



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Umwelt BAFU**

**Holz-  
Nutzungspotenziale im  
Schweizer Wald**

**auf Basis LFI3**

**Bericht**

Zürich, 21. Januar 2007

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1 Grundlagen	3
1.2 Ausgangslage	3
1.3 Ziel des Projektes	3
1.4 Auftrag	3
1.5 Methodisches Vorgehen	4
<b>2. Überprüfen und Festhalten von begrifflichen Definitionen</b>	<b>6</b>
2.1 Schematischer Überblick	6
2.2 Waldflächen	7
2.3 Vorrat (der Vorrat wird im LFI immer als Schaffholz ausgewiesen)	7
2.4 Zuwachs (der Zuwachs wird im LFI immer als Schaffholz ausgewiesen)	8
2.5 Nutzung und natürliche Mortalität	8
<b>3. Quantifizierung der Potenzialschalen</b>	<b>9</b>
3.1 Biomassezuwachs im Schweizer Wald	9
3.2 Biologisches Potenzial	15
3.3 Gesellschaftspolitisches Potenzial	17
3.4 Im gesellschaftspolitischen Rahmen wirtschaftlich greifbares Potenzial	24
3.5 Durch Waldbesitzerverhalten greifbares Potenzial – Beeinflussung des wirtschaftlich greifbaren Potenzials durch das Verhalten der Waldbesitzer	27
3.6 Berechnetes Potenzial	28
3.7 Die Genauigkeit der ermittelten Werte	31
<b>4. Weiterführende Fragen</b>	<b>32</b>
4.1 Neuer Aufbau der Potenzialabschätzung	32
4.2 Detaillierte Untersuchung von Einzelfragen	32
<b>5. Literatur</b>	<b>35</b>
<b>6. Anhang</b>	<b>36</b>
6.1 Holznutzung LFI2	36
6.2 Reduktion durch Messvorschriften	36

Bericht

Projektleitung: Peter Hofer, GEO Partner AG  
Sachbearbeitung: Peter Hofer und Jürg Altwegg, GEO Partner AG

Begleitung von Seiten Auftraggeber  
Dr. Ulrike Krafft, BAFU, Abteilung Wald

# 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)
- Protokoll der Startsitzen vom 19. Nov. 07 zur Aktualisierung der BAFU-/GEO-Studie zum Holznutzungspotenzial des Schweizer Waldes (Bern, 20. Nov. 2007)
- Erste Ergebnisse des dritten Landesforstinventars LFI 3; Wissenschaftliche Fakten zur Medienkonferenz WSL/BAFU vom 9. November 2007 in Bern sowie zugrunde liegende Tabellen nach Baumarten.
- Auftrag gemäss Vertrag zur Potenzialstudie vom 23.10.2007, Auftragsnummer 06.0008.PJ / G422-1489

## 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 (vgl. Verträge: 06.0008.KP / G125-0304 und 06.0008.PJ / G422-1489). Datenbasis bildeten jedoch noch die Ergebnisse aus dem zweiten Landesforstinventar LFI 2. Seit Anfang November 2007 stehen die Ergebnisse des LFI 3 zu Vorrat, Zuwachs und Nutzung zur Verfügung.

## 1.3 Ziel des Projektes

Die Daten zum Holznutzungspotenzial im Schweizer Wald sollen auf der Datengrundlage des LFI 3 aktualisiert werden. Gleichzeitig soll der Bedarf zur Überarbeitung des Modells zur Herleitung des Holznutzungspotenzials erfasst werden. Ebenfalls sollen die Bedürfnisse aus anderen laufenden Projekten mit Schnittstellen zum Holznutzungspotenzial erfasst werden.

Das berechnete, nachhaltig nutzbare Holzpotenzial des Schweizer Waldes soll auf Basis der Auswertungen zum LFI 3 nachvollziehbar hergeleitet werden. Die Potenzialüberlegungen sollen sich auf definierte Begriffe abstützen.

## 1.4 Auftrag

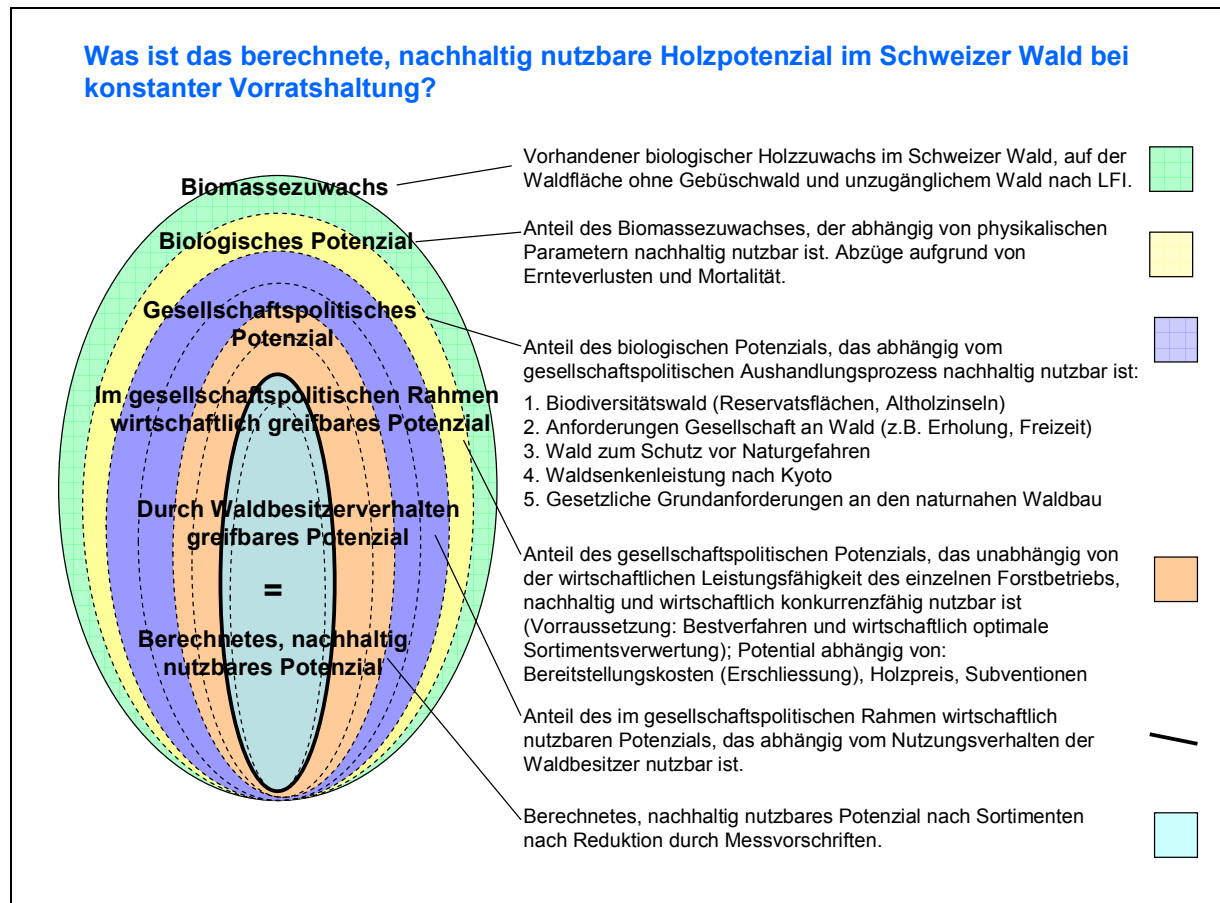
GEO Partner AG erbringt die folgenden Leistungen:

- Aktualisierung der Berechnungen mit den zur Verfügung stehenden LFI 3-Zahlen (ohne die Szenarien unter Kapitel 5) und Überarbeitung der Studie gemäss dem vom BAFU erstellten Protokoll vom 21.11.07. Grundlage der Aktualisierung und Überarbeitung bildet der Schlussbericht „Holznutzungspotenzial im Schweizer Wald, 5. Juni 2007.
- Detailliertes Auflisten des Überarbeitungsbedarfs des Zwiebelchalenmodells mit Beschreibung eines Lösungsvorschlages. Grundlage hierfür bildet die Sitzung vom 19. November 2007, an welcher der Überarbeitungsbedarf diskutiert wurde.

## 1.5 Methodisches Vorgehen

Die Auswertungen folgen in den Grundzügen einem vom Auftraggeber vorgelegten und bereits in der ersten Potenzialstudie angewendeten Modell (auch Zwiebelschalenmodell genannt, vgl. Abbildung 1). Dieses und die erste Potenzialstudie selbst wurden anlässlich der Sitzung vom 19. November 2007 aufgrund von Rückmeldungen aus der Wald- und Holzwirtschaft diskutiert und Folgerungen für diese zweite Potenzialstudie gezogen. Das Modell zeigt die verschiedenen Teilmengen und wesentliche Zusammenhänge zwischen denselben auf.

Abbildung 1: Modell zur Berechnung des Holzpotenzials im Schweizer Wald (Zwiebelschalenmodell)



Quelle: Hofer P., Altwegg, J. 2007 (im Auftrag des BAFU): Holznutzungs-Potenziale im Schweizer Wald (2007), adaptiert

Das Nutzungspotenzial, wie es aus der vorliegenden Untersuchung resultiert, ist keine abschliessend vorgegebene Grösse. Es unterliegt aufgrund zahlreicher Rahmenbedingungen und Parameter Änderungen. Die Schwankungsbreite ist aufgrund ändernder Holzernteverfahren und den damit verbundenen Kosten ebenso wie ändernder Holzerlöse gross beim wirtschaftlich greifbaren Potenzial. 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. Dagegen schränkt etwa die vertraglich fixierte Errichtung von Biodiversitätswäldern sowie Wälder für Erholung und Freizeit die Nutzungsmenge ein. Den Berechnungen müssen Annahmen zugrunde gelegt werden, die 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 teilweise Annahmen nötig, die wenig gesichert sind. Insgesamt sind die Autoren aber überzeugt, dass das mit 7.87 Mio. m<sup>3</sup> ermittelte Potenzial, davon 4.97 Mio. m<sup>3</sup> Nadel- und 2.9 Mio. m<sup>3</sup> Laubholz, einen sorgfältig hergeleiteten Wert darstellt. 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 allerdings 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. Im Unterschied zur Potenzialstudie vom Juni 2007 musste hier (vorläufig) auf Modellrechnungen verzichtet werden, welche die Potenziale im Lichte einer Vorratsaufnungs- bzw. Vorratsreduktionspolitik aufgezeigt hätten. Die Auswertungen von LFI3 sind bis zum heutigen Tag zu wenig weit fortgeschritten.

## 2. Überprüfen und Festhalten von begrifflichen Definitionen

### 2.1 Schematischer Überblick

Tabelle 2-1: Schematischer Überblick über Begriffsinhalte des LFI2 und der vorliegenden Potenzialabschätzung

		Baumteile					
		Schaftderbholz ab 7 cm Durchmesser	Astderbholz ab 7 cm Durchmesser	Rinde	Schaftholz -reisig <sup>3</sup>	Astrei- sig <sup>4</sup>	Stock
A	B	C	D	E	F	G	H
<b>Baumteile</b> nach LFI	Schaftholz						
	Derbholz						
<b>Sortimente</b> nach LFI / Forststatist.	Rundholz <sup>1</sup>	sortierfähig					
	Schwachholz <sup>2</sup>	Nicht sortierföh.					
<b>Berechnetes, nach- haltig nutzbares Holz- potenzial</b>	Gemäss vorliegender Potenzialuntersuchung	95%	95%	85%	50%	50%	

Quelle: Brassel, P.; Brändli, U.B. (Red.), 1999; Übersichtsdarstellung E. Kaufmann, verändert.

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

**Rundholz:** <sup>1</sup> entspricht Stammholz nach Forststatistik, Starkholz ist eine Teilmenge des Stammholzes

**Schwachholz:** <sup>2</sup> entspricht Industrie- und teilweise Energieholz nach Forststatistik

**Schaftholzreisig:** <sup>3</sup> Volumen des Schaftholzwipfels unter 7 cm Durchmesser

**Astreisig:** <sup>4</sup> Volumen der Äste unter 7 cm Durchmesser. Wird im LFI nicht ausgewiesen

**Stock (Stockholz):** Teil des Baumes, unterhalb des Fällschnittes, d.h. das gesamte Wurzelholz und der beim Fällen am Wurzelstock verbleibende Teil des Stammes

## 2.2 Waldflächen

### 2.2.1 Waldfläche

**Glossar LFI** 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.)

### 2.2.2 Wald im gemeinsamen Netz LFI2/LFI3

Alle Angaben über Veränderungen im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald (Waldfläche, Vorrat, Stammzahl, usw.) sowie Angaben über Zuwachs oder Nutzung in der Auswertung zum LFI 3 beziehen sich immer auf Probestflächen im gemeinsamen Netz LFI2/LFI3. Sie werden in dieser Studie annäherungsweise auf die zugängliche Waldfläche LFI 3 umgerechnet.

Tabelle 2-2: Auswertungseinheiten für die Waldflächen

Die wichtigsten Auswertungseinheiten Fläche in 1000 ha pro Produktionsregion	Jura		Mittellan d		Voralpen		Alpen		Alpensüd seite		Schweiz	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
Interpretierbare Gesamtwaldfläche LFI2	201.2	1.1	231.1	1.1	22.1	1.2	400.4	1.0	167.2	1.0	<b>1'222.0</b>	<b>0.5</b>
Interpretierbare Gesamtwaldfläche LFI3	202.3	1.1	231.3	1.0	226.9	1.1	433.9	0.8	180.2	1.5	<b>1'274.6</b>	<b>0.5</b>
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI2	200.1	1.0	229.8	1.0	215.4	1.0	349.0	1.0	135.8	2.0	<b>1'130.1</b>	<b>1.0</b>
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI3	201.2	1.0	230.0	1.0	218.6	1.0	370.8	1.0	151.6	2.0	<b>1'172.3</b>	<b>1.0</b>
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald der gemeinsamen Waldfläche LFI2-LFI3	198.6	1.0	229.0	1.0	212.9	1.0	337.4	1.0	133.1	2.0	<b>1'111.0</b>	<b>1.0</b>

Quelle: WSL, 2007: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

### 2.2.3 Gebüschwald

**Glossar LFI** 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. Der Gebüschwald umfasst im LFI2 60'800 ha oder rund 5% der Waldfläche.

