

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 162 (2011)
Heft: 9

Artikel: Nachhaltiges Holzproduktionspotenzial im Schweizer Wald
Autor: Kaufmann, Edgar
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097734>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Nachhaltiges Holzproduktionspotenzial im Schweizer Wald

Edgar Kaufmann Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (CH)*

Potential of sustainable wood production in Swiss forests

In the Swiss National Forest Inventory (NFI), the data collected in the three inventories (NFI1 1983–1985, NFI2 1993–1995, NFI3 2004–2006) provide the basis not only for analysing the present state of the forest and how it has developed up to now, but also for assessing, with the help of models, how it might develop in future. The scenario model «Massimo 3», developed at the Swiss Federal Institut for Forest, Snow and Landscape Research, is an empirical and stochastic simulation model. It relies on data from the NFI and forecasts the development of the forest according to how it is managed. Six scenarios with different management regimes were defined according to the economic, silvicultural and ecological aspects considered. In three scenarios the growing stock is kept constant at the level of NFI3, but different management strategies are used (Scenario A: basis [business as usual], Scenario E: even-aged forests are transformed into uneven-aged forests, and Scenario F: near-natural percentages of conifers are promoted). In two scenarios forest management is partially abandoned for either ecological reasons (Scenario B: reservations, 10% of the forest area is left unmanaged) or for economic reasons (Scenario C: harvesting costs, 40% of the forest area is left unmanaged). Scenario D (rotation periods are shortened) was used to study the effects of augmenting the annual harvesting amount. A forecasting time period of 100 years was selected to assess the long-term effects of the scenarios. Scenarios A, D, and E show that the sustainable harvesting potential of merchantable wood lies in a relatively narrow range of 7.1 to 7.3 million m³/year, even though in Scenario D the growing stock is reduced from 360 m³/ha to 305 m³/ha. In Scenario F regeneration is systematically established with near-natural percentages of conifers, the long-term harvesting potential is slightly less: about 6.5 million m³/year of merchantable wood. If forest management is abandoned for economic reasons on as much as 40% of the forest area (Scenario C, harvesting costs), the impact on the wood reserves is very negative.

Keywords: wood production, forest development, simulation model, Massimo
doi: 10.3188/szf.2011.0300

* Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf, E-Mail edgar.kaufmann@wsl.ch

Die Daten aus den drei Landesforstinventaren LFI1 (1983–1985), LFI2 (1993–1995) und LFI3 (2004–2006) erlauben eine Analyse des Waldzustandes und der Entwicklung der Holzressourcen in den letzten 20 Jahren. Diese Daten sind zudem eine gute Basis, um mithilfe von Szenariomodellen künftige Waldentwicklungen in Abhängigkeit der Waldbewirtschaftung abzuschätzen. Es gehört im westeuropäischen Raum zum Standard, mit empirischen Modellen, welche aus Stichprobeninventuren stammende Daten fortschreiben, Bewirtschaftungsszenarien zu errechnen. So wurden in Baden-Württemberg (Deutschland) auf der Grundlage von Daten der Bundeswaldinventur mit dem Modell «Weham» (Bösch 2004), in Österreich auf Basis der

österreichischen Waldinventur mit dem Modell «Prognaus» (Ledermann & Neumann 2009, Neumann & Schadauer 2007), für Finnland wie auch für andere europäische Wälder mit dem Modell «Efiscen» (Nabuurs et al 2000, Nabuurs & Päivinen 1998) Szenarien zur Abschätzung von Holznutzungspotenzialen gerechnet. In der Schweiz wurde zu diesem Zweck nach Abschluss des LFI2 an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) das Szenariomodell «Massimo» (Kaufmann 2001) erstellt und seither laufend weiterentwickelt. Szenarien wurden hauptsächlich gerechnet, um die Möglichkeiten der Kohlenstoffspeicherung im Schweizer Wald abzuschätzen (Taverna et al 2007, Kaufmann 2008, Thürig & Kaufmann 2008,

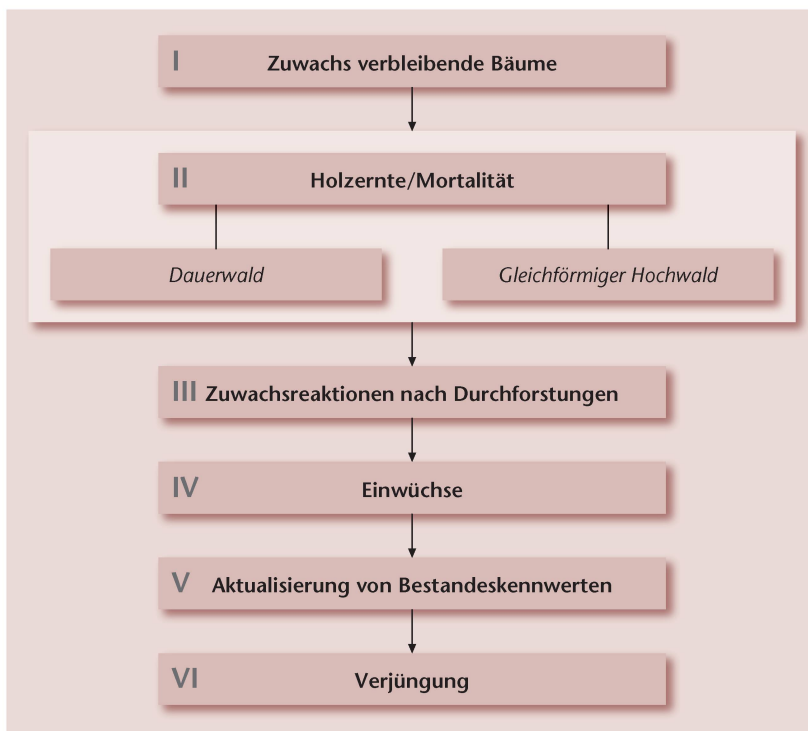


Abb 1 Grobstruktur von «Massimo 3».

2010, Werner et al 2010) und Nutzholzpotenziale und deren Verfügbarkeit ermitteln zu können.¹

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Auswirkungen von verschiedenen Waldbewirtschaftungsstrategien auf die Waldentwicklung sichtbar zu machen. Dazu werden im aktuellen Modell «Massimo 3» sechs Bewirtschaftungsstrategien in Szenarien umgesetzt. Im Artikel werden einerseits die Struktur des Modells und die gewählten Strategien vorgestellt, und andererseits wird aufgezeigt, welche Auswirkungen diese auf den Gesamtvorrat, den Vorrat an Nadelholz, den Zuwachs, das Nutzungspotenzial und die Mortalität im Zeitraum von 20, 50 und 100 Jahren haben. Der Zeitraum von 100 Jahren wurde gewählt, um die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftungsstrategien beurteilen zu können.

Methode

Das Szenariomodell «Massimo 3»

«Massimo 3» ist ein stochastisches, empirisches Simulationsmodell. Ein wesentliches Merkmal empirischer Modelle ist, dass sie nicht auf physiologischen Prozessen basieren, sondern auf statistischen Zusammenhängen, die in Messdaten gefunden wurden (Landsberg & Sand 2011). Bei «Massimo» enthalten die meisten Modellkomponenten statistische Funktionen, die auf der Grundlage der vorhandenen LFI-Daten hergeleitet wurden. Die Grobstruktur von «Massimo 3» ist aus Abbildung 1 ersichtlich.

Der Zuwachs wird mit einem Einzelbaum-Wachstumsmodell geschätzt. Dieses enthält als Ein-

flussgrößen die Baumart, den Brusthöhendurchmesser (BHD), die Produktionsregion, die Standortgüte, die Höhe über Meer, die Basalfläche des Bestandes, das Bestandesalter (bzw. bei ungleichaltrigen Beständen den Oberdurchmesser, d.h. den mittleren BHD der 100 dicksten Bäume pro Hektare [d_{dom}]), einen Konkurrenzfaktor (ausgedrückt durch die Basalfläche aller Bäume auf der Probestfläche, die einen grösseren BHD als der betrachtete Einzelbaum haben), die Schichtzugehörigkeit des Baumes und dessen allfällige Wachstumsreaktion auf einen Durchforstungseingriff. Die in «Massimo 3» implementierte Wachstumsfunktion ist in Thürig et al (2005) beschrieben.

