung	8

1	Ausgangslage	11
1.1	Nutzungspotenzial in anderen Ländern	11
1.2	Kantonale Strategien	13

2	Methodik und Vorgehen	15
2.1	Szenarien	15
2.1.1	Szenario A: Basis (konstante Vorratshaltung)	15
2.1.2	Szenario B: Zuwachs (Fokus auf langfristig nachhaltig hohem Zuwachs)	16
2.1.3	Szenario C: Kyoto (Ausnützung der anrechenbaren Kohlenstoffsinken im Wald)	17
2.1.4	Szenario D: grosse Nachfrage (Nutzung, welche während 20 Jahren deutlich über dem Zuwachs liegt)	17
2.2	Modellrechnungen zu Holzpotenzialen aufgrund verschiedener Szenarien	18
2.2.1	Das Szenario-Modell MASSIMO3	18
2.2.2	Resultate des Modells	19
2.3	Herleitung des potenziellen Holzernteaufwandes in Anlehnung an das Vorgehen im LFI3	23
2.3.1	Erfassung der Ernteprozesse mittels Umfrage	23
2.3.2	Definition der Holzernteverfahren	24
2.3.3	Berechnung der Erntekosten	25
2.4	Zwiebelschalenmodell	26

3	Nachhaltiges Holznutzungspotenzial	29
3.1	Berechnete Nutzungspotenziale (Szenarien im Vergleich)	29
3.1.1	Vorrats- und Zuwachsentwicklung 2007–2106	29
3.1.2	Nutzungspotenzial 2007–2106	34
3.2	Schlussfolgerungen	45

Anhang	47	
A1	Kantonale Strategien zum Nutzungspotenzial	47
A2	Umtriebszeiten im gleichförmigen Hochwald	48
A3	Resultate MASSIMO3	49
A4	Daten zu Holznutzungspotenzialen nach Szenarien	54
A5	Forststatistik und Landesforstinventar	62
A6	Anpassungsfaktoren für die Forststatistik und das LFI	70

Verzeichnisse	72
Glossar	76
Literatur	79

> Abstracts

The significant increase in the demand for the raw material wood and related future expectations have created a greater need for sound data on the utilisation potential of the Swiss forest. Based on data from the third National Forest Inventory (NFI3) and substantiated by model calculations carried out using MASSIMO3 (increment, removals, standing volume), HeProMo (wood harvesting costs) and the «onion» model (sustainably available potential), Switzerland's potential sustainable wood supply for the coming 30 years and the 70 beyond that period is presented and discussed from the perspective of four possible scenarios (basic, increment, Kyoto, significant demand).

The harvesting potential calculated for the period 2007–2036 varies considerably, i.e. between 6.7 and 10.3 million m³ per year, depending on the scenario used. Assuming that the interventions made are uniform across the board, the long-term trend (100 years) indicates the convergence of the scenarios. Standing volumes, increment and harvesting options show a shift from softwood to hardwood, which is considerable in some cases, depending on the scenario. The sustainably available potential is mainly located in the Central Plateau, the Pre-Alps and Jura regions.

Keywords:

forestry sector

timber sector

NFI

forestry statistics

Die deutlich gesteigerte Nachfrage nach dem Rohstoff Holz sowie entsprechende Zukunftserwartungen haben das Bedürfnis nach fundierten Datengrundlagen zum Nutzungspotenzial im Schweizer Wald erhöht. Basierend auf Daten des dritten Landesforstinventars (LFI3) und gestützt auf Modellrechnungen mit MASSIMO3 (Zuwachs, Abgänge, Vorrat), HeProMo (Holzernteaufwand) und dem Zwiebelschalenmodell (nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial) wird das Holznutzungspotenzial anhand von vier Szenarien (Basis, Zuwachs, Kyoto, grosse Nachfrage) für die kommenden 30 Jahre und ebenso für die nachfolgenden 70 Jahre dargestellt und diskutiert.

In der Periode 2007–2036 weichen die Potenziale je nach Szenario markant voneinander ab, und zwar zwischen 6,7 und 10,3 Mio. m³ pro Jahr. Unter der Annahme, dass anschliessend die Eingriffe einheitlich erfolgen, wird langfristig (100 Jahre) wieder einer Tendenz zur Annäherung der Szenarien festgestellt. Vorräte, Zuwachs und Nutzungsmöglichkeiten verschieben sich je nach Szenario teilweise erheblich vom Nadel- zum Laubholz. Das nachhaltig verfügbare Nutzungspotenzial liegt vor allem im Mittelland, in den Voralpen und im Jura.

Stichwörter:

Waldwirtschaft

Holzwirtschaft

LFI

Forststatistik

La nette augmentation de la demande de bois et les attentes qui en découlent font qu'il existe un besoin croissant de données de base étayées concernant le potentiel d'exploitation dans les forêts suisses. Le potentiel d'exploitation pour les 30 prochaines années ainsi que pour les 70 années suivantes est présenté et discuté au moyen de quatre scénarios (base, accroissement, Kyoto, forte demande) sur la base des données du 3^e Inventaire forestier national (IFN 3) ainsi que des modèles de calcul MASSIMO3 (croissance, décroissement, volume) et HeProMo (coûts de la récolte du bois). Le potentiel d'exploitation durablement disponible est représenté à l'aide du modèle dit «à oignon».

Durant la période de 2007 à 2036, les potentiels présentent des écarts marqués suivant les scénarios, entre 6,7 et 10,3 millions de m³ par an. En supposant que les interventions seront ensuite semblables, on constate que les scénarios ont tendance à se rapprocher de nouveau à long terme (100 ans). Suivant les scénarios, on note un recul parfois important des résineux en faveur des feuillus en termes de volumes sur pied, d'accroissement et de possibilités d'exploitation. Le potentiel d'exploitation durablement disponible se trouve avant tout dans le Jura, le Plateau et les Préalpes.

Il forte incremento della domanda di legno e le relative aspettative per il futuro hanno accentuato la necessità di disporre di dati attendibili sul potenziale di utilizzo del legno nel bosco svizzero. In base ai dati riportati nel terzo Inventario forestale nazionale (IFN3) e alle simulazioni di calcolo con MASSIMO3 (accrescimento, utilizzo e perdite, provvigione), HeProMo (costi della raccolta del legname) e il modello «a cipolla» (potenziale di utilizzo sostenibile disponibile) il potenziale di utilizzo del legno viene rappresentato e esaminato per i prossimi 30 anni e ancora per i 70 anni successivi applicando quattro scenari (base, accrescimento, Kyoto, forte domanda).

A seconda degli scenari, nel periodo 2007–2036, il potenziale diverge notevolmente ed è compreso fra 6,7 e 10,3 milioni di metri cubi l'anno. Partendo dal presupposto che gli interventi successivi avverranno in modo uniforme, si constata di nuovo una tendenza al riavvicinamento degli scenari sul lungo termine (100 anni). A seconda dello scenario, le provvigioni, l'accrescimento e le possibilità di utilizzo del legno delle conifere e delle latifoglie variano in parte notevolmente. Il potenziale disponibile in termini di utilizzo sostenibile è presente soprattutto nel Giura, sull'Altipiano e nelle Prealpi.

Mots-clés:
économie forestière
économie du bois
IFN
statistique forestière

Parole chiave:
economia forestale
economia del legno
IFN
statistica forestale

> Vorwort

Holz, ein einheimischer nachwachsender Rohstoff und Energieträger mit langer Tradition, war in der Nachkriegszeit etwas in Vergessenheit geraten. Nun steigt die Nachfrage danach wieder vermehrt an. Zwar hat die weltweite Wirtschaftskrise auch in der Schweiz den Verbrauch vorübergehend etwas gedämpft, aber der langfristige Trend zeigt eindeutig in Richtung eines erhöhten Holzbedarfs: Die grosse Vielfalt an Verwendungsmöglichkeiten des Holzes, aber auch die sich abzeichnende Verknappung und Verteuerung der übrigen Ressourcen lassen erahnen, dass der Druck auf das Holz – und somit auch auf den Wald – in Zukunft erheblich zunehmen wird.

Eine fundierte Datengrundlage zum gegenwärtigen Holznutzungspotenzial sowie zu möglichen Entwicklungen ist von zentraler Bedeutung für die Umsetzung der Ressourcenpolitik Holz des BAFU. Deren Hauptziel lautet: *Holz aus Schweizer Wäldern wird nachhaltig bereitgestellt und ressourceneffizient verwertet*. Auch die Wirtschaftskreise fordern mit Nachdruck aktuelle Angaben zu potenziellen wirtschaftlich nutzbaren Holzmengen.

Im Vordergrund steht die Frage: *Wie viel Holz kann der Schweizer Wald nachhaltig zur Verfügung stellen?* Nachhaltig ist dabei so zu verstehen, dass die Produktivität der Wälder erhalten bleibt und alle Waldfunktionen erfüllt werden. Daraus ergibt sich das Ziel dieses Projekts: Auf der Basis des dritten Landesforstinventars lassen sich nationale und regionale Angaben über das mittelfristige Zuwachs- und Nutzungspotenzial im Schweizer Wald ableiten. Es werden denkbare Szenarien entwickelt, aber keine Prognosen gewagt.

Die Szenarien bilden zunächst die möglichen Entwicklungen von Zuwachs, Abgängen und Vorrat im Schweizer Wald ab, und zwar bezogen auf die gesamte Holzmasse. Um dem Informationsbedarf der Holzwirtschaft und weiterer Interessenten entgegenzukommen, erfolgt alsdann für jedes Szenario die Errechnung des effektiv verfügbaren Holzpotenzials. Dabei werden – in Analogie zu Zwiebeln – jeweils diejenigen Mengen abgezogen, die entweder nicht nutzbar oder wirtschaftlich nicht greifbar sind oder aus anderen Gründen nicht in den Verbrauch gelangen.

Die Szenarien und die jeweiligen Holznutzungspotenziale sollen in der walddpolitischen Diskussion helfen, langfristige Strategien festzulegen.

Nun liegen wichtige Entscheidungsgrundlagen hinsichtlich der zukünftigen Ausrichtungen der schweizerischen Wald- und Holzwirtschaftspolitik vor. Das BAFU dankt allen Beteiligten für ihr grosses Engagement.

Andreas Götz
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

> Zusammenfassung

Die Nachfrage nach Holz ist stark gestiegen. Die CO₂-Neutralität und die vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten von Holz haben zur Folge, dass seine Attraktivität weiter wächst und der Holznutzungsdruck auch in den kommenden Jahrzehnten zunehmen wird. Daher stellt sich die Frage nach dem nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzial im Schweizer Wald. Dieses wird, basierend auf den Daten des Landesforstinventars (LFI) und anhand von vier Szenarien, abgeschätzt.

Die Berechnungen gehen von folgenden Szenarien aus:

Szenarien

- > **Szenario A: Basis** (konstante Vorratshaltung)
- > **Szenario B: Zuwachs**
(Fokus auf langfristig hohem Zuwachs)
- > **Szenario C: Kyoto** (Ausnützung der anrechenbaren Kohlenstoffsenken im Wald)
- > **Szenario D: grosse Nachfrage**
(Nutzung, welche während 20 Jahre deutlich über dem Zuwachs liegt)

Gerechnet wird das Nutzungspotenzial in Dekaden für die nächsten 30 Jahre (2007–2036). Als Kontrolle für die langfristigen Auswirkungen sind auch die Perioden 2047–2056 und 2097–2106 von Belang.

Als Grundlage dienen die Daten des LFI für die zugängliche Waldfläche ohne Gebüschwald. Mit dem Waldentwicklungsmodell **MASSIMO3** wurden die Abgänge (Nutzung und Mortalität), der Zuwachs und der Vorrat berechnet. Diese sind abhängig von der je nach Szenario, ausgewählten Bewirtschaftung. Die Eingriffe erstrecken sich über die gesamte Schweiz und erfolgen aufgrund waldbaulicher Kriterien. Die Daten werden im Modell MASSIMO3 als *Schaftholz in Rinde* angegeben.

Modelle

Die Berechnung des potenziellen Holzernteaufwandes fand zur Hauptsache anhand des Holzernteproduktivitätsmodells (**HeProMo**) statt. Dabei galt es, die in der Schweiz eingesetzten Ernteprozesse entsprechend zu berücksichtigen. Der Holzernteaufwand setzt sich zusammen aus dem Aufwand für das Fällen/Aufarbeiten und aus demjenigen für das Rücken.

In einer separate Studie wurden LFI und Forststatistik verglichen um den «wahren Wert der Holznutzung» zu ermitteln. Dabei wurden auch die Zumasse quantifiziert und Grundlagen für die Sortimentszusammensetzung geliefert.

Basierend auf den mit MASSIMO3 generierten Werten liess sich anhand des **Zwiebel-schalenmodells** das nachhaltig verfügbare Nutzungspotenzial ableiten:

1. Gesamte verfügbare Holzbiomasse die je nach Szenario errechnet wird (m^3 alle Baumteile ohne Blätter und Nadeln). Die Vergrösserung der Waldfläche wurde berücksichtigt.
2. *Biologisches Nutzungspotenzial*: Reduktion aufgrund von Ernteverlusten und Nutzungsintensitäten (physikalische Parameter).
3. *Gesellschaftspolitisches Nutzungspotenzial*: Reduktion infolge Nutzungseinschränkungen nach Waldfunktionen wie Erholung, Reservate oder Schutzwald angesichts gesellschaftspolitischer Aushandlungsprozesse.
4. *Wirtschaftliches Nutzungspotenzial*: Abzug von Mengen, die wegen hoher Bereitstellungskosten nicht geerntet werden (wirtschaftlich konkurrenzfähige Nutzung).
5. *Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial*: Reduktion wegen Messvorschriften.

Die Berechnungen erfolgten auf der Ebene der 14 Wirtschaftsregionen. Das Nutzungspotenzial wird im vorliegenden Bericht aber nur für die 5 Produktionsregionen und die gesamte Schweiz ausgewiesen. Berücksichtigt wird der zugängliche Wald ohne Gebüschwald.

Gemäss Berechnungen mit MASSIMO3 beträgt der jährliche Bruttozuwachs an Schaftholz in Rinde in Szenario A langfristig bei $9,0 \text{ m}^3/\text{ha}$ und in Szenario C bei $9,2 \text{ m}^3/\text{ha}$. In den ersten 50 Jahren bewegt sich der jährliche Bruttozuwachs in Szenario B bei $8,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ und in Szenario D bei $8,0 \text{ m}^3/\text{ha}$ sowie in den folgenden 50 Jahren in beiden Szenarien bei $8,8 \text{ m}^3/\text{ha}$. Aufgrund der zunehmenden Bestandesdichte in Szenario C steigt auch die Mortalität. Dies wirkt sich auch auf den Nettozuwachs und auf die Nutzung aus.

Resultate

Etwas anders sieht es beim berechneten nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzial aus. Beim Vergleich der nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenziale pro Jahr fällt in Szenario A die Konstanz auf hohem Niveau auf. Die deutlich höheren Potenziale der Szenarien B und D im Zeitraum 2007–2026 müssen mit markanten Rückgängen in den Folgejahren erkauft werden (Tab. A). Es hat sich gezeigt, dass ein Vorratsabbau nicht automatisch zu einer Zuwachssteigerung führt. In Szenario C bleibt das Nutzungspotenzial vor allem in den ersten 30 Jahren unbefriedigend. In allen Szenarien steigt das Nutzungspotenzial von Laubholz auf Kosten des Nadelholzes an. In den Szenarien B und D liegt das Potenzial für Laubholz in der Periode 2097–2106 um 17 % (B) bzw. 21 % (D) klar über demjenigen des Nadelholzes.

Bei Betrachtungszeiträume die länger sind als die in den Szenarien angenommenen Zeiträume (50, resp. 100 Jahre), kann die Holznutzungsmenge nicht linear extrapoliert werden.

Tab. A > Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial, Szenarien A–D

Vollbaum ohne Blätter/Nadeln	Szenario A (Basis) Mio. m ³		Szenario B (Zuwachs) Mio. m ³		Szenario C (Kyoto) Mio. m ³		Szenario D (grosse Nachfrage) Mio. m ³	
	in Periode	pro Jahr	in Periode	pro Jahr	in Periode	pro Jahr	in Periode	pro Jahr
2007–2036 (30 Jahre)	232	7,73	284	9,47	202	6,73	308	10,27
2037–2056 (20 Jahre)	159	7,95	141	7,05	144	7,20	119	5,95
2057–2106 (50 Jahre)	419	8,38	392	7,84	372	7,44	343	6,86
2007–2106 (100 Jahre)	810	8,10	817	8,17	718	7,18	770	7,70

Wichtigste Ergebnisse:

- > Die Szenarien A (Basis) und B (Zuwachs) sind im Zeitraum von 100 Jahren bezüglich des insgesamt verfügbaren Nutzungspotenzials in etwa gleichwertig. Allerdings liefert Szenario A im zeitlichen Verlauf ausgeglichene Holz mengen als Szenario B (s. dazu Abb. 16, S.38)
- > Das Szenario C (Kyoto) hat das tiefste Nutzungspotenzial. Würden die Vorräte ab 2037 unter 400 m³/ha gehalten, ergäbe dies allerdings eine deutliche Reduktion der Differenzen gegenüber den anderen Szenarien.
- > Das Szenario D (grosse Nachfrage) weist grosse Schwankungen auf. Das Potenzial sinkt in der Periode 2047–2056 auf weniger als 50 % des Potenzials der ersten 20 Jahre. Zudem stellt sich die Frage, ob die restriktive Nutzungspolitik nach 20 Jahren durchgesetzt werden kann. Das Szenario zeigt aber auch, dass die erhöhte Nutzung während 20 Jahren den Wald nicht schädigt.

1 > Ausgangslage

Abklärungen des BAFU bei den kantonalen Forstdiensten und bei verschiedenen Interessenten haben ergeben, dass eine neue Studie mit einem Zeithorizont von rund 30 Jahren und verschiedenen Bewirtschaftungsszenarien erstellt werden soll.

Das Projekt hat folgende Ziele:

- > Die Holznutzungspotenziale in den Perioden 2007–2016, 2017–2026 bzw. 2027–2036 sind auf Basis der LFI3-Auswertungen der WSL und nach dem bereits erprobten Zwiebschalenmodell hergeleitet. Zur Übersicht der Nutzungs-, Vorrats- und Zuwachsentwicklung aufgrund der geplanten Eingriffe findet zudem die Ermittlung der Potenziale für 2047–2056 und 2097–2106 statt.
- > Nach Modellrechnungen der WSL werden für diesen Zeithorizont vier Szenarien ausgewertet:
 - *Szenario A*: Basis (konstante Vorratshaltung);
 - *Szenario B*: Zuwachs (Fokus auf langfristig hohem);
 - *Szenario C*: Kyoto (Ausnützung der anrechenbaren Kohlenstoffsenken im Wald);
 - *Szenario D*: grosse Nachfrage (Nutzung, welche während 20 Jahre deutlich über dem Zuwachs liegt).
- > Die im Rahmen der Potenziale verfügbaren Sortimente sind nach Nadel- und Laubholz, Wirtschaftsregionen und Vorrangfunktionen abgeschätzt.

1.1 Nutzungspotenzial in anderen Ländern

Die Nachfrage nach erneuerbaren Ressourcen ist in den letzten Jahren nicht nur in der Schweiz stark gestiegen, sondern auch in den meisten anderen Ländern. So ist ein Überblick über das Aufkommen und den Verbrauch von Holz bzw. Holzprodukten auf internationaler Ebene erforderlich. Die UNO-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE) hat sich zusammen mit der UNO-Organisation für Ernährung und Landwirtschaft (FAO) dieser Fragen angenommen.

Im Jahr 2008 hat das UNECE Timber Committee in Zusammenarbeit mit der FAO eine Studie über das nachhaltige Holznutzungspotenzial in Europa verfasst, basierend auf den nationalen Angaben der weltweiten Forstinventur «Global Forest Resources Assessment 2005» der FAO (2006). Das Ziel dieser Studie war es, die verschiedenen Elemente des Holznutzungspotenzials darzustellen und eine Berechnungsmethode vorzuschlagen. Das Holznutzungspotenzial wurde nach theoretischen, biologischen und sozioökonomischen Aspekten differenziert. Darauf gestützt erfolgte eine Umfrage bei den Mitgliedsländern über Grundlagen, Berechnungsmethode und vorhandene Resultate zu Holznutzungspotenzialen (Wilnhammer, 2009a). Diese ergab, dass die meisten Länder die Notwendigkeit der Bestimmung von Holznutzungspotenzialen erkannt haben. Für diese Berechnungen stützen sich die meisten nationalen Studien auf Daten von Forstinventuren. Die Studien differieren jedoch stark in Fragestellung und

2008: Umfrage in verschiedenen Ländern zu vorhandenen Studien

Methodik, was den Vergleich der Ergebnisse erschwert. Zahlreiche Untersuchungen konzentrieren sich auf die Ermittlung des Energieholzpotenzials. Nur wenige Länder unterscheiden verschiedene Sortimenten. Limitierende Faktoren wie ökologische oder wirtschaftliche Aspekte werden kaum berücksichtigt. Die Untersuchungen beschränken sich vorwiegend auf das theoretische und auf das biologische Nutzungspotenzial. An der Ermittlung der wahrscheinlichen Nutzungsentwicklung besteht hingegen ein grosses Interesse. Mehrere Studien beinhalten Szenarien für die nächsten 20 bis 40 Jahre.

Im Jahr 2009 fand ein Workshop der UNECE/FAO statt mit dem Ziel, die aktuellen unterschiedlichen nationalen Studien zusammenzubringen und Richtlinien für die harmonisierte Erfassung der Holznutzungspotenziale auf europäischer Ebene zu diskutieren sowie Empfehlungen für die zukünftigen Studien auszuarbeiten. Die Ergebnisse sind in einem Bericht festgehalten. Die wichtigsten Ergebnisse sind (Wilhammer, 2009b):

2009: Workshop der UNECE/FAO

- > Definieren und Berücksichtigen aller Elemente der Potenziale: im Wald, ausserhalb des Waldes, Nebenprodukte der Holzverarbeitung, Altholz;
- > Einbeziehen aller Baumkompartimente wie Stammholz, Rinde, Äste;
- > Ausweisen von einheitlichen Resultaten auf Basis einheitlicher Definitionen, Mass-einheiten, Konversionsfaktoren;
- > Separates Berechnen und Ausweisen der verschiedenen Aspekte des Potenzials. Dazu gehören das theoretische Potenzial sowie technische, ökologische und sozio-ökonomische Einschränkungen;
- > Durchführen der Berechnungen anhand von unterschiedlichen Wachstums- und Nutzungsszenarien.

Richtlinien

Diese Richtlinien werden den Ländern zur Verfügung gestellt und sollen das Verfassen von zukünftigen Studien erleichtern, sind aber nicht verbindlich. Trotzdem sollen sie zu einer besseren Vergleichbarkeit der künftigen Studien beitragen.

Umsetzung der Richtlinien
freiwillig

Der Vergleich von Studien anderer Länder mit denjenigen aus der Schweiz ist sehr schwierig, dennoch ergeben sich interessante Hinweise.

Vergleich Schweiz mit Ausland
schwierig

In Deutschland wurden, basierend auf Daten der zweiten Bundeswaldinventur, mehrere Studien für die Bestimmung des potenziellen Rohholzaufkommens durchgeführt. Anhand von fünf Szenarien wurde mit dem Wachstumsmodell WEHAM (Einzelbaumwachstum) das potenzielle Aufkommen für die nächsten 40 Jahre berechnet (Dunger & Rock 2009). Die Resultate weisen allerdings nur das theoretische Potenzial aus. Gemäss Polley (2008) besteht ein hohes Potenzial bei Laubholz, Starkholz und in Kleinprivatwäldern. Für Nadelholz ist eine Steigerung des Rohholzaufkommens eher klein. Mittelfristig können in Deutschland theoretisch rund 80 Mio. m³/Jahr Rohholz genutzt werden (Polley 2008). In der Studie sind limitierende Faktoren bezüglich Ökologie und Wirtschaftlichkeit aber nicht berücksichtigt, was die Zahlen etwas relativiert.

Deutschland

In Österreich wurde im Jahr 2008 die Studie «Holz- und Biomasseaufkommen» des Bundesforschungs- und Ausbildungszentrums für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) in Wien abgeschlossen. Für die Abschätzung des verfügbaren Potenzials kam ein Berechnungsmodell ähnlich dem Zwiebelschalenmodell (vgl. Kapitel 2.4) zum

Österreich

Einsatz. Dies unter Einbezug der Kriterien hinsichtlich Ökologie, Wirtschaftlichkeit und Naturschutz. Mit dem Waldwachstumsmodell PROGNAUS (Einzelbaumwachstumsmodell) wurde das theoretische Potenzial für die nächsten 20 Jahre berechnet. Diese Modellierung erfolgte anhand von fünf Szenarien:

- > Business as usual (Nutzungsverhalten wie in der Periode 1981–1990);
- > Konstanter Vorrat (325 Vfm/ha Schaftholz in Rinde);
- > Waldbau-Szenario (intensive Eingriffe in der Vornutzungsphase);
- > Vorratsadaption (Vorratsabbau auf 280 Vfm/ha Schaftholz in Rinde);
- > Climate change (Erwärmung von einem Grad Celsius in 20 Jahren).

Die fünf Nutzungsszenarien und die fünf Preisszenarien weisen ein breites Spektrum an Resultaten auf. Detaillierte Ergebnisse sind in der «Holz- und Biomassenaufkommensstudie für Österreich» (BFW 2008) enthalten, mit einer Kurzfassung in «BFW Praxis Information» 18–2009.

Frankreich und Italien schätzen das Holznutzungspotenzial auf nationaler Ebene nur summarisch, basierend auf dem Vergleich zwischen Zuwachs und Nutzung. Detailliertere Studien sind lediglich in ausgewählten Regionen und oft nur bezüglich des Energieholzes vorhanden.

Frankreich und Italien

1.2 Kantonale Strategien

Modellmässige Berechnungen auf Basis der LFI-Daten liefern Ergebnisse, die als Orientierungsgrössen für die nationale Ebene oder für grössere Regionen hinreichend genau sind, aber nicht ohne Weiteres Aussagen auf Stufe Kanton zulassen. Um einen Überblick über die kantonalen Nutzungsstrategien zu erhalten, führte die Geschäftsstelle der Konferenz der Kantonsförster (KOK) auf Anregung des BAFU im Jahr 2008 eine Umfrage durch.

Umfrage bei den Kantonen

Zusammengefasst zeigt sich folgendes Bild (Geschäftsstelle FoDK/KOK 2009):

Resultate

- > Es bestehen relativ klare Vorstellungen über die künftigen Ziele der Holznutzung. Etliche Kantone wollen ihre Nutzungen erhöhen.
- > Die meisten Kantone verfolgen diese Ziele im Rahmen einer walddpolitischen Gesamtstrategie oder innerhalb ihres Gesamtauftrages. Explizite politische Vorgaben gibt es aber nicht. Es sind die kantonalen Forstämter, welche die Thematik aufgreifen, in ihre Arbeitsplanungen aufnehmen und von den vorgesetzten Stellen bestätigen lassen.
- > Die Bestimmung des Nutzungspotenzials ist allerdings mit grossen Unsicherheiten verbunden. Vielfach gibt es lediglich Schätzungen, die auf Erfahrungswerten basieren.
- > In allen Kantonen erfolgt die Umsetzung der Ziele vor allem über Beratung, Schulung und Motivation der Waldbesitzer. Gezielte Förderung von Projekten im Bereich der Betriebsstrukturen, Holzlogistik oder Holzverarbeitung erfolgt, wenn überhaupt, in zweiter Priorität. Diese Unterstützung reicht von Kooperationen über Fusionen bis zur Standortpromotion von Sägewerken oder Holzkraftwerken.

An dieser Umfrage haben rund drei Viertel aller Kantone teilgenommen (vgl. Anhang A1). Davon verfügte im Jahr 2008 rund ein Drittel über eine aktive Strategie in Richtung Mehrnutzung, ein Drittel über eine geplante und ein Drittel über keine spezifische Strategie. Von den Kantonen mit einer (aktiven oder geplanten) Strategie setzt die eine Hälfte auf die Nutzung des laufenden Zuwachses und die andere Hälfte auf den Abbau der Vorräte. Die meisten Kantone, mit einer Holznutzungsstrategie haben auch einen mengenmässigen Zielvorrat definiert.

Strategie Holznutzung

2 > Methodik und Vorgehen

Als Grundlage dienen die Daten des LFI für die zugängliche Waldfläche ohne Gebüschwald. Die Berechnung der Abgänge (Nutzung und Mortalität), des Zuwachses und des Vorrats erfolgt mit dem Modell MASSIMO3. Die Daten werden als *Schaftholz in Rinde* angegeben. Die Berechnung des potenziellen Holzernteaufwandes geschieht mit dem Modell HeProMo. Diese Daten fliessen in das Zwiebelschalenmodell ein, mit welchem das nachhaltig verfügbare Nutzungspotenzial abgeleitet wird.

2.1 Szenarien

Das Landesforstinventar erfasst die Waldentwicklung in der Vergangenheit und bis zum heutigen Zeitpunkt. Szenarien können helfen, Anhaltspunkte für mögliche zukünftige Entwicklungen zu eruieren.

Zur Erstellung von Szenarien wurde eine Arbeitsgruppe mit Vertreterinnen und Vertretern der WSL, der Forstdienste der Kantone, der Forstbetriebe und der Holzwirtschaft eingesetzt. Die Szenarien bestimmen die Eingriffskonzepte und die daraus resultierenden Abgänge (Nutzung plus verbleibende Mortalität) über die gesamte Waldfläche in m³ Schaftholz in Rinde für jeweils 10 Jahre. Im Hinblick auf das Nutzungspotenzial sind primär die drei Dekaden 2007–2016, 2017–2026 und 2027–2036 von Interesse. Zur Beurteilung langfristiger Auswirkungen werden auch die Dekaden 2047–2056 und 2097–2106 ausgewertet.