### 2.2.4 Unzugänglicher Wald

**Glossar LFI:** Unzugänglicher Wald sind gemäss LFI Flächen, die nach Definition als Wald gelten, aber aus Sicherheitsgründen für die Aufnahmeequipe nicht aufgenommen wurden (im LFI2 rund 2,7% der Gesamtwaldfläche, für LFI3 noch nicht verfügbar).

## 2.3 Vorrat (der Vorrat wird im LFI immer als Schaffholz ausgewiesen)

**Glossar LFI:** Stehendes Holzvolumen einer Bestandesfläche, inkl. dürre und liegende Bäume.

**Berechnungen LFI:** Gesamtvorrat Schaffholz:

Schaffholzvolumen aller Bäume, d.h. Volumeninhalte der ganzen Baumschäfte inkl. Rindenvolumen, Schaffholzreisig und Stock, jedoch ohne Astderbholzvolumen und Astreisig (vgl. Tabelle 2-1).

### 2.3.1 Vorrat Schafftholz, lebende Bäume

Schafftholzvolumen der lebenden Bäume, d.h. Volumeninhalte der ganzen Baumschäfte inkl. Rindenvolumen, Schafftholzreisig und Stock, jedoch ohne Astderholzvolumen und Astreisig (vgl. Tabelle 2-1).

### 2.4 Zuwachs (der Zuwachs wird im LFI immer als Schafftholz ausgewiesen)

Glossar LFI: Allgemein (bei Bäumen) Zunahme von Durchmesser, Höhe, Umfang, Grundfläche, Volumen oder Wert in einer bestimmten Zeiteinheit (SSI). Im LFI gesamter Schafftholzzuwachs (inkl. Rinde) zwischen zwei einander folgenden Inventuren.

Berechnungen LFI: Gesamtzuwachs Schafftholz:

Zuwachs an Schafftholz aller Bäume, d.h. inkl. Zuwachs an Schafftholz der Bäume der Kategorien: natürliche Mortalität, Ernteverluste, Einwuchs sowie inkl. Rinde, Reisig, Stock zwischen zwei aufeinander folgenden Inventuren (vgl. Tabelle 2-1).

#### 2.4.1 Einwuchs als Teilmenge des Zuwachses

SAFE, 1986: 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.

### 2.5 Nutzung und natürliche Mortalität

Die Abgänge zwischen zwei Inventuren werden durch den Vergleich der einzelnen Bäume und ihrer Volumeninhalte auf der gemeinsamen Fläche von LFI2 und LFI3 ermittelt. Der Begriff „Abgänge“ wird im Rahmen der ersten Ergebnisse des LFI3 nicht verwendet, da er negativ besetzt sei (Auskunft P. Brassel). Die Vorratsdifferenz setzt sich zusammen aus den Teilmengen Nutzung und Mortalität. Nach dem heutigen Stand des Wissens handelt es sich bei diesen beiden Begriffen um die Feststellung der „Todesursache“ der Bäume und hat nichts damit zu tun, ob der Baum im Walde verbleibt oder einer Verwendung zugeführt wird. So wird ein Baum nach Windwurf der Kategorie „Mortalität“ zugeordnet obwohl er aus dem Wald geholt und verwertet worden ist. Oder ein Baum, der aufgrund eines Käferbefalls geschlagen wurde, erscheint als Nutzung. Das LFI 3 weist in der Periode LFI2/LFI3 insgesamt eine Mortalität von 26% der Summe aus Nutzung plus Mortalität aus.

Auf die Differenzierung von Nutzung und Mortalität wird im Rahmen dieser Untersuchung nicht mehr eingegangen. Die Frage, wie viel Holz abstirbt und dann im Wald verbleibt, muss zu einem späteren Zeitpunkt beantwortet werden. Allenfalls könnte dabei die Zunahme der Mengen an Tot- und Dürholz zwischen den beiden Inventuren mit einbezogen werden.



### 3. Quantifizierung der Potenzialschalen

#### 3.1 Biomassezuwachs im Schweizer Wald

##### 3.1.1 Herleitung des Mengenbegriffs, Definition und Berechnung

Umschreibung Gemäss Modell (vgl. Abschnitt 1.5):

Vorhandener biologischer Holzzuwachs im Schweizer Wald, auf der Waldfläche ohne Gebüschwald und unzugänglichem Wald nach LFI.

Ausgangspunkt jeder Potenzialabschätzung bildet der Biomassezuwachs des Waldes. Unter der Annahme einer konstanten Vorratshaltung entspricht der nachhaltig vorhandene Biomassezuwachs dem jährlichen Holzzuwachs der Schweizer Wälder. In dieser Untersuchung werden Überlegungen zu einer Bewirtschaftung auf tieferem (Vorratsabbau) bzw. höherem (Vorratsaufbau) Vorratsniveau nicht angestellt. Zur Bestimmung des Holzpotenzials werden der Gebüschwald und der nicht zugängliche Wald ausgenommen.

Das Landesforstinventar gibt den Zuwachs in Kubikmeter Schaffholz inkl. Rinde bekannt. In dieser Holzmenge sind der gesamte Baumschaft (Schaffderbholz, Schaffholzreisig), die Stöcke und die Rinde enthalten. Berücksichtigt wurde der zwischen den beiden Inventuren erfolgte Einwuchs von Bäumen, die beim letzten Inventar noch unter der Kluppierungsschwelle von 12 cm Brusthöhendurchmesser lagen. Ebenso wurde der Zuwachs berechnet, den die durch Nutzung und natürliche Mortalität zwischenzeitlich nicht mehr vorhandenen Bäume in dieser Zeitspanne erzielt haben. Als Ausgangspunkt für die weiteren Berechnungen wird der errechnete Zuwachs gemäss Landesforstinventar für die gemeinsame Fläche von LFI2 und LFI3 mit der zugewachsenen Waldfläche des zugänglichen Waldes ohne Gebüschwald gemäss Kapitel 3.1.2 erweitert.

*Tabelle 3-1: Zuwachs im Schweizer Wald auf der gemeinsamen Waldfläche LFI2/LFI3 (in 1'000 m<sup>3</sup> Schaffholz inklusive Rinde)*

Jährlicher Zuwachs LFI2-LFI3 zugänglicher Wald ohne Gebüschwald der gemeinsamen Waldfläche	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüd- seite		Schweiz	
	1'000 m <sup>3</sup>	±%	1'000 m <sup>3</sup>	±%	1'000 m <sup>3</sup>	±%	1'000 m <sup>3</sup>	±%	1'000 m <sup>3</sup>	±%	1'000 m <sup>3</sup>	±%
Nadelholz	898.0	6	1'736	4	1'741	7	1'626	9	237.0	9	6'236	3
Laubholz	752.0	5	1'160	4	551.0	4	358.0	4	419.0	12	3'237	2
Total	1'649	3	2'894	3	2'292	3	1'983	3	656.0	7	9'475	2

Quelle: WSL/BAFU (2007): Erste Ergebnisse des dritten Landesforstinventars LFI3

##### 3.1.2 Abschätzungen des Einflusses von eingewachsenen Waldflächen

Zwischen den beiden Erhebungen LFI2 und LFI3 hat die Gesamtwaldfläche in der Schweiz um rund 4.9% oder 59'500 Hektaren zugenommen. 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.

##### Herleitung

Größenangaben gemäss ersten Ergebnissen des dritten Landesforstinventars LFI3 Tab. 3 und 4 Seite 7.

Tabelle 3-2: Die Waldflächenzunahme zwischen 1995 und 2005

Waldflächenzunahme seit 1995	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
	1000ha	1000ha	1000ha	1000ha	1000ha	1000ha
Gesamtwald	0.90%	0.00%	2.30%	9.10%	9.80%	<b>4.90%</b>
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald	0.55%	0.09%	1.49%	6.25%	11.63%	<b>3.73%</b>

Quelle: WSL, 2007: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, Berechnung GEO Partner AG.

Tabelle 3-3: Differenz zwischen zugänglicher Waldfläche ohne Gebüschwald im LFI 3 und gemeinsamen Waldfläche LFI2/LFI3

Differenz zugänglicher Waldfläche ohne Gebüschwald im LFI 3 und gemeinsamen Waldfläche LFI2/LFI3	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %	1000 ha	± %
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI3	201.2	1.0	230.0	1.0	218.6	1.0	370.8	1.0	151.6	2.0	<b>1'172.3</b>	<b>1.0</b>
zugänglicher Wald ohne Gebüschwald der gemeinsamen Waldfläche LFI2-LFI3	198.6	1.0	229.0	1.0	212.9	1.0	337.4	1.0	133.1	2.0	<b>1'111.0</b>	<b>1.0</b>
Differenz zwischen der Waldfläche zugänglicher Wald ohne Gebüschwald LFI3 und der Waldfläche zugänglicher Wald ohne Gebüschwald der gemeinsamen Waldfläche LFI2-LFI3	2.6		1.0		5.7		33.4		18.5		<b>61.3</b>	
<b>in%</b>	<b>1.31%</b>		<b>0.44%</b>		<b>2.68%</b>		<b>9.90%</b>		<b>13.90%</b>		<b>5.52%</b>	

Quelle: WSL, 2007 Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU.

Die zugängliche Waldfläche ohne Gebüschwald im LFI 3 liegt um 5.52% über der gemeinsamen Waldfläche LFI2/LFI3. Deshalb liegt auch der von der WSL und BAFU an der Medienkonferenz vom 9. November 2007 veröffentlichte Zuwachs siehe Tabelle 3-1 entsprechend den nach Produktionsregionen errechneten Prozentangaben höher, siehe Tabelle 3-3. Die Differenz ist nach Regionen sehr unterschiedlich. Während im Mittelland und Jura die Fläche des zugänglichen Waldes nur schwach zugenommen hat, fand in den Alpen eine Zunahme von 9.90% und auf der Alpensüdseite sogar von 13.90% statt.

Es wird vorgeschlagen, für die Berechnung des zusätzlichen Zuwachses den Unterschied zwischen der zugänglichen Waldfläche ohne Gebüschwald LFI 3 und der gemeinsamen Waldfläche LFI2/LFI3 zu berücksichtigen. Wird die Veränderung nach Regionen verteilt und der Zuwachs prozentual angeordnet, ergibt sich eine jährliche Zunahme des Schaffholzzuwachses in Rinde von 0.383 Mio. m<sup>3</sup> davon 0.260 Mio. m<sup>3</sup> als Nadel- und 0.123 Mio. m<sup>3</sup> als Laubholz. Die Zunahme erfolgt zu 50% in den Alpen und zu 30% auf der Alpensüdseite. Im Mittelland und im Jura ist der Zuwachs sehr gering.

Tabelle 3-4: Abschätzung über die Erweiterung des Schaffholzzuwachses in Rinde durch die eingewachsenen Waldflächen

Erweiterung des Zuwachses auf zugängliche Waldfläche ohne Gebüschwald LFI3 (Schaffholz in Rinde)	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3
Flächenzuwachs in %	1.31%	0.44%	2.68%	9.90%	13.90%	5.52%
Nadelholz	12	8	47	161	33	260
Laubholz	10	5	15	35	58	123
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>61</b>	<b>196</b>	<b>91</b>	<b>383</b>

Quelle: Berechnungen GEO Partner AG

Es ist davon auszugehen, dass die eingewachsene Waldfläche bereits mit Holzpflanzen bestockt ist und im nächsten Jahrzehnt mit einem Zuwachs gerechnet werden kann, selbst wenn er das Durchschnittsniveau der jeweiligen Region noch nicht erreichen dürfte.

- ▷ **Es wird vorgeschlagen, bei der Berechnung des Schaffholzzuwachses die eingewachsene Fläche bzw. den darauf erzielbaren Zuwachs in der oben beschriebenen Form zu 50% einzubeziehen.**

*Tabelle 3-5: Zuwachs auf der zugänglichen Waldfläche ohne Gebüschwald LFI 3. Setzt sich zusammen aus Zuwachs auf der gemeinsamen zugänglichen Waldfläche ohne Gebüschwald LFI2/LFI3 sowie der neu eingewachsenen zugänglichen Waldfläche ohne Gebüschwald (in 1'000 m<sup>3</sup> Schaffholz inkl. Rinde)*

Jährlicher Zuwachs auf der zugänglichen Waldfläche ohne Gebüschwald LFI3 (Schaffholz in Rinde)	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>
Nadelholz	904	1740	1764	1706	253	6368
Laubholz	757	1163	558	376	448	3302
<b>Total</b>	<b>1661</b>	<b>2902</b>	<b>2323</b>	<b>2082</b>	<b>702</b>	<b>9670</b>

Quelle: Berechnungen GEO Partner AG

### 3.1.3 Biomassezuwachs nach Baumteilen, die grundsätzlich nutzbar sind

Im Hinblick auf die künftigen Möglichkeiten der Rohstoffnutzung – also für die Potenzialüberlegungen – ist nicht der Schaffholzzuwachs in Rinde allein ausschlaggebend, sondern der Zuwachs an verwertbaren Baumteilen. Im einzelnen sind von Interesse:

- Schaftderbholz
- Rinde
- Stöcke
- Schaftreisig
- Astderbholz und Astreisig

#### Berechnung

Vom jährlichen Bruttozuwachs LFI2-LFI3 mit Einwuchs nach Hauptbaumart<sup>1</sup> wurde das Schaftderbholz ohne Rinde und Stock mit Astderbholz durch Multiplikation mit den Faktoren je Baumart aus Tabelle 65, Seite 94, LFI2 errechnet. Für die Arve wurde der gleiche Faktor, wie für die Föhre verwendet, für übriges Nadelholz derjenige von Fichte, da es sich dabei vor allem um Douglasie und Weymuthsföhre handeln dürfte. Beim Laubholz wurde für die Edelkastanie sowie übriges Laubholz der gleiche Faktor wie für Eiche angenommen. Als Ausgangsgrösse dienten die Zuwachszahlen gemäss Tabelle 3-5 für Schaffholz in Rinde.

#### Schaftderbholz

Das Schaftderbholz umfasst im Durchschnitt über alle Baumarten 85% des Schaffholzes. Berechnet am Zuwachs ergibt dies ein Volumen von 8.22 Mio. m<sup>3</sup> wobei 5.4 Mio. m<sup>3</sup> auf das Nadelholz und 2.8 Mio. m<sup>3</sup> auf das Laubholz entfallen.

