

**Holznutzungs-
potenziale
im Schweizer Wald**

–

**Berechnung des
nutzbaren Potenzials
nach Szenarien
2007-2036**

Technischer Bericht
Im Auftrag des Bundes-
amtes für Umwelt
(BAFU)

Zürich, 20. Dezember 2010

Impressum

- Auftraggeber:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Wald, CH-3003 Bern
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).
- Auftragnehmer:** GEO-Partner AG, Zürich
- Autoren:** Jörg Hässig, Peter Hofer (GEO-Partner)
- Begleitung BAFU:** Paolo Camin, Marco Zanetti (Abt. Wald)
- Hinweis:** Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	10
1. Einleitung	16
1.1 Grundlagen	16
1.2 Ausgangslage	16
1.3 Ziel des Projektes	16
1.4 Auftrag	17
1.5 Methodisches Vorgehen	17
1.5.1 Das Szenario-Modell MASSIMO3	17
1.5.2 Das Zwiebelschalenmodell	18
2. Begriffliche Definitionen	20
2.1 Schematischer Überblick	20
2.2 Waldflächen	20
2.3 Wirtschaftsregionen	22
2.4 Waldfunktionen	23
2.5 Vorrat	24
2.6 Zuwachs	25
2.7 Abgänge: Nutzung und natürliche Mortalität	25
2.8 Holzernteaufwand	27
2.9 Nutzungsszenarien	28
2.10 Nutzung, Vorrat und Zuwachs nach LFI3 als Referenz	30
3. Beschreibung und Definition der Potenzialschalen	32
3.1 Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial	32
3.2 Gesellschaftspolitisches Nutzungspotenzial	33
3.3 Wirtschaftlich greifbares Nutzungspotenzial	38
3.4 Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial nach Sortimenten	40
3.5 Veränderungen des im gesellschaftspolitischen Rahmen wirtschaftlich greifbaren Potenzials bei veränderten Verhältnissen	42
3.6 Vorrat, Bruttozuwachs	42
3.7 Die Genauigkeit der ermittelten Werte	42
4. Quantifizierung der Nutzungspotenziale 2007 – 2036	43
4.1 Periode 1996-2006: Vergleich des Gesamtnutzungspotenzials und des Nutzungspotenzials mit Bruttozuwachs und Nutzung nach LFI3	43
4.2 Szenario A: Basis	45
4.2.1 Abzüge nach Zwiebelschalenmodell	45
4.2.2 Sortimente	46
4.2.3 Holzernteaufwand	47
4.2.4 Produktionsregionen	48
4.2.5 Waldfunktionen	50
4.2.6 Im Wald verbleibende Holzmengen in Szenario A	51
4.3 Szenario B: Waldumbau mit Fokus auf Zuwachsmaximierung	51
4.3.1 Abzüge nach Zwiebelschalenmodell	51
4.3.2 Sortimente	52
4.3.3 Produktionsregionen	54
4.3.4 Waldfunktionen	54
4.3.5 Im Wald verbleibende Holzmengen in Szenario B	55

4.4	Szenario C: Kyoto	56
4.4.1	Abzüge nach Zwiebelschalenmodell	56
4.4.2	Sortimente	57
4.4.3	Holzernteaufwand	57
4.4.4	Produktionsregionen	58
4.4.5	Waldfunktionen	59
4.4.6	Im Wald verbleibende Holzmengen in Szenario C	60
4.5	Szenario D: Grosse Nachfrage	61
4.5.1	Abzüge nach Zwiebelschalenmodell	61
4.5.2	Sortimente	62
4.5.3	Holzernteaufwand	62
4.5.4	Produktionsregionen	63
4.5.5	Waldfunktionen	64
4.5.6	Im Wald verbleibende Holzmengen in Szenario D	65
5.	Vorrats- und Zuwachsentwicklung 1996-2006 bis 2097-2106 nach LFI	66
6.	Szenarienvergleich 1996-2006 bis 2097-2106	70
6.1	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial in der Schweiz	70
6.2	Produktionsregionen	73
6.3	Im Wald verbleibende Holzmengen im Vergleich	76
6.4	Sensitivitätsanalyse	77
6.4.1	Abweichendes Nutzungsverhalten im Schutzwald	77
6.4.2	Variierende Nutzungsgrenzen beim Laubholz	78
6.5	Zusammenfassende Bewertung	79
7.	Schlussfolgerungen	81
8.	Offene Fragen	83
9.	Literaturverzeichnis	84
10.	Anhang	86
10.1	Allgemeines	86
10.2	Resultate: Nutzungspotenzial 2007 – 2036, Szenario A - D	88
10.3	Resultate: Vorrat 2006 – 2106, Szenario A - D	110
10.4	Resultate: Jährlicher Bruttozuwachs 2006 – 2106, Szenario A - D	111

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1:</i>	<i>Modell zur Berechnung des nachhaltig nutzbaren Holzpotenzials im Schweizer Wald gestützt auf das Zwiebelschalenmodell (Hofer und Altwegg 2007) adaptiert.</i>	19
<i>Abbildung 2:</i>	<i>Produktions-/Wirtschaftsregionen nach LFI (Brassel und Brändli 1999), angepasst.</i>	22
<i>Abbildung 3:</i>	<i>Vergleich des Gesamtnutzungspotenzials und des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials während der Periode 1996-2006 mit dem Bruttozuwachs und der effektiven Nutzung nach LFI3 (Brändli U.-B. 2010).</i>	44
<i>Abbildung 4:</i>	<i>Szenario A: Holzpotenzial 2007 – 2036 nach Sortimenten und Holzarten</i>	47
<i>Abbildung 5:</i>	<i>Entwicklung des Nutzungspotenzials in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2096-2106, Szenario A.</i>	49

<i>Abbildung 6: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Wäldern mit Waldfunktion „Holzproduktion“ und „Schutz Naturgefahr“ in der Schweiz von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario A</i>	50
<i>Abbildung 7: Szenario B: Holzpotenzial 2007 – 2036 nach Sortimenten und Holzarten</i>	52
<i>Abbildung 8: Entwicklung des Nutzungspotenzials in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario B.</i>	54
<i>Abbildung 9: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Wäldern mit Waldfunktion „Holzproduktion“ und „Schutz Naturgefahr“ in der Schweiz von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario B.</i>	55
<i>Abbildung 10: Szenario C: Holzpotenzial 2007 – 2036 nach Sortimenten und Holzarten</i>	57
<i>Abbildung 11: Entwicklung des Nutzungspotenzials in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario C.</i>	58
<i>Abbildung 12: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Wälder mit Waldfunktion „Holzproduktion“ und „Schutz Naturgefahr“ in der Schweiz von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario C.</i>	60
<i>Abbildung 13: Szenario D: Holzpotenzial 2007 - 2036 nach Sortimenten und Holzarten</i>	62
<i>Abbildung 14: Entwicklung des Nutzungspotenzials in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario D.</i>	63
<i>Abbildung 15: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Wälder mit Waldfunktion „Holzproduktion“ und „Schutz Naturgefahr“ in der Schweiz von 1996-2006 bis 2097-2106, Szenario D.</i>	65
<i>Abbildung 16: Nadelholz: Vorrats- und Zuwachsentwicklung der Szenarien A bis D, 1996-2006 bis 2097-2106 (Vorrat und Bruttozuwachs: Schaftholz in Rinde).</i>	68
<i>Abbildung 17: Laubholz: Vorrats- und Zuwachsentwicklung der Szenarien A bis D, 1996-2006 bis 2097-2106 (Vorrat und Bruttozuwachs: Schaftholz in Rinde).</i>	68
<i>Abbildung 18: Vorrats- und Zuwachsentwicklung der Szenarien A bis D im Total, 1996-2006 bis 2097-2106 (Vorrat und Bruttozuwachs: Schaftholz in Rinde).</i>	69
<i>Abbildung 19: Nachhaltig verfügbares Gesamtnutzungspotenzial in den nächsten 20, 30, 50 und 100 Jahren, Szenarien A bis D.</i>	72
<i>Abbildung 20: Durchschnittlich nachhaltig verfügbares Gesamtnutzungspotenzial im Total in den nächsten 20, 30, 50 und 100 Jahren, Szenarien A bis D.</i>	72
<i>Abbildung 21.: Vergleich der Szenarien A bis D auf das nachhaltig verfügbare Potenzial im Total und pro Hektare in der Produktionsregion Jura.</i>	73
<i>Abbildung 22: Vergleich der Szenarien A bis D auf das nachhaltig verfügbare Potenzial im Total pro Hektare in der Produktionsregion Mittelland.</i>	74
<i>Abbildung 23: Vergleich der Szenarien A bis D auf das nachhaltig verfügbare Potenzial im Total pro Hektare in der Produktionsregion Voralpen</i>	75
<i>Abbildung 24: Vergleich der Szenarien A bis D auf das nachhaltig verfügbare Potenzial im Total pro Hektare in der Produktionsregion Alpen.</i>	75
<i>Abbildung 25: Vergleich der Szenarien A bis D auf das nachhaltig verfügbare Potenzial im Total pro Hektare in der Produktionsregion Alpensüdseite.</i>	76
<i>Abbildung 26: Übersicht Szenario A „Basis“ für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106</i>	92
<i>Abbildung 27: Übersicht Szenario B „Zuwachsoptimierung“ für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106</i>	97
<i>Abbildung 28: Übersicht Szenario C „Kyoto“ für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106</i>	102
<i>Abbildung 29: Übersicht Szenario D „Grosse Nachfrage“ für Nadel- und Laubholz von 2006 bis 2106</i>	107

- Abbildung 30: Anteil an Sortimentsklassen in % für Nadelholz in den Szenarien A bis D und den Perioden 2007-2016 und 2097-2106 in der Schweiz (Kaufmann 2009). 109
- Abbildung 31: Anteil an Sortimentsklassen in % für Laubholz in den Szenarien A bis D und den Perioden 2007-2016 und 2097-2106 (Kaufmann 2009). 109

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Schematischer Überblick über Begriffsinhalte des LFI2 (Brassel und Brändli 1999) und der vorliegenden Potenzialabschätzung, angepasst durch GEO Partner AG.	20
Tabelle 2-2:	Gemeinsame Waldfläche LFI2 - LFI3 in der Schweiz nach Waldfunktion und Wirtschaftsregion in 1000 ha (Brändli U.-B. 2010).	21
Tabelle 2-3:	Waldflächenveränderung zwischen den Inventurperioden (Brändli U.-B. 2010)	21
Tabelle 2-4:	Prognostizierte Waldflächenveränderung und berechnete Waldfläche für die Perioden 2006 - 2106 (Brändli U.-B. 2010) und eigene Berechnung.	22
Tabelle 2-5:	Definition der Wald- und Vorrangfunktionen nach Anleitung für die Feldaufnahmen 2004 - 2007 (Keller 2005)	23
Tabelle 2-6:	Holzvorrat in den Wirtschaftsregionen 2006 (Kaufmann 2010)	24
Tabelle 2-7:	Kompartimentsanteile für Nadel- und Laubholz in Prozent, aufgeteilt nach Forstregion (Brassel und Brändli 1999), Vollbaumberechnung von GEO Partner AG.	25
Tabelle 2-8:	Ernteverlust bei Vollbaumnutzung (Wittkopf 2005)	26
Tabelle 2-9:	Klassierung des Holzernteaufwandes (Kostenklassen) des LFI 3 und dieser Potenzialstudie (Brändli U.-B. 2010).	28
Tabelle 2-10:	Umtriebszeit nach Standortsgüte-Klasse und Produktionsregion	29
Tabelle 3-1:	Waldfläche mit Waldfunktion „Schutz vor Naturgefahren“ in der Schweiz und berechneter Anteil des gesellschaftspolitischen Abzugs in % (Brändli U.-B. 2010).	34
Tabelle 3-2:	Reservatsflächen in der Schweiz mit und ohne Nutzungseinschränkungen in den Perioden 1996 - 2106 (gemäss Rücksprache P. Camin, BAFU)	35
Tabelle 3-3:	Faktoren zur Umrechnung des ermittelten Nutzungspotenzials von Kompartimenten auf die Nadel- und Laubholz-Sortimente (BAFU 2006; Forststatistik 2008 und eigene Berechnungen).	41
Tabelle 4-1:	Berechnetes Gesamt-, Biologisches, Gesellschaftspolitisches, wirtschaftlich greifbares und nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in der Schweiz von 1996-2006 bis 2027-2036, Szenario A.	46
Tabelle 4-2:	Sortimentsanteile in Prozent vom nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Perioden 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario A.	47
Tabelle 4-3:	Anteil der Holzernteaufwände in der Schweiz in Prozent für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106, Szenario A.	48
Tabelle 4-5:	Veränderung des Nadelholzanteils in den Produktionsregionen von 2016 bis 2106, Szenario A.	50
Tabelle 4-6:	Berechnetes Gesamt-, Biologisches, Gesellschaftspolitisches, wirtschaftlich greifbares und nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in der Schweiz von 1996-2006 bis 2027-2036, Szenario B.	52
Tabelle 4-7:	Anteil der Holzernteaufwände in der Schweiz in Prozent für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106, Szenario B.	53
Tabelle 4-8:	Veränderung des Nadelholzanteils in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario B.	54

<i>Tabelle 4-9: Berechnetes Gesamt-, Biologisches, Gesellschaftspolitisches, wirtschaftlich greifbares und nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in der Schweiz von 1996-2006 bis 2027-2036, Szenario C.</i>	56
<i>Tabelle 4-10: Anteil der Holzernteaufwände in der Schweiz in Prozent für Nadel- und Laubholz von 2006 bis 2106, Szenario C.</i>	58
<i>Tabelle 4-11: Veränderung des Nadelholzanteils in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario C.</i>	59
<i>Tabelle 4-12: Berechnetes Gesamt-, Biologisches, Gesellschaftspolitisches, wirtschaftlich greifbares und nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in der Schweiz von 1996-2006 bis 2027-2036, Szenario D.</i>	61
<i>Tabelle 4-13: Anteil der Holzernteaufwände in der Schweiz in Prozent für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106, Szenario D.</i>	63
<i>Tabelle 4-14: Veränderung des Nadelholzanteils in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario D.</i>	64
<i>Tabelle 5-1: Holzvorrat pro Hektare 2006 (LFI3) und am Ende der Perioden 2007-2016 bis 2097-2106 für Nadel- und Laubholz in den Szenarien A – D.</i>	66
<i>Tabelle 5-2: Jährlicher Bruttozuwachs in m³ Schaftholz in Rinde pro Hektare 1996-2006 (LFI3) und 2007-2016 bis 2097-2106 für Nadel- und Laubholz und die Szenarien A – D.</i>	67
<i>Tabelle 6-1: Vergleich des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials im Total und für Nadel- und Laubholz pro Hektare und Jahr bis 2097-2106, Szenarien A bis D.</i>	70
<i>Tabelle 6-2: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial von Nadel- und Laubholz in den Szenarien A – D nach Zeitabschnitten von 2007 bis 2106</i>	71
<i>Tabelle 6-3: Im Wald verbleibende Holzmengen nach Zwiebelschalenmodell für Nadel- und Laubholz in den Szenarien A bis D von 2007-2016 bis 2007-2036.</i>	77
<i>Tabelle 6-4: Effektiver Flächenanteil „Schutz Naturgefahr“ in Kostenklasse bis 150Fr/m³. (Eigene Berechnung).</i>	77
<i>Tabelle 6-5: Veränderung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials in Wäldern mit „Schutz Naturgefahr“ durch Senkung der Kostenklasse auf 125 Fr/m³ beim allgemeinen Schutzwald.</i>	78
<i>Tabelle 6-6: Veränderung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials von Laubholz bei Nutzungsgrenze 75.- Fr./m³ anstatt Fr. 100.-/m³.</i>	78
<i>Tabelle 6-7: Gesamtbewertung der vier Szenarien aufgrund ihres Zuwachs, des Nutzungspotenzials, der Mortalität und der Vorratsentwicklung</i>	79
<i>Tabelle 10-1: Waldfläche nach Vorrangfunktion in % pro Produktionsregion (Brändli U.-B. 2010)</i>	86
<i>Tabelle 10-2: Waldfläche nach Vorrangfunktion in % pro Produktionsregion; in Waldfunktion „Schutz Naturgefahr“ Code 4 - 7 (Brändli U.-B. 2010)</i>	86
<i>Tabelle 10-3: Waldfläche nach Vorrangfunktion in % pro Produktionsregion; in Waldfunktion „Biodiversität“ Code 8 - 10, (Brändli U.-B. 2010)</i>	86
<i>Tabelle 10-4: Waldfläche nach Vorrangfunktion in % pro Produktionsregion; in Waldfunktion „Diverses“ Code 1, 3, 12, (Brändli U.-B. 2010)</i>	86
<i>Tabelle 10-5: Waldfläche mit Waldfunktion „Schutz vor Naturgefahr“ und Höhenstufe in den Wirtschaftsregionen nach LFI3 (Brändli U.-B. 2010). Der kleine Flächenunterschied zu Tabelle 2-2 erklärt sich durch die Bezugsgrösse gemeinsame Waldfläche LFI2 - LFI3, resp. LFI3.</i>	87
<i>Tabelle 10-6: Anteil des Potenzials, das effektiv in Beständen mit Waldfunktion „Schutz vor Naturgefahr“ in den Wirtschaftsregionen liegen bleibt nach LFI3 (Brändli U.-B. 2010).</i>	87

<i>Tabelle 10-7: Szenario A: Gesamtnutzungspotential nach Baumkompartimente und Wirtschaftszonen für die Perioden 2007-2016, 2017-2026, 2027-2036, in 1'000 m³.</i>	88
<i>Tabelle 10-8: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial an Stamm-, Industrie- und Energieholz für Nadel- und Laubholz in den Wirtschaftsregionen von 2007-2016 bis 2097-2036, Szenario A.</i>	89
<i>Tabelle 10-9: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial nach Sortimenten und Waldfunktionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario A.</i>	90
<i>Tabelle 10-10: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz und im Total pro Wirtschaftsregion und Produktionsregion (PR) von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario A.</i>	91
<i>Tabelle 10-11: Szenario B: Gesamtnutzungspotential nach Baumkompartimente und Wirtschaftszonen für die Perioden 2007-2016, 2017-2026, 2027-2036, in 1'000 m³.</i>	93
<i>Tabelle 10-12: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial an Stamm- Industrie- und Energieholz für Nadel- und Laubholz in den Wirtschaftsregionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario B.</i>	94
<i>Tabelle 10-13: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial nach Sortimenten und Waldfunktionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario B.</i>	95
<i>Tabelle 10-14: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz und im Total pro Wirtschaftsregion und Produktionsregion (PR) von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario B.</i>	96
<i>Tabelle 10-15: Szenario C: Gesamtnutzungspotential nach Baumkompartimente und Wirtschaftszonen für die Perioden 2007-2016, 2017-2026, 2027-2036, in 1'000 m³.</i>	98
<i>Tabelle 10-16: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial an Stamm- Industrie- und Energieholz für Nadel- und Laubholz in den Wirtschaftsregionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario C.</i>	99
<i>Tabelle 10-17: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial nach Sortimenten und Waldfunktionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario C.</i>	100
<i>Tabelle 10-18: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz und im Total pro Wirtschaftsregion und Produktionsregion (PR) von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario C.</i>	101
<i>Tabelle 10-19: Szenario D: Gesamtnutzungspotential nach Baumkompartimente und Wirtschaftszonen für die Perioden 2007-2016, 2017-2026, 2027-2036, in 1'000 m³.</i>	103
<i>Tabelle 10-20: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial an Stamm- Industrie- und Energieholz für Nadel- und Laubholz in den Wirtschaftsregionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario D.</i>	104
<i>Tabelle 10-21: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial nach Sortimenten und Waldfunktionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario D.</i>	105
<i>Tabelle 10-22: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz und im Total pro Wirtschaftsregion und Produktionsregion (PR) von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario D.</i>	106
<i>Tabelle 10-23: Herleitung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials für Nadel- und Laubholz aufgrund der Berechnung des Abgangs in den nächsten 20, 30, 50 und 100 Jahren nach MASSIMO3, Szenarien A bis D.</i>	108
<i>Tabelle 10-24: Holzvorrat (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 2006 (LFI3) und 2016 bis 2106 bei Szenario A (jeweils am Ende der Nutzungsperiode).</i>	110

<i>Tabelle 10-25: Holzvorrat (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 2006 (LFI3) und 2016 bis 2106 bei Szenario B (jeweils am Ende der Nutzungsperiode).</i>	110
<i>Tabelle 10-26: Holzvorrat (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 2006 (LFI3) und 2016 bis 2106 bei Szenario C (jeweils am Ende der Nutzungsperiode).</i>	110
<i>Tabelle 10-27: Holzvorrat (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 2006 (LFI3) und 2016 bis 2106 bei Szenario D (jeweils am Ende der Nutzungsperiode).</i>	111
<i>Tabelle 10-28: Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde.) in den Wirtschaftsregionen von 1996-2006 (LFI3) und 2007-2016 bis 2097-2106, Bewirtschaftungsszenario A.</i>	111
<i>Tabelle 10-29: Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 1996-2006 (LFI3) und 2007-2016 bis 2097-2106, Bewirtschaftungsszenario B.</i>	111
<i>Tabelle 10-30: Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 1996-2006 (LFI3) und 2007-2016 bis 2097-2106, Bewirtschaftungsszenario C.</i>	112
<i>Tabelle 10-31: Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 1996-2006 (LFI3) und 2007-2016 bis 2097-2106, Bewirtschaftungsszenario D.</i>	112

Zusammenfassung

Einleitung

Die deutlich gestiegene Nachfrage nach dem Rohstoff Holz sowie entsprechende Zukunftserwartungen haben das Bedürfnis nach fundierten Datengrundlagen zum Nutzungspotenzial im Schweizer Wald erhöht. Nach Vorstudien auf Basis LFI2 und den provisorischen Daten des LFI3 soll diese Arbeit aufgrund von Modellrechnungen der WSL mit den definitiven LFI3-Daten das Nutzungspotenzial für die kommende 30 Jahre, sodann auch für die nachfolgenden 70 Jahre darstellen und diskutieren. Der Arbeit liegen vier Szenarien zugrunde. Die Potenziale sollen nach Sortimenten, Nadel-/Laubholz, bis Stufe Wirtschaftsregion und nach Vorrangfunktion dargestellt werden.

Die WSL berechnete die Szenarien nach dem Modell MASSIMO3, welches die Waldentwicklung in Abhängigkeit der Bewirtschaftung prognostiziert. Es basiert auf den Stichprobendaten des Landesforstinventars LFI. Wichtige Komponenten sind das Einzelbaum-Wachstumsmodell, das Verjüngungsmodell, die Modelle für die Waldbewirtschaftung sowie die Modelle, welche Einwuchs- und Mortalitätsraten schätzen. Die jährlich zu verjüngende Waldfläche im gleichförmigen Hochwald ergibt sich aus den im Modell angenommenen Rotationszeiten. Sie reichen je nach Standortgüte von 90 bis 180 Jahren. Für die Vornahme von Durchforstungseingriffen dient die Entwicklung der Basalfläche eines Bestandes. Diese wird im gleichförmigen Hochwald um 30%, im Dauerwald um 25% reduziert. Die Szenarien bestimmen die Eingriffskonzepte und die daraus resultierenden Abgänge (Nutzung plus verbleibende Mortalität) über die gesamte Waldfläche in Kubikmeter Schaftholz in Rinde für jeweils 10 Jahre. Im Hinblick auf das Nutzungspotenzial sind primär die drei Dekaden 2007 bis 2036 von Interesse. Zur Beurteilung langfristiger Auswirkungen werden auch die Dekaden 2047-2056 und 2097-2106 ausgewertet. Es wird jeweils von Jahreswerten gesprochen.

Die Auswertung der resultierenden Abgänge folgt einem bereits in zwei Studien angewendeten „Zwiebelschalenmodell“. Das resultierende Potenzial 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.

Begriffliche Definitionen

Der Untersuchung wird der zugängliche Wald ohne Gebüschwald nach LFI3 zugrunde gelegt. Es wird von Zunahme der Waldfläche bis 2036 ausgegangen. Die Daten werden nach 14 Wirtschaftsregionen ausgewertet und zu den fünf Produktionsregionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite bzw. zu gesamtschweizerischen Ergebnissen aggregiert. Die Vorrangfunktionen des Waldes stützen sich auf die Angaben nach LFI3. Es werden Holzproduktion, Schutz vor Naturgefahren, Erholung, Biodiversität und Diverses ausgewiesen. Die Abgänge nach LFI3 bzw. nach MASSIMO3 werden in m³ Schaftholz in Rinde angegeben.

Die Szenarien wurden wie folgt definiert:

- **Szenario A: „Basis“** (konstante Vorratshaltung): Der Vorrat bleibt in jeder Wirtschaftsregion konstant auf dem Niveau von 2006. Im gleichförmigen Hochwald werden jährlich konstante Verjüngungsflächen nach definierten Umtriebszeiten geschaffen. Durchforstungseingriffe entnehmen 30% der Basalfläche im gleichförmigen, 25% im ungleichförmigen Hochwald. Der Nadelholzanteil der verjüngten Flächen entspricht dem Verhalten zwischen LFI2 und LFI3. Die simulierte Sturmtätigkeit orientiert sich an den Beobachtungen seit 1967.
- **Szenario B: „Zuwachs“** (Waldumbau mit Fokus auf Zuwachsmaximierung): Der Vorrat wird innerhalb von 20 Jahren auf 300 m³/ha abgebaut und wird dann konstant gehalten. Die Räumungsflächen werden gegenüber Szenario A um 40% vergrössert.

- **Szenario C: „Kyoto“ (Ausnützung der anrechenbaren Kohlenstoffsenken im Wald):** Der Vorrat nimmt um $1.3 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ zu. Räumungen und Durchforstungen werden gegenüber Szenario A leicht vermindert.
- **Szenario D: „Grosse Nachfrage“ (mit Nutzung welche deutlich über dem Zuwachs liegt):** Der Vorrat wird in 20 Jahren auf $250 \text{ m}^3/\text{ha}$ reduziert, danach bei $250 - 270 \text{ m}^3/\text{ha}$ gehalten. Die Nutzung liegt in den ersten 20 Jahren bei 12 Mio. m^3 Schaftholz pro Jahr, anschliessend bei $6 - 7 \text{ Mio. m}^3$ pro Jahr. Die prozentuale Nutzungserhöhung gegenüber Szenario A ist in allen Regionen gleich. Umtriebszeiten und Durchforstungsintervalle werden verkürzt.

Beschreibung der Potenzialschalen im Zwiebelschalenmodell

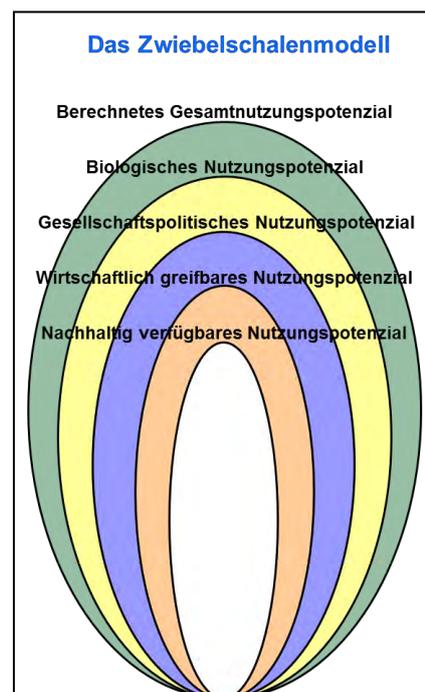
Zu den nach MASSIMO3 berechneten jährlichen Abgängen in m^3 Schaftholz in Rinde werden die Kompartimente Astderbholz und Astreisig (jedoch ohne Laub/Nadeln) zum „**berechneten Gesamtnutzungspotenzial**“ in m^3 Vollbaumholz addiert. In dieser Grösse enthalten ist auch die schrittweise Waldflächenvergrösserung um 2.9% bis 2027-2036. Nach Abzug der Ernteverluste (5% des Schaftholzes und des Astderbholzes, 50% des Astreisigs) sowie der oberirdisch liegenden Stöcke zu 100% vom Gesamtnutzungspotenzial verbleibt das „**biologische Nutzungspotenzial**“. Es wird für jedes Kompartiment einzeln und in Summe, nach Nadel-/Laubholz ausgewiesen.

Zur Berechnung des „**gesellschaftspolitischen Nutzungspotenzials**“ werden Reduktionen nach Vorrangfunktionen aufgrund gesellschaftspolitischer Vereinbarungen vorgenommen. In Schutzwäldern wird im Wald belassenes Holz im Umfang von total 16.2%, nach Höhenstufen differenziert, in Abzug gebracht. Es wird davon ausgegangen, dass sich die vertraglich gesicherte Biodiversitätsfläche von aktuell 40'000 ha bis 2027-2036 auf 125'000 ha oder 10% der Schweizer Waldfläche ausdehnen wird. Um diese Fläche zu erreichen, werden auch **Waldungen der Funktion „Diverses“ zu „Biodiversität“ umgeteilt**. Aufgrund gänzlich und teilweise ausfallender Nutzung reduziert sich die Nutzung auf der künftigen Reservatsfläche ab 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.

Zur Bestimmung des „**Wirtschaftlich greifbaren Nutzungspotenzials**“ standen die Eingriffskosten für alle Nutzungsmengen berechnet mit dem Holzernteproduktivitätsmodell HeProMo der WSL zur Verfügung. Im Holzproduktionswald wird beim heutigen Holzpreisniveau Nadel- und Laubholz bis zum Kostenniveau Fr. $100.-/\text{m}^3$ genutzt, im Schutzwald und im Biodiversitätswald bis Fr. $150.-/\text{m}^3$. Im Erholungswald liegt die Nutzungsgrenze für die Szenarien A und C bei Fr. $150.-/\text{m}^3$, für die Szenarien B und D bei Fr. $100.-$. Das „**nachhaltig verfügbare Potenzial nach Sortimenten**“ nimmt eine Aufteilung der Baumkompartimente auf die verschiedenen Sortimente nach Erfahrungszahlen aus Forststatistik und WSL-Untersuchungen vor. Das Stammholz wird aufgrund geltender Messvorschriften um 7.85% reduziert.

Abbildung I

Aufteilung der Nutzungspotenziale auf Sortimente nach Nadel- und Laubholz



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%

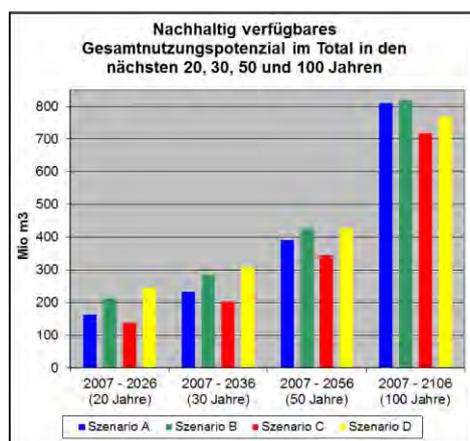
Quantifizierung des Nutzungspotenzials

Insgesamt beträgt das „nachhaltig verfügbare Nutzungspotenzial“ etwa noch 66% bis 72% des „berechneten Gesamtnutzungspotenzials“. Die grössten Reduktionsschritte erfolgen vom Gesamtpotenzial zum biologischen Potenzial (ca. -12%). Die gesellschaftlichen Vereinbarungen reduzieren das Potenzial um 6% bis 12%. Aufgrund zu hoher Nutzungskosten entfallen je nach Szenario weitere 4% bis 9%. Die Verluste durch Messvorschriften schlagen sich nur noch mit 2% bis 3% nieder. In allen Szenarien kommen rund 90% des Nutzungspotenzials aus Flächen mit der Vorrangfunktion Holzproduktion und Schutz vor Naturgefahren. In Szenario A sind zwischen 65% und 71% des Potenzials mit Kosten Fr. 50.-/m³ und weniger greifbar, weitere 23% bis 28% weisen Kosten von Fr. 51.-/m³ bis Fr. 100.-/m³ auf.

Im Bericht werden die Ergebnisse für jedes Szenario einzeln erläutert. Hier wird direkt auf den Vergleich der Ergebnisse der vier Szenarien eingegangen.

*Abbildung II:
Nutzungspotenziale nach Szenarien und Zeitabschnitten für 1996-2006 und von 2007 bis 2106.*

	Periode	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial Vollbaum ohne Blätter/Nadeln [m ³ /ha*Jahr]		
		Nadelholz	Laubholz	Summe
Szenario A	1996-2006	4.7	2.7	7.4
	2007-2016	4.6	2.4	7.0
	2017-2026	5.7	2.9	8.6
	2027-2036	4.4	2.6	7.1
	2047-2056	4.6	3.3	7.9
	2097-2106	4.3	4.2	8.5
Szenario B	1996-2006	4.7	2.7	7.4
	2007-2016	7.0	3.6	10.6
	2017-2026	6.2	3.4	9.6
	2027-2036	4.6	2.7	7.3
	2047-2056	4.2	3.1	7.3
	2097-2106	3.6	4.2	7.9
Szenario C	1996-2006	4.7	2.7	7.4
	2007-2016	4.1	2.2	6.3
	2017-2026	4.6	2.3	6.9
	2027-2036	4.1	2.4	6.5
	2047-2056	4.5	3.2	7.6
	2097-2106	3.8	3.5	7.3
Szenario D	1996-2006	4.7	2.7	7.4
	2007-2016	8.0	3.8	11.7
	2017-2026	7.3	4.4	11.7
	2027-2036	4.0	2.5	6.5
	2047-2056	3.3	2.6	5.8
	2097-2106	3.3	4.0	7.3



	Periode	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial [in Mio. m ³]					
		Nadelholz		Laubholz		Summe	
		in Periode	pro Jahr	in Periode	pro Jahr	in Periode	pro Jahr
Szenario A	2007-2036	153	5.10	79	2.63	232	7.73
	2037-2056	96	4.80	63	3.15	159	7.95
	2057-2106	227	4.54	192	3.84	419	8.38
	2007-2106	476	4.76	334	3.34	810	8.10
Szenario B	2007-2036	187	6.23	97	3.23	284	9.47
	2037-2056	84	4.20	57	2.85	141	7.05
	2057-2106	202	4.04	190	3.80	392	7.84
	2007-2106	473	4.73	344	3.44	817	8.17
Szenario C	2007-2036	133	4.43	69	2.30	202	6.73
	2037-2056	87	4.35	57	2.85	144	7.20
	2057-2106	208	4.16	164	3.28	372	7.44
	2007-2106	428	4.28	290	2.90	718	7.18
Szenario D	2007-2036	201	6.70	107	3.57	308	10.27
	2037-2056	70	3.50	49	2.45	119	5.95
	2057-2106	172	3.44	171	3.42	343	6.86
	2007-2106	443	4.43	327	3.27	770	7.70

Die hauptsächlich interessierende Periode 2007-2036 zeigt nicht überraschend das höchste Nutzungspotenzial in Szenario D „Grosse Nachfrage“ mit 308 Mio. m³. Szenario B „Zuwachs“ liegt in diesem Zeitraum mit 284 Mio. m³ um 8% zurück, Szenario A „Basis“ mit 232 Mio. m³ bereits um 25%, Szenario C „Kyoto“ mit 202 Mio. m³ sogar um 34%. Die Ergebnisse unterscheiden sich über den gesamten Betrachtungszeitraum aber deutlich weniger. Hier zeigt Szenario B das beste Ergeb-

nis. B wird gefolgt von Szenario A und D mit nicht sehr grossem Rückstand und Szenario C mit - 12%. Dieses Ergebnis bedeutet, dass in den Szenarien B und D - mit forcierter Nutzung in den ersten 20 Jahren - die Eingriffe in den Folgejahren stark reduzieren müssen. Die Stärke von Szenario A liegt darin, dass die Nutzung über 100 Jahre auf einem ähnlich hohen Niveau geführt werden kann, das Nadelholzpotenzial ist hier sogar das höchste. Szenario C liegt über den gesamten Betrachtungszeitraum in fast allen Belangen zurück. Einzig das Nadelholz-Nutzungspotenzial bleibt auf relativ hohem Niveau, dasjenige von Laubholz wird tief gehalten. Szenario D zeigt, dass trotz stark intensiver Nutzung der Wald seine Leistungsfähigkeit nicht verliert.

Bis 2106 findet eine starke Verschiebung von Nadel- zu Laubholz statt. In der LFI3-Periode 1996-2006 machte das Nadelholzpotenzial noch zwei Drittel aus. In der letzten Periode 2097-2106 sind in den Szenarien B und D die Laubholzpotenziale deutlich grösser als diejenigen für Nadelholz. In den Szenarien A und C überwiegt in dieser Periode das Nadelholz noch knapp.

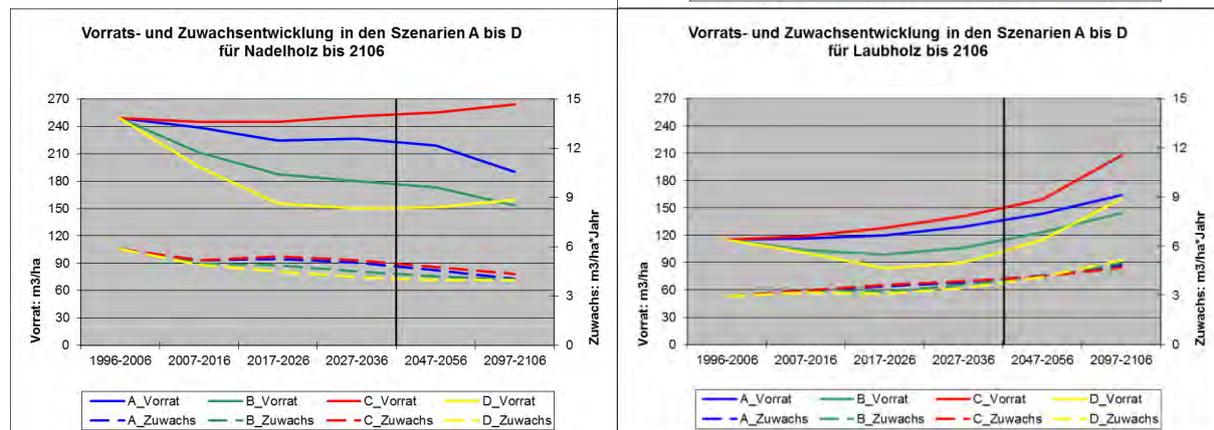
Die Überprüfung der Nutzungspotenziale nach Produktionsregionen zeigt auf, dass das Mittelland in allen Szenarien der wichtigste Lieferant ist. Hier vereinen sich grosse Vorräte und hohe Zuwachslösungen. Die Ergebnisse der Regionen Jura, Voralpen und Alpen liegen jeweils relativ nahe beieinander, ihre Potenziale machen zwischen 60% und maximal 80% derjenigen im Mittelland aus. Unbedeutend bei etwa 20% der Mittellandmengen liegen die Werte in der Region Alpensüdseite.

Abbildung III:

Vorrats- und Zuwachsentwicklung total, sowie von Nadel- und Laubholz nach Szenarien für die Perioden 1996-2006 bis 2097-2106 (in m³ Schafholz in Rinde/ha)

Die Perioden 2047-2056 und 2097-2106 schliessen nicht direkt an die drei Perioden 2007-2036 an. Sie sind daher durch eine Linie abgetrennt.

Vorräte jeweils am Ende der Perioden



Die Szenarien werden nach Vorgaben zu den Durchschnittsvorräten entwickelt. Dies wird aus Abbildung III ersichtlich. Szenario A zeigt eine konstante Vorratshaltung. In den Szenarien B und D werden die Vorräte bewusst auf 300 m³/ha (B) bzw. auf 250 m³/ha (D) zurückgeführt. Szenario C schliesslich betreibt eine Vorratsaufhebungspolitik. In der Ausgangsperiode 1996-2006 machen die Nadelholzvorräte noch 68% aus. Am Ende des Betrachtungszeitraumes liegen die Laubholzvorräte in Szenario D gleichauf mit den Nadelholzvorräten, in Szenario B ist dies annähernd so. Im Szenario A sind noch 52% der stehenden Vorräte Nadelholz, in Szenario C sogar 56%.

Die Zuwachsleistung erweist sich im Total als von den Szenarien weitgehend unabhängig. Szenario D mit dem starken Vorratsabbau reduziert den Zuwachs gegenüber dem Bestszenario um maximal $1.5 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ in der Periode 2027-2036, was einer Differenz von rund 17% entspricht. Die Szenarien erreichen aber bis 2097-2106 praktisch Gleichstand. Auch beim Zuwachs findet eine deutliche Verschiebung von Nadel- zu Laubholz statt. In allen Szenarien liegt der Laubholzzuwachs in der Periode 2097-2106 über demjenigen für Nadelholz.

Im Rahmen einer einfachen Sensitivitätsanalyse wird aufgezeigt, dass eine Reduktion der Eingriffe im Schutzwald ohne besondere Schutzfunktion auf ein Kostenniveau von maximal Fr. 125.– statt Fr. 150.– die Potenziale zwischen **140'000 bis 210'000 m^3 in Szenario C und 150'000 bis 290'000 m^3 in Szenario D** reduzieren würde. Wird die Laubholznutzung auf das Potenzial beschränkt, das bis maximal Fr. 75.– zu erreichen ist, würden Mindernutzungen von **350'000 m^3 in Szenario C bis zu 600'000 m^3 (Szenario A)** resultieren.

Schlussfolgerungen

Die Autoren ziehen aus der Studie die nachfolgenden Schlüsse.

- Wie Szenario A (Basis) zeigt, befindet sich der Schweizer Wald aus Sicht der Rohstoffgewinnung in einem Zustand der nahe einem langfristigen Optimum liegt.
- Der Aufbau eines Zuwachsmaximierten Waldes (Szenario B) benötigt für den Umbau die Dauer einer Umtriebszeit aller Bestände. Das Nutzungspotenzial von Szenario B liegt kumuliert über 100 Jahren knapp 1% über Szenario A, in der Periode 2097-2106 noch 8% unter Szenario A.
- Szenario C (Kyoto) erscheint bezüglich Nutzungspotenzial als das schlechteste. Würden die Vorräte ab 2037 knapp unter $400 \text{ m}^3/\text{ha}$ gehalten und nicht weiter erhöht, würden die Differenzen zu den übrigen Szenarien allerdings praktisch verschwinden. Von 1937 bis 2106 werden über 90 Mio. m^3 zusätzliche Vorräte aufgebaut, entsprechend ca. $1 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$.
- Szenario D (grosse Nachfrage) zeigt, dass über 20 Jahre einer stark erhöhten Nachfrage entsprochen werden könnte, ohne dass der Wald dabei Schaden nimmt. Nach 20 Jahren muss aber eine restriktive Nutzungspolitik durchgesetzt werden. Das Potenzial sinkt dann auf nur noch 54% der Vorperiode, 2047-2056 sogar auf unter 50%. Das Szenario ist nicht nachhaltig.
- 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.
- **Durch Ausdehnung der Reservatsfläche von heute rund 40'000 ha auf 125'000 ha gehen vom Nutzungspotenzial rund 550'000 m^3/Jahr ab, davon rund 400'000 m^3 Nadelholz.** Darum kann ein ökologischer Zielkonflikt zwischen Biodiversität im Wald und ökologischer Holzverwendung entstehen.

Offene Fragen

Die Autoren empfehlen, mit tiefergehenden Untersuchungen den folgenden Fragen nachzugehen:

- Soweit die Holznutzung im Sinne eines der Szenarien gelenkt werden soll, sind die notwendigen Steuerungsinstrumente zu entwickeln.
- Die Ergebnisse der Nutzungskosten-Zuweisung auf den Stichproben nach Modell HeProMo der WSL erscheinen tief. Sie sind nochmals zu hinterfragen.
- Die Schaffung von Senkenwäldern nach Szenario C (Kyoto) erscheint allenfalls für einen Betrieb oder für eine Region sinnvoll. Zum Zielkonflikt zwischen Vorratsaufnung, Zuwachs und Risiko hoher Vorräte sind Handlungsanweisungen bereit zu stellen.

- Eine nähere Klärung des Zusammenhangs zwischen adäquaten Eingriffen, Aufwand-/Ertragsrelationen und resultierendem Nutzungspotenzial im Alpenraum scheint angezeigt. Auch hier ist eine Optimierung zwischen den Zielsetzungen Schutzwirkung und Rohstoffnutzung anzudenken.

1. Einleitung

1.1 Grundlagen

- Vorprojekt Energieholzpotenziale in der Schweiz, Schlussbericht vom Nov. 2006
- Schlussbericht „Holznutzungspotenzial im Schweizer Wald“, vom 5. Juni 2007 (Vorläuferstudie auf Basis der Ergebnisse des Landesforstinventars 2) (Hofer und Altwegg 2007).
- Bericht Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald auf Basis des dritten Landesforstinventars LFI 3; Januar 2008 (Hofer und Altwegg 2008).

1.2 Ausgangslage

Mit der deutlich gestiegenen Nachfrage nach dem Rohstoff Holz, sowohl von stofflichen als auch von energetischen Verwertern, steigen auch die Bedürfnisse nach fundierten Datengrundlagen zum Holznutzungspotenzial im Schweizer Wald. Im Sommer 2007 wurde in Zusammenarbeit mit GEO Partner AG ein Modell zur Herleitung des Holznutzungspotenzials entwickelt (Hofer und Altwegg 2007). Datenbasis bildeten noch die Ergebnisse aus dem zweiten Landesforstinventar LFI 2. Seit Anfang November 2007 stehen die provisorischen Ergebnisse des LFI 3 zu Vorrat, Zuwachs und Nutzung zur Verfügung. Mit dem bestehenden Modell und den neuen Ergebnissen wurde 2008 das Holznutzungspotenzial im Schweizer Wald aktualisiert. (Hofer und Altwegg 2008). Gleichzeitig wurde der Bedarf zur Überarbeitung des Zwiebelschalenmodells zur Herleitung des Holznutzungspotenzials erfasst. Eine Rücksprache seitens BAFU mit den kantonalen Forstdiensten und verschiedenen Interessenten hat ergeben, dass eine neue Studie mit einem Zeithorizont von rund 30 Jahren und verschiedenen Bewirtschaftungsszenarien erstellt werden soll.

1.3 Ziel des Projektes

- Die Holznutzungspotenziale in den Perioden 2007-2016, 2017-2026 resp. 2027-2036 sind auf Basis der LFI3-Auswertungen der WSL und nach dem bereits erprobten Zwiebelschalenmodell hergeleitet. Zur Übersicht der Nutzungs-, Vorrats- und Zuwachsentwicklung aufgrund der geplanten Eingriffe werden ebenfalls die Potenziale für 2047-2056 und 2097-2106 ermittelt.
- Nach Modellrechnungen der WSL werden für diesen Zeithorizont vier Szenarien ausgewertet:
 - **Szenario A: „Basis – konstante Vorratshaltung“**
 - **Szenario B: „Zuwachs“** (Waldumbau mit Fokus auf Zuwachsmaximierung)
 - **Szenario C: „Kyoto“** (Ausnützung der anrechenbaren Kohlenstoffsinken / Holzproduktion)
 - **Szenario D: „grosse Nachfrage“** (Nutzung deutlich höher als Zuwachs)
- Die Vorgehensschritte sind transparent dargestellt, die getroffenen Annahmen ausgewiesen und soweit als möglich mit Studien und Literaturangaben untermauert.
- Die im Rahmen der Potenziale verfügbaren Sortimenten sind nach Nadel- und Laubholz, nach Wirtschaftsregionen und Vorrangfunktionen abgeschätzt.

In einem weiteren Schritt sollen die Ergebnisse dieser Studie und zugehörige Arbeiten in eine Publikation Umwelt-Wissen umgesetzt werden.

1.4 Auftrag

Gestützt auf die LFI 3-Auswertungen der WSL und weiterführenden Modellrechnungen mittels Waldwachstumsmodell MASSIMO3 (WSL 2009) und das in den vorangehenden Studien benützte Zwiebelschalenmodell schätzt die Firma GEO Partner AG das Nutzungspotenzial schrittweise für die Dekaden bis 2036, resp. 2056 bis 2106 ab. Die Bezugsfläche bildet die gemeinsame Waldfläche LFI 2 - LFI 3 ohne Gebüschwald. Die Regionale Differenzierung erfolgt nach Wirtschaftsregionen.

Der Auftragnehmer stellt die verschiedenen Vorgehensschritte transparent dar, weist die getroffenen Annahmen aus und begründet sie. Definierte Szenarien, beabsichtigtes Vorgehen und Ergebnisse werden mit einer Begleitgruppe diskutiert und gegebenenfalls konsolidiert.

Neben der Potenzialstudie sollen wichtige Grundlagen in einem Bericht publiziert werden. Die folgenden Teilarbeiten sind für die Publikation vorgesehen.

1. Ein Überblick zu den Potenzialabschätzungen verschiedener Länder (Material zusammengetragen durch BAFU, P. Camin).
2. Die Ergebnisse einer Umfrage bei den Kantonen (Material zusammengetragen durch BAFU, P. Camin).
3. Die Untersuchung der Differenzen zwischen Forststatistik und Landesforstinventar (Auftrag GEO Partner AG).
4. Die Modellrechnungen zum biologischen Potenzial aufgrund verschiedener Szenarien (Ausführung durch WSL).
5. Die Berechnung und Darstellung des nutzbaren Potenzials (Auftrag GEO Partner AG).

Die Teilstudien sind durch GEO Partner AG zusammenzuführen und in der Aufmachung so anzugleichen, dass sie miteinander publiziert werden können. GEO Partner AG hat auch die Layout-Umsetzung mit der Druckerei sicher zu stellen.

1.5 Methodisches Vorgehen

1.5.1 Das Szenario-Modell MASSIMO3

Das Szenario-Modell MASSIMO3 (Kaufmann 2010) ist eine Weiterentwicklung des ursprünglichen Modelles MASSIMO (Kaufmann 2001). Es ist ein stochastisches, empirisches Modell, welches die Waldentwicklung in Abhängigkeit der Bewirtschaftung prognostiziert. Das Modell basiert auf den Stichprobendaten des LFI, die Modellkomponenten sind mit LFI-Daten hergeleitet worden. Die wichtigsten Komponenten sind das Einzelbaum-Wachstumsmodell, das Verjüngungsmodell, die Modelle für die Waldbewirtschaftung sowie die Modelle, welche Einwuchs- und Mortalitätsraten schätzen. Das Modell für das Einzelbaumwachstum enthält als Einflussgrössen neben der Baumart und dem BHD verschiedene Bestandes- und Standortseigenschaften. Die jährlich zu verjüngende Waldfläche im gleichförmigen Hochwald ergibt sich aus den im Modell angenommenen Rotationszeiten. Auf sehr guten Standorten betragen die Umtriebszeiten 90-110 Jahre, auf guten 110-130 Jahre, auf mässigen 130-150 Jahre und auf geringen in der subalpinen Höhenstufe 180 Jahre. In eine verjüngte Probestfläche werden die Jungwaldprobestfläche mit vergleichbaren Wuchsbedingungen eingesetzt. 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 Entnahme-Wahrscheinlichkeiten von Einzelbäumen. Diese Modelle sind aus LFI-Nutzungsdaten hergeleitet worden.

Aufgrund der definierten Szenarien werden die Eingriffskonzepte definiert und die daraus resultierenden Abgänge (Nutzung plus verbleibende Mortalität) über die gesamte Waldfläche in Kubikmeter Schaftholz in Rinde für jeweils 10 Jahre berechnet. Im Hinblick auf das Nutzungspotenzial sind zunächst die folgenden drei Dekaden von Interesse, nämlich 2007-2016, 2017-2026 und 2027-2036. Für die Beurteilung der langfristigen Auswirkungen werden auch die Dekaden 2047-2056 und 2097-2106 (Periode 2106) ausgewertet. In der vorliegenden Studie wird jeweils von Jahreswerten gesprochen, meist in **Millionen Kubikmeter pro Jahr, teilweise in 1'000 m³/Jahr**.