Eingriffe in den Wald erfolgen im Modell aufgrund klar definierter, ertragskundlich begründeter Kriterien. Diese wurden zusammen mit einer Begleitgruppe erarbeitet, welcher auch Kantons- und Kreisförster sowie Betriebsleiter mit grosser Erfahrung in waldbaulicher Tätigkeit angehörten.

Das Modell unterscheidet zwischen Eingriffen im Dauerwald und solchen im gleichförmigen Hochwald. Durchforstungen werden als Auslesedurchforstungen, wie sie in der Schweiz praktiziert werden, durchgeführt. Der Eingriffszeitpunkt ist abhängig von der Entwicklung der Basalfläche eines Bestandes seit dem letzten Eingriff. Bei einer Durchforstung wird die Basalfläche im gleichförmigen Hochwald um 30% reduziert, im Dauerwald um 25%. Die Durchforstungsmodelle berechnen die Entnahmewahrscheinlichkeit eines Einzelbaums ausgehend von der Durchmesserverteilung im Bestand vor dem Eingriff und der sich daraus bei Auslesedurchforstungen ergebenden Durchmesserverteilung der Entnahmen (Kaufmann 2001). Die Entnahmewahrscheinlichkeiten bei den Überführungsdurchforstungen werden anhand vorhandener und zu erreichender Durchmesserverteilungen berechnet. Die jährlich zu verjüngende Waldfläche im gleichförmigen Hochwald ergibt sich aus den im Modell angenommenen Umtriebszeiten (Tabelle 1). In Verjüngungsschlägen werden 20% der Bäume der Ober- und Unterschicht als Überhälter stehen gelassen. Diese werden in einem Übergangszeitraum von 20 Jahren geschlagen, in der oberen montanen und subalpinen Höhenstufe in einem solchen von 30 Jahren. Waldbestände mit direkter Schutzwirkung für darunterliegende Siedlungen und Verkehrswege gemäss der Ausscheidung nach Silva Protect (Bafu 2010) werden in «Mas-

¹ KAUFMANN E (2006) Holzressourcen im Schweizer Wald. Aktuelle Verfügbarkeit und künftiges Potenzial auf der Grundlage des Schweizerischen Landesforstinventars. Tagungsband des 7. Seminars für die Holzindustrie und die Forstwirtschaft vom 29.9.2006 an der Fachhochschule Biel.
KAUFMANN E (2011) Modellrechnungen zum biologischen Potenzial. In: Holznutzungs-Potenzial im Schweizer Wald. Bern: Bundesamt Umwelt, Schriftenreihe Umweltwissen. In Druck.

simo 3» waldbaulich speziell behandelt: Beim Erreichen der Hiebsreife werden sie alle zehn Jahre durchforstet, wobei bei einem Eingriff in den kollinen und montanen Höhenstufen jeweils 40%, in der subalpinen Stufe 30% der Basalfläche entnommen wird. Die Mortalität wird im Modell getrennt nach einzelnen Ursachen berechnet. In vorliegendem Artikel wird nur die Mortalität, die wegen zu grosser Bestandesdichte entsteht, separat ausgewiesen.

Nach einer Durchforstung verlagert sich der Zuwachs der ausscheidenden Bäume allmählich auf die verbleibenden Bestandesglieder. Im Modell zeigt für jeden abgehenden Oberschichtbaum ein verbleibender Oberschichtbaum auf der gleichen Probestfläche eine Zuwachsreaktion. Die Stärke dieser Reaktion wurde empirisch aus LFI-Daten hergeleitet und ist Bestandteil des Wachstumsmodelles. Die Einwuchsraten werden ebenfalls mithilfe von LFI-Daten abgeschätzt. In verjüngten Probestflächen werden Jungwalddaten eingesetzt, die aus einer zufällig ausgewählten Jungwaldprobestfläche des LFI auf einem Standort mit vergleichbaren Wuchsbedingungen stammen, wobei die Baumartenanteile neu festgelegt werden können.

In «Massimo» werden der Brutto- und der Nettozuwachs analog zu Husch et al (1982) nach folgenden Gleichungen ermittelt:

$$\text{Bruttozuwachs (inkl. Einwuchs)} \\ G_{g+i} = V_2 - V_1 + C + M = V_{s2} - V_{s1} + I \quad (1)$$

$$\text{Nettozuwachs (inkl. Einwuchs)} \\ G_{n+i} = V_2 - V_1 + C = V_{s2} - V_{s1} + I - M \quad (2)$$

wobei:

- V_1 : Vorrat der stehenden, lebenden Bäume zum Zeitpunkt 1
- V_2 : Vorrat der stehenden, lebenden Bäume zum Zeitpunkt 2
- G : Zuwachs
- C : Nutzung
- M : Mortalität
- I : Einwuchs
- s : Bäume, die zu beiden Inventurzeitpunkten leben

Definition der Szenarien

Es wurden sechs Szenarien definiert, die unterschiedliche Bewirtschaftungsstrategien beinhalten. Bei drei Szenarien wird der Vorrat auf dem Niveau des LFI3 konstant gehalten. Die Bewirtschaftung in diesen Szenarien unterscheidet sich aber hinsichtlich des waldbaulichen Konzepts (Szenario A: Basis, Szenario E: Überführung in Dauerwald, Szenario F: naturnaher Nadelholzanteil). In zwei Szenarien wird ein Teil der Waldfläche aus ökologischen Gründen (Szenario B: Reservate) respektive ökonomischen Gründen (Szenario C: Erntekosten) nicht mehr bewirtschaftet. Mit dem Szenario D (Verkürzung der Umtriebszeiten) sollen die Auswirkungen einer Erhöhung der Nutzungsmenge (und damit der Verkürzung der Umtriebszeiten) untersucht werden.

Gesamtwuchsleistung kg TS/(Jahr × ha)	Standort- güteklasse	Nadelholz- anteil	Umtriebs- zeit
≤ 1125	1	> 50	180
		< 50	180
1125–2250	1	> 50	130
		< 50	150
2250–3375	1	> 50	110
		< 50	130
3375–4500	2	> 50	110
		< 50	130
> 4500	2	> 50	90
		< 50	110

Tab 1 Im Modell «Massimo» für den gleichförmigen Hochwald festgelegte Standortgüteklassen und Umtriebszeiten. TS: Trocken-substanz.

Alle nachfolgend präsentierten Resultate beziehen sich auf die gemeinsame Fläche an zugänglichem Wald ohne Gebüschwald der Inventuren LFI2 und LFI3. Diese beträgt 1.11 Mio. ha.

Szenario A (Basis)

Dieses Szenario ist die Basis für alle weiteren Szenarien. In diesem wird die Bewirtschaftungsart, wie sie sich im LFI3 (Brändli 2010) zeigt, differenziert nach Wirtschaftsregionen und Standortgüteklassen (Tabelle 1) weitergeführt. Die Hektarvorräte werden auf dem Niveau des LFI3 konstant gehalten. Die Mortalität beträgt 15% der Abgänge. Sie entspricht damit dem im Zeitraum 1986 bis 1995 festgestellten Anteil (Brassel & Brändli 1999). Die jährlichen Verjüngungsflächen im gleichförmigen Hochwald ergeben sich aus den im Modell angenommenen Umtriebszeiten (Tabelle 1). Die Nadelholzanteile in den Verjüngungen entsprechen denjenigen der Jungwalddaten des LFI3. Für die Baumklasse mit 4–8 cm BHD beliefen sie sich im Mittelland beispielsweise auf 36%. Sie sind damit geringer als im LFI2 (54%).