Zukunft mittels Szenarien abbilden

2.1.1 Szenario A: Basis (konstante Vorratshaltung)

Grosse Unterschiede bezüglich Nutzung der Wälder zwischen den Erhebungen LFI1–LFI2 und LFI2–LFI3 erschweren die Definition der bisherigen Nutzungspolitik im Sinne einer «normalen Nutzung», die im Szenario A fortgesetzt werden soll. Die Periode 1987–1996 war trotz des Sturmes Vivian im Februar 1990 von einer Unternutzung des Waldes geprägt. Dagegen führten der Sturm Lothar im Dezember 1999 mit seinen Folgeschäden und die steigende Holznachfrage ab etwa 2002 zu einem markanten Vorratsabbau der Fichte und teilweise des gesamten Nadelholzes in der Region Mittelland. Anstatt der «normalen Nutzung» der vergangenen Perioden orientiert sich das Szenario A daher an einer konstanten Vorratshaltung. In diesem Fall entspricht der Abgang (Nutzung und Mortalität) etwa dem Bruttozuwachs. Da Abgang und Zuwachs mit dem Modell MASSIMO3 berechnet werden, ist der Vorrat Schwankungen unterworfen. Zwangsnutzungen sind in der Nutzung mitberücksichtigt. Es soll eine kontinuierliche Verjüngung stattfinden.

Szenario A:
Abgang entspricht Bruttozuwachs

Damit die definierte Zielgrösse (ungefähr konstanter Vorrat) langfristig eingehalten werden kann, müssen die Räumungsflächen und Eingriffskriterien für Durchforstungen im Modell geringfügig variiert werden.

Nachfolgend sind die Eigenschaften von Szenario A zusammengefasst:

Eigenschaften Szenario A

- > Der Vorrat bleibt in jeder Wirtschaftsregion konstant auf dem Niveau von 2006 und richtet sich nach den Standortgüteklassen (grösser oder kleiner als 3375 kg TS/ha*Jahr), gesamtschweizerisch rund 360 m³/ha.
- > Im gleichförmigen Hochwald werden jährlich Verjüngungsflächen geschaffen. Ihre Grösse bleibt konstant und ergibt sich aus den in der Begleitgruppe definierten Umtriebszeiten (vgl. Anhang A2). Längerfristig entstehen ausgeglichene Altersklassenverteilungen.
- > Die Durchforstungsstärken bleiben konstant bei 30 % der Basalfläche im gleichförmigen Hochwald und bei 25 % der Basalfläche im ungleichförmigen Hochwald.
- > Der Nadelholzanteil in den verjüngten Flächen orientiert sich nach der Entwicklung zwischen LFI2 und LFI3.
- > Die Sturmtätigkeit stimmt mit den seit 1967 beobachteten Eintretenswahrscheinlichkeiten, Perimetern und Stärken überein.
- > Die Mortalität beträgt 15 % der Abgänge, was den Werten in der Periode LFI1–LFI2 entspricht.

2.1.2

Szenario B: Zuwachs (Fokus auf langfristig nachhaltig hohem Zuwachs)

Mit steigendem Ressourcenbedarf wächst auch der Bedarf an Holz als Rohstoff und Energieträger. Um die Nutzung sowohl von rundholztauglichen Sortimenten wie auch von Schwachholzsortimenten für Holzprodukte und für energetische Verwertung langfristig zu maximieren, wird der Wald in Szenario B auf einen nachhaltig hohen Zuwachs hin bewirtschaftet. Dies geschieht durch die Wahl geeigneter Umtriebszeiten und eine konsequente Verjüngung im gleichförmigen Hochwald. Die Bewirtschaftung des ungleichförmigen Hochwalds ist die gleiche wie im Basis-Szenario.

Szenario B:
Konsequente Verjüngung,
mit Vorratsreduktion

Szenario B unterscheidet sich in folgenden Punkten von Szenario A:

Eigenschaften Szenario B

- > Der Vorrat wird auf 300 m³/ha innerhalb von 20 Jahren abgebaut und dann wo möglich konstant gehalten. (Die Höhe der Hektarvorräte für die Erzielung nachhaltig grosser Zuwachsleistungen liess sich mithilfe der Ertragstabellen der EAFV (1968) abschätzen, wobei die Standortgüte und die natürlichen Nadelholzanteile berücksichtigt wurden. Die optimalen Hektarvorräte liegen danach im Bereich von rund 300 m³/ha Schaftholz in Rinde.)
- > Die Räumungsflächen werden gegenüber Szenario A langfristig um 40 % vergrössert.

2.1.3 Szenario C: Kyoto (Ausnützung der anrechenbaren Kohlenstoffsinken im Wald)

In der ersten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls (2008–2012) darf sich die Schweiz jährlich maximal 0,5 Mio. Tonnen C oder 1,83 Mio. Tonnen CO₂ als Waldsenke anrechnen lassen. Art und Höhe der Anrechenbarkeit in der Zukunft sind Gegenstand derzeitiger Verhandlungen. Für das Szenario wird angenommen, dass die Anrechenbarkeit und ihr Umfang nach dem Jahr 2012 gleich bleiben. Ziel des Szenarios C ist es, die Waldfunktion «Holzproduktion» und die gemäss Kyoto-Protokoll anrechenbare Kohlenstoffsinke in Einklang zu bringen. Der Wald soll langfristig genügend Nutzholz liefern, und gleichzeitig soll der Vorrat in den Wäldern pro Jahr um die anrechenbare Menge aufgestockt werden. Bei einer produktiven Waldfläche von rund 1 Mio. ha bedeutet das eine jährliche Vorraterhöhung von 1,3 m³/ha. Auch hier wird im Verlauf einer Umtriebszeit eine gleichmässige Altersklassenverteilung im gleichförmigen Hochwald angestrebt.

Szenario C:
Vorrat erhöhen und
genügend Nutzholz liefern

Szenario C unterscheidet sich in folgenden Punkten von Szenario A:

Eigenschaften Szenario C

- > Vorratszunahme um 1,3 m³/ha*Jahr (Vorratszunahme auf 390 m³/ha im Jahr 2036 bzw. auf 470 m³/ha im Jahr 2106);
- > langfristig möglichst grosse Nutzung;
- > Räumungen und Durchforstungen sind zu gleichen Anteilen leicht vermindert.

2.1.4 Szenario D: grosse Nachfrage (Nutzung, welche während 20 Jahren deutlich über dem Zuwachs liegt)

In den nächsten 20 Jahren dürfte sich die Nachfrage nach Nadel-Rundholz weiter erhöhen. Das Szenario D trägt dieser erhöhten Nachfrage Rechnung. Die Umtriebszeiten der Nadelbestände werden verkürzt und die Durchforstung wird intensiviert. Dadurch verringert sich der Nadelholzvorrat allmählich.

Szenario D:
verkürzte Umtriebszeiten,
intensivierte Durchforstung

Szenario D unterscheidet sich in folgenden Punkten von Szenario A:

Eigenschaften Szenario D

- > Reduktion des Vorrates von 360 auf 250 m³/ha in 20 Jahren, danach kontinuierlicher Vorratsanstieg auf 330 m³/ha bis ins Jahr 2106.
- > Nutzung von 12 Mio. m³ Derbholz pro Jahr in den ersten 20 Jahren, danach eine langfristige Nutzung von 6 bis 7 Mio. m³ Derbholz pro Jahr. Die prozentuale Nutzungserhöhung gegenüber Szenario A ist in allen Regionen gleich.
- > Wegen intensiver Nutzung und grosser Nachfrage beträgt der Anteil der natürlichen Mortalität am Abgang nur die Hälfte der Periode LFI1–LFI2 (7 statt 15 %) bis zum Jahr 2026. In den weiteren Perioden beträgt die Mortalität wieder 15 %.
- > Verkürzung der Umtriebszeiten.
- > Verkürzung der Durchforstungsintervalle.

2.2 Modellrechnungen zu Holzpotenzialen aufgrund verschiedener Szenarien

Mit dem Szenario-Modell MASSIMO (Kaufmann 2001) der WSL liessen sich nach dem Abschluss des LFI2 die Waldentwicklungen in Abhängigkeit der Bewirtschaftung prognostizieren. Damit wurden unter anderem Szenarien zur Kohlenstoffbilanzierung des Schweizer Waldes erstellt (BAFU 2007).

Frage der künftigen
Waldentwicklung

Das aktuelle Modell MASSIMO3 (Kaufmann, in Vorb.) ist eine methodische Weiterentwicklung des Modells MASSIMO. Die Kriterien für die Nutzungseingriffe wurden in Zusammenarbeit mit einer WSL-externen Arbeitsgruppe von Waldbauexperten neu definiert und ins Modell eingebaut (vgl. Kapitel 2.1). Die Eingriffe erstrecken sich über die gesamte Schweiz und erfolgen aufgrund waldbaulicher Kriterien. Die Vorrangfunktionen werden nicht berücksichtigt (Ausnahme: SilvaProtect). Das Modell beruht auf den Daten des LFI3.

2.2.1 Das Szenario-Modell MASSIMO3

MASSIMO3 ist ein stochastisches, empirisches Simulationsmodell. Die meisten Modellkomponenten sind mit Daten des LFI hergeleitet worden. Die wichtigsten sind das Einzelbaum-Wachstumsmodell, das Verjüngungsmodell, die Modelle für die Waldbewirtschaftung sowie diejenigen, die Einwuchs- und Mortalitätsraten schätzen. Das Modell für das Einzelbaumwachstum enthält als Einflussgrössen die Baumart, den Brusthöhendurchmesser (BHD), die Produktionsregion, die Standortgüte, die Höhe über Meer, die Basalfläche des Bestandes, das Bestandesalter – bzw. den dominanten Durchmesser (Ddom) bei ungleichaltrigen Beständen –, die Basalfläche aller Bäume auf der Probefläche mit einem BHD, der grösser ist als derjenige des gerade in Betracht gezogenen Baumes, die Schichtzugehörigkeit eines Baumes und die allfällige Wachstumsreaktion auf einen Durchforstungseingriff.

MASSIMO3: Simulationsmodell
basierend auf Daten des LFI

Die jährlich zu verjüngende Waldfläche im gleichförmigen Hochwald ergibt sich aus den im Modell angenommenen Umtriebszeiten. Auf sehr guten Standorten betragen diese 90–110 Jahre, auf guten 110–130 Jahre, auf mässigen 130–150 Jahre und auf geringen in der subalpinen Höhenstufe 180 Jahre. In verjüngten Probeflächen werden jeweils die Jungwaldldaten aus einer zufällig ausgewählten Jungwaldprobefläche des LFI, die von einem Standort mit vergleichbaren Wuchsbedingungen stammt, eingesetzt.

Zu verjüngende Fläche abhängig
von Umtriebszeiten

Als Kriterium für die Vornahme von Durchforstungseingriffen dient die Entwicklung der Basalfläche eines Bestandes. Bei einer Durchforstung wird die Basalfläche im gleichförmigen Hochwald um 30 %, im Dauerwald um 25 % reduziert. Die Durchforstungsmodelle berechnen Entnahmewahrscheinlichkeiten von Einzelbäumen.

Durchforstungseingriffe

In Verjüngungsschlägen werden 20 % der Oberschichtbäume als Überhälter stehen gelassen. Diese werden in einem Übergangszeitraum von 20 Jahren geschlagen, in der oberen montanen und subalpinen Höhenstufe in einem solchen von 30 Jahren.

Verjüngungszeitraum

Die Resultate der Szenarien sind primär stratifiziert nach den vorrangigen Waldfunktionen, die den Waldbeständen von den lokalen Waldbewirtschaftern zugeordnet wurden. Die Schutzwälder gegen Naturgefahren sind dabei unterteilt in Wälder mit der entsprechenden vorrangigen Waldfunktion und in Wälder, welche direkt darunterliegende Siedlungen oder Verkehrswege vor Lawinen, Steinschlag oder Rutschungen schützen. Waldbestände mit direkter Schutzwirkung darunterliegender Objekte waren im Projekt SilvaProtect-CH (BAFU/WSL) nach objektiven Kriterien ausgeschieden worden.

Waldfunktionen

Im Szenario-Modell werden die SilvaProtect-Wälder waldbaulich speziell behandelt. Beim Erreichen der Hiebsreife findet alle 10 Jahre eine Durchforstung dieser Wälder statt; bei einem Eingriff in den kollinen und montanen Höhenstufen werden jeweils 40 %, in der subalpinen Stufe 30 % der Basalfläche entnommen.

2.2.2 Resultate des Modells

In den Szenarien A, B und C ist der Vorrat die Zielgrösse, im Szenario D die Nutzung.

Mit einer Derbholznutzung von rund 12 Mio. m³/Jahr während der ersten 20 Jahre in Szenario D sinkt der Vorrat an Schaftholz in Rinde von 360 auf 245 m³/ha (vgl. Anhang A3). Im Vergleich dazu führt in Szenario B eine Derbholznutzung von 10 Mio. m³/Jahr zu einem Vorrat von 292 m³/ha in 20 Jahren. In Szenario D entsprechen die Eingriffskriterien ab der Periode 2027–2036 wieder Szenario A. Dies führt zu einem leichten und stetigen Anstieg des Vorrats bis 330 m³/ha im Jahr 2106 (Tab. 4). Die jährliche Derbholznutzung in Szenario D liegt in der Zeit von 2057–2106 mit 5,9 Mio. m³ (Tab. 2) aber deutlich unter den 7,2 Mio. m³ von Szenario A. Mit der in Szenario C angestrebten kontinuierlichen Vorraterhöhung sinkt die Nutzung stetig ab; sie beträgt durchschnittlich 6,3 Mio. m³/Jahr Derbholz in den ersten 50 Jahren und 5,6 Mio. m³/Jahr in den folgenden 50 Jahren.

Derbholznutzung und Vorrat

Tab. 1 > Nutzung und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, LFI2-LFI3 (1997–2006)

Nutzung und Nettozuwachs		Mio. m ³ /Jahr
1997–2006	Nutzung Derbholz	6,1
	Netto-Derbholzzuwachs	6,8
	Nutzung Rundholz (Nadelholz, Kl. 2–4)	2,83
	Nutzung Rundholz (Nadelholz, Kl. 5–6)	0,49
	Nutzung Rundholz (Laubholz, Kl. 3–4)	0,5
	Nutzung Rundholz (Laubholz, Kl. 5–6)	0,2
	Reisig-Nutzung	0,84

Tab. 2 > Nutzung und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz und Reisig der genutzten Bäume, Szenarien A–D

Nutzung und Nettozuwachs		Szenario A (Basis) Mio. m ³ /Jahr	Szenario B (Zuwachs) Mio. m ³ /Jahr	Szenario C (Kyoto) Mio. m ³ /Jahr	Szenario D (grosse Nachfrage) Mio. m ³ /Jahr
2007–2056 (50 Jahre)	Nutzung Derbholz	7,2	8,1	6,3	8,7
	Nettozuwachs Derbholz	7,6	7	8	7,1
	Nutzung Rundholz (Nadelholz, Kl. 2–4)	2,2	2,5	1,9	2,8
	Nutzung Rundholz (Nadelholz, Kl. 5–6)	0,9	0,9	0,8	0,9
	Nutzung Rundholz (Laubholz, Kl. 3–4)	0,7	0,9	0,6	0,9
	Nutzung Rundholz (Laubholz, Kl. 5–6)	0,5	0,5	0,4	0,5
	Reisig-Nutzung	1,1	1,2	0,9	1,3
2057–2106 (50 Jahre)	Nutzung Derbholz	7,2	6,8	5,6	5,9
	Nettozuwachs Derbholz	6,8	6,9	6,8	7,1
	Nutzung Rundholz (Nadelholz, Kl. 2–4)	1,9	1,8	1,4	1,5
	Nutzung Rundholz (Nadelholz, Kl. 5–6)	0,8	0,5	0,7	0,5
	Nutzung Rundholz (Laubholz, Kl. 3–4)	0,8	0,8	0,6	0,7
	Nutzung Rundholz (Laubholz, Kl. 5–6)	0,6	0,4	0,5	0,3
	Reisig-Nutzung	1,1	1,1	1	1,0

Nach dem leichten Rückgang von 9,2 m³/ha in der Periode 1987–1996 (LFI1–LFI2) auf 8,7 m³/ha in der Periode 1997–2006 (LFI2–LFI3, Tab. 3) pendelt sich der Bruttozuwachs an Schaftholz in Rinde in Szenario A bei 9,0 m³/ha ein und bleibt langfristig in dieser Höhe, ähnlich wie in Szenario C, wo er langfristig bei 9,2 m³/ha liegt (Tab. 4). In Szenario B beträgt der Bruttozuwachs an Schaftholz in Rinde während der ersten 50 Jahre 8,4 m³/ha*Jahr, in Szenario D 8,0 m³/ha*Jahr; während der folgenden 50 Jahre macht er in beiden Szenarien durchschnittlich 8,8 m³/ha*Jahr aus. Der laufende Bruttozuwachs an Schaftholz in Rinde liegt im Jahr 2106 bei allen Szenarien bei 9,0 bis 9,2 m³/ha*Jahr.

Bruttozuwachs

Tab. 3 > Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, LFI2–LFI3 (1997–2006)

Schaftholz in Rinde		m ³ /ha*Jahr
1997–2006	Endvorrat ¹	364
	Bruttozuwachs	8,8
	Abgänge	8,2

¹ Endvorrat: m³/ha

Tab. 4 > Endvorrat, Bruttozuwachs, Abgänge und Mortalität, Szenarien A–D

Schaftholz in Rinde		Szenario A (Basis) m ³ /ha*Jahr	Szenario B (Zuwachs) m ³ /ha*Jahr	Szenario C (Kyoto) m ³ /ha*Jahr	Szenario D (grosse Nachfrage) m ³ /ha*Jahr
2007–2056 (50 Jahre)	Endvorrat ¹	367	304	429	276
	Bruttozuwachs	8,8	8,4	9,1	8
	Abgänge	8,7	9,5	7,7	9,7
	Mortalität	1,9	1,9	1,8	1,5
2057–2106 (50 Jahre)	Endvorrat ¹	358	307	492	330
	Bruttozuwachs	9	8,8	9,2	8,8
	Abgänge	9,2	8,8	8	7,8
	Mortalität	2,7	2,4	2,9	2,3

¹ Endvorrat: m³/ha

Etwas anders verhält es sich mit dem Nettozuwachs an Derbholz. Die verminderte Nutzung (Abb. 2) führt in Szenario C kurzfristig zu einem Zuwachsanstieg, bereits nach 30 Jahren beginnt der laufende Zuwachs aber wieder langsam und kontinuierlich abzufallen bis auf 6,1 Mio. m³/Jahr zwischen 2097 und 2106 (Abb. 1). Dies ist der tiefste Wert aller vier Szenarien. Wegen der Vergrößerung der jährlichen Schlagfläche gleich zu Beginn der Simulationsperiode zeigen Szenarien B und D einen nicht anhaltenden Zuwachsanstieg in den ersten 40 bis 50 Jahren, da viele der nachwachsenden Bestände in dieser Zeit ein zuwachskräftiges Alter erreichen. Die Szenarien B und D mit den tieferen Hektarvorräten zeigen mittel- und langfristig eindeutig bessere Zuwachsleistungen als die Szenarien A und C. Der Nettozuwachs an Derbholz in Szenario A geht von anfänglich 7,5 Mio. m³/Jahr bis ins Jahr 2106 auf 6,5 Mio. m³/Jahr zurück, da die Mortalität langsam und stetig zunimmt. Diese Zunahme ist vor allem durch die grosse Dichte der vielen vorratsreichen Bestände bedingt.

Nettozuwachs

Die auf zu grosse Bestandesdichte zurückführende Mortalität verursacht vor allem in Szenario C einen deutlichen Rückgang des Nettozuwachses. Abb. 3 zeigt, dass diese Mortalität in Szenario C bedeutend stärker ansteigt als in den übrigen drei Szenarien.

Mortalität

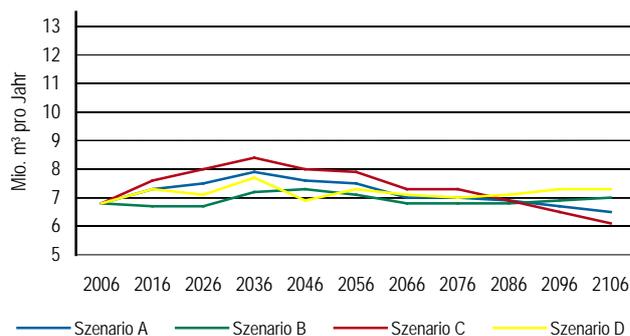
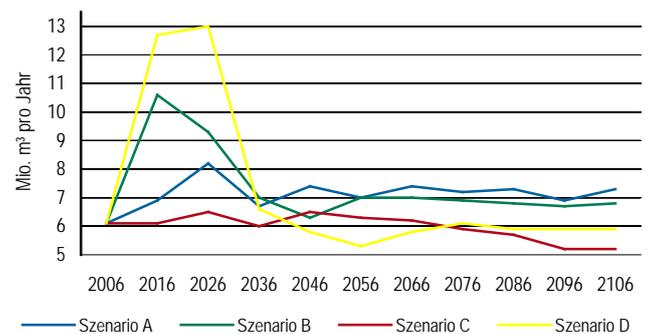
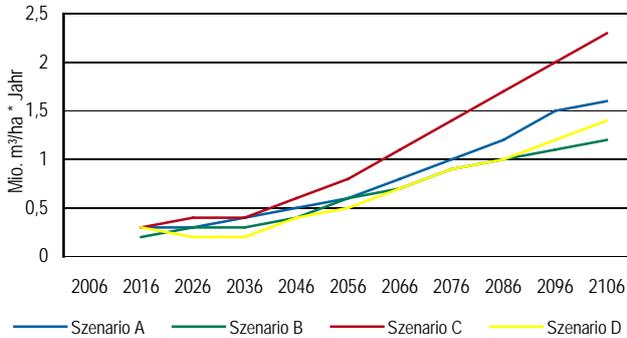
Abb. 1 > Nettozuwachs an Derbholz**Abb. 2 > Nutzung an Derbholz**

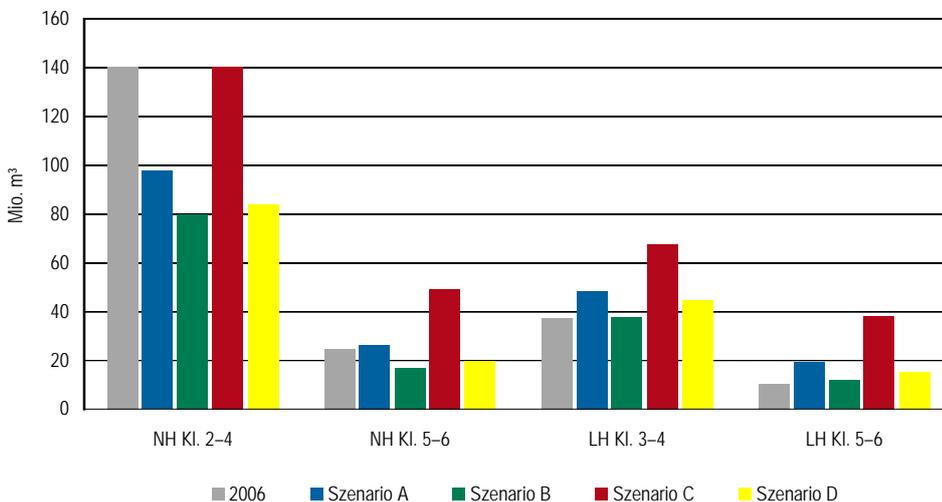
Abb. 3 > Mortalität wegen grosser Bestandesdichte (Schaffholz in Rinde)



In den hier vorgestellten Szenarien A–D werden Holznutzungspotenziale analysiert. Deshalb ist es für die Bewertung der Szenarien wichtig, die Sortimentsverteilung im stehenden Vorrat am Ende der Simulationsperiode zu betrachten. Dabei wurde angenommen, dass 13 % des Nadelholzes und 19 % des Laubholzes nicht rundholztauglich sind (basierend auf Fallstudien der WSL). Die Umverteilungen der Rundholzsortimente in den Szenarien B–D gegenüber Szenario A bewegen sich in einem vertretbaren Rahmen (Abb. 4). Angesichts der grossen Endvorräte in Szenario C ist es allerdings fraglich, ob alle hier ausgewiesenen Sortimentsmengen auch tatsächlich rundholztauglich wären. Die Abnahme in den Nadelholzklassen 2–4 bis ins Jahr 2106 in allen Szenarien lässt sich einerseits mit der Abnahme des Nadelholzanteils in den Verjüngungen seit 1997 (Periode LFI2–LFI3) begründen. Andererseits zeigt sich in Szenario A eine geringe Verlagerung in die Stärkeklassen 5–6; in den Szenarien B und D sind die Gesamtvorräte tiefer. Im Jahr 2106 liegen sowohl der Gesamtvorrat als auch der Vorrat an Nadel-Rundholz der Klassen 2–4 in Szenario B je um 17 % tiefer als in Szenario A.

Sortimentsverteilung

Abb. 4 > Sortimentsverteilung im Vorrat des Jahres 2106 (Derbholz)



Eine gute Gesamtbilanz hat Szenario B mit einer anhaltend hohen Netto-Zuwachsleistung an Derbholz und einer entsprechend grossen Derbholznutzung von rund 7 Mio. m³/Jahr bei einem durchschnittlichen Vorrat von 300 m³/ha Schaftholz in Rinde. Die beiden Kurven in Abb. 1 und Abb. 2 zeigen für Szenario B einen sehr flachen Verlauf auf hohem Niveau.

Szenario B
mit guter Gesamtbilanz

2.3 Herleitung des potenziellen Holzernteaufwandes in Anlehnung an das Vorgehen im LFI3

Für die Herleitung des wirtschaftlich greifbaren Nutzungspotenzials wird im Zwiebel-schalenmodell (vgl. Kapitel 2.4) der Holzernteaufwand berücksichtigt. Bereits im Rahmen des LFI3 wurde der potenzielle Holzernteaufwand für die Bereitstellung des Holzes bis zur lastwagenbefahrbaren Waldstrasse in Fr./m³ ermittelt (Duc et al. 2010). Die Berechnung dieses Aufwandes fand zur Hauptsache mit HeProMo, den Produktivitätsmodellen für Holzerntearbeiten (Erni et al. 2003, Frutig et al. 2009) statt. Eingangsgrossen neben den gesamtschweizerisch einheitlichen Kostensätzen und Modellannahmen sind Baum-, Bestandes- und Flächenmerkmale der Felderhebung sowie spezifische Holzerntemerkmale, die im Rahmen der Umfrage beim zuständigen Revierförster erfasst worden sind (Keller 2005, Brändli & Ulmer 2005). Die Berechnung der Erntekosten für die vier Holznutzungsszenarien, welche für die Potenzialstudie (vgl. Kapitel 3) entwickelt wurden, erfolgte nach dem gleichen Vorgehen wie beim LFI3. Einziger Unterschied besteht in den Daten bezüglich des Aushiebs, die aus der Simulation mit dem Waldwachstumsmodell MASSIMO3 (vgl. Kapitel 2.2) stammen.

Ermittlung potenzieller
Holzernteaufwand für die
Bereitstellung des Holzes

2.3.1 Erfassung der Ernteprozesse mittels Umfrage

Ein Holzernteverfahren setzt sich aus mehreren Holzernteprozessen zusammen. In der Regel sind es die beiden Prozesse für Fällen/Aufarbeiten und für das Rücken (Verschieben des Holzes vom Bestand an eine lastwagenbefahrbare Strasse). Die Holzernteprozesse werden im Rahmen der Umfrage beim Revierförster für jede LFI-Waldprobefläche erfasst. Massgebend ist die letzte Nutzung (Holzentnahme mit Abtransport) in der Periode zwischen dem LFI2 (1993/1995) und dem LFI3 (2004/06). Falls in dieser Periode keine Nutzung stattgefunden hat oder das Holz nicht abtransportiert wurde, erfolgt die Erhebung der nach Einschätzung des Revierförsters mutmasslichen Holzernteprozesse. Dies gilt auch für Probeflächen, auf denen aufgrund der vorhandenen Bestockung und/oder schwieriger Geländeverhältnisse in absehbarer Zukunft keine Eingriffe erfolgen.

Holzernteverfahren: Prozesse für
Baumernte und Rücken

Allerdings ist anzumerken, dass die Periode LFI2–LFI3 von 11 Jahren vor allem in Gebirgsregionen relativ kurz ist und folglich nicht immer ein Eingriff stattgefunden hat. Zudem wurde diese Periode vom Orkan Lothar stark beeinflusst, sodass die eingesetzten Erntemittel nicht unbedingt dem normalen Betrieb entsprechen. Im Weiteren sind die Befragten (Revierförster) nicht immer identisch mit den Entscheidungsträgern (Betriebsleiter).

Einschränkungen

Folgende Holzerntemerkmale wurden bei der Umfrage erhoben:

Erhobene Holzerntemerkmale

- > Anzahl Jahre seit dem letzten Eingriff: Eingriff ja/nein;
- > Art der Baumernte: Mittel, die bei der Baumernte (= Fällen und Aufarbeiten) eingesetzt wurden bzw. würden, z. B. Motorsäge, Vollernter, Prozessor, Hacker;
- > Langholz- oder Trämelsortierung: Ableitung des mittleren Stückvolumens;
- > Rückephassen: Unterteilung des Rückevorgangs in Rückephassen, wenn verschiedene Rückemittel oder Rückewege vorkommen:
 - *Rückeweg* (pro Rückephase): Weg, auf dem das Holz an eine lastwagenbefahrbare Strasse gerückt bzw. transportiert wird, z. B. Rückegasse, Maschinenweg, Seillinie;
 - *Rückedistanz* (pro Rückephase): Horizontaldistanz, über welche das Holz gerückt bzw. transportiert wird;
 - *Rückemittel* (pro Rückephase): z. B. Schlepper, Forwarder, Seilkran, Helikopter;
 - *Rückerichtung* (pro Rückephase): aufwärts, abwärts, eben;
- > Länge der Seillinie (bei Seilkranbringung);
- > Standort der Maschine (bergseitig/talseitig (bei Holztransport mit Mobilseilkran));
- > Höhenlage des Absenkplatzes (bei Helikoptertransport).

2.3.2 Definition der Holzernteverfahren

Die Vielfalt des Schweizer Waldes bezüglich Standort, Geländebeziehungen und Erschliessung sowie unterschiedliche betriebliche Voraussetzungen führen dazu, dass eine grosse Anzahl verschiedener Kombinationen von einzelnen Holzernteprozessen erhoben wurde. Davon ausgenommen war bewusst das Holzernteverfahren als solches, weil dazu in der Praxis sehr unterschiedliche Begriffe verwendet werden. Für das LFI3 wurden 18 Holzernteverfahren definiert (davon 11 Hauptverfahren mit jeweils unterschiedlichen Ausprägungen), mit denen 99 % der LFI-Stichproben des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald abgedeckt werden konnten (Tab. 5). Die Zuordnung erfolgte aufgrund der in der Umfrage erfassten Holzerntemerkmale und mithilfe eines Ableitungsschemas. Nur 59 Probeflächen (0,9 %) wurden der Kategorie «andere Holzernteverfahren» zugeordnet.