1.5.2 Das Zwiebelschalenmodell

Die Auswertungen der nach den Modellrechnungen aus MASSIMO3 resultierenden Abgänge folgen in den Grundzügen einem vom Auftraggeber vorgelegten und bereits in zwei Potenzialstudien angewendeten Modell, das auch Zwiebelschalenmodell genannt wird (vgl. Abbildung 1). Das Modell und die erste Potenzialstudie wurden anlässlich der Sitzung vom 19. November 2007 aufgrund von Rückmeldungen aus der Wald- und Holzwirtschaft diskutiert und daraus Folgerungen für die weiteren Potenzialstudien gezogen. Das Modell zeigt die verschiedenen Teilmengen und wesentliche Zusammenhänge zwischen denselben auf.

Das Nutzungspotenzial, wie es aus der vorliegenden Untersuchung resultiert, ist keine abschliessend vorgegebene Grösse. Es unterliegt ständiger Modifikation aufgrund zahlreicher Rahmenbedingungen und Parameter. Die Schwankungsbreite des wirtschaftlich greifbaren Potenzials ist nicht zu unterschätzen, da sich die Holzernteverfahren, die damit verbundenen Kosten und auch die Holzpreise ändern, resp. Schwankungen unterworfen sind. Grossen Einfluss üben natürlich auch die Ergebnisse verschiedener gesellschaftlicher Aushandlungsprozesse aus. So beeinflussen etwa die in die Schutzwaldpflege investierten Mittel die auf den Markt gelangenden Holzmengen erheblich. Die vertraglich fixierte Errichtung von Biodiversitätswäldern sowie Wälder für Erholung und Freizeit schränken die Nutzungsmenge ein. Den Berechnungen müssen Annahmen zugrunde gelegt werden, die jedoch diskutabel sind. In diesem Sinne wurden den hier wiedergegebenen Ergebnistabellen Auswertungstabellen hinterlegt, die jederzeit adaptiert werden können.

Relevanz und Umfang verschiedener Teilmengen sind diskutabel. Im Rahmen dieser Arbeit wurden zum Teil wenig gesicherte Annahmen getroffen, die von der Begleitgruppe jedoch als plausibel akzeptiert wurden. Aufgrund des heute noch recht tiefen Laubholz-Erlösniveaus wird hier allenfalls das wirtschaftliche Laubholzpotenzial etwas überschätzt. Allerdings ist im Moment das Laubholz-Nutzungspotenzial nicht die kritische Grösse. Die Autoren sind der Meinung, dass die ermittelten Werte in die politische Diskussion eingebracht werden können.

Kernpunkt der Potenzialbestimmung bleibt die Frage nach den Zielgrössen für den Schweizer Wald. Es wird unter den Fachleuten zu diskutieren sein, ob künftig eine bestimmte Zuwachsgrösse angezielt werden soll und welche Auswirkungen eine solche auf die Vorratsentwicklung bzw. die Nutzungseingriffe hat. Unter Umständen erweist sich die Bestimmung von Zielvorräten als ausreichend. Je nachdem, ob im Schweizer Wald Vorräte auf- oder abgebaut werden sollen, ergeben sich unterschiedliche Potenziale.

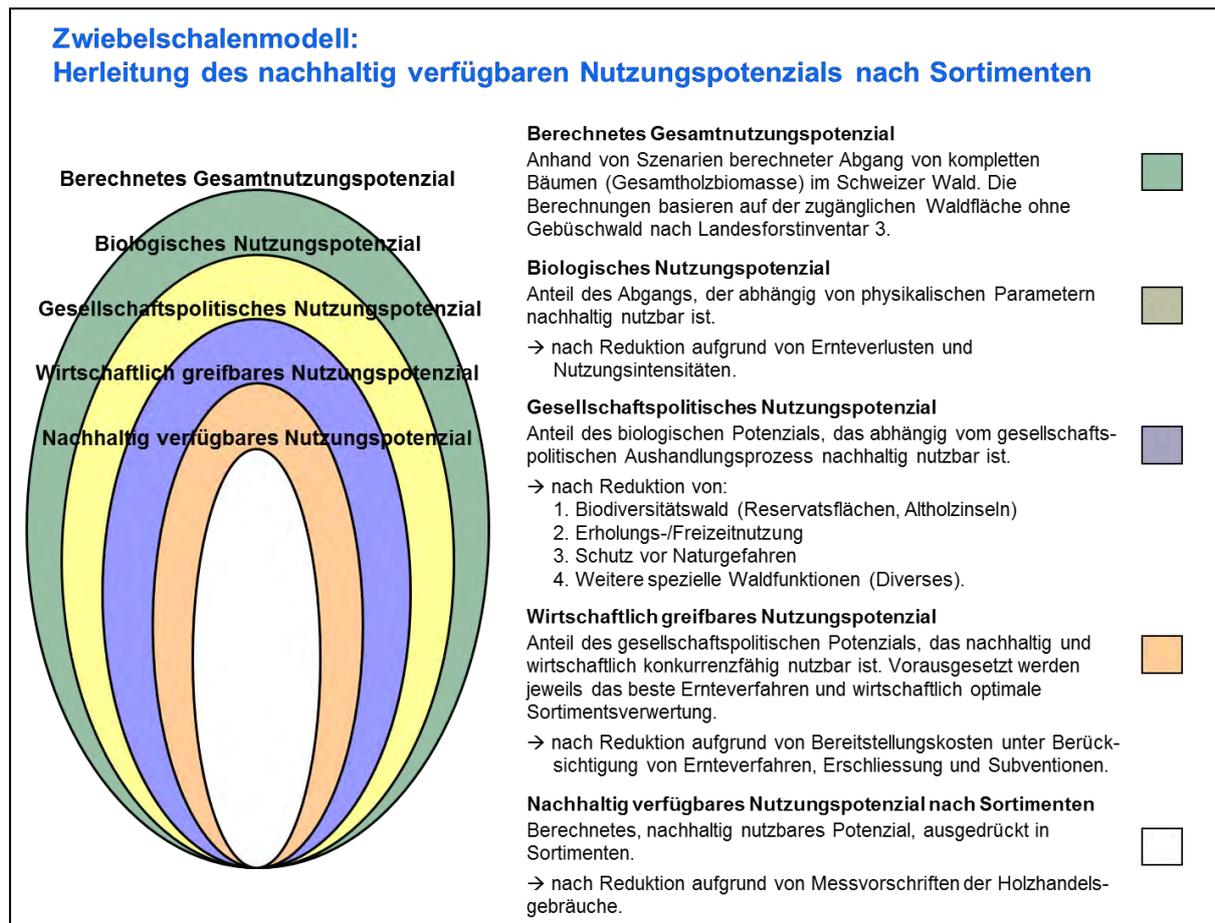


Abbildung 1: Modell zur Berechnung des nachhaltig nutzbaren Holzpotenzials im Schweizer Wald gestützt auf das Zwiebelschalenmodell (Hofer und Altwegg 2007) adaptiert.

Um die Vergleichbarkeit der Zahlen der Perioden 2056 und 2106 mit den Zahlen 2007-2036 sicher zu stellen, wird auch hier das Konzept der Zwiebelschale angewendet. Es ist den Autoren bewusst, dass sich die verschiedensten Bedingungen, welche den Berechnungen zugrunde liegen, bis zur Periode 2056 und erst recht bis zu derjenigen 2106 ändern werden. Die Ergebnisse gelten daher nach dem Prinzip der „im Übrigen gleichbleibenden Bedingungen“ (ceteris paribus).

2. Begriffliche Definitionen

2.1 Schematischer Überblick

Tabelle 2-1: Schematischer Überblick über Begriffsinhalte des LFI2 (Brassel und Brändli 1999) und der vorliegenden Potenzialabschätzung, angepasst durch GEO Partner AG.

		Baumteile					
		Schaftderbholz ab 7 cm Durch- messer	Astderbholz ab 7 cm Durchmesser	Rinde	Schaftholz -reisig ³	Astreisig ⁴	Stock
A	B	C	D	E	F	G	H
Baumteile nach LFI	Schaftholz						
	Derbholz						
Sortimente nach LFI / Forststatistik	Rundholz ¹	sortierfähig					
	Schwachholz ²	nicht sortierfähig					

Graue Felder: Komponenten, aus denen sich die verschiedenen Baumteile bzw. Veränderungsgrössen zusammensetzen (vgl. LFI 2, Tab. 65).

Rundholz¹: entspricht Stammholz nach Forststatistik

Schwachholz²: entspricht Industrie- und teilweise Energieholz nach Forststatistik.

Schaftholzreisig³: Volumen des Schaftwipfels unter 7 cm Durchmesser.

Astreisig⁴: Volumen der Äste unter 7 cm Durchmesser. Wird im LFI nicht ausgewiesen.

Stock (Stockholz): Oberirdischer Teil des Wurzelstockes, nach dem Fällschnitt

2.2 Waldflächen

Waldfläche

Gesamtheit aller Flächen, die gemäss Walddefinition des LFI als Wald bezeichnet werden. (Walddefinition: Entscheidungsgrundlage zur Abgrenzung von Wald und Nichtwald). Im LFI sind die Kriterien Mindestbreite, minimaler Deckungsgrad und minimale Oberhöhe für den Wald-Nichtwald-Entscheid massgebend (Brassel und Brändli 1999).

Gebüschwald

Der Gebüschwald umfasst gemäss LFI-Definition Wälder, deren Bestockung zu mehr als zwei Dritteln aus Sträuchern, z.B. Alpenerlen oder Legföhren, bestehen. Die Ausscheidung erfolgt aufgrund von Luftbildinterpretationen (Brassel und Brändli 1999). Nach Brändli U.-B. (2010) wurde beim LFI3 ein Gebüschwaldanteil von 5.2% gemessen.

Unzugänglicher Wald

Unzugänglicher Wald sind gemäss LFI Flächen, die nach Definition als Wald gelten, aber aus Sicherheitsgründen für die Aufnahmeequipe nicht aufgenommen wurden (im LFI 2 rund 2,7% der Gesamtwaldfläche, für LFI 3 rund 3.2%) (Brassel und Brändli 1999; Brändli U.-B. 2010).

Wald im gemeinsamen Netz LFI2/LFI3

Alle Zustandsangaben im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald (Waldfläche, Vorrat, Stammzahl, usw.) sowie Angaben über Veränderungsgrössen (Zuwachs oder Nutzung) in der Auswertung zum LFI3 beziehen sich in dieser Studie auf Probeflächen im gemeinsamen Netz LFI2/LFI3. Sie werden hier annäherungsweise auf die zugängliche Waldfläche ohne Gebüschwald LFI3 umgerechnet. In der Tabelle 2-2 ist die Waldfläche nach Wirtschaftsregion und Vorrangfunktion des Waldes aufge-

führt. Die Bezeichnung der Vorrangfunktion basiert auf Angaben des zuständigen Forstdienstes. Bei der Waldfunktion „SilvaProtect“ handelt es sich ebenfalls um Wälder mit Schutzfunktion vor Naturgefahren. Die zugrundeliegenden Stichproben wurden nach einheitlichen Kriterien des Bundes ausgewählt. Sie decken sich nicht mit den Vorrangfunktion Schutz vor Naturgefahren mit besonderer Schutzfunktion BSF. Eine separate Aufführung ist deshalb erfolgt, weil die Nutzung in der Szenarienberechnung nach Modell MASSIMO3 der WSL (WSL 2009) gegenüber dem normalen Schutzwald unterschiedlich spezifiziert ist.

Tabelle 2-2: Gemeinsame Waldfläche LFI2 - LFI3 in der Schweiz nach Waldfunktion und Wirtschaftsregion in 1000 ha (Brändli U.-B. 2010).

Wirtschaftsregion	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpen-südseite	Schweiz
	West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südsw.	Südost		
Waldfunktion	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha	1000 ha
Holzproduktion	94	32	35	57	83	16	52	30	10	1	5	7	26	15	465
Schutz Naturgefahren ¹⁾	24	4	3	4	6	19	35	27	42	19	22	80	77	92	454
Biodiversität ²⁾	13	7	6	3	8	3	6	8	3	2	3	7	13	14	95
Erholung	2	1	1	1	4	1	1	1	0	0	0	2	5	6	25
Diverse ³⁾	7	0	1	0	1	2	1	2	2	2	1	10	13	24	65
TOTAL	140	44	46	65	102	41	95	68	57	24	31	106	134	151	1104

Legende: 1) inkl. nach Konzept SilvaProtect ausgeschiedene Schutzwälder und Wind-/Trinkwasserschutz

2) Vorrangfunktionen: Naturschutz, Landschaftsschutz, Biodiversität

3) Vorrangfunktionen: Landwirtschaftliche Nutzung, Militär, ohne Vorrangfunktion

Silvaproduct-Wälder können nicht mit den Schutzwäldern mit besonderer Schutzfunktion (BSF gemäss Angaben des Forstdienstes) gleichgesetzt werden.

Waldflächenzunahme

In der Schweiz nimmt die Waldfläche laufend zu. Zwischen den Landesforstinventuren 1 und 2 (1985 – 1995) vergrösserte sich die Schweizer Waldfläche um 3.2%. Zwischen den Inventuren 2 und 3 sogar um 4.8% (Brändli U.-B. 2010). Die Einwüchse finden vorwiegend dort statt, wo der Mensch die landwirtschaftliche Nutzung stark extensiviert, also mehrheitlich im Alpenraum oberhalb 1400 müM. mit Geländeneigungen über 40 % und auf wenig produktiven Standorten (Brändli 2000). In der folgenden Tabelle sind die Flächenänderungen pro Wirtschaftsregion ausgewiesen.

Tabelle 2-3: Waldflächenveränderung zwischen den Inventurperioden (Brändli U.-B. 2010)

Waldflächenveränderung	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpen-südseite	Schweiz
	West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südsw.	Südost		
Veränderung LFI 1 - LFI 2	1.7%	0.9%	2.5%	0.0%	0.4%	5.7%	1.2%	1.9%	4.4%	2.0%	14.4%	0.8%	7.7%	5.6%	3.2%
Veränderung LFI 2 - LFI 3	1.0%	0.5%	0.0%	0.3%	-0.2%	2.3%	1.2%	3.8%	9.8%	15.2%	0.3%	8.5%	9.4%	9.7%	4.8%

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Waldfläche in der Schweiz weiterhin zunehmen wird. Davon betroffen werden vor allem der Kanton Graubünden, die westlichen Voralpen und das Wallis sein. Da die verschiedenen Szenarien bis 2036, resp. 2106 gerechnet werden, sollte für jede Berechnungsperiode der gemeinsamen Waldfläche LFI2 und LFI3 (siehe Tabelle 2-2) eine Waldflächenveränderung zugeschlagen werden. Da auf den neu bestockten Flächen die potenzielle Nutzungsmenge tiefer ist als auf den älteren Bestockungen, wird die zusätzliche Nutzungsmenge auf der neuen Waldfläche nur zu einem definierten Anteil berücksichtigt. Ausgehend von der gemeinsamen Waldfläche LFI 2 – LFI 3 werden für die nächsten Berechnungsperioden folgende Anteile der Flächenveränderung zwischen LFI 2 und LFI 3 verwendet.

1. Periode: 2007 – 2016: 30%
2. Periode: 2017 – 2026 20% (+50% gegenüber 1996-2006)
3. Periode: 2027 – 2036 10% (+60% gegenüber 1996-2006)
4. Periode: 2037 – 2056 wie in der Periode 2027-2036

5. Periode: 2057 – 2106 wie in der Periode 2027-2036

In der 4. und 5. Periode ist der Anteil der Flächenveränderung gleich hoch wie in der 3. Periode, was bedeutet, dass die Waldfläche sich ab 2036 nicht mehr verändert. Eine Prognose über diesen Zeitraum zu stellen ist schwierig. In der folgenden Tabelle sind die effektive Waldflächenveränderung und die berechnete Waldfläche für jede Periode ausgewiesen.

Tabelle 2-4: Prognostizierte Waldflächenveränderung und berechnete Waldfläche für die Perioden 2006 - 2106 (Brändli U.-B. 2010) und eigene Berechnung.

Waldflächenveränderung	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpen-südseite	Schweiz
	West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd w.	Südost		
Zustand 2006 (1000 ha)	140	44	45	64	102	41	95	68	56	25	31	107	134	151	1104
bis 2016 (+ 30% der Zunahme LF12-LF13)	0.3%	0.2%	0.0%	0.1%	-0.1%	0.7%	0.4%	1.1%	2.9%	4.6%	0.1%	2.6%	2.8%	2.9%	1.4%
berechnete Waldfläche (1000 ha)	140	44	45	64	102	41	95	69	58	26	31	110	138	155	1120
bis 2026 (+ 50% der Zunahme LF12-LF13)	0.5%	0.3%	0.0%	0.2%	-0.1%	1.2%	0.6%	1.9%	4.9%	7.6%	0.2%	4.3%	4.7%	4.9%	2.4%
berechnete Waldfläche (1000 ha)	141	44	45	64	102	41	96	69	59	27	31	112	140	158	1130
bis 2036 (+ 60% der Zunahme LF12-LF13)	0.6%	0.3%	0.0%	0.2%	-0.1%	1.4%	0.7%	2.3%	5.9%	9.1%	0.2%	5.1%	5.6%	5.8%	2.9%
berechnete Waldfläche (1000 ha)	141	44	45	64	102	42	96	70	59	27	31	112	142	160	1136
bis 2056 (+ 60% der Zunahme LF12-LF13)	0.6%	0.3%	0.0%	0.2%	-0.1%	1.4%	0.7%	2.3%	5.9%	9.1%	0.2%	5.1%	5.6%	5.8%	2.9%
berechnete Waldfläche (1000 ha)	141	44	45	64	102	42	96	70	59	27	31	112	142	160	1136
bis 2106 (+ 60% der Zunahme LF12-LF13)	0.6%	0.3%	0.0%	0.2%	-0.1%	1.4%	0.7%	2.3%	5.9%	9.1%	0.2%	5.1%	5.6%	5.8%	2.9%
berechnete Waldfläche (1000 ha)	141	44	45	64	102	42	96	70	59	27	31	112	142	160	1136

Anmerkung: Die Zuschläge addieren sich zu den in Tabelle 2-2 gemachten Flächenangaben

Gegenüber 2006 wird die Waldfläche bis 2036 schweizweit um 32'000 ha zunehmen, wobei sich die Waldfläche im Mittelland nicht wesentlich verändern wird. Die Waldflächenzunahme kann nicht bestimmten Waldfunktionen zugewiesen werden. Somit wird der Flächenanteil der Waldfunktionen über alle Perioden bestehen bleiben (siehe Tabelle 10-1, Tabelle 10-2, Tabelle 10-3, Tabelle 10-4).

2.3 Wirtschaftsregionen

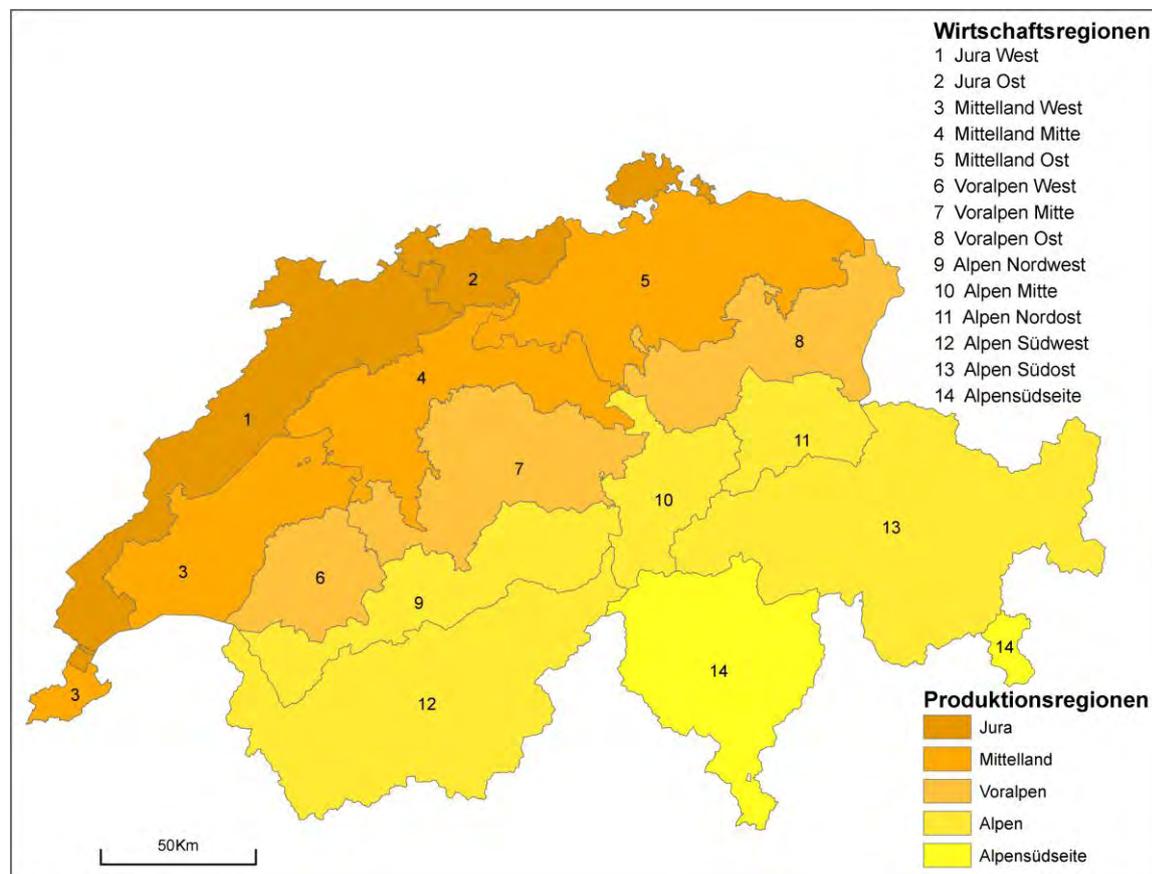


Abbildung 2: Produktions-/Wirtschaftsregionen nach LFI (Brassel und Brändli 1999), angepasst.

Die fünf Produktionsregionen (Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite) werden nach LFI in 14 wirtschaftsgeografische Regionen unterteilt. Erfahrungen aus dem ersten LFI haben ergeben, dass gewisse Merkmale grössere Unterschiede in Ost-West- als in Nord-Süd-Richtung ausweisen (Brassel und Brändli 1999).

2.4 Waldfunktionen

Waldfunktionen sind Aufgaben, die vom Wald gegenwärtig ganz oder teilweise erfüllt werden (Waldwirkungen) oder erfüllt werden können (potenzielle Waldwirkung) und erfüllt werden sollen (gesellschaftlicher Anspruch). Die wichtigsten Waldfunktionen sind Schutz vor Naturgefahren, Holzproduktion und Wohlfahrt (Naturschutz und Erholung) (Brassel und Brändli 1999).

Die definierten Waldfunktionen sind von erheblicher lokaler Bedeutung gemäss den Planungsunterlagen der Kantone (WEP, BP, andere). Die Waldfunktionen werden beim Förster erhoben. Erfasst werden alle lokal wichtigen Waldfunktionen (bedeutende lokale Interessen/Ansprüche sind vorhanden). Dieser stützt sich auf die aktuellsten planerischen Grundlagen von Kanton, Region und Betrieb. Fehlen Pläne oder sind nicht alle Waldfunktionen enthalten, erfolgt eine gutachtliche (ergänzende) Einschätzung des Försters, bei Bedarf in Absprache mit dem Kreisförster. Mehrfachnennungen sind möglich.

Tabelle 2-5: Definition der Wald- und Vorrangfunktionen nach Anleitung für die Feldaufnahmen 2004 - 2007 (Keller 2005)

Waldfunktion	Vorrangfunktion	Bereich
Holzproduktion	Holzproduktion	Holzproduktion
Schutz Naturgefahr	Windschutz Wasserschutz Schutzwald BSF Schutzwald allgemein	I.d.R. Windschutz von Landwirtschaftsgebieten. Trinkwasserschutz Schutz vor Naturgefahren (Lawinen, Steinschlag, Rutschung, Erosion, Murgang, Hochwasser)
Schutz Landschaft (Im Bericht als „Biodiversität“ bezeichnet)	Naturschutz Landschaftsschutz Wildzone	Reservate, Naturschutzgebiete (Biotop- und Artenschutz), seltene und besondere Waldstandorte mit spezifischen Massnahmen (Schutz, Pflege, Förderung Biodiversität), Naturschutzobjekte Landschaftsschutz Wildestandsgebiete, Wildruhezone
Erholung	Erholung	Erholung, Sport
Diverses	Keine Vorrangfunktion Landwirtschaft. Nutzung Militär	Nur allgemeine Waldfunktionen vorhanden Landwirtschaftliche Nutzung (Wytweiden, Selven) Waffenplätze

Wälder ohne spezielle Waldfunktionen haben immer allgemeine Waldfunktionen, die aber nicht explizit erhoben werden. Als allgemeine Waldfunktionen gelten: Klimaregulierung, Wasserregulierung, Wasser-, Luftfilter und Lärmschutz, Bodenschutz, Sauerstoffproduktion, CO₂-Senke, Landschaftsgliederung, und Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Der Anteil Schutzwald an der gesamten Schweizer Waldfläche beträgt 41.1%. Schutzwald setzt immer das Vorhandensein von Schutzobjekten (Menschen, Gebäude, Strassen, Infrastrukturanlagen) voraus.

Bei der Wahl einer Waldfunktion und vor allem auch bei Mehrfachnennungen, muss auch eine Vorrangfunktion bestimmt werden. Als Richtlinie gilt in absteigender Reihenfolge:

- Schutzwald hat immer Vorrang
- Biodiversität hat Vorrang bei ausgewiesenen Schutzgebieten (z.B. Waldreservate, Naturschutzgebiete)
- Trinkwasserschutz hat Vorrang, wenn die Probefläche in einer Schutzzone liegt
- Erholung hat Vorrang, wenn die Probefläche Erholungsanlagen tangiert: Parcours, Skilifte, Rastplatz mit Tisch und Feuerstelle, Aussichtspunkt mit entsprechenden forstlichen Einrichtungen. Sehr stark frequentierte Wanderwege, die den Aufwand für die Holznutzung massiv erhöhen.
- Militär hat nur Vorrang auf einem Waffenplatz
- Windschutz hat Vorrang auf Windschutzstreifen
- Allgemeiner Schutzwald: „Wildruhezonen“ und „Landschaftsschutz“ haben nur dann Vorrang vor „Holzproduktion“, wenn eine normale Holzproduktion wesentlich eingeschränkt ist.
- In allen übrigen Fällen ist die „Holzproduktion“ die Vorrangfunktion (Keller 2005).

Für die Wälder mit den oben aufgeführten Vorrangfunktionen wurden im MASSIMO3 (WSL 2009) die Bewirtschaftungskonzepte spezifiziert. Sie wurden so gewählt, dass die Waldfunktion dauerhaft erfüllt wird. Nachfolgend sind die Bewirtschaftungskonzepte für „Schutz vor Naturgefahr“ und „Biodiversität“ zusammengefasst.

Schutz Naturgefahr, Biodiversität

Die Waldbewirtschaftung erfolgt wie im übrigen Wald, d.h.:

- Verjüngung: In Verjüngungsschlägen werden 20% der Oberschichtbäume als Überhälter stehen gelassen. Diese werden in einem Übergangszeitraum von 20 Jahren, in der oberen montanen und subalpinen Höhenstufe in einem solchen von 30 Jahren, geschlagen.
- Durchforstung: Ein Eingriff findet statt, wenn die Basalfläche eines Bestandes mindestens 5% grösser ist als vor dem letzten Eingriff (diese Zunahme als Eingriffskriterium variiert in den Szenarien zwischen 5% und 15%, durchschnittlich 10%), um sicherzustellen, dass die Basalfläche im Verlaufe der Bestandesentwicklung kontinuierlich und entsprechend der Entwicklungsstufe zunimmt und sich ein Bestand somit auch bezüglich Schlussgrad normal entwickelt. Bei einem Eingriff werden im gleichförmigen Hochwald 30%, im ungleichförmigen Hochwald 25% der Basalfläche entnommen.

2.5 Vorrat

Tabelle 2-6: Holzvorrat in den Wirtschaftsregionen 2006 (Kaufmann 2010)

Wirtschaftsregion	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpen-südseite	Schweiz
	West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost		
Vorrat stehende u. lebende Bäume [m ³ ShiR / ha]	370	380	395	415	380	445	425	480	355	385	280	280	305	245	360

m³ ShiR: Kubikmeter Schaftholz in Rinde

Der Vorrat bezeichnet das stehende Holzvolumen der lebenden Bäume einer Bestandesfläche. Es handelt sich um das Schaftholzvolumen aller Bäume, d.h. Volumeninhalte der ganzen Baumschäfte

inkl. Rindenvolumen, Schaftreisig und Stock, jedoch ohne Astderbholzvolumen und Astreisig (Brassel und Brändli 1999).

2.6 Zuwachs

Zuwachs bezeichnet allgemein die Zunahme von Durchmesser, Höhe, Umfang, Grundfläche, Volumen oder Wert in einer bestimmten Zeiteinheit. Im LFI handelt es sich um den gesamten Schaftholzzuwachs (inkl. Rinde) zwischen zwei aufeinanderfolgende Inventuren (Brassel und Brändli 1999). Der Gesamtwuchs an Schaftholz ergibt sich aus dem Zuwachs an Schaftholz aller Bäume, d.h. inkl. Zuwachs an Schaftholz der Bäume der Kategorien: natürliche Mortalität, Ernteverluste, Einwuchs inkl. Rinde, Schaftreisig und Stock zwischen zwei aufeinander folgenden Inventuren.

Einwuchs als Teilmenge des Zuwachses

Als Einwuchs wird die Gesamtheit der Stammzahl oder des Volumens jener Bäume, deren Brusthöhendurchmesser zwischen zwei aufeinander folgenden Inventuren die Kluppierungsschwelle überschritten hat (SAFE, 1986). Die Kluppierungsschwelle im LFI liegt bei 12 cm BHD (Brassel und Brändli 1999).

2.7 Abgänge: Nutzung und natürliche Mortalität

Die Abgänge zwischen zwei Inventuren werden durch den Vergleich der einzelnen Bäume auf der gemeinsamen Fläche von LFI2 und LFI3 ermittelt. Das Volumen der zwischen den beiden Inventuren entfernten oder verschwundenen Bäumen summieren sich zu den Abgängen. Die Vorratsdifferenz setzt sich zusammen aus den Teilmengen Nutzung und verbleibende Mortalität. Zur Nutzung gehören geschlagenes und genutztes Holz, sowie natürlich abgestorbenes und anschliessend genutztes Holz. Zur verbleibenden Mortalität gehört Holz, das geschlagen wird und dann im Wald verbleibt, sowie natürlich abgestorbene und im Wald verbleibende Bäume. Das LFI gibt die Abgänge in Schaftholz in Rinde an, ebenso berechnet MASSIMO3 die Abgänge für die vorliegende Studie in dieser Einheit.

Nutzung von Vollbäumen

Das Schaftholz in Rinde beinhaltet das Schaftderbholz ohne Rinde, das Schaftreisig (Schaftholz mit $\varnothing < 7$ cm), den oberirdischen Teil des Stockes und die Rinde. Für einen Vollbaum müssen die Kompartimentsanteile Astderbholz und Astreisig anteilmässig dazugerechnet werden. Blätter und Nadeln werden auch bei Vollbaumnutzung ausgeklammert. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die verwendeten Kompartimentsanteile für Nadel- und Laubholz gegliedert nach Forstregion. Eine Aufgliederung in Wirtschaftsregionen existiert nicht.

Tabelle 2-7: Kompartimentsanteile für Nadel- und Laubholz in Prozent, aufgeteilt nach Forstregion (Brassel und Brändli 1999), Vollbaumberechnung von GEO Partner AG.

Forstregion	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite	
Baumartengruppe	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh
Schaftholz in Rinde ¹	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Schaftholz ohne Rinde ^{1,2}	84.6	84.9	86.2	85.1	85.7	83.5	82.9	82.0	80.2	81.7
Rinde ¹	9.2	11.4	10.3	11.3	8.8	10.8	10.2	12.1	9.8	13.5
Stock ¹	2.8	2.6	2.6	2.4	2.9	2.5	3.5	3.0	4.0	3.3
Schaftreisig ¹	3.4	1.1	0.9	1.2	2.6	3.2	3.4	2.9	6.0	1.5
Astderbholz ¹	9.2	0.3	21.5	0.3	10.5	0.2	11.6	0.2	9.7	0.3
Astreisig ¹	9.6	15.0	8.8	13.7	7.9	15.0	6.5	13.1	8.1	13.1
Vollbaum ¹	118.8	115.3	130.3	114.0	118.4	115.2	118.1	113.3	117.8	113.4

¹ in Prozent des Schaftholzes in Rinde

² ohne Rinde, ohne Stock, ohne Schaftreisig

Diese Kompartimentsanteile werden für alle Perioden (bis 2106) verwendet, obwohl es zu Abweichungen durch sich ändernde Baumartenzusammensetzung und Altersklassenverteilung kommen kann. Da die Derbholzmenge im Szenario-Modell für jeden einzelnen Baum in Abhängigkeit seines BHD gerechnet wird, ist dieses Problem nicht von grosser Bedeutung.

Ernteverlust

Vor allem durch das Fällen, aber auch durch das Rücken von Bäumen entstehen Brüche am Derbholz und es brechen Äste ab, die normalerweise im Bestand verbleiben. Diese Rückstände werden als Ernteverlust bezeichnet. Vollbäume weisen einen Ernteverlust von rund 5% Schaftholz und bis zu 50% beim Ast- und Schaftreisig auf. Niedrig mechanisierte Arbeitsverfahren weisen höhere Ernteverluste auf (Wittkopf 2005).

Eigentlich könnte der Ernteverlust bis auf wenig Biomasse aus dem Bestand entfernt werden, aber mit den heutigen Ernteverfahren und Holzpreisen lohnt sich der Mehraufwand nicht. Es müssten die abgeschlagenen Äste eingesammelt werden. Zudem ist mit einer intensiven Nutzung auch ein hoher Nährstoffaustrag verbunden, was ökologische und wirtschaftliche Folgen (Wachstumsrückgang) haben kann (Englisch 2007).

Tabelle 2-8: Ernteverlust bei Vollbaumnutzung (Wittkopf 2005)

Ernteverlust bei Vollbaumnutzung	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüd.	
	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh
Schaftholz	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Rinde	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Stock	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Astderbholz	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Reisig (Ast und Schaft)	40%	50%	40%	50%	40%	50%	40%	50%	40%	50%

Da heutzutage kaum noch Nadelholz auf der Waldstrasse und noch seltener im Bestand, sondern bei den Sägewerken entrindet wird, ist der Ernteverlust der Rinde gleich hoch wie beim Schaftholz. Die bei den Sägewerken anfallende Rinde kann energetisch genutzt werden.

Der Ernteverlust bei den Stöcken ist auf 100% gesetzt, was bedeutet, dass kein oberirdisches Stockholz genutzt wird. Stöcke zu nutzen würde an vielen Standorten in der Schweiz ein hohes ökologisches Risiko darstellen. Das Potenzial an Stockholz wird dennoch aufgeführt, da es zum Biomassezuwachs gehört (äusserste Schale des Zwiebelmodells).

Das Astderbholz entspricht den Ästen, die dicker sind als 7 cm. Der Ernteverlust wird deshalb tief gesetzt, weil die dicken Äste bei einer Vollbaumnutzung häufig als Industrie- und Energieholz genutzt werden und oft nur Brüche zurückbleiben. Jedoch werden bis zu 50% der dünnen Äste (Reisig) beim Fällen abgeschlagen und zum Teil weggeschleudert. Diese zu nutzen würde viel Handarbeit oder ein flächiges Befahren bedeuten, was aus bodenphysikalischer Sicht nicht zu empfehlen ist (Lüscher et al. 2009). Der Unterschied zwischen Nadel- und Laubholz liegt darin, dass die Äste von Nadelholz biegsamer sind und dadurch beim Fällen weniger brechen (Annahme des Autors).

2.8 Holzernteaufwand

Im Rahmen von LFI3 wurde der potentielle Holzernteaufwand als Schätzung für die Bereitstellung des Holzes bis zur lastwagenbefahrbaren Waldstrasse in Franken pro Kubikmeter ermittelt (Duc et al. 2010). Dieser Aufwand wurde mit Modellen berechnet, zur Hauptsache mit «HeProMo», den Produktivitätsmodellen für Holzerntearbeiten (Erni et al. 2003, Frutig et al. 2009). Eingangsgrossen sind neben den gesamtschweizerisch einheitlichen Kostensätzen und Modellannahmen Baum-, Bestandes- und Flächenmerkmale der Felderhebung sowie spezifische Holzerntemerkmale, die im Rahmen der Umfrage beim zuständigen Revierförster erfasst worden sind (Keller 2005). Die Berechnung der Erntekosten für die vier Holznutzungsszenarien in dieser Studie erfolgte nach dem gleichen Vorgehen wie beim LFI3. Ausnahme bilden die Nutzungsdaten, die aus der Simulation mit dem Waldwachstumsmodell MASSIMO3 (Kaufmann 2010) stammen (siehe auch Kapitel 1.5.1.).

Der potentielle Holzernteaufwand setzt sich zusammen aus dem Aufwand für die Baumernte (Fällen und Aufarbeiten, Holzhauerei) sowie dem Rückeaufwand. Der Holzernteaufwand einer Probefläche entspricht der Summe des Aufwandes der einzelnen Module. Der Holzernteaufwand wird mit Hilfe 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 weiteren Module wurden einfache Funktionen eingesetzt. Gesamthaft wurden rund 90% der LFI3-Probeflächen mit HeProMo und rund 10% mit den einfachen Funktionen berechnet.

Drei Kategorien von Eingangsgrossen wurden gebildet:

- Allgemeine Eingangsgrossen wie Personalstundenansatz
- Holzernteprozessspezifische Eingangsgrossen wie Maschinenstundenansatz
- Objekts- bzw. schlagspezifische Eingangsgrossen wie z.B. die Nutzungsmenge, das Mittelstammvolumen, der Nadelholzanteil, die Hangneigung

Um alle Stichproben der Schweiz systematisch durchzurechnen, wurde eine Erweiterung von *HeProMo* eingesetzt, die im Rahmen des WVK-Projektes der WSL (siehe Rosset et al. 2009) als Prototyp entwickelt und für das LFI3 weiterentwickelt worden ist. Kern dieser Erweiterung ist die Standardisierung der Schnittstellen der HeProMo-Module, so dass alle Module gleich und automatisch angesprochen werden können. Zum Beispiel hat eine Veränderung bei den Personalstundenansätzen Auswirkungen auf alle Module. HeProMo wurde für Schlagkalkulationen entwickelt und gewisse Module verarbeiten sehr viele Eingangsgrossen, in Anbetracht der verfügbaren LFI-Daten eher zu viele. Deshalb werden gewisse Eingangsgrossen als Konstanten gesetzt, insbesondere diejenigen mit geringem Einfluss auf das Gesamtergebnis.

Tabelle 2-9:

Klassierung des Holzernteaufwandes (Kostenklassen) des LFI 3 und dieser Potenzialstudie (Brändli U.-B. 2010).

Kostenklassen LFI 3	Kostenklassen Potenzialstudie
< 50 Fr/m ³	< 50 Fr/m ³
51 – 75 Fr/m ³	51 – 100 Fr/m ³
76 – 100 Fr/m ³	
101 – 125 Fr/m ³	101 – 150 Fr/m ³
126 – 150 Fr/m ³	
> 150 Fr/m ³	> 150 Fr/m ³

Im LFI wird der Holzernteaufwand in Kostenklassen eingeteilt, wie sie in der Tabelle auf der linken Seite dargestellt sind (Brändli U.-B. 2010). Auf der rechten Seite der Tabelle sind die für dieses Projekt verwendeten Kostenklassen aufgeführt.

2.9 Nutzungsszenarien

Mit den Landesforstinventaren kann die Holznutzung in der Schweiz in der Vergangenheit bis zum heutigen Zeitpunkt erfasst werden. Möchte man aber Nutzungs-, Zuwachs- und Vorratsentwicklungen für die Zukunft erhalten, muss ausgehend vom heutigen Zustand versucht werden, mittels Szenarien die Zukunft abzubilden. Zur Ausarbeitung von Szenarien ist eine Arbeitsgruppe mit Vertretern von WSL, Forstbetrieben, Forstdiensten der Kantone und der Holzwirtschaft bestimmt worden. Die Arbeitsgruppe hat vier Szenarien vorgelegt, für die über die drei Perioden 2007 – 2016, 2017 – 2026 und 2027 – 2036 auf Basis der LFI3-Ergebnisse und mit Hilfe des Waldentwicklungsmodells MASSIMO3 die Abgänge ermittelt werden, die sich aus den definierten Eingriffskonzepten ergeben. Im Anschluss wurden im Rahmen dieser Studie mit Hilfe des Zwiebelchalenmodells die eigentlichen, nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenziale ermittelt. Zur Abschätzung der weiteren Entwicklung des Schweizer Waldes werden auch Berechnungen für die Perioden 2047 - 2056 und 2097 – 2106 angestellt. In allen vier Szenarien werden bis 2036 rund 10%¹ des produktiven Waldes als Reservate und Altholzinseln ausgeschieden.

Szenario A: Basis (konstante Vorratshaltung)

Starke Unterschiede zwischen den LFI-Erhebungen 1 und 2 einerseits, sowie zwischen 2 und 3 andererseits lassen es schwierig erscheinen, eine Fortsetzung der bisherigen Nutzungspolitik im Sinne einer „gewohnten Nutzung“ zu definieren. Die Periode 1985 bis 1995 war trotz des Sturmes Vivian im Februar 1990 von einer ausgesprochenen Unternutzung des Waldes geprägt. Dagegen führten der Sturm Lothar im Dezember 1999 mit seinen Folgeschäden und die steigende Nachfrage nach Stammholz ab etwa 2002 zu einem markanten Vorratsabbau der Fichte, teilweise des gesamten Nadelholzes, in der Region Mittelland. An Stelle der „gewohnten Nutzung“ der vergangenen Perioden orientiert sich das Szenario daher an einer konstanten Vorratshaltung. In diesem Fall entspricht der Abgang (Nutzung und Mortalität) etwa dem Bruttozuwachs. Da Abgänge und Zuwachs mit einem Modell (MASSIMO3) generiert werden, ist der Vorrat Schwankungen unterworfen (WSL 2009). Nachfolgend sind die Eigenschaften von Szenario A zusammengefasst.

- Der Vorrat bleibt in jeder Wirtschaftsregion konstant auf dem Niveau von 2006 (siehe Tabelle 2-6) und richtet sich nach den Standortsgüteklassen, gesamtschweizerisch ca. 360 m³/ha.
- Im gleichförmigen Hochwald werden jährlich Verjüngungsflächen geschaffen. Ihre Grösse bleibt konstant und ergibt sich aus den in der Begleitgruppe definierten Umtriebszeiten. Längerfristig ergeben sich ausgeglichene Altersklassenverteilungen.

¹ Markus Bolliger, BAFU Sektion Jagd, Wildtiere und Waldbiodiversität

- 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 entspricht der Entwicklung zwischen LFI2 und LFI3 (Brassel und Brändli 1999, Brändli U.-B. 2010).
- Der Anteil an natürlichen Abgängen entspricht der Periode 1986 – 1996.
- Die Sturmtätigkeit entspricht den seit 1967 beobachteten Eintretenswahrscheinlichkeiten, Perimetern und Stärken.

Tabelle 2-10: Umtriebszeit nach Standortgüte-Klasse und Produktionsregion

Produktionsregion	Standortgüte-Klasse *	Umtriebszeit
Jura / Mittelland	< 2250 kg/ha u. Jahr	130
	2250 - 4500 kg/ha u. Jahr	110
	> 4500 kg/ha u. Jahr	90
Voralpen	< 2250 kg/ha u. Jahr	150
	2250 - 4500 kg/ha u. Jahr	130
	> 4500 kg/ha u. Jahr	110
Alpen	< 2250 kg/ha u. Jahr	180
	2250 - 4500 kg/ha u. Jahr	160
	> 4500 kg/ha u. Jahr	140
Alpensüdseite	< 2250 kg/ha u. Jahr	150
	2250 - 4500 kg/ha u. Jahr	130
	> 4500 kg/ha u. Jahr	110

* Gesamtwuchsleistung des Standorts an Trockensubstanz

Damit die definierte Zielgrösse - nämlich ungefähr konstanter Vorrat - langfristig eingehalten werden kann, müssen die Räumungsflächen und Eingriffskriterien für Durchforstungen im Modell geringfügig variiert werden (WSL 2009).

Szenario B: Zuwachsmaximierung und -abschöpfung

Mit steigendem Energiebedarf steigt auch der Bedarf an Holz als Material- und Energielieferant. Um die Nutzung von Biomasse für Holzprodukte und die anschliessende energetische Verwertung langfristig zu maximieren, wird der Wald in diesem Szenario auf einen maximalen Zuwachs hin bewirtschaftet. Dies wird durch eine Wahl geeigneter Umtriebszeiten und eine konsequente Verjüngung im gleichförmigen Hochwald erreicht. Der ungleichförmige Hochwald wird wie im Basis-Szenario bewirtschaftet.

Szenario B unterscheidet sich in folgenden Punkten von Szenario A:

- Vorratsabbau auf 300 m³/ha innerhalb von 20 Jahren, dann Vorrat konstant halten (Schwankungen auch hier möglich).
- Die Räumungsflächen werden gegenüber Szenario A langfristig um 40% vergrössert (WSL 2009).

Szenario C: Kyoto

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. Die Art und Höhe der Anrechenbarkeit in Zukunft ist Gegenstand aktueller Verhandlungen. Ziel dieses

Szenarios ist es, die Waldfunktion „Holzproduktion“ und die nach Kyoto-Protokoll anrechenbare Kohlenstoffsenke 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 einer Million Hektaren 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 unterscheidet sich in folgenden Punkten von Szenario A:

- Vorratszunahme von 1.3 m³/ha und Jahr
- Langfristig möglichst grosse Nutzungen
- Räumungen und Durchforstungen zu gleichen Anteilen leicht vermindert (WSL 2009).

Szenario D: Grosse Nachfrage

Gemäss dem Verband Schweizerischer Forstunternehmer VSFU und dem Verband Holzindustrie Schweiz HIS wird sich in den nächsten 20 Jahren die Nachfrage nach Nadel-Rundholz weiter erhöhen. Das Szenario soll dieser erhöhten Nachfrage Rechnung tragen. Die Umtriebszeiten der Nadelbestände werden verkürzt und die Durchforstung wird intensiviert. Dadurch verringert sich der Nadelholzvorrat allmählich.

Szenario D unterscheidet sich in folgenden Punkten von Szenario A:

- Reduktion des Vorrates von 360 m³/ha auf 250 m³/ha in 20 Jahren, danach langfristig Vorratshaltung von 250 - 270 m³/ha.
- Nutzung von 12 Mio. m³ Derbholz pro Jahr in den ersten 20 Jahren, danach eine langfristige Nutzung von 6 – 7 m³ Mio. 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% gegenüber 15%) bis zum Jahr 2026. In den weiteren Perioden beträgt die Mortalität wieder 15%.
- Verkürzung der Umtriebszeiten
- Verkürzung der Durchforstungsintervalle (WSL 2009).

2.10 Nutzung, Vorrat und Zuwachs nach LFI3 als Referenz

Mittlerweile sind die Auswertungen der dritten Landesforstinventars abgeschlossen und die Resultate verfügbar. Das LFI erfasst Nutzung, Vorrat, Zuwachs und Mortalität zwischen der zweiten und dritten Inventur, resp. zwischen 1995 und 2006 (Brändli U.-B. 2010). Die Nutzungspotenzialberechnungen der Perioden 2007 bis 2106, wie im vorherigen Kapitel beschrieben, setzen somit unmittelbar die Zeitreihe nach LFI3 fort.

Während die Berechnung der Abgänge aus Nutzungen und Mortalität bis 2106 mit MASSIMO3 (WSL 2009) abgestützt auf die Erhebungen und Bewirtschaftungsszenarien erfolgen, stellen die für 2006 ausgewiesenen Zuwachs-, Vorrats-, Nutzungs- und Mortalitätsgrössen den Zustand dar, wie er sich auf Basis des LFI3 im Jahr 2006 präsentiert. Für die Periode 1995 bis 2006 werden der Zuwachs und der Vorrat in Schaftholz in Rinde für Nadel- und Laubholz, sowie für die Wirtschaftsregionen angegeben. Die Nutzung wird für diese Periode zum einen unverändert von den LFI3-Resultaten in

Schaftholz in Rinde (1) übernommen und zum anderen via das Zwiebelschalenmodell (2) berechnet. Es sind weniger die Resultate selbst von Interesse, als vielmehr die Differenz zwischen Zuwachs und effektiver Nutzung, resp. Gesamtnutzungspotenzial und nachhaltig verfügbarem Potenzial. Somit kann bestimmt werden, ob die Abzüge (Zwiebelschalenmodell) ungefähr der Realität entsprechen.

(1) Dem Zuwachs – ausgedrückt in Schaftholz in Rinde - wurden für die Darstellung der effektiven LFI3-Resultate keine Kompartimente hinzugeschlagen. Ebenso erfolgten bei der Nutzung keine Abzüge. Es handelt sich um die effektiven Nutzungszahlen nach LFI 3, ebenfalls in Schaftholz in Rinde. Bevor die LFI 3 Nutzungsergebnisse jedoch verwendet werden konnten, mussten sie, um die Vergleichbarkeit sicherzustellen, zum Teil angepasst resp. erweitert werden:

- Die Aufteilung des Nadel- und Laubholzes in die Sortimente Stammholz, Industrieholz und Energieholz erfolgte nach gleichen Faktoren (Schweizer Durchschnitt), wie sie in Hofer und Altwegg (2008) verwendet wurden. Der Anteil Nadel- und Laubholz pro Kostenklasse und Wirtschaftsregion liefert das LFI3.
- Die Mortalität errechnet sich aus der jährlichen Nutzung und Mortalität minus der jährlichen Nutzung des LFI 3 (Brändli U.-B. 2010). Eine Aufteilung in die Sortimente, sowie in die Kostenklassen wurde nicht vorgenommen.

(2) Für die Berechnung des Holznutzungspotenzials via Zwiebelschalenmodell für die Periode 1996 bis 2006 wurde der Zuwachs nach LFI3 (Brändli U.-B. 2010) verwendet. Damit ein Vergleich mit den anderen Perioden erfolgen kann, musste der Zuwachs pro Wirtschaftsregion in Nadel- und Laubholz sowie in die Vorrangfunktionen aufgeteilt werden. Die Aufteilung erfolgte prozentual. Zudem wurden beim Holzernteaufwand die Kostenklassen nach LFI3, wie in Tabelle 2-9 aufgeführt, zusammengefasst. Die gleiche Vorgehensweise wurde auch für die verbleibende Mortalität angewendet. Im Zwiebelschalenmodell werden dem Zuwachs in Schaftholz in Rinde die Kompartimentsanteile hinzuaddiert (Vollbaum ohne Nadeln/Blätter) und anschliessend die gesellschaftspolitischen und die technisch-wirtschaftlichen Abzüge vorgenommen. Das Ergebnis ist auch hier das nachhaltig verfügbare Nutzungspotenzial.

3. Beschreibung und Definition der Potenzialschalen

3.1 Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial

Die Beschreibung des berechneten Gesamtnutzungspotenzials bezieht sich auf das Zwiebel-schalenmodell in Kapitel 1.5. Aus den Modellrechnungen nach MASSIMO3 und den vier definierten Szenarien werden die Abgänge für die verschiedenen Perioden errechnet. Ausgangspunkt sind je nach Szenario unterschiedliche Eingriffe bezüglich Häufigkeit und Intensität bei Durchforstung und Verjüngung. Diese Eingriffe werden auf der zugänglichen Waldfläche ohne Gebüschwald nach LFI3 ausgeführt (vgl. hierzu Kapitel 2.2). Zu diesen Nutzungsmengen wird die Mortalität addiert, welche sich aufgrund von Erfahrungswerten aus den bisherigen LFI ergeben. Daraus ergeben sich die Abgänge.

Unter der Annahme einer konstanten Vorratshaltung (Szenario A) entspricht der nachhaltig vorhandene Biomassezuwachs etwa dem Abgang. In den Szenarien B – D dieser Untersuchung werden Überlegungen zu einer Bewirtschaftung auf tieferem (Vorratsabbau) bzw. höherem (Vorratsaufbau) Vorratsniveau angestellt. Durch die Verwendung des Abgangs anstatt des Zuwachses, kann das Holz, das zur Vorratssenkung genutzt wird, ebenfalls als Potenzial ausgewiesen werden.