Szenario B (Reservate)

Die Waldreservatspolitik von Bund und Kantonen zielt darauf ab, 10% der Waldfläche der Schweiz als Reservate auszuscheiden. Dabei sollen 5% als Naturwaldreservate mit Nutzungsverzicht und 5% als Sonderwaldreservate mit auf das Schutzziel abgestimmten Eingriffen ausgewiesen sein.² Um die Auswirkung eines naturschutzfachlich begründeten Nutzungsverzichts auf den Holzertrag quantifizieren zu können, werden in diesem Szenario circa 10% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald als Reservatsfläche ohne Nutzungseingriffe ausgeschieden. Dazu wurden im Modell die seltenen Waldge-

2 BUWAL, FDK (2001) Leitsätze einer Waldreservatspolitik Schweiz. Bern: Bundesamt Umwelt Wald Landschaft. 2 p. www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang?de&msg-id=8290 (22.6.2011)

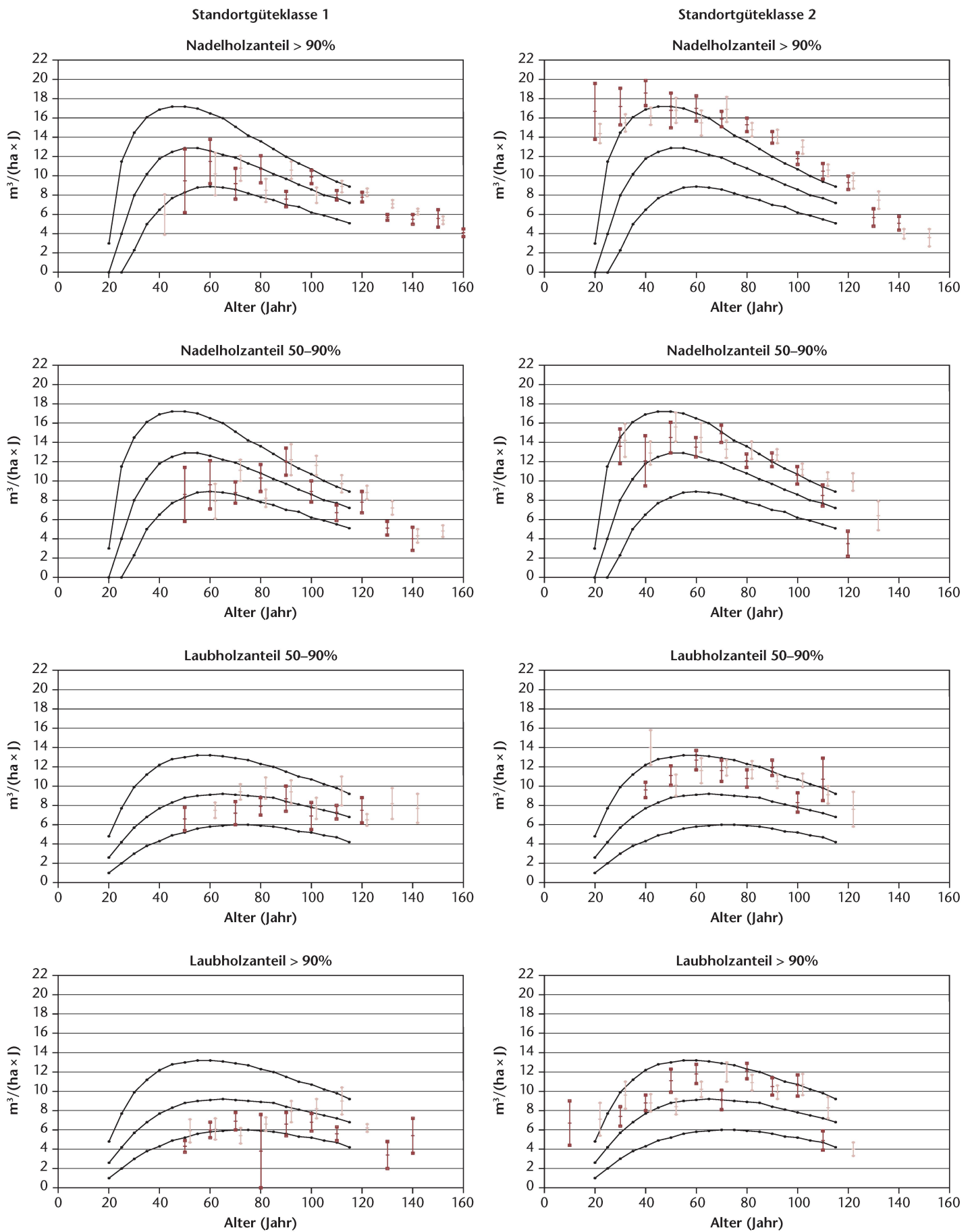


Abb 2 Jahreszuwachs an Derbholz. Vergleich der Werte LFI1–LFI2 (rot) und LFI2–LFI3 (rosa) im gleichförmigen Hochwald für weniger wüchsige (Standortgüteklasse 1 [Gesamtwuchsleistung < 3375 kg Trockensubstanz pro ha und Jahr]) und wüchsiger Standorte (Standortgüteklasse 2 [Gesamtwuchsleistung > 3375 kg Trockensubstanz pro ha und Jahr]) mit den Ertragstafeln (schwarz; EAFV 1968). Dargestellt sind die Kurven für die Bonitäten 14, 18, 22 der Fichte für Nadelholzanteile > 50% und der Buche für Laubholzanteile > 50%. Senkrechte Linien: Standardabweichungen.

Region	Jahr	Vorrat			Zuwachs		Abgänge		Nutzung			
		Gesamt	Nadelholz	Laubholz	Schaftholz brutto	Derbholz netto	Schaftholz	Derbholz	Rundholz			
									N2-4	N5-6	L3-4	L5-6
Schweiz	2016	1	2	2	2	2	3	3	4	6	5	9
	2106	2	2	3	2	3	4	4	7	9	6	9
Jura/Mittelland	2016	2	4	4	3	4	6	6	6	15	8	15
	2106	4	6	5	4	5	8	9	14	23	10	15
Voralpen/Alpen/Alpensüdseite	2016	3	3	5	3	5	7	7	8	13	18	34
	2106	4	5	8	5	8	8	10	13	16	20	25

Tab 2 Zufällige Schätzfehler (Standardfehler) in %. N2-4, N5-6: Rundholzklassen für Nadelholz, L3-4, L5-6: Rundholzklassen für Laubholz.

Jahr	LFI	Szenarien					
		A Basis	B Reservate	C Erntekosten	D Verkürzung der Umtriebszeiten	E Überführung in Dauerwald	F Naturnaher Nadelholzanteil
2006	359						
2026		353	368	436	332	346	358
2056		365	411	566	320	359	364
2106		360	451	653	304	365	364

Tab 3 Vorrat an stehenden, lebenden Bäumen als Schaftholz in Rinde in m³/ha.

sellschaften (rund 30 Gesellschaften nach Ellenberg & Klötzli 1972) und die Waldbestände, in denen gemäss LFI3 im Jura seit mindestens 50, im Mittelland seit 25 und im Alpenraum seit mehr als 100 Jahren kein Eingriff mehr erfolgte (Brändli 2010), berücksichtigt. Der restliche Wald wird wie in Szenario A bewirtschaftet.

Szenario C (Erntekosten)

Laut Umfrage zum LFI3 (Brändli 2010) würde auf 40% der heute bewirtschafteten Waldfläche auf Holznutzungen verzichtet, wenn diese nicht mehr kostendeckend möglich wären. In diesem Szenario wird eine Wirtschaftslage unterstellt, die kostendeckende Holzernten nicht mehr erlaubt. Es werden die Auswirkungen eines Nutzungsverzichts auf den von den Förstern genannten Waldflächen dargestellt.

Szenario D (Verkürzung der Umtriebszeiten)

Um die Auswirkungen einer kurz- bis mittelfristig erhöhten Holznachfrage sichtbar zu machen, werden in diesem Szenario die Umtriebszeiten des gleichförmigen Hochwalds während des gesamten Simulationszeitraumes um 40% gegenüber dem Basiszenario verkürzt. Damit werden die jährlichen Schlagflächen entsprechend vergrössert.