<sup>1</sup> Quelle: WSL, 2007: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

Tabelle 3-6: Mengenangaben zum Schaftderbholz

Schaftderbholz Anteil am Biomassezuwachs	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen- südseite	Schweiz
	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>
Nadelholz	772	1484	1511	1436	208	5411
Laubholz	654	991	480	314	369	2808
<b>Total</b>	<b>1426</b>	<b>2476</b>	<b>1990</b>	<b>1750</b>	<b>577</b>	<b>8220</b>

Quelle: WSL, 2007: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, Berechnung GEO Partner AG.

### Rinde

Der Rindenanteil ist baumartenabhängig und beträgt im Durchschnitt rund 11% des Schafftholzvolumens. Zur Berechnung wurden die Rindenanteile je Baumart gemäss Tabelle 65 Seite 94 LFI 2 verwendet (Spalte Schafftholz in Rinde minus Spalte Schafftholz ohne Rinde). Die Rinde umfasst eine beachtliche Menge von 1.09 Mio. m<sup>3</sup>, davon entfallen 0.72 Mio. m<sup>3</sup> auf Nadelholz und 0.37 Mio. m<sup>3</sup> auf Laubholz.

Tabelle 3-7: Mengenangaben zur Rinde

Rinde Anteil am Biomassezuwachs	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen- südseite	Schweiz
	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>
Nadelholz	100	191	189	204	35	719
Laubholz	73	127	57	48	63	368
<b>Total</b>	<b>173</b>	<b>318</b>	<b>246</b>	<b>252</b>	<b>99</b>	<b>1087</b>

Quelle: WSL, 2007: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, Berechnung GEO Partner AG.

### Stöcke

Als Stock wird der Teil des Baumes unterhalb des Fallschnittes bezeichnet, d.h. das gesamte Wurzelholz und der beim Fällen am Wurzelstock verbleibende Teil des Stammes. Zur Berechnung wurden die Stockanteile je Baumart gemäss Tabelle 65 Seite 94 LFI 2 verwendet (Spalte Schafftholz ohne Rinde minus Spalte Schafftholz ohne Rinde und Stock). Beim Stock handelt es sich um eine relativ kleine Menge. Sie beträgt rund 0.36 Mio. m<sup>3</sup> oder im Durchschnitt rund 4% des Schafftholzes in Rinde.

Tabelle 3-8: Mengenangaben zum Stock

Stock Anteil am Biomassezuwachs	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen- südseite	Schweiz
	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>
Nadelholz	32	64	65	67	10	238
Laubholz	29	44	22	14	16	125
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>109</b>	<b>86</b>	<b>81</b>	<b>25</b>	<b>363</b>

Quelle: WSL, 2007: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, Berechnung GEO Partner AG.

### Astderbholz und Astreisig

Der Anteil Astderbholz wurde aufgrund der Angaben in Tabelle 65, LFI 2 abgeschätzt. Die Angaben zum Astreisig entstammen Berechnungen von E. Kaufmann im Rahmen eines CO<sub>2</sub>-Projektes des

BAFU. Der Anteil liegt im Durchschnitt über alle Baumarten bei 12% des Schafftholzes<sup>2</sup>. Zuwachs an Astderbholz ist hauptsächlich beim Laubholz festzustellen. Er liegt mit 0.407 Mio. m<sup>3</sup> bei etwa 12.3 % des Zuwachses an Laub-Schafftholz. Der Zuwachs an Astreisig ist mit 1.21 Mio. m<sup>3</sup>, davon 0.90 Mio. m<sup>3</sup> Nadel- und 0.31 Mio. m<sup>3</sup> Laubholz bedeutend.

*Tabelle 3-9: Mengenangaben zu Astderbholz*

<b>Astderbholz</b> Anteil am Biomassezuwachs	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen- südseite	<b>Schweiz</b>
	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	<b>1000m3</b>
Nadelholz	0	1	0	3	1	6
Laubholz	94	143	65	45	60	407
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>144</b>	<b>65</b>	<b>48</b>	<b>61</b>	<b>413</b>

Quelle: WSL, 2007: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, Berechnung GEO Partner AG.

*Tabelle 3-10: Mengenangaben zu Astreisig*

<b>Astreisig</b> Anteil am Biomassezuwachs	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen- südseite	<b>Schweiz</b>
	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	<b>1000m3</b>
Nadelholz	139	253	265	215	29	902
Laubholz	74	109	53	34	38	308
<b>Total</b>	<b>214</b>	<b>363</b>	<b>318</b>	<b>249</b>	<b>67</b>	<b>1210</b>

Quelle: WSL, 2007: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, Berechnung GEO Partner AG.

<sup>2</sup> Gemäss schriftlicher Mitteilung E. Kaufmann

Die folgende Tabelle 3-11 fasst die Einzelberechnungen zusammen und weist einen Biomassezuwachs von 11,3 Mio. m<sup>3</sup> aus, davon 7,28 Mio. m<sup>3</sup> Nadelholz und 4,02 Mio. m<sup>3</sup> Laubholz. Gegenüber den Angaben in Abschnitt 3.1.1 aufgrund der publizierten LFI3-Ergebnisse ergibt sich über alle Baumarten ein um 19% erhöhtes Biomassepotenzial, welches grundsätzlich genutzt werden könnte. Beim Nadelholz liegt die Differenz mit 16,5% etwas tiefer als beim Laubholz mit 23,9%. Der Baumartenunterschied ist vor allem im hohen Anteil Astderbholz begründet. Der Anteil Schaftholz am gesamten Biomassezuwachs liegt bei 72,8%, wobei der Anteil beim Nadelholz etwas über demjenigen des Laubholzes liegt. Die Anteile für Astreisig und Rinde liegen mit 10,7% bzw. 9,6% bemerkenswert hoch.

Tabelle 3-11: Biomassezuwachs nach Baumteilen und Produktionsregionen

Biomassezuwachs		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
		1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>
Schaftholz	Nadelholz	772	1484	1511	1436	208	5411
	Laubholz	654	991	480	314	369	2808
	<b>Total</b>	<b>1426</b>	<b>2476</b>	<b>1990</b>	<b>1750</b>	<b>577</b>	<b>8220</b>
Rinde	Nadelholz	100	191	189	204	35	719
	Laubholz	73	127	57	48	63	368
	<b>Total</b>	<b>173</b>	<b>318</b>	<b>246</b>	<b>252</b>	<b>99</b>	<b>1087</b>
Stock	Nadelholz	32	64	65	67	10	238
	Laubholz	29	44	22	14	16	125
	<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>109</b>	<b>86</b>	<b>81</b>	<b>25</b>	<b>363</b>
Astderbholz	Nadelholz	0	1	0	3	1	6
	Laubholz	94	143	65	45	60	407
	<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>144</b>	<b>65</b>	<b>48</b>	<b>61</b>	<b>413</b>
Astreisig	Nadelholz	139	253	265	215	29	902
	Laubholz	74	109	53	34	38	308
	<b>Total</b>	<b>214</b>	<b>363</b>	<b>318</b>	<b>249</b>	<b>67</b>	<b>1210</b>
<b>Total</b>	Nadelholz	1044	1994	2029	1925	284	7275
	Laubholz	925	1415	677	454	546	4017
	<b>Total</b>	<b>1969</b>	<b>3409</b>	<b>2706</b>	<b>2380</b>	<b>829</b>	<b>11292</b>

Quelle: WSL, 2007: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eid. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, Berechnung GEO Partner AG.

## 3.2 Biologisches Potenzial

Umschreibung Gemäss Modell (vgl. Abschnitt 1.5):

Anteil des Biomassezuwachses, der abhängig von physikalischen Parametern nachhaltig nutzbar ist.

Im Zusammenhang mit der gestellten Potenzialfrage interessiert die Holzbiomasse, aufgeteilt nach den verschiedenen Baumteilen bzw. Sortimenten (Schaft-, Astderbholz, Rinde, Stock, Astreisig), welche theoretisch bei nachhaltiger Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials aus dem Schweizer Wald nutzbar ist. Im Folgenden wird die Verwendbarkeit der Baumteile diskutiert und je Produktionsregion ausgewiesen.

### Schaftderbholz

Im Rahmen der Potenzialabschätzung interessiert die Frage, welche Holz mengen ungenutzt im Walde verbleiben und somit ein zusätzliche Potenzial ergeben. Es kann sich dabei einerseits um Bäume handeln, welche absterben. Ihre Nutzung erfolgt nicht, weil der Abgang nicht bemerkt wird und oder weil sich die Nutzung eines Einzelbaumes am Standort nicht lohnt. Andererseits müssen hier auch Ernteverluste mit eingerechnet werden, also im Walde verbleibendes Holz. Es ist klar, dass die Menge an im Walde zurückbleibendem Holz nicht nur, aber auch etwas mit der Nachfrage nach den Holzprodukten und somit auch mit der preislichen Situation zu tun hat. Das Potenzial bezeichnet die Holzmenge, welche unter günstigen Voraussetzungen der Nutzung zugeführt werden kann. Es soll deshalb an dieser Stelle mit einem knapp bemessenen Wert für jenes Holz gerechnet werden, welches im Walde verbleibt. Die Zunahme des Totholzvorrates liegend und stehend zwischen LFI2 und LFI3 beträgt rund 6.1% des Zuwachses. Angesichts des hohen Sturmholzanfalles zwischen den Inventaren sowie den tiefen Holzpreisen in dieser Zeit, soll in die Potenzialüberlegung nicht die gesamte Zunahme des Totholzvorrates eingehen.

- ▷ **Es wird vorgeschlagen für die Berechnung des biologischen Potenzials 5% des Schaftderbholzes abzuziehen. Somit werden 95% des Schaftderbholz-Zuwachses berücksichtigt. Die übrigen Baumteile werden diesbezüglich differenziert beurteilt.**

### Rinde

Diese Biomasse fällt heute zum grossen Teil im Sägewerk an, da das Holz in der Regel in Rinde in die Werke transportiert und nicht mehr im Wald entrindet wird. Auch Industrie- und Energieholz werden meist in Rinde bereitgestellt und abtransportiert. Auch die Kronenteile werden heute durch die neuen Ernteverfahren häufig dem Bestand entnommen und für Energieholz verwendet. Somit dürfte heute der Grossteil der Rinde zur nutzbaren Holzmenge zählen. Die Autoren schätzen den Anteil auf 85% ein.

- ▷ **Bei der Berechnung des biologischen Potenzials wird die Rinde bei Nadel- und Laubholz zu 85% berücksichtigt.**

### Stöcke

Die Nutzung und Weiterverarbeitung der Stöcke ist mit grossem Aufwand verbunden. Zusätzlich verursacht sie einen massiven Eingriff ins Erdreich. Obwohl in anderen Ländern als zukünftiges Nutzungselement diskutiert wird hier davon ausgegangen, dass dieses Potenzial auch in Zukunft nur sehr beschränkt genutzt werden wird. Es wird hier der Vollständigkeit halber aufgeführt.

- ▷ **Es wird vorgeschlagen, bei der Berechnung des Potenzials die Stöcke nicht zu berücksichtigen.**

### Astderbholz und Astreisig

Heute werden vor allem im Gebirge immer häufiger Bäume im Ganzbaumverfahren an die Waldstrasse gesellt und erst dort mit einem Prozessor entastet. Die zentral anfallenden Äste werden gebündelt und der energetischen Nutzung zugeführt. Auch bei Laubbäumen wird heute ein grosser Teil der Baumkronen ganz an die Waldstrasse transportiert und dort für die energetische Nutzung aufbereitet.

Es wird geschätzt, dass bereits heute die Hälfte des Astreisigs genutzt wird. Dieser Anteil dürfte sich in Zukunft bei steigendem Energieholzbedarf weiter erhöhen. Neue Studien zeigen, dass durch Entnahme eines grossen Teils des Astreisigs die Hauptnährstoffvorräte im Waldboden reduziert werden können. Englisch (2007) errechnet bei konsequenter Entnahme von Astreisig und Nadelmasse in jungen Fichtenbeständen einen Zuwachsverlust von 10% nach drei Jahren und einen Zuwachsverlust von 20% nach 20 Jahren. Ettl und Göttlein (2007) zeigen auf, dass bei einer Derbholznutzung mit Rinde und einer zusätzliche Entnahme des Kronenmaterials ein deutlich erhöhter Nährstoffentzug verursacht wird. Eine monetäre Gegenüberstellung zeigt, dass eine Steigerung der Biomassenutzung um 20% zu einer Verdopplung der Kosten für eine Kompensationsdüngung führt. Es ist nicht möglich im Rahmen dieser Arbeit diese Thematik aufzugreifen. Genauere Abklärungen wären notwendig, da die Nährstoffverfügbarkeit je nach Boden sehr unterschiedlich ist. Wird künftig ein noch stärkerer Biomasseentzug in Form von Astreisig in Betracht gezogen, so ist diese Problematik zu berücksichtigen.

- ▷ **Es wird vorgeschlagen, für die Berechnung des biologischen Potenzials 5% des Astderbholzes als nicht nutzbar zu taxieren. Es bleibt als Dürholz und Ernterückstände ungenutzt im Wald. Somit werden 95% des Astderbholzzuwachses berücksichtigt.**
- ▷ **Das Astreisig wird zu 50% berücksichtigt.**

### Das biologische Potenzial insgesamt

Das biologische Potenzial setzt sich nach den vorgängigen Erwägungen wie in folgender Tabelle dargestellt zusammen. Zur Berechnung wurden 95% des Schaftderbholzes, 85% der Rinde, 0% des Stocks, 95% des Astderbholzes sowie 50% des Astreisigs einbezogen.