Das Landesforstinventar gibt den Abgang in Kubikmeter Derbholz ohne Rinde bekannt. Für diese Untersuchung wurde jedoch der Abgang (Nutzung und Mortalität) in Schaftholz in Rinde, unterteilt in Nadel- und Laubholz und für jede Wirtschaftsregion, berechnet. In dieser Holzmenge sind der gesamte Baumschaft (Schaftholz, Schaftholzreisig), der Stock und die Rinde enthalten. Um das „berechnete“ Gesamtnutzungspotenzial zu erhalten werden dem Schaftholz in Rinde die Kompartimente Astderbholz und Astreisig hinzuaddiert. Dadurch entsteht ein Vollbaum ohne Blätter und Nadeln. Die Kompartimentsanteile sind in Tabelle 2-7 erfasst. Blätter und Nadeln sind in dieser Untersuchung auch bei einer Vollbaumnutzung nicht dabei, da einerseits bei der Laubholznutzung während der Vegetationsruhe die Blätter fehlen und andererseits der Nährstoffgehalt in den Blättern und Nadeln im Vergleich zur übrigen Biomasse sehr hoch ist. Es wird davon ausgegangen, dass die Nadelbaumkronen vor der energetischen Nutzung an der Waldstrasse vortrocknen, wo die Nadeln abfallen werden.

Zwischen den beiden Erhebungen LFI2 und LFI3 hat die Gesamtwaldfläche in der Schweiz um rund 4.9% oder 59'500 Hektaren zugenommen. Die regionalen Unterschiede sind mit einer marginalen Zunahme im Jura und Mittelland und bis zu 9.1 % in den Alpen, resp. 9.7% auf der Alpensüdseite beträchtlich (Brändli U.-B. 2010). Dieser Flächenzunahme wird im LFI3 keine Zuwachsleistung zugeordnet. Obwohl noch nicht von einer vollen Zuwachsleistung ausgegangen werden kann, ist der Volumenzuwachs auf dieser Fläche nicht zu unterschätzen und besonders in die Zukunft blickend einzubeziehen. Die Autoren gehen davon aus, dass in den nächsten 30 Jahren die Waldfläche weiterhin zunehmen, resp. in einzelnen Wirtschaftsregionen leicht abnehmen wird. Eine beim LFI2 – LFI3 eingewachsene Waldfläche (BHD 12 cm) verfügt aber noch nicht über einen hohen Vorrat und Zuwachs, so dass ein Abzug vorgenommen wird (siehe Tabelle 2-4). Ausgehend von der Waldfläche im Jahr 2006 (gemeinsame, zugängliche Waldfläche LFI2 und LFI 3, ohne Gebüschwald) werden nur 30% der Waldflächenzunahme zwischen LFI2 und LFI3 für die Periode 2007 - 2016 berücksichtigt. Dies gilt auch für die Waldflächenabnahme im Mittelland Ost. In der nächsten Periode werden nur 20% der Waldflächenzunahme berücksichtigt (Summe 50%) und in der weiteren Periode 10%, während davon ausgegangen wird, dass ab 2056 keine Zunahme, resp. Abnahme mehr stattfinden

wird (Summe 60%). Über die ganze Schweiz gesehen nimmt die Waldfläche in den nächsten 30 Jahren um 2.9% zu.

Biologisches Nutzungspotenzial

Im Zusammenhang mit der gestellten Potenzialfrage interessiert die Holzbiomasse, aufgeteilt nach den verschiedenen Baumkompartimenten Schaftholz, Astderbholz, Reisig (Äste und Schaft), Rinde und Stock, welche theoretisch bei nachhaltiger Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials aus dem Schweizer Wald nutzbar ist. Nach Abzug der Ernteverluste und der oberirdisch liegenden Stöcke vom Gesamtnutzungspotenzial verbleibt das biologische Nutzungspotenzial.

Wie bereits in Kap. 2.6 erwähnt, können unter heutigen Bedingungen beim Fällen entstandene Brüche im Schaftholz, sowie abgeschlagene und weggeschleuderte Äste kaum einer Nutzung zugeführt werden. Es wird davon ausgegangen, dass ein Einsammeln der Bruchstücke und des abgeschlagenen Reisigs aus ökologischer Sicht nicht sinnvoll ist und sich ökonomisch nicht lohnt. Je nach Standort bleibt zum Teil viel mehr Astmaterial zurück oder es wird nur das Schaftderbholz geerntet. Mit der Zunahme an Biomassekraftwerken in der Schweiz und neueren Erntetechniken (Harvester, Forwarder, Kombiseilgerät) steigt die Astholznutzung. Grösstenteils wird die anfallende Rinde in den Sägewerken energetisch verwertet. Die Abzüge sind für Laub- und Nadelholz pro Produktionsregion in der Tabelle 2-8 festgehalten. Das biologische Nutzungspotenzial wird für jedes Kompartiment einzeln, wie auch im Total für Laub- und Nadelholz ausgewiesen.

Rund 3% des Schaftholzes in Rinde ist oberirdisches Stockholz, das jedoch nur mit grossem Aufwand durch Herausreissen des Stockes energetisch genutzt werden könnte. Gerade in Hanglagen würde dies zu grosser Erosion führen. Da sich die Ernte der Stöcke ökonomisch nicht lohnt und sie unter schweizerischen Verhältnissen ökologisch nicht angemessen ist, wird das komplette Stockholz im Bestand belassen (100% Ernteverlust, Tabelle 2-8).

3.2 Gesellschaftspolitisches Nutzungspotenzial

Beim gesellschaftspolitischen Nutzungspotenzial handelt es sich um das biologische Nutzungspotenzial, das nach Abzug der Nutzungseinschränkung aufgrund der Waldfunktion des Waldes und aufgrund gesellschaftspolitischer Vereinbarungen verbleibt und somit nachhaltig nutzbar ist. In Kap. 2.4 sind die Waldfunktionen und Vorrangfunktionen aufgeführt.

Holzproduktion

Auf Waldflächen, auf denen die Holzproduktion im Vordergrund steht, werden keine Abzüge vorgenommen. Abschläge aus wirtschaftlicher Sicht werden im nächsten Kapitel beschrieben. Für die nächsten Perioden (2007-2016, 2017-2026, 2027-2036, 2047-2056, 2097-2106) werden sich der Waldflächenanteile und die Abzugsbestimmungen nicht ändern.

Schutz Naturgefahr

Viele Gebirgswälder leisten einen wirksamen Schutz gegen Naturgefahren wie Lawinen, Steinschlag, Rutschungen, Murgänge und Hochwasser. Dabei schützt der Wald die Menschen, und Sachwerte, Verkehrswege und andere Infrastrukturen, indem er die Gefahrenprozesse verhindert oder deren Einfluss reduziert. Schutzwald gibt es demnach nicht nur im Gebirge, sondern auch in den Mittellandkantonen. Als Folge der immer stärkeren und intensiveren Nutzung, auch durch den Tourismus, ist das Schadenpotential in den letzten Jahren massiv angestiegen. Dadurch steigt auch die

Bedeutung der Schutzwälder als Bestandteil des integralen Risikomanagements zur Naturgefahrenabwehr. Dabei nimmt der Schutzwald als biologisches System eine Sonderstellung ein, weil er grossflächig wirkt und gleichzeitig Schutz vor verschiedenen Naturgefahren bieten kann. Andererseits kann seine Schutzwirkung bedingt durch das langsame Wachstum der Bäume im Alpenraum nur mittel- bis langfristig beeinflusst werden.

Bei der Pflege von Schutzwäldern werden oft hohe Stöcke gemacht und Stämme hinter Stöcke gelegt, um auf günstige Art und Weise einen Steinschlagschutz zu erhalten und Schneekriechen in den Verjüngungskegeln zu senken. Zudem werden gerade in höheren Lagen oft Stämme im Bestand gelassen, die nach einer gewissen Zersetzungszeit die Ansamung und Verjüngung begünstigen können. Aus diesem Grund wurde die folgenden Annahmen zu Nutzungsreduktionen und Verbleib im Bestand getroffen:

- kolline bis untermontane Stufe (bis ca. 1000 müM.) 10% für Steinschlagschutz,
- ober- und hochmontane Stufe (1000 – 1600 müM.) 15% für Steinschlagschutz und Schneekriechen,
- subalpine Stufe (über 1600 müM.) 25% für Steinschlagschutz, Schneekriechen und Verjüngungsbegünstigung.

Die Erhöhung der liegengelassenen Menge in höheren Lagen ist mit dem tieferen Vorrat und dem grösseren Bedarf an Holz zur Erreichung der Wirkung begründet (Frehner 2010).

In Tabelle 3-1 ist die Schutzwaldfläche nach Höhenstufe in der Schweiz ausgewiesen. Hiervon werden der Anteil des durch gesellschaftspolitisches Interesse im Bestand liegengelassenen Potenzials pro Höhenstufe abgezogen und für die ganze Schweiz summiert. In der Tabelle 10-6 im Anhang ist der effektive Abzug pro Wirtschaftsregion erfasst. Für die Berechnung werden diese verwendet und nicht der Durchschnittswert (Tabelle 3-1). Die Abzüge gelten für alle Szenarien. Der kleine Waldflächenunterschied zu Tabelle 2-2 ist damit begründet, dass die Waldfläche in Tabelle 3-1 die erhobene Waldfläche nach LFI3 ist. Der Anteil der Waldfläche pro Höhenstufe dürfte dadurch nicht stark abweichen.

Tabelle 3-1: Waldfläche mit Waldfunktion „Schutz vor Naturgefahren“ in der Schweiz und berechneter Anteil des gesellschaftspolitischen Abzugs in % (Brändli U.-B. 2010).

Waldfläche Schutz vor Naturgefahr und Höhenstufe in der Schweiz		Fläche	Anteil	Anteil Liegenlassen	effektiver Abzug
		1000m ³	%	%	%
Höhenstufe	über 1600 m	116.7	25.2	25	6.31
	1001 - 1600m	226.8	49.0	15	7.35
	bis 1000 m	119.2	25.8	10	2.58
	Total	462.7	100.0		16.23

Mehrnutzungen aufgrund von Bundes- und Kantonsbeiträgen und Mindernutzungen auf Flächen mit hohen Produktionskosten werden im nächsten Kapitel besprochen. Es wird angenommen, dass sich die Waldflächenanteile für die folgenden Perioden (2017-2026, 2027-2036, 2047-2056, 2097-2106) nicht ändern werden. Der oben ausgewiesene Abzug für Verjüngungsbegünstigung und gegen Schneekriechen sowie Steinschlagschutz wird beibehalten.

Biodiversität

Unter die Wälder mit Waldfunktion „Biodiversität“ fallen Wälder mit naturschützerischen Funktionen (Reservate usw.), Wälder für den Landschaftsschutz und Wildeinstandsgebiete. In Tabelle 2-5 sind sie unter „Biodiversität“ aufgeführt. Die Ausscheidung von solchen Wäldern stellt das Resultat eines gesellschaftlichen Aushandlungsprozesses dar. In diesen Wäldern hat die Förderung der biologischen Vielfalt Vorrang gegenüber der wirtschaftlichen Nutzung. Totalreservate werden sich selbst überlassen, während in Sonderwaldreservaten, Komplexreservaten, lichten Wäldern usw. sowie in Wildeinstandsgebieten menschliche Eingriffe geeignete Lebensräume für ausgesuchte Pflanzen und Tiere schaffen. Im Weiteren werden die Totalreservate „ohne Nutzung“, die Sonderwald- und Komplexreservate „teilweise Nutzung“ und die restlichen Flächen dieser Waldfunktion „volle Nutzung“ bezeichnet (siehe Tabelle 3-2). Gerade in lichten Wäldern, Wildeinstands- und Auerhuhngeländen sind Nutzungen für deren Erhalt (Bestandesstruktur) wichtig.

Tabelle 3-2: Reservatsflächen in der Schweiz mit und ohne Nutzungseinschränkungen in den Perioden 1996 - 2106 (gemäss Rücksprache P. Camin, BAFU)

Jahr	Bezeichnung		Fläche [ha]	Anteil	Nutzungsreduktion			Summe
1996-2006	Waldfunktion Biodiversität (B)		105000	100%	100%	30%	0%	32.8%
	Reservatsfläche	100%	40000					
	ohne Nutzung	80%	32000	30.5%	30.5%			
	teilw. Nutzung	20%	8000	7.6%	7.6%	2.3%		
	volle Nutzung	Rest von (B)	65000	61.9%	61.9%	18.6%	0.0%	
2007-2016	Waldfunktion Biodiversität (B)		105000	100%	100%	30%	0%	50.0%
	Reservatsfläche	100%	61000					
	ohne Nutzung	80%	48800	46.5%	46.5%			
	teilw. Nutzung	20%	12200	11.6%	11.6%	3.5%		
	volle Nutzung	Rest von (B)	44000	41.9%	41.9%	12.6%	0.0%	
2017-2026	Waldfunktion Biodiversität (B)		105000	100%	100%	20%	0%	68.0%
	Reservatsfläche	100%	85000					
	ohne Nutzung	80%	68000	64.8%	64.8%			
	teilw. Nutzung	20%	17000	16.2%	16.2%	3.2%		
	volle Nutzung	Rest von (B)	20000	19.0%	19.0%	3.8%	0.0%	
2027-2036	Waldfunktion Biodiversität (B)		125000	100%	100%	10%	0%	82.0%
	Reservatsfläche	100%	125000					
	ohne Nutzung	80%	100000	80.0%	80.0%			
	teilw. Nutzung	20%	25000	20.0%	20.0%	2.0%		
	volle Nutzung	Rest von (B)	0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	

Die Waldreservate nahmen im Jahre 2006 gemäss Mitteilung von M. Bolliger² eine Fläche von rund 40'000 Hektaren oder 3.6 % der Gesamtwaldfläche ein. Auf 80% dieser Fläche findet keine Nutzung statt, während auf den verbleibenden 20% eine Nutzungsintensität von 70% erfolgt. Die Gründe für das Liegenlassen dieser Holzmenge sind Verjüngungsbegünstigung, Lebensgrundlage für Flora und Fauna oder höherer Anteil an Alt- und Totholz. Auf der restlichen Fläche innerhalb der Waldfunktion „Biodiversität“ findet volle Nutzung statt (65'000 ha). Die Ausführungen sind auch in der Tabelle 3-2 erfasst. Aus den Flächenanteilen und den jeweiligen Nutzungsreduktionen geht hervor, dass die Waldflächen während der Periode 1996 – 2006 zu 32.8% nicht genutzt werden.

² Markus Bolliger, BAFU Sektion Jagd, Wildtiere und Waldbiodiversität

Die Nutzungsreduktion wird gleichmässig über alle Wirtschaftsregionen abgezogen, da keine Grundlage für genauere Zuordnung besteht. Der Abzug wird für alle Szenarien gleich gehalten.

Nach Bolliger¹ ist es ein wichtiges Ziel der Schweizer Waldpolitik, dass die Reservatsflächen in den nächsten 30 Jahren auf rund 10 % der Gesamtwaldfläche zunehmen werden. Die Reservatsfläche in den Berechnungsperioden präsentiert sich wie folgt (siehe auch Tabelle 3-2):

- 2007 - 2016: 61'000 ha
- 2017 - 2026: 85'000 ha
- 2027 - 2036: 125'000 ha
- 2037 - 2106: 125'000 ha

Da die Waldfläche mit der Waldfunktion „Biodiversität“ **auf der gemeinsamen Waldfläche LFI2 und LFI3** rund 105'000 ha beträgt, müssen ab 2026 - 2036 rund 20000 ha von einer anderen Waldfunktion **auf „Biodiversität“ übertragen werden. Die Flächenerhöhung beträgt 19.05%.** Dementsprechend verändert sich auch der Abgang vor Abzug der Zwiebelschalen gleichmässig über die Schweiz. Die Flächenreduktion erfolgt bei den Wäldern ohne Vorrangfunktion, resp. von den **Waldflächen mit der Waldfunktion „Diverses“**. **Durch den hohen Anteil** von Reservatswäldern ab 2026 und unter Berücksichtigung einer Verknappung der Ressource Holz wird auf den Flächen, auf denen eine reduzierte Nutzung stattfinden darf eine Anpassung bei der Reduktion vorgenommen. In der Tabelle 3-2 ist zu erkennen, dass für die Periode 2026 auf den Flächen mit teilweiser Nutzung die Reduktion auf 20 % gesenkt wurde. Damit bleibt insgesamt 68% des Nutzungspotenzials auf den Waldflächen mit Waldfunktion „Biodiversität“ zurück. In der Periode 2036 und folgende wird die Reduktion auf 10 % gesetzt, was insgesamt zu einem Verbleib von 82 % des Nutzungspotenzials im Bestand führt. Die Abzüge werden bei den Szenarien nicht unterschieden.

Erholung

Die Holzproduktion kann in reinen Erholungswäldern in der Nähe von Städten und touristischen Gebieten beeinträchtigt werden. Da nicht mehr die Holzproduktion im Vordergrund steht, werden Bäume oft über das aus waldbaulicher und ökonomischer Sicht optimale Alter hinaus stehen gelassen. Oft werden Bäume erst gefällt, wenn sie das biologische Alter erreicht haben. Das Holz wird teilweise im Wald liegengelassen und anstelle von Holz produzierenden Bäumen werden auch Sträucher gepflanzt. Allerdings ist zu beachten, dass in Erholungswäldern durchaus auch eine starke Nutzung stattfinden kann, so beispielsweise durch das Abräumen von Beständen bei Aussichtspunkten, durch die Schaffung offener Wälder in der Nähe von stark besuchten Stellen, etc.

Gemäss Schoop, zitiert nach Hofer und Altwegg (2008), ist in stark genutzten Erholungswäldern die Holznutzung eingeschränkt. Die Einschränkung resultiert nicht nur aus dem Bestreben, dem Erholungswald einen anderen idealen Aufbau zu geben, von Bedeutung sind auch die Reaktionen der Bevölkerung auf Eingriffe. Er habe die Erfahrung gemacht, dass man im Erholungswald mit jeder Nutzung auf starken Widerstand stosse und sie deshalb sehr gut begründen müsse. Eine Nutzung aus ökonomischen Gründen werde nicht akzeptiert. Gefragt sind grosse alte Bäume, was zu langen Umtriebszeiten führt. Der Laubholzanteil nimmt generell zu. Es finden Initialisierungseingriffe zur Erstellung von Infrastruktur wie Feuerstellen, Vita-Parcours etc. statt. Diese Eingriffe sind jedoch in der Regel einmalig. In Erholungswäldern werden oft sehr hohe Standards bei den Wegen verlangt. Ein Eingriff verursacht sehr hohe Instandstellungskosten und macht eine Holznutzung ökonomisch uninteressant. In Agglomerationen der Städte und urbanen Zentren ist von einer Reduktion der Holznutzung von 20% auszugehen. Nach LFI2 ist auf fünf Prozent der Waldfläche die Nachfrage nach Erholung und sportlicher Betätigung gross bis sehr gross (Brassel und Brändli 1999).

Wasser, zitiert nach Hofer und Altwegg (2008), ist der Meinung, dass die Erholungsfunktion kaum einen Einfluss auf die Nutzungsmenge hat, wohl aber in welcher Form genutzt werden kann. In Zukunft sind Kriterien zu definieren, unter welchen Bedingungen das Holznutzungspotenzial ausgeschöpft werden kann ohne den Erholungswald zu zerstören. Im Raum Bern gebe es sehr schöne Beispiele von ausgesprochenen Erholungswaldungen, in denen intensive Holzproduktion betrieben wird. Als ideale Bewirtschaftungsform nennt er den Plenterwald, dessen Waldbild Erholungssuchende als ideal empfinden.

Die Autoren sind der Meinung, dass aufgrund der Erholungsfunktion nur eine geringe Holzmenge der Nutzung entgeht. Bedenkt man, dass es sich bei Erholungswäldern meist um sehr spezielle Waldungen handelt wie beispielsweise innerstädtische Wälder und Waldstreifen zwischen Siedlungen, Vita Parcours, Arboreten, Erlebnispfade, Aussichtspunkte usw., dürfte diese Fläche gesamtschweizerisch unter einem Prozent liegen. Bei allen anderen Wäldern mit Erholungsfunktion ist von einer geringen Beeinflussung auf die Forstwirtschaft und kaum von einer Veränderung der Holznutzung auszugehen.

In vielen stadtnahen Waldungen führt die Erholungsnutzung zwar zu deutlich höheren Nutzungskosten aufgrund nötiger Sicherheitsvorkehrungen bei der Holzernte und hohen Instandstellungskosten. Im Gegenzug werden Eingriffe jedoch oft von der Öffentlichen Hand finanziell grosszügig unterstützt. Es wird vorgeschlagen auf der Waldfläche mit der Waldfunktion „Erholung“ (27'000 ha, 2.5%) von einer Nutzungsreduktion von 20% (Szenario A) auszugehen. Dies entspricht einer gesamtschweizerischen Nutzungsreduktion von 0.5%. Nachfolgend die Übersicht:

- Szenario A: 20%
- Szenarien B und D: 30%
- Szenario C: 10%

Die Erhöhung der Nutzungsreduktion in den Szenarien B und D wird damit begründet, dass in diesen beiden Szenarien ein Vorratsabbau vorgesehen ist und deshalb aus ästhetischen Gründen die Nutzungsreduktion erhöht wird (alte Bäume). Währenddessen wird in Szenario C der Vorrat zur Kohlenstoffspeicherung erhöht, was zu einer höheren Mortalität führen kann. In Erholungswäldern stellt die Mortalität ein Gefahrenpotenzial für die Besucher dar, weshalb die Nutzungsreduktion gesenkt wird. Für die nächsten Perioden (2017-2026, 2027-2036, 2047-2056, 2097-2106) werden sich die Waldflächenanteile nicht ändern und der pro Szenario ausgewiesene Abzug für Nutzungsreduktion wird beibehalten.

Diverses

Unter der Waldfunktion „Diverses“ sind die verbleibenden Vorrangfunktionen zusammengefasst. Im Rahmen dieser Studie handelt es sich um die Waldflächen ohne Vorrangfunktion, mit landwirtschaftlicher Nutzung oder auf militärischem Gelände, resp. in der Nähe von militärischer Nutzung. Die Autoren können für diese Waldfunktion grundsätzlich keine Nutzungsreduktion feststellen. Bezahlte Mehraufwendungen (Feroskopie) oder Sortimentsanteilverschiebung in Richtung Energieholz werden im nächsten Kapitel besprochen. Für die nächsten Perioden (2017-2026, 2027-2036, 2047-2056, 2097-2106) wird keine Nutzungsreduktion vorgenommen, jedoch wird der Flächenanteil ab 2036 um 20'000 ha resp. 27.4%, aufgrund der sich ändernden Vorrangfunktion (von „ohne Vorrangfunktion“ zu „Biodiversität“), herabgesetzt. Die Reduktion erfolgt gleichmässig auf die Schweiz verteilt (siehe auch Biodiversität).

3.3 Wirtschaftlich greifbares Nutzungspotenzial

Beim wirtschaftlich greifbaren Nutzungspotenzial handelt es sich um den Anteil des gesellschafts-politischen Potenzials, das potenziell, unabhängig von der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des einzelnen Forstbetriebs, wirtschaftlich konkurrenzfähig nutzbar ist. Dabei wird vorausgesetzt, dass jeweils das beste Ernteverfahren eingesetzt wird und die Sortimente wirtschaftlich optimal verwertet werden. Zur Bestimmung des wirtschaftlichen Potenzials wird auf die bei den Landesforstinventaren erhobenen Daten „angemessene Rückungstechnik“, „Hangneigung“ und „Rückedistanz“ zurückgegriffen. Aufgrund der Hangneigung und der Rückedistanz bis zur nächsten LKW-befahrbaren Strasse wird die Rücketechnik eruiert, mit der im Holzernteproduktivitätsmodell von Erni et al. (2003) die Erntekosten berechnet werden. Die Berechnung erfolgt für jede Stichprobe.

Holzproduktion

Der Holzernteaufwand hat sich in den letzten Jahren reduziert. Zwar dürften die Personalkosten gestiegen sein, dagegen hat die Nutzungstechnik bedeutende Fortschritte gemacht. Besonders in schwierigen Verhältnissen im Voralpen- und Alpenraum bringen der Einsatz von Gebirgsharvestern und das Vollbaumverfahren eine erhebliche Kostenreduktion.

Die Autoren gehen davon aus, dass eine Nutzung dann erfolgt, wenn die mittleren Holzerlöse die Erntekosten decken. Entsprechend ist bei einem sehr hohen Erlösniveau das wirtschaftliche Potenzial deutlich grösser als bei tiefem Erlösniveau. Unter aktuellen Bedingungen kann wohl von einem mittleren Holzerlös beim Nadelholz von Fr. 100.-/m³ ausgegangen werden. Diese Annahme wird mit den folgenden Überlegungen begründet:

- Bei den heute aktuellen Holzpreisen für Stamm- und Energieholz liegen die Erlöse für Nadelholz im Durchschnitt zwar immer noch unter Fr. 100.-/m³, sind aber mit ca. 90 Fr./m³ während der Einschlagperiode 09/10 nicht mehr so weit davon entfernt (WVSG 2010).
- Unsere Erfahrungen zeigen auf, dass viele Waldbesitzer - entgegen dem ökonomischen Prinzip - teure Schläge mit günstigen Schlägen in ihrem Betrieb kompensieren, um zu ausgeglichenen Ergebnissen zu kommen.

Unter diesen Gesichtspunkten wird angenommen, die Holznutzung erfolge bis zur Kostenklasse 100 Fr./m³ erfolgt.

Etwas anders liegen die Verhältnisse beim Laubholz. Hier liegt das Erlösniveau wohl noch bei ca. Fr. 80.-/m³. Nun lässt sich aber argumentieren, dass gerade bei der Laubholzernte durch neue Verfahren mit Vollbaumnutzung und vollständigerer Ausnutzung des Astmaterials die Kosten reduziert, bzw. die Holzerlöse bei gesteigerter Nachfrage erhöht würden. Es wird deshalb unterstellt, dass auch beim Laubholz die Nutzung bis zu Erntekosten von Fr. 100.-/m³ erfolgt.

Da die Holzpreisentwicklung, Produktivitätssteigerung und die Personalkostenentwicklung bis ins Jahr 2036 schlecht abschätzbar ist, und der Bund sowie auch die Kantone kaum Gelder für die Nutzung der Wälder mit **der Waldfunktion „Holzproduktion“ sprechen werden, werden für die Berechnung der nächsten Perioden (2017-2026, 2027-2036, 2047-2056, 2097-2106) keine Änderungen vorgenommen.**

Schutz Naturgefahr

Durch Beiträge von Bund und Kanton an die Schutzwaldpflege in Waldungen mit Schutzfunktionen werden in einer Rohstoffbetrachtung die Gewinnungskosten pro Kubikmeter reduziert. Mit den Bei-

trägen wird die Erstellung der Schutzleistung abgegolten. Die reine Schutzoperation besteht in der Sicherstellung der Verjüngung und Stabilität der Bestockung. Dazu müssen in der Regel Bäume gefällt, allenfalls entrindet und in eine sichere Position gebracht werden. Der Waldbesitzer wird sich fragen, ob die zu erzielenden Holzerlöse über den Bringungskosten an die Waldstrasse liegen. Ist dies der Fall, wird das Holz verwendet und in diesem Sinne der Nutzung zugeführt. Andernfalls wird es im Walde belassen. In verschiedenen Situationen muss das Holz schon aus Sicherheitsgründen aus dem Walde entfernt werden. Hier wird das Holz praktisch unabhängig von den Erntekosten in die Verwertung gelangen. Auf diese Weise kommt mehr Holz auf den Markt, als aufgrund der reinen Erlös-/Kostensituation im Wirtschaftswald zu erwarten ist.

Für den Schutzwald gilt es also abzuschätzen, welche Flächen von einer Investition der öffentlichen Hand profitieren. Gemäss LFI 3 beträgt die Waldfläche mit Vorrangfunktion Schutz vor Naturgefahren (inkl. SilvaProtect) **454'000 ha oder 41.1%** der gemeinsamen Waldfläche. Schutzwaldungen können einen direkten Schutz von Objekten (Gebäude, Strassen, Siedlungen) gewährleisten oder nicht direkt ein Objekt schützen. Letztere nehmen aber trotzdem eine wichtige Schutzleistung wahr. Die Autoren gehen davon aus, dass die Schutzwaldungen unabhängig ob direkt Objekte geschützt werden oder nicht auch mit Mehrkosten gepflegt werden.

In den Waldungen mit Vorrangfunktion Schutz vor Naturgefahren erfolgt eine Nutzung bis 150 Fr./m³. Das Erfassen des Nutzungspotenzials bis 150 Fr/m³ ist damit begründet, dass der Bund im Wald mit besonderen Schutzfunktionen 40% der nicht gedeckten Erntekosten bis maximal 46 Fr/m³ übernimmt. Das bedeutet, dass der Bund für Kosten aufkommt, die höher sind als der Holzerlös. Da von einem Holzerlös von 100 Fr/m³ ausgegangen wird, sind die Kosten bis 150 Fr/m³ gedeckt. Da die Holzpreisentwicklung, Produktivitätssteigerung in Hanglagen, die Personalkostenentwicklung und die Subventionspolitik des Bundes und der Kantone bis ins Jahr 2036 schlecht abschätzbar ist, werden für die Berechnung der nächsten Perioden (2017-2026, 2027-2036, 2047-2056, 2097-2106) keine Änderungen vorgenommen.

In dieser Kategorie befinden sich auch Windschutz und Trinkwasserschutz. Ihr Flächenanteil ist sehr klein (siehe Tabelle 10-1 und Tabelle 10-2 im Anhang). Jedoch werden gerade für den Trinkwasserschutz auch Mehrkosten in der Pflege in Kauf genommen. Deswegen werden für sie die gleichen Parameter verwendet, wie für die Schutzwälder.

Biodiversität

Die Waldfunktion „Biodiversität“ ist in den Kapiteln 2.4 und 3.2 kurz beschrieben. Die Abzüge sind bei dieser Waldfunktion mehrheitlich gesellschaftspolitischer und nicht wirtschaftlicher Natur. In Wäldern, die diese Waldfunktion aufweisen und trotzdem, wenn auch zum Teil reduziert, genutzt werden, kann die Nutzung kostenintensiver sein. Dies darum, weil man diese Wälder in einer bestimmten Ausprägung und/oder Entwicklungsstadium erhalten will. Dafür sind der Bund, die Kantone oder der Waldbesitzer bereit zu zahlen. Gute Beispiele dafür sind lichte Wälder, Auenwälder, **Auerhuhngebiete usw. Deshalb werden die Wälder bis zur Kostenkategorie „über 150 Fr/m³“** berücksichtigt. Für die nächsten Perioden (2017-2026, 2027-2036, 2047-2056, 2097-2106) ist keine Änderung vorgesehen.

Erholung

Die Waldfunktion „Erholung“ ist in den Kapiteln 2.4 und 3.2 kurz beschrieben. Ähnliche Überlegungen wie bei den Waldungen mit der Funktion „Biodiversität“ können auch hier angestellt werden.

Für Wälder mit ausgesprochener Erholungsleistungen werden vor allem in Hanglagen, Bachtobeln und in touristischen Berggebieten höhere Erntekosten in Kauf genommen, um den Schutz für den Erholungssuchenden zu gewährleisten. Hier werden die für das Erholungsgebiet zuständige Gebietskörperschaft oder der Waldbesitzer auch defizitäre Eingriffe auf sich nehmen und das Holz der Nutzung zuführen. In den Szenarien werden folgende Kostenklassen eingesetzt:

- Szenario A: Kostenklasse bis 150 Fr/m³
- Szenarien B und D: Kostenklasse bis 100 Fr/m³
- Szenario C: Kostenklasse über 150 Fr/m³

Die Wahl einer um eine Stufe tieferen Kostenklasse in den Szenarien B und D gegenüber Szenario A wird damit begründet, dass in diesen beiden Szenarien ein Vorratsabbau vorgesehen ist und deshalb die Bereitschaft, die „kostenintensiven“ Bäume zu holen, tiefer ist. Währenddessen wird in Szenario C der Vorrat zur Kohlenstoffspeicherung erhöht, was zu einer höheren Mortalität führen kann. Da abgestorbene und schwache Bäume, sowie dürre Äste in Erholungswäldern ein besonderes Gefahrenpotenzial für die Besucher darstellen, werden zu dessen Beseitigung hohe Kosten in Kauf genommen. Für die nächsten Perioden (2017-2026, 2027-2036, 2047-2056, 2097-2106) ist keine Änderung vorgesehen.

Diverses

Die Waldfunktion „Diverses“ ist in den Kapiteln 2.4 und 3.2 kurz beschrieben. Wie dort bereits erwähnt kann die Nutzung in militärisch genutzten Wäldern beeinträchtigt werden. Von Projektilen oder anderen Teilen getroffene Bäume werden in ihrer Qualität entwertet; sie können oft nur noch dem Energieholz zugeführt werden. Das Militär kommt im Normalfall für den entgangenen Erlös auf. Die Autoren gehen davon aus, dass die Bestände mit militärischer, wie auch landwirtschaftlicher und ohne Waldfunktion genutzt werden, wenn die Erntekosten 100 Fr/m³ nicht übersteigen, sofern sie keine Gefahr für Personen darstellen. Eine Differenzierung der Kostenklassen innerhalb dieser Waldfunktion ist nicht notwendig, da die Wälder ohne Vorrangfunktion und mit landwirtschaftlicher Nutzung den Hauptteil dieser Kategorie ausmachen. Die Flächenanteile sind in Tabelle 10-4 im Anhang aufgeführt. Für die nächsten Perioden (2017-2026, 2027-2036, 2047-2056, 2097-2106) ist ebenfalls keine Änderung vorgesehen.

3.4 Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial nach Sortimenten

Die Zuteilung der Kompartimente in die Sortimente Stammholz, Industrieholz und Energieholz wurde aufgrund von Erfahrungswerten aus der Forststatistik errechnet. Dabei musste dem Umstand Rechnung getragen werden, dass im Rahmen dieses Nutzungspotenzials wesentlich grössere Mengen an Energieholz zur Verfügung stehen, als bis anhin effektiv genutzt wurden (Astderbholz und Reisig). Der Anteil Stammholz kann ausschliesslich aus dem Schaftderbholz bezogen werden. Mit 79% für die gesamte Schweiz ergibt sich beim Nadelholz ein Resultat, welches plausibel erscheint. Diese Umlegung von Kompartimenten zu Sortimenten wird für das Nutzungspotenzial (Abgang) angewendet. Darin eingeschlossen ist auch ein Anteil Mortalität. Damit kann dargestellt werden, in welcher Menge die Sortimente theoretisch im Bestand verbleiben. Da keine Aufteilung in Wirtschaftsregionen vorhanden ist, wird die Aufteilung in Produktionsregionen verwendet.

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 Potenzial. Erhebliche Mengen an sägefähigem Laubstammholz gelangen in andere Verwertungskanäle. Der Anteil als Stammholz verwendetes Derbholz erscheint dagegen beim Nadelholz mit 78.6% (BAFU 2006) als hoch. Grundsätzlich sind verschiedenen Qualitäten aufgrund der Preisrelationen substituierbar. Dies gilt insbesondere zwischen Industrie- und Energieholz.

Tabelle 3-3: Faktoren zur Umrechnung des ermittelten Nutzungspotenzials von Kompartimenten auf die Nadel- und Laubholz-Sortimente (BAFU 2006; Forststatistik 2008 und eigene Berechnungen).

Holznutzung nach Regionen und Sortimenten in %
gemäss Mittelwerten der Jahre 1986-2005

Nadelholz	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüd seite	Schweiz
Schafftderbholz						
Stammholzanteil	80%	77%	82%	76%	73%	79%
Industrieholzanteil	17%	14%	8%	9%	9%	12%
Energieholz	4%	9%	10%	15%	18%	9%
Astderbholz						
Stammholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Industrieholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Energieholz	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Rinde, Stock und Astreisig						
Stammholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Industrieholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Energieholz	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Holznutzung nach Regionen und Sortimenten in %
gemäss Mittelwerten der Jahre 1986-2005

Laubholz	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüd seite	Schweiz
Schafftderbholz						
Stammholzanteil	37%	35%	29%	20%	6%	33%
Industrieholzanteil	24%	14%	7%	6%	1%	15%
Energieholz	39%	51%	64%	74%	94%	51%
Astderbholz						
Stammholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Industrieholzanteil	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Energieholz	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Rinde, Stock und Astreisig						
Stammholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Industrieholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Energieholz	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Nutzbare Potenzial nach messtechnischer Reduktion

Das ermittelte Stammholzpotenzial entspricht nicht der verkäuflichen Holzmenge. Ursache dafür ist eine Reduktion der Holzmenge, die durch Messvorschriften aufgrund der Schweizerischen Holzhandelsgebräuche entsteht. Berechnungen von GEO Partner AG haben ergeben, dass die Differenz zwischen dem effektiven Holzvolumen (Schafftderbholz) und dem für den Verkauf eingemessenen Holzvolumen trotz vorsichtiger Annahmen beim Stammholz 7.85% des Volumens ausmacht. Beim Industrie- und Energieholz wurden keine Abzüge vorgenommen. Für die nächsten Perioden (2017-2026, 2027-2036, 2047-2056, 2097-2106) ist ebenfalls keine Änderung vorgesehen. Genauere Erläuterungen zur Zusammensetzung dieser Annahmen befinden sich in Hofer et al. (2009).

3.5 Veränderungen des im gesellschaftspolitischen Rahmen wirtschaftlich greifbaren Potenzials bei veränderten Verhältnissen

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die mittleren Holzerlöse der BAR-Betriebe des Mittellands und des Juras im Jahr 1981 auf über Fr. 150.-/m³ lagen. In den Alpen und voralpenbetrieben lagen sie bei rund 130.-/m³. Auch wenn solche Verhältnisse in absehbarer Zeit nicht zu erwarten sind, sei vermerkt, dass sich das wirtschaftliche Potenzial bei Holzpreisen von Fr. 150.- auf insgesamt 8.9 Mio. m³, davon 5.7 Mio. m³ Nadel- und 3.19 Mio. m³ Laubholz auf 95% des gesellschaftspolitischen Potenzials erhöhen würde (Hofer und Altwegg 2008). Eine Ausweitung des Potenzials ist auch möglich, wenn die Holzerntekosten aufgrund neuer Techniken deutlich sinken.

Eine wesentliche Verteuerung der Holzernte ist in absehbarer Zukunft aufgrund der Weiterentwicklung der Holzerntetechnik wohl nicht zu erwarten. Dagegen sind sinkende Holzerlöse denkbar. In diesem Falle würde sich das wirtschaftliche Potenzial deutlich reduzieren.

3.6 Vorrat, Bruttozuwachs

Wie für den Abgang und die Mortalität werden für die vier Szenarien nach WSL (2009) der Vorrat und Bruttozuwachs berechnet. Diese beiden Berechnungsgrößen sind vor allem für die beiden Szenarien C und D wichtig, wo sich die definierte Nutzungsstrategie über Jahrzehnte auf den Vorrat und den Bruttozuwachs auswirken werden. Wie auch der Abgang und die Mortalität sind sie in Schaftholz in Rinde angegeben. Von ihnen werden keine Abzüge nach dem Zwiebelschalenmodell vorgenommen, da es primär nur darum geht die Entwicklung über die Perioden 2007-2016, 2015-2026, 2027-2036, 2047-2056 und 2097-2106 darzustellen.

3.7 Die Genauigkeit der ermittelten Werte

Die Abschätzung der Genauigkeit der Zahlen ist mit dieser Berechnung nur annäherungsweise möglich. Die Schätzfehler der Abgangsberechnungen liegen gesamtschweizerisch bei 5 - 6% und bei der Mortalitätsberechnung bei 7 - 8%. Auf Stufe Wirtschaftsregion liegt der Standardfehler beim Abgang bei ca. 15%, wobei er in einem Fall sogar bei 40% liegt. Der Standardfehler bei der Mortalität liegt rund 4% höher. Gegenüber dem Nadelholz liegt der Standardfehler beim Laubholz ebenfalls leicht höher. Die Unsicherheiten der addierten und subtrahierten Faktoren sind dagegen in der Regel nicht bekannt. Somit lässt sich auch keine sinnvolle Abschätzung der Unsicherheiten vornehmen.

4. Quantifizierung der Nutzungspotenziale 2007 – 2036

In den folgenden Abschnitten wird zunächst die Ausgangsgrösse der Periode 1996 bis 2006 auf Basis der Daten aus LFI3 definiert. In den anschliessenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Szenarienberechnungen A bis D über die Perioden 2007-2016, 2017-2026 und 2027-2036 vorgestellt. Bei den Perioden handelt es sich also jeweils um Zeiträume von 10 Jahren. Zum Teil werden auch Potenzialberechnungen für die Perioden 2047 – 2056 und 2097 – 2106 eingebracht, um die langfristigen Auswirkungen der Waldbewirtschaftungskonzepte aufzeigen zu können. Die Resultate geben jeweils die Mittelwerte dieser Perioden pro Jahr wieder. Ausgangsgrössen in den jeweiligen Perioden sind die Abgänge, in welchen Nutzung und verbleibende Mortalität enthalten sind. Die Autorschaft weist darauf hin, dass die Berechnungsgenauigkeit in den Zeitfenstern 2047-2056 und 2097-2106 erheblich abnimmt. Im Fokus stehen die Auswirkungen des Bewirtschaftungskonzepts auf das nachhaltig verfügbare Nutzungspotenzial, Nadel- und Laubholzanteile, Sortimentsanfall, Holzernteaufwand und Vorrangfunktionen für die Schweiz und auszugsweise für die Wirtschaftsregionen bis 2036 und zum Teil bis 2106.

4.1 Periode 1996-2006: Vergleich des Gesamtnutzungspotenzials und des Nutzungspotenzials mit Bruttozuwachs und Nutzung nach LFI3

Dieses Kapitel dient der Überprüfung der Berechnungsmethode anhand der LFI3-Daten für die Periode 1996-2006. Sie zeigt und bespricht zudem die Potenzialgrösse für diese Periode, welche gleichermassen für alle Szenarien gilt. Das Gesamtnutzungspotenzial wurde, wie in Kap. 2.10 beschrieben, aus dem Bruttozuwachs nach LFI3 berechnet. Dazu wurden dem Bruttozuwachs in Schafftholz in Rinde die fehlenden Kompartimente für einen Vollbaum ohne Nadeln/Blätter hinzuzugediert. Dies erklärt auch die Differenz zwischen dem berechneten Gesamtnutzungspotenzial und dem Bruttozuwachs nach LFI3 (vergleiche linke und rechte Seite in Abbildung 3). Beim Bruttozuwachs handelt es sich um den Zuwachs inkl. Mortalität (Brändli U.-B. 2010). Vom Gesamtnutzungspotenzial wurden die gesellschaftspolitischen und wirtschaftlich-technischen Abzüge gemäss Zwiebschalenmodell vorgenommen, was zum nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzial führt.

Das nachhaltig verfügbare Nutzungspotenzial liegt beim Nadelholz bei rund 5 Mio. m³ und beim Laubholz bei knapp 3 Mio. m³. Die Abzüge vom Gesamtnutzungspotenzial betragen 32%, resp. 28%. Für die Aufteilung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials in Sortimente und nach Holzernteaufwand wurden die Angaben in Hofer und Altwegg (2008), resp. LFI3 (Brändli U.-B. 2010) verwendet. Der höhere Anteil an Energieholz ist darauf zurück zu führen, dass die Sortimentsaufteilung für jede Wirtschaftsregion erfolgte (nicht CH-Durchschnittswerte) und das Astreisig und mehrheitlich auch das Astderbholz dem Energieholz zugesprochen wird (vergleiche linke und rechte Seite in Abbildung 3).

Im Folgenden werden die Resultate des berechneten Holznutzungspotenzials mit den Resultaten der Auswertung von LFI3 (rechte Seite Abbildung 3) verglichen.

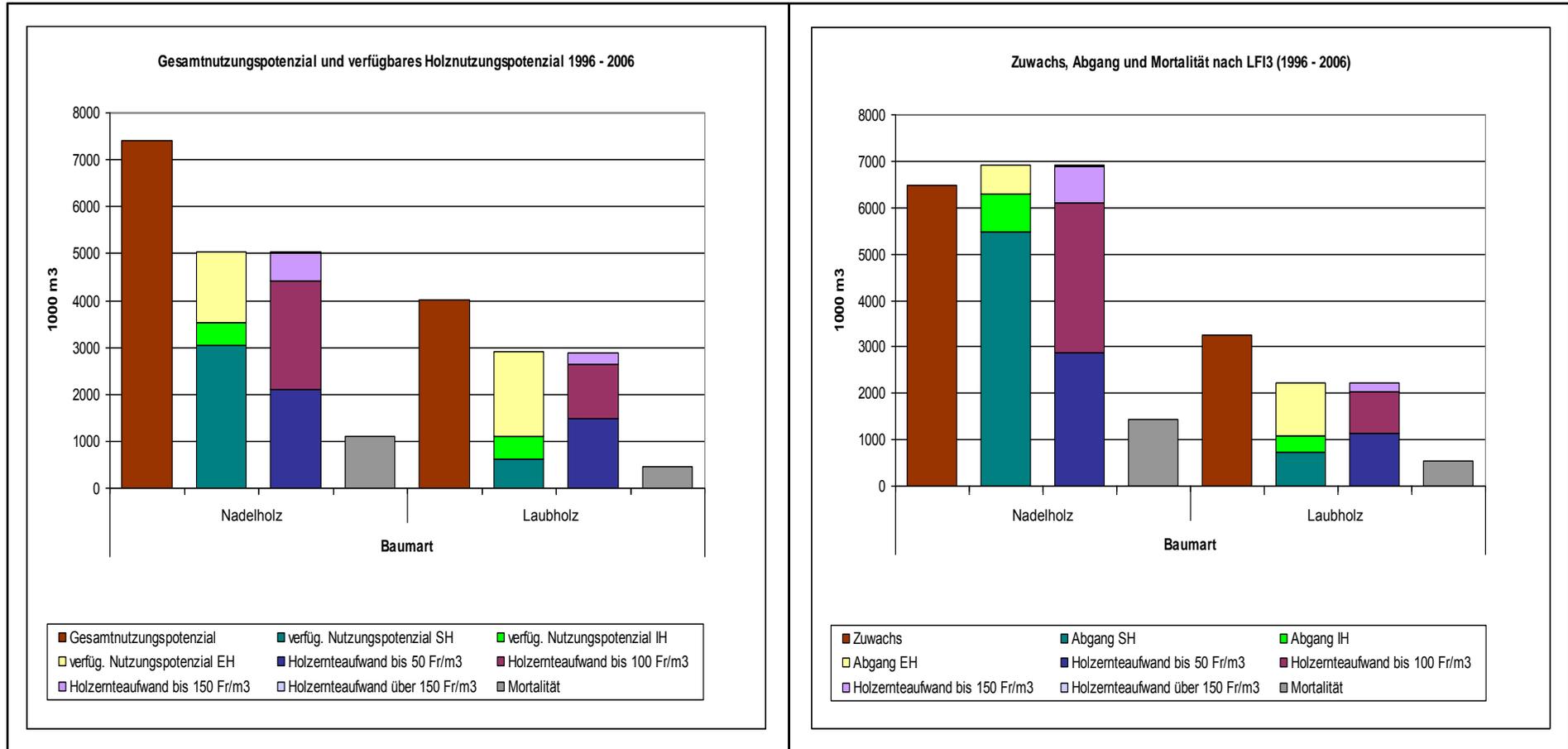


Abbildung 3: Vergleich des Gesamtnutzungspotenzials und des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials während der Periode 1996-2006 mit dem Bruttozuwachs und der effektiven Nutzung nach LFI3 (Brändli U.-B. 2010).

Der Bruttozuwachs an Schaftholz in Rinde beläuft sich auf 9.7 Mio. m³/Jahr, davon sind knapp 6.5 Mio. m³ Nadelholz und rund 3.2 Mio. m³ Laubholz. Der Abgang an Nadelholz (Nutzung und verbleibende Mortalität) von etwa 6.9 Mio. m³/Jahr während der dritten Inventurperiode lag um 6.2% über dem Bruttozuwachs. Die Differenz zwischen dem errechneten, nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzial und dem effektiven Abgang nach LFI3 ist vor allem beim Nadelholz mit 1.9 Mio. m³, aber auch beim Laubholz mit 0.65 Mio. m³ beträchtlich. Beim Nadelholz ist der Abgang nach LFI3 höher als das berechnete Nutzungspotenzial, beim Laubholz ist es gerade umgekehrt. Insgesamt beträgt also die Differenz 1.23 Mio. m³. Die „Übernutzung“ beim Nadelholz wird durch den kleineren Nadelholzvorrat gegenüber demjenigen in LFI2 durchaus bestätigt. Die grössten Vorratsreduktionen von bis zu 22% fanden in den Wirtschaftsregionen Mittelland West, Mitte und Ost, sowie Voralpen West und Mitte statt. Insgesamt hat der Vorrat aber gegenüber dem LFI2 um 2.5% zugenommen (Brändli U.-B. 2010). Der Abgang an Laubholz mit rund 2.2 Mio. m³/Jahr (68.5%) liegt deutlich unter dem Bruttozuwachs. Auch dieses Ergebnis erscheint als durchaus plausibel.

Bei rund 4/5 der Holzmenge, sowohl bei Nadelholz als auch bei Laubholz, beträgt der Holzernteaufwand 100 Fr/m³ und weniger, davon etwa die Hälfte weniger als 50 Fr/m³ (Abbildung 3). Eine sehr kleine Menge von etwa 20'000 m³ Nadelholz und 10'000 m³ Laubholz weist schweizweit einen Holzernteaufwand von über 150 Fr/m³ auf. Der Grund, dass der Nadelholzanteil in dieser Kategorie höher ist, liegt wahrscheinlich darin, dass ein Grossteil der Nadelhölzer in wenig erschlossenen Gebieten und in höheren Lagen steht.

Die Mortalität ist Bestandteil der Abgänge und damit auch des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials (siehe linke und rechte Seite Abbildung 3). Die berechnete Mortalität (linke Seite Abbildung 3) „durchlief“ ebenfalls die Berechnung nach Zwiebschalenmodell.

4.2 Szenario A: Basis

Das Basis-Szenario geht ungefähr von einer Zuwachsnutzung aus, wobei Zwangsereignisse mit berücksichtigt sind. Es wird eine kontinuierliche Verjüngung angestrebt. Daraus ergibt sich ein ungefähr konstanter Vorrat. Weitere Informationen dazu sind in Kapitel 2.9 zu finden.

4.2.1 Abzüge nach Zwiebschalenmodell

Mit Hilfe des Modells MASSIMO3 (WSL 2009) wurde der Abgang (Nutzung und Mortalität) in der Einheit „Kubikmeter Schaftholz in Rinde“ berechnet. Das berechnete Gesamtnutzungspotenzial ergibt sich aus der Ergänzung des Schaftholzes i. R. mit den Kompartimenten Astderbholz und Astreisig. Nach den Ausführungen in den Kapiteln 1.5 und 3 werden die Abzüge vom Gesamtnutzungspotenzial „abgeschält“. In Tabelle 4-1 sind die Zwiebschalenabzüge für die Schweiz für die Perioden 2007-2016 bis 2027-2036 zusammengefasst. Dies entspricht einem Zeitraum von 30 Jahren. Der Periode 1996-2006 stützt sich nicht auf die gleichen Grundlagen (vergleiche Kap. 4.1) ab und wird lediglich als Referenz aufgeführt.

Der Abzug des Ernteverlustes, sowohl an Schaftholz als auch an Astderbholz und Astreisig, ergibt das Biologische Nutzungspotenzial. Somit bleiben auch bei einer Vollbaumernte (Nadeln und Blätter sind nicht dabei) rund 1.3 Mio. m³ (0.9 Mio. m³ Nadelholz und 0.4 Mio. m³ Laubholz) resp. 12% des Potenzials im Wald liegen. Die Reduktion des Potenzials aufgrund der ausgeschiedenen Biodiversitäts-, Erholungs- oder Schutzwälder beläuft sich bis 2016 auf 8% (890'000 m³). Die Ausdeh-

nung der Reservatsflächen auf 125'000 ha (10% des CH-Waldes) bis 2036 erhöht den Abzug auf 12%, was einer Minderung des Nutzungspotenzials um zusätzlich 350'000 m³/Jahr entspricht.