Szenario E (Überführung in Dauerwald)

In der Schweiz ist zurzeit der Trend erkennbar, gleichförmige Hochwälder in Dauerwälder zu überführen. Dieser Trend wird im Szenario insofern berücksichtigt, als gleich zu Beginn des Simulationszeitraumes damit begonnen wird, alle Bestände der Entwicklungsstufen Stangenholz bis Baumholz II, bei denen es bis zum Erreichen der Umtriebszeit noch mindestens 30 Jahre dauert, in Dauerwälder zu über-

führen. Dies betrifft circa 30% der Waldfläche des gleichförmigen Hochwaldes.

Szenario F (naturnaher Nadelholzanteil)

Um den Einfluss einer standortgerechteren Waldbewirtschaftung auf die nachhaltige Nutzungsmenge an Nadelrundholz, v.a. derjenigen der am stärksten nachgefragten Rundholzklassen 2-4 (WVS 2000), abschätzen zu können, wird in diesem Szenario der Wald so bewirtschaftet, dass die ökologisch vertretbaren Nadelholzanteile³ in den Verjüngungen eingehalten werden. Mit diesen Vorgaben beträgt der Nadelholzanteil im Mittelland 33%.

Validierung der Resultate für den Zuwachs

Zuwachsveränderungen als Folge von Bewirtschaftungseingriffen spielen in den Szenarien eine wichtige Rolle. Um die Plausibilität der ermittelten Zuwächse zu überprüfen, wurden die Resultate mit Schätzungen anhand von Ertragstafeln (EAFV 1968) verglichen. Wie die Abbildung 2 zeigt, ist eine Zuordnung der im LFI empirisch festgestellten Zuwachsstärken zu Ertragstafeln möglich. Damit können die Zuwachsschätzungen mithilfe der Ertragstafeln plausibilisiert werden.

Resultate und Diskussion

Genauigkeit der Ergebnisse

Die Resultate aus den Szenarien sind mit Unsicherheiten behaftet. Die statistischen Schätzfehler

³ ARBEITSGEMEINSCHAFT KAUFMANN & BADER UND IMPULS THUN (2005) Nadelholzanteile pro Waldgesellschaft, Übersichtstabelle.

Region	Jahr	Artengruppe	LFI	Szenarien					
				A Basis	B Reservate	C Erntekosten	D Verkürzung der Umtriebszeiten	E Überführung in Dauerwald	F Naturnaher Nadelholzanteil
Schweiz	2006	Nadelholz	274						
		Laubholz	126						
	2026	Nadelholz		256	263	316	238	253	251
		Laubholz		136	142	166	128	129	144
2056	Nadelholz		242	272	386	211	244	227	
	Laubholz		160	183	239	142	153	175	
2106	Nadelholz		206	269	420	172	222	181	
	Laubholz		184	229	301	164	181	220	
Jura/Mittelland	2006	Nadelholz	91						
		Laubholz	72						
	2026	Nadelholz		87	89	107	79	83	77
		Laubholz		72	76	87	66	68	73
2056	Nadelholz		78	91	130	63	73	51	
	Laubholz		83	97	128	70	79	78	
2106	Nadelholz		55	88	138	43	66	30	
	Laubholz		92	144	163	79	92	95	
Voralpen/Alpen/ Alpensüdseite	2006	Nadelholz	184						
		Laubholz	53						
	2026	Nadelholz		168	174	209	159	171	175
		Laubholz		63	65	78	61	60	69
2056	Nadelholz		165	180	257	148	171	179	
	Laubholz		77	84	109	72	74	97	
2106	Nadelholz		153	180	283	131	156	155	
	Laubholz		92	104	136	84	89	125	

Tab 4 Vorrat an Nadel- und Laubholz als Schaftholz in Rinde in Mio. m³.

der ausgewiesenen Grössen (Tabelle 2) enthalten die Stichprobenfehler sowie die Streuung der Resultate, welche zwischen mehreren Wiederholungen einer Szenarioberechnung auftreten und mit zunehmendem Simulationszeitraum grösser werden. Die Sensitivität auf Einflussgrössen könnte mit Monte-Carlo-Simulationen ermittelt werden. Diese Sensitivität sagt aber nichts aus über die Zuverlässigkeit eines empirischen Modelles, wenn Einflussgrössen, die sich zum Beispiel auf Bestandesstrukturen beziehen, in einen mit empirischen Daten schwach oder gar nicht abgestützten Bereich zu liegen kommen (Landsberg & Sands 2011). Diese Unsicherheiten sind deshalb in den in Tabelle 2 aufgeführten Fehlerbereichen nicht enthalten.

Vorrat

Gesamtvorrat

In den Szenarien A (Basis), E (Überführung in Dauerwald) und F (naturnaher Nadelholzanteil) bleibt der Gesamtvorrat entsprechend der Definition der Szenarien konstant bei 360 m³/ha. Im Szenario B (Reservate) nimmt der Vorrat der stehenden, lebenden Bäume langfristig um 9 m³/ha und Dekade zu (Tabelle 3). Im Vergleich dazu betrug die Vorratszunahme zwischen LFI2 und LFI3 12 m³/ha und

zwischen LFI1 und LFI2 31 m³/ha. Im Szenario C (Erntekosten) beträgt die gesamtschweizerische Vorratszunahme 29 m³/ha und Dekade und ist damit etwa so gross wie diejenige zwischen LFI1 und LFI2. Trotz der im Laufe der Jahrzehnte grossen Zunahme der Mortalität in diesem Szenario (Tabelle 6) sind die Vorräte mit 560 m³/ha in 50 Jahren und 660 m³/ha in 100 Jahren sehr hoch. Die mit der Zeit abnehmende Stabilität der dicht bestockten Waldbestände und ihre damit zunehmende Anfälligkeit gegenüber Störungen wie Wind, Krankheiten oder Insekten können kaum quantifiziert werden, da man sich nicht auf empirische Daten abstützen kann, welche eine gut fundierte Modellierung dieser Einflüsse erlauben würden. Dass aber Vorräte in dieser Höhe erreichbar sind, zeigt ein Vergleich mit Verhältnissen in europäischen Urwäldern: So erreichte ein Urwald in Bosnien, der sich auf einer Fläche von 786 ha über alle Vegetationshöhenstufen erstreckte und zu 60% mit Tannen, zu 25% mit Buchen und zu 15% mit Fichten bestockt war, einen Gesamtvorrat von 714 m³/ha (Leibundgut 1993). In den Westkarpaten hatten die von Korpel (1995) untersuchten Buchenwälder in der kollinen, die Tannen-Buchen-Wälder in der montanen und auch die Fichtenwälder in der montanen und in der subalpinen Höhenstufe, die sich in der

Phase des fortgeschrittenen Heranwachsens, in der Optimalphase oder in der beginnenden Zerfallsphase befanden, durchgehend Holzvorräte von 700 bis 800 m³/ha. Beide Autoren fanden Teilflächen mit Vorräten von mehr als 1000 m³/ha. Mit der dem Szenario D zugrunde gelegten Verkürzung der Umtriebszeiten um 40% wird der Vorrat von heute 360 m³/ha bis in 70 Jahren auf circa 304 m³/ha abgebaut (Tabelle 3) und bleibt dann bis in 100 Jahren unverändert. Die Mortalität, die auf zu grosse Bestandesdichte zurückzuführen ist, bleibt langfristig auf gleicher Höhe wie im Basisszenario (Tabelle 6).

Vorrat an Nadelholz

Im Szenario A (Basis) geht der Nadelholzvorrat von heute 274 Mio. m³ auf 242 Mio. m³ in 50 Jahren (-12%) respektive auf 206 Mio. m³ in 100 Jahren (-25%; Tabelle 4) zurück. Im Vergleich dazu reduziert sich im Szenario F (naturnaher Nadelholzanteil) der Nadelholzvorrat auf 227 Mio. m³ in 50 Jahren (-17%) respektive auf 181 Mio. m³ in 100 Jahren (-34%).

Der Rückgang an Nadelholz in den Szenarien A (Basis) und F (naturnaher Nadelholzanteil) ist hauptsächlich auf die Abnahme des Nadelholzvorrates in der Region Jura/Mittelland (Tabelle 4) zurückzuführen. Diese beträgt 40% in 100 Jahren in Szenario A (Basis) respektive 67% in Szenario F (naturnaher Nadelholzanteil). Die entsprechenden Abnahmen in der Region Voralpen/Alpen/Alpensüdseite betragen je 17%.

