



CO₂-Effekt und ökonomische Bewertung von Holznutzung und Senkenleistung im Kanton Graubünden für das Jahr 2007

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Ariane Walz, Ruedi Taverna und Peter Hofer

Davos und Zürich, Juni 2009

Impressum

Auftraggeber:

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Wald, 3003 Bern
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation (UVEK)

Auftragnehmer:

WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Flüelastrasse 11, CH-7260 Davos,
+41 (0)81 417 0111, www.slf.ch
GEO Partner AG, Baumackerstrasse 24, CH-8050 Zürich, +41 (0)44 311 27 28,
www.geopartner.ch

Autoren:

Ariane Walz, Ruedi Taverna, und Peter Hofer

Begleitung BAFU:

Richard Volz, Abt. Wald

Hinweis:

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Freigabe BAFU:

27.08.2009; GOA

Download:

Dieser Bericht kann herunter geladen werden unter:

<http://www.bafu.admin.ch/wald/01198/01209/index.html?lang=de>

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund	1
2	Ziel	1
3	Datengrundlagen und Methoden	2
3.1	Erfassung der Vorratsänderung und der Zuwachsleistung im Wald	2
3.2	Erfassung der regionalen Holzflüsse	4
3.3	Berechnung der Substitutionseffekte	5
3.4	Berechnung der Transportemissionen	5
3.5	Berechnung der CO ₂ -Effekte	5
3.6	Abschätzung der regionalen Wertschöpfung der Wald- und Holzwirtschaft	6
3.7	Monetarisierung der CO ₂ -Effekte	6
4	Wald- und Holzwirtschaft des Kantons Graubündens – Resultate	7
4.1	C-Lager und Flüsse im Wald des Kantons Graubündens	7
4.2	Einfluss auf den Wald ausserhalb Graubündens	8
4.3	C-Lager und Flüsse im Zivilisationskreislauf des Kantons Graubündens	8
4.4	Substitutionseffekte der Wald- und Holzwirtschaft	12
4.5	Transportemissionen Wald- und Holzwirtschaft	13
4.6	Summe der CO ₂ -Effekte der Wald- und Holzwirtschaft	13
4.7	Wertschöpfung der Wald- und Holzwirtschaft im Kanton Graubündens	14
4.8	CO ₂ -Effekte und ihre potenzielle wirtschaftliche Bedeutung im Kanton Graubündens	16
5	Fazit und Ausblick	18
	Literatur	20
	Anhang	22
A	Berechnung von Vorrat und Zuwachs im Wald des Kantons Graubündens	22
B	Input/Output-Tabelle	27

1 Hintergrund

Im Rahmen des Kyoto-Protokolls hat sich die Schweiz zu einem Reduktionsziel von 8% der Emissionen im Vergleich zu 1990 für den Zeitraum von 2008 bis 2012 verpflichtet. Eine optimierte Wald- und Holznutzung kann zu diesem Ziel durch den Ausbau von CO₂-Lagern im Wald und durch die Substitution energieintensiver Werkstoffe sowie fossiler Energieträger entscheidend beitragen.

Wird die Senkenleistung im Wald finanziell abgegolten, stellt die Bewirtschaftung von CO₂-Senken eine alternative und mit der Holznutzung konkurrierende Waldbewirtschaftung dar. Gleichzeitig ist im Sinne eines nachhaltigen Klimaschutzes allerdings nicht der Ausbau von Senken im Wald ein langfristiges Ziel, sondern eine optimierte Holznutzung, durch die energieintensive Werkstoffe und fossile Energieträger ersetzt werden können.

Um eine Entwicklung der beiden Bewirtschaftungsoptionen Senkenbewirtschaftung und Holzproduktion abschätzen zu können, müssen sie hinsichtlich ihrer CO₂-Relevanz gegenübergestellt und ihre wirtschaftlichen Effekte abgeschätzt werden.

2 Ziel

Ziel des Projektes ist es, anhand einer Fallstudie für den Kanton Graubünden die CO₂-Senkenleistung des Waldes und die Effekte durch die Holznutzung durch eine Erweiterung des Holzlagers im Zivilisationskreislauf sowie durch Substitution energieintensiver Werkstoffe und fossiler Energieträger aufzuzeigen. Basierend auf einem hypothetischen Preis für CO₂-Zertifikate soll des Weiteren die Senkenleistung beziffert und der regionalen Wertschöpfung durch die Holznutzung gegenübergestellt werden. In dieser Studie soll dabei der Ist-Zustand für das Jahr 2007 abgebildet werden.

Der Kanton Graubünden ist ein walddreicher Kanton mit einer ausgebauten Wald- und Holzwirtschaft und einem hohem Holzverbrauch, so dass das Optimierungspotenzial in der Wald- und Holznutzung hinsichtlich des Klimaschutzes beispielhaft aufgezeigt werden kann.