Tabelle 4-1: Berechnetes Gesamt-, Biologisches, Gesellschaftspolitisches, wirtschaftlich greifbares und nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in der Schweiz von 1996-2006 bis 2027-2036, Szenario A.

Szenario A		1996-2006		2007-2016		2017-2026		2027-2036	
Übersicht Nutzungspotenziale nach Zwiebelschalenmodell		Menge	Anteil	Menge	Anteil	Menge	Anteil	Menge	Anteil
Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1000 m ³	%						
Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial	Nadelholz	7411		7113		8718		6551	
	Laubholz	4003		3508		4274		3876	
	Total	11414	100%	10621	100%	12991	100%	10427	100%
Biologisches Nutzungspotenzial	Nadelholz	6507		6244		7649		5753	
	Laubholz	3547		3107		3779		3431	
	Total	10054	88%	9351	88%	11429	88%	9184	88%
Gesellschaftspolitisches Potenzial	Nadelholz	5934		5668		6775		5078	
	Laubholz	3282		2795		3312		2894	
	Total	9216	81%	8463	81%	10087	78%	7972	76%
Wirtschaftlich greifbares Potenzial	Nadelholz	5286		5160		6253		4696	
	Laubholz	2950		2560		3051		2719	
	Total	8236	72%	7720	72%	9304	72%	7416	71%
Nachhaltig verfügbares Potenzial	Nadelholz	5028		4908		5949		4467	
	Laubholz	2896		2514		2998		2671	
	Total	7924	69%	7423	69%	8946	69%	7138	68%

Wie in Kap. 3.3 bereits festgehalten, werden Wälder mit der Waldfunktion Holzproduktion bis zu einem Holzernteaufwand von 100 Fr/m³ bewirtschaftet. Holz, das nur mit höherem Aufwand erreicht werden, kann verbleibt im Wald. Dies trifft auch für die Wälder mit Waldfunktion Diverses zu. Bei Schutz- und Erholungswäldern liegt das Kostendach bei 150 Fr/m³ und bei den Biodiversitätswäldern bei über 150 Fr/m³ (siehe auch Tabelle 10-9). Der Abzug für das wirtschaftliche greifbare Potenzial beträgt etwa 6%, was einer Holzmenge von 700'000 m³/Jahr gleichkommt. Das nachhaltig verfügbare Potenzial errechnet sich aus dem wirtschaftlich greifbaren Potenzial minus der Reduktion aufgrund von Messvorschriften. Dieser Abzug beträgt nach Hofer und Altwegg (2008) 7.85% beim Stammholz (vgl. auch Kap. 3.4), was zu einem Abschlag von 4% über alle Sortimente führt. Dadurch wird pro Jahr rund 300'000 m³ Holz dem Käufer zur Weiterverwendung überlassen.

In Summe wird mit den Schalen vom berechneten Gesamtnutzungspotenzial nahezu ein Drittel abgezogen. Dies entspricht einer Holzmenge von 3.1 Mio. m³ 2007-2016 und 3.2 Mio. m³ 2027-2036. Die Abzüge beim Nadel- und Laubholz (31%; 29%) sind sowohl in der Periode 2007-2016 als auch in der Periode 2027-2036 (32%; 31%) ähnlich. Davon verbleiben aufgrund von Verlusten und Nutzungseinschränkungen 2.9 Mio. m³ im Wald.

4.2.2 Sortimente

Die Nadelstammholzmenge wird sich mit Ausnahme der Periode 2017-2026, in der allgemein ein höheres Potenzial 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 ist aber ein Anstieg von rund 0.4 Mio. m³ zu verzeichnen. (siehe Tabelle 10-8 und Tabelle 10-9). Die Stammholzanteil beim Nadelholz beläuft sich auf 60%, der Industrieholzanteil auf 10% und der Energieholzanteil auf 30%. Über die Perioden verändern sich die Anteile kaum, da Tabelle 3-3 als Grundlage für

alle Perioden dient. Die Sortimentsaufteilung beim Laubholz unterscheidet sich gegenüber dem Nadelholz mit 21% Stammholz, 17% Industrieholz und 62% Energieholz beträchtlich.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Sortimentsanteile je nach Preisrelationen erheblich schwanken können. Aufgrund der ungenügenden Nachfrage im In- und Ausland wird heute vermutlich weniger Laubstammholz geerntet und verkauft, als möglich wäre. Erhebliche Mengen an sägefähigem Laubstammholz gelangen in andere Verwertungskanäle. Der Anteil als Stammholz verwendetes Derbholz erscheint dagegen beim Nadelholz mit 78.6% (BAFU 2006) als hoch. Grundsätzlich sind verschiedenen Qualitäten aufgrund der Preisrelationen substituierbar. Dies gilt insbesondere zwischen Industrie- und Energieholz.

Tabelle 4-2:

Sortimentsanteile in Prozent vom nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Perioden 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario A.

Anteil Sortimente am Nutzungspotenzial		2007-2016	2017-2026	2027-2036
Nadelholz	Stammholz	60%	62%	62%
	Industrieholz	10%	9%	9%
	Energieholz	30%	29%	29%
Laubholz	Stammholz	21%	22%	23%
	Industrieholz	17%	16%	16%
	Energieholz	62%	62%	61%

Das Industrieholz-Nutzungspotenzial von Nadelholz liegt mit 463'000 m³/Jahr in der Periode 2007-2016 über dem Potenzial beim Laubholz (425'000 m³/Jahr). Ab der Periode 2027-2036 übersteigt das Industrieholz-Nutzungspotenzial von Laubholz dasjenige von Nadelholz. Beim Stammholz ist über alle Perioden das Nadelholzpotenzial höher, während beim Energieholz der grössere Anteil immer vom Laubholz kommt.

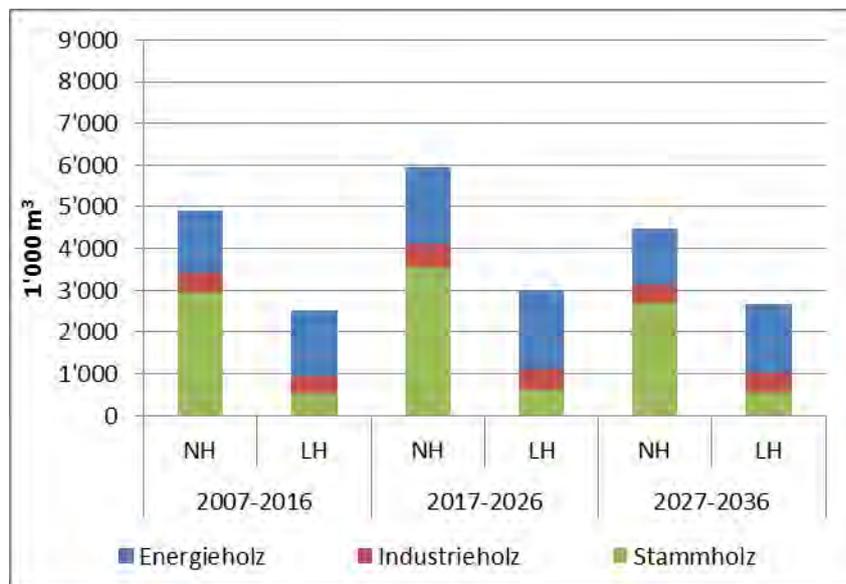


Abbildung 4: Szenario A: Holzpotenzial 2007 – 2036 nach Sortimenten und Holzarten

4.2.3 Holzernteaufwand

In Tabelle 4-3 sind die Anteile der Holzernteaufwände in der Schweiz bis 2036, resp. bis 2106 für Nadel- und Laubholz zusammengefasst. Die absoluten Ergebnisse pro Kostenklasse, für Nadel- und Laubholz und Waldfunktion befinden sich in Tabelle 10-9 im Anhang. Rund 5 Mio. m³ Holz können

während der Periode 2007-2016 im Schweizer Durchschnitt jährlich für bis zu 50 Fr/m³ geerntet werden, was 67.3% des Nutzungspotenzials entspricht. Für 24.1% des Potenzials braucht es einen Holzernteaufwand zwischen 51 und 100 Fr/m³. Rund 9% fallen mit Erntekosten über 100 Fr/m³ an. Es handelt sich um Holz, welches zum Teil aus der Pflege von Wäldern mit den Vorrangfunktionen Schutz Naturgefahr, Biodiversität und Erholung stammt. In der Periode 2027-2036 sind die Anteile der Holzernteaufwände ähnlich der Periode 2007-2016, aber in der Periode 2017-2026 dazwischen mit dem höheren Nutzungspotenzial sinkt der Anteil Erntekosten bis 50 Fr/m³ um 4.2%, während der Anteil Erntekosten 51 – 100 Fr/m³ um 3.0% und der Anteil Erntekosten 101 – 150 Fr/m³ um 1.4% ansteigt. Es zeichnet sich ab, dass sich die Kostenstruktur für die Bereitstellung von Nadel- und Laubholz in den Perioden ab 2027-2036 wenig verändert. Beim Nadelholz besteht die Tendenz, dass der Anteil an Holz über 100 Fr/m³ leicht zunimmt. Der Anteil an Laubholz für bis 100 Fr/m³ ist gegenüber dem Nadelholz höher (92.7% zu 90.8% in 2016) und wird mit dem höheren Anteil an Nadelholz in weniger gut erschlossenen Gebieten begründet.

Tabelle 4-3: Anteil der Holzernteaufwände in der Schweiz in Prozent für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106, Szenario A.

Anteil der Holzernteaufwände in % vom Nutzungspotenzial		1996-2006	2007-2016	2017-2026	2027-2036	2047-2056	2097-2106
Nadelholz	-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	-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	-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%

4.2.4 Produktionsregionen

Im Mittelland ist mit rund 2.5 Mio. m³/Jahr das grösste Nutzungspotenzial angesiedelt und beträgt etwa 30% des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials der Schweiz. In den Produktionsregionen Jura, Voralpen und Alpen beträgt das jährliche Nutzungspotenzial 1.41, 1.65, resp. 1.45 Mio. m³. Das Nutzungspotenzial auf der Alpensüdseite beläuft sich mit 427'000 m³/Jahr auf 5.8% der Schweiz, obwohl der Waldflächenanteil 13.8% beträgt. Die Erhöhung des Nutzungspotenzials in der Periode 2026 um über 1.5 Mio. m³ gegenüber 2016, resp. 1.8 Mio. m³ gegenüber 2036 ist mit einer deutlichen Erhöhung des Nutzungspotenzials in den Voralpen, Alpen und zum Teil Jura verbunden. Nur im Mittelland bleibt das Potenzial ungefähr konstant (Abbildung 5, Tabelle 10-10). Mit dem höheren Nutzungspotenzial in Hanglagen mit tieferer Erschliessungsdichte als im Mittelland ist auch der leichte Anstieg der Erntekosten bis 100 Fr/m³ für diese Periode zu erklären.

Vor allem in der Region Alpen steigt das Nutzungspotenzial von Periode 2007-2016 zur Periode 2017-2026 um etwa 800'000 m³/Jahr an, um dann in der Folgeperiode um eine Million m³/unter das Niveau der ersten Periode abzusinken. Die Region Voralpen zeigt ein ähnliches, wenn auch weniger ausgeprägtes Bild. Die Regionen Jura, Alpensüdseite weisen in der Periode 2017-2026 ein nur leicht höheres Nutzungspotenzial aus. Einzig in der Region Mittelland bleibt das Nutzungspotenzial ungefähr auf dem Niveau von 2007-2016 mit leicht ansteigender Tendenz.

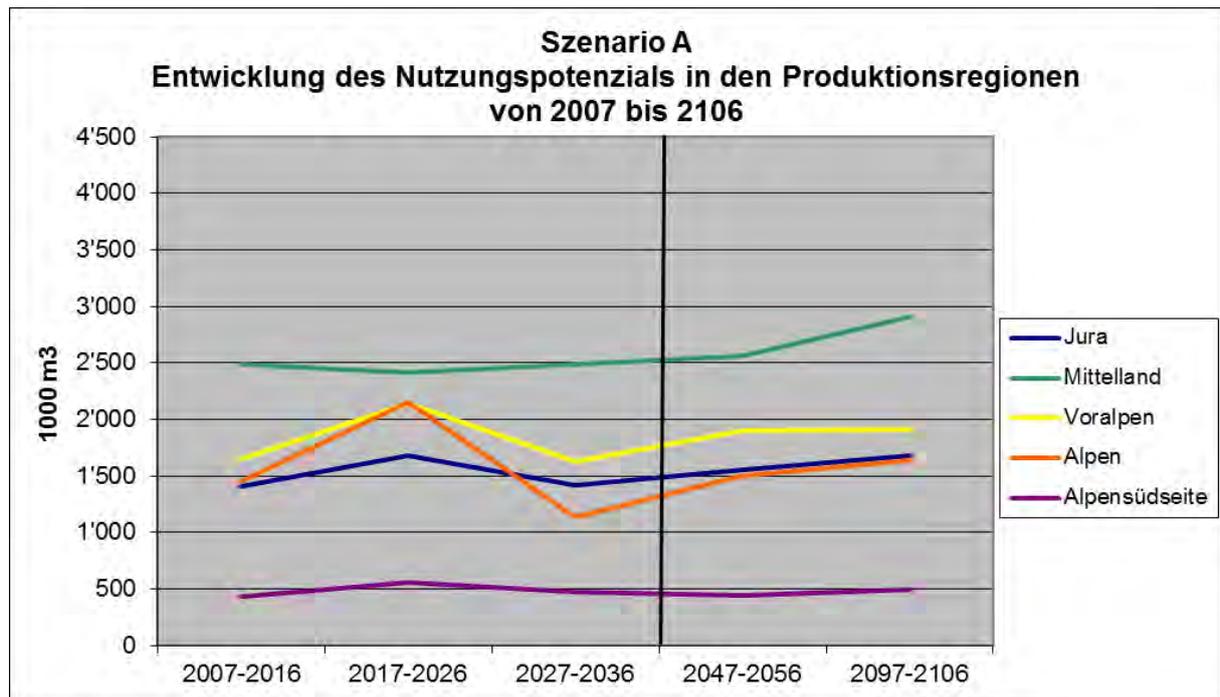


Abbildung 5: Entwicklung des Nutzungspotenzials in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2096-2106, Szenario A.

Der starke Anstieg des Nutzungspotenzials in der Periode 2017-2026 bei Szenario A ist darauf zurückzuführen, dass zufällig vermehrt vorratsreiche Bestände die Hiebsreife erreichen. Gleichzeitig gibt es eine zufällige Häufung von Durchforstungsbeständen, die die kritische Basalfläche für einen Durchforstungseingriff überschreiten. In dieser Periode sinken denn auch die Vorräte leicht ab, weil die Eingriffskriterien nicht verändert wurden. Durch geeignete Anpassungen im Programm MASSIMO3 liesse sich der Nutzungsanstieg und damit auch die Vorratssenkung reduzieren (mündliche Auskunft von E. Kaufmann).

Schweizweit nimmt in den nächsten 30 Jahren (bis 2036) das Nadelholzpotenzial leicht ab und im Gegenzug das Laubholzpotenzial zu. Von der Periode 2036 bis zur Periode 2106 erhöht sich der Laubholzanteil am Nutzungspotenzial von 37% auf 49%. In Tabelle 4-4 sind die Veränderungen des Nadelholzanteils in den Produktionsregionen bis 2106 aufgeführt. Die absoluten Werte befinden sich in Tabelle 10-10. Im Jura wird sich der Nadelholzanteil halbieren und im Mittelland ist die kleinste Abnahme auszumachen, jedoch wird auch hier der Nadelholzanteil unter 50% sinken. Auch in den Nadelholzgebieten Voralpen und Alpen werden Rückgänge von 19%, resp. 12% verzeichnet. Auf der Alpensüdseite mit dem tiefsten Nadelholzanteil in der Periode 2007-2016 wird der Anteil ebenfalls um 12% schwinden. Im schweizerischen Durchschnitt nimmt das Nutzungspotenzial an Nadelholz bis 2097-2106 im Vergleich zur Periode 2007-2016 um **11% oder 530'000 m³**, im Vergleich zur Periode 2027-2036 um **2% oder 90'000 m³** ab. Im Jura fällt der Rückgang des Nadelholzpotenzials von 2007-2016 (810'000 m³/Jahr) bis 2097-2106 (478'000 m³/Jahr) am deutlichsten aus.

Tabelle 4-4: Veränderung des Nadelholzanteils in den Produktionsregionen von 2016 bis 2106, Szenario A.

Veränderung des Nadelholzanteils bis 2106	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite
2016	57%	54%	81%	85%	48%
2106	28%	46%	62%	72%	36%
Abnahme um	50%	13%	23%	15%	25%

4.2.5 Waldfunktionen

Die Waldungen mit Vorrangfunktion „Holzproduktion“ und „Schutz Naturgefahr“ machen zusammen über 80% der Schweizer Waldfläche aus. Die beiden Kategorien sind mit 465'000 ha (Holzproduktion) und 454'000 ha (Schutz Naturgefahr) ähnlich gross. Das Nutzungspotenzial dieser beiden Kategorien macht in den Perioden 2007-2016 bis 2027-2036 mehr als 90% des gesamten Nutzungspotenzials aus.

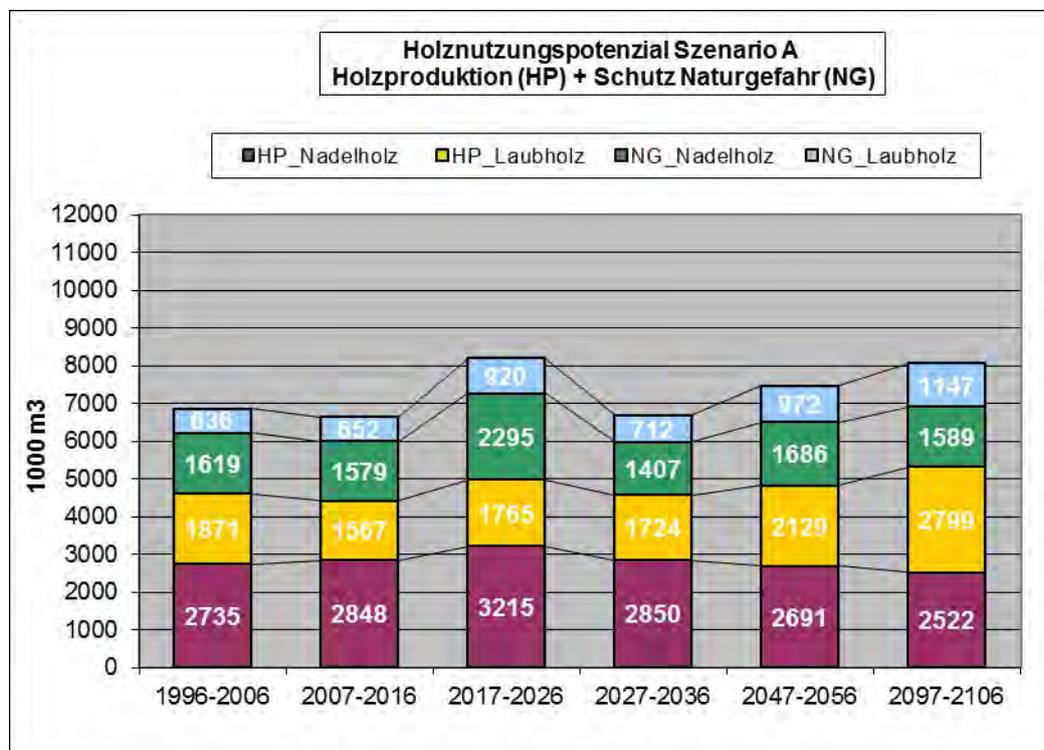


Abbildung 6: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Wäldern mit Waldfunktion „Holzproduktion“ und „Schutz Naturgefahr“ in der Schweiz von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario A

Für eine bessere Übersicht im Diagramm in Abbildung 6 werden die Vorrangfunktionen „Biodiversität“, „Erholung“ und „Diverses“ weggelassen. Sie würden die Säulen nur wenig erhöhen und das Gesamterscheinungsbild und das Verhältnis zwischen Nadel- und Laubholz nicht verändern. Das Nutzungspotenzial verändert sich in den Waldfunktionen über die Perioden, bis auf die Erhöhung 2017-2026, nicht wesentlich. Vor allem das Laubholzpotenzial bleibt über die ersten 3 Perioden ausgeglichen. Eine Reduktion des Nutzungspotenzials ist beim Nadelholz in den Schutzwäldern zu erkennen. Bis 2106 wird das Nutzungspotenzial an Laubholz mehrheitlich in den Holzproduktionswäldern zunehmen. in Tabelle 10-9 finden sich weitere Daten zu den Waldfunktionen.

In den Biodiversitätswäldern und den Wäldern mit der Waldfunktion „Diverses“ verändert sich das Nutzungspotenzial infolge der Reservatsflächenzunahme. Die Erhöhung der Reservatsfläche in den Wäldern mit der Waldfunktion „Biodiversität“ von 61'000 ha (2007-2016) auf 125'000 ha (2027-2036), was 10% der Schweizer Waldfläche betrifft, führt zu einem Potenzialrückgang von 180'000 m³ pro Jahr (siehe Tabelle 10-9). Durch den Übertrag von 20'000 ha Wald mit Waldfunktion „Diverses“ zu „Biodiversität“ in der Periode 2027-2036 (siehe Kapitel 3.2 und Tabelle 3-2) verkleinert sich das Nutzungspotenzial auch hier um 170'000 m³/Jahr. Somit reduziert sich das Nutzungspotenzial durch die Erweiterung der Reservatsflächen zwischen 2007-2016 und 2027-2036 um rund 350'000 m³/Jahr. Nach LFI3 (Brändli U.-B. 2010) beträgt der Anteil „Biodiversität“ ca. 3% am Schweizer Wald. Ohne Ausdehnung der Reservatsflächen gegenüber LFI3 (2006) wäre das Nutzungspotenzial 2027-2036 sogar rund 450'000m³/Jahr höher als es jetzt ausgewiesen wird.

4.2.6 Im Wald verbleibende Holzmengen in Szenario A

Im Wald verbleibt Biomasse, unabhängig davon, ob das Holz geschlagen wurde oder natürlich abgestorben ist. Die vorgenommenen Zwiebelschalenabzüge (Tabelle 4-1) belaufen sich in der Periode 2007-2016 beim Ernteverlust auf 1.27 Mio. m³, bei den gesellschaftspolitischen Aspekten auf 0.89 Mio m³ und bei den wirtschaftlichen Abschlägen 0.74 Mio. m³/Jahr. Somit verbleiben jedes Jahr rund 2.93 Mio. m³ an Biomasse in den Schweizer Wäldern, die irgendwann als Mortalität erfasst wird. Die Abzüge aufgrund von Messvorschriften sind nicht berücksichtigt, da diese Holzmengen den Wald als Stammholz verlassen. Die nicht genutzten, im Wald verbleibenden Holzmengen teilen sich auf in 1.95 Mio. m³ Nadelholz und 0.95 Mio. m³ Laubholz. Die im Wald verbleibenden Mengen in den Perioden 2017-2026 und 2027-2036 betragen 3.69 Mio. m³ und 3.01 Mio. m³.

4.3 Szenario B: Waldumbau mit Fokus auf Zuwachsmaximierung

Im Unterschied zu Szenario A wird in Szenario B der Durchschnittsvorrat von 360 m³/ha innerhalb von 20 Jahren auf 300 m³/ha gesenkt und danach konstant gehalten. Ebenso werden die Räumungsflächen langfristig um 40% vergrössert. Im Folgenden werden die Resultate des Szenario B präsentiert und die Unterschiede zu Szenario A aufgezeigt.

4.3.1 Abzüge nach Zwiebelschalenmodell

Die Vorratsreduktion führt in der Periode 2007-2016 zu einer Erhöhung des Nutzungspotenzials gegenüber Szenario A um rund 3.7 Mio. m³, davon 2.4 Mio. m³ Nadel- und 1.3 Mio. m³ Laubholz. In Folge des höheren Nutzungspotenzials in der Periode 2017-2026 in Szenario A und des Rückgangs des Potenzials aus dem Vorratsabbau in Szenario B beträgt die Differenz zwischen Szenario A und B noch rund 1 Mio. m³. In der darauffolgenden Periode 2027-2036 sind sowohl das Total als auch der Nadel- und Laubholzanteil bei beiden Szenarien auf ähnlichem Niveau.

In Summe werden auch hier rund 30% des Nutzungspotenzials vom Gesamtnutzungspotenzial abgezogen. Die Abzüge sind, wie auch beim Szenario A, beim Nadelholz leicht höher als beim Laubholz. Dies ist vor allem bedingt durch den höheren Anteil an Stammholz mit den entsprechenden messtechnischen Abzügen.

Tabelle 4-5: Berechnetes Gesamt-, Biologisches, Gesellschaftspolitisches, wirtschaftlich greifbares und nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in der Schweiz von 1996-2006 bis 2027-2036, Szenario B.

Szenario B		1996-2006		2007-2016		2017-2026		2027-2036	
Übersicht Nutzungspotenziale nach Zwiebelschalenmodell		Menge	Anteil	Menge	Anteil	Menge	Anteil	Menge	Anteil
Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1000 m ³	%						
Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial	Nadelholz	7411		10180		9338		7011	
	Laubholz	4003		5143		4869		3932	
	Total	11414	100%	15323	100%	14207	100%	10943	100%
Biologisches Nutzungspotenzial	Nadelholz	6507		8937		8199		6153	
	Laubholz	3547		4564		4312		3483	
	Total	10054	88%	13501	88%	12510	88%	9636	88%
Gesellschaftspolitisches Potenzial	Nadelholz	5934		8198		7335		5394	
	Laubholz	3282		4110		3829		2937	
	Total	9216	81%	12308	80%	11164	79%	8331	76%
Wirtschaftlich greifbares Potenzial	Nadelholz	5286		7770		6851		4939	
	Laubholz	2950		3883		3573		2755	
	Total	8236	72%	11653	76%	10425	73%	7695	70%
Nachhaltig verfügbares Potenzial	Nadelholz	5028		7388		6517		4698	
	Laubholz	2896		3810		3508		2706	
	Total	7924	69%	11198	73%	10026	71%	7404	68%

4.3.2 Sortimente

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 Potenzial. Erhebliche Mengen an sägefähigem Laubstammholz gelangen in andere Verwertungskanäle. Der Anteil als Stammverwendetes Derbholz 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.

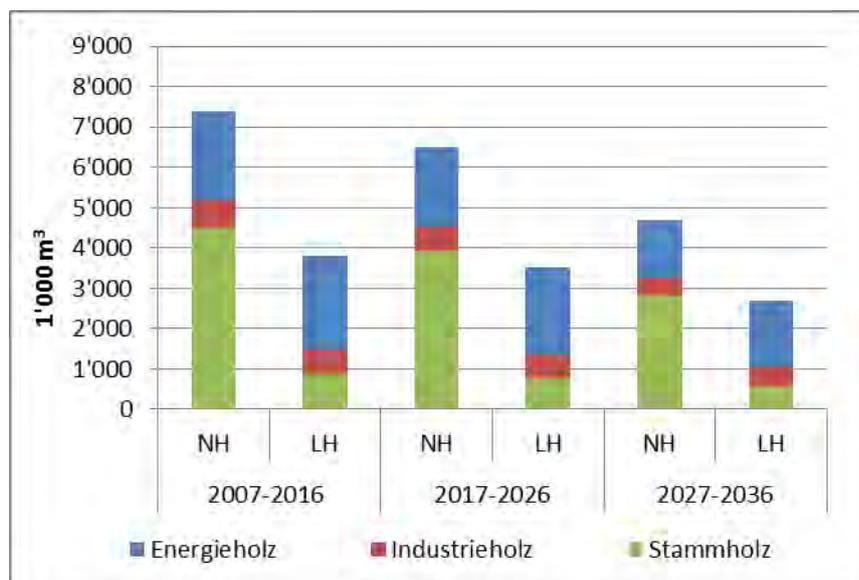


Abbildung 7: Szenario B: Holzpotenzial 2007 - 2036 nach Sortimenten und Holzarten

In Tabelle 4-6 sind die Anteile der Holzernteaufwände in der Schweiz bis 2036, resp. bis 2106 für Nadel- und Laubholz zusammengefasst. Die absoluten Ergebnisse pro Kostenklasse für Nadel- und Laubholz sowie für Waldfunktion befinden sich in Tabelle 10-13. Rund 8.2 Mio. m³/Jahr Holz können während der Periode 2007-2016 im Schweizer Durchschnitt für bis zu 50 Fr/m³ geerntet werden, was 73.9% des Nutzungspotenzials entspricht. Somit ist gegenüber dem Szenario A über 6% mehr Holz in der tiefsten Kostenklasse abrufbar. Die Anteile an Holz aus den restlichen Kostenklassen sind mit 20.4%, resp. 5.4% und 0.4% etwas tiefer. In den Perioden bis 2036 nimmt der Anteil an Holz für ≤ 50 Fr/m³ um rund 10% ab, während die beiden nächsthöheren Kostenklassen um 6.5%, resp. 3.5% zunehmen. Bis 2106 liegt das Potenzial an Holz unter 100 Fr/m³ rund 1.5% tiefer als beim Szenario A, was einer Holzmenge von etwa 110'000 m³/Jahr entspricht. Es zeichnet sich ab, dass die Bereitstellung von Nadelholz über die Perioden laufend etwas teurer wird, resp. weniger Holz unter 100 Fr/m³ erreichbar ist. Die gleiche Tendenz ist beim Laubholz auch festzustellen, jedoch weniger ausgeprägt. Gegenüber Szenario A ist der Anteil Nadelholz über 100Fr/m³ ab 2027-2036 um 2 bis 3% höher.

Tabelle 4-6: Anteil der Holzernteaufwände in der Schweiz in Prozent für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106, Szenario B.

Anteil der Holzernteaufwände in % vom Nutzungspotenzial		1996-2006	2007-2016	2017-2026	2027-2036	2047-2056	2097-2106
Nadelholz	-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	-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	-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%

Der Vorratsabbau, resp. das erhöhte Nutzungspotenzial in den beiden ersten Dekaden von durchschnittlich über 2 Mio. m³/Jahr stammt aus dem Mittelland, den Voralpen und dem Jura. Die Nutzungspotenziale in den Alpen und auf der Alpensüdseite sind sich in A und B sehr ähnlich. Die Vorratssenkung findet, mehrheitlich in Holzproduktionswäldern und teilweise auch in Schutzwäldern statt (siehe Tabelle 10-13). Da die Holzproduktionswälder hauptsächlich im Jura, Mittelland und zu 42% auch in den Voralpen (Tabelle 10-1) anzutreffen sind und an diesen Standorten zum Teil auch hohe Vorräte stocken, ist es naheliegend, dass auch hier das Nutzungspotenzial am stärksten ansteigt. Bereits in den Voralpen werden durch den Vorratsabbau und die Ausweitung der Verjüngungsflächen 1.8 Mio. m³/Jahr frei. Auch im Mittelland und Jura beträgt der Unterschied zwischen den Szenarien A und B in der Periode 2007-2016 1.4 Mio. m³/Jahr, resp. 0.7 Mio. m³/Jahr (vergleiche Tabelle 10-10 und Tabelle 10-14). Während die Nutzungspotenziale in der darauffolgenden Periode im Jura, Mittelland und in den Voralpen zum Teil markant zurückgehen, steigt das Nutzungspotenzial in den Alpen um 0.4 Mio. m³/Jahr an. Auch hier handelt sich um eher zufällige Entwicklungen in dieser Produktionsregion (mündliche Auskunft von E. Kaufmann).

4.3.3 Produktionsregionen

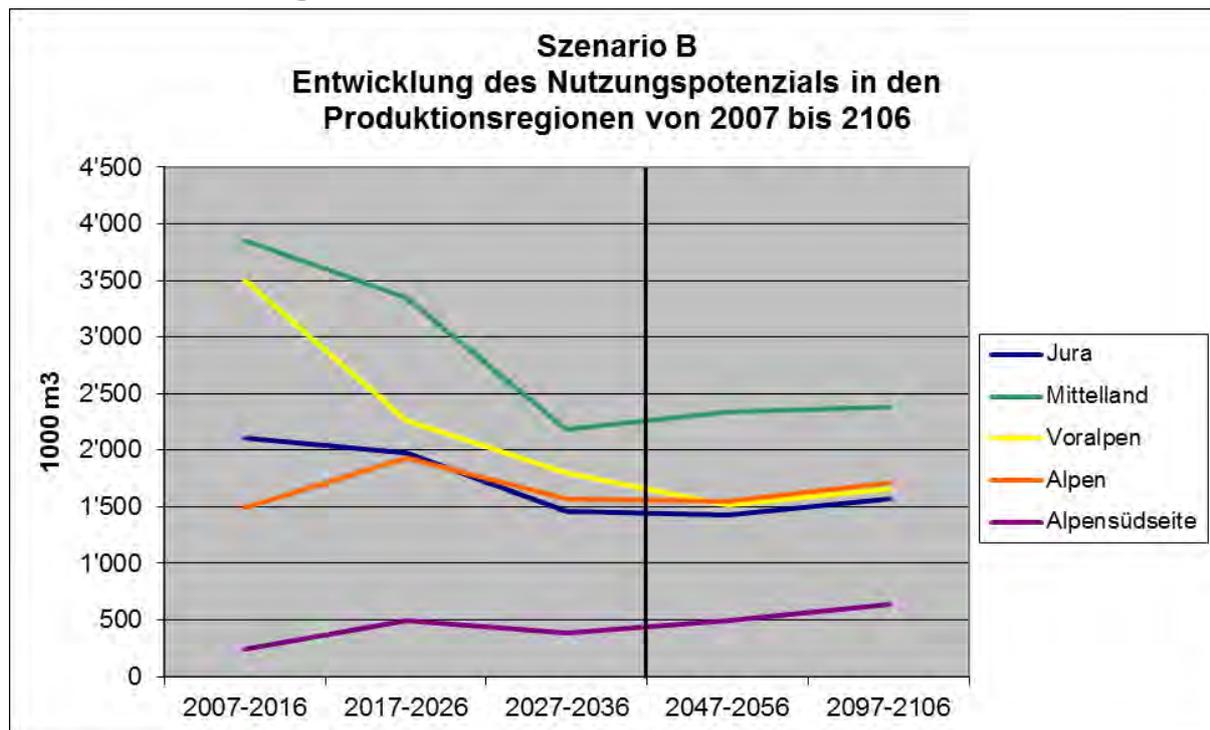


Abbildung 8: Entwicklung des Nutzungspotenzials in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario B.

In der Periode 2027-2036 sind die Nutzungspotenziale in B noch leicht höher resp. wieder auf gleichem Niveau wie A, jedoch im Mittelland liegt das Potenzial rund 0.3 Mio. m³/Jahr tiefer. In den Folgeperioden sind keine grossen Unterschiede festzustellen.

Tabelle 4-7: Veränderung des Nadelholzanteils in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario B.

Veränderung des Nadelholzanteils bis 2106	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite
2016	58%	55%	79%	80%	45%
2106	22%	39%	60%	72%	28%
Abnahme um	63%	29%	23%	10%	38%

Der Vorratsabbau hat grosse Auswirkungen auf den Nadelholzanteil in den Produktionsregionen Jura und Mittelland und der Alpensüdseite. Im Jura und im Mittelland sinkt der Nadelholzanteil bis 2106 um zusätzlich 9%. In den Voralpen bleibt er jedoch konstant und in den Alpen nimmt er sogar um 4% zu. Obwohl auf der Alpensüdseite kein Vorratsabbau festgestellt werden kann, verändert sich der Nadelholzanteil um – 5%. In Gesamtschweizerischer Betrachtung ist über die ersten 20 Jahre keine Veränderung des Nadelholzanteils gegenüber Szenario A festzustellen. Nach 2056 fällt der Nadelholzanteil auf 46%, wobei er beim Szenario A noch bei 51% liegt. Langfristig hat der Vorratsabbau somit Auswirkungen auf die Baumartenzusammensetzung. In Tabelle 10-14 finden sich weitere Resultate.

4.3.4 Waldfunktionen

Wie bereits schon in Kapitel 4.2.5 erwähnt, machen die Waldungen mit Vorrangfunktionen „Holzproduktion“ und „Schutz „Naturgefahr“ über 80% der Schweizer Waldfläche aus. Aus diesen Flä-

chen kommt auch mehr als 90% des Nutzungspotenzials. In Abbildung 9 sind deshalb zur besseren Übersicht nur diese beiden Waldfunktionen aufgeführt.

Das Nutzungspotenzial im Holzproduktionswald erhöht sich gegenüber Szenario A sowohl beim Nadel-, als auch beim Laubholz um rund 60%, während in den Schutzwäldern das Nadelholz- resp. Laubholzpotenzial um 40% ansteigt. Das tiefere Nutzungspotenzial 2027-2036 gegenüber 2017-2026 von 1.1 Mio. m³/Jahr ist weitgehend mit dem massiven Rückgang des Potenzials im Produktionswald verbunden. Ab 2027-2036 sind sich die Szenarien A und B bezüglich der Höhe des Nutzungspotenzials wieder ähnlich, jedoch ist das Nutzungspotenzial an Nadelholz in Szenario B in der Periode 2097-2106 deutlich tiefer. Grundsätzlich liegen die Nutzungspotenziale nach Waldfunktionen bei beiden Szenarien (A und B) ab 2036 nahe beieinander. In Tabelle 10-13 finden sich weitere Daten zu den Vorrangfunktionen.

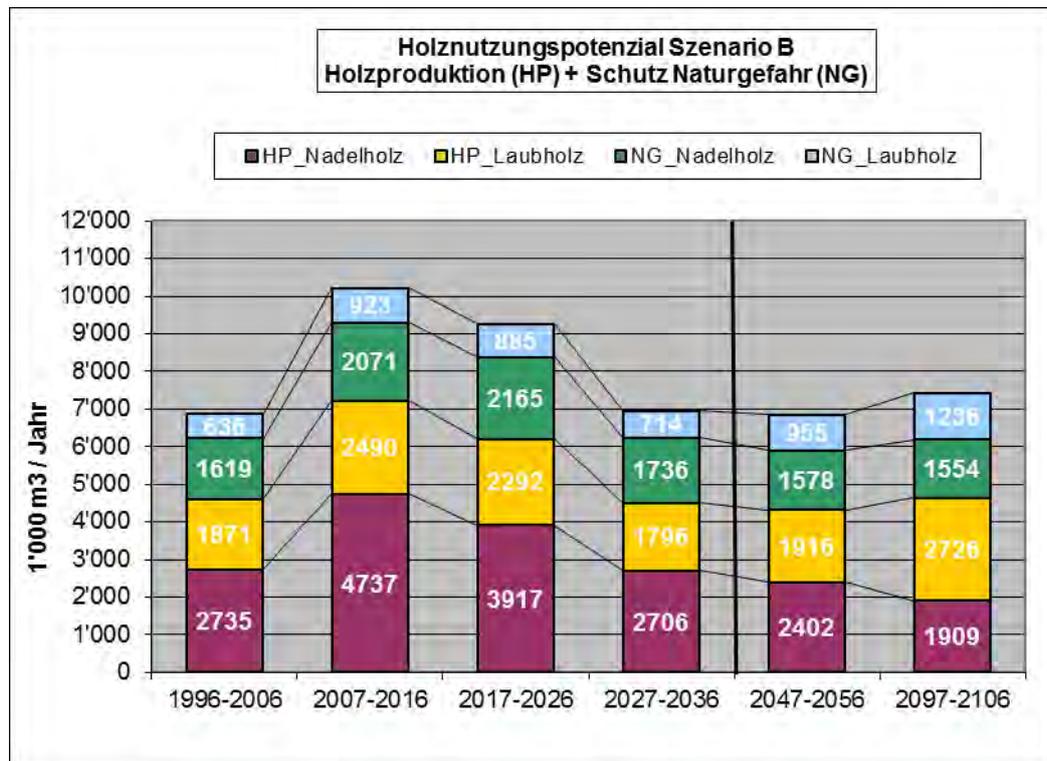


Abbildung 9: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Wäldern mit Waldfunktion „Holzproduktion“ und „Schutz Naturgefahr“ in der Schweiz von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario B.

Mit der Erhöhung der Reservatsfläche in den Wäldern mit der Waldfunktion „Biodiversität“ von 61'000 ha (2007-2016) auf 125'000 ha (2027-2036) wird nicht nur auf das Nutzungspotenzial von ca. 350'000 m³/Jahr verzichtet, wie es in Szenario A ausgewiesen wird, sondern auch auf den Vorratsabbau auf diesen Waldflächen. Somit bewirkt die Ausweitung der Reservatsfläche von 5% auf 10% der Schweizer Waldfläche eine Potenzialreduktion um rund 480'000 m³/Jahr.

4.3.5 Im Wald verbleibende Holzmengen in Szenario B

Aufgrund des Vorratsabbaus ist die im Wald verbleibende Holzmenge in Szenario B deutlich höher als in Szenario A. Die vorgenommenen Abzüge nach Zwiebelschalenmodell belaufen sich in der Pe-

riode 2007-2016 beim Ernteverlust auf 1.82 Mio. m³, bei den gesellschaftspolitischen Aspekten auf 1.19 Mio. m³ und bei den wirtschaftlich bedingten Abzügen auf 0.66 Mio. m³/Jahr. Somit verbleiben jedes Jahr 3.67 Mio. m³ Biomasse in den Schweizer Wäldern, die irgendwann als Mortalität erfasst werden. Die Abzüge aufgrund von Messvorschriften sind nicht berücksichtigt, da diese Holzmen gen den Wald als Stammholz verlassen. Die jährlich nicht genutzten, im Wald verbleibenden Holzmen gen teilen sich auf in 2.41 Mio. m³ Nadelholz und 1.26 Mio. m³ Laubholz. In den Folgeperioden betragen die entsprechenden Mengen 3.78 Mio. m³/Jahr (2017-2026) und 3.28 Mio. m³/Jahr (2027-2036).

4.4 Szenario C: Kyoto

Im Unterschied zu Szenarien A und B wird der Vorrat in C um 1.3m³/ha und Jahr angehoben und die Räumungen und Durchforstungen zu gleichen Anteilen leicht vermindert. Es werden langfristig möglichst grosse Nutzungen angestrebt. Im Folgenden werden die Resultate von Szenario C prä-sentiert und die Unterschiede zu Szenario A und teilweise auch B aufgezeigt.

4.4.1 Abzüge nach Zwiebelschalenmodell

Tabelle 4-8: Berechnetes Gesamt-, Biologisches, Gesellschaftspolitisches, wirtschaftlich greifbares und nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in der Schweiz von 1996-2006 bis 2027-2036, Szenario C.

Szenario C		1996-2006		2007-2016		2017-2026		2027-2036	
Übersicht Nutzungspotenziale nach Zwiebelschalenmodell		Menge	Anteil	Menge	Anteil	Menge	Anteil	Menge	Anteil
Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1000 m ³	%						
Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial	Nadelholz	7411		6408		7124		6173	
	Laubholz	4003		3236		3504		3566	
	Total	11414	100%	9644	100%	10628	100%	9739	100%
Biologisches Nutzungspotenzial	Nadelholz	6507		5625		6251		5420	
	Laubholz	3547		2864		3096		3159	
	Total	10054	88%	8489	88%	9347	88%	8578	88%
Gesellschaftspolitisches Potenzial	Nadelholz	5934		5082		5557		4777	
	Laubholz	3282		2578		2718		2662	
	Total	9216	81%	7661	79%	8275	78%	7438	76%
Wirtschaftlich greifbares Potenzial	Nadelholz	5286		4603		5067		4381	
	Laubholz	2950		2335		2440		2492	
	Total	8236	72%	6938	72%	7507	71%	6872	71%
Nachhaltig verfügbares Potenzial	Nadelholz	5028		4379		4820		4167	
	Laubholz	2896		2294		2398		2447	
	Total	7924	69%	6673	69%	7219	68%	6614	68%

Die Vorraterhöhung führt in der Periode 2007-2016 zu einer Senkung des Nutzungspotenzials von 750'000 m³/Jahr, davon 530'000 m³ Nadel- und 220'000 m³ Laubholz gegenüber Szenario A. Szenario C weist grundsätzlich ein ausgeglichenes Nutzungspotenzial bis 2106 auf. Es ist ein kleiner Rückgang des Potenzials in der Periode 2027-2036 festzustellen.

Ab 2047-2056 nimmt das Nadelholzpotenzial ab, während das Laubholzpotenzial zunimmt. 2097-2106 steht beinahe so viel Laubholz wie Nadelholz bereit (siehe auch Tabelle 10-18). Die Vorraterhöhung in diesem Szenario führt zu einem leicht höheren Nutzungspotenzial an Nadelholz bis 2097-2106 gegenüber Szenario B, weist aber dennoch ein kleineres Nutzungspotenzial als Szenario

A auf. Die Differenz zwischen dem gesellschaftspolitischen und wirtschaftlich greifbaren Potenzial ist gegenüber dem Szenario A gleich hoch und gegenüber B um 4% höher. Der Abzug vom Gesamtnutzungspotenzial beträgt mit 31% knapp 3 Mio. m³/Jahr. Die Abzüge beim Nadel- und Laubholz sind im Vergleich mit Szenario A sowohl 2007-2016 als auch 2027-2036 gleich hoch.

4.4.2 Sortiment

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 Potenzial. Erhebliche Mengen an sägefähigem Laubstammholz gelangen in andere Verwertungskanäle. Der Anteil als Stammverwendetes Derbholz 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.

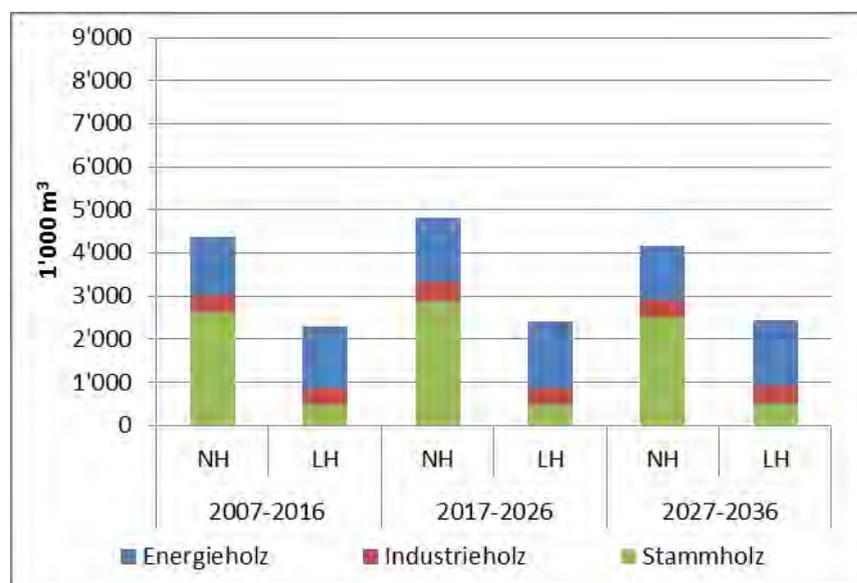


Abbildung 10: Szenario C: Holzpotenzial 2007 – 2036 nach Sortimenten und Holzarten

4.4.3 Holzernteaufwand

In Tabelle 4-9 sind die Anteile der Holzernteaufwände in der Schweiz bis 2027-2036, resp. bis 2097-2106 für Nadel- und Laubholz zusammengefasst. Die absoluten Ergebnisse pro Kostenklasse, für Nadel- und Laubholz und Waldfunktion befinden sich in Tabelle 10-17.

Rund 4.3 Mio. m³/Jahr Holz können während der Periode 2007-2016 im Schweizer Durchschnitt für bis zu 50 Fr./m³ geerntet werden, was 64.8% des Nutzungspotenzials entspricht. Somit können gegenüber den Szenarien A und B 2.5% resp. 9.1% weniger Holz in der tiefsten Kostenklasse abgerufen werden. Die Anteile an Holz aus den restlichen Kostenklassen sind mit 25.6%, resp. 8.7% und 0.9% etwas höher. In der Periode 2017-2026 nimmt der Anteil an Holz für 50 Fr./m³ um 5% ab, während die beiden nächst höheren Kostenklassen um 4.1%, resp. 1.6% zunehmen. Bis 2097-2106 liegt das Potenzial an Holz unter 100 Fr./m³ leicht tiefer als beim Szenario A. Im Gegensatz zu den Szenarien A und B zeichnet sich ab, dass die Nadelholzmenge unter 100 Fr./m³ über die Perioden nicht abnimmt und beim Laubholz sogar leicht zunimmt. Gegenüber Szenario A ist der Anteil Nadelholz über 100 Fr./m³ ab 2027-2036 ca. 1% höher.

Tabelle 4-9: Anteil der Holzernteaufwände in der Schweiz in Prozent für Nadel- und Laubholz von 2006 bis 2106, Szenario C.

Anteil der Holzernteaufwände in % vom Nutzungspotenzial		1996-2006	2007-2016	2017-2026	2027-2036	2047-2056	2097-2107
Nadelholz	-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	-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	-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%

4.4.4 Produktionsregionen

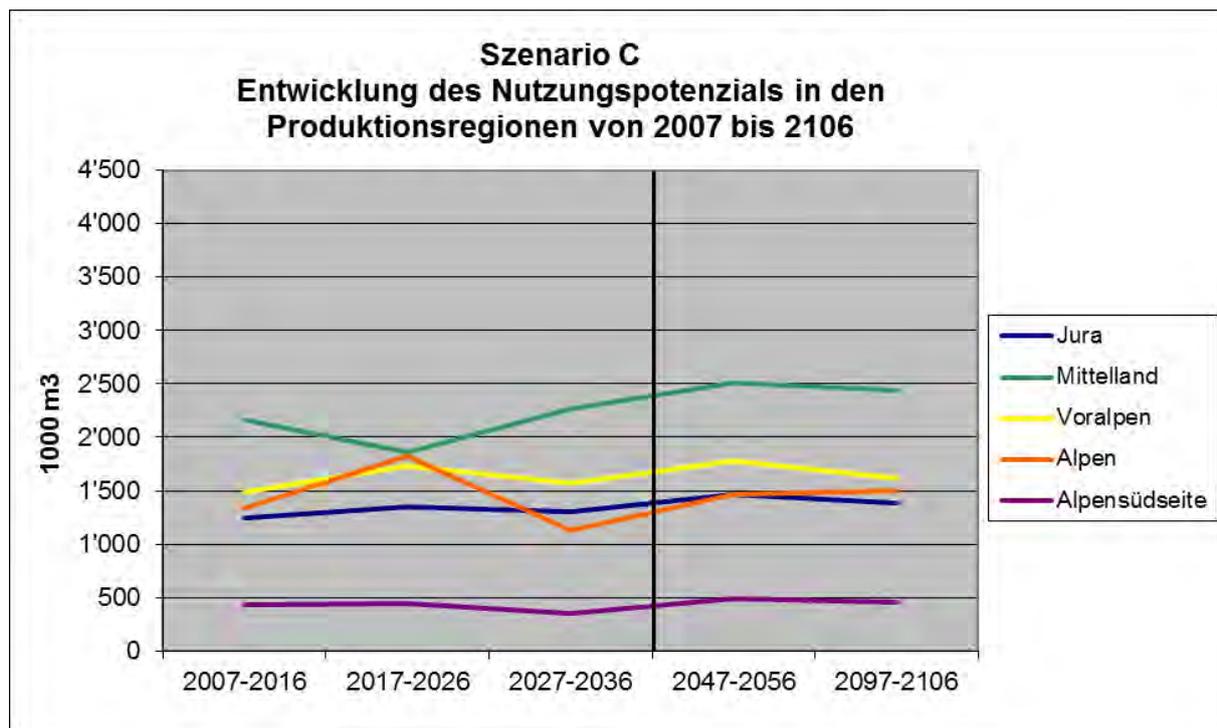


Abbildung 11: Entwicklung des Nutzungspotenzials in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario C.

Im Mittelland ist in der Periode 2017-2026 ein starker Rückgang zu verzeichnen mit anschliessender Erhöhung für 2027-2036 auf 2.3 Mio. m³. Die Erhöhung auf 2.5 Mio. m³ in der Periode 2047-2056 entspricht ungefähr dem Niveau von Szenario A. Die Nutzungspotenziale in den restlichen Produktionsregionen liegen in der Regel etwas unter denjenigen von Szenario A, verlaufen aber ähnlich.