Zuwachs und Mortalität

Beim Szenario A (Basis) liegen der Bruttozuwachs und die Abgänge langfristig je bei rund 9 m³ Schaftholz in Rinde pro Hektare und Jahr (Ta-

belle 5). Der Bruttozuwachs entspricht damit in etwa demjenigen zwischen LFI1 und LFI2. Im Szenario C (Erntekosten) bleibt der Bruttozuwachs langfristig hoch (Tabelle 5), die stark ansteigende Mortalität (Tabelle 6) führt aber zu einem erheblichen Rückgang des Nettozuwachses (Tabelle 7). Während die auf zu grosse Bestandesdichte zurückzuführende Mortalität im Szenario A (Basis) wegen der zahlreichen vorratsreichen Bestände von anfänglich 0.3 Mio. m³/Jahr auf 1.1 Mio. m³/Jahr ansteigt, nimmt sie im Szenario B (Reservate) auf 1.7 Mio. m³/Jahr und im Szenario C (Erntekosten) gar auf 3.6 Mio. m³/Jahr zu (Tabelle 6) und entspricht beim Szenario C (Erntekosten) damit 60% der im LFI3 ausgewiesenen Nutzungsmenge (Brändli 2010) respektive 330% der für das Szenario A (Basis) für den gleichen Zeitraum (2057–2106) errechneten Mortalität. Im Szenario E (Überführung in Dauerwald) sind der Bruttozuwachs und die Abgänge unbedeutend tiefer als im Szenario A (Basis), weil bei beiden der Gesamtvorrat bei 360 m³/ha konstant gehalten wird. Trotz des starken Vorratsabbaus im Szenario D (Verkürzung der Umtriebszeiten) bleiben dort langfristig gesehen (Periode 2056–2106) sowohl der Bruttozuwachs und die Abgänge als auch der Nettozuwachs und die Nutzungen in gleicher Höhe wie im Szenario A (Basis). Dieser Sachverhalt hat sich bei den Validierungen mit den EAFV-Ertragstafeln bestätigt.

Entsprechend der allmählichen Abnahme des Nadelholzvorrates geht der Nettozuwachs an Nadelholz in allen Szenarien zurück (Tabelle 7), so im Szenario A (Basis) langfristig um 35% gegenüber dem LFI3 und im Szenario F (naturnaher Nadelholzanteil) sogar um 60%.

Zeitraum		LFI	Szenarien					
			A Basis	B Reservate	C Erntekosten	D Verkürzung der Umtriebszeiten	E Überführung in Dauerwald	F Naturnaher Nadelholzanteil
2006	Bruttozuwachs	8.8						
	Abgänge	8.2						
2007–2026	Bruttozuwachs		8.8	8.9	9.4	8.7	8.1	8.6
	Abgänge		9.1	8.4	5.4	10.0	8.7	8.6
2027–2056	Bruttozuwachs		8.9	9.2	10.2	8.8	8.5	8.8
	Abgänge		8.5	7.7	5.9	9.1	8.1	8.5
2057–2106	Bruttozuwachs		9.0	9.3	9.7	8.9	8.8	8.7
	Abgänge		9.1	8.5	8.0	9.2	8.6	8.7

Tab 5 Bruttozuwachs und Abgänge (Nutzungen und Mortalität) als Schaftholz in Rinde in m³/(ha × J).

Zeitraum	Szenarien					
	A Basis	B Reservate	C Erntekosten	D Verkürzung der Umtriebszeiten	E Überführung in Dauerwald	F Naturnaher Nadelholzanteil
2007–2026	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3
2027–2056	0.5	0.7	1.5	0.4	0.3	0.6
2057–2106	1.1	1.7	3.6	1.0	0.5	1.3

Tab 6 Mortalität wegen zu grosser Bestandesdichte in Mio. m³/Jahr.

Region	Zeitraum	Art	LFI		Szenarien											
					A Basis		B Reservate		C Erntekosten		D Verkürzung der Umtriebszeiten		E Überführung in Dauerwald		F Naturnaher Nadelholzanteil	
					Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N	Z	N
Schweiz	1997–2006	NH	4.4	4.5												
		LH	2.4	1.7												
	2007–2026	NH			3.9	4.7	4.0	4.4	4.6	2.8	3.7	5.3	3.6	4.4	3.5	4.4
		LH			3.6	2.7	3.6	2.4	4.0	1.6	3.4	3.0	3.3	2.7	3.9	2.7
	2027–2056	NH			3.6	4.2	3.7	3.6	4.1	2.3	3.4	4.4	3.5	3.9	2.8	3.8
		LH			4.1	3.2	4.2	2.6	4.5	1.5	3.9	3.4	3.9	3.0	4.6	3.4
	2057–2106	NH			2.8	3.7	2.7	3.2	1.9	2.1	2.8	3.7	3.0	3.6	1.7	2.9
		LH			4.1	3.5	4.0	2.9	3.2	1.7	4.1	3.6	4.2	3.5	4.7	3.6
Jura/ Mittelland	1997–2006	NH	1.9	2.6												
		LH	1.4	1.4												
	2007–2026	NH			1.9	1.9	1.9	1.8	2.1	1.1	1.8	2.2	1.6	1.8	1.5	1.9
		LH			2.2	1.7	2.2	1.5	2.3	1.1	2.1	2	2.0	1.7	2.3	1.8
	2027–2056	NH			1.5	1.8	1.6	1.5	1.6	1.0	1.4	1.9	1.4	1.7	1.0	1.8
		LH			2.2	2.1	2.6	1.7	2.7	1.0	2.3	2.3	2.3	2	2.5	2.4
	2057–2106	NH			1.1	1.6	1.1	1.2	0.6	0.8	1.0	1.5	1.3	1.4	0.6	1.0
		LH			2.5	2.3	2.5	1.9	2.0	1.1	2.4	2.3	2.6	2.3	2.7	2.4
Voralpen/ Alpen/ Alpensüdseite	1997–2006	NH	2.5	2.0												
		LH	1.0	0.3												
	2007–2026	NH			1.9	2.7	2.0	2.6	2.5	1.6	1.8	3.0	1.9	2.6	1.8	2.4
		LH			1.3	0.9	1.3	0.8	1.6	0.4	1.3	0.9	1.2	0.9	1.6	0.8
	2027–2056	NH			2.0	2.3	2.1	2.0	2.4	1.3	1.9	2.4	2	2.1	1.8	1.9
		LH			1.5	1.0	1.5	0.8	1.7	0.5	1.5	1.0	1.5	0.9	2.0	0.9
	2057–2106	NH			1.7	2.1	1.7	1.9	1.2	1.3	1.7	2.1	1.7	2.1	1.2	1.9
		LH			1.4	1.1	1.3	1.0	1.0	0.6	1.5	1.3	1.5	1.1	1.8	1.2

Tab 7 Nettozuwachs an Derbholz (Z) und Derbholznutzung (N) in Mio. m³/Jahr. NH: Nadelholz, LH: Laubholz.

Nutzungspotenziale

Derbholz

Die gesamte nutzbare Derbholzmenge liegt in den Szenarien A (Basis), D (Verkürzung der Umtriebszeiten) und E (Überführung in Dauerwald) langfristig bei 7.1 bis 7.3 Mio. m³/Jahr (Tabelle 7). Die nutzbare Derbholzmenge von 6.1 Mio. m³/Jahr im Szenario B (Reservate) und 3.8 Mio. m³/Jahr im Szenario C (Erntekosten) ist darauf zurückzuführen, dass die Mortalität, die sich in zu dichten Beständen begründet, stärker als bei den anderen Szenarien zunimmt (Tabelle 6), weil 10% respektive 40% der Waldfläche nicht bewirtschaftet werden. Der Rückgang auf 6.5 Mio. m³/Jahr in Szenario F (naturnaher Nadelholzanteil) resultiert aus dem allmählichen Rückgang des zuwachskräftigen Nadelholzvorrates. Aus Abbildung 3 ist ersichtlich, dass sich bei den Szenarien A (Basis), D (Verkürzung der Umtriebszeiten) und E (Überführung in Dauerwald) langfristig ein Gleichgewicht zwischen Nettozuwachs und Erntemenge an Derbholz bei circa 7 Mio. m³/Jahr einstellt, dass dieses Gleichgewicht bei den Szenarien B (Reservate) und F (naturnaher Nadelholzanteil) etwas tiefer und bei Szenario C (Erntekosten) wesentlich tiefer liegt.

