

# Das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial im Schweizer Wald

Ruedi Taverna      GEO Partner AG (CH)\*  
Michael Gautschi      GEO Partner AG (CH)  
Peter Hofer      GEO Partner AG (CH)

## Das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial im Schweizer Wald

Ausgehend von den neusten Simulationen mit dem Waldwachstumsmodell Massimo wurden für fünf Bewirtschaftungsszenarien die nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald für die nächsten drei Dekaden sowie – zur Kontrolle der langfristigen Auswirkungen – für zwei weiter in der Zukunft liegende Zeiträume berechnet. Unter nachhaltig verfügbarem Holznutzungspotenzial wird dabei diejenige Holzmenge verstanden, die unter Berücksichtigung sozioökologischer und ökonomischer Nutzungsrestriktionen vermarktet werden könnte. Das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial wird für die Produktionsregionen, die Vorrangfunktionen sowie die Sortimente und Stammholzqualitäten angegeben. Um neue Erkenntnisse und aktuelle Kostenentwicklungen zu berücksichtigen, wurden die bisher verwendeten Faktoren des angewendeten «Zwiebelschalenmodells» überprüft und gegebenenfalls angepasst. Die Berechnungen weisen für alle Szenarien deutlich geringere nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenziale aus als in früheren Untersuchungen. Je nach Szenario und Dekade stehen dem Gesamtnutzungspotenzial weniger als 50% nachhaltig verfügbares Holznutzungspotenzial gegenüber. Die grösste Reduktion erfährt das Gesamtnutzungspotenzial aufgrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Bezogen auf die Schweiz als Ganzes weisen die Szenarien mit einer starken Nutzungssteigerung in den ersten drei Dekaden gegen Ende der Betrachtungsperiode (2106) deutlich tiefere nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenziale auf als der zu Beginn der Simulation angenommene Referenzwert. Im Basisszenario (konstanter Vorrat) und im Szenario, mit dem die bislang praktizierte Bewirtschaftung (zunehmender Vorrat) simuliert wurde, bleibt das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial bei schweizweiter Betrachtung über die Simulationsperiode hinweg mehr oder weniger konstant und bewegt sich in einer Spannweite von 5 bis 6 Mio. m<sup>3</sup>/Jahr.

**Keywords:** forestry sector, timber sector, NFI, forestry statistics, wood potential, wood use  
**doi:** 10.3188/szf.2016.0162

\* Baumackerstrasse 24, CH-8050 Zürich, E-Mail [taverna@geopartner.ch](mailto:taverna@geopartner.ch)

Die Kenntnis der Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald ist sowohl für die Behörden wie auch für die Wald- und Holzwirtschaft von grossem Interesse. Da sich das politische Umfeld wie auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ändern, ist eine periodische Überprüfung und Aktualisierung dieser Potenziale angezeigt. Die letzte Berechnung datiert aus dem Jahr 2010 (Hofer et al 2011) und stützte sich auf die Daten des 3. Landesforstinventars (LFI3; Brändli 2010).

In der vorliegenden Publikation werden die nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenziale für einen möglichst breiten Fächer von möglichen Waldnutzungsoptionen, basierend auf den neuesten Inventurdaten des LFI4b (2009/2013), dargestellt. Das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial stellt dabei das Holznutzungspotenzial unter Berücksichtigung sozioökologischer und ökonomischer Nut-

zungsrestriktionen dar. Als Basis für die Untersuchung diente die Studie von Stadelmann et al (2016, dieses Heft), in der für fünf Bewirtschaftungsszenarien die Entwicklung von Vorrat, Abgang (Nutzung und Mortalität) und Zuwachs für eine Zeitspanne von 2007 bis 2106 simuliert wird. Nebst dem Einbezug der neusten Wald- und Kostenentwicklungsdaten wurden die bisher verwendeten Faktoren des sogenannten Zwiebelschalenmodells sowie die Erntekostenklassen überprüft und teilweise angepasst. Neu wurde die Sortimentsaufteilung auf eine Untersuchung zum Energieholzpotenzial von Thees et al (2013) abgestützt, und es wurden die Stammholzqualitäten abgeschätzt. Das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial wird im vorliegenden Artikel für die Produktionsregionen, die Vorrangfunktionen sowie für die Sortimente und die daraus abgeleiteten Stammholzqualitäten angegeben.

## Methodik

### Ausgangsdaten

Die für diesen Artikel verwendeten Ausgangsdaten wurden mit dem Waldwachstumsmodell Massimo (Management Scenario Simulation Model) erzeugt. Massimo ist ein empirisches Einzelbaummodell und basiert hauptsächlich auf Daten des LFI (Kaufmann 2001, 2011). Im Artikel von Stadelmann et al (2016, dieses Heft) wurden die Auswirkungen fünf verschiedener Bewirtschaftungsszenarien auf die Entwicklung der Bestände und der Holzerntepotenziale, d.h. der potenziellen Erntemengen ohne Berücksichtigung sozioökologischer und ökonomischer Nutzungsrestriktionen, simuliert:

- Das Basisszenario (A) soll den Vorrat gemäss LFI4b in allen Wirtschaftsregionen konstant halten.
- Unter Szenario Vorratsanstieg (B) wird die Nutzung in allen Wirtschaftsregionen konstant gehalten auf dem Niveau zwischen LFI3 und LFI4b.
- Das Szenario kontinuierlich hoher Zuwachs (C) hat das Ziel, den langfristigen Zuwachs durch eine Vorratsabsenkung zu steigern und dabei die kurz- bis mittelfristigen Zuwachsverluste klein zu halten.

Resultate Massimo	Baumsortiment	Einheit
Abgänge (Nutzung und Mortalität)	Schaftholz <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /(ha×J)
Mortalität	Schaftholz <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /(ha×J)
Zuwachs	Schaftholz <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /(ha×J)
Vorrat	Schaftholz <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /ha
Abgänge pro Stichprobe nach Holzerntekosten (3 Kostenklassen)	Schaftholz <sup>1)</sup>	Mio. m <sup>3</sup> /J
Derbholznutzung	Schaft- und Astderbholz	Mio. m <sup>3</sup> /J
Genutzte Sortimente	6 verschiedene Rundholzklassen (1–6)	Mio. m <sup>3</sup> /J
	Restderbholz	Mio. m <sup>3</sup> /J
	Reisig und Rinde	Mio. m <sup>3</sup> /J
Abgänge pro Vorrangfunktion	Schaftholz <sup>1)</sup>	Mio. m <sup>3</sup> /J

Tab 1 Mit dem Modell Massimo generierte Resultate. 1) Das Schaftholz setzt sich zusammen aus Schaftderbholz, Rinde, Stock und Baumwipfel (vgl. Tabelle 3).

Vorrangfunktion	Flächenanteil (%)	Bemerkungen
Holzproduktion	33	Holzproduktion
	7	Naturgefahren (Windschutz, Gewässerschutz usw.)
	1	Übrige Waldfunktionen (z.B. Militär)
Biodiversität	10	Biodiversitätsflächen, Naturschutzflächen
Erholung	2	–
SilvaProtect ohne Gerinne	19	SilvaProtect-Schutzwald mit Schutzwirkung vor Lawinen, Steinschlag, Hangmuren
SilvaProtect Gerinne	28	SilvaProtect-Schutzwald mit Schutzwirkung vor Gerinneprozessen (Murgang, Übersarung).

Tab 2 Verwendete Vorrangfunktionen und ihr Flächenanteil (ermittelt mit LFI-Waldmaske).

- Das Szenario grosse Nachfrage nach Nadelrundholz (D) hat zum Ziel, eine steigende Nachfrage nach Nadelrundholz zu decken.
- Das Szenario grosse Nachfrage nach Energie- und Chemieholz (E) soll die Holzproduktion maximieren, wobei die Zieldurchmesser keine Rolle spielen.