Tabelle 3-12: Gewählte Parameter zur Bestimmung des biologischen Potenzials

Baumteile	Szenario Holznachfrage in %
Schaftderbholz	95
Rinde	85
Stock	0
Astderbholz	95
Astreisig	50

Quelle: Eigene Abklärungen anhand der LFI2-Publikation, Angaben zum Astreisig von E. Kaufmann im Rahmen einer CO<sub>2</sub>-Untersuchung

Daraus errechnet sich wie in Tabelle 3-13 dargestellt ein biologisches Potenzial ausgedrückt in nutzbarer Holzmenge von insgesamt 9,73 Mio. m<sup>3</sup>. Davon sind 6.2 Mio. m<sup>3</sup> Nadelholz und 3.52 Mio. m<sup>3</sup> Laubholz. Etwa ein Drittel des Potenzials ist im Mittelland zu finden, etwas weniger als ein Viertel in den Voralpen. In diesen beiden Regionen zusammengenommen steht sowohl ein respektable Teil des Nadelholzpotenzials (55%) als auch des Laubholzpotenzials (52%). Annähernd ein Fünftel des Potenzials findet sich je im Jura und in den Alpen, nur gerade 7.4% im Tessin. Vom Gesamtpotenzial entfällt gut 80% auf Schaftderbholz. Erwartungsgemäss ist dieser Anteil beim Nadelholz mit 83% deutlich grösser als beim Laubholz mit 76%. Die Rinde macht rund 10% des biologischen Potenzials aus, ebenso Astderbholz und Astreisig zusammengenommen.



Tabelle 3-13: Biologisches Potenzial nach Baumteilen

Biologisches Potenzial		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen- südseite	Schweiz
		1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3
Schaftderbholz	Nadelholz	733	1410	1435	1364	198	5141
	Laubholz	621	942	456	298	351	2668
	<b>Total</b>	<b>1355</b>	<b>2352</b>	<b>1891</b>	<b>1662</b>	<b>549</b>	<b>7809</b>
Rinde	Nadelholz	85	162	161	173	30	611
	Laubholz	62	108	48	41	54	313
	<b>Total</b>	<b>147</b>	<b>270</b>	<b>209</b>	<b>214</b>	<b>84</b>	<b>924</b>
Stock	Nadelholz	0	0	0	0	0	0
	Laubholz	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Astderbholz	Nadelholz	0	1	0	3	1	5
	Laubholz	89	136	62	43	57	387
	<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>137</b>	<b>62</b>	<b>46</b>	<b>58</b>	<b>392</b>
Astreisig	Nadelholz	70	127	132	108	15	451
	Laubholz	37	55	27	17	19	154
	<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>181</b>	<b>159</b>	<b>124</b>	<b>34</b>	<b>605</b>
<b>Total</b>	Nadelholz	888	1700	1728	1648	243	6208
	Laubholz	810	1240	592	399	480	3522
	<b>Total</b>	<b>1698</b>	<b>2940</b>	<b>2321</b>	<b>2047</b>	<b>724</b>	<b>9730</b>

Quelle: WSL, 2007: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, Berechnung GEO Partner AG.

Anmerkung:

Die Rubrik Stock-Holzmenge wird in den folgenden Tabellen mitgeführt, obwohl die Menge Null eingesetzt wurde. In den zugrunde liegenden Excel-Tabellen kann sie aktiviert werden.

### 3.3 Gesellschaftspolitisches Potenzial

Umschreibung gemäss Modell (vgl. Abschnitt 1.5):

Anteil des biologischen Potenzials, das abhängig vom gesellschaftspolitischen Aushandlungsprozess nachhaltig nutzbar ist.

1. Biodiversitätswald (Reservatsflächen, Altholzinseln)
2. Anforderungen Gesellschaft an Wald (z.B. Erholung, Freizeit)
3. Wald zum Schutz vor Naturgefahren
4. Waldsenkenleistung nach Kyoto
5. Gesetzliche Grundanforderungen an den naturnahen Waldbau

#### 3.3.1 Biodiversitätswald

Die Ausscheidung von Waldreservaten stellt das Resultat eines gesellschaftlichen Aushandlungsprozesses dar und wird daher im vorliegenden Abschnitt 3.3 behandelt. In allen Reservaten hat die Förderung der biologischen Vielfalt Vorrang gegenüber der wirtschaftlichen Nutzung. Naturwaldreservate werden ganz sich selbst überlassen, während in Sonderwaldreservaten menschliche Eingriffe Lebensräume für ausgesuchte Pflanzen und Tiere schaffen. Oft findet man auch eine Kombination der beiden Typen auf. Man spricht dann von Komplexreservaten. Dabei bildet das Naturwaldreservat den Kern und das Sonderwaldreservat die Umgebung darum herum.

Die Waldreservate nehmen im Jahre 2007 gemäss Mitteilung von Markus Bolliger, BAFU Sektion Jagd, Wildtiere und Waldbiodiversität eine Fläche von insgesamt 40'055 Hektaren oder 3.14% der

Gesamtwaldfläche der Schweiz ein, verteilt auf 825 Reservate. Nach Typen zeigt sich folgende Aufteilung, wobei die Aufteilung nach Regionen nicht bekannt ist.

- Naturwaldreservate (383) mit einer Fläche von 15'509 Hektaren
- Sonderwaldreservate (250) mit einer Fläche von 7'322 Hektaren
- Komplex-Reservate (192) mit einer Fläche von 17'224 Hektaren

Zur Beurteilung der Beeinflussung des Potenzials wird von folgenden Annahmen ausgegangen<sup>3</sup>:

- In den Naturwaldreservaten erfolgt keine Nutzung
- Aus den Sonderwaldreservaten gelangt nur 70% des nutzbaren Zuwachses auf den Markt.
- Bei den Komplexreservaten findet auf der einen Hälfte der Fläche keine Nutzung statt, auf der anderen Hälfte gelangen ebenfalls 70% des nutzbaren Zuwachses auf den Markt.

Dies würde bedeuten, dass auf 24'121 ha oder 1.89% der Gesamtwaldfläche keine Nutzung und auf 15'934 ha oder 1.25% der Gesamtwaldfläche eine um 30% reduzierte Nutzung stattfindet. Da die Aufteilung auf die Regionen nicht bekannt ist, kann keine detaillierte Gewichtung vorgenommen werden. Vereinfacht wurde deshalb mit dem schweizerischen Durchschnitt von rund 2.27% über alle Regionen gerechnet. Diese Prozentzahl setzt sich zusammen aus den 1.89% ohne Nutzung, sowie 1.25% mit um 30% reduzierter Nutzung. Das entspricht einer Holzmenge von 0.22 Mio. m<sup>3</sup>, davon 0.14 Mio. m<sup>3</sup> Nadel- und 0.08 Mio. m<sup>3</sup> Laubholz.

Tabelle 3-14: Reduktion des biologischen Potenzials durch die ausgeschiedenen Reservatsflächen

Nutzungsreduktion durch Reservatsfläche		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
		1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3
Nutzungsreduktion in %		2.27%	2.27%	2.27%	2.27%	2.27%	2.27%
<b>Schaftderholz</b>	Nadelholz	17	32	33	31	4	117
	Laubholz	14	21	10	7	8	60
	<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>53</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>177</b>
<b>Rinde</b>	Nadelholz	2	4	4	4	1	14
	Laubholz	1	2	1	1	1	7
	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>21</b>
<b>Stock</b>	Nadelholz	0	0	0	0	0	0
	Laubholz	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Astderholz</b>	Nadelholz	0	0	0	0	0	0
	Laubholz	2	3	1	1	1	9
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
<b>Astreisig</b>	Nadelholz	2	3	3	2	0	10
	Laubholz	1	1	1	0	0	3
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>14</b>
<b>Total</b>	Nadelholz	20	39	39	37	6	141
	Laubholz	18	28	13	9	11	80
	<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>67</b>	<b>53</b>	<b>46</b>	<b>16</b>	<b>221</b>

Quelle: Flächenangaben zu Reservatsflächen (Stand 10.12.2007) durch M. Bolliger, BAFU; Berechnung GEO Partner AG

Im Rahmen des Waldprogramms Schweiz WAP wurde eine Zielvorgabe von 10% Waldreservatsfläche bis ins Jahr 2030 postuliert. Diese teilt sich in 5% Naturwaldreservat und 5% Sonderwaldreservate auf. Dies hiesse, dass auf 5% keine und auf 5% nur 30% der möglichen Nutzung statt findet. Dies ergäbe folglich über alle Reservatsflächen eine Nutzungsreduktion von 6.5%.

<sup>3</sup> Gemäss Rücksprache mit Markus Bolliger, BAFU (10.12.2007)

Tabelle 3-15: Reduktion des biologischen Potenzials durch politisch angestrebte Reservatsflächen

Nutzungsreduktion durch an-gestrebte Reservatsfläche		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
		1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>
Nutzungsreduktion in %		6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%	6.50%
<b>Schaftderholz</b>	Nadelholz	48	92	93	89	13	334
	Laubholz	40	61	30	19	23	173
	<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>153</b>	<b>123</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>508</b>
<b>Rinde</b>	Nadelholz	6	11	10	11	2	40
	Laubholz	4	7	3	3	4	20
	<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>60</b>
<b>Stock</b>	Nadelholz	0	0	0	0	0	0
	Laubholz	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Astderholz</b>	Nadelholz	0	0	0	0	0	0
	Laubholz	6	9	4	3	4	25
	<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>25</b>
<b>Astreisig</b>	Nadelholz	5	8	9	7	1	29
	Laubholz	2	4	2	1	1	10
	<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>39</b>
<b>Total</b>	Nadelholz	58	111	112	107	16	404
	Laubholz	53	81	39	26	31	229
	<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>191</b>	<b>151</b>	<b>133</b>	<b>47</b>	<b>632</b>

Quelle: Politisch angestrebte Reservatsflächen bis 2030 gemäss M. Bolliger, BAFU; Berechnung GEO Partner AG

Der totale Nutzungsausfall auf 6.5% der zugänglichen Waldfläche ohne Gebüschwald ergäbe eine Reduktion des biologischen Potenzials um 632'000 m<sup>3</sup>. Gegenüber dem heutigen Zustand würden der Nutzung also weitere 411'000 m<sup>3</sup> entzogen. Da diese Fläche jedoch heute noch nicht ausgeschieden ist und durch die gestiegene Holznachfrage in den kommenden Jahren auch langsamer wachsen dürfte, wird vorgeschlagen, die heute vertraglich festgelegte Fläche zu berücksichtigen.

- ▷ **Es wird von einer Reduktion des biologischen Potenzials aus Gründen der Reservatsbildung von 2.27% ausgegangen.**

### 3.3.2 Wälder für Erholung und Freizeit

Die Holzproduktion kann in reinen Erholungswäldern in der Nähe von Städten beeinträchtigt werden. Da nicht mehr die Holzproduktion im Vordergrund steht, werden die 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 liegen gelassen. Anstelle von Holz produzierenden Bäumen werden auch Sträucher gepflanzt. Der Forstbetrieb der Burggemeinde Bern schätzt, dass die Holznutzung auf seinen Waldflächen mit Vorrangfunktion Erholung bis zu 40% reduziert wird<sup>4</sup>. Allerdings betrifft dies nur eine eher kleine Waldfläche in der Agglomeration von Städten. So rechnet die Burggemeinde Bern im eigenen Betrieb mit einem Flächenanteil von 7%, bei dem aufgrund der Erholungsnutzung nur eingeschränkt Holz genutzt werden kann. Dies gäbe auf die gesamte Betriebsfläche hochgerechnet eine Reduktion der Holznutzung um 2.8%. 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 lichter Wälder in der Nähe von stark besuchten Stellen, etc.

<sup>4</sup> Mitteilung Franz Weibel, Oberförster der Burggemeinde Bern

Gemäss Stadtoberförster Georg Schoop, Baden, ist in stark genutzten Erholungswäldern die Holznutzung eingeschränkt. Diese 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 sehr 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 teure Instandstellungskosten und macht eine Holznutzung ökonomisch uninteressant. In Agglomerationen der Städte und urbanen Zentren ist von einer Reduktion der Holznutzung von 20% auszugehen. Gemäss LFI2 ist auf fünf Prozent der Waldfläche die Nachfrage nach Erholung und sportlicher Betätigung gross bis sehr gross. Die WSL ist daran, das Modell von Brändli zu verifizieren. Gemäss Frau Claire-Lise Suter vom BAFU, Abteilung Wald ist im Moment an dieser Zahl festzuhalten, auch wenn davon auszugehen ist, dass sie heute eher etwas kleiner eingeschätzt wird.

Herr B. Wasser von NaturDialog, Thun, 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 Wiederinstandstellungskosten. Im Gegenzug werden Eingriffe jedoch oft von der Öffentlichen Hand finanziell grosszügig unterstützt. Es wird vorgeschlagen auf 5% der Waldfläche von einer Minderung um 20% auszugehen und das biologische Potenzial um 1% zu reduzieren. Dies entspricht einer Nutzungsreduktion von 97'000 m<sup>3</sup> wovon 62'000 m<sup>3</sup> Nadelholz und 35'000 m<sup>3</sup> Laubholz sind.

Tabelle 3-16: Reduktion des biologischen Potenzials durch Erholung- und Freizeitfunktion des Waldes

Nutzungsreduktion durch Erholung und Freizeit		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
		1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3	1000m3
Nutzungsreduktion in %		1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
<b>Schaftholz</b>	Nadelholz	7	14	14	14	2	51
	Laubholz	6	9	5	3	4	27
	<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>78</b>
<b>Rinde</b>	Nadelholz	1	2	2	2	0	6
	Laubholz	1	1	0	0	1	3
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
<b>Stock</b>	Nadelholz	0	0	0	0	0	0
	Laubholz	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Astderbholz</b>	Nadelholz	0	0	0	0	0	0
	Laubholz	1	1	1	0	1	4
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Astreisig</b>	Nadelholz	1	1	1	1	0	5
	Laubholz	0	1	0	0	0	2
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
<b>Total</b>	Nadelholz	9	17	17	16	2	62
	Laubholz	8	12	6	4	5	35
	<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>97</b>

Quelle: Berechnung GEO Partner AG

- ▷ Für die Berechnung des gesellschaftspolitischen Potenzials wird von einer Reduktion des biologischen Potenzials um 1% durch Erholungsfunktion ausgegangen, was einer Menge von 97'000 m<sup>3</sup> entspricht.