Nadelderbholz

Die verfügbare Menge an Nadelderbholz (Tabelle 7) liegt in den Szenarien A (Basis), D (Verkürzung der Umtriebszeiten) und E (Überführung in Dauerwald) langfristig bei 3.6 bis 3.7 Mio m³/Jahr. Im Szenario B (Reservate) liegt sie um 12%, im Szenario F (naturnaher Nadelholzanteil) um 20% und im Szenario C (Erntekosten) gar um 43% tiefer.

In der Region Jura/Mittelland reduziert sich im Szenario A die verfügbare Menge an Nadelderbholz langfristig um 38% und im Szenario F (naturnaher Nadelholzanteil) um 62%, in der Region Voralpen/Alpen/Alpensüdseite bleibt sie gegenüber dem Jahr 2006 in beiden Szenarien unverändert.

Nadelrundholz

Die verfügbare Menge des zurzeit am stärksten nachgefragten Holzsortimentes, des Nadelrundholzes der Klassen 2–4, liegt in den Szenarien A (Basis), D (Verkürzung der Umtriebszeiten) und E (Überführung in Dauerwald) langfristig bei 1.7 bis 1.8 Mio. m³/Jahr (Tabelle 8, Abbildung 4). Dies entspricht einem Rückgang von 36% gegenüber heute und geht einher mit der allmählichen Abnahme des Nadelholzvorrates in diesen Szenarien. Im Szenario

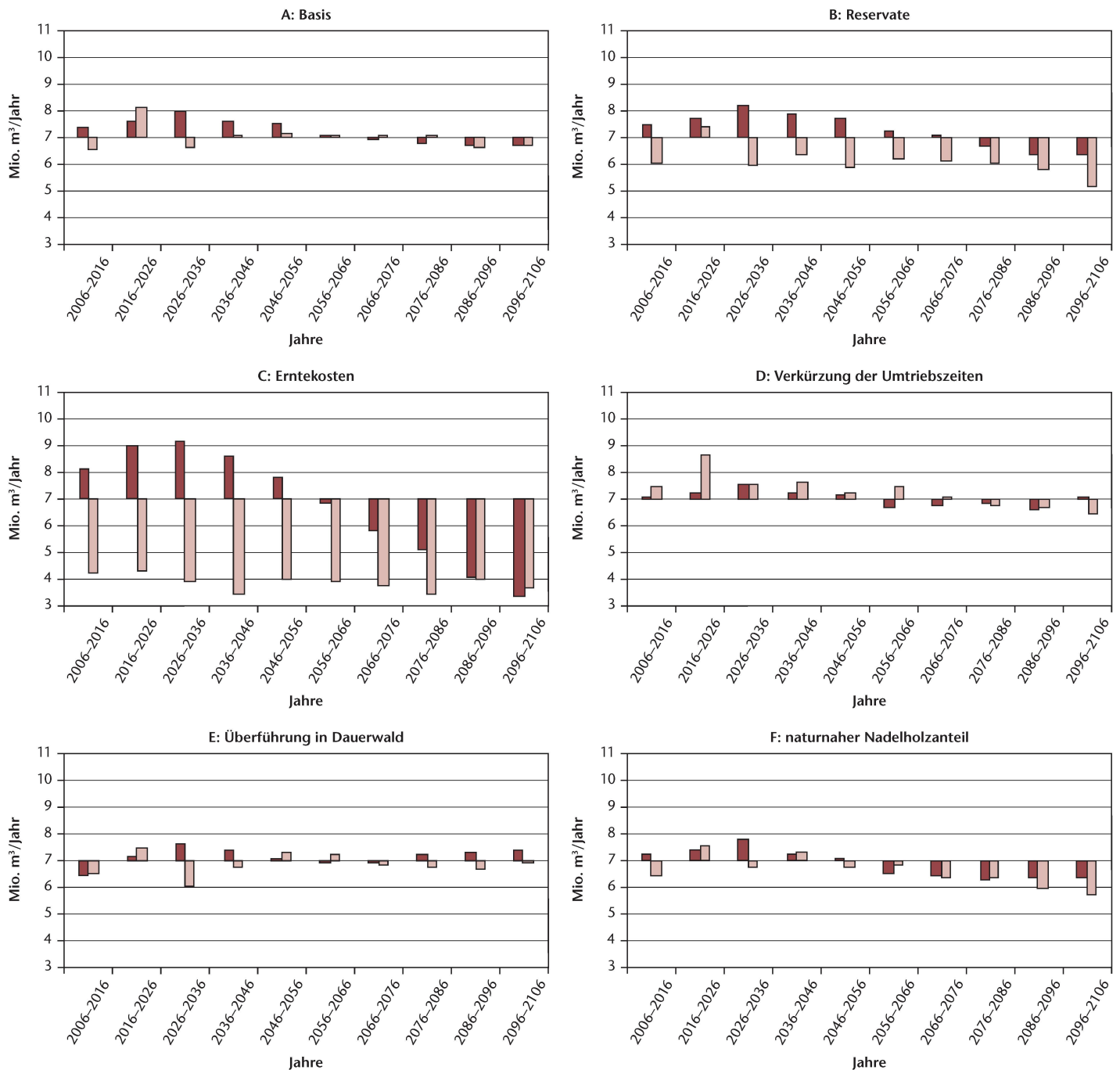


Abb 3 Nettozuwachs (rot) und verfügbare Nutzungsmenge (rosa) an Derbholz in Mio. m³/Jahr. Die Szenarien beziehen sich jeweils auf die Basislinie von 7 Mio. m³/Jahr. Nettozuwachs nach LFI3: 6.8 Mio. m³/Jahr, Derbholznutzung nach LFI3: 6.2 Mio. m³/Jahr.

rio B (Reservate) beträgt der Rückgang 46% gegenüber dem LFI3 beziehungsweise 17% gegenüber dem Szenario A (Basis) und im Szenario C (Erntekosten) 60% gegenüber dem LFI3 respektive 38% gegenüber dem Szenario A (Basis). Das hauptsächlich in der Region Jura/Mittelland Wirkung zeigende Szenario F (naturnaher Nadelholzanteil) führt auf lange Sicht zu einem gesamtschweizerischen Rückgang an Nadelrundholz der Klassen 2–4 um 50% gegenüber dem LFI3 beziehungsweise um 22% gegenüber dem Szenario A (Basis). Die Menge an Nadelrundholz der Klassen 5–6 liegt mit 0.7 bis 0.8 Mio. m³/Jahr bei vier Szenarien über der heutigen Nutzung von

0.5 Mio. m³/Jahr. Sie liegt im Szenario D (Verkürzung der Umtriebszeiten) wegen der geringeren Vorratsanteile an Starkholz mit 0.6 Mio. m³/Jahr leicht darunter und ist im Szenario C (Erntekosten) mit 0.5 Mio. m³/Jahr wegen der hohen Mortalität noch etwas tiefer.

Gesamtbeurteilung und Ausblick

In den hier dargestellten Szenarien sind Bewirtschaftungsstrategien implementiert worden, die aus wirtschaftlichen, waldbaulichen und ökologi-

Zeitraum	Artengruppe	Klassen	LFI	Szenarien					
				A Basis	B Reservate	C Erntekosten	D Verkürzung der Umtriebs- zeiten	E Überführung in Dauerwald	F Naturnaher Nadelholz- anteil
1997–2006	Nadelholz	2–4	2.8						
		5–6	0.5						
	Laubholz	3–4	0.5						
		5–6	0.2						
2007–2026	Nadelholz	2–4		2.4	2.3	1.5	2.7	2.4	2.3
		5–6		0.9	0.8	0.5	1.0	0.7	0.8
	Laubholz	3–4		0.7	0.7	0.5	0.8	0.8	0.7
		5–6		0.4	0.4	0.2	0.5	0.4	0.4
2027–2056	Nadelholz	2–4		1.9	1.7	1.1	2.1	1.8	1.9
		5–6		0.9	0.8	0.5	0.9	1.0	0.9
	Laubholz	3–4		0.7	0.6	0.4	0.8	0.6	0.8
		5–6		0.5	0.5	0.3	0.6	0.5	0.5
2057–2106	Nadelholz	2–4		1.8	1.5	1.1	1.8	1.7	1.4
		5–6		0.8	0.7	0.5	0.6	0.8	0.7
	Laubholz	3–4		0.8	0.6	0.4	0.8	0.7	0.8
		5–6		0.5	0.5	0.3	0.4	0.5	0.4

Tab 8 Nutzung an Nadel- und Laubrundholz in Mio. m³/Jahr.