Grosse Anzahl verschiedener Kombinationen von Holzernteprozessen

Tab. 5 > Anteil Waldfläche nach Holzernteverfahren

Befahrbarkeit		Holzernteverfahren	Anteil Waldfläche %	±
Gelände befahrbar	bodengestützte Verfahren	Holzhauerei motormanuell, Rücken mit Schlepper	45,3	0.6
		Holzhauerei motormanuell, Vorliefern mit Schlepperseilwinde, Rücken mit Forwarder	5,8	0.3
		Fällen motormanuell, Rücken mit Schlepper, Aufarbeiten mit Prozessor	2,3	0.2
		Fällen und Aufarbeiten mit Rad- oder Raupenvollernter, Rücken mit Forwarder	4,1	0.2
		Fällen motormanuell, Vorliefern mit Schlepper-Seilwinde, Hacken mit Mobilhacker auf Forwarder	0,4	0.1
Gelände nicht befahrbar	seilgestützte Verfahren	Holzhauerei motormanuell, Rücken mit Mobilseilkran	6,4	0.3
		Holzhauerei motormanuell, Rücken mit konventionellem Seilkran	11,1	0.4
		Fällen motormanuell, Rücken mit Mobilseilkran, Aufarbeiten mit Prozessor	3,4	0.2
		Fällen motormanuell, Rücken mit konventionellem Seilkran (Vollbaum), Aufarbeiten mit Prozessor	2,2	0.2
	luftgestützte Verfahren	Fällen und Aufarbeiten motormanuell, Rücken mit Helikopter	14,7	0.4
		Fällen motormanuell, Rücken mit Helikopter, Aufarbeiten mit Prozessor	3,3	0.2
			andere Holzernteverfahren	0,9
		Total	100	

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald. Datenquelle: Duc et al. 2010, Tabelle 142, S. 162

2.3.3 Berechnung der Erntekosten

Der potenzielle Holzernteaufwand setzt sich zusammen aus dem Aufwand für Fällen und Aufarbeiten sowie dem Rückeaufwand. Der Holzernteaufwand einer Probefläche entspricht der Summe des Aufwandes der einzelnen Prozesse.

Der Holzernteaufwand wird mithilfe von Modellen berechnet, zur Hauptsache mit HeProMo. Die eingesetzten Modelle, auch Module genannt, entsprechen jeweils einem spezifischen Holzernteprozess (z. B. Fällen und Entasten oder Rücken mit Schlepper). Damit die 18 Holzernteverfahren abgebildet werden können, wurden 19 Module ausgewählt, davon 15 aus HeProMo. Für die 4 übrigen Module kamen einfache Funktionen zur Anwendung. Gesamthaft wurden rund 90 % der LFI3-Probeflächen mit HeProMo und rund 10 % mit den einfachen Funktionen berechnet.

Eingesetzte Modelle für die Berechnung des Aufwandes

Es erfolgte die Bildung dreier Kategorien von Eingangsgrössen:

- > allgemeine Eingangsgrössen wie Personalstundenansatz;
- > holzernteprozessspezifische Eingangsgrössen wie Maschinenstundenansatz;
- > objekt- bzw. schlagspezifische Eingangsgrössen wie Nutzungsmenge, Mittelstammvolumen, Nadelholzanteil, Hangneigung.

Um alle Stichproben der Schweiz systematisch durchzurechnen, kam eine Erweiterung von HeProMo zum Einsatz, die im Rahmen des Projekts Waldholzverfügbarkeitskarte (WVK) der WSL (vgl. Rosset et al. 2009) als Prototyp entwickelt und für das LFI3 weiterentwickelt wurde. Kern dieser Erweiterung ist die Standardisierung der Schnittstellen der HeProMo-Module, sodass sich alle Module gleich und automatisch ansprechen lassen. Zum Beispiel hat eine Veränderung bei den Personalstundenansätzen Auswirkungen auf alle Module.

HeProMo wurde für Schlagkalkulationen entwickelt, und gewisse Module verarbeiten sehr viele Eingangsgrössen, die von den verfügbaren Daten des LFI nicht vollumfänglich abgebildet werden. Deshalb dienen gewisse Eingangsgrössen als Konstanten, insbesondere diejenigen mit geringem Einfluss auf das Gesamtergebnis.

Bei der Interpretation der Resultate ist es wichtig, nicht zu vergessen, dass der Maschinist einen grossen Einfluss auf die Erntekosten haben kann. Dies gilt vor allem bei hoch mechanisierten Arbeitsverfahren, wo es relativ lange dauert, bis er die sogenannte Übungsschwelle erreicht hat.

Eingangsgrössen

Erweiterte Version
des Modells HeProMo

Einzelne Eingangsgrössen
als Konstanten gesetzt

Maschinist hat grossen Einfluss
auf Erntekosten

2.4 Zwiebelschalenmodell

Für die Herleitung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials wird in dieser Studie nach dem «Zwiebelschalenmodell» (Abb. 5) vorgegangen. Die Zwiebelschalen sind in Hofer und Hässig (2010) detailliert beschrieben.

Um das berechnete Gesamtnutzungspotenzial in m³ Vollbaumholz zu erhalten, werden zu den nach MASSIMO3 berechneten jährlichen Abgängen in m³ Schaftholz in Rinde die Kompartimente Astderbholz und Astreisig (jedoch ohne Laub/Nadeln) addiert. In dieser Grösse enthalten ist auch die schrittweise Waldflächenvergrösserung um 2,9 % bis zum Jahr 2036.

Das biologische Nutzungspotenzial ergibt sich aus dem Gesamtnutzungspotenzial unter Abzug der im Wald verbleibenden Ernteverluste (Schaftholz, Astderbholz und Rinde je 5 %; Astreisig 40 bzw. 50 %, je nach Baumart) und der oberirdisch liegenden Stöcke (Abzug zu 100 %). Die Abzüge berücksichtigen ökologische Bewirtschaftungskriterien (u.a. Bodenfruchtbarkeit) als auch ökonomische Überlegungen. Diese Grösse wird für jedes Baumkompartiment einzeln und als Summe für Nadel- und Laubholz ausgewiesen.

Herleitung Nutzungspotenzial
mit dem Zwiebelschalenmodell

Berechnetes
Gesamtnutzungspotenzial

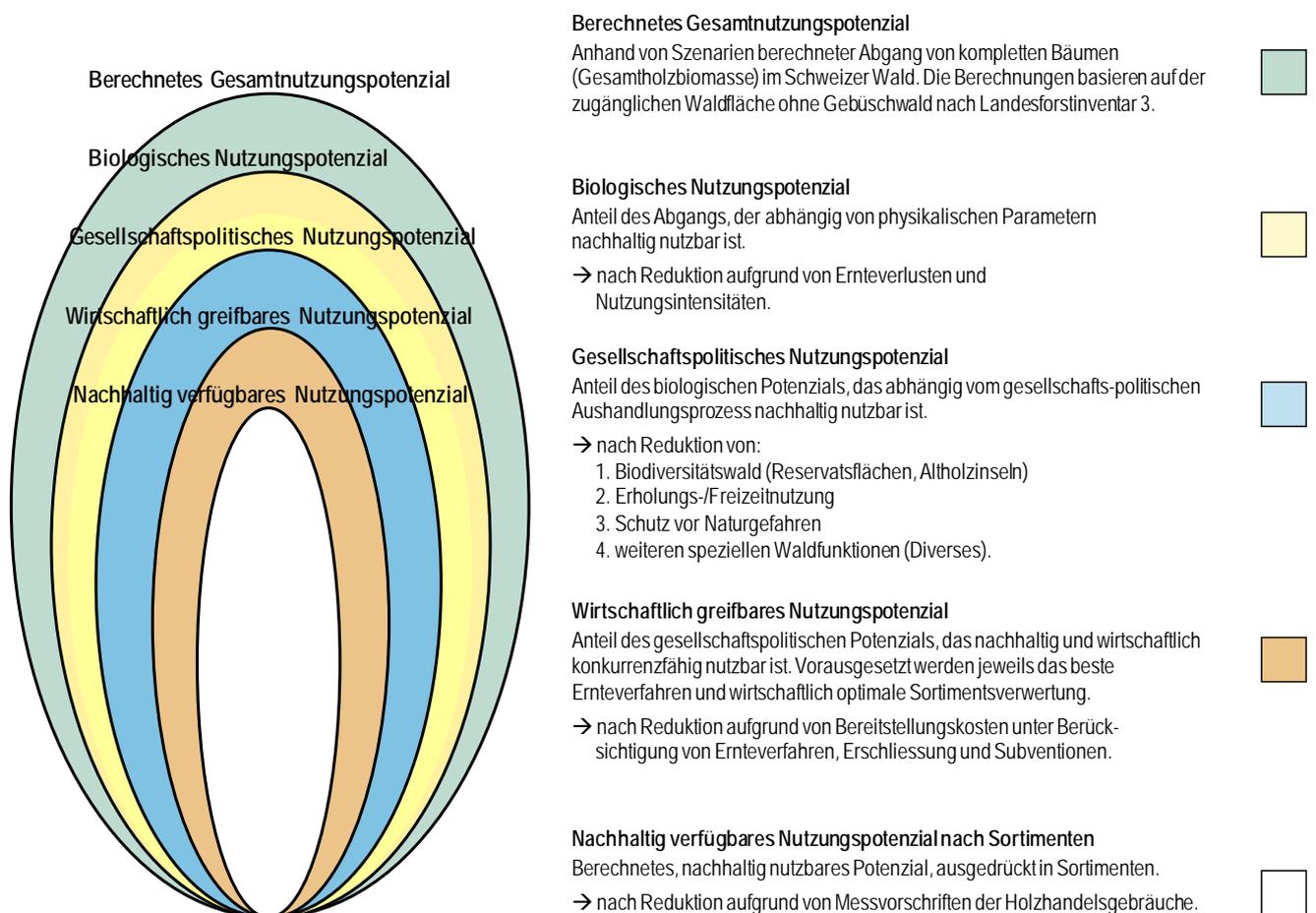
Biologisches Nutzungspotenzial

Zur Berechnung des gesellschaftspolitischen Nutzungspotenzials werden Reduktionen nach Vorrangfunktion aufgrund gesellschaftspolitischer Vereinbarungen vorgenommen. In Schutzwäldern wird ein Teil des genutzten Holzes liegen gelassen zur Stabilisierung von Steinen, Schneemassen und für die Begünstigung der Verjüngung in hohen Lagen. Dieses im Wald belassene Holz wird mit total 16,2%, nach Höhenstufen differenziert, in Abzug gebracht.

Gesellschaftspolitisches
Nutzungspotenzial

Es ist davon auszugehen, dass sich die vertraglich gesicherte Biodiversitätsfläche von derzeit 40000 ha bis 2036 auf 125000 ha oder 10% der Schweizer Waldfläche ausdehnen wird. Um diese Fläche zu erreichen, werden auch Waldungen der Funktion «Diverses» (keine Vorrangfunktion, Wytweiden, Selven, Waffenplätze) zu «Biodiversität» umgeteilt. Für die Jahre nach 2036 besteht die Annahme, dass der Anteil an Biodiversitätsflächen konstant bleibt. Aufgrund gänzlich und teilweise ausfallender Eingriffe reduziert sich die Nutzung auf der künftigen Reservatsfläche ab der Periode 2027–2036 um 82%. In den Erholungswaldungen beträgt die Nutzungsreduktion 20% in Szenario A, 30% in den Szenarien B und D sowie 10% in Szenario C.

Abb. 5 > Zwiebelschalenmodell zur Berechnung des nachhaltig nutzbaren Holzpotenzials im Schweizer Wald



Zur Bestimmung des wirtschaftlich greifbaren Nutzungspotenzials standen die Eingriffskosten für alle Nutzungsmengen, berechnet mit dem Holzernteproduktivitätsmodell HeProMo der WSL (vgl. Kapitel 2.3), zur Verfügung. Im Holzproduktionswald wird beim heutigen Holzpreisniveau Nadel- und Laubholz bis zum Kostenniveau von 100 Fr./m³ genutzt, im Schutzwald und im Biodiversitätswald bis zu 150 Fr./m³. Im Erholungswald liegt die Nutzungsgrenze für die Szenarien A und C bei 150 Fr./m³, für die Szenarien B und D bei 100 Fr./m³.

Wirtschaftlich greifbares
Nutzungspotenzial

Das nachhaltig verfügbare Potenzial nach Sortimenten nimmt eine Aufteilung der Baumkompartimente auf die verschiedenen Sortimente nach Erfahrungszahlen aus der Forststatistik und nach Untersuchungen der WSL vor. Das Stammholz wird aufgrund geltender Messvorschriften um 7,85 % reduziert, was zu einem Abschlag von 4 % über alle Sortimente führt (Hofer, Altwegg 2008).

Nachhaltig verfügbares
Nutzungspotenzial

Das resultierende Holznutzungspotenzial ist keine feste Grösse. Es unterliegt Änderungen aufgrund zahlreicher Rahmenbedingungen und Parameter wie Holzernteverfahren, Kosten und Holzpreise. Einfluss auf die Nutzungsmengen haben auch die Ergebnisse gesellschaftlicher Aushandlungsprozesse zur Schutzwaldpflege, zu Biodiversitätswäldern sowie zu Erholung und Freizeit.

Potenzial ist keine feste Grösse

3 > Nachhaltiges Holznutzungspotenzial

Berechnung/Abschätzung des nachhaltig nutzbaren Potenzials nach Szenarien

Das berechnete nutzbare Holznutzungspotenzial wird anhand von vier Szenarien (Basis, Zuwachs, Kyoto, grosse Nachfrage) für die kommenden 30 Jahre wie auch für die kommenden 100 Jahre dargestellt und diskutiert. Dabei findet die Aufschlüsselung des Potenzials nach Sortimenten (Stammholz, Industrieholz, Energieholz), Nadel-/Laubholz, Produktionsregion (Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen, Alpensüdseite) und Vorrangfunktion (v. a. Holzproduktion, Schutz Naturgefahr) statt. Als Grundlage für die Studie dienen die Modellrechnungen der WSL (Kapitel 2.2 und 2.3) mit den Stichprobedaten des dritten Landesforstinventars (LFI3) von Brändli (Red. 2010). Für die Ermittlung der Sortimente und für die Quantifizierung des Zumasses Rundholz dient der Vergleich LFI/Forststatistik (Anhang A5). Der vorliegende Bericht ist eine Zusammenfassung des Technischen Berichts von Hofer und Hässig aus dem Jahr 2010.

Nutzbare Holznutzungspotenzial anhand von vier Szenarien für die nächsten 100 Jahre berechnet

3.1 **Berechnete Nutzungspotenziale (Szenarien im Vergleich)**

In den Szenarien werden jeweils die Berechnung für die Perioden 2007–2016, 2017–2026 und 2027–2036 vorgestellt. Zum Teil sind auch Berechnungen für die Perioden 2047–2056 und 2097–2106 eingefügt, um langfristige Auswirkungen der Waldbewirtschaftungskonzepte aufzeigen zu können. Die Aussagefähigkeit nimmt für die beiden in weiter Zukunft liegenden Perioden aber erheblich ab. Bei Betrachtungszeiträume die länger sind als die in den Szenarien angenommenen Zeiträume (50, resp. 100 Jahre), kann die Holznutzungsmenge nicht linear extrapoliert werden.

Zeitperioden:
10, 20, 30, 50, 100 Jahre

Die Resultate geben, falls nicht anders vermerkt, immer die Mittelwerte der Periode pro Jahr wieder. Ausgangsgrössen in den jeweiligen Perioden sind die Abgänge, welche Nutzung und Mortalität enthalten. Die Resultate für die einzelnen Szenarien sind in Anhang A3 zu finden.

Abgänge als Ausgangsgrösse

Im Fokus der Berechnungen stehen die Auswirkungen des Bewirtschaftungskonzepts auf das nachhaltig verfügbare Nutzungspotenzial, die Nadel- und Laubholzanteile, den Sortimentsanfall und den Holzernteaufwand für die Schweiz und auszugsweise für die Produktionsregionen bis ins Jahr 2036 und teilweise bis 2106.

Auswirkung
Bewirtschaftungskonzepte

Die Zahlen für die Periode 1996–2006 beziehen sich auf die LFI3-Auswertungen von Brändli (2010), bilden die Ausgangslage aller Szenarien und dienen gleichzeitig als Referenz.

Periode 1996–2006
als Grösse und Referenz

3.1.1 **Vorrats- und Zuwachsentwicklung 2007–2106**

Die in MASSIMO3 erfassten Bewirtschaftungsszenarien und Bewirtschaftungskonzepte für die Vorrangfunktionen wirken sich nicht nur auf das Nutzungspotenzial, sondern

auch auf den Vorrat und den Zuwachs aus. Von grossem Interesse hierbei ist die Entwicklung des Vorrats bzw. des Zuwachses bis ins Jahr 2036. Dabei wird die Entwicklung bis zur Periode 2096–2106 projiziert, trotz der grösseren Ungenauigkeit der Resultate. Es ist zu berücksichtigen, dass ab 2036 zeitliche Abstände von 10 bzw. 40 Jahren zwischen den Perioden bestehen und damit die Kurven in den Grafiken flacher ausfallen, als dass sie dargestellt werden.

Tab. 6 zeigt, dass der Vorrat in Szenario A aufgrund der Zuwachsnutzung über den gesamten Beobachtungszeitraum konstant bleibt. Einzig im Jahr 2026 sinkt der Vorrat unter 350 m³/ha. Ähnlich verläuft die Vorratsentwicklung in Szenario B. Nach einer Reduktion bis 2026 liegt der Vorrat anschliessend zwischen 286 und 298 m³/ha. Szenario C ist auf die Vorratsöffnung zwecks Kohlenstoffbindung ausgerichtet. Entsprechend nimmt der Vorrat über die ganze Periode zu, insgesamt um etwas mehr als 100 m³/ha. Offen bleibt, ob die Vorräte in dieser Höhe gehalten werden können. Sicherlich ist das Risiko von Schadenereignissen grösser. In Szenario D nimmt der Vorrat nach der anfänglichen Reduktion ab 2036 wieder zu und liegt letztlich bei 320 m³/ha und damit über dem vorgegebenen Ziel der Vorratshaltung von 250 bis 270 m³/ha (vgl. Kapitel 2.1).

Vorratsentwicklung
nach Szenarien

Tab. 6 > Holzvorrat pro Hektare 2006 (LFI3) und am Ende der Perioden 2007 bis 2106 für Nadel- und Laubholz in den Szenarien A–D

Schaftholz in Rinde		Szenario A (Basis) m ³ /ha	Szenario B (Zuwachs) m ³ /ha	Szenario C (Kyoto) m ³ /ha	Szenario D (grosse Nachfrage) m ³ /ha
LFI					
2006	Nadelholz	249	249	249	249
	Laubholz	115	115	115	115
	Total	364	364	364	364
Szenarien A–D					
2016	Nadelholz	239	212	245	196
	Laubholz	117	103	119	101
	Total	356	315	364	296
2026	Nadelholz	225	188	245	156
	Laubholz	120	99	128	84
	Total	345	286	373	239
2036	Nadelholz	227	180	251	150
	Laubholz	129	106	141	90
	Total	356	286	392	240
2056	Nadelholz	219	173	255	152
	Laubholz	144	123	159	115
	Total	363	296	415	267
2106	Nadelholz	190	153	264	160
	Laubholz	164	144	208	160
	Total	354	298	472	320

In Tab. 7 fällt auf, dass der Bruttozuwachs in den Szenarien nicht sehr ausgeprägt variiert. Die Waldungen sind bei angemessenen Nutzungskonzepten stabil. In den Szenarien A und C liegt der Bruttozuwachs, ausser in der Periode 2007–2016, zwischen 8,8 und 9,1 m³/ha*Jahr. In Szenario B fällt der Zuwachs gegenüber der Periode 1996–2006 nur gerade um 8 % auf 8,1 m³/ha*Jahr. Dies ist auf die hohe Nutzung, verbunden mit einer Vorratsreduktion zurückzuführen. Bis zur Periode 2097–2106 erholt sich der Bruttozuwachs wieder auf 9,0 m³/ha. In Szenario D reduziert sich der Bruttozuwachs gegenüber 1996–2006 um 14 % auf 7,6 m³/ha*Jahr. Auch hier erholt sich der Bruttozuwachs bis 2097–2106 und bewegt sich dann wieder bei 9,1 m³/ha*Jahr. Aufgrund dieser Zusammenstellung lässt sich die viel gehörte Behauptung, durch eine Vorratsenkung könne der Zuwachs erhöht werden, nicht bestätigen.

Entwicklung Bruttozuwachs
nach Szenarien

Tab. 7 > Jährlicher Bruttozuwachs in m³ Schaftholz in Rinde pro Hektare 1996–2006 (LFI3) und 2007 bis 2106 für Nadel- und Laubholz und die Szenarien A–D

Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde)		Szenario A (Basis) m ³ /ha*Jahr	Szenario B (Zuwachs) m ³ /ha*Jahr	Szenario C (Kyoto) m ³ /ha*Jahr	Szenario D (grosse Nachfrage) m ³ /ha*Jahr
LFI					
1996–2006	Nadelholz	5,9	5,9	5,9	5,9
	Laubholz	3,0	3,0	3,0	3,0
	Total	8,8	8,8	8,8	8,8
Szenarien A–D					
2007–2016	Nadelholz	5,2	5,0	5,2	4,9
	Laubholz	3,3	3,2	3,3	3,2
	Total	8,5	8,2	8,5	8,1
2017–2026	Nadelholz	5,2	4,9	5,4	4,5
	Laubholz	3,6	3,2	3,6	3,1
	Total	8,8	8,1	9,0	7,6
2027–2036	Nadelholz	5,0	4,5	5,2	4,1
	Laubholz	3,8	3,6	3,9	3,4
	Total	8,8	8,2	9,1	7,6
2047–2056	Nadelholz	4,6	4,2	4,8	4,0
	Laubholz	4,2	4,1	4,2	4,1
	Total	8,8	8,4	8,9	8,1
2097–2106	Nadelholz	4,0	4,0	4,3	4,0
	Laubholz	4,9	5,0	4,7	5,1
	Total	8,9	9,0	9,0	9,1

Abb. 6 bestätigt die oben erwähnte Entwicklung von Vorrat und Zuwachs. Deren Gegenüberstellung zeigt, dass in Szenario C der Zuwachs trotz der kontinuierlichen Vorratserhöhung bis zur Periode 2017–2026 noch zunimmt und danach auf konstant hohem Niveau bleibt. Damit erhöht sich der Anteil Starkholz, und die Mortalität wird zunehmen. In Szenario D führt die jährliche Nutzung von 12 Mio. m³ Schaftholz in Rinde zu einer Vorratssenkung auf 270 m³/ha bis zur Periode 2027–2036 und damit auch zu einem Rückgang des Zuwachses. Sowohl der Zuwachs als auch der Vorrat nehmen anschliessend wieder zu, falls die grossen Nutzungen – wie angenommen – massiv zurückgefahren werden. Mit der Verkürzung der Umtriebszeit und der hohen Eingriffsstärke bis ins Jahr 2026 gelangt eine grosse Menge an Starkholz auf den Markt. Mit der grösseren Anzahl Verjüngungsflächen im Schweizer Wald sinkt der Starkholzanteil zugunsten der schwächeren Klassen. Da für Laubstarkholz und für Nadelstarkholz bis zur 5. Durchmesserklasse ein besserer Holzpreis bezahlt wird als für schwächere Dimensionen, dürfte die Umsetzung dieses Szenarios langfristig zu finanziellen Einbussen bei den Forstbetrieben führen.

Vergleich Vorrat- und
Zuwachsentwicklung

Der Nadelholzvorrat geht laufend zurück (Abb. 7). In Szenario B ist der Vorratsabbau beim Nadelholz im Zuge der Zuwachsoptimierung vor allem in den ersten beiden Perioden zu erkennen. In Szenario C wird der allgemein sichtbare Rückgang jedoch mit dem Vorratsaufbau von 1,3 m³/ha*Jahr (Nadel- und Laubholz) zur Kohlenstoffspeicherung kompensiert. Bei Szenario D hingegen reduziert sich der Vorrat bis zur Periode 2097–2106 um einen Drittel. Aufgrund des rückläufigen Nadelholzanteils geht der jährliche Zuwachs für Nadelholz in der Schweiz in allen Szenarien zurück. Bei den Szenarien A und C erhöht sich der Zuwachs in den ersten beiden Perioden und nimmt anschliessend kontinuierlich ab. Wiederum fällt vor allem Szenario C auf: Trotz einer jährlichen Vorratszunahme (Nadel- und Laubholz) von 1,3 m³/ha steigt hier auch der Zuwachs bis zur Periode 2017–2026 und nimmt anschliessend bis in 100 Jahren am wenigsten ab. Letztlich ist der Zuwachs in der Periode 2027–2036 mit 5,2 m³/ha*Jahr (Schaftholz in Rinde) 25 % höher als derjenige in Szenario D.

Vergleich Vorrat und Zuwachs,
Nadelholz

Aufgrund einer kontinuierlichen Zunahme des Laubholzanteils steigen sowohl der Zuwachs als auch der Vorrat bis in 100 Jahren (Abb. 8) an. Der Vorratsabbau in Szenario D führt nur zu einem geringen und relativ kurzfristigen Rückgang des Zuwachses und steigt bis zur Periode 2097–2106 auf 5,1 m³/ha*Jahr; das ist der höchste Zuwachs aller Szenarien. Der Zuwachs in Szenario B fällt mit 5,0 m³/ha*Jahr bis zur Periode 2097–2106 aber kaum tiefer aus. Offensichtlich dauert der Prozess bis zur Maximierung des Zuwachses eine volle Umtriebszeit. Auch für die zwei anderen Szenarien ist der Zuwachs in 100 Jahren hoch mit 4,9 m³/ha*Jahr in Szenario A und 4,7 m³/ha*Jahr in Szenario D.

Vergleich Vorrat und Zuwachs,
Laubholz

Nach den ersten drei Perioden besteht ein Abstand von 10 bzw. 40 Jahren bis zur nächsten. Die Kurven fallen damit flacher aus, als sie dargestellt werden.

Abb. 6 > Vorrats- und Zuwachsentwicklung als Total (Schaftholz in Rinde)

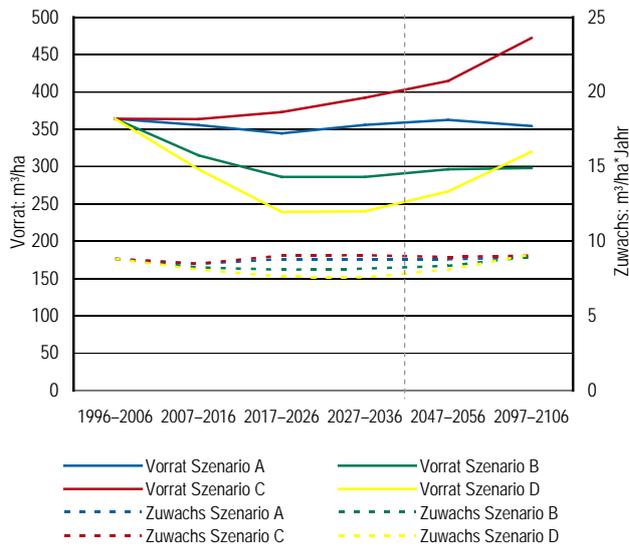


Abb. 7 > Vorrats- und Zuwachsentwicklung für Nadelholz (Schaftholz in Rinde)

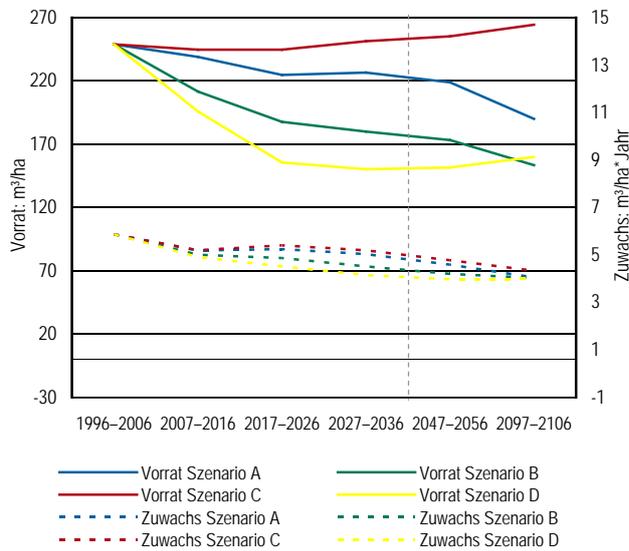
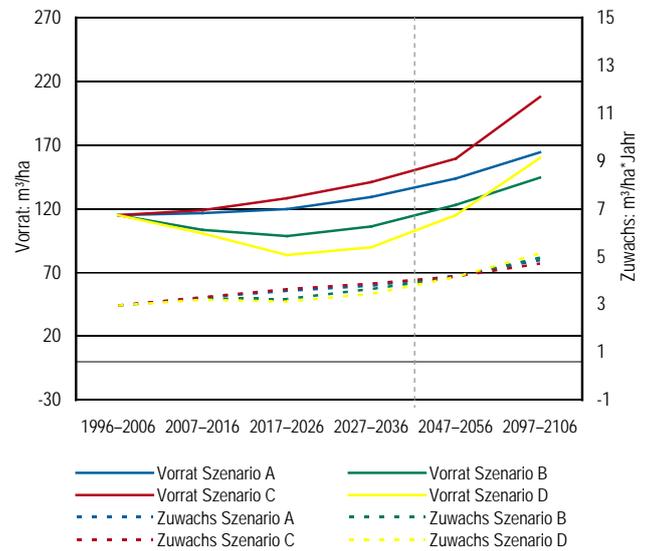


Abb. 8 > Vorrats- und Zuwachsentwicklung für Laubholz (Schaftholz in Rinde)



Nach der gestrichelten Trennlinie fallen die Kurven flacher aus, als sie dargestellt werden.