### 3.3.3 Schutzwald Naturgefahren

Durch Beiträge von Bund und Kanton an die Schutzwaldpflege in Waldungen mit besonderen Schutzfunktionen werden in einer Rohstoffbetrachtung die Gewinnungskosten pro Kubikmeter reduziert. Mit den Beiträgen 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 umgelegt, 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 zugeschlagen. 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 Flächenangabe des BAFU, Abteilung Gefahrenprävention, Sektion Schutzwald und Naturgefahren, beträgt die Waldfläche mit besonderer Schutzfunktion gemäss Kantonsumfrage vom Herbst 2003 275'994 ha oder rund 21.7 % der gesamten Waldfläche. Es ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren aus diesen Wäldern mindestens der Zuwachs als Pflegemassnahme vollständig genutzt werden wird. Im Moment konnten keine Angaben über die Verteilung dieser Waldungen mit besonderen Schutzfunktionen auf die verschiedenen Regionen gemacht werden.

Nicht jeder schwierig zugängliche Wald ist auch Schutzwald. Vorstellbar sind Flächen, bei denen man von Schutzwaldpflege-Eingriffen absieht, weil sie tatsächlich weder Siedlung noch Verkehrsweg schützen. Diese Waldflächen mit teuren Eingriffskosten würden dann ganz aus der Nutzung fallen. Im Rahmen einer Untersuchung zu den Kosten der Schutzwaldpflege wurde festgestellt, dass bei den Eingriffen weniger als 10% des anfallenden Holzes in den Beständen verbleibt (genau berechnet waren es 7,7%). Diese Menge dürfte mit steigenden Durchschnittserlösen für Holz eher abnehmen.

In der folgenden Berechnung wurden Annahmen getroffen

- zu den mit Beiträgen bedachten Schutzwaldflächen und den daraus resultierenden Holzmengen aus Flächen mit Nutzungskosten über Fr. 100.– einerseits und
- zu Holzmengen, welche trotz Pflegebeiträgen letztlich nicht auf den Markt gelangen.

Die Annahmen orientieren sich an den Nutzungsmengen, die gemäss LFI2 in den Nutzungskategorien über Fr. 100.- genutzt wurden. Siehe dazu die Tabelle 6-1 im Anhang.

*Tabelle 3-17: Errechnung des prozentualen Anteils des biologischen Potenzials, der zwischen LFI1 und LFI2 aus Kostenklassen über Fr. 101.-/m<sup>3</sup> genutzt werden.*

Nutzungsanteil an Holz über 101 Fr./m <sup>3</sup>		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
		Aufwandklasse	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>
Genutzte Holzmenge LFI2	über 101 Fr./m <sup>3</sup>	137.1	177.1	204.2	279.8	56.6	<b>854.8</b>
Derbholzpotenzial i.R. Potenzialberechnung Basis LFI2	über 101 Fr./m <sup>3</sup>	155.9	205.7	397.7	623.9	280.6	<b>1882.9</b>
Anteil genutzt LFI2 am Derbholzpotenzial in %		<b>88%</b>	<b>86%</b>	<b>51%</b>	<b>45%</b>	<b>20%</b>	<b>45%</b>

Quelle: 2. Schweizerisches Landesforstinventar 1993-95, Berechnungen GEO Partner AG

Verschiedene Überlegungen veranlassen die Autoren dazu, diese Mengenanteile voll einzubeziehen:

- Seit der Erhebung des LFI2 sind die Nutzungskosten durch das Ganzbaumverfahren und die Mechanisierung dank Gebirgsharvester günstiger geworden,
- Die Beiträge der öffentlichen Hand werden auf die Pflege der Wälder mit besonderen Schutzfunktionen fokussiert. Pro Pflegefläche dürften daher etwas mehr Mittel zur Verfügung stehen.

- ▷ **Es wird vorgeschlagen, dass aus Flächen mit Nutzungskosten von mehr als Fr. 100.– die folgenden Anteile auf den Markt gelangen: Aus dem Jura 88%, aus dem Mittelland 86%, aus den Voralpen 51%, aus den Alpen 45% und aus Wäldern der Alpensüdseite 20%. Die Faktoren werden bei der Berechnung des wirtschaftlichen Potenzials unter Kapitel. 3.4 berücksichtigt.**

### 3.3.4 Waldsenkenleistungen nach Kyoto

Das Ausscheiden von grösseren Flächen zur Anreicherung von Kohlenstoff in den Waldbeständen würde die Möglichkeit der Holznutzung während der Aufbauphase der Senkenwälder reduzieren. Bis heute wurden dazu keine Flächen von relevanter Grösse ausgeschieden. Entsprechende Möglichkeiten werden im Moment diskutiert. Der Bund strebt eine Senkenleistung im Wald an. Es ist jedoch bis heute noch keine Verpflichtung der Waldbesitzer vorhanden. Berechnungen lassen sich aber nur aufgrund der in Aussicht genommenen Anrechnungs- und Entschädigungsmodelle anstellen. Die weitere Entwicklung ist unter dem Aspekt der Potenzialbestimmung im Auge zu behalten.

- ▷ **Es wird vorgeschlagen diesen Aspekt erst zu berücksichtigen, wenn hierzu klare politische Entscheide gefallen sind.**

### 3.3.5 Gesetzliche Grundanforderungen an den naturnahen Waldbau

Im Zusammenhang mit der aktuellen Waldgesetzrevision sind Grundanforderungen an einen naturnahen Waldbau in Diskussion. Im Rahmen des WAP-Prozesses ist die Idee aufgekommen, die Holznutzung von aufwendigen Auflagen eines wenig definierten „naturnahen Waldbaues“ zu entlasten und stattdessen weniger einschneidende waldbauliche Minimalanforderungen festzulegen. Je nach Ausgang der Diskussion ist allenfalls mit Einschränkungen des nutzbaren Potenzials zu rechnen. Solche zeichnen sich aber im Moment noch nicht ab.

- ▷ **Es wird vorgeschlagen diesen Aspekt erst zu berücksichtigen, wenn hierzu klare politische Entscheide gefallen sind.**

### 3.3.6 Überblick über das gesellschaftspolitische Potenzial

Der Zusammenschluss der Potenzialeinschränkungen aufgrund von gesellschaftlichen Aushandlungsprozessen ergibt zusammengenommen das folgende Bild. Das gesellschaftspolitische Potenzial liegt bei 9.4 Mio. m<sup>3</sup>, davon 6 Mio. m<sup>3</sup> Nadel- und 3.4 Mio. m<sup>3</sup> Laubholz. Das gesellschaftspolitische Potenzial an Schaftderbholz beläuft sich beim Nadelholz auf 4.97 Mio. m<sup>3</sup>, beim Laubholz auf 2.57 Mio. m<sup>3</sup>. Auf die Ausweitung der Potenzialmengen aufgrund von schutzwaldpflegerischen Eingriffen kann erst im folgenden Kapitel eingegangen werden.

Tabelle 3-18: Umfang und Zusammensetzung des gesellschaftspolitischen Potenzials

Gesellschaftspolitisches Potenzial		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
		1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>
Schaftderbholz	Nadelholz	709	1364	1388	1319	191	4973
	Laubholz	601	911	441	289	339	2581
	<b>Total</b>	<b>1311</b>	<b>2275</b>	<b>1829</b>	<b>1608</b>	<b>531</b>	<b>7554</b>
Rinde	Nadelholz	82	157	155	168	29	591
	Laubholz	60	104	47	39	52	303
	<b>Total</b>	<b>142</b>	<b>261</b>	<b>202</b>	<b>207</b>	<b>81</b>	<b>894</b>
Stock	Nadelholz	0	0	0	0	0	0
	Laubholz	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Astderbholz	Nadelholz	0	1	0	3	1	5
	Laubholz	86	131	60	41	55	374
	<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>132</b>	<b>60</b>	<b>44</b>	<b>56</b>	<b>379</b>
Astreisig	Nadelholz	67	122	128	104	14	436
	Laubholz	36	53	26	16	18	149
	<b>Total</b>	<b>103</b>	<b>175</b>	<b>154</b>	<b>120</b>	<b>32</b>	<b>585</b>
<b>Total</b>	Nadelholz	859	1645	1672	1594	235	6005
	Laubholz	784	1200	573	386	465	3407
	<b>Total</b>	<b>1643</b>	<b>2844</b>	<b>2245</b>	<b>1980</b>	<b>700</b>	<b>9412</b>

Quelle: Berechnungen GEO Partner AG auf der Basis erster Resultate LFI3

### 3.4 Im gesellschaftspolitischen Rahmen wirtschaftlich greifbares Potenzial

Umschreibung gemäss Modell (vgl. Abschnitt 1.5):

Anteil des gesellschaftspolitischen Potenzials, das potenziell, unabhängig von der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des einzelnen Forstbetriebs, wirtschaftlich konkurrenzfähig nutzbar ist (Voraussetzung: Einsatz von Bestverfahren und wirtschaftlich optimaler Sortimentsverwertung).

#### Kommentar

Zur Bestimmung des wirtschaftlichen Potenzials muss im Rahmen dieser Untersuchung auf die Berechnung der Nutzungskosten gemäss LFI2 abgestellt werden, da zu den LFI3 Daten noch keine Auswertungen der WSL vorliegen. LFI2 legte für jede Stichprobe die angemessenen Nutzungstechniken fest und bestimmte die Durchschnittskosten für Durchforstungs- oder Ernteeingriffe. Die so ermittelten Kosten entsprechen nicht den Nutzungstechniken nach dem neuesten Stand, haben diese doch in den vergangenen zehn Jahren enorme Fortschritte gemacht. Erst bei der Auswertung von LFI3 kann der neueste Stand der Technik jeder Stichprobe zugeordnet Eingang in die Beurteilung finden.

#### 3.4.1 Abschätzung der wirtschaftlich nutzbaren Holzmenge im Holzproduktionswald

Der Holzernteaufwand hat sich seit der Erhebung des LFI2 reduziert. Zwar dürften die Personalkosten gestiegen sein, dagegen hat die Nutzungstechnik wie erwähnt Fortschritte gemacht. Besonders in den schwierigen Verhältnissen im Voralpen- und Alpenraum bringen der Einsatz von Gebirgscharvestern und das Ganzbaumverfahren eine erhebliche Kostenreduktion.

#### Herleitung

Für die Berechnungen wurden die Prozentangaben aus der Tabelle 224, Seite 266 der LFI2-Auswertung verwendet. Der Holzernteaufwand umfasst den Aufwand für die Holzerei und das Rücken an eine lastwagenbefahrbare Strasse. Die Autoren gehen davon aus, dass die Angaben zum Holzernteaufwand beim Vorrat und beim gesellschaftspolitischen Potenzial anteilmässig gleich sind. Die Aufteilung nach Zugriffskosten für das nutzbare gesellschaftspolitische Potenzial wurde folglich aufgrund der prozentualen Verteilung der Nutzungskosten in der zitierten Tabelle berechnet.

Tabelle 3-19: Verteilung des gesellschaftspolitischen Potenzials nach Holzarten und Kostenkategorien

Holzmengen nach Holzernteaufwand		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
Baumart	Aufwand	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>
Nadelholz	-50 Fr./m <sup>3</sup>	206	724	318	96	9	<b>1352</b>
	51-100 Fr./m <sup>3</sup>	558	789	970	797	59	<b>3173</b>
	101-150 Fr./m <sup>3</sup>	95	132	334	526	87	<b>1174</b>
	über 150 Fr./m <sup>3</sup>	0	0	50	175	80	<b>306</b>
Laubholz	-50 Fr./m <sup>3</sup>	188	528	109	23	19	<b>867</b>
	51-100 Fr./m <sup>3</sup>	509	576	332	193	116	<b>1727</b>
	101-150 Fr./m <sup>3</sup>	86	96	115	127	172	<b>596</b>
	über 150 Fr./m <sup>3</sup>	0	0	17	42	158	<b>218</b>
<b>Total</b>	-50 Fr./m <sup>3</sup>	<b>394</b>	<b>1251</b>	<b>427</b>	<b>119</b>	<b>28</b>	<b>2219</b>
	51-100 Fr./m <sup>3</sup>	<b>1068</b>	<b>1365</b>	<b>1302</b>	<b>990</b>	<b>175</b>	<b>4900</b>
	101-150 Fr./m <sup>3</sup>	<b>181</b>	<b>228</b>	<b>449</b>	<b>653</b>	<b>259</b>	<b>1770</b>
	über 150 Fr./m <sup>3</sup>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>67</b>	<b>218</b>	<b>238</b>	<b>523</b>

Quelle: Berechnungen GEO Partner AG

Anmerkung: Aufgrund der vorliegenden Datenlage war es nicht möglich, differenziertere Kostenkategorien zu bilden. Dies wird jedoch in der Auswertung der LFI3 Daten empfohlen und angestrebt.



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.–/m<sup>3</sup> 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.–/m<sup>3</sup>, sind aber nicht mehr so weit davon entfernt (ca. Fr. 80.– im Durchschnitt des Jahres 2006)
- Aufgrund der Entwicklung bei der Erntetechnik liegen die Ernteaufwendungen heute deutlich unter den Angaben nach LFI2. Die Kosten können je um rund 20% reduziert werden.
- 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, dass heute die Holznutzung auf den Flächen, die sich gemäss LFI2 in den Nutzungskategorien bis Fr. 100.- befinden, erfolgt. Somit wäre aktuell eine Nadelholznutzung von 4,53 Mio. m<sup>3</sup> möglich.

Etwas anders liegen die Verhältnisse beim Laubholz. Hier liegt das Erlösniveau wohl noch unter Fr. 80.–/m<sup>3</sup>. Das biologische Potenzial auf den Flächen mit Kosten bis Fr. 50.– wäre entsprechend vollständig greifbar, auf den Flächen mit Kosten zwischen Fr. 51.–/m<sup>3</sup> und Fr. 100.–/m<sup>3</sup> zu höchstens 60% unter der Annahme einer gleichmässigen Verteilung der Flächen. Daraus würde sich ein aktuelles Potenzial von 1.90 Mio. m<sup>3</sup> Laubholz ergeben. Nun lässt sich aber argumentieren, dass gerade bei der Laubholzernte durch neue Verfahren mit Ganzbaumnutzung 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 Kosten von Fr. 100.–/m<sup>3</sup> erfolgt. Damit kann das wirtschaftliche Potenzial beim Laubholz mit 2,59 Mio. m<sup>3</sup> beziffert werden.

Zusätzlich gelangt das in Kapitel 3.3.3 Schutzwald Naturgefahren definierte Holz aus Flächen mit Nutzungskosten von mehr als Fr. 100.– auf den Markt: Aus dem Jura 88%, aus dem Mittelland 86%, aus den Voralpen 51%, aus den Alpen 45% und von der Alpensüdseite 20%. Die Faktoren werden bei der Berechnung des wirtschaftlichen Potenzials unter Kapitel. 3.4 berücksichtigt.