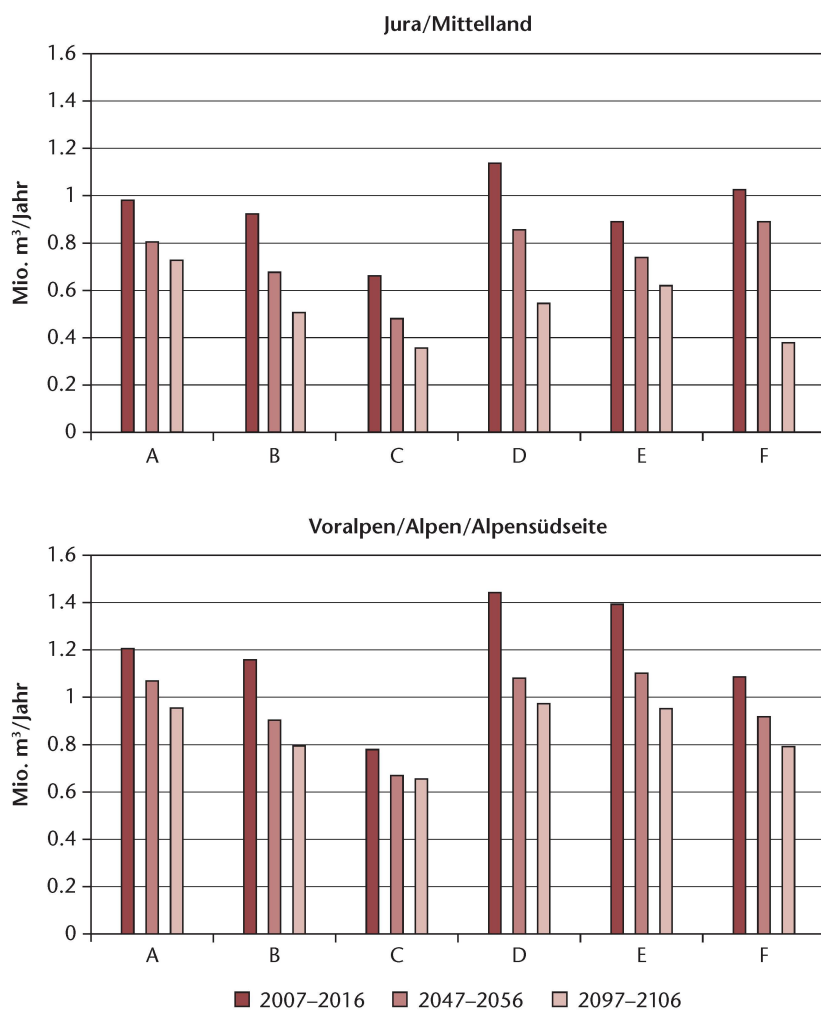


Abb 4 Verfügbare Menge Nadelrundholz der Klassen 2–4 in Mio. m³/Jahr in den Zeiträumen 2007–2016, 2047–2056, 2097–2106. A–F: Szenarien (vgl. Tabelle 8). Nutzung Nadelrundholz Klassen 2–4 nach LFI3: Jura/Mittelland 1.7 Mio. m³/Jahr, Alpen/Voralpen/Alpensüdseite 1.2 Mio. m³/Jahr.

sehen Gründen umgesetzt werden könnten (Abbildung 5). Ein Simulationszeitraum von 100 Jahren ist sehr lang. Eine konsequente Waldbewirtschaftung, wie sie in den Szenarien unterstellt wird, ist während eines so langen Zeitraumes in der Praxis nicht möglich. Die Zuverlässigkeit der Vorhersagen nimmt zudem mit zunehmendem Simulationszeitraum ab, da sich ungenaue oder unkorrekte Modellannahmen über eine lange Zeit fortpflanzen. Dieser lange Zeitraum wurde trotzdem gewählt, um die Nachhaltigkeit der simulierten Szenarien abschätzen zu können. Die resultierenden Kennwerte aus den drei Szenarien A (Basis), D (Verkürzung der Umtriebszeiten) und E (Überführung in Dauerwald) bewegen sich in einem relativ engen Rahmen. Das nachhaltige Nutzungspotenzial aus dem Schweizer Wald liegt für diese drei Szenarien im Bereich von 7.1 bis 7.3 Mio. m³ nutzbarem Derbholz pro Jahr. Beim Szenario F (naturnaher Nadelholzanteil), bei welchem die Verjüngungen konsequent mit naturgemässen Nadelholzanteilen angelegt werden, liegt das Nutzungspotenzial an Derbholz etwas tiefer, bei 6.5 Mio. m³/Jahr. Auch mit einer Absenkung des durchschnittlichen Hektarvorrates von heute 360 m³/ha auf 305 m³/ha wie im Szenario D (Verkürzung der Umtriebszeiten) liegt das nachhaltige Holz-nutzungspotenzial bei circa 7 Mio. m³/Jahr. Ebenso haben umfangreiche Überführungen von gleichförmigem Hochwald in Dauerwald wie im Szenario E (Dauerwald) keine Verringerung des Holz-nutzungspotenzials zur Folge. Eine Ausscheidung von Reservaten im Umfang von 10% des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald mit gänzlichem Verzicht auf jegliche Holz-nutzung in den betreffenden Beständen



Abb 5 Umsetzung eines Szenarios.

Foto: Barbara Allgaier Leuch

(Szenario B: Reservate) führt zu einer Verringerung des Holznutzungspotenzials um circa 15% gegenüber dem Szenario A (Basis). Sehr ungünstige Auswirkungen auf die Holzressourcen zeigt das Szenario C (Erntekosten). Aus Kostenüberlegungen wird hier auf 40% der Waldfläche nicht mehr eingegriffen. Damit wird die Mortalität sehr hoch, womit sich das Nutzungspotenzial auf 3.8 Mio. m³/Jahr reduziert.

Es ist beabsichtigt, die Zuverlässigkeit der hier gemachten Angaben mit einer kontinuierlichen Weiterentwicklung des Szenariomodelles «Massimo» zu erhöhen und das Spektrum der möglichen Aussagen zu erweitern. Modelle, mit welchen die Folgen des Klimawandels für das Waldwachstum und die Baumartenzusammensetzung abgeschätzt werden können, sind erst in Erarbeitung, womit auf diesen wichtigen Aspekt im Moment nicht eingegangen werden kann. ■

Eingereicht: 9. März 2011, akzeptiert (mit Review): 5. Juli 2011

Literatur

- BAFU (2010)** Harmonisierung der Kriterien zur Schutzwald-Ausscheidung. Synthesebericht zum Projekt SilvaProtect-CH Phase II. Bern: Bundesamt Umwelt. 41 p.
- BÖSCH B (2004)** Das künftige Holzaufkommen in Baden-Württemberg. Freiburg i.Br.: Forstliche Versuchs- Forsch.anstalt Baden-Württemberg, FVA-Einblick 4. pp. 10–13.
- BRÄNDLI UB, EDITOR (2010)** Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der dritten Erhebung 2004–2006. Birmensdorf: Eidgenöss Forsch.anstalt Wald Schnee Landschaft. 312 p.