3.1.2 Nutzungspotenzial 2007–2106

Wiederum gelten die Werte der Periode 1996–2006 als Referenzwerte.

3.1.2.1 Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial in der Schweiz

Beim Vergleich der nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenziale pro Jahr der verschiedenen Szenarien fällt in Szenario A die Konstanz auf hohem Niveau auf. Die hohen Potenziale in den Perioden 2007–2016 und 2017–2026 der Szenarien B und D müssen mit deutlichen Rückgängen in den Folgejahren erkauf werden. Dabei sind die Rückgänge in Szenario D wesentlich ausgeprägter als in Szenario B. Trotz der deklarierten Stossrichtung «Zuwachsmaximierung» von Szenario B ist diese gegenüber Szenario A bis zur Periode 2097–2106 nicht erkennbar. In Szenario D bleibt die Potenzialmenge bis zur Periode 2097–2106 klar unter derjenigen der Szenarien A und B. Bei Szenario C bleibt das Potenzial vor allem in den drei Perioden 2007–2016, 2017–2026 und 2027–2036 unbefriedigend. In allen Szenarien wachsen die Nutzungspotenziale für Laubholz stark an, dies auf Kosten des Nadelholzes. In den Szenarien B und D liegen sie 2097–2106 um 17 % (B) und 21 % (D) erheblich über den Nadelholzpotenzialen (Tab. 8).

Vergleich nachhaltig verfügbares
Nutzungspotenzial

Tab. 8 > Vergleich des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials im Total und für Nadel- und Laubholz pro Hektare und Jahr bis 2106, Szenarien A–D

Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		Szenario A (Basis) m ³ /ha*Jahr	Szenario B (Zuwachs) m ³ /ha*Jahr	Szenario C (Kyoto) m ³ /ha*Jahr	Szenario D (grosse Nachfrage) m ³ /ha*Jahr
LFI					
1996–2006	Nadelholz	4,7	4,7	4,7	4,7
	Laubholz	2,7	2,7	2,7	2,7
	Total	7,4	7,4	7,4	7,4
Szenarien A–D					
2007–2016	Nadelholz	4,6	7,0	4,1	7,3
	Laubholz	2,4	3,6	2,2	4,4
	Total	7,0	10,6	6,3	11,7
2017–2026	Nadelholz	5,7	6,2	4,6	7,3
	Laubholz	2,9	3,4	2,3	4,4
	Total	8,6	9,6	6,9	11,7
2027–2036	Nadelholz	4,4	4,6	4,1	4,0
	Laubholz	2,6	2,7	2,4	2,5
	Total	7,1	7,3	6,5	6,5
2047–2056	Nadelholz	4,6	4,2	4,5	3,3
	Laubholz	3,3	3,1	3,2	2,6
	Total	7,9	7,3	7,6	5,8
2097–2106	Nadelholz	4,3	3,6	3,8	3,3
	Laubholz	4,2	4,2	3,5	4,0
	Total	8,5	7,9	7,3	7,3

Die prognostizierte Waldflächenveränderung wurde berücksichtigt, ebenso die Vergrösserung der Reservatsflächen auf insg. 10 % der Waldfläche.

In Tab. 9 werden die vier Szenarien hinsichtlich der Summe des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials von 2007 bis 2106, also ungefähr während einer Umtriebszeit, miteinander verglichen. Im Unterschied zu Tab. 8 handelt es sich hier nicht um einen Vergleich einzelner Perioden, sondern um Betrachtungen über längere Zeitspannen, nämlich in den Jahren 2007–2036, 2037–2056 und 2057–2106 sowie während des gesamten Zeitraums.

Die kumulierten Nutzungspotenziale der Szenarien für den Zeitraum 2007–2106 unterscheiden sich nicht wesentlich. Wird die herkömmliche Bewirtschaftung (Szenario A) mit 811 Mio. m³ als Referenzgrösse genommen, liegt das Potenzial im optimierten Zuwachsszenario (Szenario B) bei 818 Mio. m³ oder rund 101 %, bei der Optimierung nach Kyoto (Szenario C) bei 718 Mio. m³ oder lediglich 89 % und bei einer sehr hohen Nachfrage in den kommenden 20 Jahren (Szenario D) bei 769 Mio. m³ oder 95 %.

Tab. 9 > Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial von Nadel- und Laubholz in den Szenarien A–D nach Zeitabschnitten von 2007 bis 2106

Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		Szenario A (Basis) Mio. m ³		Szenario B (Zuwachs) Mio. m ³		Szenario C (Kyoto) Mio. m ³		Szenario D (grosse Nachfrage) Mio. m ³	
		in Periode	pro Jahr	in Periode	pro Jahr	in Periode	pro Jahr	in Periode	pro Jahr
2007–2036 (30 Jahre)	Nadelholz	153	5,10	187	6,23	133	4,43	201	6,70
	Laubholz	79	2,63	97	3,23	69	2,30	107	3,57
	Total	232	7,73	284	9,47	202	6,73	308	10,27
2037–2056 (20 Jahre)	Nadelholz	96	4,80	84	4,20	87	4,35	70	3,50
	Laubholz	63	3,15	57	2,85	57	2,85	49	2,45
	Total	159	7,95	141	7,05	144	7,20	119	5,95
2057–2106 (50 Jahre)	Nadelholz	227	4,54	202	4,04	208	4,16	172	3,44
	Laubholz	192	3,84	190	3,80	164	3,28	171	3,42
	Total	419	8,38	392	7,84	372	7,44	343	6,86
2007–2106 (100 Jahre)	Nadelholz	476	4,76	473	4,73	428	4,28	443	4,43
	Laubholz	334	3,34	334	3,44	290	2,90	327	3,27
	Total	810	8,10	817	8,17	718	7,18	770	7,70

Bezüglich Nadelholz ist das kumulierte Nutzungspotenzial in Szenario A mit 476 Mio. m³ das höchste. Szenario B bewegt sich mit 473 Mio. m³ praktisch auf gleicher Höhe. Szenario C liegt mit 428 Mio. m³ etwa 10 %, Szenario D mit 443 Mio. m³ etwa 7 % tiefer als Szenario A. Beim Laubholz bleibt das kumulierte Nutzungspotenzial in Szenario C mit 290 Mio. m³ das tiefste. Die übrigen Szenarien verlaufen mit 326 Mio. m³ (D) bis 344 Mio. m³ (B) relativ nahe beieinander.

Betrachtet man die Perioden nach 2036, sind die Unterschiede zwischen den Szenarien weit bedeutender:

- > Das jährliche Potenzial in Szenario A steigt in der Periode 2037–2056 gegenüber der interessierenden Periode 2007–2036 um 3 % und in den Jahren 2057–2106 um weitere 6 % an.
- > In Szenario B sinkt das jährliche Nutzungspotenzial während der Periode 2037–2056 um 25 % gegenüber den ersten 30 Jahren und erhöht sich in der Folge im Zeitraum 2057–2106 wieder um gut 10 %.

Summe nachhaltig verfügbares
Nutzungspotenzial

Kumuliertes Nutzungspotenzial
Nadelholz

Potenziale in 100 Jahren

- > Wie in Szenario A steigt in Szenario C das Potenzial nach der Periode 2007–2036 an, in den nachfolgenden 20 Jahren um 7 % und 2057–2106 um weitere 3 %.
- > Das Potenzial in Szenario D dagegen sinkt in der Periode 2037–2056 gegenüber der interessierenden Periode 2007–2036 um 52 % und steigt dann 2057–2106 wieder um 15 % an. Bereits in der Periode 2027–2036 fällt das Potenzial deutlich unter dasjenige von Szenario A, reduziert sich in den Jahren 2037–2056 nochmals markant und liegt in der Periode 2057–2106 fast 20 % unter dem Potenzial von Szenario A und immer noch fast 10 % unter demjenigen von Szenario C.

Auch wenn die Potenzialberechnung mit längerem Zeithorizont eine immer grössere Unsicherheit aufweist, kann doch festgehalten werden, dass im NachfrageSzenario D das hohe Nutzungspotenzial in den kommenden 20 Jahren mittel- bis langfristig mit einer markanten Einschränkung erkaufte werden muss.

Abb. 9 > Nachhaltig verfügbares Gesamtnutzungspotenzial (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)

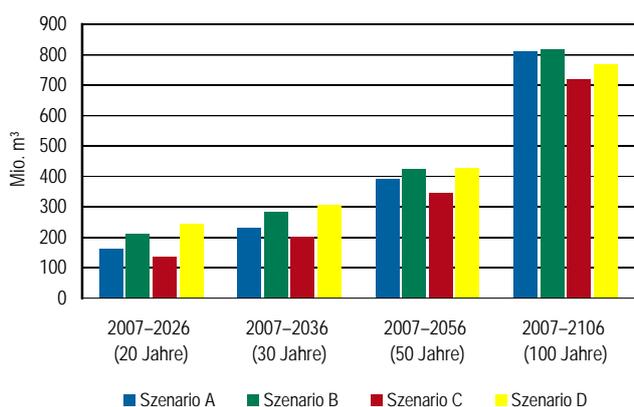


Abb. 10 > Durchschnittlich nachhaltig verfügbares Gesamtnutzungspotenzial (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)

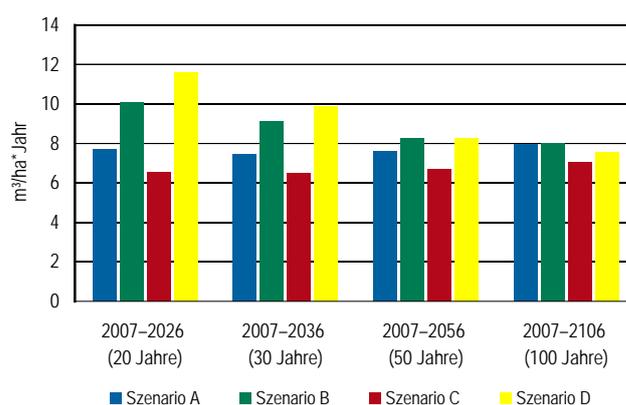


Abb. 9 und Abb. 10 zeigen ebenfalls auf, dass die Vorratssenkungen in Szenario B und D in den ersten beiden Perioden auf das bis 2106 summierte Nutzungspotenzial keine bzw. eine nur geringe Auswirkung haben. Die forcierte Verjüngung führt zu einem höheren Laubholzanteil und in der Folge zu einem höheren Nutzungspotenzial von Laubholz gegenüber Nadelholz in der Periode 2097–2106 bei den Szenarien B und D. Grundsätzlich sinkt der Nadelholzanteil über die untersuchten Perioden bei allen Szenarien, während der Laubholzanteil zunimmt. Zudem wird der Anteil an schwachen Holzsortimenten bei Nadelholz deutlich grösser als in den anderen Szenarien.

Folgen einer erhöhten Nutzung
2007–2026

3.1.2.2 Produktionsregionen

Von den fünf Produktionsregionen zeigen vier ein sehr ähnliches Bild. Einzig die Region Alpensüdseite weicht etwas davon ab. Die grossen Mengen der Szenarien B und D in den Perioden 2007–2016 und 2017–2026 werden vor allem aus den Regionen Jura, Mittelland und Voralpen geholt.

Nach den ersten drei Perioden besteht ein Abstand von 10 bzw. 40 Jahren bis zur nächsten. Die Kurven fallen damit flacher aus, als sie dargestellt werden.

In der Produktionsregion Jura (Abb. 11) wird das Nutzungspotenzial in den Szenarien A und C über den gesamten Betrachtungszeitraum leicht gesteigert. In Szenario B liegt der Laubholzanteil anfänglich bei 42 %, in der Periode 2097–2106 bei 78 %. Das Nutzungspotenzial in diesem Szenario erreicht bis zu den Jahren 2097–2106 mit $9,6 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ nicht ganz den Wert von Szenario A mit $10,2 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$. Szenario D kommt am Ende des Betrachtungszeitraums mit $9,2 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ annähernd auf diesen Wert. Der Laubholzanteil am Nutzungspotenzial beträgt in der Periode 2097–2106 75 %.

Nutzungspotenziale Jura

Auch in der Produktionsregion Mittelland (Abb. 12) steigt das Nutzungspotenzial in den beiden Szenarien A und C fast durchgehend an. Hier sind die Werte von Szenario A am Ende des Beobachtungszeitraums mit $15,5 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ ebenfalls am höchsten, sogar mit wesentlichem Abstand zu den übrigen Szenarien. Szenario B liegt mit $12,7 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ deutlich zurück, sogar unter den Werten von Szenario C. Der Laubholzanteil von Szenario A steigt von 46 % (2007–2016) auf 54 % in der Periode 2097–2106, in Szenario C sind es 55 %. In Szenario B steigt der Laubholzanteil auf 61 % und in Szenario D gar auf 63 %.

Nutzungspotenziale Mittelland

In der Produktionsregion Voralpen (Abb. 13) bleibt das Nutzungspotenzial während des gesamten Beobachtungszeitraums auf einem ähnlichen Niveau; es schwankt um den Wert $10 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ und liegt in der Periode 2097–2106 mit $10,4 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ auf dem höchsten Stand. Der Laubholzanteil am Nutzungspotenzial macht in der ersten Periode 19 % aus und verdoppelt sich bis zu den Jahren 2097–2106 auf 38 %. Szenario B startet im Zeitraum 2007–2016 mit $18 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ auf einem sehr hohen Niveau und sinkt bis zur Periode 2097–2106 auf die Hälfte ab. Szenario D weist mit $15,3 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ in dieser ersten Periode ein viel weniger hohes Nutzungspotenzial aus und erreicht in den Jahren 2097–2106 $9,2 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$. Die Laubholzanteile bewegen sich am Ende des Beobachtungszeitraums in Szenario B bei 40 % und in den Szenarien C und D bei 38 %.

Nutzungspotenziale Voralpen

In der Alpenregion (Abb. 14) sind die Nutzungspotenziale der vier Szenarien nahe beieinander. Einzig in Szenario D steht gegenüber den anderen Szenarien in der ersten Periode ungefähr das doppelte Nutzungspotenzial zur Verfügung. In der Periode 2027–2036 liegt Szenario A etwas über den anderen. Von da an zeigt Szenario B die höchsten Werte, allerdings nur sehr knapp. Am Ende des Beobachtungszeitraums befinden sie sich bei etwa $5 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$. Der Laubholzanteil ist in dieser Region weniger bedeutend. Allerdings verdoppeln sich die Anteile in den Szenarien A bis C von etwa 14 % in der Periode 2007–2016 auf 27 % in den Jahren 2097–2106. In Szenario D steigt der Laubholzanteil im Zeitraum 2097–2106 sogar auf 37 %.

Nutzungspotenziale Alpen

Das Nutzungspotenzial der Alpensüdseite (Abb. 15) trägt zum Schweizer Potenzial nur relativ wenig bei. Die Hektarwerte aller Szenarien bewegen sich hier zwischen $1,7$ und $4,8 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$. In den Perioden 2007–2016 und 2017–2026 sind die Werte von Szenario D am höchsten, reduzieren sich aber nach dem Zeitraum 2027–2036 auf relativ tiefe $1,8 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$, um dann bis zur Periode 2097–2106 wieder auf $2,8 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ anzusteigen. Szenario B weist am Ende des Betrachtungszeitraums in dieser Region mit $4,5 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ den höchsten Wert auf. Der Laubholzanteil steigt in allen Szenarien von 54 % in der Periode 2007–2016 auf rund 70 % in der Periode 2097–2106 an.

Nutzungspotenziale
Alpensüdseite

Abb. 11 > Nutzungspotenzial im Jura (Gesamtmenge)
(Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)

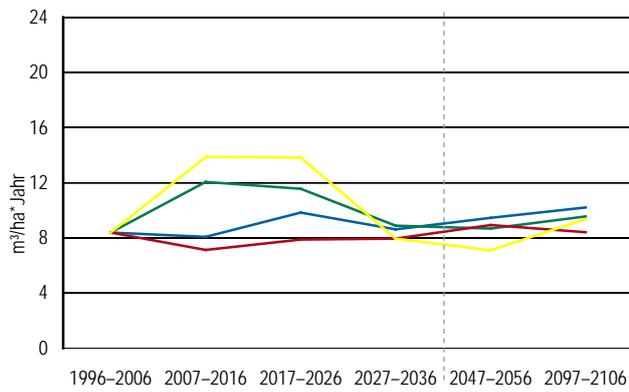


Abb. 12 > Nutzungspotenzial im Mittelland (Gesamtmenge)
(Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)

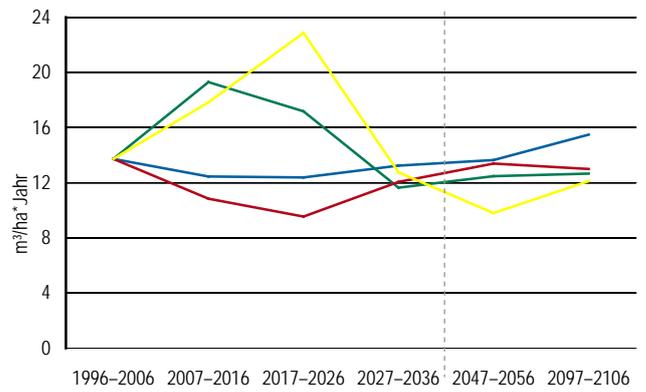


Abb. 13 > Nutzungspotenzial in den Voralpen (Gesamtmenge)
(Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)

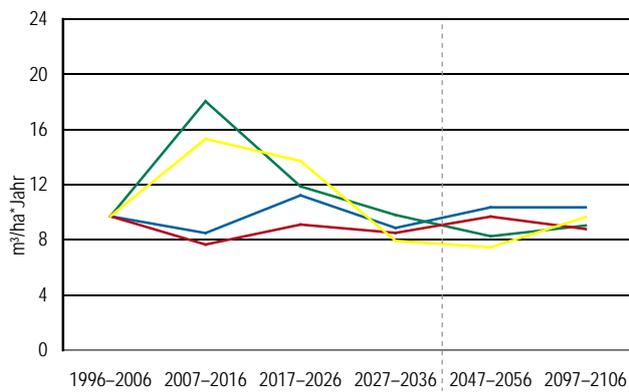


Abb. 14 > Nutzungspotenzial in den Alpen (Gesamtmenge)
(Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)

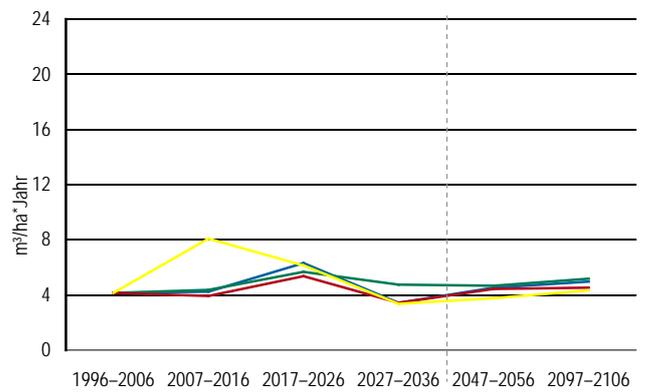


Abb. 15 > Nutzungspotenzial auf der Alpensüdseite (Gesamtmenge)
(Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)

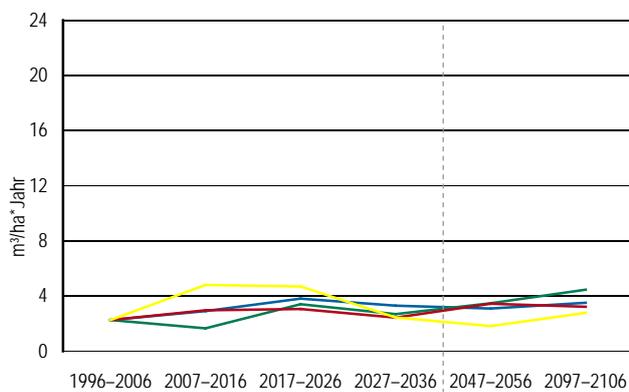
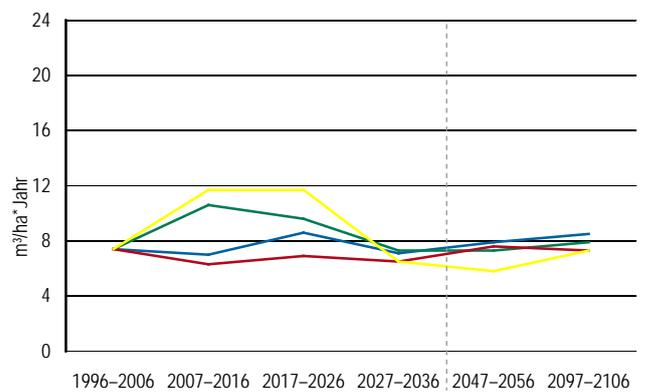


Abb. 16 > Nutzungspotenzial gesamte Schweiz (Gesamtmenge)
(Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)



— Szenario A — Szenario B — Szenario C — Szenario D

Nach der gestrichelten Trennlinie fallen die Kurven flacher aus, als sie dargestellt werden.

3.1.2.3 Im Wald verbleibende Holz mengen

Die Berechnung des Nutzungspotenzials geht von den gesamten Abgängen aus und beinhaltet demzufolge auch die verbleibende Mortalität. Angesichts der Diskussion um ausreichende Mengen an Totholz im Wald weist dieser Abschnitt aus, dass in jedem Szenario grosse Mengen an Holz im Wald verbleiben.

Ausreichend Totholz im Wald

Im Vergleich der vier Szenarien ist die im Wald verbleibende Holzmenge mehr oder weniger proportional zum nachhaltig verfügbaren bzw. zum wirtschaftlich greifbaren Potenzial. Vor allem in Szenario C ist mit erheblichen Mengen an Holz zu rechnen, die zusätzlich als eigentliche Mortalität im Wald verbleiben (Tab. 10). Je intensiver die Nutzung, um so weniger ist mit zusätzlicher Mortalität zu rechnen. Es ist zusammenfassend festzuhalten, dass der Forderung nach ausreichenden Mengen Totholz durch die nach dem Zwiebelschalenmodell im Wald verbleibenden Holz mengen in hohem Masse entsprochen werden kann.

Tab. 10 > Im Wald verbleibende Holz mengen nach Zwiebelschalenmodell für Nadel- und Laubholz in den Szenarien A–D von 2007 bis 2036

Gesamtmenge aus allen Holzkompartimenten.

Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		Szenario A (Basis) 1 000 m ³	Szenario B (Zuwachs) 1 000 m ³	Szenario C (Kyoto) 1 000 m ³	Szenario D (grosse Nachfrage) 1 000 m ³
2007–2016	Nadelholz	1953	2410	1805	3358
	Laubholz	948	1260	901	1459
	Total	2901	3670	2706	4817
2017–2026	Nadelholz	2465	2487	2057	2852
	Laubholz	1223	1296	1064	1758
	Total	3688	3783	3121	4610
2027–2036	Nadelholz	1855	2072	1792	1842
	Laubholz	1157	1177	1074	1281
	Total	3012	3249	2866	3123

3.1.2.4 Sortiment e

Die Nadelstammholzmenge wird sich mit Ausnahme der Periode 2017–2026, in der allgemein ein höheres Nutzungspotenzial aufgezeichnet wird, nicht wesentlich verändern. Über die Perioden ist bei allen Nadelholzsortimenten ein kleiner Rückgang ersichtlich, während die Sortimentsmenge beim Laubholz zunimmt. Bis 2036 wird die Laubstammholzmenge nicht ansteigen, bis 2106 wird aber ein Anstieg von rund 0,4 Mio. m³ zu verzeichnen sein. Der Stammholzanteil beim Nadelholz beläuft sich auf 60 %, der Industrieholzanteil auf 9 % und der Energieholzanteil auf 30 % (Tab. 11). Über die Perioden verändern sich die Anteile nicht, da in allen dieselben Faktoren als Grundlage für die Umrechnung des ermittelten Nutzungspotenzials auf die Nadel- und Laubholzsortimente dienen. Die Sortimentsaufteilung beim Laubholz unterscheidet sich gegenüber dem Nadelholz mit 21 % Stammholz, 17 % Industrieholz und 62 % Energieholz beträchtlich.

Sortimentsmenge Nadelholz
nimmt ab, Laubholz zu

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Sortimentsanteile je nach Preisrelationen erheblich schwanken können. Aufgrund der ungenügenden Nachfrage im In- und Ausland werden heute gesamtschweizerisch nur gerade 31,5 % des Laubholzanfalls als Stammholz verkauft (BAFU 2006). Dieser Anteil liegt sicherlich deutlich unter dem Nutzungspotenzial. Beträchtliche Mengen an sägefähigem Laubstammholz gelangen in andere Verwertungskanäle. Der Anteil des als Stammholz verwendeten Derbholzes erscheint dagegen beim Nadelholz mit 78,6 % (BAFU 2006) als hoch. Grundsätzlich sind verschiedene Qualitäten aufgrund der Preisrelationen substituierbar. Dies gilt insbesondere zwischen Industrie- und Energieholz.

Preisrelationen können die Sortimentsanteile verändern

Tab. 11 > Sortimentsanteile vom nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Szenarien A–D

Anteil Sortimente am Nutzungspotenzial		2007–2016	2017–2026	2027–2036
Nadelholz	Stammholz	60 %	60 %	60 %
	Industrieholz	9 %	9 %	10 %
	Energieholz	30 %	31 %	30 %
Laubholz	Stammholz	21 %	21 %	21 %
	Industrieholz	17 %	16 %	17 %
	Energieholz	62 %	63 %	62 %

3.1.2.5 Sensitivitätsanalyse

Mit der Sensitivitätsanalyse wird abgeschätzt, wie sich Änderungen bei den Annahmen zum Zwiebelschalenmodell auswirken.

Abweichendes Nutzungsverhalten im Schutzwald

Obwohl der Bund nur Zahlungen an Waldungen mit besonderen Schutzfunktionen leistet (die derzeit unter dem Namen SilvaProtect ausgeschieden werden) geht die Autorenschaft davon aus, dass die Kantone und Gemeinden in den übrigen Schutzwäldern einen Teil des zusätzlichen Ernteaufwands über 100 Fr./m³ übernehmen. Die Kostengrenze soll neu bei 125 Fr./m³ für die allgemeinen Schutzwälder liegen. Da diese «neue» Kostenklasse nicht in der Berechnung integriert ist, wird angenommen, dass 50 % der Wälder mit allgemeiner Schutzfunktion bis zur Kostenklasse von 150 Fr./m³ berücksichtigt werden. Es wird somit unterstellt, dass sich das Nutzungspotenzial linear über die Kostenklasse verteilt. Die neu gesetzte Kostengrenze für die allgemeinen Schutzwälder verändert das Nutzungspotenzial, wie in Tab. 12 aufgeführt.

Anderes Nutzungsverhalten im allgemeinen Schutzwald

Je nach Szenario und Periode variiert die Reduktion des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials zwischen 142 000 und 286 000 m³/Jahr. Mit der Senkung der Nutzungsgrenze in den allgemeinen Schutzwäldern auf 100 Fr./m³ würde das Potenzial um 280 000 bis 560 000 m³/Jahr reduziert.

Reduktion des Nutzungspotenzials denkbar

Tab. 12 > Veränderung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials in Wäldern mit «Schutz Naturgefahr» durch Senkung der Kostenklasse auf 125 Fr./m³ beim allgemeinen Schutzwald

Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		Szenario A (Basis) 1 000 m ³			Szenario B (Zuwachs) 1 000 m ³			Szenario C (Kyoto) 1 000 m ³			Szenario D (grosse Nachfrage) 1 000 m ³		
		< 150 Fr/m ³	< 125 Fr/m ³	Differenz	< 150 Fr/m ³	< 125 Fr/m ³	Differenz	< 150 Fr/m ³	< 125 Fr/m ³	Differenz	< 150 Fr/m ³	< 125 Fr/m ³	Differenz
2007–2016	Nadelholz	1579	1459	-120	2071	1950	-120	1514	1400	-114	3033	2815	-219
	Laubholz	652	608	-44	923	878	-44	628	584	-43	1065	998	-67
	Total	2232	2068	-164	2993	2829	-165	2142	1985	-157	4099	3813	-286
2017–2026	Nadelholz	2295	2113	-182	2165	2016	-148	1867	1715	-152	2246	2100	-146
	Laubholz	920	856	-64	885	825	-60	798	737	-60	1054	991	-63
	Total	3215	2969	-142	3050	2842	-208	2665	2452	-213	3300	3091	-210
2027–2036	Nadelholz	1407	1311	-96	1736	1584	-152	1393	1263	-99	1312	1202	-110
	Laubholz	712	666	-46	714	666	-47	658	619	-39	671	628	-43
	Total	2119	1977	-142	2450	2250	-200	2021	1883	-138	1983	1831	-153

Variierende Nutzungsgrenzen beim Laubholz

In Diskussionen wurde mehrfach die Ansicht geäussert, die angenommene Nutzungskostengrenze für Laubholz liege mit 100 Fr./m³ zu hoch. Tab. 13 zeigt die Auswirkungen einer auf 75 Fr./m³ reduzierten Nutzungsgrenze. Dabei wurde unterstellt, dass auch bei den höheren Kostenkategorien die Nutzungsgrenze um jeweils 25 Franken hinabgesetzt wird.

Tiefere Kostengrenze
für Laubholz

Unter diesen Annahmen reduziert sich das Laubholz-Nutzungspotenzial je nach Szenario und Periode um 350 000 bis 600 000 m³/Jahr bzw. um 10 bis 25 %. Wird nur die Nutzungsgrenze bei Normalschlägen um 25 Franken herabgesetzt, fallen die Reduktionen um 80 000 bis 130 000 m³/Jahr geringer aus.