Es ist vor allem der Nadelholzanteil welcher in allen Produktionsregionen ausser auf der Alpensüdseite tiefer liegt als in Szenario A. Im Mittelland, in den Voralpen und Alpen beträgt die Differenz zu

A nur 1 – 2% (siehe Tabelle 4-10). Gesamtschweizerisch fällt der Nadelholzanteil bis 2097-2106 auf 52%, wobei er leicht über Szenario A liegt. Langfristig hat der Vorratsaufbau im Vergleich zu A kaum Auswirkungen auf die Baumartenzusammensetzung.

Tabelle 4-10: Veränderung des Nadelholzanteils in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario C.

Veränderung des Nadelholzanteils bis 2106	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite
2016	56%	54%	79%	84%	47%
2106	33%	45%	62%	73%	31%
Abnahme um	41%	16%	21%	13%	35%

4.4.5 Waldfunktionen

Wie bereits in Kapitel 4.2.5 erwähnt machen die Waldungen mit Vorrangfunktionen „Holzproduktion“ und „Schutz „Naturgefahr“ über 80% der Schweizer Waldfläche aus. Aus diesen Flächen kommt auch mehr als 90% des Nutzungspotenzials. In Abbildung 12 sind deshalb zwecks besserer Übersicht nur diese beiden Waldfunktionen aufgeführt.

Die Nutzungspotenziale nach Waldfunktionen sind sich in A und C grundsätzlich sehr ähnlich, ausser dass die Erhöhung des Potenzials in der Periode 2017-2026 kleiner ausfällt. Wie in Abschnitt 4.2.4 zu Szenario A beschrieben, ist der starke Anstieg des Nutzungspotenzials in der Periode 2017-2026 auch in Szenario C darauf zurückzuführen, dass zufällig vermehrt vorratsreiche Bestände die Hiebsreife erreichen. Gleichzeitig gibt es eine zufällige Häufung von Durchforstungsbeständen, die die kritische Basalfläche für einen Durchforstungseingriff überschreiten.

Die Nutzungspotenziale befinden sich in der Periode 2027-2036 wieder auf dem Niveau von 2007-2016. Ab 2047-2056 entsprechen die Nutzungspotenziale denen von 2017-2026 und fallen nicht mehr auf das frühere Niveau zurück. Der Nadelholzanteil bleibt mehrheitlich über den ganzen Betrachtungszeitraum stabil. Erst in der letzten Periode ist ein Rückgang im Holzproduktionswald zu verzeichnen. 2047-2056 gibt es einen deutlichen Anstieg des Nadelholzpotenzials gegenüber der vorherigen Periode. Die Nutzungspotenziale in den anderen Waldfunktionen verändern sich ab 2027-2036 kaum.

Die Erhöhung der Reservatsfläche in den Wäldern mit der Waldfunktion „Biodiversität“ von 61'000 (2007-2016) auf 125'000 ha (2027-2036), führt zu einem Potenzialrückgang von 170'000 m³/Jahr (siehe Tabelle 10-17). Durch den Übertrag von 20'000 ha Wald mit Waldfunktion „Diverses“ zu „Biodiversität“ in der Periode 2027-2036 (siehe Kapitel 3.2 und Tabelle 3-2) verkleinert sich das Nutzungspotenzial auch hier um 150'000 m³/Jahr. Somit fällt das Potenzial rund 320'000 m³/Jahr tiefer aus gegenüber 2007-2016 und bewegt sich auf ähnlichem Niveau wie Szenario A.

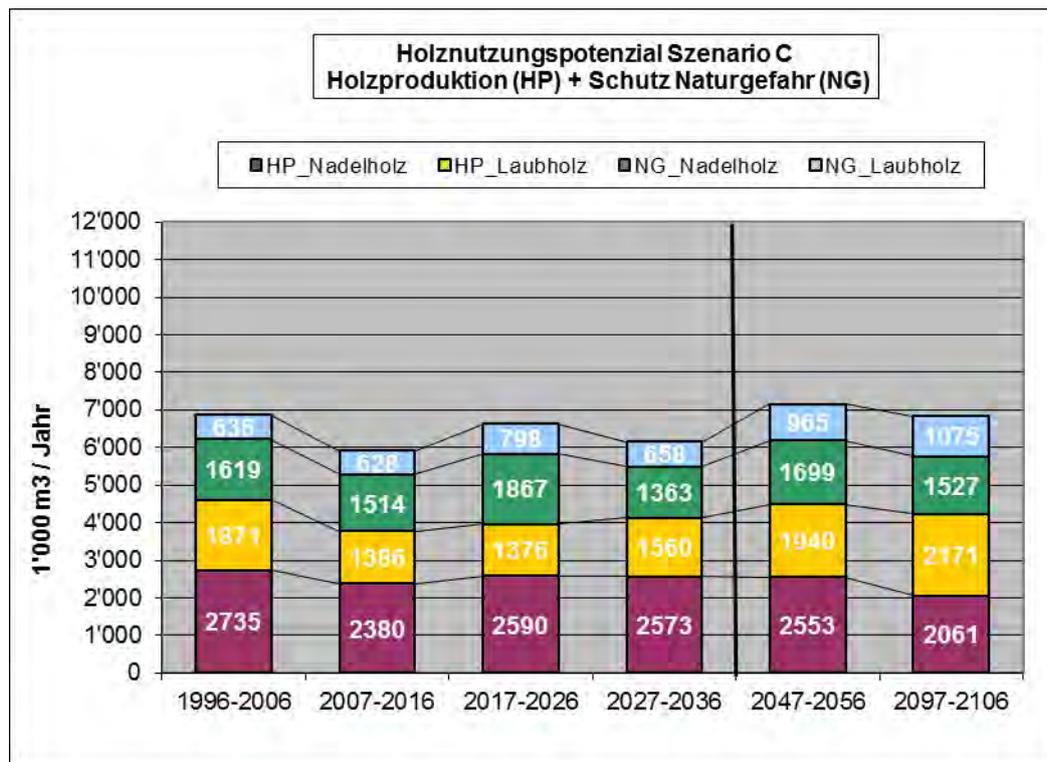


Abbildung 12: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Wäldern mit Waldfunktion „Holzproduktion“ und „Schutz Naturgefahr“ in der Schweiz von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario C.

4.4.6 Im Wald verbleibende Holz mengen in Szenario C

Aufgrund der Vorratsäufnung liegt die im Wald verbleibende Holzmenge in Szenario C deutlich unter derjenigen in Szenario A. Die vorgenommenen Abzüge nach Zwiebelschalenmodell (vgl. Tabelle 3-2) belaufen sich in der Periode 2007-2016 beim Ernteverlust auf 1.15 Mio. m³, bei den gesellschaftspolitischen Aspekten auf 0.83 Mio. m³ und bei den wirtschaftlich bedingten Abzügen auf 0.72 Mio. m³/Jahr. Somit verbleiben jedes Jahr 2.70 Mio. m³ Biomasse in den Schweizer Wäldern, die irgendwann als Mortalität erfasst werden. Die Abzüge aufgrund von Messvorschriften sind nicht berücksichtigt, da diese Holz mengen den Wald als Stammholz verlassen. Die jährlich nicht genutzten, im Wald verbleibenden Holz mengen teilen sich auf in 1.80 Mio. m³ Nadelholz und 0.90 Mio. m³ Laubholz. In den Folgeperioden betragen die entsprechenden Mengen 3.12 Mio. m³/Jahr (2017-2026) und 2.87 Mio. m³/Jahr (2027-2036).

Zu diesem Szenario muss erwähnt werden, dass aufgrund der sehr starken Vorratsäufnung dichtere Bestände entstehen und vermehrt Bäume absterben werden. Zusätzlich zu den hier aufgeführten Mengen, die im Wald verbleiben, muss demnach mit einem starken Anstieg der natürlichen Mortalität gerechnet werden.

4.5 Szenario D: Grosse Nachfrage

Das Szenario soll der erhöhten Nachfrage nach Rundholz in den nächsten Dekaden Rechnung tragen. Die Umtriebszeiten der Nadelbestände werden verkürzt und die Durchforstung wird intensiviert. Dadurch verringert sich der Nadelholzvorrat schnell. Die folgende Auflistung fasst nochmals die Unterschiede zu Szenario A zusammen:

- Reduktion des Vorrates von 360 m³/ha auf 250 m³/ha in 20 Jahren, danach langfristig Vorratshaltung von 250 - 270 m³/ha.
- Nutzung von 12 Mio. m³ Schaftholz in Rinde pro Jahr in den ersten 20 Jahren, danach eine langfristige Nutzung von 6 – 7 m³ Mio. Schaftholz in Rinde pro Jahr. Die prozentuale Nutzungserhöhung gegenüber Szenario A ist in allen Regionen gleich.

Ausführlicher ist dieses Szenario in Kapitel 2.9 beschrieben. In Tabelle 4-11 sind die Resultate für die Schweiz für die Perioden 2007-2016 bis 2027-2036 zusammengefasst. Dies entspricht einem Zeitraum von 30 Jahren. Die Periode 1996-2006 wird als Referenz aufgeführt.

4.5.1 Abzüge nach Zwiebelschalenmodell

Wie im Bewirtschaftungskonzept des Szenario D beschrieben, werden in den ersten beiden Perioden 12 Mio. m³/Jahr an Schaftholz in Rinde genutzt. Das jährliche Gesamtnutzungspotenzial beträgt über 17 Mio. m³. Mit den Schalen werden vom berechneten Gesamtnutzungspotenzial rund 30% des Nutzungspotenzials in den Perioden 2007-2016 und 2017-2026 abgezogen. Dies entspricht einer Holzmenge von über 5 Mio. m³. In der Periode nach der intensiven Nutzung mit Vorratsabbau beträgt das Potenzial noch 6.6 Mio. m³, was einer Reduktion von 46% entspricht. Zudem sind ab 2027-2036 die Zwiebelschalenabzüge mit 34% bis 35% gegenüber den anderen Szenarien und Perioden am höchsten.

Tabelle 4-11: Berechnetes Gesamt-, Biologisches, Gesellschaftspolitisches, wirtschaftlich greifbares und nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in der Schweiz von 1996-2006 bis 2027-2036, Szenario D.

Szenario D		1996-2006		2007-2016		2017-2026		2027-2036	
Übersicht Nutzungspotenziale nach Zwiebelschalenmodell		Menge	Anteil	Menge	Anteil	Menge	Anteil	Menge	Anteil
Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1000 m ³	%						
Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial	Nadelholz	7411		12234		10909		6141	
	Laubholz	4003		5518		6398		3856	
	Total	11414	100%	17752	100%	17307	100%	9997	100%
Biologisches Nutzungspotenzial	Nadelholz	6507		10736		9581		5393	
	Laubholz	3547		4885		5665		3413	
	Total	10054	88%	15621	88%	15246	88%	8805	88%
Gesellschaftspolitisches Potenzial	Nadelholz	5934		9650		8680		4763	
	Laubholz	3282		4379		5008		2889	
	Total	9216	81%	14029	79%	13689	79%	7653	77%
Wirtschaftlich greifbares Potenzial	Nadelholz	5286		8876		8057		4299	
	Laubholz	2950		4059		4640		2575	
	Total	8236	72%	12934	73%	12697	73%	6874	69%
Nachhaltig verfügbares Potenzial	Nadelholz	5028		8443		7664		4089	
	Laubholz	2896		3986		4557		2529	
	Total	7924	69%	12429	70%	12220	71%	6618	66%

Die Abzüge beim Nadel- und Laubholz (31%; 28%) sind sowohl in der Periode 2007-2016 als auch in der Periode 2027-2036 (33%; 34%) ähnlich und vergleichbar mit anderen Szenarien. Gegenüber allen anderen Szenarien weist Szenario D in der Dekade 2007-2016 den höchsten Anteil an Nadel-

holz am Nutzungspotenzial aus (68%). Jedoch bereits ab 2017-2026 liegt der Anteil unter dem von allen anderen Szenarien und sinkt bis 2097-2106 auf 45%. Der Anteil Laubholz am Nutzungspotenzial übersteigt dannzumal das Nadelholzpotenzial um 10%, was einer Holzmenge von 700'000 m³/Jahr entspricht (siehe auch Tabelle 10-22). Langfristig hat der Vorratsabbau somit Auswirkungen auf die Baumartenzusammensetzung.

4.5.2 Sortiment

Da die Sortimentsaufteilung für jede Periode und alle Szenarien zu gleichen Anteilen erfolgt (siehe Tabelle 3-3) ist in der Sortimentszusammensetzung keine Änderung festzustellen und entspricht der **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Die Sortimentsanteile über den ganzen berücksichtigten Zeitraum verändern sich im Durchschnitt nur minim in Richtung weniger Stammholz und mehr Energieholz. Auch in Szenario D gilt, dass sich die Sortimentsanteile je nach Preisrelationen stark verschieben können.

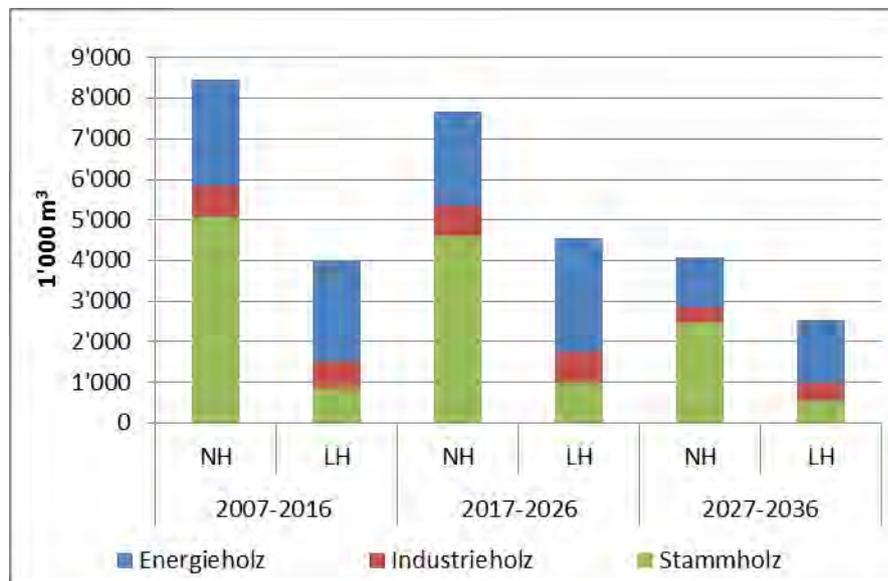


Abbildung 13: Szenario D: Holzpotenzial 2007 - 2036 nach Sortimenten und Holzarten

4.5.3 Holzernteaufwand

In Tabelle 4-12 sind die Anteile der Holzernteaufwände in der Schweiz bis 2027-2036, resp. bis 2097-2106 für Nadel- und Laubholz zusammengefasst. Die absoluten Ergebnisse pro Kostenklasse, für Nadel- und Laubholz und Waldfunktion befinden sich in Tabelle 10-21. Rund 8.3 Mio. m³/Jahr Holz können während der Periode 2007-2016 im Schweizer Durchschnitt für bis zu 50 Fr./m³ geerntet werden, was 66.7% des Nutzungspotenzials entspricht. Somit ist etwa die gleiche Menge Holz wie in Szenario B in der tiefsten Kostenklasse abrufbar. In Szenario B beträgt der Anteil dieser Kostenklasse jedoch sogar 73.9%. Dementsprechend ist das Nutzungspotenzial in den höheren Kostenklassen kleiner. Das nachhaltig verfügbare Nutzungspotenzial von B und D liegt 3.3 Mio. m³/Jahr über dem Basis-Szenario, was einer Erhöhung um 66% entspricht. Unter Berücksichtigung der Mehrnutzung in B und D bis zur Kostenklasse 100 Fr./m³ werden gegenüber A rund 4.5 Mio. m³/Jahr abrufbar sein, davon etwa 3.1 Mio. m³/Jahr Nadelholz. Während in der Periode 2017-2026 in Szenario A und B ein Rückgang gegenüber 2016 zu verzeichnen ist, steigt der Anteil der untersten Kostenklasse in Szenario D auf 71 % an. Ab 2027-2036 pendeln sich die Kostenklassenanteile auf dem Niveau von Szenario B ein. Bis 2097-2106 liegt das Potenzial an Holz unter 100 Fr./m³

rund 1.5% tiefer als beim Szenario A. Es zeichnet sich auch hier ab, dass die Bereitstellung von Nadelholz über die Perioden laufend etwas teurer wird, resp. weniger Nadelholz unter 100 Fr./m³ erreichbar ist. Die gleiche Tendenz ist beim Laubholz auch festzustellen, jedoch weniger stark. Gegenüber Szenario A ist der Anteil Nadelholz über 100 Fr./m³ ab 2027-2036 ca. 2% tiefer.

Tabelle 4-12: Anteil der Holzernteaufwände in der Schweiz in Prozent für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106, Szenario D.

Anteil der Holzernteaufwände in % vom Nutzungspotenzial		1996-2006	2007-2016	2017-2026	2027-2036	2047-2056	2097-2106
Nadelholz	-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	-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	-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%

4.5.4 Produktionsregionen

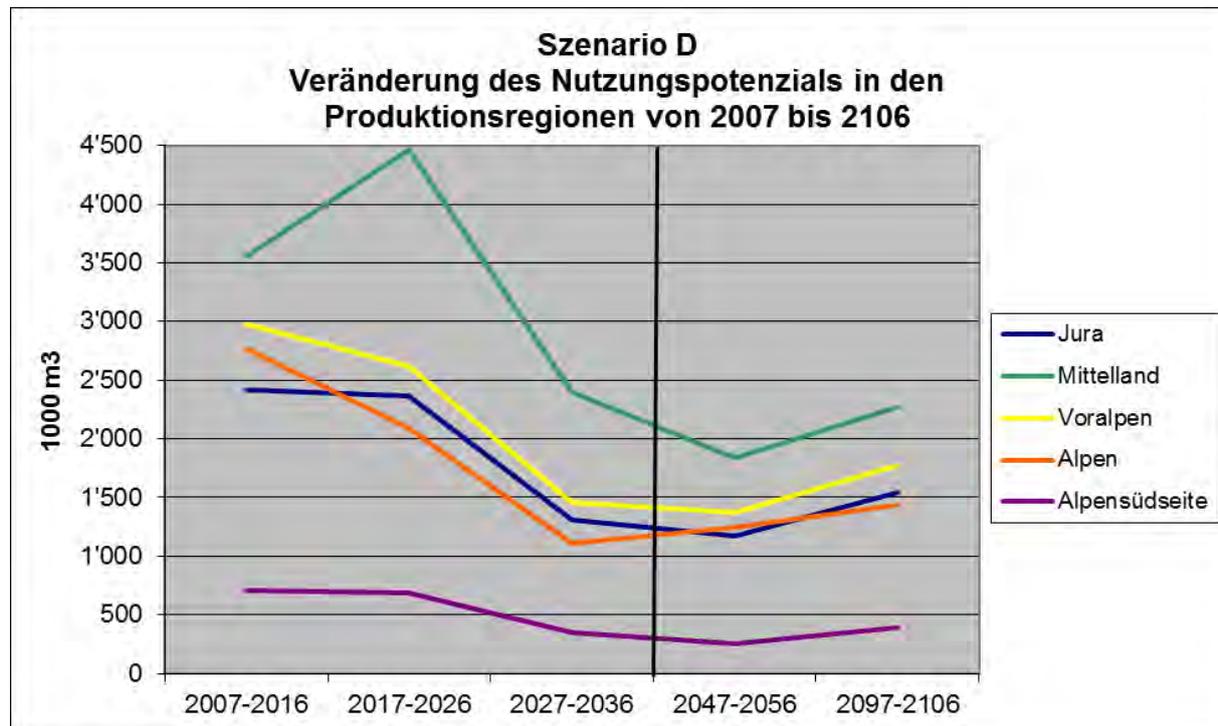


Abbildung 14: Entwicklung des Nutzungspotenzials in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario D.

Die Erhöhung des Nutzungspotenzials in der Periode 2007-2016 um 5 Mio. m³ gegenüber Szenario A ist mit einer deutlichen Erhöhung des Nutzungspotenzials in allen Produktionsregionen zwischen 1.0Mio. m³ bis 1.3 Mio. m³ (ausser Alpensüdseite 0.3 Mio. m³) verbunden. Die Potenzialerhöhung von 1.1 Mio. m³ im Mittelland fällt eher bescheiden aus, obwohl das Mittelland eigentlich eine gros-

se Waldfläche mit eher hohen Vorräten aufweist. Die Erhöhung des Potenzials in den Voralpen ist grösser, obwohl hier die Waldfläche kleiner ist. Dafür stehen 2017-2026 im Mittelland über 2 Mio. m³/Jahr zusätzlich zur Verfügung, während die anderen Produktionsregionen bereits einen Rückgang zu verbuchen haben, aber immer noch ein höheres Potenzial gegenüber Szenario A aufweisen. Durch das aussergewöhnlich hohe Potenzial in den Alpen in Szenario A ist ein Vergleich schwierig. (Tabelle 10-10, Tabelle 10-22). Der Vorratsabbau führt ab 2027-2036 zu einem tieferen Nutzungspotenzial in allen Produktionsregionen. Die grösste Differenz zu Szenario A ist in der Periode 2047-2056 mit rund 2 Mio. m³/Jahr festzustellen. Dabei liegt das Potenzial im Mittelland jährlich rund 700'000 m³ und in den Voralpen 550'000 m³ tiefer. Bis 2097-2106 wird das Nutzungspotenzial in den Produktionsregionen fast wieder das Niveau von Szenario A erreichen.

Wie in Szenario B verändert sich der Nadelholzanteil in Szenario D über den Betrachtungszeitraum beträchtlich. Der Rückgang im Mittelland, in den Voralpen und auf der Alpensüdseite liegt mit 18%, 17%, resp. 18% in der Grössenordnung von Szenario B. Der Rückgang an Nadelholz ist im Jura nicht so gross wie in Szenario B, in den Alpen jedoch mit 23% enorm. Der Nadelholzanteil fällt hier auf das Niveau der Voralpen. (siehe Tabelle 4-13). Grundsätzlich sind sich in diesem Bereich die Szenarien A und C, sowie B und D ähnlich. Über die ganze Schweiz betrachtet führt dieses Szenario zur höchsten Abnahme des Nadelholzpotenzials. Er wird bis 2097-2106 bei 46% liegen.

Tabelle 4-13: Veränderung des Nadelholzanteils in den Produktionsregionen von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario D.

Veränderung des Nadelholzanteils bis 2106	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite
2016	57%	55%	79%	86%	53%
2106	25%	37%	62%	63%	35%
Abnahme um	56%	33%	22%	27%	34%

4.5.5 Waldfunktionen

Wie bereits in Kapitel 4.2.5 erwähnt, machen die Waldungen mit Vorrangfunktionen „Holzproduktion“ und „Schutz „Naturgefahr“ über 80% der Schweizer Waldfläche aus. Aus diesen Flächen kommt auch mehr als 90% des Nutzungspotenzials. In Abbildung 15 sind deshalb zwecks besserer Übersicht nur diese beiden Waldfunktionen aufgeführt.

Die grosse Nachfrage nach Holz in Szenario D erhöht das Nutzungspotenzial während 20 Jahren um über 40% gegenüber der Periode 2007-2016 in Szenario A. Es gelangen grosse Menge an zusätzlichem Nadel- und Laubholz auf den Markt. Der hohe Vorratsabbau auf bis zu 270m³/ha führt zu einer Einbusse des Nutzungspotenzials in den darauffolgenden 60 Jahren. Besonders ausgeprägt ist der Rückgang beim Nadelholz. In der Periode 2097-2106 erholt sich das Nutzungspotenzial wieder auf das Niveau von 2007-2016 in Szenario A. Das Nadelholz-Nutzungspotenzial liegt jedoch etwa 1.0 Mio. m³ pro Jahr tiefer.

Die Erhöhung der Reservatsflächen in den Wäldern mit der Waldfunktion „Biodiversität“ von 61'000 ha (2007-2016) auf 125'000 ha (2027-2036), führt zu einem weit höheren Potenzialrückgang als in Szenario A, weil die Vorratsreduktion entfällt. Mit dem Anstieg der Reservatsflächen reduziert sich des Nutzungspotenzial um 450'000 m³/Jahr. Durch den Übertrag von 20'000 ha Wald mit Waldfunktion „Diverses“ zu „Biodiversität“ in der Periode 2027-2036 (siehe Kapitel 3.2 und Tabelle 3-2) schrumpft das Nutzungspotenzial auch hier um über 300'000 m³/Jahr. Somit fällt das Potenzial

rund 750'000 m³/Jahr tiefer aus gegenüber 2007-2016 mit dem Reservatsanteil von 5%. Die Nutzungspotenziale von „Biodiversität“ und „Diverses“ bleiben auf diesem Niveau (Tabelle 10-21). Die Nutzungspotenziale in den anderen Vorrangfunktionen verändern sich ab 2027-2036 nicht markant.

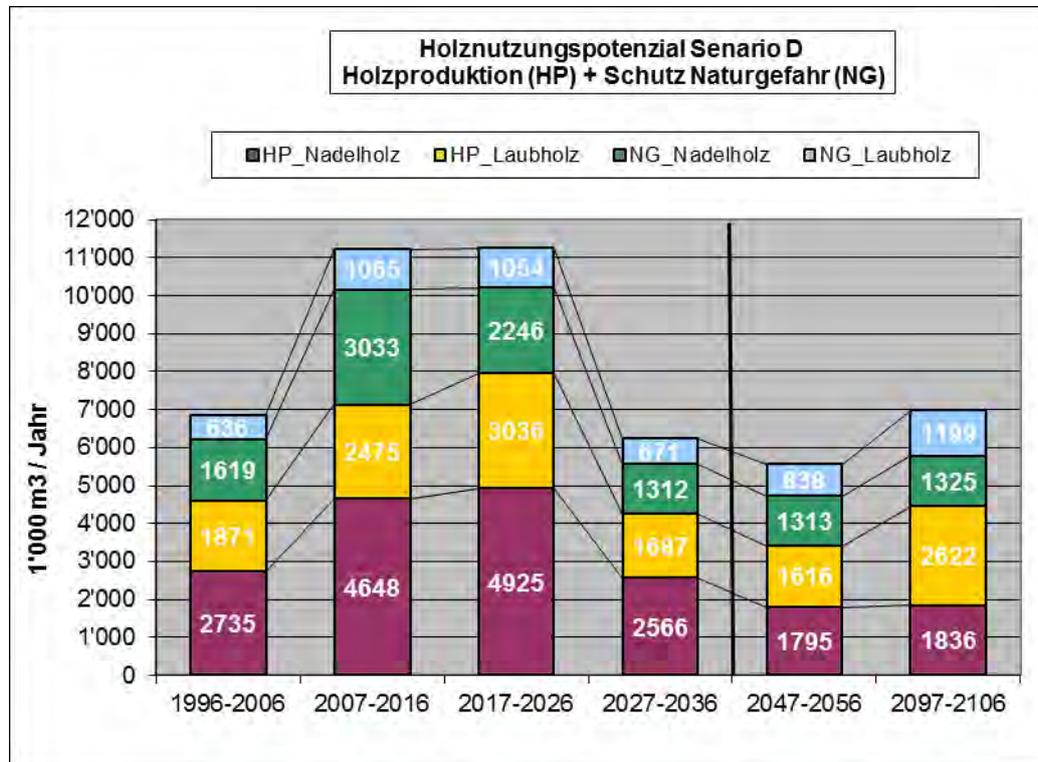


Abbildung 15: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz in den Wäldern mit Waldfunktion „Holzproduktion“ und „Schutz Naturgefahr“ in der Schweiz von 1996-2006 bis 2097-2106, Szenario D.

4.5.6 Im Wald verbleibende Holz mengen in Szenario D

Aufgrund des massiven Vorratsabbaus ist die im Wald verbleibende Holzmenge in Szenario D deutlich höher als in den übrigen Szenarien. Die vorgenommenen Abzüge nach Zwiebelschalenmodell (Tabelle 4-11) belaufen sich in der Periode 2007-2016 beim Ernteverlust auf 2.13 Mio. m³, bei den gesellschaftspolitischen Aspekten auf 1.59 Mio. m³ und bei den wirtschaftlich bedingten Abzügen auf 1.10 Mio. m³/Jahr. Somit verbleiben jedes Jahr 4.82 Mio. m³ Biomasse in den Schweizer Wäldern, die irgendwann als Mortalität erfasst werden. Die Abzüge aufgrund von Messvorschriften sind nicht berücksichtigt, da diese Holz mengen den Wald als Stammholz verlassen. Die jährlich nicht genutzten, im Wald verbleibenden Holz mengen teilen sich auf in 3.46 Mio. m³ Nadelholz und 1.46 Mio. m³ Laubholz. In den Folgeperioden betragen die entsprechenden Mengen 4.69 Mio. m³/Jahr (2017-2026) und 3.12 Mio. m³/Jahr (2027-2036). Der Rückgang in der Periode 2036 folgt dem starken Rückgang des Holz Nutzungspotenzials.

5. Vorrats- und Zuwachsentwicklung 1996-2006 bis 2097-2106 nach LFI

Die in MASSIMO3 erfassten Bewirtschaftungskonzepte für die Vorrangfunktionen und Bewirtschaftungsszenarien 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, resp. des Zuwachses bis 2036, wobei die Entwicklung, trotz der grösseren Ungenauigkeit der Resultate, bis zur Periode 2106 dargestellt ist. In den folgenden Tabellen sind Vorrat und Zuwachs pro Periode und Szenario für Nadel- und Laubholz zusammengefasst. Ebenso wird in den Diagrammen die Entwicklung bis 2106 für Nadel- und Laubholz, sowie im Total dargestellt. Es ist zu berücksichtigen, dass ab 2036 die zeitlichen Abständen zwischen den Perioden nicht mehr 10 Jahre, sondern 20, resp. 50 Jahre betragen. Die Linien fallen somit flacher aus, als dargestellt. Die Resultate 2006 beziehen sich auf die LFI3 Auswertungen (Brändli U.-B. 2010) und bilden die Ausgangslage aller Szenarien.

Tabelle 5-1: Holzvorrat pro Hektare 2006 (LFI3) und am Ende der Perioden 2007-2016 bis 2097-2106 für Nadel- und Laubholz in den Szenarien A – D.

Vorrat (Schaftholz in Rinde) LFI 3		Szenario A	Szenario B	Szenario C	Szenario D
		m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha
1996-2006	Nadelholz	249	249	249	249
	Laubholz	115	115	115	115
	Total	364	364	364	364
Szenarien A - D					
2007-2016	Nadelholz	239	212	245	196
	Laubholz	117	103	119	101
	Total	356	315	364	296
2017-2026	Nadelholz	225	188	245	156
	Laubholz	120	99	128	84
	Total	345	286	373	239
2027-2036	Nadelholz	227	180	251	150
	Laubholz	129	106	141	90
	Total	356	286	392	240
2047-2056	Nadelholz	219	173	255	152
	Laubholz	144	123	159	115
	Total	363	296	415	267
2097-2106	Nadelholz	190	153	264	160
	Laubholz	164	144	208	160
	Total	354	298	472	320

Aus Tabelle 5-1 ist ersichtlich, dass der Vorrat in Szenario A aufgrund der Zuwachsnutzung über den gesamten Beobachtungszeitraum konstant bleibt. Einzig in der Periode 2017-2026 findet eine geringe Reduktion unter 350 m³/ha statt. Ähnlich verläuft die Vorratsentwicklung in Szenario B. Nach einer Reduktion in den Perioden 2016 und 2026 liegt der Hektarvorrat zwischen 286 und 298 m³. Szenario C ist auf die Vorratsaufnung zwecks C-Bindung ausgerichtet. Entsprechend nimmt der Vorrat über die ganze Periode, insgesamt um etwas mehr als 100 m³/ha. Ob die Vorräte in dieser Höhe zu halten sein werden, muss offen bleiben. Sicherlich ist das Risiko von Schadenereignissen grösser. In Szenario D nimmt der Vorrat nach 2036 wieder zu und liegt letztlich bei 320 m³/ha und damit über dem Wert von Szenario B.

In Tabelle 5-2 fällt auf, dass der Bruttozuwachs in den Szenarien nicht sehr ausgeprägt variiert. Die Waldungen sind also bei angemessenen Nutzungskonzepten stabil. In den Szenarien A und C liegt der Bruttozuwachs ausser in der Periode 2007-2016 zwischen 8.8 m³/ha*Jahr und 9.1 m³/ha*Jahr. Aufgrund der hohen Nutzungen, verbunden mit einer Vorratsreduktion fällt der Zuwachs in Szenario B gegenüber 1996-2006 nur gerade um 8% auf 8.1 m³/ha*Jahr, um sich dann bis 2097-2106 auf 9.0 m³/ha zu erholen. 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 liegt dann wieder bei 9.1 m³/ha. Aufgrund dieser Zusammenstellung lässt sich die viel gehörte Behauptung, es könne durch eine Vorratssenkung der Zuwachs erhöht werden, nicht bestätigen.

Tabelle 5-2: Jährlicher Bruttozuwachs in m³ Schaftholz in Rinde pro Hektare 1996-2006 (LFI3) und 2007-2016 bis 2097-2106 für Nadel- und Laubholz und die Szenarien A – D.

Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde) LFI 3		Szenario A	Szenario B	Szenario C	Szenario D
		m ³ /ha*Jahr	m ³ /ha*Jahr	m ³ /ha*Jahr	m ³ /ha*Jahr
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					
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
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
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
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
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

In der nachfolgenden Abbildung 16 ist zu erkennen, dass die mit MASSIMO3 berechneten Zuwachseleistungen von Nadelholz für 2007-2016 allgemein tiefer sind als der Zuwachs nach LFI3. Bei den Szenarien Basis (A) und Kyoto (C) erhöht sich der Zuwachs von 2007-2016 bis 2017-2026 und nimmt danach, wie auch bei den anderen Szenarien, kontinuierlich ab. Interessant scheint dabei vor allem „C“, da trotz einer jährlichen Vorratszunahme (Nadel- und Laubholz) von 1.3 m³/ha auch der Zuwachs bis 2017-2026 steigt und bis 2097-2106 am wenigsten abnimmt. Auch optisch bestätigen sich die Erkenntnisse aus Tabelle 5-2. Immerhin liegt der Zuwachs in Szenario C in der Periode 2027-2036 mit 5.2 m³/ha*Jahr (Schaftholz in Rinde) um 25% über dem Zuwachs von 4.1 m³/ha*Jahr im Szenario Grosse Nachfrage (D).

Aufgrund des rückläufigen Nadelholzanteils geht der jährliche Zuwachs für Nadelholz in der Schweiz in allen Szenarien zurück. Dasselbe trifft auch für den Nadelholzvorrat zu. In Szenario B ist der Vorratsabbau beim Nadelholz im Zuge der Zuwachsoptimierung vor allem in den ersten beiden Perioden zu erkennen. Der Rückgang beim Nadelholzaufkommen wird jedoch beim Szenario C kompensiert, da hier ein Vorratsaufbau von 1.3 m³/ha*Jahr (Nadel- und Laubholz) vorgesehen ist. Beim Szenario Grosse Nachfrage (D) hingegen reduziert sich der Vorrat bis 2106 um einen Drittel.

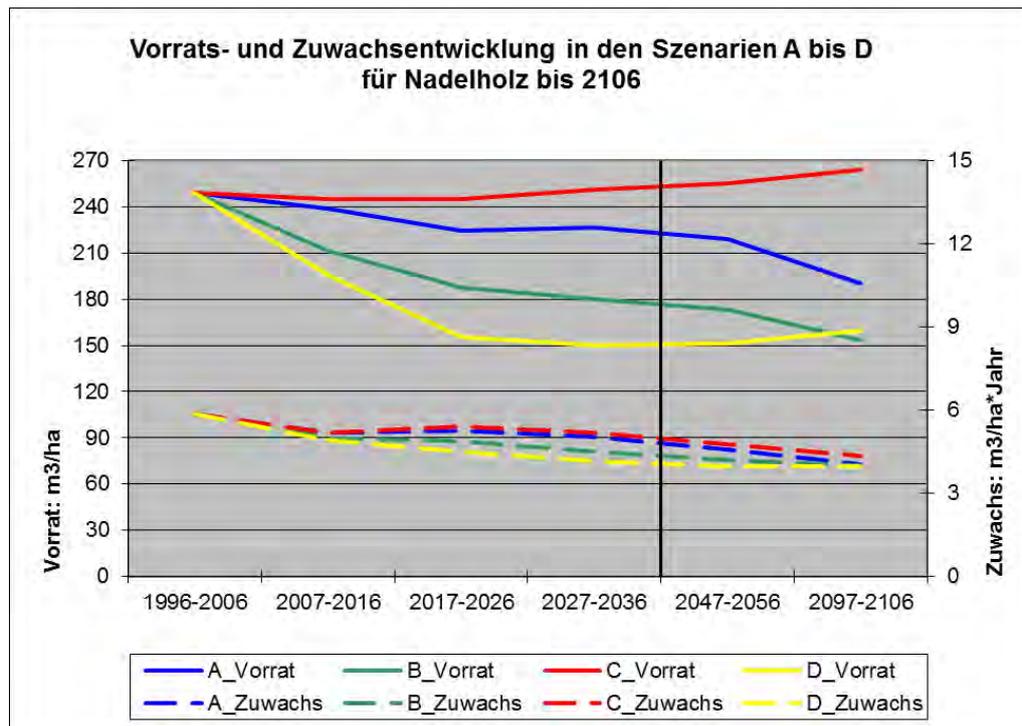


Abbildung 16: Nadelholz: Vorrats- und Zuwachsentwicklung der Szenarien A bis D, 1996-2006 bis 2097-2106 (Vorrat und Bruttozuwachs: Schaftholz in Rinde).

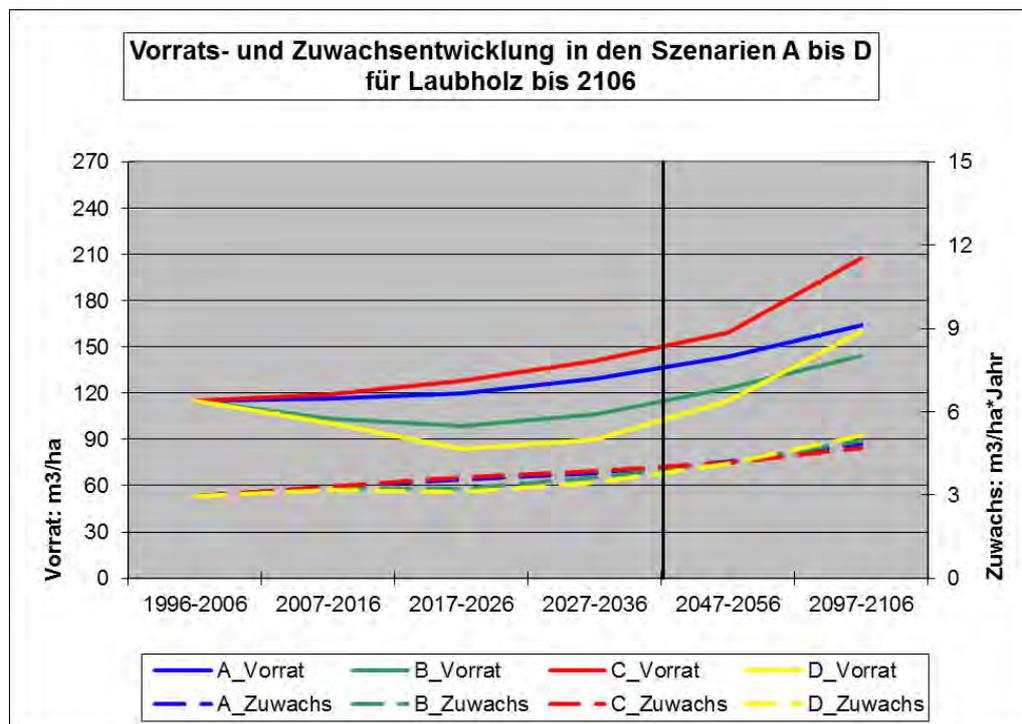


Abbildung 17: Laubholz: Vorrats- und Zuwachsentwicklung der Szenarien A bis D, 1996-2006 bis 2097-2106 (Vorrat und Bruttozuwachs: Schaftholz in Rinde).

Beim Laubholz (Abbildung 17) zeigt sich ein deutlich anderes Bild. Aufgrund einer kontinuierlichen Zunahme des Laubholzanteils steigen sowohl der Zuwachs als auch der Vorrat bis 2106. Der Vorratsabbau wegen grosser Nachfrage (D) führt nur zu einem geringen und relativ kurzfristigen Rückgang des Zuwachses. Allerdings erholt sich der Zuwachs bis zum Ende des Beobachtungszeitraums und steigt in diesem Szenario bis zur Periode 2106 auf 5.1 m³/ha*Jahr, den höchsten Wert

aller Szenarien. Im Szenario Zuwachsoptimierung (B) erreicht der Zuwachs bis 2106 mit $5.0 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ annähernd den höchsten Wert unter den Szenarien. Ganz offensichtlich dauert der Prozess bis zur Maximierung des Zuwachses eine volle Umtriebszeit. Der Zuwachs des Szenarios A zeigt zu Ende der Beobachtungsperiode hohe $4.9 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$. Der Zuwachs von Szenario C Kyoto bleibt mit $4.7 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ etwas tiefer.

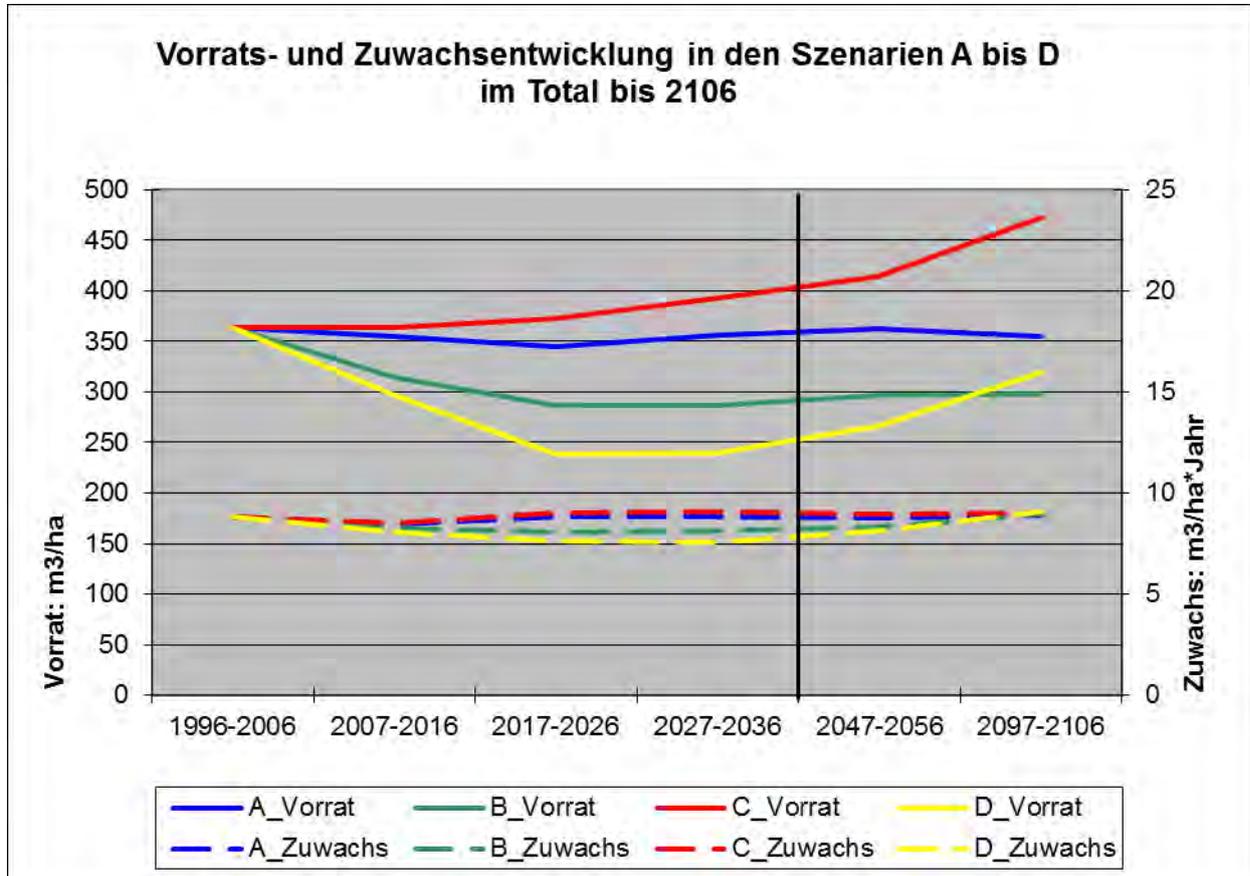


Abbildung 18: Vorrats- und Zuwachsentwicklung der Szenarien A bis D im Total, 1996-2006 bis 2097-2106 (Vorrat und Bruttozuwachs: Schaftholz in Rinde).

Beim Basis-Szenario (A) bleibt der Vorrat im Total (Nadel- und Laubholz) bis 2106 konstant, während der Zuwachs zwischen 2016 und 2026 etwas ansteigt und danach ebenfalls bis 2106 gleich bleibt (siehe Abbildung 18). Hingegen führt die Vorratssenkung auf $300 \text{ m}^3/\text{ha}$ bis 2036 zwecks Zuwachsoptimierung (B) erst ab 2036 zu einer allmählichen Zuwachssteigerung. Trotz der kontinuierlichen Vorraterhöhung beim Kyoto-Szenario (C) wächst der jährliche Zuwachs bis 2026 noch an und bleibt danach auf konstant hohem Niveau. Mit diesem Szenario wird sich in Zukunft der Anteil an Starkholz leicht erhöhen und die Mortalität zunehmen (Tabelle 10-26, Abbildung 30, Abbildung 31). Die jährliche Nutzung von 12 Mio. m^3 Schaftholz in Rinde und die damit einhergehende Vorratssenkung auf $270 \text{ m}^3/\text{ha}$ bis 2036 führen auch zu einem Rückgang des Zuwachses, der danach bis 2106 wieder um rund 1.5 Mio. m^3 ansteigt. Der Vorrat hebt sich ebenfalls wieder leicht an. Mit der Verkürzung der Umtriebszeit und der hohen Eingriffsstärke bis 2036 gelangt eine grosse Menge an Starkholz auf den Markt. Mit der grösseren Anzahl Verjüngungsflächen im Schweizer Wald sinkt der Starkholzanteil (Durchmesserklassen 5 – 6) 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. Ab der 5. Klasse wird für Nadelholz mit der Qualität B und C ein leicht schwächerer Preis bezahlt (WVSG 2010).

6. Szenarienvergleich 1996-2006 bis 2097-2106

6.1 Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial in der Schweiz

Tabelle 6-1: Vergleich des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials im Total und für Nadel- und Laubholz pro Hektare und Jahr bis 2097-2106, Szenarien A bis D.

Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial		Szenario A	Szenario B	Szenario C	Szenario D
Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		m ³ /ha*Jahr	m ³ /ha*Jahr	m ³ /ha*Jahr	m ³ /ha*Jahr
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
2007-2016	Nadelholz	4.6	7.0	4.1	8.0
	Laubholz	2.4	3.6	2.2	3.8
	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

Anmerkung: Die Waldflächenveränderung nach Tabelle 2-4 wurde berücksichtigt und die Erhöhung der Reservatsflächen von der Waldfläche abgezogen.

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 erkauft 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 dem Basis-Szenario A bis zur Periode 2097-2106 nicht erkennbar.** In Szenario D bleibt die Potenzialmenge bis zur Periode 2097-2106 deutlich unter denjenigen der Szenarien A und B. Bei Szenario C bleibt das Potenzial vor allem in den drei Perioden 2007-2036 unbefriedigend. In allen Szenarien wachsen die Nutzungspotenziale für Laubholz stark an. In den Szenarien B und D liegen sie 2097-2106 um 17% (B) und 21% (D) deutlich über den Nadelholzpotenzialen.

In Tabelle 6-2 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 Tabelle 6-1 werden hier nicht die einzelnen Perioden verglichen, sondern Betrachtungen über längere Zeiträume angestellt, nämlich für 2007 bis 2036, 2037 bis 2056 und 2057 bis 2106 sowie über den gesamten Betrachtungszeitraum.

Die kumulierten Nutzungspotenziale der Szenarien für den Zeitraum 2007 bis 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 bei ca. 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%.

Tabelle 6-2: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial von Nadel- und Laubholz in den Szenarien A – D nach Zeitabschnitten von 2007 bis 2106

	Periode	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial [in Mio. m ³]					
		Nadelholz		Laubholz		Summe	
		in Periode	pro Jahr	in Periode	pro Jahr	in Periode	pro Jahr
Szenario A	2007-2036	153	5.10	79	2.63	232	7.73
	2037-2056	96	4.80	63	3.15	159	7.95
	2057-2106	227	4.54	192	3.84	419	8.38
	2007-2106	476	4.76	334	3.34	810	8.10
Szenario B	2007-2036	187	6.23	97	3.23	284	9.47
	2037-2056	84	4.20	57	2.85	141	7.05
	2057-2106	202	4.04	190	3.80	392	7.84
	2007-2106	473	4.73	344	3.44	817	8.17
Szenario C	2007-2036	133	4.43	69	2.30	202	6.73
	2037-2056	87	4.35	57	2.85	144	7.20
	2057-2106	208	4.16	164	3.28	372	7.44
	2007-2106	428	4.28	290	2.90	718	7.18
Szenario D	2007-2036	201	6.70	107	3.57	308	10.27
	2037-2056	70	3.50	49	2.45	119	5.95
	2057-2106	172	3.44	171	3.42	343	6.86
	2007-2106	443	4.43	327	3.27	770	7.70

Bezüglich Nadelholz ist das kumulierte Nutzungspotenzial in Szenario A mit 476 Mio. m³ das höchste. Szenario B liegt mit 473 Mio. m³ praktisch gleich auf. 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 B mit 290 Mio. m³ das tiefste. Die übrigen Szenarien liegen mit 326 Mio. m³ (D) bis 345 Mio. m³ (B) relativ nahe beieinander.

Im Rahmen dieser Untersuchung ist das Potenzial der Jahre bis 2036 von vorrangigem Interesse. Die Betrachtung der Jahre 2037 bis 2056 und 2057 bis 2106 dient der Kontrolle, was man sich mit einem spezifischen Nutzungsverhalten heute für die weitere Zukunft einhandelt. Bei dieser Betrachtungsweise sind die Unterschiede zwischen den Szenarien natürlich weit bedeutender.

- Das Potenzial in Szenario A steigt gegenüber der interessierenden Periode 2007-2036 für die Periode 2037-56 um 3% an, für 2057-2106 um weitere 6%.
- Das Potenzial in Szenario B sinkt gegenüber der interessierenden Periode 2007-2036 für die nachfolgende Periode 2037-2056 um 25%, erhöht sich in der Folge für 2057-2106 wieder um gut 10%.
- Das Potenzial in Szenario D dagegen sinkt gegenüber der interessierenden Periode 2007-2036 für 2037-56 um 52%, um dann in der Periode 2057-2106 wieder um 15% anzusteigen. Bereits in der Periode 2027-2036 reduziert sich das Potenzial deutlich unter dasjenige von Szenario A, in den Jahren 2037-2056 nochmals deutlich und liegt in der Periode 2057-2106 fast 20% unter dem Potenzial von Szenario A und immer noch um 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 Nutzungspotenzi-

al in den kommenden 20 Jahren mittel- bis langfristig mit schlechten Potenzialentwicklungen erkaufte werden muss.