Für eine detailliertere Beschreibung der Szenarien siehe Stadelmann et al (2016, dieses Heft).

Das Modell wurde mit den Daten des LFI3 (2004/2006) initialisiert und simuliert die Waldentwicklung in 10-Jahres-Schritten. In den ersten zehn Simulationsjahren sind alle Szenarien identisch; sie streben dem im LFI4b (2009/2013) gemessenen Vorrat entgegen. Danach verfolgt jedes Szenario eine der fünf unterschiedlichen Strategien bis 2106. Alle Ergebnisse sind aufgeteilt nach Nadel- und Laubholz und beziehen sich auf den gemeinsam zugänglichen Wald ohne Gebüschwald der Inventuren LFI2 (1993/1995) und LFI3 (2004/2006). In Tabelle 1 sind die von Massimo generierten Ausgangsdaten und deren Einheiten zusammengefasst. Das in Massimo integrierte Holzernte-Produktivitätsmodell HeProMo<sup>1</sup> berechnet den Holzernteaufwand nach jeder Dekade für die jeweils simulierten Erntemengen pro Stichprobe und weist diesen einer von drei Kostenklassen, die von einer vom BAFU koordinierten Expertengruppe definiert wurden, zu.

### Vorrangfunktionen

Für die Untersuchung wurden die zwölf im LFI verwendeten Vorrangfunktionen zu den fünf in Tabelle 2 aufgeführten Vorrangfunktionen aggregiert. Die Auftrennung des Schutzwalds gemäss SilvaProtect (Losey & Wehrli 2013) in «SilvaProtect ohne Gerinne» und «SilvaProtect Gerinne» erfolgte, weil sich die Grundflächen- und Vorratshaltung in Lawinen- und Steinschlagschutzwäldern stark von der in Wäldern in Gerinnehängen unterscheidet (Frehner et al 2005).

### Zwiebelschalenmodell

Die aus den Massimo-Berechnungen hervorgehenden Ausgangsdaten geben Auskunft über das Holzerntepotenzial in Schaftholz auf Basis der Waldfläche des gemeinsamen zugänglichen Netzes LFI2/LFI3. Diese werden mittels Faktoren so umgerechnet, dass Angaben bezogen auf den Vollbaum zu einer gewünschten Dekade gemacht werden können. Das entspricht dem berechneten Gesamtnutzungspotenzial. Von diesem werden die durch verschiedene Restriktionen hervorgerufenen Nutzungsreduktionen (z.B. Ernteverluste, Waldreservate, nicht

<sup>1</sup> FRUTIG F, HOLM S, LEMM R, PEDOLIN D, THEES O (2015) Kalkulation von Holzerntearbeiten. Das Produktivitätsmodell HeProMo. Version 2015. Download von [www.waldwissen.net/technik/holzernte/kalkulation/wsl\\_hepromo/index\\_DE](http://www.waldwissen.net/technik/holzernte/kalkulation/wsl_hepromo/index_DE) (15.2.2016)

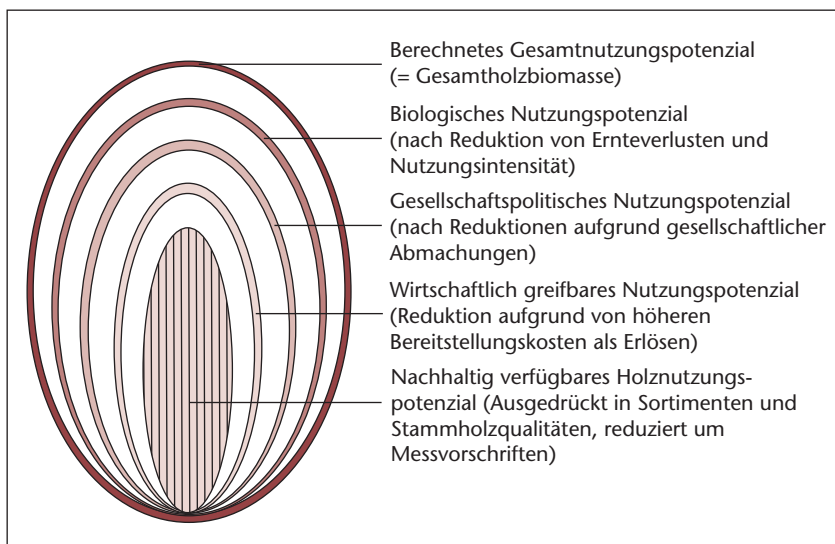


Abb 1 Definition der Nutzungspotenziale (Rottöne) und der Reduktionen (weiss) nach dem sogenannten Zwiebelschalenmodell.

wirtschaftlich nutzbare Holz mengen) wie Zwiebelschalen «abgeschält», bis das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial übrig bleibt. Wir sprechen deshalb vom sogenannten Zwiebelschalenmodell. Dabei wird zwischen den in Abbildung 1 dargestellten Zwiebel- bzw. Potenzialschalen unterschieden.

### Berechnetes Gesamtnutzungspotenzial

Die Berechnung des Gesamtnutzungspotenzials erfolgt bezogen auf den Vollbaum, ohne Blätter und Nadeln, ausgehend vom Schaftholz. Die einzelnen Baumkompartimente wurden dabei mit den in Tabelle 3 dargestellten Faktoren berechnet.

Um den Nutzungspotenzialen auf während der Simulationsperiode einwachsenden Waldflächen Rechnung zu tragen, wird ein weiterer Korrekturfaktor eingeführt. Dieser berechnet sich aus dem Verhältnis der aktuellen Waldfläche aus dem LFI4b und der Waldfläche aus dem gemeinsamen Netz LFI2/LFI3, einem Reduktionsfaktor zur Biomassenzunahme sowie einem Faktor zur Waldflächenausdehnung. Der Reduktionsfaktor zur Biomassenzunahme ist notwendig, weil einwachsende Waldflächen nur langsam Vorrat aufbauen und damit der Biomassenzuwachs nicht parallel zum Waldflächenzuwachs erfolgt. Bei der Waldflächenausdehnung wurde angenommen, dass sie sich degressiv bis zum Jahr 2056

fortgesetzt. Für die Zeit nach 2056 wird von einer konstanten Waldfläche ausgegangen.

Die Berechnung des Gesamtnutzungspotenzials erfolgt nun durch Multiplikation der Holzerntepotenziale der Massimo-Berechnung (Stadelmann et al 2016, dieses Heft) mit den oben beschriebenen Faktoren in der Einheit Vollbaum ohne Blätter und Nadeln.

### Biologisches Nutzungspotenzial

Bei der Holzernte bleibt aus arbeitstechnischen Gründen immer ein Teil des geschlagenen Holzes im Wald. Die Faktoren zur Bestimmung desselben wurden einer Überprüfung unterzogen. Dabei zeigte sich, dass die in der früheren Studie (Hofer et al 2011) verwendeten Faktoren den Anteil des liegen gelassenen Holzes eher unterschätzten. Die Auswertung einer an der Universität Freiburg i.Br. durchgeführten Dissertation (Hepperle 2010) durch die Eidgenössische Forschungsanstalt WSL (mündl. Mitteilung O. Thees vom 23.3.2015) führte zu den in Tabelle 4 angegebenen Entnahmeanteilen. Der im Wald verbleibende Derbholzanteil ist demnach beim Laubholz grösser als beim Nadelholz. Beim Reisig ist die Situation umgekehrt.