Reduktion des
Nutzungspotenzials denkbar

Tab. 13 > Veränderung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials von Laubholz bei Nutzungsgrenze 75 Fr./m³ anstatt 100 Fr./m³

Kostenklasse		Szenario A (Basis) 1 000 m ³	Szenario B (Zuwachs) 1 000 m ³	Szenario C (Kyoto) 1 000 m ³	Szenario D (grosse Nachfrage) 1 000 m ³
Normalnutzung bis 100 Fr.					
2007–2016	bis 50 Fr/m ³	1776	2931	1594	2871
	51–100 Fr/m ³	550	688	508	845
	101–150 Fr/m ³	69	168	166	239
	über 150 Fr/m ³	16	18	22	24
	Total	2411	3805	2290	3979
2017–2026	bis 50 Fr/m ³	2020	2481	1519	3368
	51–100 Fr/m ³	738	808	652	943
	101–150 Fr/m ³	222	200	214	221
	über 150 Fr/m ³	12	15	10	19
	Total	2992	3504	2394	4551
2027–2036	bis 50 Fr/m ³	1902	1858	1740	1727
	51–100 Fr/m ³	586	680	553	641
	101–150 Fr/m ³	170	160	144	150
	über 150 Fr/m ³	9	5	8	8
	Total	2667	2702	2444	2526
Normalnutzung bis 75 Fr., höhere Kostenklassen je zur Hälfte genutzt					
2007–2016	bis 50 Fr/m ³	1479	2931	1594	2871
	51–100 Fr/m ³	275	344	254	422
	101–150 Fr/m ³	35	84	83	119
	über 150 Fr/m ³	8	9	11	12
	Total	1797	3368	1642	3425
2017–2026	bis 50 Fr/m ³	2020	2481	1519	3368
	51–100 Fr/m ³	369	404	326	471
	101–150 Fr/m ³	111	100	107	111
	über 150 Fr/m ³	6	7	5	9
	Total	2506	2993	1956	3959
2027–2036	bis 50 Fr/m ³	1902	1858	1740	1727
	51–100 Fr/m ³	293	340	276	320
	101–150 Fr/m ³	85	80	72	75
	über 150 Fr/m ³	5	2	4	4
	Total	2285	2280	2092	2127
Potenzialreduktion					
2007–2016	Total	614	437	348	554
2017–2026	Total	485	512	438	592
2027–2036	Total	383	422	352	399

3.1.2.6 Zusammenfassende Bewertung

Der vorliegende Bericht dient als Entscheidungsgrundlage und soll eine breite walddpolitische Diskussion nicht vorweg nehmen. Dennoch wird an dieser Stelle der Versuch unternommen, Kriterien für eine Bewertung der Szenarien zu skizzieren und eine mögliche Gesamtbewertung vorzunehmen.

Optimal: hoher Zuwachs, hohe Nutzung, nicht steigende Vorräte

Dabei wurden folgende Annahmen getroffen: Die optimale Waldbewirtschaftung erfolgt mit hohen Zuwächsen und deren Nutzung sowie mit nicht steigenden Vorräten. Dies ergibt die Berücksichtigung von gesellschaftspolitischen und wirtschaftlichen sowie klimapolitischen und risikosenkenden Überlegungen. Berücksichtigt werden auch die Auswirkungen der Waldbewirtschaftungsstrategien auf die Sortimentszusammensetzung, den Nadelholzanteil und den Anteil des Nutzungspotenzials unter 100 Fr/m³ (Tab. 14).

Tab. 14 > Gesamtbewertung der vier Szenarien aufgrund ihres Zuwachs, des Nutzungspotenzials, der Mortalität und der Vorratsentwicklung

	Szenario A (Basis)	Szenario B (Zuwachs)	Szenario C (Kyoto)	Szenario D (grosse Nachfr.)	Kommentar
Zuwachs	+	+	+	-	Tieferer Zuwachs gegenüber bestem Szenario wird negativ bewertet
Nutzungspotenzial gesamt	+	+	-	0	Höhe des Nutzungspotenzial in der Summe vom 2007–2106 massgebend
Nutzungspotenzial pro Periode	++	-	+	-	Hohes, aber ausgeglichenes Nutzungspotenzial wird positiv bewertet
Risiko der Vorratsentwicklung	-	+	-	+	Höhere Vorräte bergen ein hohes Risiko bei Stürmen und Klimawandel
Sortimentszusammensetzung	+	-	+	-	Abnahme von Nadel- und Laubstammholz wird negativ bewertet
Nadelholz	+	-	+	-	Deutliche Abnahme des Nadelholzanteils wird negativ bewertet
Holzernteaufwand	+	+	+	+	Zunahme des Anteils an Nutzungspotenzial mit Holzernteaufwand < 100 Fr/m ³ wird positiv bewertet

Bei diesem Bewertungs-Ansatz steigt der jährliche Zuwachs im Total (Nadel- und Laubholz) bei allen Szenarien bis 2106 leicht an. Szenario D wurde negativ bewertet, weil zwischen 2016 und 2036 der Zuwachs durch den Vorratsabbau sinkt. Das Nutzungspotenzial in der Summe (Tab. 9) ist bei den Szenarien A und B gleich hoch, während es bei Szenario D im Mittelfeld liegt und bei Szenario C gegenüber den Szenarien A und B rund 100 Mio. m³ tiefer ist. Das Nutzungspotenzial pro Periode wird für jedes Szenario Bezüglich der Schwankungen und der Höhe der Potenziale innerhalb des Betrachtungszeitraums beurteilt. Szenario A verfügt über konstant hohe Potenziale mit wenigen Schwankungen, während Szenario C ebenfalls konstante, aber tiefe Potenziale aufweist. Szenario D wird stark negativ bewertet, weil sich nach dem Vorratsabbau das Potenzial reduziert, über 40 Jahre tief bleibt und sich erst in der Periode 2097–2106 wieder «normalisiert». In Szenario D ist die Nachfrage gross, wofür die Kapazitäten zur Verarbeitung bzw. die Absatzkanäle des Holzes aufgebaut sein dürften. In Szenario B jedoch, wo das Potenzial aus waldbaulichen Überlegungen erhöht wird, könnte die Verarbeitung der Mehrmengen ein Problem darstellen. Deshalb erhält Szenario B nur ein Plus.

Die unterschiedlichen Nutzungsmengen in den verschiedenen Szenarien haben kaum eine Auswirkung auf die Sortimentszusammensetzung. Die vorratsabbauenden Szenarien tendieren dazu, im Durchschnitt leicht weniger Nadelholz bei allen Sortimenten anbieten zu können. Im Gegenzug ist das Laubholzangebot, vor allem beim Energieholz, leicht höher. Die Sortimentsklassen wurden nicht mit dem Zwiebelschalenmodell gerechnet. Die Klassierung wurde dennoch zur Beurteilung der Szenarien in Kaufmann (2009) vorgenommen und hier verwendet. Unabhängig von Nadel- oder Laubholz bleibt der Anteil von der 2. bis 4. Klasse in Szenario A gleich, während in Szenario C eine Erhöhung der Anteile an diesen Klassen stattfindet und die Szenarien B und D einen Rückgang von rund 20% dieser Klassen zu verzeichnen haben. Dementsprechend werden die Szenarien in Tab. 14 bewertet. Der Rückgang der höheren Sortimentsklassen kann als Folge der vielen Jungbestände nach dem Vorratsabbau mit tieferen Durchmesserklassen aus den Durchforstungen begründet werden.

Sortimentszusammensetzung
kaum abhängig von Szenarien

Die positive Bewertung eines hohen Nadelholzpotenzials gibt primär die heutige Wertung der Sägerei-Industrie wieder. Aufgrund des heutigen Preisgefüges ist ein hohes Nadelholzpotenzial aber auch aus Sicht des Waldbesitzers positiv zu werten. Grundsätzlich ist der Nadelholzanteil in Szenario A und C höher. Im Durchschnitt ist die Differenz nicht gross, aber in der Periode 2097–2106 der Szenarien B und D übersteigt das Laubholz- das Nadelholzpotenzial. Infolgedessen werden die Szenarien B und D mit einem Minus bewertet. Bei allen vier Szenarien können über 90% des Nutzungspotenzials für bis zu 100 Fr./m³ bereitgestellt werden. Der grösste Anteil über 100 Fr./m³ fällt in Wäldern mit der Waldfunktion «Schutz Naturgefahr» an, während in Wäldern mit der Schutzfunktion «Biodiversität» und «Erholung» im Normalfall kein Nutzungspotenzial über 50000 m³/Jahr besteht. Eine Unterscheidung bei der Bewertung kann nicht gemacht werden, sodass alle Szenarien ein Plus erhalten.

Hohes Nadelholzpotenzial
wird positiv bewertet

Bei diesem Bewertungsverfahren schneidet Szenario A am besten ab. Es scheint jedoch, dass sich die Bewirtschaftung, welche auf einen maximalen Zuwachs zielt (Szenario B), ebenfalls positiv abschneidet. Die Negativpunkte sind bei der veränderten Sortimentszusammensetzung zu sehen, wobei sich heute nicht abgeschätzt lässt, welche Sortimente in der weiteren Zukunft verlangt werden. Mit dem Vorratsabbau wird das Schadenspotenzial bei einem Sturm vermindert, was als Vorteil hervorgehoben werden darf. Das Szenario C mag gerade im Rahmen der Klimadebatte zumindest lokal eine interessante Bewirtschaftungsweise sein. Jedoch muss man sich der damit verbundenen Risiken (tieferes Nutzungspotenzial, Vorrats- und Mortalitätserhöhung) bewusst sein. Einer sehr grossen Nachfrage über 20 Jahre Folge zu leisten, ist aus der Perspektive der Waldbesitzenden längerfristig keine gute Option. Das Nutzungspotenzial kann zwar insgesamt mehr oder weniger gehalten werden, der Vorratsabbau verzögert jedoch zumindest zeitweise Zuwachs und Nutzungspotenzial und verändert die Sortimentszusammensetzung negativ.

Szenario A
schneidet am besten ab

3.2 Schlussfolgerungen

Wie *Szenario A* (Basis: konstante Vorratshaltung) zeigt, befindet sich der Schweizer Wald aus Sicht der Rohstoffgewinnung in einem Zustand, der nahe einem konstanten Optimum liegt.

Szenario A:
langfristiges Optimum

Szenario B (Zuwachs: Fokus auf langfristig hohem Zuwachs) benötigt für den Umbau offensichtlich die Dauer einer Umtriebszeit aller Bestände. Bezüglich Nutzungspotenzial liegt das Szenario B kumuliert über 100 Jahre nur knapp 1 % über Szenario A und in der Periode 2097–2106 immer noch 8 % unter Szenario A. Allerdings wäre ab 2100 mit einer gegenüber Szenario A erhöhten Zuwachsleistung zu rechnen.

Szenario B: Waldumbau benötigt
Dauer einer Umtriebszeit

Szenario C (Kyoto: Ausnützung der anrechenbaren Kohlenstoffsinken im Wald) erscheint bezüglich Nutzungspotenzial als das schlechteste. Würden die Vorräte ab 2037 knapp unter 400 m³/ha gehalten und nicht weiter erhöht, würden die Differenzen zu den übrigen Szenarien allerdings praktisch verschwinden. Im Zeitraum 2037–2106 werden über 90 Mio. m³ zusätzliche Vorräte aufgebaut, was rund 1 m³/ha*Jahr entspricht.

Szenario C:
tiefstes Nutzungspotenzial

Szenario D (grosse Nachfrage: Nutzung, welche während 20 Jahre deutlich über dem Zuwachs liegt) zeigt, dass über 20 Jahre einer stark erhöhten Nachfrage entsprochen werden könnte, ohne dass der Wald dabei Schaden nähme. Nach 20 Jahren müsste aber eine restriktive Nutzungspolitik durchgesetzt werden. Das Potenzial sinkt dann auf nur noch 54 % der Vorperiode, im Zeitraum 2047–2056 sogar auf unter 50 %. Das Szenario weist grosse Schwankungen auf.

Szenario D:
heute nutzen, morgen sparen

Die Ergebnisse widersprechen der oft gehörten Behauptung, der Zuwachs und damit das Nutzungspotenzial könne durch Senkung der Vorräte im Schweizer Wald erhöht werden. In den Vorratsabbau-Szenarien B und D erholen sich die Zuwächse erst nach sehr langer Zeit.

Das Senken der Vorräte führt
mittelfristig nicht zu grösserem
Zuwachs

Bei weiteren oder Wiederholungen der Berechnungen der einzelnen Szenarien ist zu berücksichtigen, dass sich die gesellschaftlichen Ansprüche ändern können bzw. werden. So sind z. B. 10 % der Waldfläche (125 000 ha) gemäss Vereinbarung zwischen Bund und Kantone als Waldreservate vorgesehen. Auch die Entwicklung von Schutz- oder Erholungswäldern ist dynamisch und nicht statisch.

Ausdehnung der Reservatsfläche

> Anhang

A1 Kantonale Strategien zum Nutzungspotenzial

Tab. 15 > Kantonale Strategien

Kanton	Strategie			Politischer Auftrag		Absichten bezügl. des Vorrats		Zielvorrat ist quantifiziert		Instrumente, Umsetzung		Grundlagen, Kontrollinstrumente		
	Vorhanden	Geplant/vorgesehen	Nicht spezifiziert	Spezifisch	Allgemein	Konstant	Abbau	Ja	Nein	Beratung	Andere	LFI	Eigenes Inventar	Div. Planungsgrundlagen
AG	X				X	X	(X)		X	X		X		X
BE	X				X		X	X		X	X	X		X
TG	X				X	X		X		X	X		X	X
GR	X				X		X	X		X	X		X	X
GE	X				(X)	(X)		X		X	X			X
NE	X				X	X	X	X			X		X	X
BS/BL		X			X		X	X		X	X		X	X
SH		X			(X)	X		X		X	X		X	X
AR		(X)	X		(X)		X		X	X	X			X
SG		(X)	X		(X)	X	X	X		X	X			X
JU		(X)	X		(X)		X	X		X	X			X
VD		(X)	X		(X)		X	X		X	X			X
VS		(X)	X		(X)	X		X		X				X
AI			X		(X)									
GL			X		(X)									
NW			X		(X)									
SO			X		X									
ZG			X		(X)									
OW			X		(X)									
LU			X		X									

nach: Geschäftsstelle FoDK/KoK 2009, S. 10–11. Nicht aufgelistete Kantone haben nicht an der Umfrage teilgenommen.

A2 Umtriebszeiten im gleichförmigen Hochwald**Tab. 16 > Umtriebszeiten im gleichförmigen Hochwald**

Standortsgüte		Umtriebszeit Jahre
gering	Nadelholzanteil > 50 %	180
	Laubholzanteil > 50 %	180
mässig	Nadelholzanteil > 50 %	130
	Laubholzanteil > 50 %	150
gut	Nadelholzanteil > 50 %	110
	Laubholzanteil > 50 %	130
sehr gut	Nadelholzanteil > 50 %	90
	Laubholzanteil > 50 %	110

A3 Resultate MASSIM03

Tab. 17 > Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, LFI2-LFI3 (1997–2006)

1997–2006 (Schaftholz in Rinde)	Endvorrat	Bruttozuwachs	Abgänge	Waldfläche
	m³/ha	m³/ha*Jahr	m³/ha*Jahr	Mio. ha
Holzproduktion	423	11,3	12,2	0,44
Schutz Naturgefahren	354	7,3	4	0,29
Schutz Landschaft	305	6,8	3,9	0,1
Erholung	321	8,4	7	0,03
SilvaProtect	371	6,8	4,2	0,17
Diverse	296	6	2,1	0,09
Total	364	8,8	8,2	1,12

Tab. 18 > Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, Szenario A

Szenario A (Schaftholz in Rinde)		Endvorrat		Bruttozuwachs		Abgänge		Mortalität	
		m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)
Holzproduktion	2007–2026	394	2	10,2	2	11,6	5	1,7	7
	2027–2056	396	3	10,8	3	10,7	4	1,8	6
	2057–2106	388	3	11,1	2	11,2	5	2,7	6
Schutz Naturgefahren	2007–2026	309	3	6,5	4	8,8	7	2,3	7
	2027–2056	328	3	7,4	3	6,8	9	2	9
	2057–2106	345	5	7,9	4	7,6	9	2,8	8
Schutz Landschaft	2007–2026	298	4	7,7	6	8	10	1,6	11
	2027–2056	335	4	8,2	6	6,9	12	1,6	13
	2057–2106	362	5	8,6	7	8	11	2,5	14
Erholung	2007–2026	348	7	8,9	9	7,6	19	1,8	23
	2027–2056	394	8	10,2	10	8,7	22	2,3	28
	2057–2106	359	11	10,2	11	10,9	20	3,3	23
SilvaProtect	2007–2026	361	3	7,1	4	7,5	14	2	14
	2027–2056	398	3	7,5	4	6,3	11	1,9	12
	2057–2106	324	4	6,3	5	7,8	8	2,8	9
diverse	2007–2026	268	6	6,1	7	7,5	12	2,3	14
	2027–2056	276	7	6,1	9	5,8	15	1,8	16
	2057–2106	283	9	6,5	10	6,4	17	2,3	18
TOTAL	2007–2026	351	2	8,7	2	9,2	4	1,9	5
	2027–2056	367	2	8,9	2	8,4	4	1,9	5
	2057–2106	358	3	9	2	9,2	4	2,7	4

f: Standardfehler in %

Tab. 19 > Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, Szenario B

Szenario B (Schaffholz in Rinde)		Endvorrat		Bruttozuwachs		Abgänge		Mortalität	
		m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)
Holzproduktion	2007–2026	285	2	9,4	2	16,3	3	2,1	4
	2027–2056	292	3	10,1	3	9,9	4	1,6	6
	2057–2106	298	3	10,6	3	10,5	6	2,2	9
Schutz Naturgefahren	2007–2026	272	3	6,2	4	10,3	5	2,4	6
	2027–2056	287	4	7,3	4	6,8	9	2	9
	2057–2106	313	4	7,9	4	7,3	8	2,7	10
Schutz Landschaft	2007–2026	251	5	7,2	6	9,9	9	1,7	12
	2027–2056	267	5	7,6	6	7,1	10	1,6	13
	2057–2106	299	7	8,5	8	7,9	12	2,1	14
Erholung	2007–2026	303	8	8,8	10	9,7	17	1,9	20
	2027–2056	333	12	9,9	11	8,9	18	2,2	21
	2057–2106	361	15	10,3	14	9,7	22	3,1	24
SilvaProtect	2007–2026	377	3	7,1	3	6,8	7	1,8	8
	2027–2056	393	4	7,4	4	6,9	10	2,1	9
	2057–2106	331	7	6,3	6	7,6	9	2,8	11
diverse	2007–2026	264	5	6,1	7	7,6	13	2	15
	2027–2056	267	5	5,9	10	5,8	16	1,8	17
	2057–2106	272	6	6,4	9	6,3	16	2,4	18
TOTAL	2007–2026	292	2	8,2	2	11,7	3	2,1	3
	2027–2056	304	3	8,5	2	8,1	4	1,8	5
	2057–2106	307	3	8,8	2	8,8	5	2,4	7

f. Standardfehler in %

Tab. 20 > Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, Szenario C

Szenario C (Schaffholz in Rinde)		Endvorrat		Bruttozuwachs		Abgänge		Mortalität	
		m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)
Holzproduktion	2007–2026	437	2	10,4	2	9,7	5	1,4	7
	2027–2056	487	2	11,2	2	9,6	6	1,8	8
	2057–2106	577	3	11,3	2	9,5	7	3,1	6
Schutz Naturgefahren	2007–2026	335	3	6,7	3	7,7	7	2,1	8
	2027–2056	382	3	7,7	4	6,2	11	1,9	10
	2057–2106	464	4	8,1	4	6,4	10	2,8	8
Schutz Landschaft	2007–2026	321	4	7,7	6	7	9	1,4	12
	2027–2056	374	4	8,4	6	6,6	12	1,7	15
	2057–2106	474	4	8,7	6	6,7	14	2,6	15
Erholung	2007–2026	378	6	9,1	10	6,3	18	1,5	23
	2027–2056	464	6	10,5	9	7,7	21	2,3	33
	2057–2106	565	10	11,1	12	9,1	20	3,9	21
SilvaProtect	2007–2026	373	3	7,1	3	7	10	1,9	11
	2027–2056	411	3	7,6	4	6,3	10	1,9	11
	2057–2106	346	4	6,4	5	7,7	8	2,8	8
diverse	2007–2026	285	6	6,1	8	6,6	14	2,1	20
	2027–2056	324	5	6,5	9	5,2	17	1,8	19
	2057–2106	399	5	6,9	10	5,4	20	2,3	18
TOTAL	2007–2026	381	2	8,9	2	7,9	5	1,7	5
	2027–2056	429	2	9,2	2	7,6	6	1,9	6
	2057–2106	492	2	9,2	2	8	6	2,9	5

f. Standardfehler in %

Tab. 21 > Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, Szenario D

Szenario D (Schaftholz in Rinde)		Endvorrat		Bruttozuwachs		Abgänge		Mortalität	
		m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)	m³/ha	f (%)
Holzproduktion	2007–2026	243	2	9,2	2	18,2	3	1,2	5
	2027–2056	270	3	7,8	3	10,3	5	1,4	8
	2057–2106	353	3	10,7	3	9	5	2,2	7
Schutz Naturgefahren	2007–2026	215	4	5,9	3	12,8	5	1,6	7
	2027–2056	247	3	6,9	4	5,8	8	1,7	9
	2057–2106	319	3	8	4	6,5	8	2,5	8
Schutz Landschaft	2007–2026	204	5	6,8	7	11,9	7	1,1	9
	2027–2056	252	6	7,5	6	5,9	11	1,4	15
	2057–2106	311	7	8,5	8	7,3	12	2,3	16
Erholung	2007–2026	234	8	8,5	10	12,8	13	1,4	21
	2027–2056	302	10	9,4	11	7,2	20	1,7	22
	2057–2106	384	11	10,8	12	9,2	24	3,2	31
SilvaProtect	2007–2026	347	3	6,8	4	8	7	1,1	8
	2027–2056	377	3	7,3	5	6,3	10	1,9	11
	2057–2106	315	5	6,1	6	7,4	8	2,7	9
diverse	2007–2026	186	8	5,4	7	10,9	10	1,6	20
	2027–2056	193	8	5,2	9	5	15	1,6	17
	2057–2106	262	7	6,5	9	5,1	19	1,9	22
TOTAL	2007–2026	245	2	7,9	2	13,7	2	1,3	4
	2027–2056	276	2	8	2	7	4	1,6	6
	2057–2106	330	2	8,8	2	7,8	4	2,3	4

f: Standardfehler in %

Tab. 22 > Nutzen und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, LFI2-LFI3 (1997–2006)

1997–2006	Jura Mio. m³/Jahr	Mittelland Mio. m³/Jahr	Voralpen Mio. m³/Jahr	Alpen Mio. m³/Jahr	Alpensüdseite Mio. m³/Jahr	Schweiz Mio. m³/Jahr
Derbholznutzung	1,2	2,7	1,5	0,7	0,1	6,1
Netto-Derbholzzuwachs	1,3	2,2	1,4	0,5	1,4	6,8
Nutzung Rundholz Nadelholz Klassen 2–4	0,41	1,27	0,73	0,4	0,02	2,83
Nutzung Rundholz Nadelholz Klasse 5–6	0,06	0,13	0,2	0,1	0	0,49
Nutzung Rundholz Laubholz Klassen 3–4	0,18	0,23	0,07	0,03	0,01	0,5
Nutzung Rundholz Laubholz Klassen 5–6	0,08	0,09	0,02	0,01	0	0,2
Reisig-Nutzung	0,15	0,35	0,11	0,01	0,22	0,84

Tab. 23 > Nutzen und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, Szenario A

Szenario A		Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		Mio. m³/Jahr	f (%)	Mio. m³/Jahr	f (%)	Mio. m³/Jahr	f (%)						
Nutzung Derbholz	2007–2026	1,4	6	2,3	5	1,6	8	1,6	11	0,5	12	7,5	3
	2027–2056	1,4	6	2,4	6	1,4	8	1,2	11	0,4	9	7,1	4
	2057–2106	1,4	8	2,4	6	1,4	12	1,4	11	0,4	11	7,2	5
Netto-Derbholzzuwachs	2007–2026	1,4	3	2,6	3	1,5	6	1,2	10	0,5	12	7,4	3
	2027–2056	1,5	5	2,5	3	1,6	5	1,5	7	0,4	13	7,7	2
	2057–2106	1,4	5	2,2	4	1,3	6	1,3	8	0,4	17	6,8	3
Nutzung Rundholz NH Kl. 2–4	2007–2026	0,4	9	0,6	7	0,6	11	0,8	13	0,1	17	2,5	5
	2027–2056	0,3	10	0,5	8	0,5	10	0,5	13	0,1	17	1,9	5
	2057–2106	0,2	14	0,5	10	0,4	16	0,6	11	0,1	20	1,9	7
Nutzung Rundholz NH Kl. 5–6	2007–2026	0,1	17	0,2	13	0,3	12	0,2	14	0	22	0,9	7
	2027–2056	0,2	18	0,3	13	0,3	12	0,2	16	0	25	0,9	6
	2057–2106	0,1	20	0,2	14	0,2	18	0,2	15	0	43	0,8	9
Nutzung Rundholz LH Kl. 3–4	2007–2026	0,2	8	0,3	8	0,1	15	0,1	22	0	17	0,8	5
	2027–2056	0,2	10	0,3	9	0,1	18	0,1	18	0,1	14	0,7	6
	2057–2106	0,2	11	0,3	11	0,1	18	0,1	22	0,1	15	0,8	7
Nutzung Rundholz LH Kl. 5–6	2007–2026	0,1	15	0,2	13	0,1	21	0	31	0	25	0,4	9
	2027–2056	0,1	14	0,3	12	0,1	23	0	29	0	29	0,5	9
	2057–2106	0,2	15	0,2	14	0,1	21	0	30	0	26	0,6	9
Reisig-Nutzung	2007–2026	0,2	7	0,3	5	0,3	8	0,3	11	0,1	13	1,1	3
	2027–2056	0,2	7	0,3	6	0,2	8	0,2	11	0,1	9	1	4
	2057–2106	0,2	8	0,3	6	0,3	11	0,2	9	0,1	10	1,1	5

NH: Nadelholz, LH: Laubholz, Kl.: Klassen, f: Standardfehler in %

Tab. 24 > Nutzen und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, Szenario B

Szenario B		Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		Mio. m³/Jahr	f (%)	Mio. m³/Jahr	f (%)	Mio. m³/Jahr	f (%)						
Nutzung Derbholz	2007–2026	1,8	5	3,4	5	2,5	7	1,5	6	0,4	7	10	3
	2027–2056	1,4	8	2,1	5	1,5	10	1,4	9	0,4	10	6,8	4
	2057–2106	1,5	7	2,1	7	1,4	9	1,4	11	0,4	18	6,8	4
Netto-Derbholzzuwachs	2007–2026	1,3	4	2,3	3	1,1	5	1,3	6	0,6	11	6,7	2
	2027–2056	1,4	4	2,2	4	1,5	6	1,4	6	0,5	12	7,2	3
	2057–2106	1,4	5	2,1	4	1,5	6	1,3	9	0,3	31	6,9	4
Nutzung Rundholz NH Kl. 2–4	2007–2026	0,5	7	0,9	6	1	7	0,7	7	0,1	14	3,3	4
	2027–2056	0,3	11	0,5	9	0,4	13	0,6	9	0,1	16	2	6
	2057–2106	0,2	13	0,5	11	0,4	11	0,6	13	0,1	26	1,8	6
Nutzung Rundholz NH Kl. 5–6	2007–2026	0,2	12	0,2	10	0,4	11	0,2	11	0	24	1,1	5
	2027–2056	0,1	16	0,1	17	0,2	15	0,2	14	0	26	0,8	8
	2057–2106	0,1	22	0,1	20	0,1	20	0,2	15	0	42	0,5	9
Nutzung Rundholz LH Kl. 3–4	2007–2026	0,3	8	0,4	7	0,2	10	0,1	17	0	14	1,1	4
	2027–2056	0,2	12	0,2	10	0,1	18	0,1	17	0	15	0,7	7
	2057–2106	0,3	11	0,3	11	0,1	19	0,1	19	0,1	22	0,8	7
Nutzung Rundholz LH Kl. 5–6	2007–2026	0,1	14	0,3	9	0,1	16	0	29	0	27	0,6	7
	2027–2056	0,1	16	0,2	13	0,1	22	0	32	0	30	0,4	8
	2057–2106	0,1	15	0,1	26	0,1	25	0	26	0	33	0,4	10
Reisig-Nutzung	2007–2026	0,3	5	0,4	5	0,4	6	0,2	6	0,1	7	1,4	3
	2027–2056	0,2	8	0,3	6	0,2	10	0,2	8	0,1	9	1	5
	2057–2106	0,2	8	0,3	7	0,3	9	0,2	10	0,1	14	1,1	5

NH: Nadelholz, LH: Laubholz, Kl.: Klassen, f: Standardfehler in %

Tab. 25 > Nutzen und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, Szenario C

Szenario C		Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		Mio. m³/Jahr	f (%)	Mio. m³/Jahr	f (%)	Mio. m³/Jahr	f (%)						
Nutzung Derbholz	2007–2026	1,2	7	1,9	6	1,3	12	1,4	8	0,4	9	6,3	5
	2027–2056	1,2	8	2,1	8	1,3	11	1,1	11	0,4	11	6,3	6
	2057–2106	1,1	10	1,8	11	1,1	15	1,2	11	0,3	13	5,6	7
Netto-Derbholzzuwachs	2007–2026	1,5	3	2,7	3	1,6	6	1,3	6	0,5	11	7,8	2
	2027–2056	1,5	4	2,6	3	1,6	6	1,6	7	0,5	11	8,1	2
	2057–2106	1,4	5	2,2	5	1,3	8	1,4	8	0,4	20	6,8	3
Nutzung Rundholz NH Kl. 2–4	2007–2026	0,3	10	0,5	9	0,5	15	0,7	8	0,1	14	2,1	7
	2027–2056	0,3	12	0,5	10	0,4	14	0,5	12	0,1	18	1,7	7
	2057–2106	0,2	16	0,4	15	0,3	20	0,5	11	0,1	19	1,4	9
Nutzung Rundholz NH Kl. 5–6	2007–2026	0,1	17	0,1	18	0,2	14	0,2	13	0	25	0,7	9
	2027–2056	0,1	17	0,2	15	0,3	17	0,2	14	0	30	0,9	10
	2057–2106	0,1	21	0,2	20	0,2	22	0,2	16	0	35	0,7	13
Nutzung Rundholz LH Kl. 3–4	2007–2026	0,2	11	0,2	8	0,1	15	0,1	20	0	16	0,6	6
	2027–2056	0,2	10	0,2	12	0,1	15	0,1	23	0,1	14	0,6	7
	2057–2106	0,2	14	0,2	12	0,1	19	0,1	21	0,1	17	0,6	8
Nutzung Rundholz LH Kl. 5–6	2007–2026	0,1	18	0,2	14	0,1	23	0	30	0	31	0,3	9
	2027–2056	0,1	16	0,2	15	0,1	22	0	37	0	30	0,5	9
	2057–2106	0,1	18	0,2	18	0,1	23	0	34	0	31	0,5	12
Reisig-Nutzung	2007–2026	0,2	8	0,2	6	0,2	12	0,2	7	0,1	9	0,9	6
	2027–2056	0,2	8	0,3	7	0,2	12	0,2	9	0,1	10	0,9	6
	2057–2106	0,2	10	0,3	9	0,2	12	0,2	8	0,1	10	1,0	5