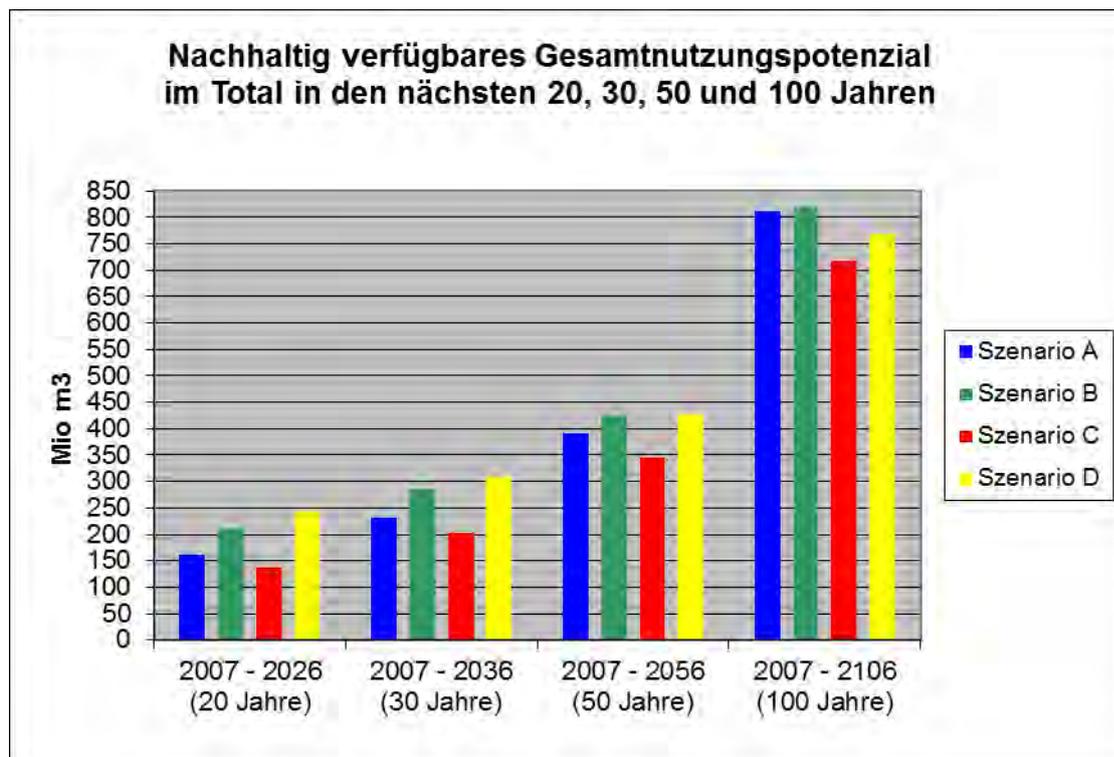


Abbildung 19: Nachhaltig verfügbares Gesamtnutzungspotenzial in den nächsten 20, 30, 50 und 100 Jahren, Szenarien A bis D.

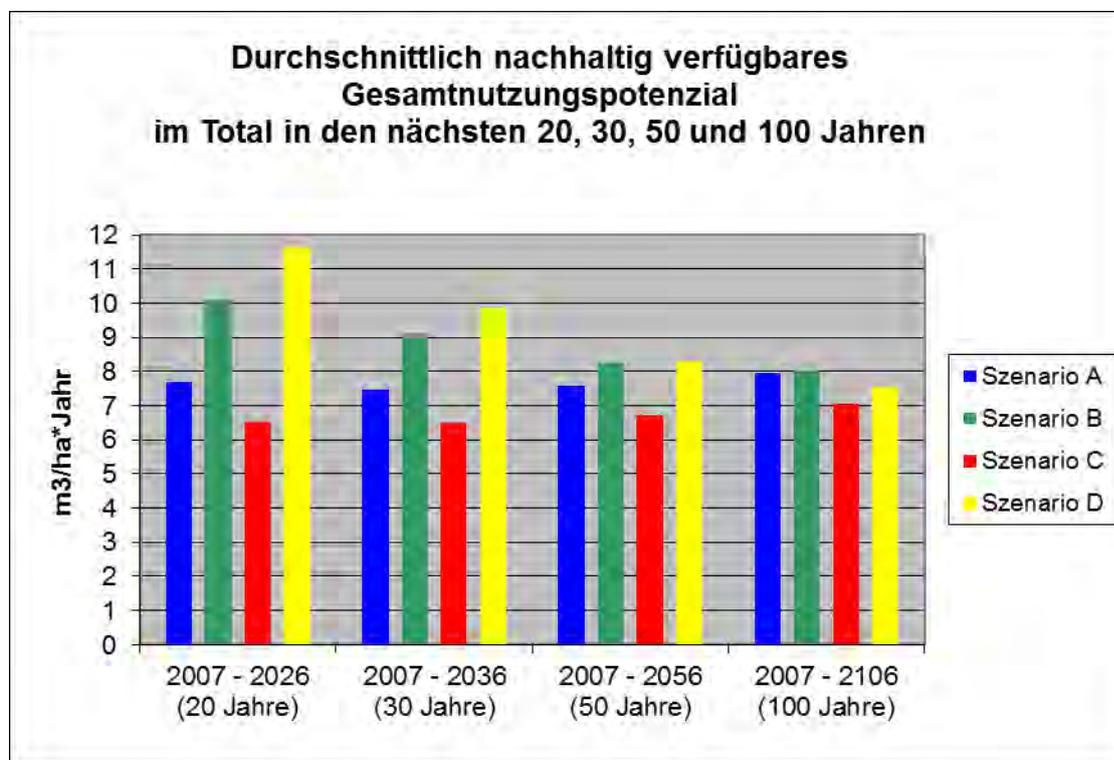


Abbildung 20: Durchschnittlich nachhaltig verfügbares Gesamtnutzungspotenzial im Total in den nächsten 20, 30, 50 und 100 Jahren, Szenarien A bis D.

Abbildung 19 und Abbildung 20 zeigen ebenfalls auf, dass die Vorratssenkungen in Szenario B und D in den ersten beiden Perioden auf das bis 2106 summierte Nutzungspotenzial keine, resp. eine nur geringe Auswirkung haben. Wie aufgrund von Tabelle 6-1 ersichtlich führt die forcierte Verjüngung zu einem höheren Laubholzanteil und in der Folge zu einem höheren Nutzungspotenzial von Laubholz gegenüber Nadelholz in der Periode 2106 bei diesen beiden Szenarien. Grundsätzlich sinkt der Nadelholzanteil über die untersuchten Perioden bei allen Szenarien, während der Laubholzanteil zunimmt. Dies wird in Tabelle 10-23 im Anhang mit Zahlen belegt.

Aus Abbildung 30 und Abbildung 31 im Anhang wird darüber hinaus ersichtlich, dass in den Szenarien B und D durch die forcierte Nutzung in den Perioden 2007-2016, 2017-2026 und 2027-2036 in den Folgejahren der Anteil an schwachen Holzsortimenten deutlich höher ist. In Szenario D etwa ist der Anteil an Nadelholz der Klasse 1 in der Periode 2097-2106 bei 14% in Szenario B bei 13%. In Szenario A dagegen liegt der Anteil mit nur 9% deutlich tiefer. Der Anteil des restlichen Laubholzes (Klassen 1, 2 und schwächeres Holz) in der Periode 2097-2106 in Szenario A bei 56%, in Szenario B bei 69% und in Szenario D bei 68%.

6.2 Produktionsregionen

Die Angaben in den folgenden fünf Abbildungen erfolgen als Gesamtmenge in $\text{m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$. 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 2016 und 2026 werden vor allem aus den Regionen Jura, Mittelland und Voralpen geholt.

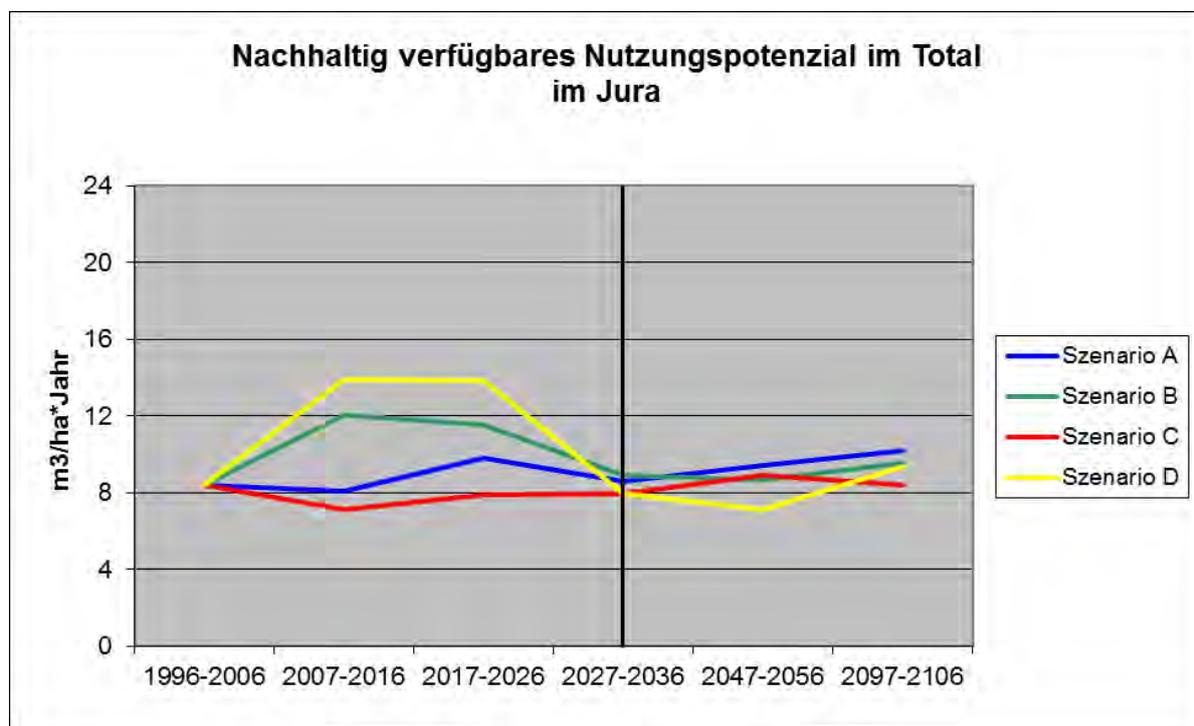


Abbildung 21.: Vergleich der Szenarien A bis D auf das nachhaltig verfügbare Potenzial im Total und pro Hektare in der Produktionsregion Jura.

In der Produktionsregion Jura 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 2097-2106 mit $9.6 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ nicht ganz den Wert von Szenario A mit $10.2 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$. Sze-

nario D kommt am Ende des Betrachtungszeitraums mit 9.2 m³/ha*Jahr annähernd auf diesen Wert. Der Laubholzanteil am Nutzungspotenzial beträgt in der Periode 2097-2106 75%.

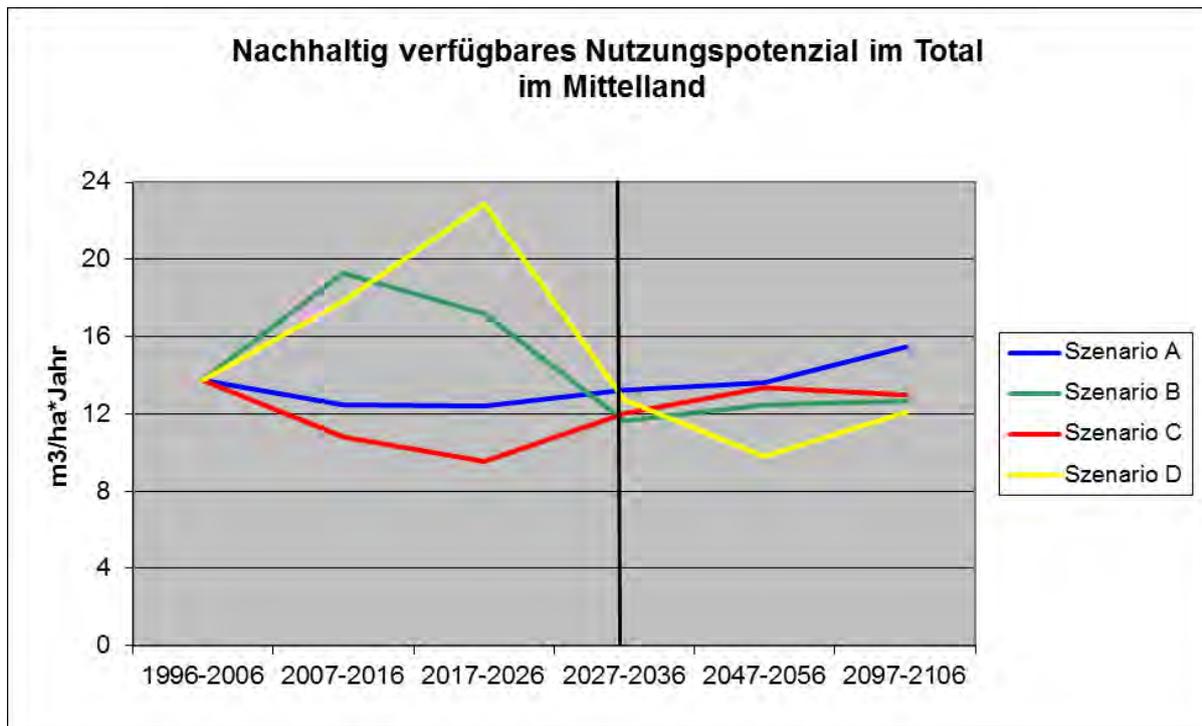


Abbildung 22: Vergleich der Szenarien A bis D auf das nachhaltig verfügbare Potenzial im Total pro Hektare in der Produktionsregion Mittelland.

Auch in der Produktionsregion Mittelland (Abbildung 22) steigt das Nutzungspotenzial in den beiden Szenarien A und C fast durchgehend an. Auch hier liegen die Werte von Szenario A am Ende des Beobachtungszeitraums mit 15.5 m³/ha*Jahr am höchsten, hier sogar mit deutlichem Abstand auf die übrigen Szenarien. Szenario B - wiewohl das Zuwachsmaximierungsszenario - liegt mit 12.7 m³/ha*Jahr deutlich zurück, sogar unter dem Kyoto-Szenario. 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%.

In der Produktionsregion Voralpen (vgl. Abbildung 23) bleibt das Nutzungspotenzial während des gesamten Beobachtungszeitraumes auf einem ähnlichen Niveau, es schwankt um den Wert 10.0 m³/ha*Jahr und liegt 2097-2106 mit 10.4 m³/ha*Jahr auf dem höchsten Stand. Der Laubholzanteil am Nutzungspotenzial macht in der ersten Periode 19% aus und wird bis 2097-2106 auf 38% verdoppelt. Szenario B startet 2007-2016 mit 18 m³/ha*Jahr auf einem sehr hohen Niveau und sinkt bis 2097-2106 auf die Hälfte ab. Szenario D weist mit 15.3 m³/ha*Jahr in dieser ersten Periode ein deutlich weniger hohes Nutzungspotenzial aus und erreicht 2097-2106 9.2 m³/ha*Jahr. Die Laubholzanteile liegen am Ende des Beobachtungszeitraumes in Szenario B bei 40% in den Szenarien C und D bei 38%.

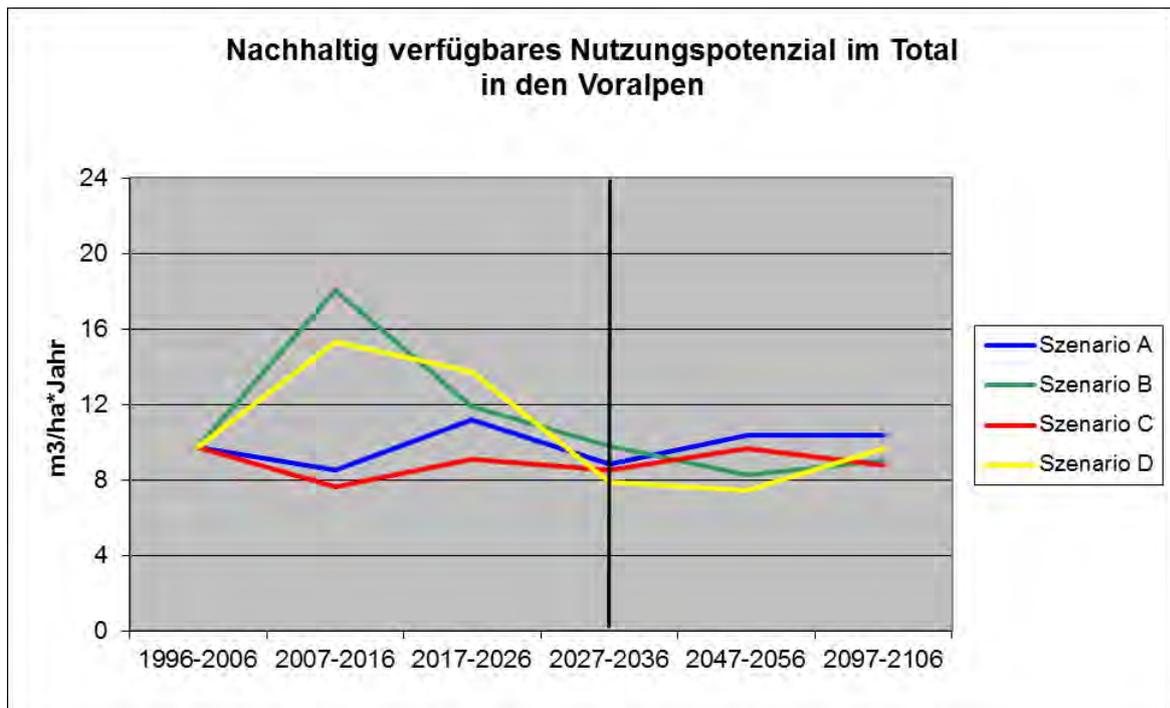


Abbildung 23: Vergleich der Szenarien A bis D auf das nachhaltig verfügbare Potenzial im Total pro Hektare in der Produktionsregion Voralpen

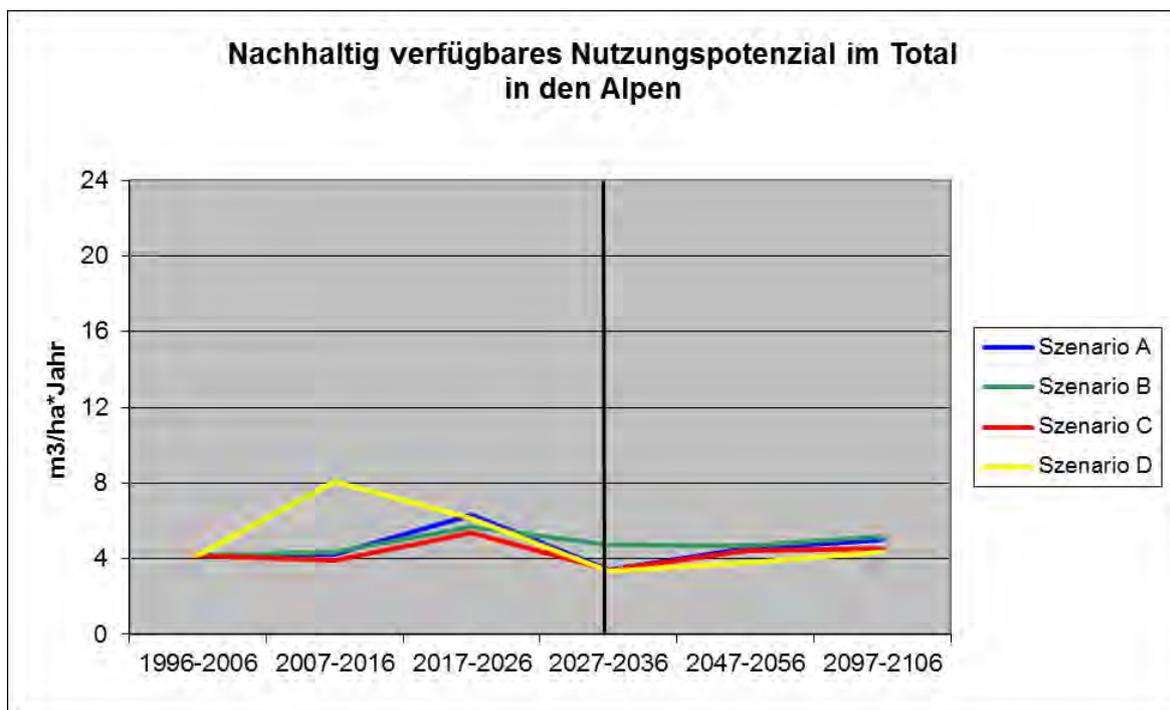


Abbildung 24: Vergleich der Szenarien A bis D auf das nachhaltig verfügbare Potenzial im Total pro Hektare in der Produktionsregion Alpen.

In der Alpenregion (vgl. Abbildung 20) liegen 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. Zu Ende des Beobachtungszeitraums liegen sie bei etwa 5 m³/ha*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 der Periode 2097-2106. In Szenario D steigt der Laubholzanteil 2097-2106 sogar auf 37%.

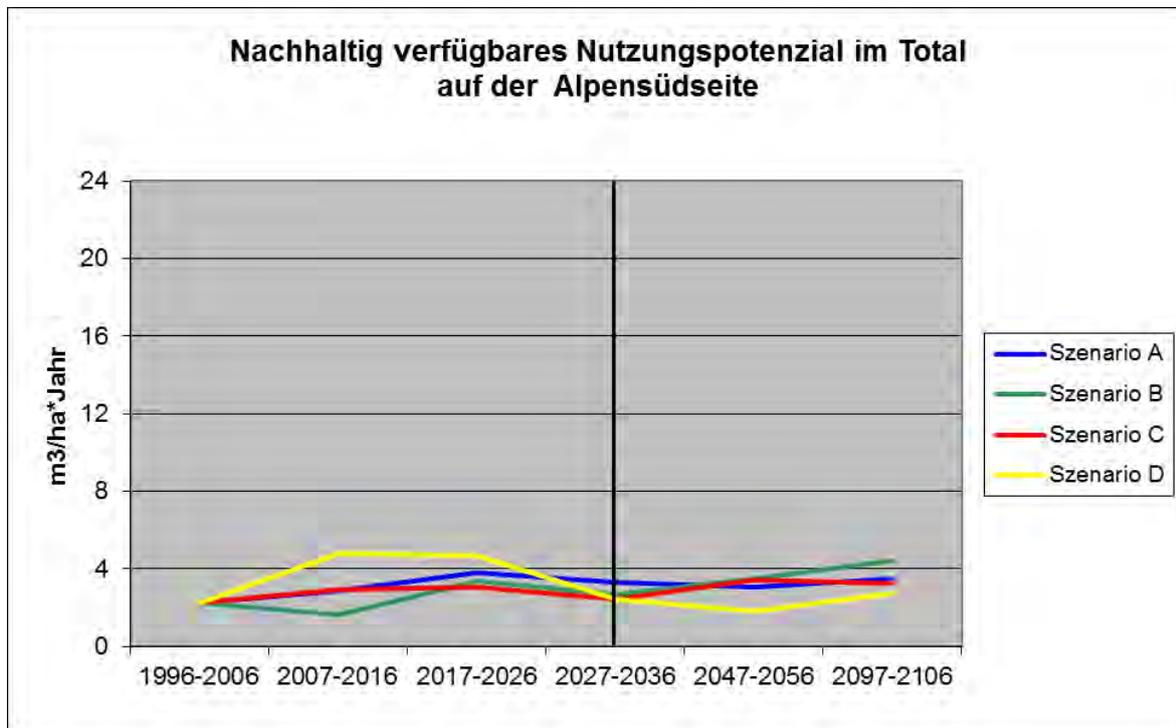


Abbildung 25: Vergleich der Szenarien A bis D auf das nachhaltig verfügbare Potenzial im Total pro Hektare in der Produktionsregion Alpensüdseite.

Das Nutzungspotenzial der Alpensüdseite trägt zum Schweizer Potenzial nur relativ wenig bei. Die Hektarwerte aller Szenarien liegen hier zwischen $1.7 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ und $4.8 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$. In den Perioden 2007-2016 und 2017-2026 liegen die Werte von Szenario D am höchsten, reduzieren sich aber nach 2027-2036 auf relativ tiefe $1.8 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{Jahr}$ um dann bis 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.

6.3 Im Wald verbleibende Holzmenen im Vergleich

Die in den Berechnungen nach dem Modell MASSIMO3 ausgewiesenen Abgänge bestehen aus Nutzungsmengen und aus verbleibender Mortalität. Die Berechnung des Nutzungspotenzials geht von den Abgängen aus und beinhaltet demzufolge auch die verbleibende Mortalität. Angesichts der Diskussion um ausreichende Mengen an Totholz im Walde soll dieser Abschnitt ausweisen, dass in jedem Szenario grosse Mengen an Holz im Walde verbleiben.

Im Vergleich der vier Szenarien ist die im Wald verbleibende Holzmenge mehr oder weniger proportional zum nachhaltig verfügbaren Potenzial, bzw. zum wirtschaftlich greifbaren Potenzial. Vor allem im Szenario C ist zudem mit erheblichen Mengen an Holz zu rechnen, die zusätzlich als eigentliche Mortalität im Walde verbleiben. Je intensiver die Nutzung, umso weniger ist mit zusätzlicher Mortalität zu rechnen. Es ist zusammenfassend festzuhalten, dass der Forderung nach ausrei-

chenden Mengen Totholz im Walde durch die nach Zwiebelschalenmodell im Walde verbleibenden Holzmengen in hohem Masse entsprochen werden kann.

Tabelle 6-3: *Im Wald verbleibende Holzmengen nach Zwiebelschalenmodell für Nadel- und Laubholz in den Szenarien A bis D von 2007-2016 bis 2007-2036.*

Jährlich im Wald verbleibend nach Zwiebelschalenmodell		2007-2016	2017-2026	2027-2036
Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³
Szenario A	Nadelholz	1953	2465	1855
	Laubholz	948	1223	1157
	Total	2901	3688	3012
Szenario B	Nadelholz	2410	2487	2072
	Laubholz	1260	1296	1177
	Total	3670	3783	3249
Szenario C	Nadelholz	1805	2057	1792
	Laubholz	901	1064	1074
	Total	2706	3121	2866
Szenario D	Nadelholz	3358	2852	1842
	Laubholz	1459	1758	1281
	Total	4817	4610	3123

Anmerkung: Es handelt sich um die Summe der Kubikmeter aus allen Holzkompartimenten.

6.4 Sensitivitätsanalyse

Mit der Sensitivitätsanalyse werden die Auswirkungen einer Änderung in den Annahmen zum Zwiebelschalenmodell abgeschätzt.

6.4.1 Abweichendes Nutzungsverhalten im Schutzwald

Obwohl der Bund nur Zahlungen an Waldungen mit besonderen Schutzfunktionen leistet (die aktuell unter dem Namen SilvaProtect ausgeschieden werden) geht die Autorenschaft davon aus, dass die Kantone und Gemeinden in den übrigen Schutzwäldern einen Teil der zusätzlichen Ernteaufwände 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 bis 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 es in Tabelle 6-5 aufgeführt ist.

Tabelle 6-4: *Effektiver Flächenanteil „Schutz Naturgefahr“ in Kostenklasse bis 150Fr/m³. (Eigene Berechnung).*

Waldfunktion	Waldfläche [ha]	Kostenklasse bis 100 Fr/m ³	Kostenklasse bis 150 Fr/m ³
SilvaProtect	174000	100%	100%
Allg. Schutzwald	280000	100%	50%
Gesamt	454000	100%	69%

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.

Tabelle 6-5: Veränderung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials in Wäldern mit „Schutz Naturgefahr“ durch Senkung der Kostenklasse auf 125 Fr/m³ beim allgemeinen Schutzwald.

Veränderung Nutzungspotenzials bei allg. Schutzwald bis 150 Fr/m ³ , resp. 125 Fr/m ³		Szenario A			Szenario B			Szenario C			Szenario D		
		2007- 2016	2017- 2026	2027- 2036									
		1000 m ³											
Allg. Schutzwald bis 150 Fr/m ³	Ndh	1579	2295	1407	2071	2165	1736	1514	1867	1363	3033	2246	1312
	Lbh	652	920	712	923	885	714	628	798	658	1065	1054	671
	Total	2232	3215	2119	2993	3050	2450	2142	2665	2021	4099	3300	1983
Allg. Schutzwald bis 125 Fr/m ³	Ndh	1459	2113	1311	1950	2016	1584	1400	1715	1263	2815	2100	1202
	Lbh	608	856	666	878	825	666	584	737	619	998	991	628
	Total	2068	2969	1977	2829	2842	2250	1985	2452	1883	3813	3091	1831
Differenz	Ndh	-120	-182	-96	-120	-148	-152	-114	-152	-99	-219	-146	-110
	Lbh	-44	-64	-46	-44	-60	-47	-43	-60	-39	-67	-63	-43
	Total	-164	-246	-142	-165	-208	-200	-157	-213	-138	-286	-210	-153

6.4.2 Variierende Nutzungsgrenzen beim Laubholz

Tabelle 6-6: Veränderung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials von Laubholz bei Nutzungsgrenze 75.- Fr./m³ anstatt Fr. 100.-/m³.

Kostenklassen	Szenario A			Szenario B			Szenario C			Szenario D		
	2007- 2016	2017- 2026	2027- 2036									
	1000 m ³											
Normalnutzung bis Fr. 100.-												
-50 Fr./m ³	1776	2020	1902	2931	2481	1858	1594	1519	1740	2871	3368	1727
51-100 Fr./m ³	550	738	586	688	808	680	508	652	553	845	943	641
101-150 Fr./m ³	69	222	170	168	200	160	166	214	144	239	221	150
über 150 Fr./m ³	16	12	9	18	15	5	22	10	8	24	19	8
Total	2411	2992	2667	3805	3504	2702	2290	2394	2444	3979	4551	2526
mit Normalnutzung bis Fr. 75.- / höhere Kostenklassen je zur Hälfte												
-50 Fr./m ³	1479	2020	1902	2931	2481	1858	1594	1519	1740	2871	3368	1727
51-100 Fr./m ³	275	369	293	344	404	340	254	326	276	422	471	320
101-150 Fr./m ³	35	111	85	84	100	80	83	107	72	119	111	75
über 150 Fr./m ³	8	6	5	9	7	2	11	5	4	12	9	4
Total	1797	2506	2285	3368	2993	2280	1942	1956	2092	3425	3959	2127
Potenzialreduktion	614	486	383	437	512	422	348	438	352	554	592	399

In Diskussionen wurde mehrfach die Ansicht geäussert, die angenommene Nutzungs-Kostengrenze für Laubholz liege mit 100 Fr./m³ zu hoch. Die nachstehende Tabelle 6-6 zeigt die Auswirkungen einer auf 75 Fr./m³ reduzierten Nutzungsgrenze. Dabei wurde unterstellt, dass auch bei den höheren Kostenkategorien die Nutzungsgrenze um jeweils Fr. 25.- reduziert werde. Somit gelangt auch in den höheren Kostenkategorien nur jeweils die Hälfte der Menge zur Nutzung.

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

6.5 Zusammenfassende Bewertung

Die optimalste Waldbewirtschaftung, unter Berücksichtigung von gesellschaftspolitischen und wirtschaftlichen, aber auch klimapolitischen und risikosenkenden Überlegungen, erfolgt mit hohen Zuwüchsen und Nutzungen, sowie mit nicht steigenden Vorräten. Zudem werden die Auswirkungen der Waldbewirtschaftungsstrategien auf die Sortimentszusammensetzung, den Nadelholzanteil und den Anteil des Nutzungspotenzials unter 100 Fr/m³ berücksichtigt. Jedes Szenario wird nach diesen 7 Kriterien bewertet und in Tabelle 6-7 dargestellt.

Der jährliche Zuwachs im Total (Nadel- und Laubholz) nimmt bei allen Szenarien bis 2106 leicht zu. Szenario D wurde negativ bewertet, weil zwischen 2016 und 2036 der Zuwachs durch den Vorratsabbau abnimmt. Das Nutzungspotenzial in der Summe (Tabelle 6-2) ist bei den Szenarien A und B gleich hoch, während D im Mittelfeld liegt und C gegenüber A und B ein rund 100 Mio. m³ tieferes Nutzungspotenzial aufweist. Das Nutzungspotenzial pro Periode wird für jedes Szenario bezüglich der Schwankungen und der Höhe der Potenziale im Betrachtungszeitraum beurteilt. A weist konstant hohe Potenziale mit wenig Schwankungen auf, während C ebenfalls konstante, aber tiefe Potenziale aufweist. D wird mit minus bewertet, weil nach dem Vorratsabbau das Potenzial klein wird, über 40 Jahre tief bleibt und sich **erst in der Periode 2106 sich wieder „normalisiert“**. In D ist die Nachfrage gross, wofür die Kapazitäten zur Verarbeitung, resp. die Absatzkanäle des Holzes aufgebaut sein dürften. In B jedoch, wo das Potenzial aus waldbaulichen Überlegungen erhöht wird, könnte die Verarbeitung der Mehrmengen ein Problem darstellen. Deshalb erhält B nur ein Plus.

Tabelle 6-7: Gesamtbewertung der vier Szenarien aufgrund ihres Zuwachs, des Nutzungspotenzials, der Mortalität und der Vorratsentwicklung

Szenario	A	B	C	D	Kommentar
Zuwachs	+	+	+	-	Tieferer Zuwachs gegenüber bestem Szenario wird negativ bewertet (Abbildung 18)
Nutzungspotenzial gesamt	+	+	--	0	Höhe des Nutzungspotenzials in der Summe von 2007 – 2106 massgebend (Tabelle 6-2)
Nutzungspotenzial pro Periode	++	-	+	--	Hohes, aber ausgeglichenes Nutzungspotenzial wird positiv bewertet (Tabelle 6-2, Tabelle 10-23)
Risiko der Vorratsentwicklung	-	+	--	+	Höhere Vorräte bergen ein hohes Risiko bei Stürmen und Klimawandel (Tabelle 5-1)
Sortimentszusammensetzung	+	-	+	-	Abnahme von Nadel- und Laubstammholz negativ bewertet (Abbildung 30, Abbildung 31)
Anteil Nadelholz	+	-	+	-	Eine deutliche Abnahme des Nadelholzanteils wird negativ bewertet.
Holzernteaufwand	+	+	+	+	Zunahme des Anteils an Nutzungspotenzial mit Holzernteaufwand < 100 Fr/m ³ wird positiv bewertet.

Die 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 2. bis 4. Klasse in Szenario A gleich, während in Szenario C eine Erhöhung dieser Klassen stattfindet und B und D einen Rückgang von rund 20% dieser Klassen zu verzeichnen haben (siehe Abbildung 30, Abbildung 31). Dementsprechend werden die Szenarien in obiger Tabelle bewertet. Der Rückgang der höheren Sortimentsklassen kann als Folge der vielen Jungbestände nach dem Vorratsabbau mit tieferen Durchmesserklassen aus den Durchforstungen begründet werden.

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 Tabelle 6-1, kann festgestellt werden, dass in der Periode 2097-2106 in den Szenarien B und D das Laubholzpotenzial das Nadelholzpotenzial übersteigt. Die Diagramme legen diesen Sachverhalt ebenso dar. In Folge dessen werden die Szenarien B und D mit einem Minus bewertet. Bei allen 4 Szenarien können über 90% des Nutzungspotenzials für bis zu 100 Fr/m³ bereit gestellt werden. Der grösste Anteil über 100 Fr/m³ **fällt in Wäldern mit der Waldfunktion „Schutz Naturgefahr“ an, während in „Biodiversität“ und „Erholung“ im Normalfall kein Nutzungspotenzial über 50'000 m³/Jahr besteht.** Eine Unterscheidung bei der Bewertung kann nicht gemacht werden, sodass alle Szenarien ein Plus erhalten.

In Summe der Pluszeichen/Minuszeichen schneidet bei diesem Bewertungsverfahren das 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 heute nicht abgeschätzt werden kann, welche Sortimente in der weiteren Zukunft verlangt werden. Mit dem Vorratsabbau wird das Schadenspotenzial bei einem Sturm vermindert, was als Vorteil hervorgehoben werden darf. C kann 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 Sicht des Waldbesitzers längerfristig keine gute Option. Das Nutzungspotenzial kann zwar insgesamt mehr oder weniger gehalten werden, der Vorratsabbau jedoch verzögert zumindest zeitweise Zuwachs und Nutzungspotenzial und verändert die Sortimentszusammensetzung negativ.

7. Schlussfolgerungen

Die nachfolgenden Ausführungen geben die Meinung der Autoren wieder.

Das hier berechnete Nadelholz-Nutzungspotenzial von Szenario A präsentiert sich in der Grössenordnung der Potenzialstudie von anfangs 2008 (Hofer und Altwegg 2008). Die damaligen Rechnungen orientierten sich am Zuwachs, das heisst, es wurde eine Nutzung in der Höhe des Zuwachses der Periode LFI2/LFI3 vorgesehen. Damit sind die Resultate dieser Vorläuferstudie am ehesten mit Szenario A der vorliegenden Arbeit zu vergleichen. Das Potenzial wurde damals mit 5.1 Mio. m³ Nadelholz/Jahr beziffert, was dem Durchschnitt der Perioden 2007 bis 2036 entspricht. Das Laubholzpotenzial für dieselbe Periode wurde damals mit 2.9 Mio. m³/Jahr etwas höher errechnet, als dasjenige nach Szenario A mit 2.7 Mio. m³/Jahr für dieselben Perioden. Szenario A zeigt über den gesamten Betrachtungszeitraum durchgehend hohe Nutzungspotenziale. Ganz offensichtlich befindet sich der Schweizer Wald aus Sicht der Rohstoffgewinnung in einem Zustand, der nahe einem langfristig möglichen Optimum liegt.

Nur so ist zu erklären, dass das auf langfristige Zuwachsmaximierung angelegte Szenario B über die gesamte Periode betrachtet bezüglich Nutzungspotenzial nur knapp 1% über Szenario A, also praktisch gleichauf liegt. Zudem bleibt es beim Bruttozuwachs bis zum Ende des Betrachtungszeitraums sogar leicht hinter Szenario D zurück. Der Aufbau eines maximierten Nutzungspotenzials im Schweizer Wald benötigt für den Umbau offensichtlich die Dauer einer Umtriebszeit aller Bestände. Nicht ganz einleuchtend ist das Ergebnis, wonach die Zuwachsmaximierung auch in der Region Mittelland nicht die besten Resultate zeigt. Szenario B schneidet auch hier nicht am besten ab, ob schon im Mittelland der Anteil Waldungen mit einer Umtriebszeit von mehr als 100 Jahren am kleinsten sein dürfte (vgl. auch Tabelle 2-10).

Das Kyoto-Szenario (C) erscheint hier bezüglich Nutzungspotenzial als das schlechteste. Während in den übrigen Szenarien nach der Periode 2027-2036 mehr oder weniger zur Zuwachsnutzung übergegangen wird, setzt Szenario C den Vorratsaufbau weiter fort. Würden die Vorräte ab 2037 knapp unter 400 m³/ha gehalten, würden die Differenzen zu den übrigen Szenarien praktisch verschwinden. Von 1937 bis 2106 werden nämlich über 90 Mio. m³ zusätzliche Vorräte aufgebaut. Würden sie genutzt, stiege das Nutzungspotenzial um rund 1 m³/ha*Jahr. Vermutlich würde damit auch der Zuwachs auf ein leicht höheres Niveau angehoben. Aus Sicht der Autoren würde sich eine nähere Untersuchung lohnen, wie die doppelte Zielsetzung, Schaffung von Kyoto-Wäldern bei hohem Nutzungspotenzial, erreicht werden kann. Eine solche Strategie könnte für einen grösseren Waldbesitzer von Interesse sein, sofern es ihm gelingt, die CO₂-Senke zu kommerzialisieren. Eine solche Strategie muss mit einer sorgfältigen Risikoabwägung verbunden werden.

Das Szenario Grosse Nachfrage (D) zeigt auf, dass der Wald als System relativ stabil ist. Es kann über 20 Jahre einer stark erhöhten Nachfrage entsprochen werden, ohne dass der Wald dabei Schaden nehmen muss. Bedingung ist allerdings, dass nach 20 Jahren eine restriktive Nutzungspolitik durchgesetzt wird. Ebenso ist in Rechnung zu stellen, dass die Nutzung in der Periode 2027-2036 auf nur noch 54% der Vorperiode sinkt, in der Periode 2047-2056 sogar auf weniger als 50% der Nutzung der Periode 2017-2026. In diesem Sinne kann die Nutzung nach Szenario D nicht als wirklich nachhaltig bezeichnet werden. Zudem ist es weder aus Sicht der Waldbesitzer noch aus derjenigen der Verarbeiter sinnvoll, für die nächsten 20 Jahre Kapazitäten zu schaffen, von denen man heute schon weiss, dass mindestens ein Teil davon wieder stillgelegt werden muss.

Der häufig gehörten Behauptung, der Zuwachs und damit das Nutzungspotenzial könne durch Senkung der Vorräte im Schweizer Wald erhöht werden, widersprechen die Ergebnisse dieser Studie. In den mit Vorratsabbau verbundenen Szenarien B und D reduzieren sich die Zuwächse auf Jahre hinaus. Sie erreichen erst nach sehr langer Zeit ähnliches Niveau wie in den Szenarien A und C.

Es ist nicht zu übersehen, dass die Bedeutung des Laubholzes am Nutzungspotenzial im Schweizer Wald langfristig zunimmt. Für die hier vor allem interessierende Periode von 2007 bis 2036 sind die Unterschiede anteilmässig allerdings noch nicht relevant. Der Anteil des Laubholz-Nutzungspotenzials liegt für diesen Zeitraum in allen Szenarien leicht über einem Drittel des gesamten Nutzungspotenzials. Da das Modell die Verjüngung mit einem relativ hohen Laubholzanteil gemäss dem Verhalten zwischen den Inventuren LF12/LF13 rechnet, reagieren die Nutzungspotenziale entsprechend. Die Periode 2097-2106 zeigt demnach die langfristigen Konsequenzen dieses Verhaltens auf, indem hier in den Szenarien A und C der Laubholzanteil nur noch wenig kleiner als der Nadelholzanteil ist. In den Szenarien B und D mit forcierter Nutzung bzw. Verjüngung in den Jahren 2007 bis 2026 liegt der Laubholzanteil am Nutzungspotenzial in der Periode 2097-2106 sogar deutlich über dem Nadelholzanteil.

Aufgrund der Berechnungsart ist der Stammholzanteil in allen Szenarien ähnlich hoch. Mengenmässig ergeben sich indessen erhebliche Unterschiede. Nach dieser Berechnung liegt die verfügbare Nadel-Stammholzmenge für die Periode 2007 bis 2036 zwischen 2.6 Mio. m³ in Szenario C und 3.9 Mio. m³ in Szenario D. Die hohen Potenziale der Szenarien B und D werden mit stark reduzierten Potenzialen ab Periode 2036 bzw. 2037 erkaufte. Zu diesen Grössen ist anzumerken, dass das Nutzungspotenzial von Nadelstammholz in früheren Studien eher überschätzt worden ist.

Durch die Ausdehnung der Reservatsflächen **von heute rund 40'000 ha auf insgesamt 125'000 ha gehen dem Nutzungspotenzial Mengen von 550'000 m³/Jahr ab, davon rund 400'000 m³ Nadelholz.** Ob die vertragliche Absicherung von Nutzungsverzichten auf der angezielten Fläche möglich und damit die Reduktion des Nutzungspotenzials Realität wird, dürfte weitgehend von der Wertschätzung des Rohstoffes Holz abhängen. Bei hohen Holzpreisen wirft die Waldbewirtschaftung mehr ab. Die Bereitschaft der Waldbesitzer, die Bewirtschaftung aufzugeben, sinkt. In diesem Zusammenhang besteht auch ein ökologischer Zielkonflikt. Durch zusätzliche Reservatsflächen wird mehr Biodiversität im Wald geschaffen. Eine höhere Holznutzung andererseits erlaubt die vermehrte Verwendung des ökologischen Baustoffs und Energieträgers Holz.

Kernpunkt der Potenzialbestimmung bleibt die Frage nach der Zielgrösse für den Schweizer Wald: Wählt man Zustandgrössen (Zielvorräte) oder Entwicklungsgrössen (Zuwachs). Die Ergebnisse der Potenzialstudie lassen Szenario A (Zuwachsnutzung) mit seinem hohen Nutzungspotenzial unter rohstoffpolitischer Sicht als das beste erscheinen. Dabei kann eine vorübergehend hohe Nachfrage mit interessanten Holzpreisen befriedigt werden, ohne dass der Wald Schaden nimmt. Eine Reduktion der Vorräte zur Zuwachssteigerung ist nicht zielführend. Partiiell ist auch der Aufbau von Senkenwäldern möglich, wenn dies für die Waldwirtschaft als Ganzes oder für einen Forstbetrieb ökonomisch interessant sein sollte. Dabei sind die Risikoaspekte hoher Vorräte zu berücksichtigen.

Die Entwicklung in der Periode 1996-2006 mit Sturmereignis, Folgeschäden und Vorratsabbau infolge hoher Nachfrage wurde nicht bewusst **gesteuert sondern „hat sich so ergeben“**. Insbesondere im Hinblick auf eine sehr grosse Nachfrage mit steigenden Holzpreisen sind die notwendigen Steuerungsinstrumente zu entwickeln und zu implementieren.

8. Offene Fragen

Instrumente zur Steuerung der Holznutzung

Wie in Abschnitt 7 aufgezeigt, erscheint es im Hinblick auf eine Nachfrage, welche nahe dem Zuwachspotenzial liegt, angezeigt, der Struktur des Schweizer Waldes angemessene Steuerungsmechanismen zu entwickeln. Aber auch wenn andere Ziele, wie etwa der Aufbau von Senkenwäldern verfolgt werden, muss der Forstdienst über geeignete Instrumente für die Steuerung verfügen.

Aufwand der Holznutzung und Preiselastizität des Holznutzungspotenzials

Die Untersuchung hat interessante Einblicke in den Nutzungsaufwand im Schweizer Wald eröffnet. Bei der Aufwandberechnung nach dem Modell HeProMo fällt auf, dass in Szenario A 66% des Holznutzungspotenzials der Perioden 2007-2016 bis 2027-2036 für Fr. 50.-/m³ und weniger greifbar sein sollen und weitere 25% zu Fr. 51.-/m³ bis Fr. 100.-/m³. Die Verteilung der Nutzungskosten in den übrigen Szenarien weichen nicht wesentlich davon ab. Dieses Ergebnis widerspricht der bisherigen Erfahrung der effektiven Holzerntekosten. Die offizielle Meinung war vielerorts, dass grössere Waldflächen nicht mehr bewirtschaftet würden, weil der Holzernteaufwand die Holzerlöse übersteigt. Die Ergebnisse zu diesem Teilaspekt sind vertieft zu diskutieren und allenfalls weiter zu untersuchen. In diesem Kontext soll dann auch vertieft abgeklärt werden, wie die Nutzungsmenge auf Veränderungen der Holzerlöse und/oder der Gestehungskosten reagiert.

Möglichkeiten der Schaffung von CO₂-Senkenwäldern

Nach der vorliegenden Untersuchung ist es in der Schweiz im grösseren Massstab kaum möglich, eigentliche Senkenwälder zu schaffen. Dazu sind die durchschnittlichen Vorräte bereits deutlich zu hoch. Dass ein entsprechendes Nutzungskonzept für einen Betrieb oder eine begrenzte Region interessant sein kann, steht ausser Frage. Auch hier besteht allenfalls ein Zielkonflikt zwischen der Vorratsäufnung, dem optimalen Zuwachs und dem erhöhten Schadenrisiko hoher Vorräte. Für Forstdienst und Waldbesitzer sind geeignete Handlungsanweisungen bereit zu stellen.

Holznutzungspotenzial im Alpenraum

Im Wald zur Erhöhung der Schutzwirkung verbleibende Holzmengen und minimale Eingriffe unter Berücksichtigung der minimalen, resp. optimalen Anforderungen an Schutzwälder (NAIS) wurden in dieser Untersuchung nur rudimentär angegangen. Eine nähere Klärung des Zusammenhangs zwischen adäquaten Eingriffen, Aufwand-/Ertragsrelationen und resultierendem Nutzungspotenzial scheint angezeigt. Auch hier ist eine Optimierung zwischen unterschiedlichen Zielsetzungen (Schutzwirkung und Rohstoffnutzung) anzudenken und schliesslich auch anzusteuern.

9. Literaturverzeichnis

- BAFU (2006): Wald und Holz. Jahrbuch 2006. Umwelt-Wissen Nr. 0632. Bundesamt für Umwelt, Bern. 113 S.
- Brassel, P., Brändli, U.B. (1999): Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahmen 1993-1995. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 442 S.
- Brändli, U.-B. (2000): Waldzunahme in der Schweiz – gestern und morgen. Informationsblatt Forschungsbereich Landschaft Nr. 45. Eidg. Forschungsanstalt WSL: S. 1 – 4.
- Brändli U.-B. (Red., 2010): "Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004-2006", WSL Birmensdorf & BAFU Bern, 312 S.
- 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.) Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004-2006. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Bern, Bundesamt für Umwelt, BAFU. 143-184.
- English, M 2007: Ökologische Grenzen der Biomassenutzung in Wäldern, BFW-Praxisinformation Nr. 13 – 2007
- Ellenberg, H. und Klötzli, F. (1972). Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Eidg. Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Birmensdorf. S. 587–930.
- Erni, V., Lemm, R., Frutig, F., Oswald, K., Riechsteiner, D., Thees, O. (2003). Produktivitätsmodelle für Verjüngung, Jungwaldpflege und Holzernte mithilfe komponentenbasierter Softwaretechnologie. Schlussbericht zum Projekt Nr. 98.03 des Wald- und Holzforschungsförderungsfonds. Zusammenstellung der Grundlagen für die Programmierung. 2. überarbeitete Auflage. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf. 130 S.
- Forststatistik (2008): Interaktive Datenbank des Primärsektors, Holzproduktion 2004 - 2008, Holzsortimente. Bundesamt für Statistik, Neuchâtel:
<http://www.agr.bfs.admin.ch/TableViewer/tableView.aspx>
- Frehner M. (2010): Forstingenieurbüro für Gebirgswaldbau, Waldstandortskunde und Naturschutz im Wald, Sargans. (Mündliche Mitteilung am 15. 03. 2010)
- 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. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL; Zürich, VDF. 441-466.
- Giamboni M., Wehrli A. (2006): SilvaProtect-CH, Dokumentation zu Projektphase I und II, Kurze Fassung. Bundesamt für Umwelt BAFU, Abteilung Gefahrenprävention, Bern: 27 S.
- Hofer P., Altwegg, J. (2007): Holznutzungs-Potenziale im Schweizer Wald – auf Basis LFI2, Bericht erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Juni 2007, 37 Seiten.
- Hofer P., Altwegg, J. (2008): Holznutzungs-Potenziale im Schweizer Wald – auf Basis LFI3, Bericht erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Januar 2008, 38 Seiten.

- Hofer P., Altwegg J., Schoop A. (2009): Klären von Differenzen zwischen Holznutzungsmengen nach Forststatistik und Landesforstinventar. Schlussbericht. Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt, Abteilung Wald, Bern: 81 Seiten.
- Kaufmann E. (2001): "Prognosis and Management Scenarios" in Brassel P., Lischke H. (eds., 2001): "Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment", S.197-206
- Kaufmann, E. (2009): Szenarienbeschreibung und -analyse **in der Begleitgruppe „Holznutzungspotenzial Schweiz“**, Präsentation von Edgar Kaufmann, WSL, 30. Oktober 2009: 13 Seiten.
- Kaufmann, E. (2010): Landressourcen-Beurteilung, Ressourcenanalyse und Prognosen, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf. (Mündliche Mitteilung).
- Keller, M. (2005): Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Feldaufnahmen der Erhebung 2004-2007, Birmensdorf. Eidg. Forschungsanstalt WSL, 393 Seiten
- Kaufmann E. (2010): "Das Szenario-Modell MASSIMO3", in Vorbereitung.
- Lüscher, P., Frutig, F., Sciacca, St., Spjevak, S., Thees, O. (2009): Physikalischer Bodenschutz im Wald. Bodenschutz beim Einsatz von Forstmaschinen. Merkblatt für die Praxis Nr. 45. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf: 12 Seiten.
- Rosset, C.; Hässig, J.; Thees, O.; Lemm, R.; Frutig, F.; Bürgi, A.; Hensler, U.; Brang, P., 2009b: 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 Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich. S. 157-190.
- SAFE (1986): Schweiz. Arbeitskreis für Forsteinrichtung, Forsteinrichtungsbegriffe. Merkblätter in Forsteinrichtung, Merkblatt Nr. D1.
- Speich, S.; Abegg, M.; Brändli, U.-B., Cioldi, F.; Duc, P.; Keller, M.; Meile, R.; Rösler, E.; Schwyzer, A.; Ulmer, U.; Zandt, H. (2010): Drittes Schweizerisches Landesforstinventar - Ergebnistabellen im Internet. [Published online 16.3.2010] Available from World Wide Web <<http://www.lfi.ch/resultate/>>. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL.
- Wittkopf, S. (2005). Bereitstellung von Hackgut zur thermischen Verwertung durch Forstbetriebe. Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt. München DE, Technische Universität München. 189 S.
- WSL (2007): Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.
- WSL (2009): Berechnung von Waldbewirtschaftungs-Szenarien mit dem Modell MASSIMO3. Landressourcen-Beurteilung, Ressourcenanalyse und Prognosen, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf: 11 Seiten.
- WVSG (2010): Rundholzpreise Stand Januar 2010. Empfehlung der Waldwirtschaftsverbände St. Gallen / Fürstentum Liechtenstein, Thurgau, Schaffhausen, Glarus, Appenzell AR/AI. <http://www.waldsg.ch/index.php/holzhandel>

10. Anhang

10.1 Allgemeines

Die Vorrangfunktionen sind in Tabelle 2 - 5 beschrieben. Da die Aufgliederung nicht in Wirtschaftsregionen vorhanden ist, wird die Aufgliederung in Produktionsregionen verwendet. Die Abweichungen sind nicht gross (Kaufmann 2010).