### Gesellschaftspolitisches Nutzungspotenzial

Eine weitere Reduktion erfährt das Nutzungspotenzial durch gesellschaftspolitische Abmachungen die Schutz- und Wohlfahrtsfunktionen des Waldes betreffend. In Tabelle 5 sind die Reduktionsfaktoren zu den berücksichtigten Vorrangfunktionen zusammengestellt. Die Reduktionsfaktoren stammen aus Interviews mit Fachleuten des BAFU (M. Bolliger, 28.4.2015; A. Sandri, 28.4.2015).

Baumkompartiment	Entnahme (%)	
	Nadelholz	Laubholz
Schaftderbholz	91	87
Rinde	91	87
Stock	0	0
Astderbholz	91	87
Reisig	40	50

Tab 4 Entnahmeanteile bezogen auf die Baumkompartimente und die Holzart, gemäss Thees (mündl. Mitteilung 23.3.2015) und Hepperle (2010).

Kompartimentsanteile		Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite	
		Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh	Ndh	Lbh
Schaftholz	Schaftderbholz	0.840									
	Rinde	0.130									
	Stock und Baumwipfel	0.030									
Astderbholz		0.003	0.096	0.003	0.230	0.002	0.107	0.002	0.122	0.002	0.110
Reisig		0.149	0.095	0.139	0.082	0.153	0.077	0.129	0.067	0.120	0.080
Total (gerundet)		1.151	1.191	1.142	1.313	1.155	1.184	1.131	1.190	1.122	1.190

Tab 3 Faktoren zur Berechnung des Vollbaumvolumens. Aus Brändli (2010: Tab. 146) und Abfrage nach Biomasse im LFI4b. Ndh: Nadelholz, Lbh: Laubholz.

Vorrangfunktion	Nutzungsreduktion (%) aufgrund von						
	Altholzinseln	Reservatsflächen		Erholung	Steinschlag- und Lawinenschutz		Total
		Naturwald-reservate	Sonderwald-reservate		Mittelland	Übriges Gebiet	
Holzproduktion	2	0	0	0	0	0	2
Biodiversität	0 <sup>1)</sup>	39–63 <sup>2)</sup>	30	0	0	0	57–74 <sup>2)</sup>
Erholung	2	0	0	5	0	0	7
SilvaProtect ohne Gerinne	0	0	0	0	2	5	5 <sup>3)</sup>
SilvaProtect Gerinne	0	0	0	0	2	5	5 <sup>3)</sup>

**Tab 5** Reduktionsfaktoren zur Ermittlung des gesellschaftspolitischen Nutzungspotenzials, differenziert nach Vorrangfunktionen. 1) Altholzinseln sind in den Naturwaldreservaten schon enthalten. 2) Steigerung von 2007 bis 2036. 3) Im Mittelland beträgt die Reduktion 2%. Angaben basierend auf Experteninterviews mit Vertretern des BAFU (M. Bolliger, 28.4.2015; A. Sandri, 28.4.2015).

### Wirtschaftlich greifbares Nutzungspotenzial

Das wirtschaftlich greifbare Nutzungspotenzial berücksichtigt die aktuelle Situation auf dem Holzmarkt und die Bereitschaft der Öffentlichkeit, für Schutz- oder Naturschutzfunktionen öffentliche Gelder einzusetzen. Entsprechend wird von der Annahme ausgegangen, dass ein Schweizer Waldbewirtschafter in der Regel so lange Holz erntet, wie die Holzerlöse und allfällige Subventionen/Ausgleichszahlungen seine Holzerntekosten decken. Die von der Expertengruppe definierten Kostenklassen wurden als Schwellenwerte für das wirtschaftlich greifbare Nutzungspotenzial verwendet (Tabelle 6). Um den anhaltend tiefen Holzpreisen Rechnung zu tragen, wurden die Kostenklassen gegenüber der früheren Untersuchung von Hofer et al (2011) angepasst. In den Vorrangfunktionen Holzproduktion und Erholung liegt die Nutzungsschwelle bei CHF 80.–/m<sup>3</sup>, was etwa den durchschnittlichen Holzerlösen im Jahr 2014 in der Schweiz (alle Produktionsregionen) entspricht. Die Holzerntekosten ergeben sich im Wesentlichen aus den topografischen Verhältnissen, der Erschliessungssituation und der angewendeten Holzerntetechnik. Bei den Vorrangfunktionen «SilvaProtect ohne Gerinne» und «SilvaProtect Gerinne» erfolgt die Nutzung dank Beiträgen der öffentlichen Hand bis zu Erntekosten von CHF 150.–/m<sup>3</sup>, bei der Vorrangfunktion Biodiversität auch bei Holzerntekosten über CHF 150.–/m<sup>3</sup>.

### Nachhaltig verfügbares Holznutzungspotenzial

Das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial bezeichnet jenes Holznutzungspotenzial, das

Vorrangfunktion	Holznutzung bis Erntekosten von		
	CHF <80.–/m <sup>3</sup>	CHF 80–150.–/m <sup>3</sup>	CHF >150.–/m <sup>3</sup>
Holzproduktion	×		
Biodiversität	×	×	×
Erholung	×		
SilvaProtect ohne Gerinne	×	×	
SilvaProtect Gerinne	×	×	

**Tab 6** Erntekostengrenzen pro Vorrangfunktion. Quelle: Experteninterviews, Konsens der Projektbegleitgruppe.

unter den aktuellen technischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Randbedingungen genutzt werden könnte. Beim Stammholz muss aufgrund der Holzhandelsgebräuche noch eine messtechnische Reduktion von 7.85% vorgenommen werden (Altwegg et al 2010).

### Sortimentsaufteilung und Stammholzqualitäten

Das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial wird aufgeschlüsselt nach den Hauptsortimenten Stammholz, Industrieholz und Energieholz dargestellt (Tabelle 7). Die Sortimentseinteilung nach Produktionsregion und Durchmesserklassen erfolgte in Anlehnung an die Arbeit von Thees et al (2013) zum Energieholzpotenzial, wobei die weitere Unterteilung in Stamm- und Industrieholz auf der Aufteilung gemäss der Schweizer Forststatistik beruht. Unterschieden wurden die Durchmesserklassen 0 bis 6, Astderbholz und restliches Derbholz in Rinde sowie Reisig. Für die Szenarien A bis D wurde von einem nicht energieholzfrendlichen Markt ausgegangen, für das Szenario E von einem energieholzfrendlichen.

Die Unterteilung in die Stammholzqualitäten A, B, C und D in den einzelnen Produktionsregionen erfolgt ebenfalls über die Durchmesserklassen (Tabelle 8). Sie beruht auf einem Experteninterview mit A. Bürgi und R. Lemm (6.3.2015), ausgehend von Erfahrungszahlen aus dem Mittelland-Forstbetrieb Wagenrain.

Die Sortiments- und Qualitätsanteile werden über den betrachteten Zeithorizont nicht verändert. Die Anpassung an die Verhältnisse in der Zukunft erfolgt über die unterschiedlichen Anteile der Durchmesserklassen, die sich aus der Simulationsrechnung mit Massimo (Stadelmann et al 2016, dieses Heft) ergeben.