- BRASSEL P, BRÄNDLI UB, EDITORS (1999)** Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. Bern: Haupt. 442 p.
- EAFV (1968)** Ertragstafeln für Fichte, für Buche. Birmensdorf: Eidgenöss Anstalt forstl Vers.wesen.
- ELLENBERG H, KLÖTZLI F (1972)** Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt Schweiz Anst Forstl Versuchsw 48: 587–930.
- HUSCH B, MILLER CI, BEERS TW (1993)** Forest mensuration. Florida: Krieger, 3 ed. 402 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. pp. 197–206.
- KAUFMANN E (2008)** CO₂-Senken: Möglichkeiten, Grenzen im Gebirgswald. Bündner Wald 61 (5): 56–63.
- KORPEL S (1995)** Die Urwälder der Westkarpaten. Stuttgart: Fischer. 310 p.
- LANDSBERG J, SANDS P (2011)** Physiological ecology of forest production. Amsterdam: Elsevier. 331 p.
- LEDERMANN T, NEUMANN M (2009)** Prognose des Waldwachstums und des Nutzungspotenzials. Wien: Bundesforschungs- Ausbildungszentrum Wald Naturgefahren Landschaft, BFW-Praxisinformation 18: 5–7.
- LEIBUNDGUT H (1993)** Europäische Urwälder. Bern: Haupt. 260 p.
- NABUURS GJ, SCHELHAAS MJ, PUSSINEN A (2000)** Validation of the European forest information scenario model (EFISCEN) and a projection of Finnish forests. Silva Fennica 34: 167–179.
- NABUURS GJ, PÄIVINEN R (1998)** Forest scenario studies for European forests. In: Forest scenario modelling for ecosystem management at landscape level. Joensuu: European Forest Insitute, EFI Proceedings 19: 343–350.

- NEUMANN M, SCHADAUER K (2007) Holz- und Biomassenaufkommensstudie für Österreich – Hintergründe, Ausgangssituation und methodische Ansätze. www.nw-fva.de/~nagel/SektionErtragskunde/band2007/Tag2007_17.pdf (23.6.2011)
- TAVERNA R, HOFER P, WERNER F, KAUFMANN E, THÜRIG E (2007) CO₂-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft. Szenarien zukünftiger Beiträge zum Klimaschutz. Bern: Bundesamt Umwelt, Umwelt-Wissen 0739. 102 p.
- THÜRIG E, KAUFMANN E, FRISULLO R, BUGMANN H (2005) Evaluation of the growth function of an empirical forest scenario model. *For Ecol Manage* 204: 51–66.
- THÜRIG E, KAUFMANN E (2008) Waldbewirtschaftung zur Senkenerhöhung? Mögliche Konfliktfelder und Synergien. *Schweiz Z Forstwes* 159: 31–38. doi: 10.3188/szf.2008.0031
- THÜRIG E, KAUFMANN E (2010) Increasing carbon sink through forest management: a model-based comparison for Switzerland with its Eastern Plateau and Eastern Alps. *Eur J For Res* 129: 563–572.
- WVS (2000) Schweizerische Handelsgebräuche für Rundholz. Solothurn: Waldwirtschaft Schweiz. 41 p.
- WERNER F, TAVERNA R, HOFER P, THÜRIG E, KAUFMANN E (2010) National and global greenhouse dynamics of different forest management and wood use scenarios: a model-based assessment. *Environ Sci Policy* 13: 72–85.

Nachhaltiges Holzproduktionspotenzial im Schweizer Wald

Im Schweizerischen Landesforstinventar sind die in den drei Erhebungen LFI1 (1983–1985), LFI2 (1993–1995), LFI3 (2004–2006) erfassten Daten die Grundlage nicht nur für Analysen des Waldzustandes und der bisherigen Waldentwicklung, sondern auch für die Abschätzung künftiger Entwicklungen mithilfe von Modellen. Das an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft entwickelte Szenariomodell «Massimo 3» ist ein empirisches, stochastisches Simulationsmodell, welches auf der Basis von Daten des LFI Waldentwicklungen in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung prognostiziert. Für die vorliegende Untersuchung wurden sechs Szenarien definiert, die unterschiedliche Bewirtschaftungsstrategien beinhalten, welche aus wirtschaftlichen, waldbaulichen oder ökologischen Gründen umgesetzt werden könnten: Bei drei Szenarien wird der Vorrat auf dem Niveau des LFI3 konstant gehalten, jedoch das waldbauliche Konzept variiert (Szenarien A: Basis [Weiterführung der bisherigen Bewirtschaftung], E: Überführung in Dauerwald und F: naturnaher Nadelholzanteil). In zwei Szenarien wird ein Teil der Waldfläche aus ökologischen Gründen (Szenario B: Reservate; 10% der Waldfläche) respektive ökonomischen Gründen (Szenario C: Erntekosten; 40% der Waldfläche) nicht mehr bewirtschaftet. Mit dem Szenario D (Verkürzung der Umtriebszeiten) sollen die Auswirkungen einer Erhöhung der Nutzungsmenge untersucht werden. Um die langfristigen Auswirkungen der Szenarien abschätzen zu können, wurde ein Prognosezeitraum von 100 Jahren gewählt. Es zeigt sich, dass sich das nachhaltige Nutzungspotenzial an Derbholz für die drei Szenarien A, D und E in einer relativ schmalen Bandbreite von 7.1 bis 7.3 Mio. m³/Jahr bewegt, obschon beim Szenario D (Verkürzung der Umtriebszeiten) der Vorrat von 360 m³/ha auf 305 m³/ha abgesenkt wird. Beim Modell F (naturnaher Nadelholzanteil), bei welchem die Verjüngungen konsequent mit naturgemässen Nadelholzanteilen angelegt werden, liegt das Nutzungspotenzial an Derbholz auf lange Sicht mit 6.5 Mio. m³/Jahr etwas tiefer. Sehr ungünstige Auswirkungen auf die Holzressourcen zeigt das Szenario C (Erntekosten), bei welchem aus Kostenüberlegungen auf 40% der Waldfläche keine Bewirtschaftung mehr erfolgt.

Potentiel de production durable du bois dans la forêt suisse

Les données relevées lors des trois Inventaires forestiers nationaux IFN1 (1983–1985), IFN2 (1993–1995) et IFN3 (2004–2006) contiennent les bases utiles non seulement pour analyser l'état des forêts et leur évolution passée, mais aussi pour estimer les évolutions futures en s'aidant de la modélisation. Le modèle de scénario «Massimo 3», développé à l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et paysage, est un modèle de simulation empirique et stochastique qui prévoit les évolutions de la forêt en fonction de la gestion et ceci sur la base des données de l'IFN. Six scénarios ont été définis pour cette analyse; ils comportent diverses stratégies de gestion envisageables pour des raisons économiques, sylvicoles ou écologiques: dans trois scénarios, le volume de matériel sur pied est maintenu au niveau de l'IFN3, mais le concept sylvicole varie (scénario A: base [poursuite de la gestion actuelle], E: conversion en forêt permanente, F: proportion de résineux proches de l'état naturel). Dans deux scénarios, une part de l'aire forestière n'est plus gérée pour des raisons écologiques (scénario B: réserves; 10% de la surface forestière) ou économiques (scénario C: coûts de récolte; 40% de la surface forestière). Le scénario D (raccourcissement des périodes de révolution) permet d'étudier les effets d'une augmentation du volume des exploitations. Une période prévisionnelle de 100 ans a été choisie afin d'estimer les effets à long terme de ces scénarios. Il ressort des trois scénarios A, D, et E que le potentiel d'exploitation durable de bois commercialisable varie dans une marge relativement étroite de 7.1 à 7.3 mio m³/an, bien que dans le scénario D (périodes de révolutions plus courtes), le volume de matériel sur pied passe de 360 m³/ha à 305 m³/ha. Pour le modèle F (proportion de résineux proches de l'état naturel), dans lequel les rajeunissements sont systématiquement réalisés avec les parts de résineux naturels, le potentiel d'exploitation de bois commercialisable, qui est de 6.5 mio m³/an, sera un peu moins élevé à longue échéance. Les effets sur les ressources ligneuses sont par contre très défavorables dans le scénario C (coûts de récolte) pour lequel 40% de la surface forestière n'est plus gérée pour des raisons financières.