Tabelle 3-20: Abschätzung von Holz, welches aus Schutzwald-Pflegeeingriffen auf den Markt gelangt.

Zusätzliches Holz aus dem Schutzwald		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
Baumart	Aufwand	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>
Zusätzlich genutzte Holzmenge in % gemäss Tab. 3-17		87.9%	86.1%	51.4%	44.8%	20.2%	
Nadelholz	101-150 Fr./m <sup>3</sup>	83	113	172	236	18	<b>622</b>
	über 150 Fr./m <sup>3</sup>	0	0	26	79	16	<b>121</b>
Laubholz	101-150 Fr./m <sup>3</sup>	76	83	59	57	35	<b>309</b>
	über 150 Fr./m <sup>3</sup>	0	0	9	19	32	<b>60</b>
<b>Total</b>	101-150 Fr./m <sup>3</sup>	<b>159</b>	<b>196</b>	<b>231</b>	<b>293</b>	<b>52</b>	<b>931</b>
	über 150 Fr./m <sup>3</sup>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35</b>	<b>98</b>	<b>48</b>	<b>180</b>

Quelle: Berechnungen GEO Partner AG

Dies ergibt ein im gesellschaftspolitischen Rahmen wirtschaftlich greifbares Potenzial von 8.23 Mio. m<sup>3</sup> wovon 5.27 Mio. m<sup>3</sup> Nadel- und 2.96 Mio. m<sup>3</sup> Laubholz sind.

Tabelle 3-21: Im gesellschaftspolitischen Rahmen wirtschaftlich greifbares Potenzial aufgeteilt nach Baumteilen und Baumarten

Im gesellschaftspolitischen Rahmen wirtschaftlich greifbares Potenzial		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	Schweiz
		1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>
Schaftderbholz	Nadelholz	700	1349	1233	999	83	4364
	Laubholz	593	901	391	219	147	2251
	<b>Total</b>	<b>1293</b>	<b>2250</b>	<b>1624</b>	<b>1218</b>	<b>230</b>	<b>6615</b>
Rinde	Nadelholz	81	155	138	127	13	514
	Laubholz	59	103	42	30	23	256
	<b>Total</b>	<b>140</b>	<b>258</b>	<b>180</b>	<b>157</b>	<b>35</b>	<b>770</b>
Stock	Nadelholz	0	0	0	0	0	0
	Laubholz	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Astderbholz	Nadelholz	0	1	0	2	0	4
	Laubholz	85	130	53	31	24	324
	<b>Total</b>	<b>86</b>	<b>131</b>	<b>53</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>327</b>
Astreisig	Nadelholz	66	121	114	79	6	386
	Laubholz	35	52	23	12	8	131
	<b>Total</b>	<b>102</b>	<b>173</b>	<b>136</b>	<b>91</b>	<b>14</b>	<b>517</b>
<b>Total</b>	Nadelholz	848	1626	1485	1207	102	5268
	Laubholz	773	1186	509	292	201	2962
	<b>Total</b>	<b>1621</b>	<b>2812</b>	<b>1994</b>	<b>1499</b>	<b>303</b>	<b>8230</b>

Quelle: Berechnungen GEO Partner AG

- ▷ **Das im gesellschaftspolitischen Rahmen wirtschaftlich greifbare Potenzial wird unter aktuellen Verhältnissen mit 8.23 Mio. m<sup>3</sup> beziffert, davon 5.27 Mio. m<sup>3</sup> Nadel- und 2.96 Mio. m<sup>3</sup> Laubholz. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dieses Potenzial aufgrund von Schwankungen bei Holzerlösen und Erntekosten Veränderungen unterworfen sein kann.**

### 3.4.2 Veränderungen des im gesellschaftspolitischen Rahmen wirtschaftlich greifbaren Potenzials bei veränderten Verhältnissen

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die mittleren Holzerlöse der schweizerischen BAR-Betriebe im Jahr 1981 auf über Fr. 150.-/m<sup>3</sup> lagen. 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. m<sup>3</sup>, davon 5.7 Mio. m<sup>3</sup> Nadel- und 3.19 Mio. m<sup>3</sup> Laubholz auf 95% des gesellschaftspolitischen Potenzials erhöhen würde. 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.

In den Schutzwaldungen wird ein Teil der Kosten durch Pflegebeiträge gedeckt. Damit werden Nutzungen auch auf Flächen möglich, die sich unter reiner Holzproduktionsbetrachtung der Nutzung entziehen. Dieser Aspekt wird in Kapitel 3.3.3 Schutzwald Naturgefahren diskutiert. Ähnliches gilt für Waldungen, die an Lagen mit hohen Erntekosten der Erholungsnutzung dienen, etwa an Hängen von Bachtobeln. Hier wird die für das Erholungsgebiet zuständige Gebietskörperschaft oder der Waldbesitzer auch defizitäre Eingriffe auf sich nehmen und das Holz der Nutzung zuführen.

### 3.5 Durch Waldbesitzerverhalten greifbares Potenzial – Beeinflussung des wirtschaftlich greifbaren Potenzials durch das Verhalten der Waldbesitzer

Umschreibung gemäss Modell (vgl. auch Abschnitt 1.5)

Anteil des im gesellschaftspolitischen Rahmen wirtschaftlich nutzbaren Potenzials, das abhängig vom Nutzungsverhalten der Waldbesitzer nutzbar ist.

Bei privaten wie bei öffentlichen Waldbesitzern stehen oft andere Ziele als die Holzproduktion im Vordergrund. Individuelle Vorstellungen über „richtige Waldbilder“ können für die Eigentümer wesentlich wichtiger sein als die finanziellen Anreize. Die in den letzten Jahren vorherrschende Einstellung der Privatwaldbesitzer in ihren Wäldern kein Holz einzuschlagen, ist vor allem vor dem Hintergrund zu sehen, dass jeder Eingriff im Wald Geld kostete. Oft wurde der Waldbesitzer vor die Wahl gestellt, ein schönes Altholz ohne Gewinn abzuräumen, das Waldbild damit total zu verändern und danach über viele Jahre Pflegekosten zu bezahlen oder gegen eine geringe Entschädigung die nötigsten Eingriffe wie Zwangsnutzungen, Waldrandpflege etc. in seinem Wald vorzunehmen. In dieser Situation war es verständlich wofür sich der Waldeigentümer entschieden hat. Kann nun jedoch ein Eingriff wieder gewinnbringend gemacht werden und hat der Waldeigentümer noch das Gefühl, dass er damit etwas Gutes tut (Holzversorgung, Schaffung von Arbeitsplätzen, positiver Beitrag zum Klima und zur Waldstabilität), so ist auch im Privatwald von einer hohen Nutzungsbereitschaft auszugehen.

Die Privatwaldeigentümer haben einen Einfluss darauf, ob die heute hohen Holzvorräte in ihren Waldungen genutzt werden können oder nicht. Es sind zwei Gruppen zu unterscheiden:

- Privateigentümer, die sich ökonomisch Verhalten; aus diesen Waldungen ist bei steigenden Holzpreisen in den nächsten Jahrzehnten eine über dem nachhaltigen Potenzial liegende Nutzungsmenge zu erwarten,
- Privateigentümer, die sich ideell Verhalten; aus diesen Waldungen ist in Zukunft von einer geringen Nutzung auszugehen.

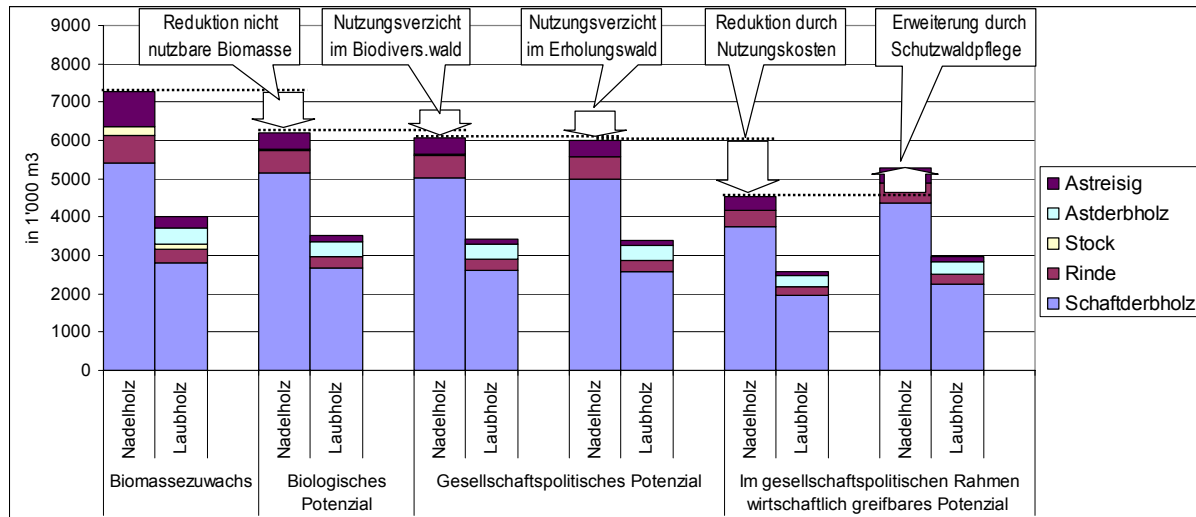
Des Weiteren sind unter diesem Aspekt auch die öffentlichen Waldungen in die Betrachtung mit einzubeziehen. Die Auswertungen der BAR-Untersuchungen von Waldwirtschaft Schweiz weisen in den vergangenen Jahren hohe Defizite in den öffentlichen Forstbetrieben aus, ohne dass diese verschwunden wären. Das kann ökonomisch kaum anders interpretiert werden, als dass die Defizite von den jeweiligen Gebietskörperschaften übernommen worden sind. Das manifestiert auch die Bereitschaft, Eingriffe im Wald vorzunehmen, selbst wenn sie nicht kostendeckend sind. Diese Feststellung müsste in die Erwägungen des sozioökonomischen Potenzials mit einbezogen werden. Die Autoren sind daher der Meinung, dass unter diesem Titel im öffentlichen Wald das gesellschaftspolitische Potenzial sogar eher noch auszuweiten wäre.

- ▷ **Es wird vorgeschlagen, vereinfachend aufgrund fehlender Datengrundlage unter dem Titel durch Waldbesitzerverhalten greifbares Potenzial keine Mengenänderungen vorzunehmen.**

### 3.6 Berechnetes Potenzial

Die Abbildung 3.1 zeigt einen Überblick über die Mengen der Schalen des Modells (vgl. Abb. 1) nach Baumteilen. Unter Berücksichtigung der aufgeführten Annahmen ergibt sich ein **Holznutzungspotenzial aus dem Schweizer Wald in der Höhe von 8.23 Mio. m<sup>3</sup>**.

Abbildung 3-1: Zusammenhang zwischen den verschiedenen Potenzialmengen



Herleitung des errechneten Holzpotenzials im Überblick	Potenzial	Anteil am Biomassezuwachs	Reduktion bzw. Erweiterung	Reduktion als Anteil am Biomassezuwachs
	1000m3	%	1000m3	%
<b>Biomassezuwachs</b>	11292			
<b>Biologisches Potenzial</b>	9730	86%	-1563	-14%
<b>Gesellschaftspolitisches Potenzial</b>	9412	83%	-318	-3%
<i>Reduktion aufgrund Reservatsflächen</i>			-221	-2%
<i>Reduktion aufgrund Erholung / Freizeit</i>			-97	-1%
<b>Wirtschaftlich greifbares Potenzial</b>	8230	73%	-1182	-10%
<i>Reduktion durch Nutzungskosten</i>			-2293	-20%
<i>Erweiterung Schutzwaldpflege</i>			1111	10%
<b>Berechnetes Potenzial</b>	<b>8230</b>	<b>73%</b>		

Quelle: Berechnungen GEO Partner AG

#### 3.6.1 Berechnetes Potenzial nach Sortimenten

Die Aufteilung nach Sortimenten wurde aufgrund von Erfahrungswerten aus der Forststatistik errechnet. Dabei musste dem Umstand Rechnung getragen werden, dass im Rahmen des Potenzials wesentlich grössere Mengen an Energieholz zur Verfügung stehen, als bis anhin effektiv genutzt wurden. Der Anteil Stammholz kann ausschliesslich aus dem Schaftderholz bezogen werden. Mit 79% für die gesamte Schweiz ergibt sich beim Nadelholz ein Resultat, welches plausibel erscheint.

Tabelle 3-22: Faktoren zur Umrechnung des ermittelten Potenzials auf die Nadel- und Laubholz-Sortimente

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

Nadelholz	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
<b>Schaffterholz</b>						
Stammholzanteil	80%	77%	82%	76%	73%	<b>79%</b>
Industrieholzanteil	17%	14%	8%	9%	9%	<b>12%</b>
Energieholz	4%	9%	10%	15%	18%	<b>9%</b>
<b>Astderholz</b>						
Stammholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	<b>0%</b>
Industrieholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	<b>0%</b>
Energieholz	100%	100%	100%	100%	100%	<b>100%</b>
<b>Rinde, Stock und Astreisig</b>						
Stammholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	<b>0%</b>
Industrieholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	<b>0%</b>
Energieholz	100%	100%	100%	100%	100%	<b>100%</b>

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

Laubholz	Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpensüdseite	Schweiz
<b>Schaffterholz</b>						
Stammholzanteil	37%	35%	29%	20%	6%	<b>33%</b>
Industrieholzanteil	24%	14%	7%	6%	1%	<b>15%</b>
Energieholz	39%	51%	64%	74%	94%	<b>51%</b>
<b>Astderholz</b>						
Stammholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	<b>0%</b>
Industrieholzanteil	50%	50%	50%	50%	50%	<b>50%</b>
Energieholz	50%	50%	50%	50%	50%	<b>50%</b>
<b>Rinde, Stock und Astreisig</b>						
Stammholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	<b>0%</b>
Industrieholzanteil	0%	0%	0%	0%	0%	<b>0%</b>
Energieholz	100%	100%	100%	100%	100%	<b>100%</b>

Quelle: Berechnungen GEO Partner AG auf Basis der Nutzungsanteile 1986-2005 gemäss Forststatistik bzw. Wald und Holz, Jahrbuch 2006.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Sortimentsanteile je nach Preisrelationen erheblich schwanken können. Aufgrund der ungenügenden Verarbeitungskapazitäten im Inland werden heute gesamtschweizerisch nur gerade 31.5% des Laubholzanfalls als Stammholz verkauft. 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% als hoch. Grundsätzlich sind verschiedenen Qualitäten aufgrund der Preisrelationen substituierbar. Dies gilt insbesondere zwischen Industrie- und Energieholz.