## Resultate

### Potenziale und Reduktionsmengen

In Abbildung 2 sind die mit Massimo (Stadelmann et al 2016, dieses Heft) und die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Holzpotenziale

Kompartiment	Durchmesserklasse	Anteil nach Sortiment (%)																							
		Szenarien A–D (nicht energieholzfreundlicher Markt)						Szenario E (energieholzfreundlicher Markt)																	
		Nadelholz			Laubholz			Nadelholz						Laubholz											
		Alle Produktionsregionen						Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen			Alpensüdseite			Jura			Mittelland, Voralpen			Alpen			Alpensüdseite		
		SH	IH	EH	SH	IH	EH	SH	IH	EH	SH	IH	EH	SH	IH	EH	SH	IH	EH	SH	IH	EH	SH	IH	EH
Schaftderbholz >7 cm i.R., Sortimentlänge erreichbar	0	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100
1a	0	20	80	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	
1b	60	20	20	0	0	100	50	10	40	50	0	50	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	
2a	80	10	10	25	25	50	60	10	30	60	0	40	5	25	70	5	5	90	5	5	90	5	0	95	
2b	80	10	10	30	30	40	70	10	20	70	0	30	15	25	60	10	10	80	5	5	90	5	0	95	
3a	80	10	10	30	30	40	70	10	20	70	0	30	15	25	60	10	10	80	5	5	90	0	0	100	
3b	75	5	20	30	30	40	55	5	40	50	0	50	15	25	60	10	10	80	5	5	90	0	0	100	
4	75	5	20	30	30	40	55	5	40	50	0	50	15	25	60	10	10	80	5	5	90	0	0	100	
5	75	5	20	50	0	50	55	5	40	50	0	50	15	0	85	20	0	80	5	5	90	0	0	100	
6	75	5	20	50	0	50	45	5	50	40	0	60	15	0	85	20	0	80	5	5	90	0	0	100	
Astderbholz und restliches Derbholz i.R.	0–6	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100
Reisig		0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100	0	0	100

Tab 7 Sortimentsaufteilung nach Bewirtschaftungsszenario, Holzart und Produktionsregion. SH: Stammholz, IH: Industrieholz, EH: Energieholz. Quellen: Thees et al (2013), Experteninterviews, Konsens der Expertengruppe.

Durchmesserklasse	Anteil nach Sortiment (%)											
	Nadelholz								Laubholz			
	Jura, Mittelland, Voralpen				Alpen, Alpensüdseite				Alle Produktionsregionen			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1a	0	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	100
1b	0	30	50	20	0	45	22	33	0	0	0	100
2a	0	30	50	20	0	44	22	34	0	0	0	100
2b	0	30	50	20	0	39	29	32	0	0	0	100
3a	0	40	40	20	0	35	30	35	2	18	50	30
3b	0	40	40	20	0	28	36	36	2	18	50	30
4	0	40	40	20	1	24	40	35	2	28	50	20
5	5	40	35	20	1	24	36	39	3	37	40	20
6	5	35	40	20	2	17	30	51	5	40	35	20

Tab 8 Zuteilung der Stammholzqualitäten (A–D) nach Holzart und Produktionsregion. Quelle: Experteninterview.

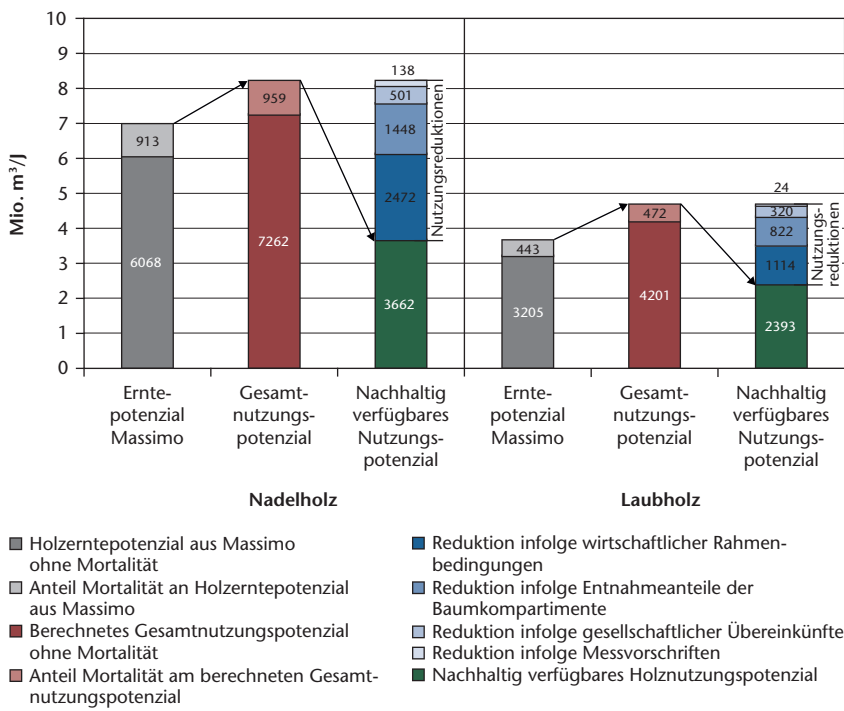
für die Dekade 2007–2016 exemplarisch gegenübergestellt. Das auf den Vollbaum bezogene und einwachsende Waldflächen berücksichtigende Gesamtnutzungspotenzial beträgt in dieser Periode, inklusive Mortalität, beim Nadelholz 118% und beim Laubholz 128% des Holzerntepotenzials aus Massimo.

Als Folge der verschiedenen Nutzungsrestriktionen ist das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial deutlich geringer als das Gesamtnutzungspotenzial. Beim Nadelholz beträgt es lediglich 44% und beim Laubholz 50% des Gesamtnutzungspotenzials. Die grösste Potenzialreduktion erfolgt infolge der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Sie beträgt 30% beim Nadelholz bzw. 24% beim Laubholz.

### Regionale Entwicklung des nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzials

Nachfolgend wird die Entwicklung des nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzials für die nächsten drei Dekaden sowie – zur Kontrolle der langfristigen Auswirkungen – für die Dekaden nach 50 bzw. nach 90 Jahren dargestellt. Der Zustand im Jahr 2016 stammt ebenfalls aus den Szenarienberechnungen und ist als Modellierungswert als ungefähre Ausgangsgrösse zu betrachten.

Ausgehend von einem nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzial von rund 6 Mio. m<sup>3</sup> für die Schweiz im Jahr 2016 entwickeln sich die auf den fünf Szenarien beruhenden Potenziale schnell in die zu erwartenden unterschiedlichen Richtungen (Abbildung 3). Dabei erweisen sich die Szenarien A (Basisszenario, konstanter Vorrat) und B (Vorratsanstieg) als die ausgeglichensten. Das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial bewegt sich bei diesen beiden Szenarien während des Simulationszeitraums in einem Bereich von jährlich knapp 5 bis knapp 6 Mio. m<sup>3</sup> und ist damit (etwas) tiefer als zu Beginn der Simulation. Mit den Szenarien C (kontinuierlich hoher Zuwachs), D (grosse Nachfrage nach Nadelrundholz) und E (grosse Nachfrage nach Energie- und Chemieholz) wird zu Beginn der Simulation eine markante Erhöhung des nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzials erzielt (7 bis 8.5 Mio. m<sup>3</sup>/J). Bei den Szenarien D und E bricht das Nutzungspotenzial in 50 Jahren jedoch stark ein und beträgt dann nur noch 3 bis 3.5 Mio. m<sup>3</sup>/J. Anschliessend erholen sich die Potenziale für diese beiden Szenarien wieder etwas und betragen in der letzten