Tabelle 10-1: Waldfläche nach Vorrangfunktion in % pro Produktionsregion (Brändli U.-B. 2010)

Produktionsregion	Code	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		%	±	%	±	%	±	%	±	%	±	%	±
keine Vorrangfunktion	1	1.4	0.4	1.1	0.3	2.5	0.4	11.0	0.7	21.4	1.3	8.6	0.3
Holzproduktion	2	61.7	1.5	77.8	1.4	40.3	1.4	9.6	0.6	7.7	0.9	37.8	0.5
landwirtschaftliche Nutzung	3	5.3	0.7	0.6	0.2	2.3	0.4	4.7	0.4	1.3	0.4	3.4	0.2
Windschutz	4	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Trinkwasserschutz	5	1.4	0.4	0.9	0.3	0.9	0.3	0.5	0.2	0.3	0.2	0.8	0.1
Schutz vor Naturgefahren	6	4.9	0.5	4.6	0.2	31.1	1.2	38.9	0.9	32.6	1.4	22.0	0.4
Schutz vor Naturgefahren (SilvaProtect)	7	11.3	0.6	1.9	0.5	11.3	1.1	23.4	0.9	23.7	1.3	13.7	0.4
Naturschutz	8	9.4	0.9	8.1	0.8	8.0	0.8	5.0	0.5	4.6	0.7	7.3	0.3
Landschaftsschutz	9	2.9	0.5	1.0	0.3	1.2	0.3	3.4	0.4	3.8	0.6	2.8	0.2
Wildschutz	10	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8	0.2	1.0	0.2	1.8	0.4	0.8	0.1
Erholung	11	1.3	0.4	3.8	0.5	1.4	0.3	2.2	0.3	2.8	0.5	2.5	0.2
Militär	12	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
Total		100	1.1	100	1	100	1.1	100	0.8	100	1.1	100	0.5

Tabelle 10-2: Waldfläche nach Vorrangfunktion in % pro Produktionsregion; in Waldfunktion „Schutz Naturgefahr“ Code 4 - 7 (Brändli U.-B. 2010)

Produktionsregion	Code	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		%	±	%	±	%	±	%	±	%	±	%	±
Windschutz	4	0	0	1.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0
Trinkwasserschutz	5	8.2	0.4	11.8	0.3	2.0	0.3	0.9	0.2	0.5	0.2	2.2	0.1
Schutz vor Naturgefahren	6	27.7	0.5	61.9	0.2	71.8	1.2	61.9	0.9	57.6	1.4	60.2	0.4
Schutz vor Naturgefahren (SilvaProtect)	7	64.1	0.6	25.0	0.5	26.2	1.1	37.3	0.9	41.9	1.3	37.4	0.4
Total		100	1.5	100	1.1	100	2.6	100	2	100	2.9	100	0.9

Tabelle 10-3: Waldfläche nach Vorrangfunktion in % pro Produktionsregion; in Waldfunktion „Biodiversität“ Code 8 - 10, (Brändli U.-B. 2010)

Produktionsregion	Code	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		%	±	%	±	%	±	%	±	%	±	%	±
Naturschutz	8	75.9	0.9	88.3	0.8	79.8	0.8	53.3	0.5	45.1	0.7	66.6	0.3
Landschaftsschutz	9	23.4	0.5	10.6	0.3	12.5	0.3	36.2	0.4	37.2	0.6	25.8	0.2
Wildschutz	10	0.7	0.1	1.1	0.1	7.7	0.2	10.5	0.2	17.7	0.4	7.6	0.1
Total		100	1.5	100	1.2	100	1.3	100	1.1	100	1.7	100	0.6

Tabelle 10-4: Waldfläche nach Vorrangfunktion in % pro Produktionsregion; in Waldfunktion „Diverses“ Code 1, 3, 12, (Brändli U.-B. 2010)

Produktionsregion	Code	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		%	±	%	±	%	±	%	±	%	±	%	±
keine Vorrangfunktion	1	19.5	0.4	57.9	0.3	51.0	0.4	69.5	0.7	93.7	1.3	70.1	0.3
landwirtschaftliche Nutzung	3	76.6	0.7	31.6	0.2	47.1	0.4	29.4	0.4	5.9	0.4	28.3	0.2
Militär	12	3.9	0.2	10.5	0.1	2.0	0.1	1.1	0.1	0.4	0.1	1.6	0.1
Total		100	1.3	100	0.6	100	0.9	100	1.2	100	1.8	100	0.6

Tabelle 10-5: Waldfläche mit Waldfunktion „Schutz vor Naturgefahr“ und Höhenstufe in den Wirtschaftsregionen nach LFI3 (Brändli U.-B. 2010). Der kleine Flächenunterschied zu Tabelle 2-2 erklärt sich durch die Bezugsgrösse gemeinsame Waldfläche LFI2 - LFI3, resp. LFI3.

Waldfläche Schutz vor Naturgefahr und Höhenstufe		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpen-südseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost		
		1000m ³														
Höhenstufe	über 1600 m	0	0	0	0	0	1.9	4.5	0.2	11.5	1.1	1.9	33.8	40.6	21.2	116.7
	1001 - 1600m	4.3	0	0	0.2	0.2	17.5	25.1	15.8	27	11.4	12.5	33.4	37.3	42	226.8
	bis 1000 m	7.9	2.6	3.6	1.7	4.1	2.6	11.1	13.5	7.6	6.9	8.7	10.4	8.5	30.7	119.2
	Total	12.2	2.6	3.6	1.9	4.3	22	40.7	29.5	46.1	19.4	23.1	77.6	86.4	93.9	462.7

Tabelle 10-6: Anteil des Potenzials, das effektiv in Beständen mit Waldfunktion „Schutz vor Naturgefahr“ in den Wirtschaftsregionen liegen bleibt nach LFI3 (Brändli U.-B. 2010).

Abzug in % von Schutz vor Naturgefahr pro Wirtschaftsregion aus gesellschaftspolit. Aspekten		Abzug	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpen-südseite	Schweiz
			West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost		
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Höhenstufe	über 1600 m	25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.8	0.2	6.2	1.4	2.1	10.9	11.7	5.6	6.3
	1001 - 1600m	15	5.3	0.0	0.0	1.6	0.7	11.9	9.3	8.0	8.8	8.8	8.1	6.5	6.5	6.7	7.4
	bis 1000 m	10	6.5	10.0	10.0	8.9	9.5	1.2	2.7	4.6	1.6	3.6	3.8	1.3	1.0	3.3	2.6
	Total		11.8	10.0	10.0	10.5	10.2	15.3	14.7	12.8	16.7	13.8	13.9	18.7	19.2	15.6	16.23

10.2 Resultate: Nutzungspotenzial 2007 – 2036, Szenario A - D

Szenario A

Tabelle 10-7: Szenario A: Gesamtnutzungspotential nach Baumkompartimente und Wirtschaftszonen für die Perioden 2007-2016, 2017-2026, 2027-2036, in 1'000 m³.

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz	
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost			
		1000 m ³			1000 m ³												
2007-2016																	
Schaftholz	Nadelholz	648	117	231	430	560	289	594	466	238	120	112	395	625	374	5198	
	Laubholz	304	245	227	286	432	48	145	120	86	35	56	45	32	352	2411	
Total		952	362	457	716	991	338	739	586	324	155	167	440	657	726	7610	
Rinde	Nadelholz	87	16	31	57	74	37	77	60	35	18	16	58	92	62	721	
	Laubholz	33	27	27	34	52	5	15	12	11	4	7	6	4	43	279	
Total		120	42	58	91	126	42	92	73	46	22	23	64	96	105	1000	
Stock	Nadelholz	20	4	7	12	16	9	18	14	9	4	4	14	23	15	168	
	Laubholz	10	8	7	9	13	2	5	4	4	1	2	2	1	18	85	
Total		30	12	13	21	29	10	23	18	12	6	6	16	24	33	253	
Astderbholz	Nadelholz	2	0	1	2	2	1	1	1	1	0	0	1	2	1	15	
	Laubholz	33	27	57	71	108	6	18	15	12	5	8	6	5	43	412	
Total		35	27	57	73	110	7	19	16	13	5	8	7	6	44	427	
Reisig (S+A)	Nadelholz	123	22	40	75	98	63	130	102	46	23	22	77	122	67	1010	
	Laubholz	47	38	26	32	49	6	18	15	10	4	7	5	4	62	321	
Total		170	60	66	107	147	69	147	116	57	28	28	82	126	129	1331	
Total	Nadelholz	880	159	309	576	750	399	820	643	329	166	154	545	863	519	7113	
	Laubholz	427	344	343	432	652	67	200	165	123	49	79	64	46	518	3508	
Total		1307	503	652	1008	1402	466	1020	808	452	215	233	609	909	1037	10621	

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost		
		1000 m ³														
2017-2026																
Schaftholz	Nadelholz	787	112	253	453	534	329	802	504	367	180	197	592	828	425	6363
	Laubholz	462	259	209	255	429	76	215	217	117	59	86	60	59	457	2957
Total		1248	371	461	707	963	405	1017	720	484	239	283	652	888	881	9320
Rinde	Nadelholz	106	15	34	60	71	42	104	65	54	27	29	87	122	70	886
	Laubholz	50	28	25	30	51	8	22	22	14	7	11	7	7	56	340
Total		156	43	58	91	122	50	126	87	69	34	40	95	130	126	1226
Stock	Nadelholz	24	3	7	13	15	10	24	15	13	7	7	22	30	17	208
	Laubholz	15	9	6	8	13	3	7	7	5	2	4	3	2	23	107
Total		39	12	13	20	28	12	31	22	18	9	11	24	33	40	315
Astderbholz	Nadelholz	3	0	1	2	2	1	2	1	1	0	0	1	2	2	18
	Laubholz	50	28	52	64	107	9	26	27	16	8	12	8	8	55	471
Total		53	29	53	65	109	10	28	28	17	9	13	10	10	57	490
Reisig (S+A)	Nadelholz	149	21	44	79	93	72	175	110	72	35	38	116	162	76	1242
	Laubholz	71	40	23	29	48	9	26	27	14	7	10	7	7	80	399
Total		220	61	68	108	142	81	201	136	86	42	49	123	169	156	1641
Total	Nadelholz	1068	153	339	606	715	453	1107	695	507	249	272	819	1145	590	8718
	Laubholz	648	363	315	385	648	105	297	299	166	84	123	85	84	671	4274
Total		1717	516	654	991	1363	559	1403	994	674	333	395	903	1229	1260	12991

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost		
		1000 m ³														
2027-2036																
Schaftholz	Nadelholz	587	115	234	492	562	204	622	440	198	108	89	283	511	349	4793
	Laubholz	423	269	240	251	472	53	144	203	74	30	58	51	37	368	2672
Total		1010	384	474	744	1034	257	766	643	272	138	147	333	548	717	7465
Rinde	Nadelholz	79	15	31	65	75	26	80	57	29	16	13	42	75	58	662
	Laubholz	46	29	29	30	56	5	15	21	9	4	7	6	4	45	307
Total		125	45	60	95	131	32	95	78	38	20	20	48	80	103	969
Stock	Nadelholz	18	4	7	14	16	6	19	13	7	4	3	10	19	14	153
	Laubholz	14	9	7	8	14	2	5	7	3	1	2	2	2	18	94
Total		32	12	14	21	30	8	23	20	10	5	6	12	20	32	248
Astderbholz	Nadelholz	2	0	1	2	2	0	1	1	0	0	0	1	1	1	14
	Laubholz	46	29	60	63	118	7	18	25	10	4	8	7	5	45	444
Total		48	30	61	64	120	7	19	26	11	4	8	8	6	46	458
Reisig (S+A)	Nadelholz	111	22	41	86	98	44	136	96	39	21	17	55	100	62	929
	Laubholz	65	41	27	28	53	7	18	25	9	4	7	6	4	65	358
Total		176	63	68	114	151	51	153	121	47	25	24	61	104	127	1287
Total	Nadelholz	798	157	313	659	753	281	858	607	273	149	122	391	706	485	6551
	Laubholz	593	378	363	380	713	74	198	280	106	43	83	72	52	541	3876
Total		1391	534	676	1039	1466	355	1057	887	379	192	205	463	758	1025	10427

Tabelle 10-8: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial an Stamm-, Industrie- und Energieholz für Nadel- und Laubholz in den Wirtschaftsregionen von 2007-2016 bis 2097-2036, Szenario A.

Periode	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüd seite	Schweiz
			West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost		
			1000 m ³														
2007-2016	Stammholz	Nadelholz	420	76	152	287	362	182	375	275	125	58	50	175	304	112	2955
		Laubholz	90	72	60	85	121	11	32	25	12	4	6	5	4	9	535
		Total	510	148	211	372	483	193	407	300	137	62	57	181	308	121	3490
	Industrieholz	Nadelholz	95	17	30	56	71	20	41	30	15	7	6	21	37	15	463
		Laubholz	78	62	49	69	99	5	16	13	8	3	4	4	3	12	425
		Total	173	79	78	126	170	25	57	43	24	10	11	25	40	26	888
	Energieholz	Nadelholz	170	31	71	134	169	89	183	134	76	35	30	106	184	77	1490
		Laubholz	165	132	150	214	306	34	102	82	62	24	34	27	20	203	1555
		Total	335	163	221	348	475	123	285	216	138	59	64	133	205	280	3045
	Total	Nadelholz	686	124	253	477	602	291	599	440	216	100	87	303	526	204	4908
		Laubholz	332	266	259	368	526	50	150	120	82	31	45	35	27	223	2514
		Total	1018	391	511	846	1128	341	749	559	298	132	132	339	553	427	7423
2017-2026	Stammholz	Nadelholz	492	70	165	299	347	210	506	306	202	89	101	287	358	142	3574
		Laubholz	137	70	50	74	122	16	47	45	17	8	12	8	7	11	622
		Total	628	140	215	374	469	226	553	350	219	97	113	294	365	153	4196
	Industrieholz	Nadelholz	111	16	32	59	68	23	56	34	25	11	12	35	44	19	545
		Laubholz	118	61	41	61	99	8	24	23	12	5	8	5	5	16	485
		Total	229	76	73	119	168	31	79	56	36	16	21	40	49	34	1030
	Energieholz	Nadelholz	199	28	77	140	162	103	247	149	122	54	61	174	217	97	1831
		Laubholz	250	129	126	187	307	51	151	144	89	41	63	40	37	273	1890
		Total	449	157	203	327	469	154	399	294	211	95	124	214	254	371	3721
	Total	Nadelholz	802	114	274	498	577	336	809	489	349	154	175	495	619	258	5949
		Laubholz	504	260	218	322	528	74	222	211	117	55	83	53	49	301	2998
		Total	1306	374	491	820	1105	410	1031	700	466	209	258	548	668	558	8946
2027-2036	Stammholz	Nadelholz	360	75	152	322	357	123	398	255	106	42	46	121	213	122	2693
		Laubholz	118	74	60	70	124	11	31	41	11	3	8	6	4	9	569
		Total	478	149	212	391	481	133	429	296	117	45	54	127	217	132	3262
	Industrieholz	Nadelholz	82	17	30	63	70	14	44	28	13	5	6	15	26	16	428
		Laubholz	102	64	49	57	101	5	16	21	8	2	6	4	3	13	450
		Total	183	81	79	120	172	19	59	49	21	7	11	19	29	29	878
	Energieholz	Nadelholz	146	30	71	150	167	60	195	124	64	26	28	74	129	84	1347
		Laubholz	216	136	152	177	313	34	100	132	57	14	44	29	21	225	1651
		Total	361	166	223	327	480	94	294	257	121	40	72	103	150	309	2998
	Total	Nadelholz	587	122	253	535	594	196	637	407	183	73	79	210	368	222	4467
		Laubholz	435	274	262	304	539	51	146	194	75	19	58	39	28	248	2671
		Total	1022	396	515	838	1133	247	783	601	258	92	138	249	396	470	7138

Tabelle 10-9: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial nach Sortimenten und Waldfunktionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario A.

Periode	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial		Holzproduktio	Naturgefahr	Biodiversität	Erholung	Diveses	Schweiz
	Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1000 m ³					
2007-2016	Stammholz	Nadelholz	1665	966	226	69	110	3035
		Laubholz	443	101	48	14	17	623
		Total	2108	1067	274	82	127	3658
	Industrieholz	Nadelholz	295	122	36	11	16	480
		Laubholz	353	70	38	11	14	486
		Total	648	192	74	22	30	967
	Energieholz	Nadelholz	775	531	114	35	57	1513
		Laubholz	1075	464	145	43	60	1787
		Total	1850	995	259	78	117	3300
	Total	Nadelholz	2735	1619	376	115	183	5028
		Laubholz	1871	636	231	67	91	2896
		Total	4606	2254	607	182	274	7924
2017-2026	Stammholz	Nadelholz	1955	1357	90	53	119	3574
		Laubholz	413	153	25	13	18	622
		Total	2368	1510	115	66	137	4196
	Industrieholz	Nadelholz	333	172	14	8	18	545
		Laubholz	329	111	20	10	15	485
		Total	662	283	34	18	33	1030
	Energieholz	Nadelholz	927	766	47	28	62	1831
		Laubholz	1023	656	78	40	94	1890
		Total	1950	1422	125	68	156	3721
	Total	Nadelholz	3215	2295	150	89	199	5949
		Laubholz	1765	920	123	63	127	2998
		Total	4980	3215	273	152	325	8946
2027-2036	Stammholz	Nadelholz	1731	836	43	33	50	2693
		Laubholz	406	121	17	16	9	569
		Total	2137	957	60	49	59	3262
	Industrieholz	Nadelholz	301	107	7	5	8	428
		Laubholz	328	88	14	13	8	450
		Total	629	195	20	18	15	878
	Energieholz	Nadelholz	818	464	22	17	26	1347
		Laubholz	990	503	51	64	43	1651
		Total	1808	967	73	82	69	2998
	Total	Nadelholz	2850	1407	72	55	84	4467
		Laubholz	1724	712	82	94	59	2671
		Total	4574	2119	154	148	143	7138

Tabelle 10-10: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz und im Total pro Wirtschaftsregion und Produktionsregion (PR) von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario A.

Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz	
	West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost			
Vollbaum ohne Blätter/Nadeln	1000 m ³															
2007-2016	Nadelholz	686	124	253	477	602	291	599	440	216	100	87	303	526	204	4908
	Laubholz	332	266	259	368	526	50	150	120	82	31	45	35	27	223	2514
	Total	1018	391	511	846	1128	341	749	559	298	132	132	339	553	427	7423
	Total PR	1408		2485			1650			1453						
2017-2026	Nadelholz	802	114	274	498	577	336	809	489	349	154	175	495	619	258	5949
	Laubholz	504	260	218	322	528	74	222	211	117	55	83	53	49	301	2998
	Total	1306	374	491	820	1105	410	1031	700	466	209	258	548	668	558	8946
	Total PR	1680		2417			2141			2150						
2027-2036	Nadelholz	587	122	253	535	594	196	637	407	183	73	79	210	368	222	4467
	Laubholz	435	274	262	304	539	51	146	194	75	19	58	39	28	248	2671
	Total	1022	396	515	838	1133	247	783	601	258	92	138	249	396	470	7138
	Total PR	1418		2486			1631			1133						
2047-2056	Nadelholz	539	137	181	498	574	251	631	450	222	72	106	306	477	175	4620
	Laubholz	579	300	299	361	650	81	242	251	107	32	72	51	51	264	3339
	Total	1119	437	480	859	1224	332	873	700	330	104	178	356	528	439	7959
	Total PR	1556		2562			1905			1497						
2097-2106	Nadelholz	431	47	270	531	549	216	518	448	199	79	99	316	497	178	4378
	Laubholz	792	409	283	382	894	118	322	283	140	54	90	82	86	321	4257
	Total	1223	456	552	913	1443	334	841	731	339	133	189	398	584	499	8635
	Total PR	1679		2908			1906			1643						

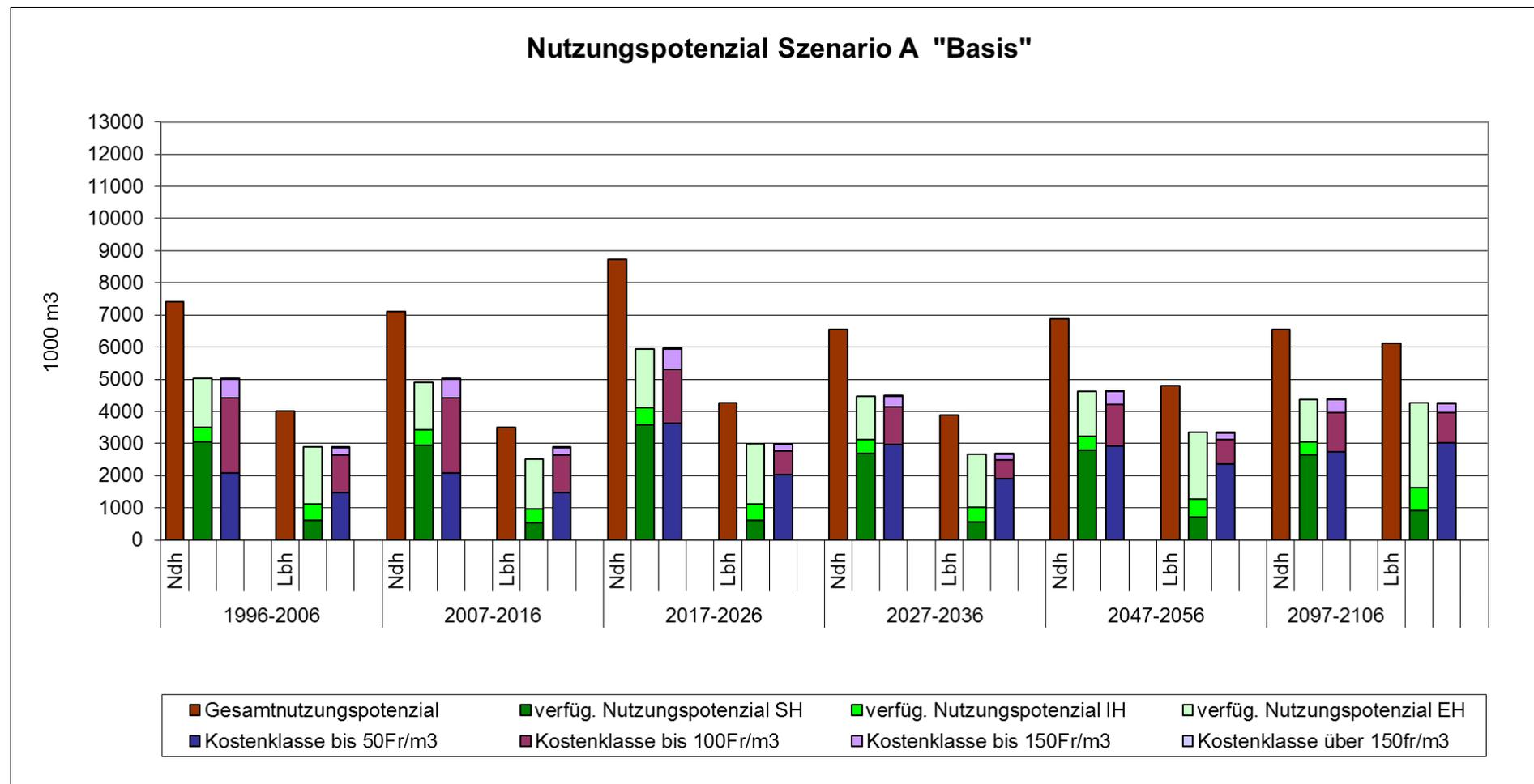


Abbildung 26: Übersicht Szenario A „Basis“ für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106

Szenario B

Tabelle 10-11: Szenario B: Gesamtnutzungspotential nach Baumkompartimente und Wirtschaftszonen für die Perioden 2007-2016, 2017-2026, 2027-2036, in 1'000 m³.

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
2007-2016		1000 m ³														
Schaftderholz	Nadelholz	993	149	346	743	839	531	1125	1048	339	184	194	222	523	213	7449
	Laubholz	448	367	347	443	634	96	230	389	111	56	86	32	42	267	3548
	Total	1441	516	693	1185	1473	626	1355	1438	450	241	280	254	565	479	10997
Rinde	Nadelholz	133	20	46	99	111	69	146	136	50	27	29	33	77	35	1010
	Laubholz	49	40	42	53	76	10	24	40	14	7	11	4	5	33	405
	Total	182	60	87	152	187	78	169	176	64	34	39	37	82	68	1415
Stock	Nadelholz	30	5	10	21	24	16	34	31	12	7	7	8	19	9	232
	Laubholz	15	12	10	13	19	3	8	13	5	2	4	1	2	13	121
	Total	45	17	20	34	43	19	41	45	17	9	11	9	21	22	354
Astderholz	Nadelholz	4	1	1	3	3	1	3	3	1	0	0	1	1	1	22
	Laubholz	49	40	87	110	158	12	28	48	16	8	12	5	6	32	609
	Total	52	40	88	113	161	13	31	50	16	8	13	5	7	33	631
Reisig (S+A)	Nadelholz	188	28	60	130	147	116	245	229	66	36	38	43	102	38	1467
	Laubholz	69	56	39	50	71	12	28	48	13	7	10	4	5	47	459
	Total	257	85	100	180	218	127	273	276	79	43	48	47	107	85	1926
Total	Nadelholz	1348	202	463	995	1124	732	1552	1447	469	255	268	307	723	295	10180
	Total	1978	718	988	1664	2083	864	1870	1984	627	335	391	353	783	687	15323

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
2017-2026		1000 m ³														
Schaftderholz	Nadelholz	825	162	326	635	795	367	856	495	401	171	186	427	774	409	6829
	Laubholz	564	309	326	342	552	74	224	231	119	44	64	43	38	430	3358
	Total	1389	470	652	977	1347	440	1080	726	520	215	250	470	813	839	10188
Rinde	Nadelholz	111	22	43	84	106	47	111	64	59	25	28	63	114	68	945
	Laubholz	61	34	39	41	66	8	23	24	15	5	8	5	5	53	385
	Total	172	55	82	125	172	55	134	88	74	31	35	68	119	120	1330
Stock	Nadelholz	25	5	9	18	22	11	26	15	15	6	7	16	28	17	219
	Laubholz	19	10	10	10	17	2	8	8	5	2	3	2	2	21	118
	Total	44	15	19	28	39	13	33	23	20	8	10	17	30	38	337
Astderholz	Nadelholz	3	1	1	2	3	1	2	1	1	0	0	1	2	2	20
	Laubholz	61	34	81	85	138	9	27	28	17	6	9	6	5	52	559
	Total	64	34	82	88	140	10	30	29	18	7	9	7	7	53	579
Reisig (S+A)	Nadelholz	156	31	57	111	139	80	187	108	78	33	36	83	151	73	1324
	Laubholz	87	47	37	38	62	9	27	28	14	5	8	5	5	76	448
	Total	243	78	94	150	201	89	214	136	92	39	44	88	156	149	1773
Total	Nadelholz	1121	220	437	851	1065	506	1181	683	554	237	258	589	1070	568	9338
	Total	1912	653	929	1367	1899	608	1491	1002	724	299	349	651	1124	1199	14207

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
2027-2036		1000 m ³														
Schaftderholz	Nadelholz	571	142	189	365	508	301	640	497	204	128	119	597	575	284	5120
	Laubholz	437	257	223	213	529	66	176	194	85	46	70	74	54	290	2715
	Total	1009	399	412	578	1036	367	816	692	288	174	190	671	629	575	7835
Rinde	Nadelholz	77	19	25	48	67	39	83	64	30	19	18	88	85	47	709
	Laubholz	48	28	27	25	63	7	18	20	10	6	9	9	7	35	312
	Total	124	47	52	74	131	46	101	84	40	25	26	97	91	82	1021
Stock	Nadelholz	17	4	5	10	14	9	19	15	7	5	4	22	21	11	166
	Laubholz	14	9	7	6	16	2	6	7	4	2	3	3	2	14	95
	Total	32	13	12	17	30	11	25	21	11	7	7	25	23	26	261
Astderholz	Nadelholz	2	1	1	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	1	15
	Laubholz	48	28	56	53	132	8	22	24	12	6	10	10	8	35	451
	Total	50	28	56	54	134	9	23	25	12	7	10	12	9	36	465
Reisig (S+A)	Nadelholz	108	27	33	64	89	66	140	108	40	25	23	116	112	51	1002
	Laubholz	67	40	25	24	59	8	22	24	10	5	8	9	6	51	359
	Total	176	66	58	88	148	74	161	132	50	30	32	125	119	102	1361
Total	Nadelholz	776	192	254	489	680	415	883	686	281	177	165	824	794	395	7011
	Total	1390	554	591	811	1479	506	1126	955	402	242	265	930	871	821	10943

Tabelle 10-12: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial an Stamm- Industrie- und Energieholz für Nadel- und Laubholz in den Wirtschaftsregionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario B.

Periode	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz 1000 m ³
			West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost	1000 m ³	
			1000 m ³														
2007-2016	Stammholz	Nadelholz	647	95	228	494	547	333	735	658	173	90	100	93	236	61	4490
		Laubholz	133	108	90	131	179	20	52	85	15	7	12	4	5	5	847
		Total	780	204	318	625	726	354	787	743	189	97	113	96	241	66	5338
	Industrieholz	Nadelholz	147	22	45	97	107	37	81	72	21	11	12	11	29	8	700
		Laubholz	115	93	73	107	147	10	26	43	11	5	9	3	3	7	653
		Total	262	115	118	204	254	47	107	115	32	16	21	14	32	15	1353
	Energieholz	Nadelholz	262	39	106	230	255	163	359	322	105	54	61	56	143	42	2197
		Laubholz	244	198	227	332	453	66	168	274	80	38	65	19	26	121	2311
		Total	506	237	333	562	708	229	527	596	185	92	125	75	169	162	4508
	Total	Nadelholz	1055	156	379	821	910	533	1175	1053	300	155	174	160	408	110	7388
		Laubholz	493	400	390	571	779	97	246	402	106	50	85	25	34	133	3810
		Total	1548	555	769	1392	1689	629	1421	1455	406	205	259	186	442	243	11198
2017-2026	Stammholz	Nadelholz	526	106	205	419	508	231	544	301	218	84	93	190	365	134	3923
		Laubholz	167	89	84	100	155	16	50	49	17	6	9	5	5	10	761
		Total	693	195	288	519	663	247	594	350	236	89	102	195	369	143	4684
	Industrieholz	Nadelholz	119	24	40	82	100	25	60	33	27	10	11	23	45	17	618
		Laubholz	144	77	68	82	126	8	25	25	12	4	6	4	3	13	599
		Total	263	101	109	164	226	34	85	58	39	14	17	27	48	31	1216
	Energieholz	Nadelholz	213	43	96	196	237	113	266	147	132	51	56	115	221	92	1977
		Laubholz	306	163	211	253	390	52	162	159	92	31	46	28	24	232	2149
		Total	519	206	307	449	627	165	428	306	224	81	102	143	245	323	4125
	Total	Nadelholz	857	174	341	697	845	369	869	480	377	145	161	329	631	243	6517
		Laubholz	617	328	363	436	671	77	238	233	122	41	60	36	32	255	3508
		Total	1475	502	703	1133	1516	446	1107	713	499	185	221	365	663	498	10026
2027-2036	Stammholz	Nadelholz	358	90	118	240	320	184	390	290	102	57	58	280	248	95	2829
		Laubholz	128	70	52	58	135	13	37	40	11	5	9	9	6	8	579
		Total	486	160	170	298	454	197	427	329	113	61	67	289	254	103	3409
	Industrieholz	Nadelholz	81	20	23	47	63	20	43	32	12	7	7	34	30	12	433
		Laubholz	111	60	43	47	110	7	19	20	8	3	6	6	4	11	455
		Total	192	80	66	94	173	27	62	52	20	10	14	41	35	23	888
	Energieholz	Nadelholz	145	37	55	112	149	90	191	142	62	34	35	170	150	65	1436
		Laubholz	235	127	131	145	340	42	119	128	60	24	49	48	32	191	1672
		Total	380	164	186	257	489	132	309	270	122	59	84	218	183	256	3108
	Total	Nadelholz	585	147	196	399	532	294	624	463	176	98	99	484	429	172	4698
		Laubholz	473	257	226	250	584	62	174	188	80	32	65	63	43	210	2706
		Total	1058	404	421	649	1116	355	798	651	255	130	164	548	472	382	7404

Tabelle 10-13: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial nach Sortimenten und Waldfunktionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario B.

Periode	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial		Holzproduktio	Naturgefahr	Biodiversität	Erholung	Diveses	Schweiz
	Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1000 m ³					
2007-2016	Stammholz	Nadelholz	2893	1246	155	48	149	4490
		Laubholz	587	174	53	14	19	847
		Total	3480	1421	208	62	168	5338
	Industrieholz	Nadelholz	488	158	23	8	24	700
		Laubholz	464	121	42	11	15	653
		Total	952	279	65	18	39	1353
	Energieholz	Nadelholz	1357	667	78	24	71	2197
		Laubholz	1439	627	148	51	46	2311
		Total	2796	1294	226	75	117	4508
	Total	Nadelholz	4737	2071	256	80	244	7388
		Laubholz	2490	923	243	75	79	3810
		Total	7227	2993	499	155	324	11198
2017-2026	Stammholz	Nadelholz	2379	1283	94	45	123	3923
		Laubholz	543	148	26	20	23	761
		Total	2923	1431	120	65	146	4684
	Industrieholz	Nadelholz	414	163	15	7	19	618
		Laubholz	436	107	21	15	18	599
		Total	850	271	36	22	37	1216
	Energieholz	Nadelholz	1124	719	48	23	63	1977
		Laubholz	1312	630	75	60	72	2149
		Total	2436	1349	123	82	135	4125
	Total	Nadelholz	3917	2165	156	75	205	6517
		Laubholz	2292	885	123	95	114	3508
		Total	6209	3050	280	169	318	10026
2027-2036	Stammholz	Nadelholz	1647	1029	41	36	76	2829
		Laubholz	423	121	17	9	9	579
		Total	2070	1150	59	45	85	3409
	Industrieholz	Nadelholz	280	131	6	5	11	433
		Laubholz	339	87	14	8	7	455
		Total	619	218	20	13	18	888
	Energieholz	Nadelholz	779	576	22	19	40	1436
		Laubholz	1034	506	51	33	48	1672
		Total	1812	1082	73	52	88	3108
	Total	Nadelholz	2706	1736	69	60	127	4698
		Laubholz	1796	714	83	50	64	2706
		Total	4501	2450	152	110	191	7404

Tabelle 10-14: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz und im Total pro Wirtschaftsregion und Produktionsregion (PR) von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario B.

Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüd seite	Schweiz	
	West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost			
Vollbaum ohne Blätter/Nadeln	1000 m ³															
2007-2016	Nadelholz	1055	156	379	821	910	533	1175	1053	300	155	174	160	408	110	7388
	Laubholz	493	400	390	571	779	97	246	402	106	50	85	25	34	133	3810
	Total	1548	555	769	1392	1689	629	1421	1455	406	205	259	186	442	243	11198
	Total PR	2103		3850			3505			1497						
2017-2026	Nadelholz	857	174	341	697	845	369	869	480	377	145	161	329	631	243	6517
	Laubholz	617	328	363	436	671	77	238	233	122	41	60	36	32	255	3508
	Total	1475	502	703	1133	1516	446	1107	713	499	185	221	365	663	498	10026
	Total PR	1976		3352			2266			1933						
2027-2036	Nadelholz	585	147	196	399	532	294	624	463	176	98	99	484	429	172	4698
	Laubholz	473	257	226	250	584	62	174	188	80	32	65	63	43	210	2706
	Total	1058	404	421	649	1116	355	798	651	255	130	164	548	472	382	7404
	Total PR	1462		2187			1804			1569						
2047-2056	Nadelholz	420	128	234	421	585	191	433	360	190	86	87	356	500	212	4205
	Laubholz	566	314	200	284	617	80	227	228	121	38	72	55	40	282	3124
	Total	986	441	434	705	1202	272	660	588	311	124	159	411	540	494	7329
	Total PR	1428		2341			1520			1545						
2097-2106	Nadelholz	307	32	213	394	326	207	496	299	157	92	72	368	545	179	3686
	Laubholz	872	363	298	427	721	132	297	233	131	62	94	92	99	455	4274
	Total	1179	394	511	820	1047	338	793	531	288	154	166	460	643	634	7960
	Total PR	1574		2378			1663			1711						

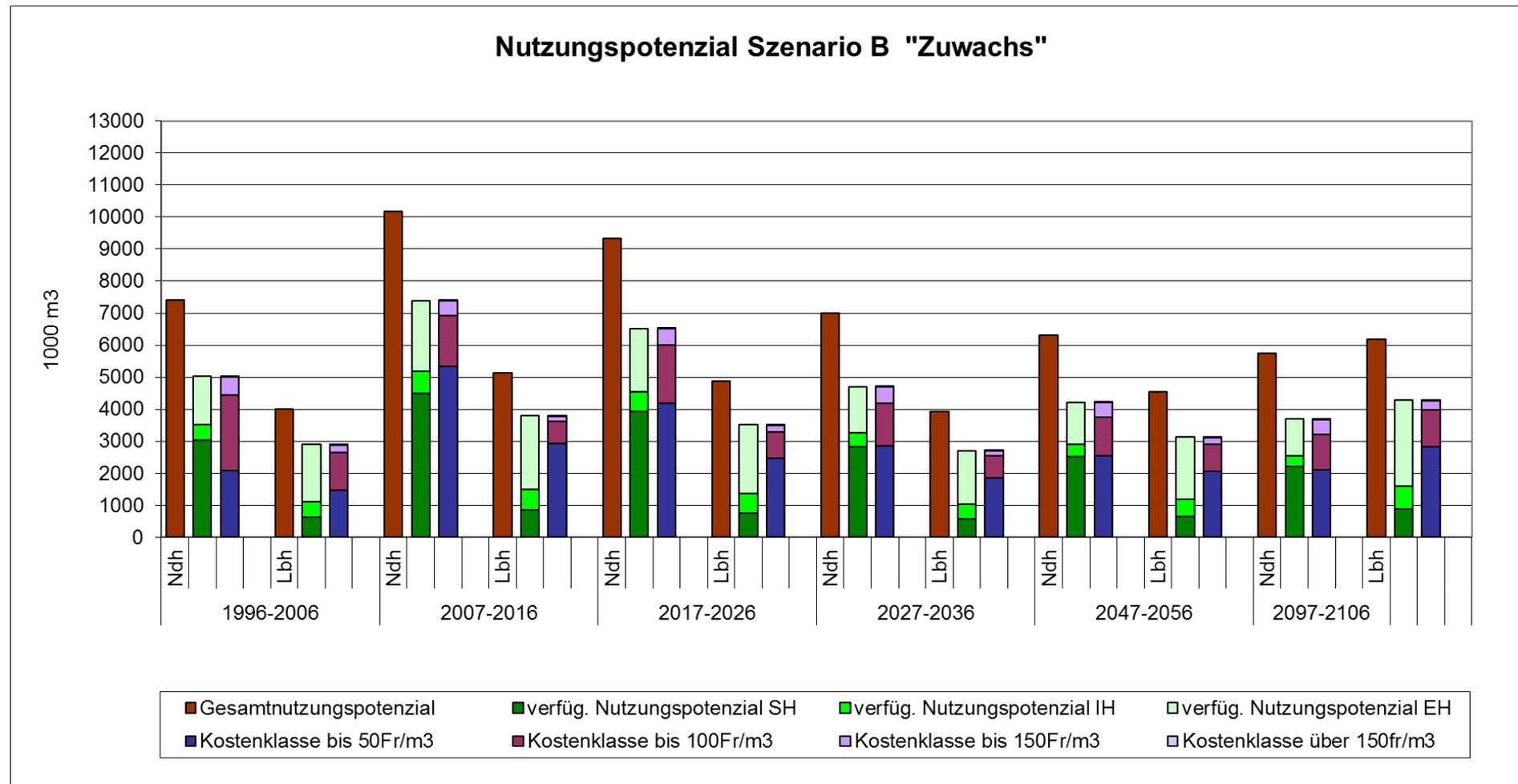


Abbildung 27: Übersicht Szenario B „Zuwachsoptimierung“ für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106

Szenario C

Tabelle 10-15: Szenario C: Gesamtnutzungspotential nach Baumkompartimente und Wirtschaftszonen für die Perioden 2007-2016, 2017-2026, 2027-2036, in 1'000 m³.

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
2007-2016		1000 m ³														
Schaftderholz	Nadelholz	559	110	202	377	494	251	549	413	198	121	108	352	597	352	4682
	Laubholz	261	232	184	238	395	47	140	123	84	33	59	46	37	348	2227
	Total	820	342	385	616	889	297	689	536	282	154	167	398	634	701	6909
Rinde	Nadelholz	75	15	27	50	66	32	71	53	29	18	16	52	88	58	650
	Laubholz	28	25	22	28	47	5	14	13	10	4	7	6	5	43	257
	Total	103	40	49	79	113	37	85	66	40	22	23	58	93	101	908
Stock	Nadelholz	17	3	6	11	14	8	16	12	7	4	4	13	22	14	152
	Laubholz	9	8	6	7	12	2	5	4	4	1	2	2	2	17	80
	Total	26	11	11	18	26	9	21	17	11	6	6	15	23	32	231
Astderholz	Nadelholz	2	0	1	1	2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	14
	Laubholz	28	25	46	59	98	6	17	15	12	5	8	6	5	42	374
	Total	30	26	47	61	100	6	18	16	12	5	9	7	7	43	387
Reisig (S+A)	Nadelholz	106	21	35	66	87	55	120	90	39	24	21	69	116	63	910
	Laubholz	40	36	21	27	44	6	17	15	10	4	7	5	4	61	298
	Total	146	57	56	93	131	60	137	105	49	28	28	74	121	124	1208
Total	Nadelholz	759	149	270	506	662	346	758	570	274	167	150	486	825	489	6408
	Laubholz	367	326	278	360	596	64	194	170	119	47	84	65	53	512	3236
	Total	1126	475	548	866	1258	410	951	740	393	214	234	551	878	1000	9644

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
2017-2026		1000 m ³														
Schaftderholz	Nadelholz	620	83	195	361	414	296	616	408	310	148	171	521	713	342	5198
	Laubholz	406	191	166	206	301	56	162	187	95	46	84	53	57	415	2426
	Total	1027	273	361	568	715	353	778	595	404	195	255	573	771	756	7625
Rinde	Nadelholz	83	11	26	48	55	38	80	53	46	22	25	77	105	56	725
	Laubholz	44	21	20	25	36	6	17	19	12	6	10	6	7	51	279
	Total	127	32	46	73	91	44	96	72	57	28	36	83	112	107	1004
Stock	Nadelholz	19	3	5	10	12	9	18	12	11	5	6	19	26	14	170
	Laubholz	13	6	5	6	9	2	5	6	4	2	4	2	2	21	89
	Total	32	9	11	16	21	11	24	19	15	7	10	21	29	34	259
Astderholz	Nadelholz	2	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	2	1	15
	Laubholz	44	21	41	51	75	7	20	23	13	6	12	7	8	50	380
	Total	46	21	42	53	77	8	21	24	14	7	12	9	10	51	395
Reisig (S+A)	Nadelholz	118	16	34	63	72	65	134	89	60	29	33	102	139	61	1016
	Laubholz	62	29	19	23	34	7	20	23	11	6	10	6	7	73	330
	Total	180	45	53	86	106	72	154	112	72	34	43	108	146	134	1346
Total	Nadelholz	842	112	261	484	555	409	849	563	428	205	236	719	986	474	7124
	Laubholz	571	268	251	312	456	78	224	258	135	66	119	75	82	609	3504
	Total	1413	380	513	796	1010	487	1073	822	563	271	355	794	1067	1083	10628

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
2027-2036		1000 m ³														
Schaftderholz	Nadelholz	598	95	219	440	482	204	582	408	223	93	92	296	517	266	4515
	Laubholz	343	236	223	233	438	58	175	187	70	32	54	49	43	317	2460
	Total	941	332	443	673	920	262	757	595	293	125	145	345	560	583	6975
Rinde	Nadelholz	80	13	29	58	64	26	75	53	33	14	14	44	76	44	623
	Laubholz	37	26	27	28	52	6	18	19	9	4	7	6	5	39	282
	Total	118	38	56	86	116	32	93	72	41	18	20	50	82	83	905
Stock	Nadelholz	18	3	6	12	14	6	17	12	8	3	3	11	19	11	145
	Laubholz	11	8	7	7	13	2	6	6	3	1	2	2	2	16	87
	Total	30	11	13	19	27	8	23	19	11	5	6	13	21	27	231
Astderholz	Nadelholz	2	0	1	2	2	0	1	1	1	0	0	1	1	1	13
	Laubholz	37	26	56	58	109	7	21	23	10	4	8	7	6	38	411
	Total	39	26	56	60	111	8	23	24	10	5	8	8	7	39	424
Reisig (S+A)	Nadelholz	113	18	38	77	84	44	127	89	43	18	18	58	101	47	877
	Laubholz	53	36	25	26	49	7	21	23	8	4	6	6	5	56	327
	Total	166	54	64	103	134	52	148	112	52	22	24	64	106	103	1204
Total	Nadelholz	812	129	294	589	646	281	803	563	308	129	126	408	715	369	6173
	Laubholz	481	332	338	353	663	80	242	259	100	45	77	70	61	466	3566
	Total	1294	461	631	942	1308	361	1044	822	408	174	203	479	776	835	9739

Tabelle 10-16: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial an Stamm- Industrie- und Energieholz für Nadel- und Laubholz in den Wirtschaftsregionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario C.

Periode	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen				Alpensüdseite	Schweiz	
			West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd w.			Südost
			1000 m ³			1000 m ³											
2007-2016	Stammholz	Nadelholz	359	71	132	252	318	153	342	243	98	56	50	161	286	113	2634
		Laubholz	77	70	47	71	111	9	30	25	10	4	7	5	5	9	481
		Total	436	140	180	323	429	163	372	268	109	61	56	166	290	122	3115
	Industrieholz	Nadelholz	81	16	26	50	62	17	38	27	12	7	6	20	35	15	411
		Laubholz	67	60	39	58	91	5	15	13	7	3	5	4	3	12	381
		Total	148	76	65	107	153	22	53	39	19	10	11	23	38	27	792
	Energieholz	Nadelholz	145	29	62	118	149	75	167	119	60	34	30	97	173	77	1334
		Laubholz	142	128	120	179	280	30	99	81	56	22	35	29	24	210	1432
		Total	287	156	181	296	429	105	266	199	115	56	65	126	197	287	2766
	Total	Nadelholz	585	115	220	420	529	245	546	388	170	98	86	277	494	205	4379
		Laubholz	286	257	206	307	482	44	145	118	73	29	47	38	32	231	2294
		Total	871	373	426	727	1011	289	691	507	243	126	133	315	526	436	6673
2017-2026	Stammholz	Nadelholz	388	51	128	240	270	190	393	248	167	68	86	236	323	108	2895
		Laubholz	118	53	40	60	85	12	36	38	14	6	11	6	7	10	495
		Total	506	103	168	300	355	202	428	287	180	74	97	242	330	118	3389
	Industrieholz	Nadelholz	88	11	25	47	53	21	43	27	20	8	11	29	40	14	438
		Laubholz	101	45	33	49	69	6	18	19	9	4	8	4	5	13	386
		Total	189	57	58	96	122	27	61	47	30	12	18	33	44	27	823
	Energieholz	Nadelholz	157	20	60	112	126	93	192	121	101	41	52	143	195	74	1488
		Laubholz	215	96	101	151	214	38	116	124	72	32	59	34	37	228	1518
		Total	373	117	160	263	340	132	307	246	173	73	111	176	232	303	3006
	Total	Nadelholz	634	83	213	400	449	304	628	397	288	117	148	407	558	197	4820
		Laubholz	435	195	173	260	368	56	169	182	95	42	78	44	49	251	2398
		Total	1068	277	386	659	817	361	797	579	383	159	227	451	606	448	7219
2027-2036	Stammholz	Nadelholz	373	63	140	290	315	120	366	233	113	39	43	138	199	80	2513
		Laubholz	100	62	49	67	120	11	37	39	10	3	7	5	5	8	523
		Total	473	124	189	357	435	131	403	272	123	42	50	144	204	88	3036
	Industrieholz	Nadelholz	85	14	28	57	62	13	40	26	14	5	5	17	24	10	400
		Laubholz	86	53	40	55	98	6	19	20	7	2	5	4	3	11	408
		Total	171	67	67	112	160	19	59	45	21	7	10	21	28	21	808
	Energieholz	Nadelholz	151	25	66	135	147	59	179	114	68	24	26	84	121	55	1253
		Laubholz	183	113	123	169	303	36	121	125	52	18	39	29	24	182	1516
		Total	334	138	189	304	450	95	300	239	120	42	65	113	145	236	2770
	Total	Nadelholz	609	102	234	482	524	192	585	373	195	67	74	239	344	145	4167
		Laubholz	370	227	212	291	521	53	177	183	69	24	51	38	32	200	2447
		Total	979	329	445	773	1045	245	763	557	264	91	125	277	376	345	6614

Tabelle 10-17: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial nach Sortimenten und Waldfunktionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario C.

Periode	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial		Holzproduktio	Naturgefahr	Biodiversität	Erholung	Diveses	Schweiz
	Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1000 m ³					
2007-2016	Stammholz	Nadelholz	1446	897	103	46	141	2634
		Laubholz	327	101	30	9	14	481
		Total	1773	998	133	55	155	3115
	Industrieholz	Nadelholz	253	115	16	7	21	411
		Laubholz	263	75	24	7	11	381
		Total	516	189	40	14	32	792
	Energieholz	Nadelholz	682	502	53	25	72	1334
		Laubholz	796	452	91	39	54	1432
		Total	1477	954	145	65	126	2766
	Total	Nadelholz	2380	1514	172	78	234	4379
		Laubholz	1386	628	146	55	79	2294
		Total	3766	2142	318	134	313	6673
2017-2026	Stammholz	Nadelholz	1574	1103	68	50	100	2895
		Laubholz	321	131	20	10	13	495
		Total	1895	1234	88	60	113	3389
	Industrieholz	Nadelholz	265	140	10	7	15	438
		Laubholz	255	95	16	8	11	386
		Total	521	235	26	16	26	823
	Energieholz	Nadelholz	750	624	35	26	51	1488
		Laubholz	800	572	61	44	42	1518
		Total	1550	1196	96	70	94	3006
	Total	Nadelholz	2590	1867	113	83	166	4820
		Laubholz	1376	798	97	62	66	2398
		Total	3966	2665	210	146	232	7219
2027-2036	Stammholz	Nadelholz	1566	810	41	45	53	2513
		Laubholz	366	115	16	14	11	523
		Total	1932	925	57	59	64	3036
	Industrieholz	Nadelholz	274	105	6	7	9	400
		Laubholz	292	83	13	11	9	408
		Total	566	188	19	18	18	808
	Energieholz	Nadelholz	733	449	21	24	26	1253
		Laubholz	902	459	49	54	52	1516
		Total	1635	908	70	78	79	2770
	Total	Nadelholz	2573	1363	68	75	88	4167
		Laubholz	1560	658	78	79	73	2447
		Total	4133	2021	146	154	161	6614

Tabelle 10-18: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz und im Total pro Wirtschaftsregion und Produktionsregion (PR) von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario C.

Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüd seite	Schweiz	
	West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost			
Vollbaum ohne Blätter/Nadeln	1000 m ³															
2007-2016	Nadelholz	585	115	220	420	529	245	546	388	170	98	86	277	494	205	4379
	Laubholz	286	257	206	307	482	44	145	118	73	29	47	38	32	231	2294
	Total	871	373	426	727	1011	289	691	507	243	126	133	315	526	436	6673
	Total PR	1243		2163			1487			1343						
2017-2026	Nadelholz	634	83	213	400	449	304	628	397	288	117	148	407	558	197	4820
	Laubholz	435	195	173	260	368	56	169	182	95	42	78	44	49	251	2398
	Total	1068	277	386	659	817	361	797	579	383	159	227	451	606	448	7219
	Total PR	1345		1862			1737			1826						
2027-2036	Nadelholz	609	102	234	482	524	192	585	373	195	67	74	239	344	145	4167
	Laubholz	370	227	212	291	521	53	177	183	69	24	51	38	32	200	2447
	Total	979	329	445	773	1045	245	763	557	264	91	125	277	376	345	6614
	Total PR	1308		2264			1564			1133						
2047-2056	Nadelholz	548	113	207	468	585	266	585	390	232	91	77	341	399	199	4502
	Laubholz	531	279	273	355	626	98	233	210	104	43	73	67	39	290	3221
	Total	1078	392	480	823	1212	364	817	600	336	134	150	408	438	490	7723
	Total PR	1470		2515			1782			1466						
2097-2106	Nadelholz	396	68	212	399	492	207	455	344	204	69	69	353	400	140	3809
	Laubholz	625	295	231	391	715	88	271	249	123	42	68	100	68	318	3586
	Total	1021	363	444	791	1207	295	726	594	327	111	137	453	468	458	7395
	Total PR	1384		2441			1615			1497						

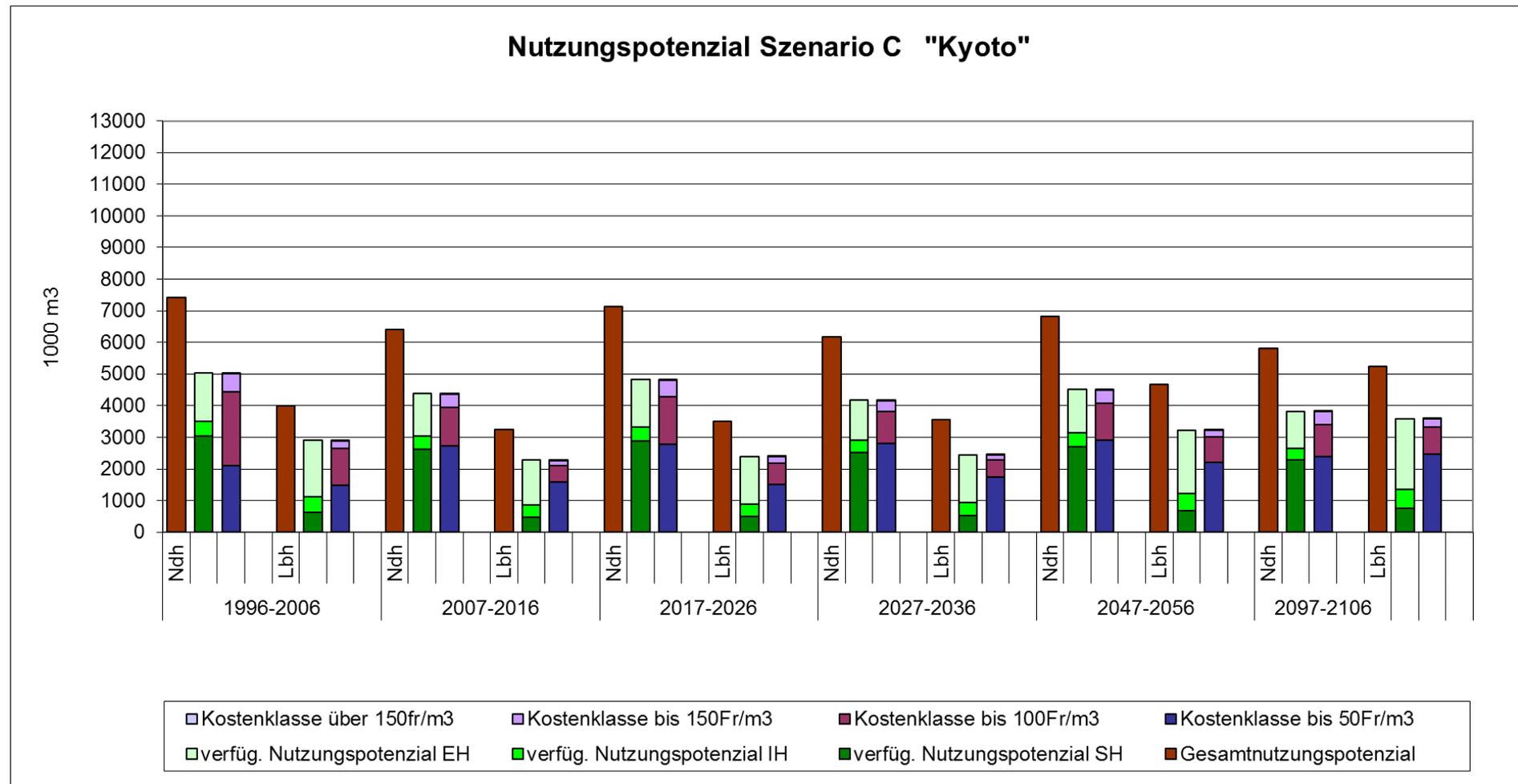


Abbildung 28: Übersicht Szenario C „Kyoto“ für Nadel- und Laubholz von 1996-2006 bis 2097-2106

Szenario D

Tabelle 10-19: Szenario D: Gesamtnutzungspotential nach Baumkompartimente und Wirtschaftszonen für die Perioden 2007-2016, 2017-2026, 2027-2036, in 1'000 m³.

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
2007-2016		1000 m ³														
Schaftderholz	Nadelholz	1160	152	337	630	810	474	1040	829	445	219	231	766	1226	612	8932
	Laubholz	549	395	300	400	631	86	248	264	140	59	89	66	57	524	3808
	Total	1709	547	637	1030	1441	561	1288	1093	585	278	320	832	1283	1136	12739
Rinde	Nadelholz	156	20	45	84	108	61	135	107	66	32	34	113	181	101	1242
	Laubholz	60	43	36	48	75	9	25	27	17	7	11	8	7	64	438
	Total	215	63	81	131	183	70	160	134	83	40	45	121	188	165	1680
Stock	Nadelholz	36	5	10	18	23	14	31	25	16	8	8	28	45	25	291
	Laubholz	18	13	9	12	19	3	8	9	6	2	4	3	2	26	135
	Total	54	18	19	30	42	17	40	34	22	10	12	31	47	51	426
Astderholz	Nadelholz	4	1	1	2	3	1	2	2	1	1	1	2	3	2	26
	Laubholz	60	43	75	100	157	11	30	32	20	8	12	9	8	63	629
	Total	64	43	76	102	160	12	33	34	21	9	13	11	11	66	654
Reisig (S+A)	Nadelholz	220	29	59	110	142	103	227	181	87	43	45	149	239	109	1743
	Laubholz	84	61	34	45	71	11	30	32	17	7	11	8	7	92	509
	Total	304	90	93	155	213	114	257	213	103	50	56	157	246	202	2253
Total	Nadelholz	1575	207	451	844	1086	654	1435	1144	614	302	320	1058	1694	849	12234
	Laubholz	771	555	453	604	953	119	342	365	199	84	126	95	81	770	5518
	Total	2346	762	905	1448	2039	774	1778	1509	814	386	446	1152	1775	1619	17752

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
2017-2026		1000 m ³														
Schaftderholz	Nadelholz	883	254	379	805	1077	334	970	653	374	186	202	497	889	480	7984
	Laubholz	628	445	437	431	825	75	237	293	130	58	76	58	52	657	4401
	Total	1511	699	816	1236	1902	409	1207	946	504	244	278	555	942	1136	12386
Rinde	Nadelholz	119	34	50	107	143	43	125	85	55	27	30	73	131	79	1102
	Laubholz	68	48	52	51	99	8	24	30	16	7	9	7	6	80	507
	Total	187	82	103	158	242	51	150	115	71	35	39	80	138	160	1610
Stock	Nadelholz	27	8	11	23	30	10	29	20	14	7	7	18	33	19	255
	Laubholz	21	15	13	13	25	3	8	10	5	2	3	2	2	33	156
	Total	48	23	24	36	55	13	37	29	19	9	11	21	35	52	411
Astderholz	Nadelholz	3	1	1	3	4	1	2	2	1	0	0	1	2	2	24
	Laubholz	68	48	109	107	206	9	29	36	18	8	11	8	7	79	745
	Total	71	49	110	110	210	10	31	37	19	9	11	9	9	81	768
Reisig (S+A)	Nadelholz	167	48	66	141	189	73	211	142	73	36	39	97	174	86	1543
	Laubholz	97	68	49	48	93	9	29	36	15	7	9	7	6	115	590
	Total	264	117	115	189	281	82	241	178	88	43	49	104	180	201	2133
Total	Nadelholz	1199	344	507	1079	1443	461	1339	902	517	257	279	686	1229	666	10909
	Laubholz	882	625	661	651	1247	103	328	404	185	83	109	82	74	965	6398
	Total	2082	970	1168	1730	2690	564	1666	1306	702	340	388	769	1303	1630	17307

Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
2027-2036		1000 m ³														
Schaftderholz	Nadelholz	484	134	200	460	551	206	543	412	205	90	89	304	516	298	4492
	Laubholz	413	252	237	239	487	47	146	169	63	36	64	36	49	417	2656
	Total	898	386	436	699	1039	252	688	581	269	126	153	340	565	714	7148
Rinde	Nadelholz	65	18	27	61	73	27	70	53	30	13	13	45	76	49	621
	Laubholz	45	27	28	29	58	5	15	17	8	4	8	4	6	51	306
	Total	110	45	55	90	131	31	85	71	38	18	21	49	82	100	927
Stock	Nadelholz	15	4	6	13	16	6	16	12	8	3	3	11	19	12	144
	Laubholz	14	8	7	7	15	2	5	6	3	2	3	2	2	21	95
	Total	29	12	13	20	30	8	21	18	10	5	6	13	21	33	239
Astderholz	Nadelholz	2	0	1	2	2	0	1	1	1	0	0	1	1	1	13
	Laubholz	45	27	59	60	122	6	18	21	9	5	9	5	7	50	442
	Total	47	28	60	61	124	6	19	22	9	5	9	6	8	52	455
Reisig (S+A)	Nadelholz	92	25	35	81	97	45	118	90	40	18	17	59	101	53	871
	Laubholz	64	39	27	27	55	6	18	21	8	4	8	4	6	73	358
	Total	155	64	62	107	151	51	136	111	48	22	25	64	107	126	1228
Total	Nadelholz	658	182	268	616	739	284	749	568	284	125	123	420	713	413	6141
	Laubholz	581	353	358	362	737	64	201	234	90	51	92	51	70	612	3856
	Total	1238	535	625	978	1475	348	950	802	374	176	214	471	783	1025	9997

Tabelle 10-20: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial an Stamm- Industrie- und Energieholz für Nadel- und Laubholz in den Wirtschaftsregionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario D.

Periode	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüd seite	Schweiz
			West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
			1000 m ³														
2007-2016	Stammholz	Nadelholz	751	97	220	420	526	298	665	511	234	107	121	349	573	206	5077
		Laubholz	165	115	75	117	180	18	55	57	20	8	12	8	7	13	851
		Total	916	213	295	538	706	316	721	568	253	115	133	356	580	218	5928
	Industrieholz	Nadelholz	170	22	43	82	103	33	73	56	29	13	15	43	70	27	780
		Laubholz	142	100	61	96	147	9	28	29	14	5	9	5	5	18	668
		Total	312	122	105	179	250	42	101	85	42	19	23	48	75	44	1448
	Energieholz	Nadelholz	304	39	103	196	246	145	325	250	141	65	73	211	347	141	2586
		Laubholz	302	211	190	297	454	59	179	185	103	41	64	41	38	303	2467
		Total	606	251	292	493	700	205	504	434	245	106	138	252	385	444	5054
	Total	Nadelholz	1225	159	366	699	875	476	1063	817	404	185	209	603	990	373	8443
		Laubholz	609	426	326	510	780	87	263	271	137	54	85	54	50	333	3986
		Total	1834	585	692	1209	1656	563	1326	1087	540	239	294	657	1040	707	12429
2017-2026	Stammholz	Nadelholz	567	166	244	534	690	209	627	407	198	87	101	230	398	158	4616
		Laubholz	188	129	114	126	224	16	53	63	18	7	10	7	6	15	978
		Total	754	295	359	660	914	225	680	470	216	95	111	237	404	174	5594
	Industrieholz	Nadelholz	128	38	48	105	135	23	69	45	24	11	12	28	49	21	736
		Laubholz	162	111	93	103	183	8	27	32	13	5	7	5	4	21	775
		Total	290	149	141	208	319	31	96	77	37	16	19	33	53	42	1511
	Energieholz	Nadelholz	229	67	114	249	322	102	306	199	120	53	61	139	241	108	2312
		Laubholz	343	235	288	319	567	53	172	205	95	39	53	37	33	363	2804
		Total	573	303	402	568	889	155	479	403	215	92	114	177	274	472	5115
	Total	Nadelholz	925	271	407	888	1148	334	1002	651	342	151	174	398	688	287	7664
		Laubholz	693	475	495	549	975	77	253	300	126	51	71	49	44	400	4557
		Total	1617	746	902	1437	2122	411	1255	950	468	202	245	447	731	687	12220
2027-2036	Stammholz	Nadelholz	295	85	127	305	356	122	333	237	106	38	35	140	203	83	2465
		Laubholz	121	65	58	66	126	9	30	35	9	4	8	4	5	8	547
		Total	416	150	185	371	482	131	363	272	115	41	43	144	208	91	3012
	Industrieholz	Nadelholz	67	19	25	60	70	13	37	26	13	5	4	17	25	11	392
		Laubholz	104	56	47	54	103	4	15	18	6	3	6	3	3	10	433
		Total	171	76	72	114	173	18	52	44	19	7	10	20	28	21	825
	Energieholz	Nadelholz	120	34	59	142	166	60	163	116	64	23	21	85	123	57	1233
		Laubholz	221	120	145	167	318	28	97	113	46	20	44	23	26	179	1548
		Total	340	154	205	309	484	88	260	229	110	43	66	108	149	236	2781
	Total	Nadelholz	482	138	212	507	592	196	533	380	183	65	61	241	350	151	4089
		Laubholz	446	242	250	287	547	42	142	165	60	26	58	31	34	197	2529
		Total	927	380	462	794	1139	237	675	545	243	91	119	272	385	348	6618

Tabelle 10-21: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial nach Sortimenten und Waldfunktionen von 2007-2016 bis 2027-2036, Szenario D.

Periode	Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial		Holzproduktio	Naturgefahr	Biodiversität	Erholung	Diveses	Schweiz
	Vollbaum ohne Blätter/Nadeln		1000 m ³					
2007-2016	Stammholz	Nadelholz	2824	1797	199	60	197	5077
		Laubholz	583	178	53	13	23	851
		Total	3407	1974	253	73	220	5928
	Industrieholz	Nadelholz	483	227	30	9	31	780
		Laubholz	466	130	43	11	19	668
		Total	949	357	72	20	50	1448
	Energieholz	Nadelholz	1341	1009	105	32	100	2586
		Laubholz	1426	758	158	39	86	2467
		Total	2767	1767	263	71	186	5054
	Total	Nadelholz	4648	3033	334	100	328	8443
		Laubholz	2475	1065	254	63	128	3986
		Total	7123	4099	588	164	456	12429
2017-2026	Stammholz	Nadelholz	2991	1330	95	59	141	4616
		Laubholz	716	175	37	23	26	978
		Total	3708	1505	132	82	167	5594
	Industrieholz	Nadelholz	519	172	15	9	22	736
		Laubholz	578	128	31	18	22	775
		Total	1097	299	46	26	43	1511
	Energieholz	Nadelholz	1415	744	48	31	73	2312
		Laubholz	1742	752	113	81	116	2804
		Total	3157	1496	161	112	189	5115
	Total	Nadelholz	4925	2246	158	99	236	7664
		Laubholz	3036	1054	181	121	164	4557
		Total	7962	3300	340	220	399	12220
2027-2036	Stammholz	Nadelholz	1561	778	37	26	63	2465
		Laubholz	404	108	16	10	9	547
		Total	1965	886	53	36	72	3012
	Industrieholz	Nadelholz	272	101	6	4	9	392
		Laubholz	326	80	13	8	7	433
		Total	598	181	19	12	16	825
	Energieholz	Nadelholz	733	433	19	14	34	1233
		Laubholz	958	483	48	31	29	1548
		Total	1691	916	67	44	62	2781
	Total	Nadelholz	2566	1312	62	43	105	4089
		Laubholz	1687	671	77	49	45	2529
		Total	4253	1983	139	92	150	6618

Tabelle 10-22: Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial für Nadel- und Laubholz und im Total pro Wirtschaftsregion und Produktionsregion (PR) von 2007-2016 bis 2097-2106, Szenario D.

Nachhaltig verfügbares Nutzungspotenzial	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz	
	West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost			
Vollbaum ohne Blätter/Nadeln	1000 m ³															
2007-2016	Nadelholz	1225	159	366	699	875	476	1063	817	404	185	209	603	990	373	8443
	Laubholz	609	426	326	510	780	87	263	271	137	54	85	54	50	333	3986
	Total	1834	585	692	1209	1656	563	1326	1087	540	239	294	657	1040	707	12429
	Total PR	2419		3557			2976			2770						
2017-2026	Nadelholz	925	271	407	888	1148	334	1002	651	342	151	174	398	688	287	7664
	Laubholz	693	475	495	549	975	77	253	300	126	51	71	49	44	400	4557
	Total	1617	746	902	1437	2122	411	1255	950	468	202	245	447	731	687	12220
	Total PR	2363		4461			2616			2093						
2027-2036	Nadelholz	482	138	212	507	592	196	533	380	183	65	61	241	350	151	4089
	Laubholz	446	242	250	287	547	42	142	165	60	26	58	31	34	197	2529
	Total	927	380	462	794	1139	237	675	545	243	91	119	272	385	348	6618
	Total PR	1307		2395			1457			1111						
2047-2056	Nadelholz	379	61	191	355	401	206	375	313	179	74	48	292	328	89	3289
	Laubholz	483	246	160	257	476	90	196	193	109	30	78	64	44	170	2595
	Total	862	307	350	612	877	296	571	506	288	104	126	356	371	259	5884
	Total PR	1168		1840			1372			1245						
2097-2106	Nadelholz	352	34	206	344	284	191	519	388	155	86	58	302	301	138	3356
	Laubholz	806	348	313	413	716	113	312	253	139	69	92	109	122	257	4063
	Total	1158	383	519	756	999	304	831	641	294	155	150	411	423	395	7419
	Total PR	1541		2275			1776			1433						

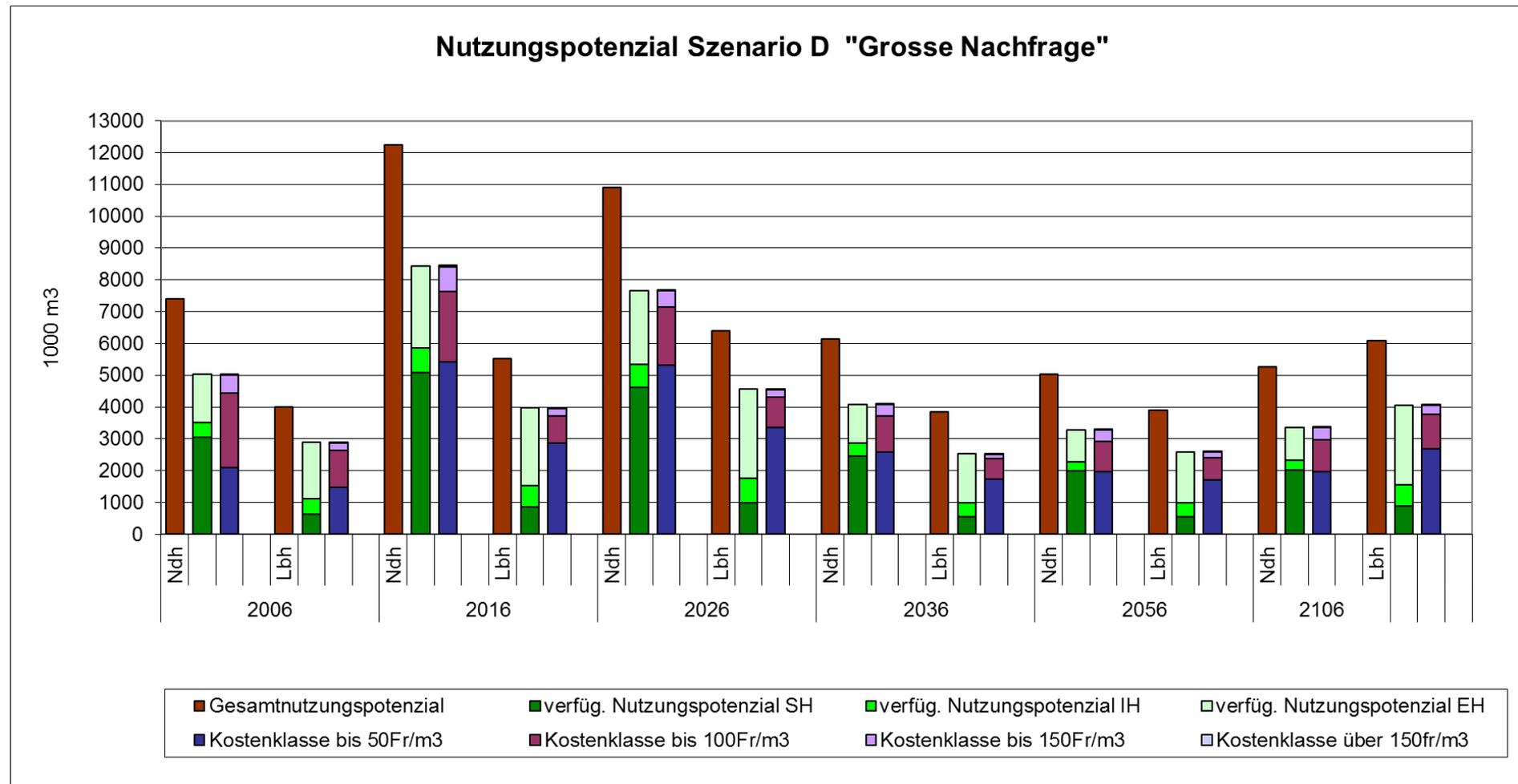


Abbildung 29: Übersicht Szenario D „Grosse Nachfrage“ für Nadel- und Laubholz von 2006 bis 2106

Überblick 2016 bis 2106

Tabelle 10-23: Herleitung des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials für Nadel- und Laubholz aufgrund der Berechnung des Abgangs in den nächsten 20, 30, 50 und 100 Jahren nach MASSIMO3, Szenarien A bis D.

Gesamtnutzungspotenzial in den nächsten 20, 30, 50 und 100 Jahren		Abgang		Umwandlung zu		Abgang		Verbleib nach Zwiebelschalen	Nachhaltig verfügbares			Jahre	N-Potenzial	Waldfläche Mio ha	N-Potenzial
		[Mio m ³ Sh.i.R.]		Vollbaum o. Blätter		[Mio m ³]			Nutzungspotenzial [Mio m ³]				Mio m ³ /Jahr		m ³ /ha*Jahr
		Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh + Lbh	Ndh	Lbh	Total	Total	Total		
Szenario A	2007 - 2026	137	63	114.4%	120.7%	157	77	69.4%	109	53	162	20	8.1	1.052	7.7
	2007 - 2036	194	95			222	114	69.1%	153	79	232	30	7.7	1.038	7.5
	2007 - 2056	316	171			362	207	68.9%	249	142	391	50	7.8	1.031	7.6
	2007 - 2106	606	403			693	487	68.7%	476	334	811	100	8.1	1.019	8.0
Szenario B	2007 - 2026	171	83			196	100	71.8%	141	71	212	20	10.6	1.052	10.1
	2007 - 2036	232	114			266	138	70.4%	187	97	284	30	9.5	1.038	9.1
	2007 - 2056	340	184			389	222	69.7%	271	155	426	50	8.5	1.031	8.3
	2007 - 2106	599	414			685	499	69.1%	473	345	818	100	8.2	1.019	8.0
Szenario C	2007 - 2026	117	55			134	66	68.6%	92	45	137	20	6.9	1.052	6.5
	2007 - 2036	171	84			195	101	68.3%	133	69	202	30	6.7	1.038	6.5
	2007 - 2056	283	153			324	184	68.1%	220	126	346	50	6.9	1.031	6.7
	2007 - 2106	552	354			632	428	67.8%	428	290	718	100	7.2	1.019	7.0
Szenario D	2007 - 2026	202	97			231	118	70.3%	162	83	245	20	12.2	1.052	11.6
	2007 - 2036	255	128			292	155	68.9%	201	107	308	30	10.3	1.038	9.9
	2007 - 2056	347	189			397	228	68.2%	271	156	427	50	8.5	1.031	8.3
	2007 - 2106	572	400			655	483	67.6%	443	326	769	100	7.7	1.019	7.5

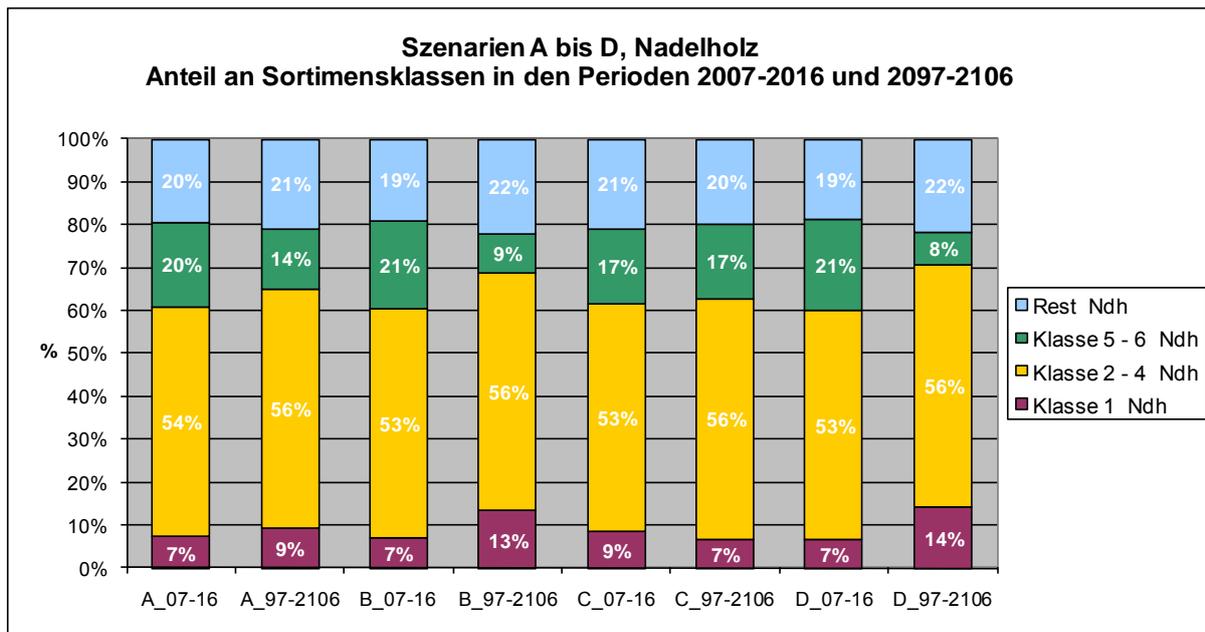


Abbildung 30: Anteil an Sortimentsklassen in % für Nadelholz in den Szenarien A bis D und den Perioden 2007-2016 und 2097-2106 in der Schweiz (Kaufmann 2009).

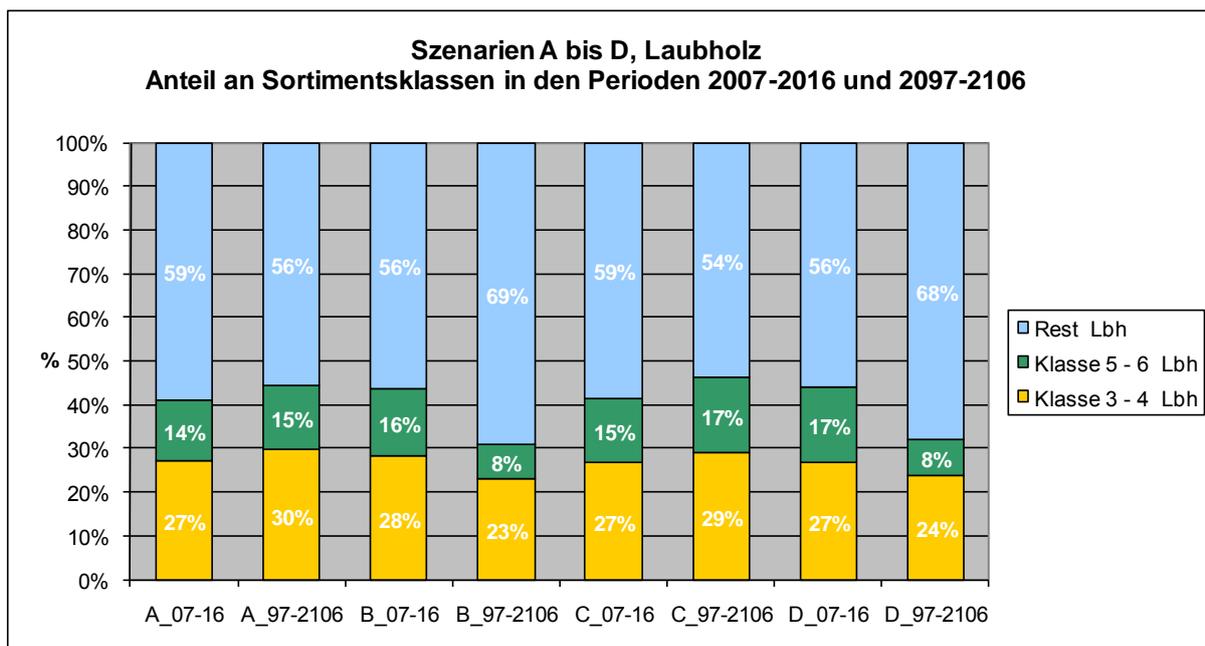


Abbildung 31: Anteil an Sortimentsklassen in % für Laubholz in den Szenarien A bis D und den Perioden 2007-2016 und 2097-2106 (Kaufmann 2009).

10.3 Resultate: Vorrat 2006 – 2106, Szenario A - D

Tabelle 10-24: Holzvorrat (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 2006 (LFI3) und 2016 bis 2106 bei Szenario A (jeweils am Ende der Nutzungsperiode).

Vorrat (SH. i. R.) LFI 3		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüd seite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost	Mio m3	Mio m3
2006	Nadelholz	34.2	5.8	9.6	17.6	23.5	16.2	32.9	24.0	14.9	7.2	7.7	25.6	39.1	16.6	274.8
	Laubholz	21.8	12.2	9.9	11.0	18.5	3.4	8.9	10.1	4.9	1.9	3.3	2.7	2.3	16.2	127.0
	Total	56.0	18.0	19.5	28.6	42.0	19.5	41.7	34.0	19.8	9.1	11.0	28.3	41.4	32.8	401.8
Szenario A																
2016	Nadelholz	30.8	5.6	9.2	17.9	22.8	14.4	31.6	22.4	14.8	7.3	7.9	26.3	38.2	17.5	267.6
	Laubholz	21.5	11.2	9.3	9.4	17.7	3.4	8.8	10.6	5.2	2.2	3.9	3.0	2.8	20.9	130.6
	Total	52.3	16.8	18.4	27.3	40.4	17.8	40.3	33.0	20.0	9.4	11.8	29.3	41.0	38.4	398.2
2026	Nadelholz	27.9	5.8	9.3	18.9	23.9	13.6	29.1	22.1	13.2	6.5	6.8	23.9	35.9	15.8	254.1
	Laubholz	22.4	11.5	9.6	9.7	19.0	3.5	9.0	10.8	5.2	2.1	4.1	3.3	3.1	21.4	135.4
	Total	50.3	17.3	18.9	28.6	42.8	17.1	38.1	33.0	18.4	8.6	10.9	27.1	38.9	37.2	389.6
2036	Nadelholz	27.0	5.7	9.2	18.7	24.1	14.4	28.7	22.6	13.7	6.6	7.1	25.4	37.5	15.1	257.4
	Laubholz	24.2	12.4	9.7	10.3	20.7	4.1	10.4	11.5	5.8	2.4	4.7	3.7	3.6	22.6	146.8
	Total	51.2	18.1	18.8	29.0	44.8	18.5	39.1	34.0	19.5	9.0	11.8	29.1	41.2	37.7	404.2
2056	Nadelholz	23.3	5.0	9.5	17.7	22.1	13.7	27.0	23.0	13.8	7.1	7.0	25.6	38.5	14.4	248.6
	Laubholz	26.9	13.6	9.2	11.2	22.8	5.1	12.4	12.7	6.8	3.0	5.2	4.8	4.7	23.7	163.2
	Total	50.2	18.6	18.6	29.0	44.9	18.8	39.4	35.7	20.6	10.1	12.2	30.4	43.2	38.1	411.8
2106	Nadelholz	19.4	2.7	8.3	14.2	12.8	13.5	25.9	19.5	13.2	6.2	6.2	24.0	35.6	14.9	215.8
	Laubholz	33.1	14.6	9.2	12.1	26.0	6.0	15.2	12.7	7.8	3.5	5.5	7.1	6.9	25.3	186.7
	Total	52.5	17.3	17.4	26.3	38.8	19.4	41.1	32.2	21.0	9.7	11.7	31.1	42.6	40.2	402.6

Tabelle 10-25: Holzvorrat (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 2006 (LFI3) und 2016 bis 2106 bei Szenario B (jeweils am Ende der Nutzungsperiode).

Vorrat (SH. i. R.) LFI 3		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüd seite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost	Mio m3	Mio m3
2006	Nadelholz	34.2	5.8	9.6	17.6	23.5	16.2	32.9	24.0	14.9	7.2	7.7	25.6	39.1	16.6	274.8
	Laubholz	21.8	12.2	9.9	11.0	18.5	3.4	8.9	10.1	4.9	1.9	3.3	2.7	2.3	16.2	127.0
	Total	56.0	18.0	19.5	28.6	42.0	19.5	41.7	34.0	19.8	9.1	11.0	28.3	41.4	32.8	401.8
Szenario B																
2016	Nadelholz	26.3	5.2	7.7	14.1	19.3	11.3	24.4	14.8	13.3	6.5	6.8	28.7	39.5	19.5	236.9
	Laubholz	19.8	9.7	7.7	7.4	15.1	2.8	7.7	7.3	4.8	1.9	3.5	3.2	2.7	22.2	115.9
	Total	46.1	14.9	15.4	21.5	34.4	14.1	32.1	22.1	18.2	8.4	10.2	31.9	42.2	41.8	352.8
2026	Nadelholz	22.2	4.5	6.6	11.9	16.2	9.7	20.2	13.8	11.2	5.8	5.7	28.9	38.1	18.3	212.1
	Laubholz	18.9	9.2	6.1	6.1	14.4	2.7	7.4	6.8	4.8	1.9	3.8	3.8	3.2	22.8	111.4
	Total	41.1	13.7	12.7	17.9	30.6	12.4	27.7	20.6	16.0	7.7	9.5	32.6	41.3	41.0	323.5
2036	Nadelholz	20.7	4.0	6.9	12.5	15.4	8.6	18.5	12.4	11.1	5.6	5.4	26.6	39.3	18.6	204.4
	Laubholz	20.5	10.1	5.8	6.6	14.9	3.0	8.5	7.3	5.3	2.1	4.1	3.9	3.6	25.4	120.5
	Total	41.2	14.1	12.8	19.1	30.3	11.6	27.0	19.7	16.4	7.7	9.5	30.5	42.9	44.0	325.0
2056	Nadelholz	18.9	2.8	7.2	12.4	13.2	7.8	18.7	12.7	10.0	5.6	5.2	26.6	39.4	17.8	196.8
	Laubholz	23.6	11.6	6.7	8.8	17.4	3.5	10.3	7.4	5.7	2.5	4.8	4.9	4.6	28.4	139.8
	Total	42.5	14.5	13.9	21.2	30.7	11.4	28.9	20.1	15.7	8.0	9.9	31.5	44.0	46.2	336.7
2106	Nadelholz	13.5	1.6	5.7	10.4	10.5	8.2	18.9	12.2	10.1	4.8	4.4	24.9	33.6	17.0	174.3
	Laubholz	28.4	11.2	8.1	10.4	20.1	5.2	12.4	8.2	7.0	3.3	5.1	6.9	6.5	31.5	164.1
	Total	41.9	12.8	13.9	20.7	30.6	13.4	31.4	20.4	17.1	8.2	9.5	31.8	40.0	48.5	338.4

Tabelle 10-26: Holzvorrat (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 2006 (LFI3) und 2016 bis 2106 bei Szenario C (jeweils am Ende der Nutzungsperiode).

Vorrat (SH. i. R.) LFI 3		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüd seite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost	Mio m3	Mio m3
2006	Nadelholz	34.2	5.8	9.6	17.6	23.5	16.2	32.9	24.0	14.9	7.2	7.7	25.6	39.1	16.6	274.8
	Laubholz	21.8	12.2	9.9	11.0	18.5	3.4	8.9	10.1	4.9	1.9	3.3	2.7	2.3	16.2	127.0
	Total	56.0	18.0	19.5	28.6	42.0	19.5	41.7	34.0	19.8	9.1	11.0	28.3	41.4	32.8	401.8
Szenario C																
2016	Nadelholz	31.8	5.6	9.5	18.6	23.6	15.2	32.0	23.1	15.1	7.3	7.9	26.9	38.6	17.7	274.0
	Laubholz	22.1	11.4	9.8	10.0	18.0	3.4	8.9	10.6	5.2	2.2	3.8	3.0	2.7	21.1	133.1
	Total	53.9	17.0	19.3	28.6	41.6	18.6	41.0	33.7	20.3	9.4	11.7	29.9	41.3	38.8	407.1
2026	Nadelholz	31.3	6.1	10.4	20.7	26.6	14.9	32.1	24.0	14.5	6.9	7.1	25.5	37.5	17.0	276.6
	Laubholz	23.5	12.7	10.8	10.9	21.0	3.7	9.8	11.3	5.5	2.3	4.1	3.3	3.0	22.0	145.0
	Total	54.8	18.8	21.2	31.7	47.6	18.6	41.9	35.3	19.9	9.2	11.2	28.8	40.6	39.0	421.6
2036	Nadelholz	30.6	6.4	10.6	21.4	28.1	15.8	32.6	24.8	14.9	7.1	7.3	27.1	39.6	17.3	285.5
	Laubholz	26.3	14.0	11.4	12.0	23.2	4.3	11.0	12.1	6.2	2.5	4.5	3.8	3.4	24.0	160.0
	Total	56.9	20.4	22.0	33.4	51.4	20.1	43.5	36.9	21.1	9.6	11.8	30.8	43.0	41.3	445.6
2056	Nadelholz	28.7	6.4	11.1	21.9	28.5	16.0	32.4	25.8	15.2	7.4	7.7	28.2	42.2	16.6	289.8
	Laubholz	29.6	15.4	11.7	13.0	27.1	4.9	12.6	13.7	7.4	3.0	5.2	5.1	4.4	26.6	181.0
	Total	58.2	21.8	22.9	34.8	55.6	20.9	45.0	39.5	22.6	10.4	12.9	33.2	46.6	43.2	470.8
2106	Nadelholz	26.7	6.5	12.3	21.8	30.3	16.0	32.3	27.6	16.0	7.1	8.0	28.7	47.4	18.3	300.3
	Laubholz	40.6	21.1	13.0	16.2	37.8	6.4	16.8	16.2	8.6	3.8	6.2	7.2	6.8	33.1	236.0
	Total	67.2	27.6	25.3	38.0	68.2	22.4	49.1	43.8	24.7	10.9	14.2	35.9	54.2	51.3	536.3

Tabelle 10-27: Holzvorrat (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 2006 (LFI3) und 2016 bis 2106 bei Szenario D (jeweils am Ende der Nutzungsperiode).

Vorrat (SH. i. R.)	LFI 3	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
		Mio m3	Mio m3	Mio m3	Mio m3	Mio m3	Mio m3	Mio m3								
2006	Nadelholz	34.2	5.8	9.6	17.6	23.5	16.2	32.9	24.0	14.9	7.2	7.7	25.6	39.1	16.6	274.8
	Laubholz	21.8	12.2	9.9	11.0	18.5	3.4	8.9	10.1	4.9	1.9	3.3	2.7	2.3	16.2	127.0
	Total	56.0	18.0	19.5	28.6	42.0	19.5	41.7	34.0	19.8	9.1	11.0	28.3	41.4	32.8	401.8
Szenario D																
2016	Nadelholz	24.1	5.1	7.8	15.5	19.6	12.0	25.7	17.7	12.1	6.0	6.2	21.7	30.5	14.3	219.3
	Laubholz	18.4	9.2	8.4	7.9	15.1	2.9	7.5	8.9	4.4	1.8	3.4	2.7	2.5	18.8	112.7
	Total	42.5	14.3	16.2	23.5	34.8	14.9	33.2	26.6	16.5	7.9	9.7	24.4	33.0	33.1	332.0
2026	Nadelholz	18.9	3.2	5.9	11.3	12.7	10.7	20.2	15.0	10.1	5.0	4.9	19.8	26.1	11.6	175.8
	Laubholz	16.2	6.9	5.3	5.6	11.1	2.8	7.2	7.8	4.2	1.7	3.6	2.9	2.8	16.4	94.6
	Total	35.2	10.2	11.2	16.9	23.8	13.5	27.4	22.7	14.3	6.7	8.5	22.7	28.8	28.0	270.4
2036	Nadelholz	17.9	2.6	5.8	10.3	10.7	10.9	19.8	15.1	9.9	5.2	4.8	20.5	26.0	11.2	170.7
	Laubholz	18.0	7.7	4.7	5.5	11.2	3.4	8.6	8.6	4.9	1.9	4.0	3.6	3.1	16.5	102.0
	Total	35.9	10.3	10.5	15.8	21.9	14.4	28.3	23.7	14.8	7.0	8.9	24.1	29.2	27.7	272.7
2056	Nadelholz	17.0	2.2	6.6	11.1	9.2	10.9	21.6	15.6	9.9	5.4	5.1	20.5	25.3	11.8	172.1
	Laubholz	23.5	10.0	6.4	7.8	15.8	4.2	11.3	9.7	6.0	2.6	4.7	4.8	4.2	19.1	130.6
	Total	40.5	12.2	13.0	18.9	25.0	15.1	32.8	25.3	15.9	8.0	9.7	25.3	29.6	31.0	302.7
2106	Nadelholz	14.9	2.1	7.9	11.9	11.6	11.6	25.4	15.9	11.7	5.1	4.6	20.2	25.4	13.3	181.5
	Laubholz	32.7	13.9	10.4	11.5	23.5	6.0	15.6	10.8	8.2	3.6	5.2	7.2	7.2	24.8	181.7
	Total	47.6	16.0	18.3	23.4	35.2	17.6	40.9	26.8	19.9	8.7	9.8	27.3	32.6	38.1	363.2

10.4 Resultate: Jährlicher Bruttozuwachs 2006 – 2106, Szenario A - D

Tabelle 10-28: Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde.) in den Wirtschaftsregionen von 1996-2006 (LFI3) und 2007-2016 bis 2097-2106, Bewirtschaftungsszenario A.

Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde)	LFI 3	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
		1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	
1996-2006	Nadelholz	751	158	314	591	818	402	813	590	294	137	166	450	726	268	6476
	Laubholz	456	301	271	334	564	70	237	256	120	47	55	79	68	402	3260
	Total	1207	459	585	925	1382	472	1050	846	414	184	221	529	794	670	9736
Szenario A																
2007-2016	Nadelholz	662	134	300	606	724	286	690	491	268	138	122	390	588	318	5809
	Laubholz	531	300	288	313	567	79	219	230	128	53	82	92	71	705	3680
	Total	1193	434	588	919	1291	365	909	721	396	191	204	482	659	1023	9489
2017-2026	Nadelholz	599	135	309	634	734	293	689	539	250	126	122	418	698	295	5929
	Laubholz	631	340	273	328	630	104	286	282	139	59	121	101	96	595	4029
	Total	1230	475	582	962	1364	397	975	821	389	185	243	519	794	890	9958
2027-2036	Nadelholz	549	124	268	566	671	293	665	534	265	125	125	445	716	304	5716
	Laubholz	671	385	274	339	711	125	314	289	150	65	127	107	104	571	4291
	Total	1220	509	542	905	1382	418	979	823	415	190	252	552	820	875	10007
2047-2056	Nadelholz	423	94	265	483	551	240	614	517	257	129	126	449	724	313	5209
	Laubholz	773	408	283	381	775	158	371	334	165	79	119	145	133	564	4773
	Total	1196	502	548	864	1326	398	985	851	422	208	245	594	857	877	9982
2097-2106	Nadelholz	330	47	248	393	397	263	611	451	226	98	101	415	686	354	4598
	Laubholz	1006	445	328	441	895	162	456	307	178	85	115	165	185	613	5511
	Total	1336	492	576	834	1292	425	1067	758	404	183	216	580	871	967	10109

Tabelle 10-29: Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 1996-2006 (LFI3) und 2007-2016 bis 2097-2106, Bewirtschaftungsszenario B.

Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde)	LFI 3	Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüdseite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Südw.	Südost		
		1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	
1996-2006	Nadelholz	751	158	314	591	818	402	813	590	294	137	166	450	726	268	6476
	Laubholz	456	301	271	334	564	70	237	256	120	47	55	79	68	402	3260
	Total	1207	459	585	925	1382	472	1050	846	414	184	221	529	794	670	9736
Szenario B																
2007-2016	Nadelholz	617	131	297	598	713	271	627	431	245	137	112	417	595	323	5604
	Laubholz	534	297	273	299	547	80	215	222	126	49	77	94	72	733	3630
	Total	1151	428	570	897	1260	351	842	653	371	186	189	511	667	1056	9234
2017-2026	Nadelholz	536	112	276	534	645	260	608	485	240	117	111	477	722	314	5499
	Laubholz	586	318	228	270	575	78	250	212	141	58	114	115	99	570	3651
	Total	1122	430	504	804	1220	338	858	697	381	175	225	592	821	884	9150
2027-2036	Nadelholz	489	108	264	498	525	238	578	438	219	120	105	430	740	333	5129
	Laubholz	669	384	223	303	651	115	313	272	147	70	115	117	108	607	4139
	Total	1158	492	487	801	1176	353	891	710	366	190	220	547	848	940	9268
2047-2056	Nadelholz	394	66	271	453	440	229	569	419	211	118	99	431	726	333	4772
	Laubholz	805	431	287	376	724	136	375	269	163	74	120	142	126	602	4712
	Total	1199	497	558	829	1164	365	944	688	374	192	219	573	852	935	9484
2097-2106	Nadelholz	314	42	256	430	387	273	632	433	217	104	91	423	637	337	4572
	Laubholz	1070	431	362	483	827	212	451	310	176	89	125	175	173	602	5626
	Total	1384	473	618	913	1214	485	1083	743	393	193	216	598	810	939	10198

Tabelle 10-30: Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 1996-2006 (LFI3) und 2007-2016 bis 2097-2106, Bewirtschaftungsszenario C.

Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde)		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüd seite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost		
LFI 3		1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3
1996-2006	Nadelholz	751	158	314	591	818	402	813	590	294	137	166	450	726	268	6476
	Laubholz	456	301	271	334	564	70	237	256	120	47	55	79	68	402	3260
	Total	1207	459	585	925	1382	472	1050	846	414	184	221	529	794	670	9736
Szenario C																
2007-2016	Nadelholz	659	133	292	613	731	304	684	495	252	137	119	396	602	314	5821
	Laubholz	536	296	289	316	557	81	232	236	128	51	82	86	70	714	3694
	Total	1195	429	581	929	1288	385	916	731	380	188	201	482	672	1028	9515
2017-2026	Nadelholz	623	135	322	639	767	307	709	554	274	130	126	438	695	298	6109
	Laubholz	639	354	290	331	654	102	287	281	145	65	121	104	98	594	4113
	Total	1262	489	612	970	1421	409	996	835	419	195	247	542	793	892	10222
2027-2036	Nadelholz	585	130	287	580	710	295	699	523	276	119	118	448	750	313	5898
	Laubholz	670	389	299	370	723	128	331	296	158	62	106	117	95	580	4393
	Total	1255	519	586	950	1433	423	1030	819	434	181	224	565	845	893	10291
2047-2056	Nadelholz	473	103	251	498	608	268	623	519	263	130	111	457	759	320	5423
	Laubholz	741	380	286	384	809	139	359	322	160	75	112	156	118	622	4737
	Total	1214	483	537	882	1417	407	982	841	423	205	223	613	877	942	10160
2097-2106	Nadelholz	341	76	247	383	486	256	638	454	260	129	117	457	736	349	4921
	Laubholz	939	453	331	423	957	145	432	285	162	77	107	162	149	617	5348
	Total	1280	529	578	806	1443	401	1070	739	422	206	224	619	885	966	10269

Tabelle 10-31: Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde) in den Wirtschaftsregionen von 1996-2006 (LFI3) und 2007-2016 bis 2097-2106, Bewirtschaftungsszenario D.

Jährlicher Bruttozuwachs (Schaftholz in Rinde)		Jura		Mittelland			Voralpen			Alpen					Alpensüd seite	Schweiz
		West	Ost	West	Mitte	Ost	West	Mitte	Ost	Nordw.	Mitte	Nordo.	Süd.	Südost		
LFI 3		1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3	1000 m3
1996-2006	Nadelholz	751	158	314	591	818	402	813	590	294	137	166	450	726	268	6476
	Laubholz	456	301	271	334	564	70	237	256	120	47	55	79	68	402	3260
	Total	1207	459	585	925	1382	472	1050	846	414	184	221	529	794	670	9736
Szenario D																
2007-2016	Nadelholz	598	125	295	605	710	269	648	459	239	130	110	374	549	288	5493
	Laubholz	518	285	283	300	546	79	219	230	119	50	79	87	70	701	3581
	Total	1116	410	578	905	1256	348	867	689	358	180	189	461	619	989	9074
2017-2026	Nadelholz	508	109	258	535	603	258	609	483	229	111	106	373	575	278	5104
	Laubholz	542	301	219	274	562	83	255	228	130	52	111	90	88	549	3524
	Total	1050	410	477	809	1165	341	864	711	359	163	217	463	663	827	8628
2027-2036	Nadelholz	448	86	227	449	463	258	586	477	208	111	94	390	579	292	4708
	Laubholz	651	361	206	273	569	115	307	281	147	65	120	122	101	539	3898
	Total	1099	447	433	722	1032	373	893	758	355	176	214	512	680	831	8606
2047-2056	Nadelholz	380	50	263	436	372	249	577	476	215	111	97	393	573	298	4512
	Laubholz	819	392	274	342	695	148	397	302	177	84	130	157	153	559	4702
	Total	1199	442	537	778	1067	397	974	778	392	195	227	550	726	857	9214
2097-2106	Nadelholz	324	38	275	404	401	246	638	479	236	109	93	392	540	340	4525
	Laubholz	1082	452	391	471	883	179	460	357	207	91	116	189	231	600	5825
	Total	1406	490	666	875	1284	425	1098	836	443	200	209	581	771	940	10350