Tabelle 3-23: Nutzungspotenzial nach Sortimenten Stammholz, Industrieholz und Energieholz

<b>Potenzial nach Sortimenten</b>		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	<b>Schweiz</b>
Sortimente		1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	<b>1000m<sup>3</sup></b>
Stammholzanteil	Nadelholz	556	1044	1009	761	61	<b>3431</b>
	Laubholz	221	315	114	44	8	<b>703</b>
	<b>Total</b>	<b>778</b>	<b>1359</b>	<b>1122</b>	<b>806</b>	<b>69</b>	<b>4134</b>
Industrieholzanteil	Nadelholz	116	189	102	86	7	<b>501</b>
	Laubholz	186	190	56	29	13	<b>474</b>
	<b>Total</b>	<b>302</b>	<b>379</b>	<b>158</b>	<b>115</b>	<b>21</b>	<b>975</b>
Energieholz	Nadelholz	175	393	374	360	34	<b>1336</b>
	Laubholz	366	681	340	219	180	<b>1785</b>
	<b>Total</b>	<b>541</b>	<b>1074</b>	<b>714</b>	<b>579</b>	<b>214</b>	<b>3121</b>
<b>Total</b>		<b>1621</b>	<b>2812</b>	<b>1994</b>	<b>1499</b>	<b>303</b>	<b>8230</b>

Quelle: Berechnungen GEO Partner AG

### 3.6.2 Nutzbares Potenzial nach messtechnischer Reduktion

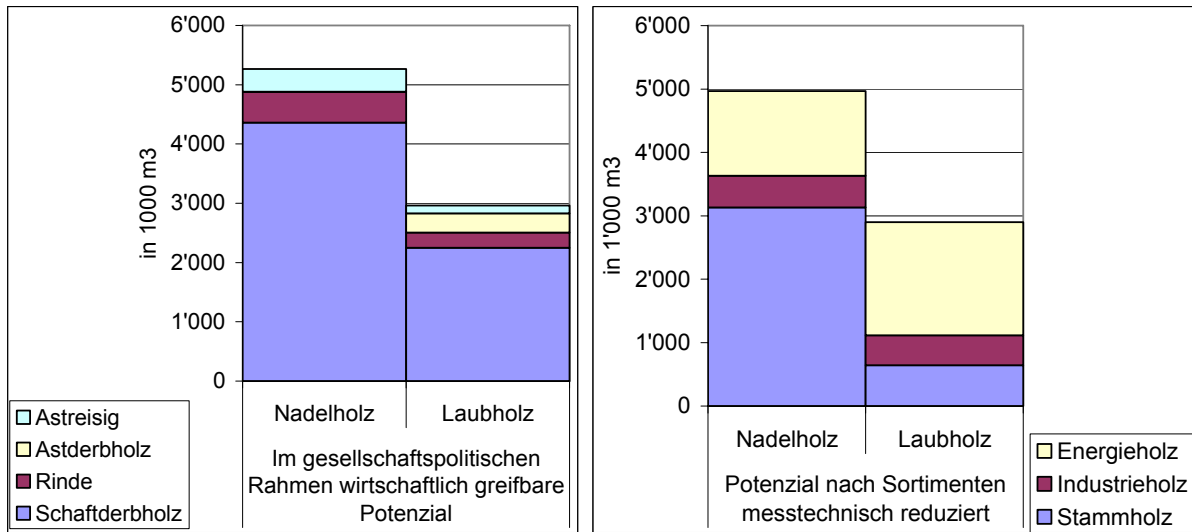
Das ermittelte Stammholzpotenzial entspricht nicht der verkäuflichen Holzmenge. Ursache dafür ist eine Reduktion der Holzmenge, die durch Messvorschriften aufgrund der Schweizerischen Holzhandelsgebräuche entsteht. Berechnungen von GEO Partner AG haben ergeben, dass die Differenz zwischen dem effektiven Holzvolumen und dem für den Verkauf eingemessenen Holzvolumen trotz vorsichtiger Annahmen beim Stammholz 8.75% des Volumens ausmacht. Beim Industrie- und Energieholz wurden keine Abzüge vorgenommen. Genauere Erläuterungen zur Zusammensetzung dieser Annahmen finden sich im Anhang.

Tabelle 3-24: Nutzungspotenzial nach Reduktion durch Messvorschriften aufgeteilt nach den Sortimenten Stammholz, Industrieholz und Energieholz

<b>Potenzial nach messtechnischer Reduktion</b>		Jura	Mittelland	Voralpen	Alpen	Alpen-südseite	<b>Schweiz</b>
nach Sortimenten		1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	1000m <sup>3</sup>	<b>1000m<sup>3</sup></b>
Stammholzreduktion in %		8.75%	8.75%	8.75%	8.75%	8.75%	8.75%
Stammholzanteil	Nadelholz	508	953	920	695	55	<b>3131</b>
	Laubholz	202	288	104	40	7	<b>641</b>
	<b>Total</b>	<b>710</b>	<b>1241</b>	<b>1024</b>	<b>735</b>	<b>63</b>	<b>3772</b>
Industrieholzanteil	Nadelholz	116	189	102	86	7	<b>501</b>
	Laubholz	186	190	56	29	13	<b>474</b>
	<b>Total</b>	<b>302</b>	<b>379</b>	<b>158</b>	<b>115</b>	<b>21</b>	<b>975</b>
Energieholz	Nadelholz	175	393	374	360	34	<b>1336</b>
	Laubholz	366	681	340	219	180	<b>1785</b>
	<b>Total</b>	<b>541</b>	<b>1074</b>	<b>714</b>	<b>579</b>	<b>214</b>	<b>3121</b>
<b>Total</b>		<b>1553</b>	<b>2694</b>	<b>1895</b>	<b>1429</b>	<b>297</b>	<b>7868</b>

Quelle: Berechnungen GEO Partner AG

Abbildung 3-2: Gegenüberstellung des im gesellschaftspolitischen Rahmen wirtschaftlich greifbaren Potenzials mit dem berechneten Potenzial nach Sortimenten reduziert um messtechnische Vorgaben.



Quelle: Tabelle 3-21 und Tabelle 3-24.

### 3.7 Die Genauigkeit der ermittelten Werte

Die Abschätzung der Genauigkeit der Zahlen ist mit dieser Berechnung nur annäherungsweise möglich. Die Schätzfehler der Zuwachs-Ausgangsdaten liegen gesamtschweizerisch bei  $\pm 1\%$ . Auf Stufe Regionen liegen sie zwischen  $\pm 2\%$  und  $\pm 3\%$ . 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. Weiterführende Fragen

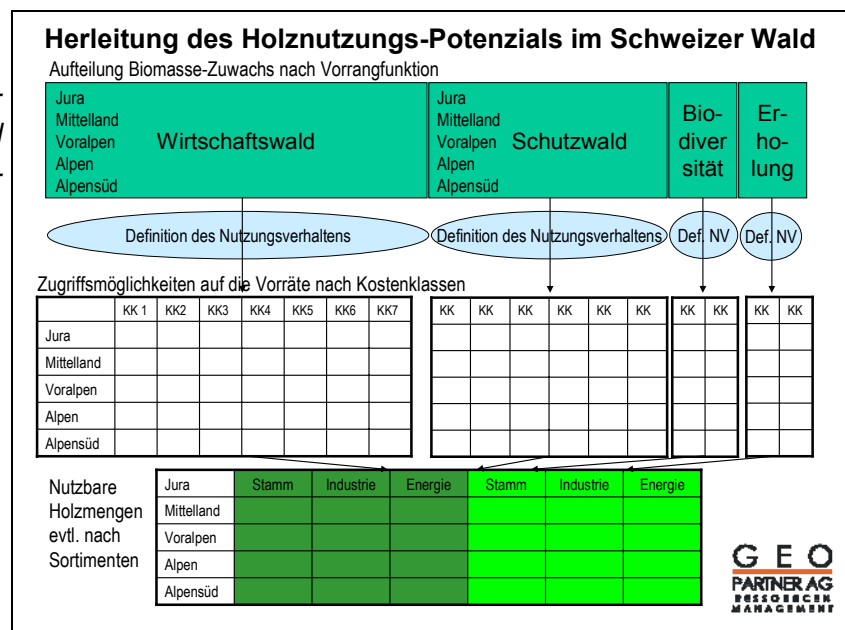
### 4.1 Neuer Aufbau der Potenzialabschätzung

Es wird vorgeschlagen, nach erfolgter Aufarbeitung des LFI3 die Potenzialbestimmung nach der nachfolgend aufgeführten Skizze vorzunehmen.

1. Da für jede Fläche die Vorrangfunktion bestimmt wurde, soll der Biomasse-Zuwachs nach diesen Flächen getrennt und regional bestimmt werden.
2. Für jede Flächenkategorie ist das erwartete Nutzungsverhalten zu definieren. Dazu gehören Überlegungen zur Menge im Wald verbleibenden Holzes ebenso wie zur Bedeutung der Kostendeckung bei der Nutzung. Hier wäre auch festzulegen, inwiefern von einer Zuwachsnutzung abgewichen werden kann und soll.
3. Die Aufteilung der zur Nutzung anstehenden Mengen nach möglichst differenzierten Kostenklassen erlaubt unter Berücksichtigung möglicher Erlösniveaus die Abschätzung der wirtschaftlich greifbaren Holzmengen.
4. In einem weiteren Arbeitsschritt wird eine Abschätzung der Sortimentsaufteilung vorgenommen. Auswirkungen der Anlage von Kyoto-Waldungen sowie von besonderen Regelungen des naturnahen Waldbaus müssten zusätzlich, ausserhalb dieses Systems abgeschätzt werden.

Abbildung 4-1:

Herleitung des Holznutzungs-potenzials im Schweizer Wald nach Aufbereitung der LFI3-daten.



Quelle: GEO Partner AG

### 4.2 Detaillierte Untersuchung von Einzelfragen

Es wird empfohlen, die folgenden Fragestellungen vertieft zu untersuchen.

#### 4.2.1 Zuwachsziele und Zielvorräte

Das Nutzungspotenzial ist wesentlich davon abhängig, ob von einer Zuwachsnutzung ausgegangen wird oder ob mit der Bewirtschaftung bestimmte Zuwachsziele verfolgt bzw. Zielvorräte angestrebt werden. Das Vorgehen könnte dabei nach Produktionsregionen durchaus unterschiedlich ausfallen. Die Diskussion dieser Fragestellung auf der Basis von Modellrechnungen (wie sie von der WSL bereits geplant sind) muss daher einer Vertiefung der Potenzialanalyse vorangestellt werden. In diesem Kontext könnte auch die Frage untersucht werden, ob und allenfalls in welchen Regionen die Anlage von Kyoto-Waldungen eine sinnvolle Option darstellt. Zu klären ist auch, inwiefern heute ein Instrumentarium besteht, um Zuwachs- und/oder Vorratsziele in unterschiedlichen Marktsituationen auch



durchzusetzen.

#### **4.2.2 Verbleib von Holzabgängen im Wald**

Offensichtlich verbleiben heute noch erhebliche Mengen an Biomasse als eigentliche Abgänge, deren Nutzung sich nicht lohnt bzw. als Ernteverluste, im Walde. In der vorliegenden Potenzialstudie wurden 5% des Zuwachspotenzials unabhängig von der wirtschaftlichen Situation als unumgänglich angenommen. Diese Grösse verdient aus Sicht der Autoren einer näheren Analyse. Mögliche Ansätze sind:

- Vergleich der Tot- und Dürholz mengen der beiden Inventuren. Dazu sind Angaben zu den verschiedenen Teilmengen (stehendes und liegendes Totholz) sowie über deren genaue Definitionen nötig.
- Überlegungen zu den Abbauraten der verschiedenen Baumarten zwischen den Inventuren. Wie zersetzen sich die verschiedenen Holzarten im Verlaufe der Zeit. Welche im LFI2 festgestellten Totholz mengen sind zum Zeitpunkt LFI3 nicht mehr vorhanden?
- Welchen Einfluss hat die Veränderung wirtschaftlicher Rahmenbedingungen – etwa des Holzpreisniveaus – auf die Menge der ungenutzt im Wald verbleibenden Abgänge?
- Wie viel Totholz ist in Zukunft durch die Vorgaben „gesetzliche Grundanforderungen an den naturnahen Waldbau“ im Wald zu belassen?

#### **4.2.3 „Eichung“ der Forststatistik mittels der Grösse „Nutzung plus Mortalität“**

Diese Eichung verfolgt das Ziel, die jährlich erhobene Forststatistik zu einem verlässlichen Beurteilungsinstrument der laufenden Potenzialnutzung zwischen den LFI-Erhebungen zu machen. Mögliche Ansätze sind:

- Hinweise auf nicht erfasste Nutzungen im Privatwald und evtl. auch im öffentlichen Wald
- Überprüfung der Reduktionen der Nutzungsmengen aufgrund von Messbestimmungen nach den schweizerischen Holzhandelsgebräuchen (In der vorliegenden Studie mit 8.75% für Stammholz errechnet).

#### **4.2.4 Zuwachsschätzung auf neuen Waldflächen**

Eine genaue Zuwachsbestimmung ist nur durch den Vergleich zweier Zustände möglich. Trotzdem sind Hinweise zum Potenzial aus neu eingewachsenen Flächen erwünscht. Ansätze zur Bestimmung könnten sein:

- Zuwachsberechnung für die Periode LFI2/LFI3 für Flächen, welche zwischen LFI1 und LFI2 neu zu Waldflächen geworden sind.
- Übertragung der ermittelten Werte nach Regionen auf die neu eingewachsenen Waldflächen der Periode LFI2/LFI3.