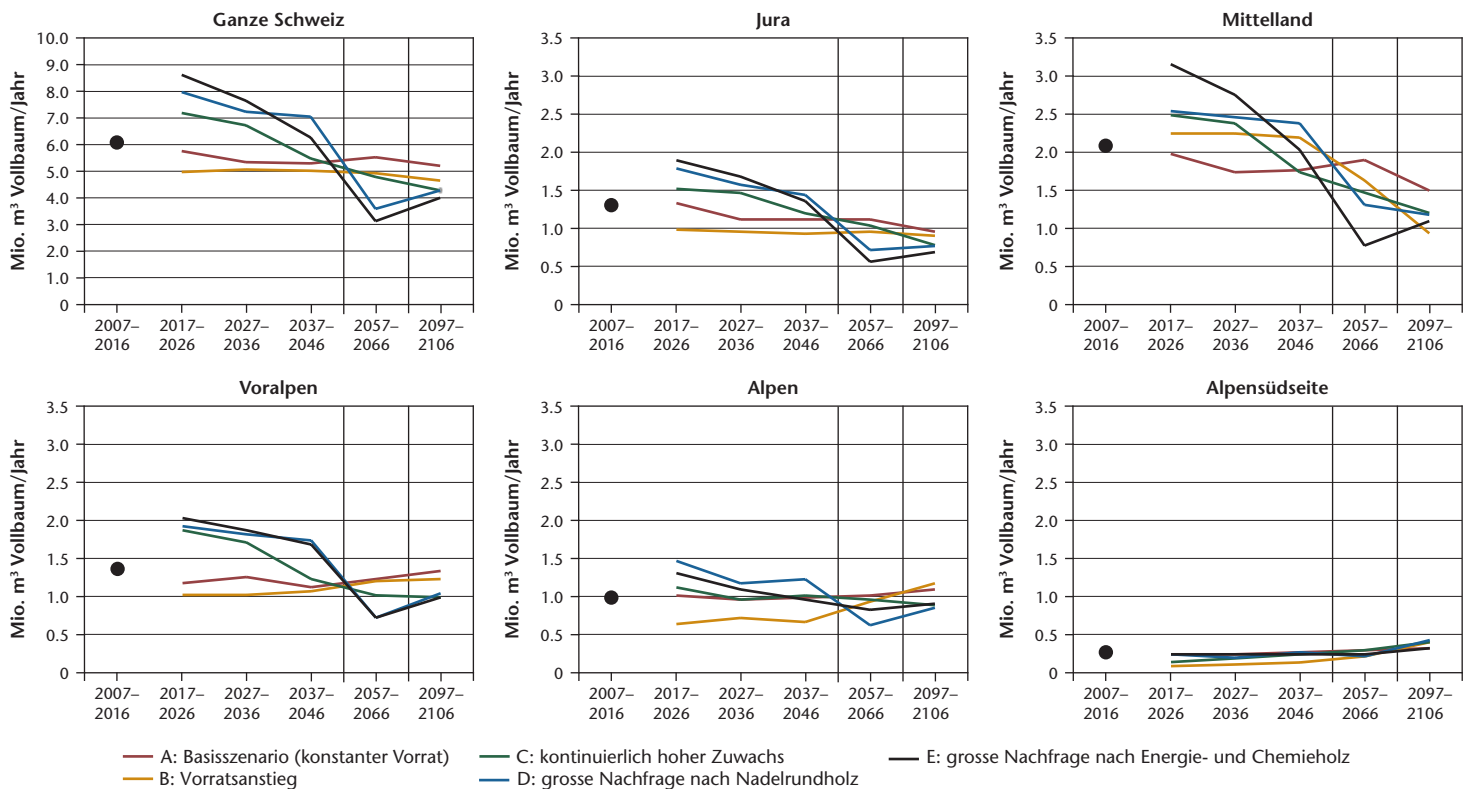


**Abb 2** Holzerntepotenzial gemäss Massimo (Schaftholz, Waldfläche im gemeinsamen zugänglichen Netz LF12/LF13; Stadelmann et al 2016), Gesamtnutzungspotenzial sowie nachhaltig verfügbares Holznutzungspotenzial und Nutzungsreduktionen gemäss den einzelnen «Zwiebelschalen» (beide in Vollbaum ohne Blätter und Nadeln, einwachsende Waldflächen berücksichtigt) für die Dekade 2007–2016 (Startphase, für alle Szenarien identisch).

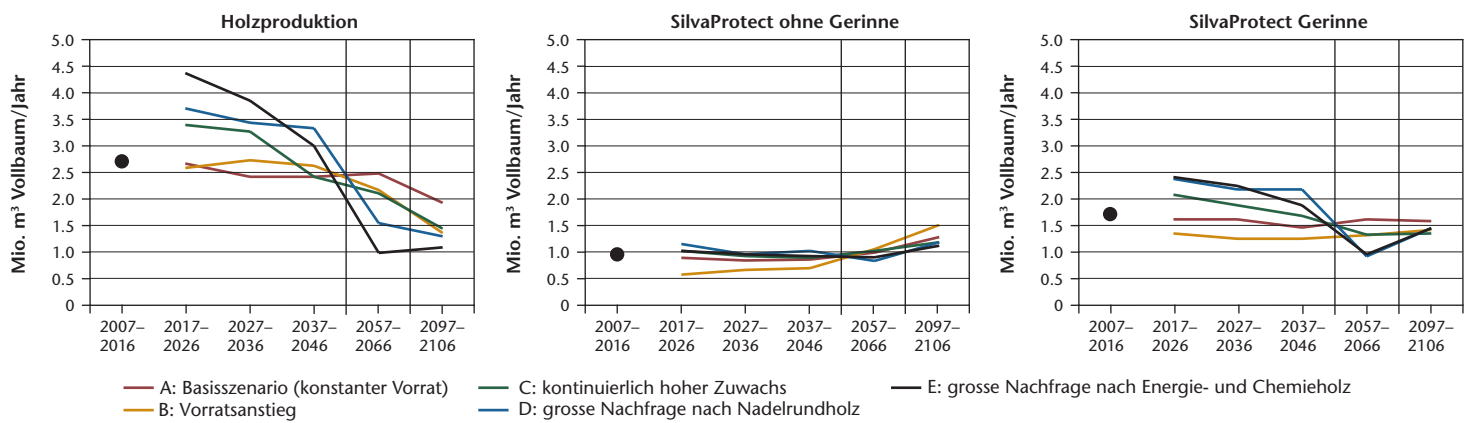
Dekade (2097–2106) 4 bis 4.5 Mio. m<sup>3</sup>/J. Beim Szenario C (kontinuierlich hoher Zuwachs) nimmt das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial kontinuierlich ab und beträgt in der letzten Dekade gut

4 Mio. m<sup>3</sup>/J. Dies ist nur ein scheinbarer Widerspruch zum Szenariotitel, weil das berechnete Gesamtnutzungspotenzial plus/minus konstant bleibt.

In der Produktionsregion Jura verhalten sich die Szenarien ähnlich wie über die gesamte Schweiz betrachtet (Abbildung 3). Im Mittelland führt das Szenario B, das der bisherigen Bewirtschaftung entspricht, zu einem deutlichen Rückgang des nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzials nach 2046. Ein starker Rückgang ab diesem Zeitpunkt ist auch bei den drei Szenarien mit deutlicher Nutzungssteigerung zu Beginn und dabei speziell beim Szenario E zu verzeichnen. Bis gegen 2106 halbiert sich bei den Szenarien B, C, D und E das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial gegenüber heute und beträgt dann noch 0.9 bis 1.2 Mio. m<sup>3</sup>/J. Beim Szenario A (Basisszenario) sinkt das Potenzial auf drei Viertel des heutigen Wertes. In den Voralpen sind die Auswirkungen der Nutzungssteigerung der Szenarien D und E nicht so gross wie im Mittelland. In der Dekade 2057–2066 sinkt das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial aber zwischenzeitlich auf die Hälfte des Ausgangswertes von knapp 1.4 Mio. m<sup>3</sup>/J. Die Alpen lassen gemäss Modellierungsergebnissen eine höhere Nutzung zu. Die nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenziale bewegen sich dabei in Abhängigkeit des Szenarios und der betrachteten Dekade in einer Spannweite von 0.6 bis 1.5 Mio. m<sup>3</sup>/J. Mit Ausnahme des Szenarios D (hohe Nachfrage nach Nadelrundholz) führt die Nutzungssteigerung auch temporär nicht zu einer



**Abb 3** Entwicklung des nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzials in der Schweiz sowie in den einzelnen Produktionsregionen je Szenario in Mio. m<sup>3</sup> Vollbaum ohne Blätter und Nadeln pro Jahr. •: Zustand 2016.