NH: Nadelholz, LH: Laubholz, Kl.: Klassen, f: Standardfehler in %

Tab. 26 > Nutzen und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, Szenario D

Szenario D		Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		Mio. m³/Jahr	f (%)	Mio. m³/Jahr	f (%)	Mio. m³/Jahr	f (%)						
Nutzung Derbholz	2007–2026	2,3	4	4	4	2,6	5	2,7	6	1	7	12,8	2
	2027–2056	1,2	7	1,9	6	1,3	8	1,1	10	0,4	15	5,9	4
	2057–2106	1,2	8	1,7	8	1,3	8	1,3	11	0,4	17	5,9	4
Netto-Derbholzzuwachs	2007–2026	1,3	4	2,4	3	1,5	4	1,3	5	0,6	9	7,2	2
	2027–2056	1,4	5	2	4	1,6	5	1,4	6	0,5	14	7	2
	2057–2106	1,4	5	2,2	4	1,5	7	1,4	7	0,5	19	7,1	3
Nutzung Rundholz NH Kl. 2–4	2007–2026	0,6	7	1,1	7	1,1	6	1,3	6	0,2	11	4,4	3
	2027–2056	0,2	13	0,5	10	0,4	11	0,5	11	0,1	25	1,7	6
	2057–2106	0,2	16	0,4	10	0,4	11	0,5	13	0,1	21	1,5	6
Nutzung Rundholz NH Kl. 5–6	2007–2026	0,2	11	0,3	10	0,4	9	0,4	9	0,1	19	1,4	5
	2027–2056	0,1	17	0,1	20	0,2	16	0,1	16	0	46	0,6	8
	2057–2106	0,1	22	0,1	26	0,2	16	0,1	16	0	46	0,5	9
Nutzung Rundholz LH Kl. 3–4	2007–2026	0,4	7	0,5	6	0,2	11	0,1	16	0,1	13	1,4	4
	2027–2056	0,2	9	0,2	10	0,1	16	0,1	24	0	20	0,6	6
	2057–2106	0,2	12	0,2	12	0,1	15	0,1	19	0,1	28	0,7	7
Nutzung Rundholz LH Kl. 5–6	2007–2026	0,1	12	0,4	9	0,1	16	0	21	0	29	0,7	6
	2027–2056	0,1	13	0,1	18	0,1	24	0	38	0	32	0,4	11
	2057–2106	0,1	16	0,1	30	0,1	23	0	27	0	50	0,3	12
Reisig-Nutzung	2007–2026	0,3	5	0,5	4	0,4	5	0,4	5	0,1	7	1,8	2
	2027–2056	0,2	8	0,3	6	0,2	8	0,2	9	0,1	15	0,9	4
	2057–2106	0,2	8	0,3	7	0,2	8	0,2	9	0,1	12	1	4

NH: Nadelholz, LH: Laubholz, Kl.: Klassen, f: Standardfehler in %

A4 Daten zu Holznutzungspotenzialen nach Szenarien

A4-1 Szenario A

Tab. 27 > Berechnete Potenziale nach Zwiebelschalenmodell, Szenario A

Szenario A		1996–2006		2007–2016		2017–2026		2027–2036		2047–2056		2097–2106	
Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		Menge 1 000 m ³	Anteil %										
Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial	Nadelholz	7411		7113		8718		6551		6870		6560	
	Laubholz	4003		3508		4274		3876		4792		6123	
	Total	11414	100%	10621	100%	12991	100%	10427	100%	11662	100%	12682	100%
Biologisches Nutzungspotenzial	Nadelholz	6507		6244		7649		5753		6030		5759	
	Laubholz	3547		3107		3779		3431		4243		5418	
	Total	10054	88%	9351	88%	11429	88%	9184	88%	10273	88%	11176	88%
Gesellschaftspolitisches Potenzial	Nadelholz	5934		5668		6775		5078		5288		5017	
	Laubholz	3282		2795		3312		2894		3642		4646	
	Total	9216	81%	8463	81%	10087	78%	7972	76%	8930	77%	9664	76%
Wirtschaftlich greifbares Potenzial	Nadelholz	5286		5160		6253		4696		4857		4602	
	Laubholz	2950		2560		3051		2719		3400		4335	
	Total	8236	72%	7720	72%	9304	72%	7416	71%	8257	71%	8937	70%
Nachhaltig verfügbares Potenzial	Nadelholz	5028		4908		5949		4467		4620		4378	
	Laubholz	2896		2514		2998		2671		3339		4257	
	Total	7924	69%	7423	69%	8946	69%	7138	68%	7959	68%	8635	68%

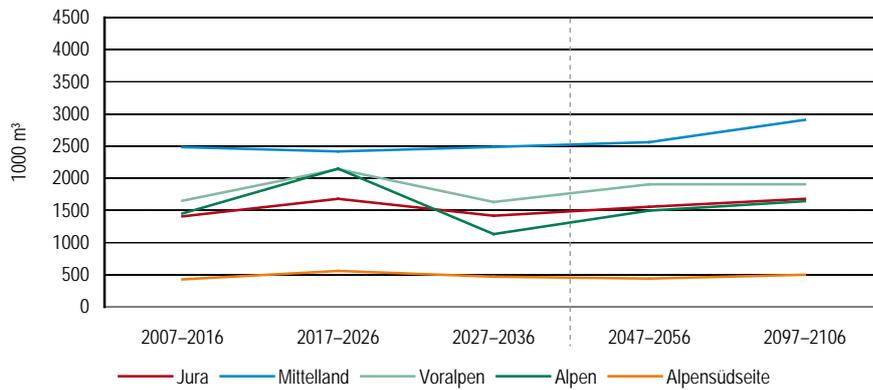
Tab. 28 > Anteile Holzerntaufwände für Nadel- und Laubholz, Szenario A

Szenario A		1996–2006	2007–2016	2017–2026	2027–2036	2047–2056	2097–2106
% vom Nutzungspotenzial							
Nadelholz	bis 50 Fr./m ³	41,6%	65,6%	60,9%	66,2%	63,3%	62,8%
	51–100 Fr./m ³	46,4%	25,2%	28,3%	26,1%	27,8%	27,9%
	101–150 Fr./m ³	11,6%	8,7%	10,6%	7,5%	8,7%	9,1%
	über 150 Fr./m ³	0,4%	0,4%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
Laubholz	bis 50 Fr./m ³	51,1%	70,8%	67,5%	71,3%	70,8%	71,1%
	51–100 Fr./m ³	40,4%	21,9%	24,7%	22,0%	22,6%	22,3%
	101–150 Fr./m ³	8,1%	6,7%	7,4%	6,4%	6,3%	6,3%
	über 150 Fr./m ³	0,4%	0,6%	0,4%	0,3%	0,3%	0,4%
Total	bis 50 Fr./m ³	45,1%	67,3%	63,1%	68,1%	66,5%	66,9%
	51–100 Fr./m ³	44,2%	24,1%	27,1%	24,6%	25,6%	25,1%
	101–150 Fr./m ³	10,3%	8,1%	9,5%	7,1%	7,7%	7,7%
	über 150 Fr./m ³	0,4%	0,5%	0,3%	0,2%	0,2%	0,3%

Tab. 29 > Veränderung Nadelholzanteil in den Produktionsregionen, Szenario A

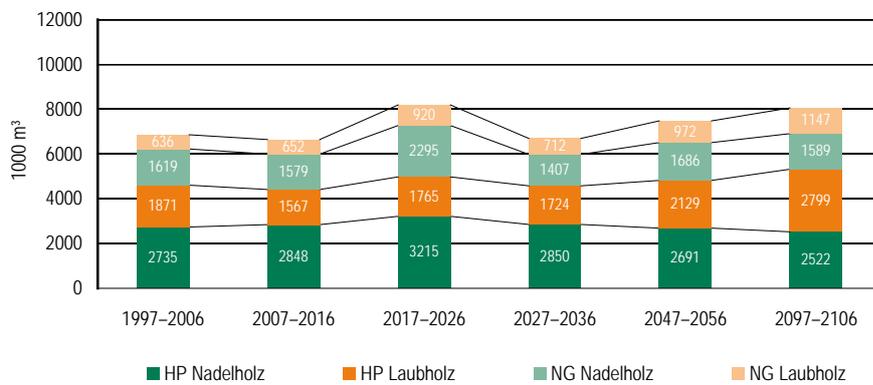
Szenario A	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite
2007–2016	57%	54%	81%	85%	48%
2097–2106	28%	46%	62%	72%	36%
Abnahme um	51%	15%	23%	15%	25%

Abb. 17 > Entwicklung Nutzungspotenzial in den Produktionsregionen, Szenario A (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)



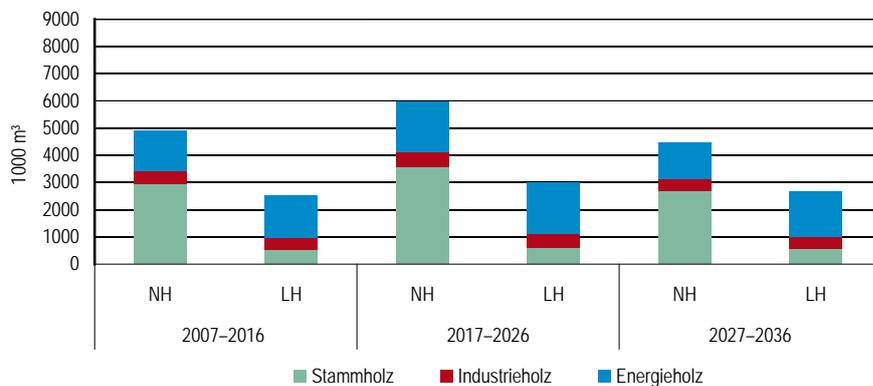
Nach der gestrichelten Trennlinie fallen die Kurven flacher aus, als sie dargestellt werden.

Abb. 18 > Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial pro Waldfunktion, Szenario A (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)



HP: Holzproduktion; NG: Naturgefahr

Abb. 19 > Nutzungspotenzial nach Sortimenten, Szenario A (Spezial, nach Sortimenten)



NH: Nadelholz; LH: Laubholz

A4-2 Szenario B

Tab. 30 > Berechnete Potenziale nach Zwiebelschalenmodell, Szenario B

Szenario B Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1996–2006		2007–2016		2017–2026		2027–2036		2047–2056		2097–2106	
		Menge 1 000 m ³	Anteil %										
Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial	Nadelholz	7411		10180		9338		7011		6300		5748	
	Laubholz	4003		5143		4869		3932		4541		6176	
	Total	11414	100 %	15323	100 %	14207	100 %	10943	100 %	10841	100 %	11924	100 %
Biologisches Nutzungspotenzial	Nadelholz	6507		8937		8199		6153		5531		5043	
	Laubholz	3547		4564		4312		3483		4018		5462	
	Total	10054	88 %	13501	88 %	12510	88 %	9636	88 %	9549	88 %	10505	88 %
Gesellschaftspolitisches Potenzial	Nadelholz	5934		8198		7335		5394		4876		4328	
	Laubholz	3282		4110		3829		2937		3399		4677	
	Total	9216	81 %	12308	80 %	11164	79 %	8331	76 %	8275	76 %	9004	76 %
Wirtschaftlich greifbares Potenzial	Nadelholz	5286		7770		6851		4939		4420		3874	
	Laubholz	2950		3883		3573		2755		3180		4350	
	Total	8236	72 %	11653	76 %	10425	73 %	7695	70 %	7600	70 %	8224	69 %
Nachhaltig verfügbares Potenzial	Nadelholz	5028		7388		6517		4698		4205		3686	
	Laubholz	2896		3810		3508		2706		3124		4274	
	Total	7924	69 %	11198	73 %	10026	71 %	7404	68 %	7329	68 %	7960	67 %

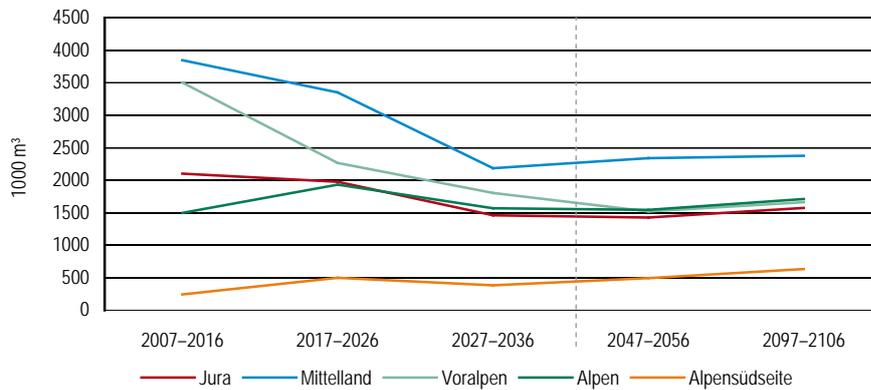
Tab. 31 > Anteile Holzernteaufwände für Nadel- und Laubholz, Szenario B

Szenario B % vom Nutzungspotenzial		1996–2006	2007–2016	2017–2026	2027–2036	2047–2056	2097–2106
Nadelholz	bis 50 Fr./m ³	41,6 %	72,2 %	64,1 %	60,8 %	60,3 %	57,1 %
	51–100 Fr./m ³	46,4 %	21,5 %	27,9 %	28,3 %	28,6 %	30,0 %
	101–150 Fr./m ³	11,6 %	5,9 %	7,8 %	10,7 %	11,0 %	12,7 %
	über 150 Fr./m ³	0,4 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %	0,1 %	0,2 %
Laubholz	bis 50 Fr./m ³	51,1 %	77,0 %	70,8 %	68,7 %	66,4 %	66,4 %
	51–100 Fr./m ³	40,4 %	18,1 %	23,1 %	25,2 %	26,9 %	26,6 %
	101–150 Fr./m ³	8,1 %	4,4 %	5,7 %	5,9 %	6,5 %	6,8 %
	über 150 Fr./m ³	0,4 %	0,5 %	0,4 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %
Total	bis 50 Fr./m ³	45,1 %	73,9 %	66,5 %	63,7 %	62,9 %	62,1 %
	51–100 Fr./m ³	44,2 %	20,4 %	26,2 %	27,2 %	27,9 %	28,2 %
	101–150 Fr./m ³	10,3 %	5,4 %	7,1 %	9,0 %	9,1 %	9,5 %
	über 150 Fr./m ³	0,4 %	0,4 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %

Tab. 32 > Veränderung Nadelholzanteil in den Produktionsregionen, Szenario B

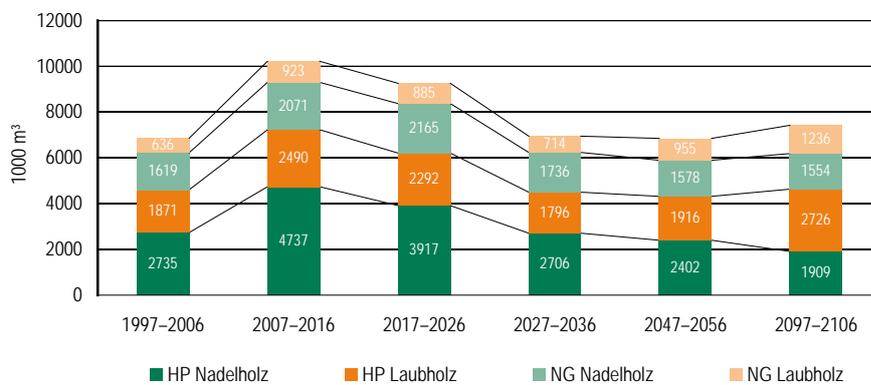
Szenario B	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite
2007–2016	58 %	55 %	79 %	80 %	45 %
2097–2106	22 %	39 %	60 %	72 %	28 %
Abnahme um	62 %	29 %	24 %	10 %	28 %

Abb. 20 > Entwicklung Nutzungspotenzial in den Produktionsregionen, Szenario B (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)



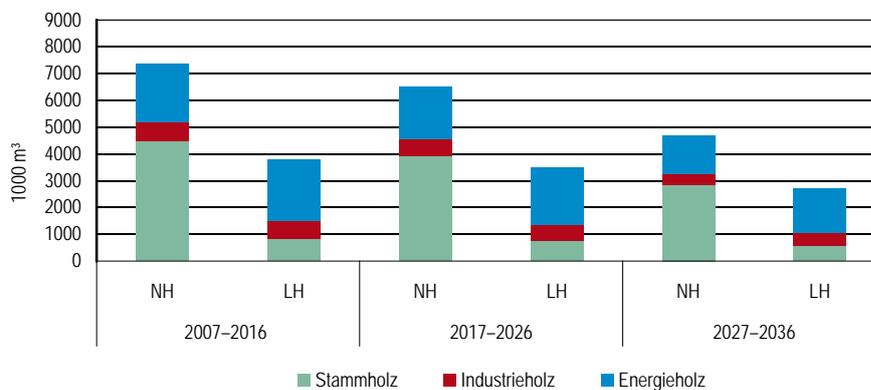
Nach der gestrichelten Trennlinie fallen die Kurven flacher aus, als sie dargestellt werden.

Abb. 21 > Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial pro Waldfunktion, Szenario B (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)



HP: Holzproduktion; NG: Naturgefahr

Abb. 22 > Nutzungspotenzial nach Sortimenten, Szenario B (Spezial, nach Sortimenten)



NH: Nadelholz; LH: Laubholz

A4-3 Szenario C

Tab. 33 > Berechnete Potenziale nach Zwiebelschalenmodell, Szenario C

Szenario C Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1996–2006		2007–2016		2017–2026		2027–2036		2047–2056		2097–2106	
		Menge 1 000 m ³	Anteil %										
Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial	Nadelholz	7411		6408		7124		6173		6830		5810	
	Laubholz	4003		3236		3504		3566		4663		5247	
	Total	11414	100 %	9644	100 %	10628	100 %	9739	100 %	11494	100 %	11057	100 %
Biologisches Nutzungspotenzial	Nadelholz	6507		5625		6251		5420		5996		5100	
	Laubholz	3547		2864		3096		3159		4127		4643	
	Total	10054	88 %	8489	88 %	9347	88 %	8578	88 %	10123	88 %	9743	88 %
Gesellschaftspolitisches Potenzial	Nadelholz	5934		5082		5557		4777		5231		4427	
	Laubholz	3282		2578		2718		2662		3519		3934	
	Total	9216	81 %	7661	79 %	8275	78 %	7438	76 %	8750	76 %	8361	76 %
Wirtschaftlich greifbares Potenzial	Nadelholz	5286		4603		5067		4381		4733		4003	
	Laubholz	2950		2335		2440		2492		3279		3650	
	Total	8236	72 %	6938	72 %	7507	71 %	6872	71 %	8012	70 %	7654	69 %
Nachhaltig verfügbares Potenzial	Nadelholz	5028		4379		4820		4167		4502		3809	
	Laubholz	2896		2294		2398		2447		3221		3586	
	Total	7924	69 %	6673	69 %	7219	68 %	6614	68 %	7723	67 %	7395	67 %

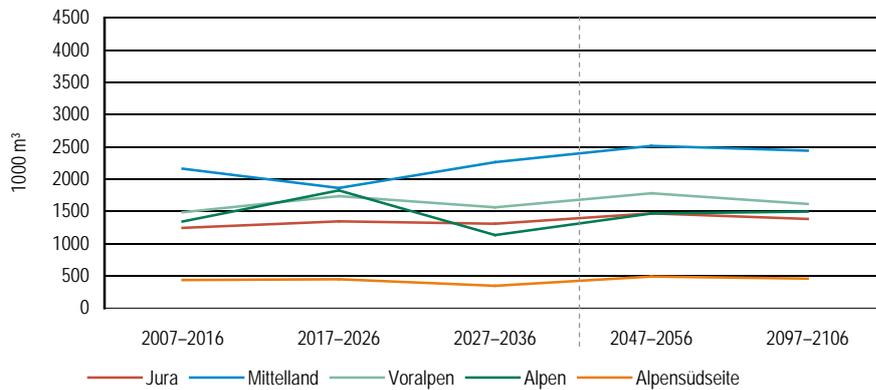
Tab. 34 > Anteile Holzernteaufwände für Nadel- und Laubholz, Szenario C

Szenario C % vom Nutzungspotenzial		1996–2006	2007–2016	2017–2026	2027–2036	2047–2056	2097–2106
Nadelholz	bis 50 Fr./m ³	41,6 %	62,3 %	57,8 %	67,1 %	64,3 %	62,8 %
	51–100 Fr./m ³	46,4 %	27,5 %	30,9 %	24,5 %	26,0 %	26,4 %
	101–150 Fr./m ³	11,6 %	9,4 %	11,0 %	8,2 %	9,5 %	10,5 %
	über 150 Fr./m ³	0,4 %	0,8 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %
Laubholz	bis 50 Fr./m ³	51,1 %	69,6 %	63,4 %	71,2 %	68,8 %	69,1 %
	51–100 Fr./m ³	40,4 %	22,2 %	27,2 %	22,6 %	24,5 %	23,7 %
	101–150 Fr./m ³	8,1 %	7,3 %	8,9 %	5,9 %	6,4 %	6,9 %
	über 150 Fr./m ³	0,4 %	1,0 %	0,4 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %
Total	bis 50 Fr./m ³	45,1 %	64,8 %	59,7 %	68,6 %	66,2 %	65,9 %
	51–100 Fr./m ³	44,2 %	25,6 %	29,7 %	23,8 %	25,4 %	25,1 %
	101–150 Fr./m ³	10,3 %	8,7 %	10,3 %	7,4 %	8,2 %	8,8 %
	über 150 Fr./m ³	0,4 %	0,9 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %

Tab. 35 > Veränderung Nadelholzanteil in den Produktionsregionen, Szenario C

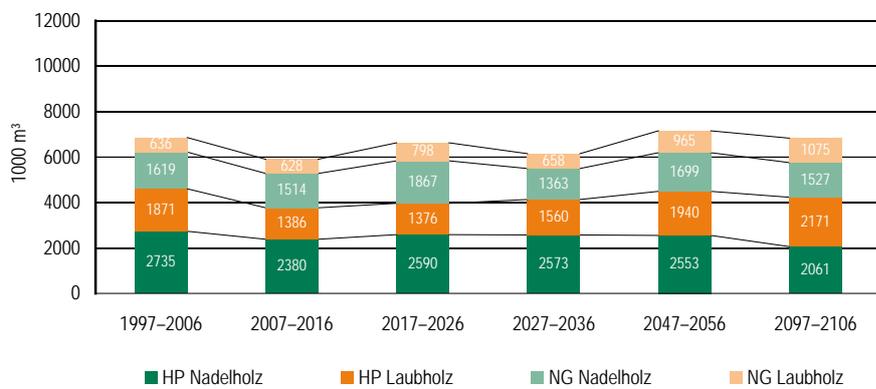
Szenario C	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite
2007–2016	56 %	54 %	79 %	84 %	47 %
2097–2106	33 %	45 %	62 %	73 %	31 %
Abnahme um	41 %	17 %	22 %	13 %	34 %

Abb. 23 > Entwicklung Nutzungspotenzial in den Produktionsregionen, Szenario C (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)



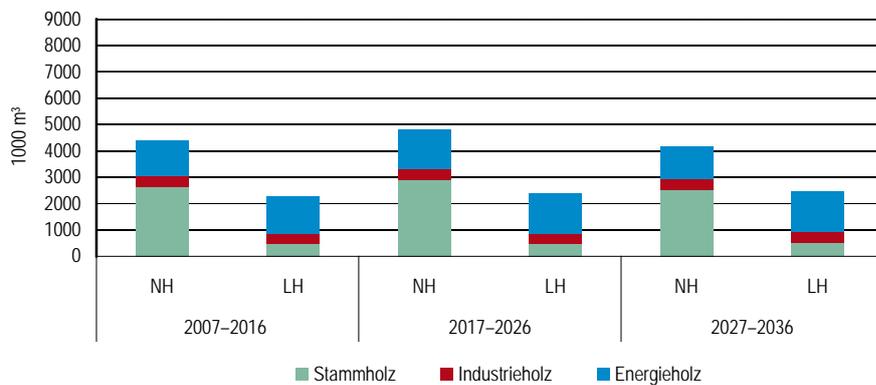
Nach der gestrichelten Trennlinie fallen die Kurven flacher aus, als sie dargestellt werden.

Abb. 24 > Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial pro Waldfunktion, Szenario C (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)



HP: Holzproduktion; NG: Naturgefahr

Abb. 25 > Nutzungspotenzial nach Sortimenten, Szenario C (Spezial, nach Sortimenten)



NH: Nadelholz; LH: Laubholz

A4-4 Szenario D

Tab. 36 > Berechnete Potenziale nach Zwiebelschalenmodell, Szenario D

Szenario D Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1996–2006		2007–2016		2017–2026		2027–2036		2047–2056		2097–2106	
		Menge 1 000 m ³	Anteil %										
Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial	Nadelholz	7411		12234		10909		6141		5022		5258	
	Laubholz	4003		5518		6398		3856		3908		6089	
	Total	11414	100 %	17752	100 %	17307	100 %	9997	100 %	8930	100 %	11347	100 %
Biologisches Nutzungspotenzial	Nadelholz	6507		10736		9581		5393		4408		4613	
	Laubholz	3547		4885		5665		3413		3457		5388	
	Total	10054	88 %	15621	88 %	15246	88 %	8805	88 %	7865	88 %	10000	88 %
Gesellschaftspolitisches Potenzial	Nadelholz	5934		9650		8680		4763		3830		3953	
	Laubholz	3282		4379		5008		2889		2930		4597	
	Total	9216	81 %	14029	79 %	13689	79 %	7653	77 %	6761	76 %	8550	75 %
Wirtschaftlich greifbares Potenzial	Nadelholz	5286		8876		8057		4299		3457		3528	
	Laubholz	2950		4059		4640		2575		2643		4137	
	Total	8236	72 %	12934	73 %	12697	73 %	6874	69 %	6100	68 %	7666	68 %
Nachhaltig verfügbares Potenzial	Nadelholz	5028		8443		7664		4089		3289		3356	
	Laubholz	2896		3986		4557		2529		2595		4063	
	Total	7924	69 %	12429	70 %	12220	71 %	6618	66 %	5884	66 %	7419	65 %

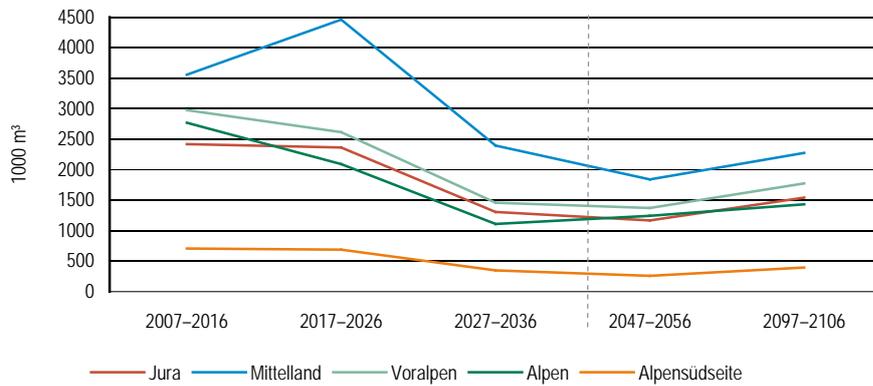
Tab. 37 > Anteile Holzernteaufwände für Nadel- und Laubholz, Szenario D

Szenario D % vom Nutzungspotenzial		1996–2006	2007–2016	2017–2026	2027–2036	2047–2056	2097–2106
Nadelholz	bis 50 Fr./m ³	41,6 %	64,2 %	69,2 %	62,9 %	59,3 %	58,8 %
	51–100 Fr./m ³	46,4 %	26,1 %	24,1 %	27,8 %	29,5 %	29,4 %
	101–150 Fr./m ³	11,6 %	9,3 %	6,6 %	9,0 %	11,0 %	11,6 %
	über 150 Fr./m ³	0,4 %	0,4 %	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %
Laubholz	bis 50 Fr./m ³	51,1 %	72,2 %	74,0 %	68,4 %	66,3 %	66,1 %
	51–100 Fr./m ³	40,4 %	21,2 %	20,7 %	25,4 %	26,6 %	26,7 %
	101–150 Fr./m ³	8,1 %	6,0 %	4,9 %	5,9 %	6,7 %	6,8 %
	über 150 Fr./m ³	0,4 %	0,6 %	0,4 %	0,3 %	0,4 %	0,3 %
Total	bis 50 Fr./m ³	45,1 %	66,7 %	71,0 %	65,0 %	62,4 %	62,8 %
	51–100 Fr./m ³	44,2 %	24,5 %	22,8 %	26,9 %	28,2 %	27,9 %
	101–150 Fr./m ³	10,3 %	8,2 %	5,9 %	7,8 %	9,1 %	9,0 %
	über 150 Fr./m ³	0,4 %	0,5 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,3 %

Tab. 38 > Veränderung Nadelholzanteil in den Produktionsregionen, Szenario D

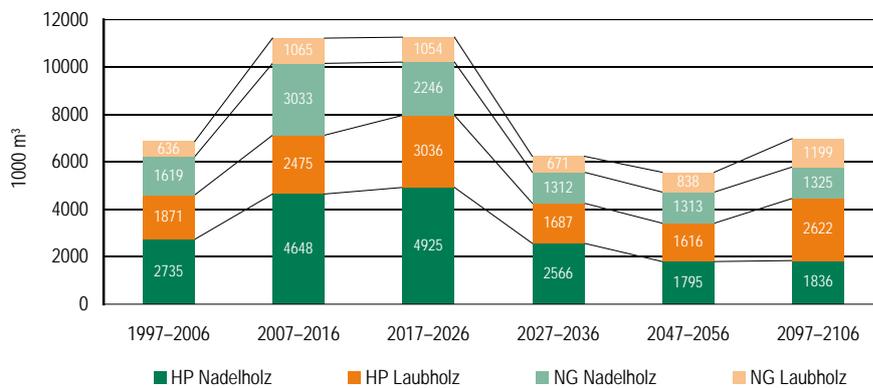
Szenario D	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite
2007–2016	57 %	55 %	79 %	86 %	53 %
2097–2106	25 %	37 %	62 %	62 %	35 %
Abnahme um	55 %	33 %	22 %	28 %	34 %

Abb. 26 > Entwicklung Nutzungspotenzial in den Produktionsregionen, Szenario D (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)



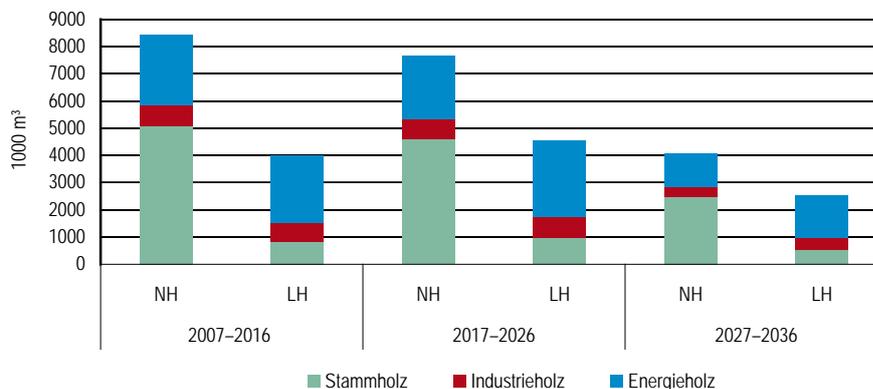
Nach der gestrichelten Trennlinie fallen die Kurven flacher aus, als sie dargestellt werden.