#### **4.2.5 Bestimmung des Astderbholzes und des Astreisigs nach Baumarten**

Das Astderbholz stellt namentlich beim Laubholz ein wichtiges Potenzial dar, welches industriell und energetisch genutzt werden kann. Der hier ermittelte Wert von 14.5% des Schaftderbholzes erscheint eher tief angesetzt. Das Astholz ist für die energetische Verwendung bei Laub- und Nadelholz von Bedeutung. Der Anteil Astreisig erscheint beim Nadelholz mit über 12% des gesamten Holzanfalls eher hoch angesetzt, beim Laubholz mit weniger als 8% eher tief. Genauere Angaben sind daher erwünscht. Im Rahmen dieser Abklärungen wäre auch zu prüfen, ob und in welchem Ausmasse die Entnahme von Astreisig die Bodenfruchtbarkeit und damit den Zuwachs reduziert.

**4.2.6 Präzisere Bestimmung des wirtschaftlich greifbaren Potenzials**

Von Interesse sind hier die Nutzungskosten nach Stichproben gestützt auf neuste Holzerntetechniken in differenzierten Kostenklassen. Die Bestimmung der Erlöse könnte nach den Resultaten der BAR erfolgen. Im Unterschied zu unseren Annahmen steht die nutzbare Holzmenge nicht gleich verteilt wie der Vorrat, bzw. der Zuwachs. Mit präziseren Angaben könnten Elastizitäten abgeschätzt werden, also die Veränderung der Nutzungsmengen auf geänderte Preise oder Holzerntekosten.

## 5. Literatur

- BAFU, Hofer P., Altwegg, J. 2007: Holznutzungs-Potenziale im Schweizer Wald – auf Basis LFI2, Bericht erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Juni 2007, 38 Seiten.
- BAFU / WSL 2007: Erste Ergebnisse des dritten Landesforstinventars LFI3, Wissenschaftliche Fakten zur Medienkonferenz WSL BAFU vom 9. November 2007 in Bern
- BAFU (Hrsg.) 2006: Wald und Holz. Jahrbuch 2006. Umwelt-Wissen Nr. 0632. Bundesamt für Umwelt, Bern. 113 S.
- Brassel, P.; Brändli, U.B. (Red.), 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.
- BUWAL, WSL (Hrsg.) 2005: Waldbericht 2005 – Zahlen und Fakten zum Zustand des Schweizer Waldes. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 152 S.
- BUWAL, BFS (Hrsg.) 1995: Wald- und Holzwirtschaft der Schweiz, Jahrbuch 1995. Statistik der Schweiz Nr. 015-9500. Bern 147 S.
- English, M 2007: Ökologische Grenzen der Biomassenutzung in Wäldern, BFW-Praxisinformation Nr. 13 – 2007
- Ettl, R.; Göttlein, A. 2007: Monetäre Bewertung des Nährstoffexportes bei Biomassenutzung, Waldhackschnitzelproduktion in Fichtenreinbeständen. AFZ-Der Wald Nr. 14/2007
- European Forest Sector Outlook Study 1960 – 2000 – 2020
- Heinimann H.R. 2005: RESGIA 2, Rohholzbeschaffung im Kanton Graubünden, Bericht, 30 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, 38 Seiten.
- Mantau U. 2007: Energetische und stoffliche Holzverbrauchsentwicklung in Deutschland, Zentrum Holzwirtschaft. Vortrag Holzverbrauchsentwicklung. Präsentation.
- Mantau U. 2004: Holzrohstoffbilanz Deutschland – Bestandsaufnahme 2002. Präsentation.
- SAFE (Schweiz. Arbeitskreis für Forsteinrichtung) 1986: Forsteinrichtungsbegriffe. Merkblätter in Forsteinrichtung, Merkblatt Nr. D1.
- WSL 2007: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 2004-2006. 301107UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

## 6. Anhang

### 6.1 Holznutzung LFI2

Tabelle 6-1: Nutzung nach Holzernteaufwand

#### Nutzung nach Holzernteaufwand

verwertbares Derbholz in 1000 m<sup>3</sup> pro Produktionsregion

Auswertungseinheit: Wald im gemeinsamen Netz LFI1/LFI2

Veränderung 1983/85 - 1993/95

	Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpen- südseite		Schweiz	
Holzernteaufwand	1000m <sup>3</sup>	±%	1000m <sup>3</sup>	±%	1000m <sup>3</sup>	±%	1000m <sup>3</sup>	±%	1000m <sup>3</sup>	±%	1000m <sup>3</sup>	±%
bis 50 Fr./m <sup>3</sup>	2755	12	10207	8	3010	14	1056	25	102	57	17130	6
51-100 Fr./m <sup>3</sup>	5555	7	10642	7	6822	8	5380	10	314	29	28713	4
101-150 Fr./m <sup>3</sup>	1277	18	1749	20	1655	17	2514	11	354	26	7549	8
über 150 Fr./m <sup>3</sup>	94	45	22	83	387	39	284	26	212	29	999	18
<b>Total</b>	<b>9682</b>	<b>5</b>	<b>22620</b>	<b>5</b>	<b>11874</b>	<b>6</b>	<b>9234</b>	<b>7</b>	<b>982</b>	<b>15</b>	<b>54392</b>	<b>3</b>

Quelle: 2. Schweizerisches Landesforstinventar 1993-95

© WSL /Autoren / 17.08.04

### 6.2 Reduktion durch Messvorschriften

Unterschied zwischen dem effektiven und dem verkauften Holzvolumen.

#### 6.2.1 Volumenreduktion durch Längenzumasse und -abzüge

##### Längenzumass

Die Schweizerischen Holzhandelsgebräuche halten fest:

*„Jeder Stamm muss Längenzumass aufweisen. Als Norm gelten 2 Prozent der Länge, jedoch mindestens 10 cm.“*<sup>5</sup>

Die Sägereien fragen vermehrt Holz in kurzen Längen von 3 bis 5 m nach. Besonders das Nadelrundholz wird hauptsächlich als Trämelsortiment verkauft. Das Längenzumass beträgt gemäss Holzpreislisen verschiedener Holzbündelungsorganisationen 10-20 cm. Dies führt dazu, dass die Zumasse nicht 2% sondern effektiv 3 bis 4% betragen. Berücksichtigt man, dass in der Praxis beim Aufrüsten im Gelände in der Regel das Zumass grosszügig gegeben wird, um nicht eine Längenreduktion auf das nächst tiefere Längensortiment zu riskieren oder besonders im Gebirge, um auf dem Lagerplatz den mit dem Seilkran gerückten Stamm gesund zu sägen, so dürfte dieser Verlust noch höher liegen.

➤ **Reduktion durch Längenzumasse ca. 3.5%**

##### Längenreduktion durch Sortimentsvorschriften

Die Schweizerischen Holzhandelsgebräuche halten fest:

*„Die Länge zur Inhaltsberechnung wird auf den halben Meter und in Ausnahmefällen auf den Dezimeter abgerundet.“*

<sup>5</sup> Gemäss Schweizerischen Handelsgebräuche für Rundholz

In der Praxis werden beim Nadelholz in der Regel nur Meterstufen akzeptiert. Bei sorgfältig ausgeführten Holzerarbeiten ist nicht von häufigen Längenreduktionen auszugehen. Dennoch ist gemässe Beat Riget, ZürichHolz AG von einem Abzug von ca. 0.5 % auszugehen.

- ▷ **Reduktion durch Längenreduktion aufgrund von zu kleinem Zumass ca. 0.5%**

### **Längenreduktion durch Fallkerbe**

Die Schweizerischen Holzhandelsgebräuche halten fest:

*„Sofern die Fallkerbe mehr als ein Viertel des Stockdurchmessers beträgt, wird sie nicht gemessen, andernfalls zur Hälfte.“*

Gemäss Lehrbuch ist der Fallkerbgrund bis zu einer Tiefe von ca. 1/5 des Stammdurchmessers zu sägen. Die Fallkerbhöhe beträgt ebenfalls 1/5 des Stammdurchmessers, wird in der Praxis jedoch oft etwas höher angesetzt. Da sich dieser durch den um 1/10 des Stammdurchmessers höher angesetzte Fällschnitt wieder verkleinert, kommt es in der Regel nur zu einem Abzug der halben Fallkerbhöhe, also um einen zwanzigstel des Stammdurchmessers. Da dies nur beim Bodenstück der Fall ist, reduziert sich der Abzug bezogen auf die gesamte Stammholzmenge abermals. Dennoch zeigt folgende Berechnung, dass ein nicht vernachlässigbarer Verlust anfällt. Ausgehend von einem 30m langen Stamm, mit einem Durchmesser am Stammfuss von 65 cm beträgt der Längenverlust ein zwanzigstel des Stammdurchmessers also 3.25 cm, was einer prozentualen Reduktion auf die gesamte Baumlänge von 0.11% entspricht. Berücksichtigt man, dass sich der Verlust beim Stammfuss mit höchstem Durchmesser befindet, so muss von einer Reduktion von über 0.25% ausgegangen werden.

- ▷ **Verlust durch Längenreduktion aufgrund der Fallkerbe grösser als 0.25%**

### **Längenreduktion durch schräge oder unsaubere Trennschnitte**

Die Schweizerischen Holzhandelsgebräuche halten fest:

*„Bei Stücken mit schrägen Schnitten ist die kleinste Länge in Betracht zu ziehen.“*

Gerade bei der motormanuellen Holzernte und Trennschnitten im Gelände sind schräge oder leicht versetzte Schnitte beim Kreisschnitt sehr häufig. Abweichungen von 2 bis 3 cm je Seite besonders bei grösseren Dimensionen sind sehr wohl möglich. Es ist von einer Reduktion von mehr als 1% auszugehen.

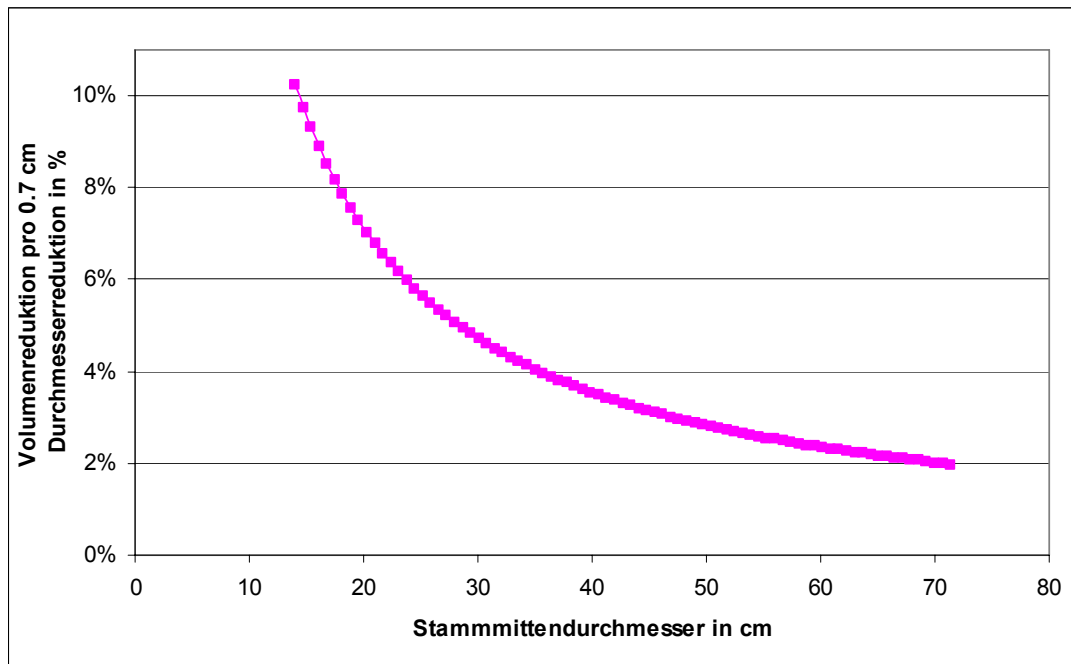
- ▷ **Verlust durch Längenreduktion aufgrund schräger oder unsauberer Trennschnitte ca. 1%**

### **6.2.2 Volumenreduktion durch Mittendurchmesserabrundung**

Die Schweizerischen Holzhandelsgebräuche halten fest:

*„Die beiden über das Kreuz (rechtwinklig zueinander) ermittelten und auf den nächsten Zentimeter abgerundeten Durchmesser werden addiert, durch zwei geteilt und auf den nächsten Zentimeter abgerundet.“*

Abbildung 6-1: Volumenreduktion pro 0.7 cm Durchmesserreduktion in %



Quelle: Eigene Berechnungen

Die Durchmesserreduktion wirkt sich besonders stark auf das Volumen aus. Da sowohl die beiden Durchmessermessungen über Kreuz als auch der gemittelte Durchmesser abgerundet werden, ist von einer systematischen Reduktion auszugehen. Die Reduktion liegt bei 0.7 cm, geht man von einer minimalen Reduktion von 0cm und einer maximalen Reduktion von 1.4 cm aus  $(0.9\text{cm} + 1.9\text{cm})/2$ . Wie in Abbildung 6-1 ersichtlich, nimmt die prozentuale Volumenreduktion mit kleiner werdendem Durchmesser sehr rasch zu. Bei durchschnittlichen Mittendurchmessern von ca. 40 cm dürfte die Reduktion vorsichtig geschätzt bei 3.5% liegen.

Zusätzlich kann auch Schwinden des Holzes beim Durchmesser eine Rolle spielen. Aufgrund der guten Nachfrage kann davon ausgegangen werden, dass Stammholz rasch abgeführt und die Volumenreduktion durch Schwinden vernachlässigbar ist.

- ▷ **Reduktion durch Durchmesserabrundung aufgrund Messregeln ca. 3.5%**

### 6.2.3 Summe der messtechnischen Volumenreduktion

**Aufsummiert resultiert vorsichtig geschätzt eine messtechnische Volumenreduktion von 8.75% die als Unterschied zwischen stehend und liegend vermessenem Holz besteht. Der Abschätzung wurde zugrunde gelegt, dass die Messvorschriften strikt angewendet werden.**

Anmerkung:

Die Annahmen wurden von Beat Riget, Geschäftsführer ZürichHolz AG, sowie von Oliver Thees und Jörg Hässig von der WSL gesichtet. Es handelt sich hier um erste Annahmen, welche noch wissenschaftlich überprüft werden müssen, was jedoch im Rahmen dieses Projektes nicht möglich ist.