**Abb 4** Entwicklung des nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzials in den Wäldern mit Vorrangfunktion Holzproduktion, SilvaProtect ohne Gerinne und SilvaProtect Gerinne je Szenario in Mio. m<sup>3</sup> Vollbaum ohne Blätter und Nadeln pro Jahr. •: Zustand 2016.

deutlichen Verringerung des nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzials. Für die Alpensüdseite lassen die einzelnen Szenarien gegen Ende des Betrachtungszeitraums allesamt höhere nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenziale erwarten (Steigerung von etwa 0.3 Mio. auf 0.4 Mio. m<sup>3</sup>/J).

#### Entwicklung des nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzials bezogen auf die Vorrangfunktionen

Mit Abstand die wichtigste Rolle in Bezug auf das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial spielen die Wälder mit Vorrangfunktion Holzproduktion (Abbildung 4). In diesen erfährt das Potenzial bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes bei allen Szenarien eine deutliche Verringerung. Die grösste Reduktion resultiert beim Szenario E, wo es von heute rund 2.7 Mio. m<sup>3</sup>/J auf etwa 1.1 Mio. m<sup>3</sup>/J abnimmt (Reduktion um rund 60%). Auf rund die Hälfte des ursprünglichen Potenzials sinkt die Menge bei den Szenarien B, C und D. Am geringsten fällt die Reduktion beim Szenario A aus, beträgt aber immer noch mehr als 25%.

In den Wäldern mit Vorrangfunktion «SilvaProtect Gerinne» ist das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial am zweithöchsten. Bei den Szenarien A und B verändert sich dieses praktisch nicht und beträgt zwischen 1.4 und 1.6 Mio. m<sup>3</sup>/J. Bei den Szenarien D und E führt die anfängliche Nutzungssteigerung zum bereits bekannten Einbruch beim nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzial in der Dekade 2057–2066. Beim Szenario C nimmt das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial ebenfalls ab, die Abnahme ist jedoch nicht so ausgeprägt wie bei den Szenarien D und E.

Das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial in den Wäldern mit Vorrangfunktion «SilvaProtect ohne Gerinne» (Startwert bei ca. 1 Mio. m<sup>3</sup>/J) nimmt demgegenüber deutlich (Szenarien A und B) oder leicht zu (Szenarien C, D und E). Die Auswirkungen der einzelnen Szenarien sind hier am kleinsten.

Der Beitrag der Wälder mit Vorrangfunktion Biodiversität und Erholung zum nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzial beläuft sich gesamt auf weniger als 10%. Auf eine detaillierte Darstellung deren Entwicklung wird daher verzichtet.

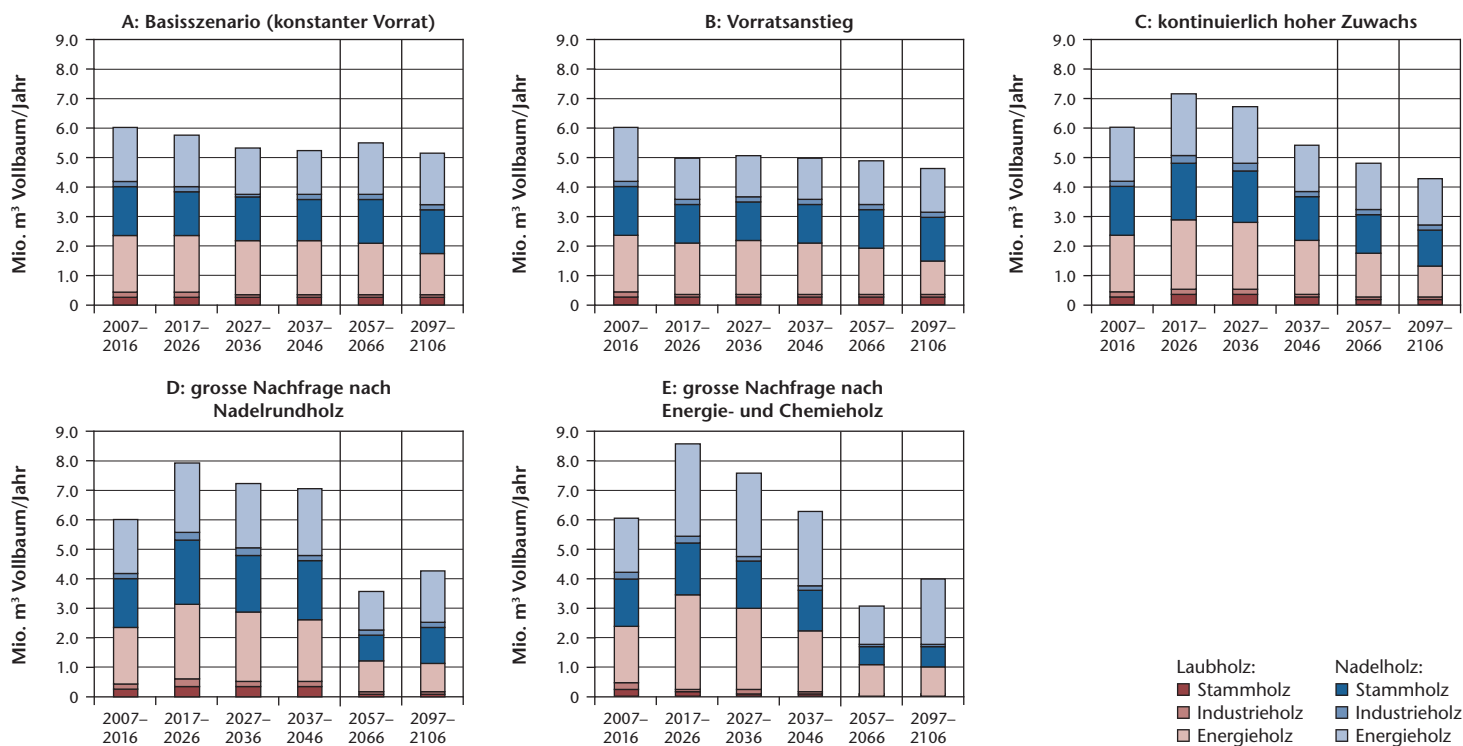
#### Entwicklung der Sortimente

Die Sortimentsaufteilung beim nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzial bleibt über den Simulationszeitraum modellbedingt bei allen Szenarien mehr oder weniger konstant (Abbildung 5). Einzig das Szenario E (grosse Nachfrage nach Energie- und Chemieholz) zeichnet sich durch einen deutlich grösseren und mit der Zeit noch zunehmenden Anteil an Energieholz aus. Entsprechend sind die Stammholzanteile bei diesem Szenario tief, speziell beim Laubholz. Beträgt der Stammholzanteil beim Nadelholz bei den Szenarien A bis D anfänglich rund 45% und beim Szenario E 35%, sind es beim Laubholz nur gerade 12% bzw. 5%. Gegen Ende des Betrachtungszeitraums sinkt der Stammholzanteil beim Szenario E dann beim Laubholz gar auf 3% ab (beim Nadelholz auf 23%).

Bei sämtlichen Szenarien ist eine Verschiebung zwischen den Holzartengruppen zu verzeichnen. So nimmt der Anteil des Nadelholzes am nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzial bis 2106 zu. Am stärksten ist diese anteilmässige Verschiebung bei den Szenarien D und E, den Szenarien mit starker Nutzungssteigerung zu Beginn des Betrachtungszeitraumes. Allerdings ist hier das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial um 2106 insgesamt und auch bezogen auf die Stammholzmenge am geringsten.