Abb. 27 > Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial pro Waldfunktion, Szenario D (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)



HP: Holzproduktion; NG: Naturgefahr

Abb. 28 > Nutzungspotenzial nach Sortimenten, Szenario D (Spezial, nach Sortimenten)



NH: Nadelholz; LH: Laubholz

A5 Forststatistik und Landesforstinventar

Klären von Differenzen und Ermitteln von Anpassungsfaktoren zum «wahren Wert der Holznutzung»

A5-1 Einleitung

Durch die steigende Nachfrage nach Holz und durch die grossen Fortschritte bei den Erntetechniken wird tendenziell wieder mehr Holz genutzt. Es ist wichtig, dass Bund und Kantone als Verantwortliche für eine nachhaltige Waldnutzung sowie die Wald- und Holzwirtschaft über verlässliche Kontrollinstrumente verfügen. Diese sind notwendig für die langfristige Planung und die Erarbeitung von Strategien. Forststatistik und Landesforstinventar sind solche Instrumente. Sie basieren auf unterschiedlichen Erhebungsmethoden und Bezugsperioden. Daraus ergeben sich Differenzen, die aber mit den vorliegenden Erkenntnissen zur Hauptsache erklärbar und überbrückbar sind.

Holz wird immer attraktiver

Dieses Kapitel ist eine Zusammenfassung des Schlussberichts «Klären von Differenzen zwischen Holznutzungsmengen nach Forststatistik und Landesforstinventar» von Hofer, Altwegg und Schoop aus dem Jahr 2009.

A5-2 Vorgehen

Die Forststatistik, eine vom Forstdienst jährlich zusammengestellte Statistik zur Holznutzung und zu betrieblichen Daten, wird in der Schweiz als Monitoring- und Kontrollinstrument eingesetzt. Mit den im Landesforstinventar (LFI) zwischen zwei Erhebungen im Abstand von 10 Jahren und mehr festgestellten Veränderungsgrössen und den daraus ermittelten Abgängen lässt sich die Qualität und Genauigkeit der Nutzungsdaten der Forststatistik überprüfen.

Unterschiedliche Erhebung
Forststatistik und LFI

Mit einer Detailanalyse werden Differenzen zwischen Nutzung nach Forststatistik und Abgängen (Nutzung und Mortalität) nach LFI3 eruiert. Im Zentrum stehen dabei folgende Elemente:

Detailanalyse der Differenzen

- > unterschiedliche Erfassungsgrössen der Forststatistik (m³ Holzmenge und teilweise in Silven) und des Landesforstinventars (m³ Schaftholz in Rinde);
- > unvollständige Erfassung der Nutzungsmengen in der Forststatistik im Privatwald und im öffentlichen Wald;
- > Berücksichtigung von Sortimenten in der Forststatistik, welche im LFI nicht erscheinen (z. B. Astholz in Form von Hackschnitzeln);
- > im Wald verbleibende Abgänge aufgrund natürlicher Mortalität sowie aus nichtverwendeten Teilen der Nutzung;
- > Zumasse beim Rundholz, bedingt durch die Holzhandelsgebräuche.

Als Datengrundlage für den Vergleich dienen folgende Quellen:

Datengrundlage

- > Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahmen 1993–1995 (Brassel und Brändli 1999);
- > Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006 (Brändli 2010);
- > Wald und Holz. Jahrbuch 2005 (BUWAL 2005);
- > Wald und Holz. Jahrbuch 2006 (BAFU 2006).

Die Nutzung nach Forststatistik und die Nutzung nach dem Landesforstinventar werden mittels Anpassungsfaktoren¹ angeglichen. Die so ermittelten «wahren Werte» liegen dazwischen, allerdings deutlich näher bei den Werten des LFI als bei denjenigen der Forststatistik.

Angleichen mittels Anpassungsfaktoren

A5-3 Kurzbeschreibung der zu vergleichenden Erhebungen

A5-3.1 Die Forststatistik

Mit der Vollerhebung der Schweizerischen Forststatistik werden jährlich alle Forstbetriebe der Schweiz befragt. Als Forstbetriebe gelten einzelne oder Zusammenschlüsse von mehreren Waldeigentümern, die ihre Flächen gemeinsam bewirtschaften. Um die Belastung der Befragten zu minimieren, müssen Forstbetriebe mit einer Waldfläche von weniger als 50 ha keine Finanzdaten liefern (BUWAL 2005).

Jährliche Befragung aller Forstbetriebe der Schweiz

Erfasste Merkmale sind: Waldflächen und Eigentümer; Holzverkauf nach Holzarten und Sortimenten; Pflanzungen; finanzielle Ergebnisse.

Parameter

Für den Vergleich mit dem LFI ist die Holznutzung (nach Sortimenten und Holzarten) relevant, daneben ist die Aufteilung nach Eigentümern ebenfalls von Interesse.

Holznutzung für den Vergleich mit LFI relevant

A5-3.2 Im Vergleich berücksichtigte Merkmale aus der Forststatistik

Für die Schätzung des «wahren Wertes» werden die Daten der Forststatistik nach den fünf Forstzonen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite verwendet. Diese entsprechen im Wesentlichen den Produktionsregionen des LFI. Die Ergebnisse nach Zonen werden dann zu einem gesamtschweizerischen Ergebnis zusammengezählt.

Forstzonen

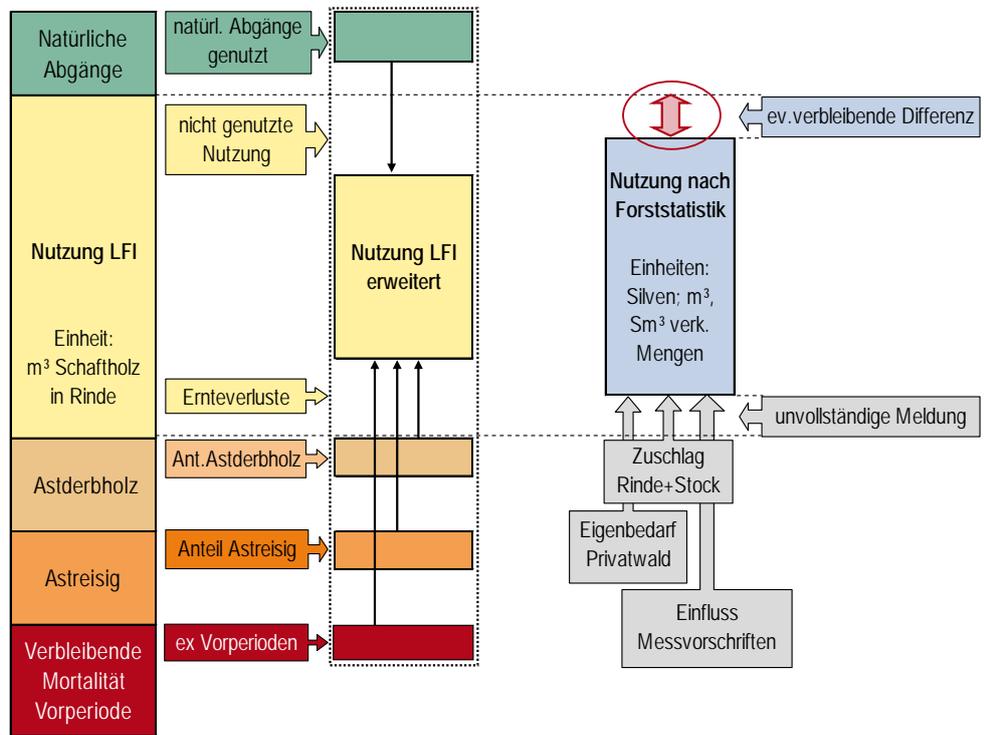
Bei der Holzart beschränkt sich die Analyse auf die Unterscheidung von Nadelholz und Laubholz. Mit dieser Differenzierung sind sowohl auf Seiten der Verwender als auch auf Seiten der Verarbeiter von Holz aus dem Wald die wichtigsten Nutzungseigenschaften und damit Voraussetzungen für die Arbeitsprozesse berücksichtigt.

Holzart

¹ Im Bericht von Hofer, Altwegg und Schoop (2009) als Korrekturfaktor bezeichnet.

	<p>Bezüglich des Eigentums wird zwischen privatem und öffentlichem Wald unterschieden. Bei der Interpretation des Vergleichs können somit die unterschiedlichen Nutzungsverhalten berücksichtigt werden.</p>	Eigentum
	<p>In der Holzverarbeitung sind entsprechend der Vielzahl möglicher Holzprodukte auch zahlreiche Detailsortimente und branchenspezifische Begriffe in Gebrauch. Für den Vergleich mit dem LFI genügt jedoch bereits die Aufteilung in Stamm-, Industrie- und Energieholz, wobei Letzteres noch nach Stückholz und Hackschnitzel getrennt wurde.</p>	Sortimente
A5-3.3	<p>Das Schweizerische Landesforstinventar (LFI)</p> <p>Das LFI erfasst periodisch mit einem Stichprobenverfahren (auf 7000 Probestellen werden rund 93000 Bäume gemessen) den Zustand und die Veränderungen des Schweizer Waldes in all seinen Funktionen. Statistisch verlässliche Aussagen sind für die Schweiz, für grössere Kantone und für Regionen möglich. Die Erstaufnahme (LFI1) wurde 1983–1985 durchgeführt und die zweite Aufnahme (LFI2) 1993–1995. Die Erhebungen zum LFI3 erfolgten 2004–2006, die Auswertungen fanden 2009 ihren Abschluss (EAFV & BFL 1988, Brassel & Brändli 1999, Brändli 2010).</p>	Periodische Stichprobenerhebung
A5-3.4	<p>Für den Vergleich relevante Erhebungsgrössen des LFI</p> <p>Das Landesforstinventar weist die Ergebnisse nach Produktionsregionen aus. Die Forstzonen und Produktionsregionen weichen im Detail teilweise voneinander ab.</p> <p>Zur Vergleichbarkeit mit der Forststatistik wurden in dieser Arbeit die detaillierten Angaben des LFI über die einzelnen Holzarten jeweils zu Nadelholz und Laubholz zusammengefasst.</p> <p>Das Landesforstinventar erhebt primär den Zustand des Schweizer Waldes in einem bestimmten Zeitraum. Aus dem Vergleich mit den Vorinventuren lassen sich Veränderungsgrössen feststellen. Die Vorratsdifferenz entsteht aus der Gegenüberstellung von Zuwachs und Abgängen (Nutzung und Mortalität).</p>	Produktionsregionen Holzart Nutzung, natürliche Abgänge, verbleibende Mortalität
A5-3.5	<p>Unterschiede bei den Daten zwischen Forststatistik und Landesforstinventar</p> <p>Abb. 29 stellt die Unterschiede der erfassten Daten zwischen Forststatistik und Landesforstinventar dar. Im LFI wird die Nutzung aus der Vorratsdifferenz zwischen LFI2 und LFI3 und dem Zuwachs der Abgänge auf gemeinsamer Fläche abgeleitet. Als Nutzung nach Forststatistik wird die Summe der gemeldeten Holzverkäufe inklusive des Teils des Eigenbedarfs der Vergleichsperiode angenommen. Lagerveränderungen werden in der Forststatistik nicht erfasst.</p>	LFI: Vorratsdifferenz; Forststatistik: Summe der gemeldeten Nutzung

Abb. 29 > Gegenüberstellung der Nutzung und weiterer Abgänge nach LFI3 und nach Forststatistik



Ex Vorperiode: genutzte natürliche Abgänge, die in der Vorperiode als Mortalität eingestuft wurden.
 Verk. Mengen: verkaufte Holzmenge inkl. Teil des Eigenbedarfs.

A5-4 Vorgehen und Ansatz

A5-4.1 Ziel der Verbindung von Forststatistik und LFI

Weder die Forststatistik noch das Landesforstinventar bilden die wirkliche Nutzungsmenge zuverlässig ab. Die Nutzungszahlen des Landesforstinventars liegen gesamtschweizerisch deutlich höher als die durchschnittlichen Nutzungszahlen gemäss Forststatistik der Vergleichsperiode. Gelingt es, den «wahren Wert» der Holznutzung aus dem Vergleich von Forststatistik und LFI3 zu eruieren, können Erkenntnisse zum künftigen Nutzungspotenzial im Verhältnis zur Zuwachsberechnung gewonnen werden. Wichtig ist diese Angabe im Weiteren als Eingangsgrösse für Holzflussmodelle und Holzbilanzen.

«Wahrer Wert» der Holznutzung als Ziel

Das Konzept sieht vor, die Anpassungen jeweils auf der Ebene Forstzonen/Produktionsregionen und dort nach Sortimenten (Stammholz, Industrieholz, Energieholz), nach Holzarten (Nadelholz, Laubholz) sowie nach Eigentumskategorien (Privatwald, öffentlicher Wald) vorzunehmen. Die gesamtschweizerischen Ergebnisse errechnen sich aus der Addition der Einzelkategorien in den Forstzonen/Produktionsregionen.

A5-4.2 Herleitung der Anpassungsfaktoren

Um den «wahren Wert» der Nutzung festzustellen, muss einerseits die Forststatistik um nicht erfasste Mengen (z. B. Eigenbedarf im Privatwald, Rinde und Zumass beim Stammholz) ergänzt werden. Auf der anderen Seite sind die Nutzungszahlen der Periode zwischen LFI2 und LFI3, ausgedrückt in Kubikmeter Schaftholz in Rinde, durch die nicht ausgewiesenen Mengen an Astderbholz und Reisig zu vervollständigen. Es gilt abzuschätzen, welche Anteile der natürlichen Abgänge letztlich doch verwertet werden. Es sind aber auch Mengen in Abzug zu bringen, die zwar der Nutzung zugeordnet werden, jedoch trotzdem im Wald bleiben. Diese Zahlen sind mit plausiblen Erklärungen möglichst nahe zusammenzuführen.

Angleichen auf Seiten des LFI und der Forststatistik

Es wird ferner versucht, über alle Forstzonen/Produktionsregionen ein durchgängiges Angleichungskonzept zu entwickeln. Die Anpassungsregeln bei den einzelnen Faktoren sollten nachvollziehbar und in sich logisch sein. Anstelle «nicht erklärbarer Differenzen» gelingt schliesslich der Ausgleich über eine nicht erfasste Energieholznutzung im öffentlichen Wald. Dieser Faktor wird in den verschiedenen Forstzonen unterschiedlich angesetzt und hat damit den Charakter einer Residualgrösse.

Nachvollziehbare Anpassungsfaktoren

A5-4.3 Übereinstimmung der Erfassungszeiträume

Die Forststatistik ist eine jährliche Erhebung, während sich die Aufnahmen für das LFI jeweils über mehrere Jahre erstrecken. Um die Zahlen der beiden Erhebungen vergleichen zu können, muss seitens der Forststatistik ein Durchschnitt aus einem Betrachtungszeitraum berechnet werden. Dieser soll möglichst weitgehend mit dem Erhebungszeitraum des LFI übereinstimmen.

Erhebungszeiträume angleichen

Das LFI3 seinerseits bezieht sich auf die Erfassungsperiode der Stichproben 2004–2006 für die aktuellen Werte, als Vergleichsbasis dienen diejenigen des LFI2 aus der Periode 1993–1995. Man kann von einer durchschnittlichen Differenz von 11 Jahren zwischen den beiden Erhebungen LFI2 und LFI3 ausgehen. Da die Erhebungen des LFI3 nach Produktionsregionen mit denjenigen der Forststatistik zeitlich nicht präzise zur Deckung gebracht werden können, kommt für den Vergleich der Durchschnitt aus der Periode 1995 bis und mit 2005 zur Anwendung (BAFU 2006).

A5-5 Angleichungsfaktoren bei Forststatistik und LFI

Zur Umrechnung der Forststatistik auf den «wahren Wert der Holznutzung» werden folgende Aspekte berücksichtigt:

Anpassungsfaktoren Forststatistik

- > nicht erfasste Holznutzung (hauptsächlich Eigenbedarf) der privaten Waldeigentümer;
- > statistisch nicht erfasste Holz mengen aus dem öffentlichen Wald;
- > Mengeneffekte von Messvorschriften;
- > Rindenanteil am Stammholz.

Die Resultate des Landesforstinventars lassen sich aufgrund folgender Faktoren umrechnen:

Anpassungsfaktoren LFI

- > Nutzung der als natürliche Abgänge deklarierten Holzmenge;
- > Nichtnutzung der als Nutzung deklarierten Holzmenge;
- > genutzter Anteil Astderbholz;
- > genutzter Anteil Reisig;
- > Ernteverluste, Anteil Stock und Wipfel.

A5-6 Ergebnisse

A5-6.1 Die «wahren Werte» der Holznutzung

Auf der Grundlage der vorgenommenen Anpassungen der Werte von Forststatik LFI3 kann davon ausgegangen werden, dass der «wahre Wert» der Holznutzung rund 6,8 Mio. m³ beträgt. Er liegt damit deutlich näher beim Ausgangswert nach LFI3 (7,17 Mio. m³) als nach Forststatistik (5,24 Mio. m³). Daher sind auch die Anpassungen der Werte der Forststatistik (+29,0 %) wesentlich ausgeprägter als diejenigen des LFI3 (-5,7 %). Die Forststatistik-Werte von Laubholz wurden mit rund 30 % etwas stärker korrigiert als diejenigen von Nadelholz mit 29 %. Die Forststatistik-Werte der privaten Waldbesitzer wurden um rund 42 % erhöht, diejenigen der öffentlichen um 23 % (Tab. 39).

Forststatistik stärker korrigiert als LFI

Tab. 39 > Veränderung der Nutzungsgrössen von Forststatistik und LFI3 zum «wahren Wert» der Holznutzung

Teil der Nutzung	Forststatistik 1995–2005			Landesforstinventar 3		
	Ausgangswert ¹ in Mio. m ³	«wahrer Wert» in Mio. m ³	Differenz in %	Differenz in %	«wahrer Wert» in Mio. m ³	Ausgangswert ² in Mio. m ³
(Leserichtung)	→			←		
Total	5,236	6,765	+29,2 %	-5,7 %	6,762	7,174
Nadelholz	3,998	5,153	+28,9 %	-6,1 %	5,147	5,482
Laubholz	1,238	1,611	+30,1 %	-4,6 %	1,615	1,692
Private	1,742	2,478	+42,2 %	-2,1 %	2,488	2,542
Öffentliche	3,494	4,287	+22,7 %	-7,7 %	4,274	4,632

¹ in m³ Verkaufssortimente; ² in m³ Schaftholz in Rinde

Die neu errechneten «wahren Werte» der Gesamtnutzungen nach Forststatistik und LFI3 sind praktisch gleich (Differenz 3000 m³). Im Privatwald liegen die Werte um 0,4 % oder 9600 m³ auseinander, im öffentlichen Wald beträgt die Differenz 0,3 % oder 12 700 m³. Eine detaillierte Zusammenstellung für die ganze Schweiz und eine Zusammenfassung für die Forstzonen/Produktionsregionen befinden sich in Anhang A6. Es wird rasch klar, dass die Ergebnisse nach Forstzonen/Produktionsregionen grössere Abweichungen ausweisen als diejenigen auf gesamtschweizerischer Ebene.

Nur geringe Differenzen bei den angepassten Werten

Der errechnete «wahre Wert» der Holznutzung liegt um 29 % über den Angaben der Forststatistik. Diese Differenz setzt sich, bezogen auf die Gesamtnutzung nach Forststatistik, gemäss den Angaben in Tab. 40 zusammen. Etwas vereinfacht lässt sich sagen, dass ein Zuschlag von rund 20 % auf den Forststatistikwerten der Angleichung der Masseinheiten dient (Zumasse und Rindenanteile beim Stammholz). Rund 10 % sind auf ungenügende Erfassung (Privatwald und öffentlicher Wald) zurückzuführen.

«Wahrer Wert» -29 % höher als Forststatistik, -6 % tiefer als LFI

Beim LFI kann die Angleichung vereinfacht mit einem Abschlag von rund 6 % erreicht werden.

Tab. 40 > Bedeutung der Anpassungsfaktoren aus Forststatistik und LFI3 zum «wahren Wert der Holznutzung» in Prozent der Ausgangswerte

Anpassungsfaktoren zur Forststatistik	Wert ¹	Anpassungsfaktoren zum LFI	Wert ²
Rindenanteil am Stammholz	+12,3%	Nichtnutzung	-8,2%
Zumasse aus Messvorschriften	+7,1%	Ernteverluste	-5,7%
Nicht erfasste Holzmenge im Privatwald	+7,0%	Nutzung Astderbholz	+2,9%
Nicht erfasst im öffentlichen Wald	+2,8%	Nutzung natürliche Abgänge	+2,8%
		Genutzter Anteil Reisig	+2,4%
Summe Änderung Forststatistik	+29,2%	Summe Änderung LFI Nutzung	-5,7%

¹ Prozent der Gesamtnutzung nach Forststatistik; ² Prozent der Gesamtnutzung nach LFI3

A5-6.2 Angepasste Ergebnisse der Forststatistik als Eingangsgrösse für Materialfluss und Holzbilanzen

Der neu abgeleitete «wahre Wert» der Nutzung wird auch Eingang finden in internationalen Statistiken und in Materialflussstudien. Nachstehende Tab. 41 gibt Aufschluss über die vorgesehenen Anpassungen.

Verwendung der Anpassungen für weitere Studien und Statistiken

Tab. 41 > Empfohlene Anpassungsfaktoren auf der gemeldeten Holzmenge nach Forststatistik auf der Ebene Schweiz

Die Faktoren gelten ab 2005/2006, nach Abschluss der LFI3-Aufnahmen.

Empfohlene Anpassungsfaktoren zur Forststatistik		Öffentlich		Privat		Total
		Nicht erfasst	Zumass ¹	Nicht erfasst	Zumass ¹	
Stammholz in Rinde ²	Nadelholz		8,5%	5,0%	8,5%	$\bar{O}^*1,085 + P^*1,139$
	Laubholz		8,5%	5,0%	8,5%	$\bar{O}^*1,085 + P^*1,139$
Industrieholz	Nadelholz			10,0%		$\bar{O} + P^*1,1$
	Laubholz			15,0%		$\bar{O} + P^*1,15$
Energienstückholz	Nadelholz		5,0%	10,0%	5,0%	$\bar{O}^*1,05 + P^*1,155$
	Laubholz	20,0%	5,0%	15,0%	5,0%	$\bar{O}^*1,26 + P^*1,208$
Energieschnitzel	Nadelholz			10,0%		$\bar{O} + P^*1,1$
	Laubholz	20,0%		15,0%		$\bar{O}^*1,2 + P^*1,15$

\bar{O} : als Nutzung öffentlicher Forstbetriebe gemeldete Mengen der jeweiligen Kategorie;

P: als Privatwaldnutzung gemeldete Mengen der jeweiligen Kategorie;

¹ Zumasse bei Stammholz und Energienstückholz aufgrund von Messvorschriften;

² Die Forststatistik erfasst Stammholz ohne Rinde; zu verwendende Rindenanteile auf Stammholz ohne Rinde: 15.8 % Nadelholz, 14.4 % Laubholz.

Die Berücksichtigung des Rindenanteils und der Zumasse beim Stammholz ermöglicht eine realitätsnahe Berechnung des Materialflusses und der Holzbilanz:

Rindenanteil und Zumass

- > Die Forststatistik erfasst Stammholz ohne Rinde. Die Rinde wird aber heute in der Regel erst in der Sägerei entfernt und mindestens teilweise energetisch genutzt.
- > Auch bei den Zumassen aus Messvorschriften wird eine statistisch nicht erfasste Holzmenge mitgeliefert, die ebenfalls mindestens teilweise eine energetische Nutzung erfährt.

Bei der Anzeichnungspflicht kennen die meisten Kantone, namentlich in den Kleinstbetrieben (Privatwald), eine bestimmte Freigrenze. Kleinmengen werden somit statistisch nicht vollständig erfasst. Zudem kann die Umrechnung von Tarif-Festmetern (fm) bzw. von Schnitzel-m³ in m³ feste Holzmasse zu Abweichungen führen.

Statistisch bedingte Ungenauigkeiten

A5-6.3 Künftige Potenzialstudien

Im Hinblick auf künftige Potenzialstudien sind bei der Potenzialbestimmung primär die Anpassungen der LFI Nutzungsgrößen von Bedeutung. Dabei ist davon auszugehen, dass «nicht genutzte Nutzung» und natürliche Abgänge grundsätzlich zur Ausgangsgröße des Potenzials zählen. Ebenso sind Astderbholz und Astreisig sowie Wipfel und (oberirdischer) Stock Teil des Potenzials.

Angepasste Werte des LFI

Künftige Potenzialstudien müssten die Auswirkungen einer stärkeren Nutzung der Holzbiomasse (Vollbaumernte) auf Nährstoffentzug und Bodenfruchtbarkeit näher untersuchen.

Vollbaumnutzung und Bodenfruchtbarkeit

Vergleiche mit der Forststatistik müssen Rinde und Zumass auf Stammholz konsequent berücksichtigen, denn sie haben einen erheblichen Einfluss auf die Anpassungsfaktoren. Nicht zu unterschätzen sind aber auch die in der Forststatistik nicht vollständig erfassten Holzmengen der kleineren Betriebe, namentlich im Privatwald.

Angepasste Werte der Forststatistik

Bei der Bestimmung des bisher ungenutzten Potenzials weisen die Ergebnisse dieser Untersuchung darauf hin, dass weniger ungenutztes Holz zur Verfügung steht als bisher angenommen.

Es steht weniger ungenutztes Holz zur Verfügung als angenommen

A6 Anpassungsfaktoren für die Forststatistik und das LFI

Tab. 42 > Die «wahren Werte» der Holznutzung – angepasste Werte nach Forstzonen/Produktionsregionen im Vergleich

	Jura			Mittelland			Voralpen			Alpen			Alpensüd		
	FS angep. in m ³	Δ	LFI angep. in m ³	FS angep. in m ³	Δ	LFI angep. in m ³	FS angep. in m ³	Δ	LFI angep. in m ³	FS angep. in m ³	Δ	LFI angep. in m ³	FS angep. in m ³	Δ	LFI angep. in m ³
Total															
Total	1 243 298	-2,3 %	1 215 201	3 042 109	2,4 %	3 114 121	1 635 877	-2,2 %	1 600 655	752 006	2,2 %	768 702	91 511	-31,1 %	63 073
Privat	245 005	0,0 %	244 967	1 236 943	-2,6 %	1 204 467	816 986	-3,9 %	785 247	155 785	47,6 %	230 013	23 536	-1,5 %	23 188
Öffentlich	998 293	-2,8 %	970 234	1 805 166	5,8 %	1 909 654	818 892	-0,4 %	815 408	596 221	-9,6 %	538 688	67 975	-41,3 %	39 885
Nadelholz															
Total	769 559	-6,5 %	719 189	2 228 877	2,9 %	2 294 514	1 432 898	-1,9 %	1 405 947	674 674	3,2 %	696 154	47 472	-35,2 %	30 757
Privat	176 415	-0,9 %	174 786	980 920	-2,8 %	953 852	717 472	-3,3 %	693 837	133 055	46,3 %	194 617	1 576	15,2 %	1 816
Öffentlich	593 145	-8,2 %	544 403	1 247 958	7,4 %	1 340 661	715 425	-0,5 %	712 111	541 619	-7,4 %	501 537	45 896	-36,9 %	28 941
Laubholz															
Total	473 738	4,7 %	496 012	813 231	0,8 %	819 608	202 980	-4,1 %	194 707	77 332	-6,2 %	72 548	44 039	-26,6 %	32 316
Privat	68 590	2,3 %	70 181	256 023	-2,1 %	250 614	99 513	-8,1 %	91 410	22 730	55,7 %	35 396	21 960	-2,7 %	21 372
Öffentlich	405 148	5,1 %	425 831	557 209	2,1 %	568 993	103 466	-0,2 %	103 297	54 602	-32,0 %	37 151	22 079	-50,4 %	10 944

Die Differenzen wurden ausgehend von den LFI3 Zahlen berechnet. Positive Prozentwerte bedeuten höher Werte nach LFI als nach Forststatistik.