#### Entwicklung der Stammholzqualitäten

Neu werden bei den Holzpotenzialuntersuchungen auch die Stammholzqualitäten angegeben. Die Anteile der Qualitäten A, B, C und D sind bei allen Szenarien und während allen Dekaden ähnlich und betragen beim Nadelholz etwa 2% (A), 35% (B), 38% (C) und 25% (D). Beim Laubholz verteilen sich



**Abb 5** Sortimentsaufteilung beim nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzial in Abhängigkeit des Szenarios und der Dekade, ermittelt auf Basis des Vollbaums (ohne Blätter und Nadeln). Die angegebenen Summen entsprechen den Mengen für die gesamte Schweiz aus Abbildung 3.

die Anteile in etwa wie folgt: 3% (A), 31% (B), 43% (C) und 22% (D).

## Diskussion

### Unterschiede zu früheren Untersuchungen

Auffallend sind die grossen Unterschiede der Resultate zu früheren Untersuchung von Hofer et al (2011). Einerseits sind die nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenziale deutlich geringer (rund 6 Mio. m<sup>3</sup>/J für die Dekade 2007–2016 im Vergleich zu 7.4 Mio. m<sup>3</sup>/J in derselben Dekade beim damaligen Basisszenario), und andererseits ist die Sortimentsverteilung stark in Richtung des Energieholzes verschoben. Bei beiden Effekten machen sich die Änderungen bei den verwendeten Faktoren bemerkbar.

Die deutlich tieferen nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenziale resultieren in erster Linie aus Änderungen bei der Methode der Kostenberechnung. So wird nicht mehr davon ausgegangen, dass der gesamte LFI-Plot geerntet wird, sondern nur noch die simulierte Nutzungsmenge, was die Erntekosten pro Stichprobe erhöht. Zudem wurde angesichts der tiefen Holzpreise die Grenze, bis zu welchen Kosten Holz ohne Subventionen geerntet wird, von CHF 100.– auf CHF 80.– gesenkt (Wirtschaftlich greifbares Nutzungspotenzial). Ein weiterer Grund für die Potenzialabnahmen sind die aufgrund neuerer Forschungsergebnisse heraufgesetzten Ernteverluste (biologisches Nutzungspotenzial). Von

diesem Abzug hauptsächlich betroffen ist das Derbholz. Aufgrund dieser drei veränderten Faktoren erscheinen die nunmehr tieferen nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenziale plausibel.

Die tatsächlichen Erntemengen an Stamm-, Industrie- und Energieholz im Jahr 2013 (BAFU 2014) unterscheiden sich deutlich von den Sortimentsaufteilungen, die aus den hier vorgestellten Berechnungen resultieren. Mindestens für die Dekade 2007–2016 müssten die Stamm- und Industrieholzanteile höher sein. Die relativ hohen Energieholzanteile aus der Untersuchung von Thees et al (2013) sind für die nähere Zukunft als realistisch zu betrachten. Für die Gegenwart müssten jedoch andere Annahmen getroffen werden, und für die ferne Zukunft ist keine Markteinschätzung möglich. Insofern ist die Sortimentszuteilung in dieser Studie mit Vorsicht zu betrachten.

### Auswirkungen der Szenarien

Interessant ist das Ergebnis des Basisszenarios A (konstanter Vorrat). Es liefert auf lange Sicht hin (50 bzw. 90 Jahre) und bezogen auf die Schweiz ein konstantes, nachhaltig verfügbares Holznutzungspotenzial. Ebenfalls konstant, aber auf etwas tieferem Niveau, ist dieses Potenzial beim Szenario B (Vorratsanstieg), mit dem die Bewirtschaftung der letzten Dekade nachgezeichnet wird. Die zu Beginn stark erhöhten Nutzungen der Szenarien D (grosse Nachfrage nach Nadelrundholz) und E (grosse Nachfrage nach Energie- und Chemieholz) führen mittel- und langfristig zu einem deutlich tieferen nachhal-



tig verfügbaren Holznutzungspotenzial. Ähnliches zeigt sich auch für das Szenario C (kontinuierlich hoher Zuwachs), wobei sich hier im Gegensatz zu den Szenarien D und E aber keine sprunghaften Potenzialveränderungen ergeben.

Die Auswirkungen der verschiedenen Bewirtschaftungsszenarien sind in den einzelnen Produktionsregionen unterschiedlich. Im Mittelland führen alle Szenarien mittel- bis langfristig zu einer Reduktion des nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzials. Grund dafür ist, dass im Mittelland die Abgänge bereits heute schon über dem Zuwachs liegen (Brändli 2010; LFI4b). In den Alpen sind Nutzungssteigerungen hingegen durchaus möglich. So führt in dieser Region kein Szenario zu grossen langfristigen Einbussen beim nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzial.

Die bisherige Bewirtschaftung bzw. Potenzialausschöpfung widerspiegelt sich auch in Bezug auf die Vorrangfunktionen. So nimmt das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial in Wäldern mit Vorrangfunktion Holzproduktion bei allen Szenarien mittel- bis langfristig stark ab. Zu mittelfristig überdurchschnittlich grossen Potenzialrückgängen führen dabei die zwei Szenarien D und E mit anfänglich starker Nutzungssteigerung. In den Wäldern mit Vorrangfunktion SilvaProtect ohne Gerinne, also Wäldern, die vor Lawinen, Steinschlag oder Hangmuren schützen, führen im Gegensatz dazu alle Bewirtschaftungsszenarien zu leicht höheren nachhaltig verfügbaren Nutzungspotenzialen. Bei der Vorrangfunktion SilvaProtect Gerinne weisen ebenfalls die beiden Szenarien D und E mittelfristig einen deutlichen Potenzialrückgang auf, die Potenziale gleichen sich aber gegen Ende des Betrachtungszeitraumes wieder den anderen Szenarien an.

## Schlussfolgerungen

Die zum Teil grossen Unterschiede zu früheren Untersuchungen sind durch die Anpassungen bei den verwendeten Berechnungsfaktoren erklärbar. Die nun vorliegenden Resultate widerspiegeln die effektiven Verhältnisse genauer, insbesondere weil die Erntekosten jetzt realistischer berechnet werden und die verwendeten Kostenklassen in Übereinstimmung mit den aktuellen Holzpreisen gebracht wurden.

Vergleicht man die langfristigen Auswirkungen der Szenarien (in 50 bzw. 90 Jahren), kann festgehalten werden, dass das Basisszenario A (konstanter Vorrat) zum konstantesten nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzial führt. Starke kurzfristige Nutzungssteigerungen (wie in den Szenarien D und E) führen in der Zukunft zu einer deutlichen Reduktion des nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzials. Zwar erholen sich die Wälder bis ins Jahr

2106 wieder, sie weisen aber in der Dekade 2057–2066 eine deutliche Verschlechterung in ihrer Funktion als Holzlieferanten gegenüber heute auf. Szenario C (kontinuierlich hoher Zuwachs), das die Nutzung zu Beginn ebenfalls steigert, aber nicht so stark wie die Szenarien D und E, zeigt ein laufend abnehmendes nachhaltig verfügbares Holznutzungspotenzial, ohne den mittelfristigen Einbruch der Szenarien D und E. Die Vorteile einer erhöhten Nutzung in den nächsten 30 Jahren werden somit mit einer mittel- und langfristigen Verringerung des nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzials erkaufte. Insgesamt verringert sich damit auch der Anteil des Stammholzes, was die Nutzung des Koppelproduktes Energieholz ebenfalls verringern dürfte. Die langfristig beobachtbare Verschiebung zugunsten des Nadelholzanteils wird durch das generell abnehmende nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial mehr als kompensiert, sodass die absoluten Mengen an nachhaltig verfügbarem Nadelholz abnehmen.