Tab. 43 > Anpassung der Holznutzungszahlen von Forststatistik und LFI zum «wahren Wert» der Nutzung, gesamte Schweiz

Nutzung nach Forststatistik										Anpassung auf Forststatistik								Vergleich der «wahren Werte» der Holznutzung					Anpassung auf LFI 3										Zahlen nach LFI 3																			
Holzart	Sortiment	Eigentum	Menge in m³	Eigenregie Privatwald		nicht erfasst öffentlicher Wald		Effekt Messvorschriften		Rindenanteil am Stammholz		Holzart	Sortiment	Menge in m³	Summe in m³	LFI 3 zu Forststatistik	Menge in m³	Ernteverluste, Stockholz & Wipfel	genutzter Anteil Reisig		genutzter Anteil Astständerholz		Holz «genutzt» nicht abgeführt		Nutzung ex naturl. Abgänge		Nutzung	Natürliche Abgänge	Eigentum	Holzart																						
				%	Menge	%	Menge	%	Menge	%	Menge								Menge	%	Menge	%	Menge	%	Menge	%					Menge	%	Menge	Menge																		
Total	Stammholz (ohne Rinde)	total	3 612 969	4.8%	172 679	0	8.5%	321 780	17.8%	642 642	→	Stammholz (ohne Rinde)	total	4 750 069	6 764 801	Δ total -3 049 0.0%	total 6 761 752	-407 986	-5.7%	174 393	2.4%	206 229	2.9%	-586 535	-8.2%	201 650	41.0%	7 174 000	492 000	total	Total																					
		privat	1 181 303	14.6%	172 679	0	8.5%	115 088	19.5%	230 604	→		1 699 674	→																		3 050 396	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
		öffentlich	2 431 666		0		8.5%	206 692	16.9%	412 038	→		3 050 396	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	Industrieholz (in Rinde)	total	545 804	7.2%	39 151	0	0	0	0	0	→	Industrieholz (in Rinde)	total	584 955	2 478 255	Δ privat 9 626 0.4%	privat 2 487 881	-150 579	-5.9%	66 073	2.6%	57 152	2.2%	-104 465	-4.1%	77 700	40.3%	2 542 000	193 000	privat	Total																					
		privat	111 861	35.0%	39 151	0	0	0	0	→	151 012		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
		öffentlich	433 943		0		0	0	0	→	433 943		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Energieholz (in Rinde)	Stückholz	total	792 980	14.6%	115 528	7.0%	55 556	5.0%	48 203	0	→	Energieholz (in Rinde)	Stückholz	total	1 012 267	4 286 546	Δ öffentlich -12 676 -0.3%	öffentlich 4 273 871	-257 406	-5.6%	108 320	2.3%	149 077	3.2%	-482 070	-10.4%	123 950	41.7%	4 632 000	297 000	öffentlich	Total																			
			privat	330 081	35.0%	115 528	0	5.0%	22 280	0	→	467 890			→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
		Hack schnitzel	total	284 145	14.6%	41 402	32.4%	91 963	0	0	0	→	Hack schnitzel	total	417 509	4 286 546	Δ öffentlich -12 676 -0.3%	öffentlich 4 273 871	-257 406	-5.6%	108 320	2.3%	149 077	3.2%	-482 070	-10.4%	123 950	41.7%	4 632 000	297 000	öffentlich	Total																				
			privat	118 277	35.0%	41 402	0	0	0	0	→	159 679		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
		öffentlich	165 868		0	55.4%	91 963	0	0	0	→	257 831	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→																
		Nadelholz	Stammholz (ohne Rinde)	total	3 205 149	5.1%	163 645	0	8.5%	286 348	18.0%	577 512	→	Stammholz (ohne Rinde)	total	4 232 654	5 153 481	Δ total -6 920 -0.1%	total 5 146 562	-312 910	-5.7%	149 170	2.7%	6 737	0.1%	-338 185	-6.2%	159 750	45.6%	5 482 000	350 000	total	Nadelholz																			
privat	1 090 968			15.0%	163 645	0	8.5%	106 642	19.7%	215 078	→	1 576 334	→		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
öffentlich	2 114 181				0		8.5%	179 705	17.1%	362 434	→	2 656 320	→		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Industrieholz (in Rinde)	total		362 493	9.2%	33 477	0	0	0	0	0	→	Industrieholz (in Rinde)	total	395 970	2 009 439	Δ privat 9 469 0.5%	privat 2 018 908	-122 671	-5.8%	58 680	2.8%	3 733	0.2%	-78 835	-3.8%	60 000	45.8%	2 098 000	131 000	privat	Nadelholz																					
	privat		95 649	35.0%	33 477	0	0	0	0	→	129 126		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	
	öffentlich		266 844		0		0	0	0	→	266 844		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Energieholz (in Rinde)	Stückholz		total	316 720	17.7%	55 959	0	5.0%	18 634	0	0	→	Energieholz (in Rinde)	Stückholz	total	391 313	3 144 042	Δ öffentlich -16 389 -0.5%	öffentlich 3 127 654	-190 240	-5.6%	90 490	2.7%	3 003	0.1%	-259 350	-7.7%	99 750	45.5%	3 384 000	219 000	öffentlich	Nadelholz																			
			privat	159 882	35.0%	55 959	0	5.0%	10 792	0	→	226 633			→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	Hack schnitzel		total	113 488	17.7%	20 056	0	0	0	0	0	→	Hack schnitzel	total	133 544	3 144 042	Δ öffentlich -16 389 -0.5%	öffentlich 3 127 654	-190 240	-5.6%	90 490	2.7%	3 003	0.1%	-259 350	-7.7%	99 750	45.5%	3 384 000	219 000	öffentlich	Nadelholz																				
			privat	57 290	35.0%	20 056	0	0	0	0	→	77 346		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
	öffentlich		56 198		0		0	0	0	0	→	56 198	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→																
	Laubholz		Stammholz (ohne Rinde)	total	407 820	2.2%	9 034	0	8.5%	35 433	16.0%	65 129	→	Stammholz (ohne Rinde)	total	517 415	1 611 320	Δ total 3 870 0.2%	total 1 615 190	-95 075	-5.6%	25 223	1.5%	199 492	11.8%	-248 350	-14.7%	41 900	29.9%	1 692 000	140 000	total	Laubholz																			
privat		90 335		10.0%	9 034	0	8.5%	8 446	17.2%	15 525	→	123 340	→		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
öffentlich		317 485			0		8.5%	26 986	15.6%	49 604	→	394 075	→		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Industrieholz (in Rinde)		total	183 311	3.1%	5 674	0	0	0	0	0	→	Industrieholz (in Rinde)	total	188 985	468 816	Δ privat 157 0.0%	privat 468 973	-27 908	-6.3%	7 393	1.7%	53 419	12.0%	-25 630	-5.8%	17 700	28.5%	444 000	62 000	privat	Laubholz																					
		privat	16 212	35.0%	5 674	0	0	0	0	→	21 886		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
		öffentlich	167 099		0		0	0	0	→	167 099		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Energieholz (in Rinde)		Stückholz	total	476 260	12.5%	59 570	11.7%	55 556	5.0%	29 569	0	→	Energieholz (in Rinde)	Stückholz	total	620 954	1 142 504	Δ öffentlich 3 713 0.3%	öffentlich 1 146 217	-67 167	-5.4%	17 830	1.4%	146 074	11.7%	-222 720	-17.8%	24 200	31.0%	1 248 000	78 000	öffentlich	Laubholz																			
			privat	170 199	35.0%	59 570	0	5.0%	11 488	0	→	241 257			→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
		Hack schnitzel	total	170 657	12.5%	21 345	53.9%	91 963	0	0	0	→	Hack schnitzel	total	283 965	1 142 504	Δ öffentlich 3 713 0.3%	öffentlich 1 146 217	-67 167	-5.4%	17 830	1.4%	146 074	11.7%	-222 720	-17.8%	24 200	31.0%	1 248 000	78 000	öffentlich	Laubholz																				
			privat	60 987	35.0%	21 345	0	0	0	0	→	82 332		→	→																		→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
		öffentlich	109 670		0	83.9%	91 963	0	0	0	→	201 633	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→																

Die Differenzen wurden ausgehend von den angepassten Zahlen des LFI3 berechnet. Positive Zahlen bedeuten, dass die LFI-Werte höher sind als die angepassten Zahlen der Forststatistik.

> Verzeichnisse

Abkürzungen

BAFU

Bundesamt für Umwelt

BFL

Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz (heute BAFU)

BFW

Bundesamt für Wald, Österreich

BHD

Brusthöhendurchmesser

BUWAL

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (heute BAFU)

C

Chemisches Zeichen für Kohlenstoff

CO₂

Chemisches Zeichen für Kohlendioxid

Ddom

Dominanter Durchmesser

EAFV

Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen (heute WSL)

FAO

Food and Agriculture Organization of the United Nations

fm

Festmeter

FoDK

Forstdirektorenkonferenz

kg TS/ha*Jahr

Kilogramm Trockensubstanz pro Hektare und Jahr

KOK

Konferenz der Kantonsförster

LFI

Landesforstinventar (LFI3: drittes Landesforstinventar)

LH

Laubholz

m³/ha*Jahr

Kubikmeter pro Hektare und Jahr

NH

Nadelholz

Sm³

Schüttgutkubikmeter

UNECE

United Nations Economic Commission for Europe

Vfm

Vorratsfestmeter

WSL

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

Abbildungen

Abb. 1

Nettozuwachs an Derbholz

21

Abb. 2

Nutzung an Derbholz

21

Abb. 3

Mortalität wegen grosser Bestandesdichte
(Schaftholz in Rinde)

22

Abb. 4

Sortimentsverteilung im Vorrat des Jahres 2106 (Derbholz)

22

Abb. 5

Zwiebelschalenmodell zur Berechnung des nachhaltig
nutzbaren Holzpotenzials im Schweizer Wald

27

Abb. 6

Vorrats- und Zuwachsentwicklung als Total
(Schaftholz in Rinde)

33

Abb. 7

Vorrats- und Zuwachsentwicklung für Nadelholz
(Schaftholz in Rinde)

33

Abb. 8

Vorrats- und Zuwachsentwicklung für Laubholz
(Schaftholz in Rinde)

33

Abb. 9

Nachhaltig verfügbares Gesamtnutzungspotenzial
(Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)

36

Abb. 10 Durchschnittlich nachhaltig verfügbares Gesamtnutzungspotenzial (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	36	Abb. 24 Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial pro Waldfunktion, Szenario C (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	59
Abb. 11 Nutzungspotenzial im Jura (Gesamtmenge) (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	38	Abb. 25 Nutzungspotenzial nach Sortimenten, Szenario C (Spezial, nach Sortimenten)	59
Abb. 12 Nutzungspotenzial im Mittelland (Gesamtmenge) (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	38	Abb. 26 Entwicklung Nutzungspotenzial in den Produktionsregionen, Szenario D (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	61
Abb. 13 Nutzungspotenzial in den Voralpen (Gesamtmenge) (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	38	Abb. 27 Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial pro Waldfunktion, Szenario D (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	61
Abb. 14 Nutzungspotenzial in den Alpen (Gesamtmenge) (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	38	Abb. 28 Nutzungspotenzial nach Sortimenten, Szenario D (Spezial, nach Sortimenten)	61
Abb. 15 Nutzungspotenzial auf der Alpensüdseite (Gesamtmenge) (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	38	Abb. 29 Gegenüberstellung der Nutzung und weiterer Abgänge nach LFI3 und nach Forststatistik	65
Abb. 16 Nutzungspotenzial gesamte Schweiz (Gesamtmenge) (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	38	Tabellen	
Abb. 17 Entwicklung Nutzungspotenzial in den Produktionsregionen, Szenario A (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	55	Tab. A Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial, Szenarien A–D	10
Abb. 18 Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial pro Waldfunktion, Szenario A (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	55	Tab. 1 Nutzung und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, LFI2-LFI3 (1997–2006)	19
Abb. 19 Nutzungspotenzial nach Sortimenten, Szenario A (Spezial, nach Sortimenten)	55	Tab. 2 Nutzung und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz und Reisig der genutzten Bäume, Szenarien A–D	20
Abb. 20 Entwicklung Nutzungspotenzial in den Produktionsregionen, Szenario B (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	57	Tab. 3 Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, LFI2-LFI3 (1997–2006)	20
Abb. 21 Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial pro Waldfunktion, Szenario B (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	57	Tab. 4 Endvorrat, Bruttozuwachs, Abgänge und Mortalität, Szenarien A–D	21
Abb. 22 Nutzungspotenzial nach Sortimenten, Szenario B (Spezial, nach Sortimenten)	57	Tab. 5 Anteil Waldfläche nach Holzernteverfahren	25
Abb. 23 Entwicklung Nutzungspotenzial in den Produktionsregionen, Szenario C (Vollbaum ohne Blätter/Nadeln)	59	Tab. 6 Holzvorrat pro Hektare 2006 (LFI3) und am Ende der Perioden 2007 bis 2106 für Nadel- und Laubholz in den Szenarien A–D	30

Tab. 7 Jährlicher Bruttozuwachs in m ³ Schaffholz in Rinde pro Hektare 1996–2006 (LFI3) und 2007 bis 2106 für Nadel- und Laubholz und die Szenarien A–D	31	Tab. 19 Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, Szenario C	50
Tab. 8 Vergleich des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials im Total und für Nadel- und Laubholz pro Hektare und Jahr bis 2106, Szenarien A–D	34	Tab. 20 Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, Szenario D	51
Tab. 9 Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial von Nadel- und Laubholz in den Szenarien A–D nach Zeitabschnitten von 2007 bis 2106	35	Tab. 21 Nutzen und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, LFI2-LFI3 (1997–2006)	51
Tab. 10 Im Wald verbleibende Holzmengen nach Zwiebelschalenmodell für Nadel- und Laubholz in den Szenarien A–D von 2007 bis 2036	39	Tab. 22 Nutzen und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, Szenario A	52
Tab. 11 Sortimentsanteile vom nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Szenarien A–D	40	Tab. 23 Nutzen und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, Szenario B	52
Tab. 12 Veränderung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials in Wäldern mit «Schutz Naturgefahr» durch Senkung der Kostenklasse auf 125 Fr./m ³ beim allgemeinen Schutzwald	41	Tab. 24 Nutzen und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, Szenario C	53
Tab. 13 Veränderung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials von Laubholz bei Nutzungsgrenze 75 Fr./m ³ anstatt 100 Fr./m ³	42	Tab. 25 Nutzen und Nettozuwachs an Derbholz, Rundholz- und Reisigvolumen der genutzten Bäume, Szenario D	53
Tab. 14 Gesamtbewertung der vier Szenarien aufgrund ihres Zuwachs, des Nutzungspotenzials, der Mortalität und der Vorratsentwicklung	43	Tab. 27 Berechnete Potenziale nach Zwiebelschalenmodell, Szenario A	54
Tab. 15 Kantonale Strategien	47	Tab. 28 Anteile Holzerntaufwände für Nadel- und Laubholz, Szenario A	54
Tab. 26 Umtriebszeiten im gleichförmigen Hochwald	48	Tab. 29 Veränderung Nadelholzanteil in den Produktionsregionen, Szenario A	54
Tab. 16 Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, LFI2-LFI3 (1997–2006)	49	Tab. 30 Berechnete Potenziale nach Zwiebelschalenmodell, Szenario B	56
Tab. 17 Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, Szenario A	49	Tab. 31 Anteile Holzerntaufwände für Nadel- und Laubholz, Szenario B	56
Tab. 18 Endvorrat, Bruttozuwachs und Abgänge, Szenario B	50	Tab. 32 Veränderung Nadelholzanteil in den Produktionsregionen, Szenario B	56
		Tab. 33 Berechnete Potenziale nach Zwiebelschalenmodell, Szenario C	58
		Tab. 34 Anteile Holzerntaufwände für Nadel- und Laubholz, Szenario C	58

Tab. 35 Veränderung Nadelholzanteil in den Produktionsregionen, Szenario C	58
Tab. 36 Berechnete Potenziale nach Zwiebelschalenmodell, Szenario D	60
Tab. 37 Anteile Holzernteaufwände für Nadel- und Laubholz, Szenario D	60
Tab. 38 Veränderung Nadelholzanteil in den Produktionsregionen, Szenario D	60
Tab. 39 Veränderung der Nutzungsgrößen von Forststatistik und LFI3 zum «wahren Wert» der Holznutzung	67
Tab. 40 Bedeutung der Anpassungsfaktoren aus Forststatistik und LFI3 zum «wahren Wert der Holznutzung» in Prozent der Ausgangswerte	68
Tab. 41 Empfohlene Anpassungsfaktoren auf der gemeldeten Holzmengen nach Forststatistik auf der Ebene Schweiz	68
Tab. 42 Die «wahren Werte» der Holznutzung – angepasste Werte nach Forstzonen/Produktionsregionen im Vergleich	70
Tab. 43 Anpassung der Holznutzungszahlen von Forststatistik und LFI zum «wahren Wert» der Nutzung, gesamte Schweiz	71

> Glossar

Abgang

Summe aus Nutzung und Mortalität.

Altholzinseln

Dienen der biologischen Arterhaltung seltener Pflanzen und Tiere. In diesen Gebieten sollen biologisch wirksame Althölzer erhalten bleiben – entweder bis zum Zerfall der stehenden Holzmasse oder bis in der Umgebung ein anderer Bestand diese Aufgabe übernehmen kann.

Asterholz

Holzmasse von Ästen in Rinde mit einem Durchmesser von mindestens 7 cm.

Astreisig

Astholz mit einem Durchmesser von weniger als 7 cm.

Aushieb

Einschlag von dünnen, kranken oder im Bestandsaufbau unerwünschten Waldbäumen im Gegensatz zur Durchforstung. Letztere dient der Pflege der verbleibenden Bäume.

Basalfläche

Summe der Baumquerschnittsflächen auf der Höhe von 1,30 m (=BHD) eines Bestandes.

Baumernte

Fällen und Aufarbeiten.

Baumkompartimente

Die verschiedenen Baumkompartimente sind: Schaftholz, Asterholz, Reisig (Äste und Schaft), Rinde und Stock.

Bestand

Baumkollektiv, das sich von der Umgebung durch Baumartenzusammensetzung, Bestandesalter und Aufbau wesentlich unterscheidet.

Bestockung

Allgemeine Bezeichnung für einen Bestand aus Bäumen oder Sträuchern auf einer Waldfläche.

Brusthöhendurchmesser

Stammdurchmesser auf 1,30 m Höhe über Boden.

Bruttozuwachs

Zunahme von Durchmesser, Höhe, Umfang, Grundfläche, Volumen oder Wert in einer bestimmten Zeiteinheit. Hier: Zunahme von Volumen (m³).

Derbholz

Oberirdische Baumteile (Holzmasse von Schaft und Ästen in Rinde), deren Durchmesser über der Rinde mindestens 7 cm beträgt.

Dominanter Durchmesser

Mittlerer Durchmesser der 100 stärksten (dicksten) Bäume pro Hektare.

Durchforstung

Massnahme der Bestandespflege und der Nutzung zur Verbesserung von Struktur, Stabilität und/oder Qualität des verbleibenden Bestandes durch Entnahme von Bäumen.

Eingriff (waldbaulich)

Forstliche Massnahme im Bestand, v. a. Massnahmen der Pflege, Durchforstung oder Verjüngung.

Empirisch

Auf Erfahrungen oder Beobachtungen beruhend; für die vorliegende Untersuchung gingen die Daten aus dem LFI als Erfahrungswerte ein.

Energieholz

Holzsortiment, das der energetischen Verwertung zugeführt wird (Waldholz, Flurgehölze, Restholz, Altholz).

Festmeter

Raummass für Holz. 1 fm entspricht 1 m³ fester Holzmasse, d. h. ohne Zwischenräume in der Schichtung.

Forwarder

Maschine, die das Holz vom Fällort zur Strasse bringt, ohne es über den Boden zu schleppen.

Gebüschwald

Zu mehr als zwei Dritteln des massgeblichen Bestandes mit Sträuchern bedeckte Waldflächen. Als Gebüschwald gelten insbesondere Grünerlen- und die Legföhrenwälder, aber auch Haselniederwälder und ähnliche Bestockungen.

HeProMo

Produktivitätsmodelle für Holzerntearbeiten (vgl. Kapitel 2.3).

Hiebsreife

Erreichen eines wirtschaftlichen Zieles, nach dem die Holzernte eingeleitet wird. Der Begriff kann sich auf einen Bestand oder auf einen Einzelbaum beziehen. Im letzteren Fall liegt die Hiebsreife in der Regel vor, wenn der Baum einen gewissen Durchmesser erreicht hat.

Hochwald, gleichförmig

Wald aus homogenen, flächenmässig abgrenzbaren Beständen mit schichtiger Struktur, in denen die bestandesbildenden Bäume (Hauptbestand) ähnliche Brusthöhendurchmesser (BHD) aufweisen.

Hochwald, ungleichförmig

Ein- oder mehrschichtiger Wald mit gemischter Entwicklungsstufe.

Industrieholz

Rohholz, das mechanisch oder chemisch zerkleinert und aufgeschlossen wird. Es dient der Herstellung von Holzschliff, Holzwole, Span- und Faserplatten sowie von anderen industriellen Produkten.

Landesforstinventar

Mit dem Schweizerischen Landesforstinventar werden Zustand und Veränderungen des Schweizer Waldes erfasst. Mit einer systematischen Stichprobeninventur werden in der Schweiz Daten über Bäume, Baumbestände, Probeflächen und Daten aus der Befragung des lokalen Forstdienstes erhoben.

MASSIMO3

Empirisches, stochastisches Waldmodell, das dazu dient, die Waldentwicklung zu simulieren (vgl. Kapitel 2.2).

Mittelstammvolumen

Mittleres Volumen der kluppierten Bäume (Messung Durchmesser) einer Bezugsfläche. Summe des Vorrats geteilt durch die Stammzahl.

Mortalität

Sterblichkeit; bezeichnet den Anteil der Bäume, welche im Bestand aufgrund des Alters, äusserer Einwirkungen oder zu hoher Bestandesdichte absterben.

Nettozuwachs

Bruttozuwachs minus Mortalität.

Oberschicht

Gesamtheit der Bäume, die in einer Höhe von mehr als zwei Dritteln der Oberhöhe eine gegen unten klar abgrenzbare Kronenschicht mit einem Deckungsgrad von mindestens 20 % bilden.

Räumung

Flächige Nutzung des verbleibenden Bestandes. Die Räumung dient der Holzernte und der Freistellung bereits vorhandener Verjüngung oder der Begründung von Jungwald.

Reservate

Es gibt zwei Arten von Waldreservaten: Im Naturwaldreservat wird die Natur ganz sich selbst überlassen. Im Sonderwaldreservat greift der Mensch zurückhaltend ein, um seltene und bedrohte Pflanzen oder Tiere zu unterstützen (z. B. indem er dafür sorgt, dass genügend Licht auf den Boden gelangt).

Rücken

Prozess, bei dem das Holz vom Bestand an eine lastwagenbefahrbare Strasse transportiert (gerückt) wird.

Rundholz

Im Wald anfallende Stamm-, Industrie- und Brennholzsortimente. Säge-Rundholz (Stammholz) ist Schaffholz ohne Rinde und Stock. Es wird in Sägereien und Furnierwerken zu Schnittholz oder Furnieren verarbeitet.

Schaffholz in Rinde

Oberirdisches Holz des Baumstammes vom Stammlauf bis zum Baumwipfel inkl. Stock und Rinde, aber ohne Astholz.

Seilkran

Mobile Seilkrananlagen sind für steile Hänge, aber auch für feuchte, empfindliche Standorte im Flachland ein ausgereiftes Verfahren für die Holzbringung. Die synonyme Bezeichnung Kippmastgeräte lässt bereits auf die Konstruktion schliessen. Die Systeme bestehen aus einem kippbaren Mast, einer Seilwinde sowie aus einer Antriebseinheit, die alle gemeinsam auf einem Trägerfahrzeug montiert sind.

Seillinie

Einfache, bestockungsfreie Transportlinien im steilen Gelände, entlang derer das Holz mit Seilanlagen zur nächsten Waldstrasse transportiert wird.

SilvaProtect

Projekt des BAFU zur Harmonisierung der Schutzwaldausscheidung in der Schweiz.

Silve

Stehender Vorratsfestmeter.

Starkholz

Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser über 50 cm.

Stochastisch

Zufallsabhängig.

Trämel

Kurzes Holzsortiment (meist 4–6 m lang). Trämel werden vorwiegend dort produziert, wo infolge der topografischen Verhältnisse oder der Bestandesstruktur der Abtransport von Langholz nicht möglich ist.

Überhälter

Baum des Altholzes, der nach Abschluss der Verjüngung auf einer Bestandesfläche belassen wird. Der Überhälter soll dadurch einerseits einen grösseren Durchmesser erreichen und andererseits dem Jungwald Schutz gewähren.

Umtriebszeit

Zeitraum von der Entstehung eines Baumbestandes aufgrund von Pflanzungen oder natürlichem Anflug bis zur Endnutzung bzw. Verjüngung des Bestandes.

Vollbaum

Baum mit Ästen.

Vorrangfunktion

Waldfunktion mit oberster Priorität. Waldfunktionen sind vom Wald erbrachte oder verlangte Wirkungen und Leistungen (z. B. Schutzfunktion, Nutzfunktion, Wohlfahrtsfunktion). Ein Wald kann mehrere Waldfunktionen haben.

Vorratsfestmeter

Holzvorrat eines Bestandes oder Baumes. Er erfasst nur das Derbholz und wird mit Rinde gemessen.

Waldsenken

Bindung von Kohlenstoff in der Biomasse des Waldes durch Entzug von CO² aus der Atmosphäre (Erhöhung der gespeicherten Kohlenstoffmenge im Wald)

Wirtschaftsregionen

Weitere Unterteilung der fünf Produktionsregionen in 14 wirtschaftsgeografische Regionen.

Zugänglicher Wald

Gegenteil von unzugänglicher Wald. Dieser umfasst gemäss LFI Flächen, die nach Definition als Wald gelten, aber aus Sicherheitsgründen nicht aufgenommen werden.

Zwangsnutzung

Ungeplante Nutzung aufgrund abiotisch (Schnee, Sturm) oder biotisch (Borkenkäfer u. a.) bedingter Schäden.

Zwiebelschalenmodell

Modell zur Ermittlung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials (vgl. Kapitel 2.4).

> Literatur

- Brändli U.-B., Ulmer U. 2005: Umfragen im LFI3. LFI info 4: 1–4.
- Brändli U.-B. (Red.) 2010: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.
- Brassel P., Brändli U.-B. (Red.) 1999: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahmen 1993–1995. Haupt, Bern, Stuttgart, Wien.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) 2006: Wald und Holz. Jahrbuch 2006. Umwelt-Wissen Nr. 0632. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) 2007: CO₂-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft. Umwelt-Wissen Nr. 0739. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft BFW 2008: Holz- und Biomasseaufkommensstudie für Österreich. Endbericht. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien.
- Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft BFW 2009: BFW-Praxisinformation Nr. 18. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, Wien.
- BUWAL 2005: Wald und Holz – Jahrbuch 2005. Schriftenreihe Umwelt Nr. 386. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- Duc P., Brändli U.-B., Herold Bonardi A., Rösler E., Thürig E., Ulmer U., Frutig F., Rosset C., Kaufmann E. 2010: Holzproduktion. In: Brändli U.-B. (Red.) 2010: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf: 143–184.
- Dunger K., Rock J. 2009: Projektion zum potenziellen Rohholzaufkommen. AFZ-Der Wald 20:1079–1081.
- EAFV 1968: Ertragstabeln für Fichte, Buche. Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.
- EAFV, BFL 1988: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Erstaufnahme 1982–1986. Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz, Bern.
- Erni V., Lemm R., Frutig F., Breitenstein M., Riechsteiner D., Oswald K., Thees O. 2003: HeProMo – Produktivitätsmodelle für Holzerntearbeiten. Windows-Software. Version 1.xx. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.
- FAO 2006. Global Forest Resource Assessment 2005. FAO Forestry Paper 147. Rom, Italien.
- Frutig F., Thees O., Lemm R., Kostadinov F. 2009: Holzernteproduktivitätsmodelle HeProMo – Konzeption, Realisierung, Nutzung und Weiterentwicklung. In: Thees O., Lemm R. (Hrsg.): Management zukunftsfähige Waldnutzung. Grundlagen, Methoden und Instrumente. Vdf, Zürich: 441–466.
- Geschäftsstelle FoDK/KOK 2009: Strategien Holznutzungspotenzial Kantone. Zusammenstellung ergänzende Umfrage, Vorgehen und Anwendung. Ergänzende Bemerkungen, Unterlagen zum Bericht vom 7.12.2008. Geschäftsstelle FoDK/KOK, Zürich.
- Hofer P., Altwegg J. 2007: Holznutzungs-Potenziale im Schweizer Wald – auf Basis LFI2. Erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Hofer P., Altwegg, J. 2008: Holznutzungs-Potenziale im Schweizer Wald – auf Basis LFI3. Erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Hofer P., Altwegg J., Schoop A. 2009: Klären von Differenzen zwischen Holznutzungsmengen nach Forststatistik und Landesforstinventar. Schlussbericht. Erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Hofer P., Hässig J. 2010: Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald – Berechnung des nutzbaren Potenzials nach Szenarien. Erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Kaufmann E. 2001: Prognosis and Management Scenarios. In: Brassel P., Lischke H. (Red.): Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf: 197–206.
- Kaufmann E. 2009: Szenarienbeschreibung und -analyse in der Begleitgruppe «Holznutzungspotenzial Schweiz». Präsentation. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.
- Kaufmann E. (in Vorbereitung): Das Szenario-Modell MASSIM03.
- Keller M. (Red.) 2005: Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebung 2004–2007. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.
- Polley H. 2008: Das Rohholzaufkommen – Potenzial und aktuelle Tendenzen. Präsentation an der Fachtagung Potenzial und Dynamik in der C-Sequestrierung in Wald und Holz in einer zukünftigen Gesellschaft, Osnabrück, Deutschland.

Rosset C., Hässig J., Thees O., Lemm R., Frutig F., Bürgi A., Hensler U., Brang P. 2009: Potenziale und Verfügbarkeit des Schweizer Holzes – Funktionsweise und erste Anwendung der Dynamischen Waldholzverfügbarkeitskarte WVK. In: Thees O., Lemm R. (Hrsg.): Management zukunftsfähige Waldnutzung. Grundlagen, Methoden und Instrumente. Vdf, Zürich.

Wilhammer M. 2009a: Good Practice Guidance for Estimating Potential Sustainable Wood Supply. Background paper for the Workshop. UNECE/FAO Timber Section, Genf.

Wilhammer M. 2009b: Good Practice Guidance for Estimating Potential Sustainable Wood Supply. Backgroundpaper for the Workshop. UNECE/FAO Timber Section. Genf.