Angesichts des im Vergleich zum berechneten Gesamtnutzungspotenzial eher bescheidenen nachhaltig verfügbaren Holznutzungspotenzials von 44% beim Nadel- und 50% beim Laubholz stellt sich die Frage, wie das brachliegende Potenzial mobilisiert werden kann. Die Reduktionen aufgrund der einzelnen Zwiebelschalen zeigen, dass die grösste Stellschraube die Erntekosten bzw. die Holzerlöse sind. Bei steigenden Holzpreisen und/oder sinkenden Erntekosten können demnach rasch grosse zusätzliche Holzmenge mobilisiert werden. Um den Effekt steigender Holzpreise besser beurteilen zu können, wäre es hilfreich, mit feiner abgestuften Kostenklassen rechnen zu können. Das ist aber wegen den resultierenden sehr grossen Fehlern infolge der kleinen Stichproben zurzeit nicht möglich. ■

*Eingereicht: 29. Oktober 2015, akzeptiert (mit Review): 23. März 2016*

## Dank

Wir danken der Abteilung Wald des BAFU für die Finanzierung des Projekts, den Mitgliedern der das Projekt begleitenden Expertengruppe für die wertvolle fachliche Unterstützung und der Gruppe Resource Analysis der WSL für ihre Datenlieferung und den Beschrieb der Methodik und der Szenarien.

## Literatur

- ALTWEGG J, SCHOOP A, HOFER P (2010) Klären von Differenzen zwischen Holznutzungsmengen nach Forststatistik und nach LFI. Technischer Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). Zürich: GEO Partner AG. 82 p.
- BRÄNDLI UB, EDITOR (2010) Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006. Birmensdorf: Eidgenöss. Forsch.anstalt WSL. 312 p.

**FREHNER M, WASSER B, SCHWITTER R (2005)** Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion. Bern: Bundesamt Umwelt Wald Landschaft. 564 p.

**HEPPERLE F (2010)** Prognosemodell zur Abschätzung des regionalen Waldenergieholzpotenzials. Aufgrund der Grundlage Forstlicher Inventur- und Planungsdaten unter Berücksichtigung ökologischer, technischer und wirtschaftlicher Nutzungseinschränkungen. Freiburg i.Br.: Albert-Ludwigs-Univ, Inaugurations-Dissertation. 178 p.

**HOFER P, ALTWEGG J, SCHOOP A, HÄSSIG J, RÜEGG R ET AL (2011)** Holznutzungspotenziale im Schweizer Wald. Auswertung von Nutzungsszenarien und Waldwachstumsentwicklung. Bern: Bundesamt Umwelt, Umwelt-Wissen 1116. 80 p.

**KAUFMANN E (2001)** Prognosis and management scenarios. In: Brassel P, Lischke H, editors. Swiss national forest inventory: methods and models of the second assessment. Birmensdorf: Swiss Federal Research Institute WSL. pp. 197–206.

**KAUFMANN E (2011)** Nachhaltiges Holzproduktionspotenzial im Schweizer Wald. Schweiz Z Forstwes 162: 300–311. doi: 10.3188/szf.2011.0300

**LOSEY S, WEHRLI A (2013)** Schutzwald in der Schweiz. Vom Projekt SilvaProtect-CH zum harmonisierten Schutzwald. Bern: Bundesamt Umwelt. 29 p.

**STADELMANN G, HEROLD A, DIDION M, VIDONDO B, THÜRIG E (2016)** Holzerntepotezial im Schweizer Wald: Simulation von Bewirtschaftungsszenarien. Schweiz Z Forstwes 167: 152–161. doi: 10.3188/szf.2016.0152

**THEES O, KAUFMANN E, LEMM R, BÜRGI A (2013)** Energieholzpotenziale im Schweizer Wald. Schweiz Z Forstwes 164: 351–364. doi: 10.3188/szf.2013.0351

## Quellen

Abegg M, Brändli UB, Cioldi F, Fischer C, Herold-Bonardi A et al (2014) Viertes Schweizerisches Landesforstinventar – Ergebnistabellen und Karten im Internet zum LFI 2009–2013 (LFI4b). Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. [www.lfi.ch/resultate](http://www.lfi.ch/resultate) (8.3.2016).

Bundesamt für Statistik. Schweizer Forststatistik. [www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/07/04.html](http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/07/04.html) (2.3.2016)

## Le potentiel d'utilisation du bois disponible durablement dans la forêt suisse

En partant des dernières simulations du modèle Massimo de croissance de la forêt, un calcul des potentiels d'utilisation du bois disponible durablement dans les forêts suisses a été effectué avec cinq scénarios d'exploitation pour les trois prochaines décennies, ainsi que comme contrôle des impacts à long terme, pour deux périodes situées plus loin dans l'avenir. Par potentiel de bois disponible durablement, on entend la quantité de bois pouvant être mise sur le marché en tenant compte de restrictions d'utilisation socioécologiques et économiques. Le potentiel d'utilisation du bois disponible durablement est indiqué pour les régions de production, les fonctions prioritaires ainsi que les gammes et qualités de grumes. Pour tenir compte des dernières connaissances et de l'évolution actuelle des coûts, les paramètres du modèle «à oignon» utilisés jusqu'ici ont été vérifiés, et le cas échéant adaptés. Les calculs donnent pour tous les scénarios des potentiels d'utilisation du bois disponible durablement notamment inférieurs aux précédentes études. Suivant le scénario et la décennie, le potentiel d'utilisation du bois disponible durablement est de moins de 50% du potentiel total d'utilisation. La plus grosse réduction s'appliquant au potentiel total d'utilisation découle du cadre économique. Sur l'ensemble du territoire suisse, les scénarios avec une forte augmentation d'utilisation dans les trois premières décennies présentent en fin de la période de considération (2106) des potentiels d'utilisation du bois disponible durablement notablement inférieurs à la valeur de référence adoptée en début de simulation. Dans le scénario de base (volume sur pied constant) et dans le scénario avec lequel l'exploitation pratiquée jusqu'ici a été simulée (volume sur pied croissant), le potentiel d'utilisation du bois disponible durablement reste plus ou moins constant sur la période de simulation pour l'ensemble du territoire suisse, et se maintient dans une plage de 5 à 6 millions de m<sup>3</sup>/an.

## The sustainably available wood use potential in Swiss forests

Based on the most recent simulations created using the Massimo forest growth model, the sustainably available wood use potential in Swiss forests was calculated for five management scenarios for the next three decades as well as for two additional time periods in the future (to monitor the long-term effects). The term “sustainably available wood use potential” covers those wood quantities that could be put on the market, taking into account socio-ecological and economic restrictions on use. The sustainably available wood use potential is provided for production regions, priority functions as well as the assortment and qualities of timber. The previously used factors of the applied “onion” model were checked and modified, if necessary, in order to take new findings and current cost developments into consideration. The calculations for all scenarios come up with a sustainably available wood use potential that is much lower than in earlier investigations. Depending on the scenario and decade, sustainably available wood use potential accounts for less than 50% of the total use potential. The biggest decrease in total use potential was due to economic framework conditions. Turning to Switzerland as a whole, towards the end of the investigation period (2106) those scenarios including a sharp increase in use in the first three decades result in a sustainably available wood use potential that is clearly lower than the reference value used at the beginning of the simulation. In the basic scenario (constant stock) and in the scenario in which the form of management used to date (increasing stock) was simulated, the sustainably available wood use potential at national level remained more or less the same throughout the simulation period, ranging from 5 to 6 million m<sup>3</sup> per year.