Die inhaltlichen Schwerpunkte umfassen konkret folgende Fragestellungen:

(1) Zur Waldentwicklung:

- Wie viele Tonnen CO₂ werden heute im Kanton Graubünden jährlich im Wald infolge des Holzzuwachses gebunden? Welchen Wert hätte diese Senkenleistung, würde sie als solche deklariert und abgegolten werden?

(2) Zur Wald- und Holzwirtschaft:

- Wie viele Tonnen Holz werden jährlich aus dem Bündner Wald genutzt? Was sind die wichtigsten Holzflüsse des Kantons Graubünden?

- Was kann die Holzwirtschaft maximal zur Bindung von CO₂ in langlebigen Holzprodukten beitragen? Welchen Wert hätte diese Senkenleistung in langlebigen Holzprodukten, würde sie als solche deklariert und abgegolten werden?
- Was kann die Holzwirtschaft maximal zur Emissionsvermeidung beitragen? Welchen Wert hätte diese Substitutionsleistung?
- Was kann Holz als Energieträger maximal zur Reduktion des CO₂-Ausstosses beitragen? Und welchen Wert hätte diese Substitutionsleistung?

3 Datengrundlagen und Methoden

Die Berechnung der CO₂-Effekte von Senkenbewirtschaftung und Holznutzung sowie die Abschätzung ihrer wirtschaftlichen Bedeutung erfolgt in den sieben folgenden Hauptschritten:

- (1) Erfassung des Vorrats und der Vorratsänderung im Wald
- (2) Erfassung der regionalen Holzflüsse,
- (3) Berechnung der Substitutionseffekte,
- (4) Berechnung der Transportemissionen,
- (5) Berechnung der Effekte durch die Kohlenstoff-Bindung im Wald und in langlebigen Produkten sowie durch die Substitution energieintensiver Werkstoffe und fossiler Energieträger,
- (6) Abschätzung der regionalen Wertschöpfung durch die Wald- und Holzwirtschaft,
- (7) Monetarisierung der Effekte anhand der Preise im CO₂-Zertifikat-Handel.

3.1 Erfassung der Vorratsänderung und der Zuwachsleistung im Wald

3.1.1 Datengrundlagen

Zur Berechnung der Waldentwicklung in Graubünden wurde auf die Ergebnisse des LFI3 zurückgegriffen. Zum Zeitpunkt der Rechnungen im April 2009 lagen bereits ausgewählte Ergebnisse des LFI3 für die gesamte Schweiz, die Produktionsregionen sowie die Kantone vor (LFI/WSL, 2009). Für einzelne ergänzende Rechnungen wurden Spezialauswertungen des LFI2 herangezogen (WSL, 2008).

Die Daten des Kantons Graubünden wurden nach Absprache mit den Verantwortlichen beim Amt für Wald Graubünden nicht eingesetzt, da sie noch nicht flächenhaft für den gesamten Kanton vorliegen, sondern nur einzelne Teilbereiche des Kantons abdecken.

3.1.2 Abschätzung von Vorrat und Vorratsänderung in Graubünden

Die bereits veröffentlichten Auswertungen des LFI3 geben den Vorrat, den jährliche Zuwachs sowie die jährliche Nutzung und Mortalität für den Kanton Graubünden an (LFI/WSL, 2009). Diese Auswertungen konnten für den „Zugänglichen Wald ohne Gebüschwald“ direkt übernommen werden. Dabei

wurde in Anlehnung an die Methode des Treibhausgasinventars die Netto-Veränderung des Vorrats als Differenz zwischen jährlichem Zuwachs und jährlicher Nutzung und Mortalität ermittelt (Thüring und Schmid, 2008).

Für die Flächen des „Restwaldes“ werden Vorrat, jährlicher Zuwachs und jährliche Nutzung und Mortalität über die flächenhafte Ausdehnung des „Restwaldes“ und Durchschnittswerte pro ha abgeschätzt. Die flächenhafte Ausdehnung des „Restwaldes“ in Graubünden wurde auf der Grundlage von Angaben des LFI3 zur Waldausdehnung in der Produktionsregion „Alpen“ (*Annahme: Die Waldausdehnung im Kanton GR erfolgt proportional zur Waldausdehnung der Produktionsregion „Alpen“*), sowie dem Verhältnis zwischen „Zugänglichem Wald ohne Gebüschwald“ und „Restwald“ des LFI2 angenähert (*Annahme: das Verhältnis zwischen den beiden Kategorien bleibt identisch zwischen LFI2 und LFI3*). Zur Abschätzung der Hektar-Werte für Vorrat, jährlichen Zuwachs und jährliche Nutzung und Mortalität wurden die Angaben des LFI3 für den „Zugänglichen Wald ohne Gebüschwald“ um einen Faktor 0.5 verringert (*Annahme: Vorrat, jährlicher Zuwachs, jährliche Nutzung und jährliche Mortalität sind im „Restwald“ nur halb so hoch wie im „Zugänglichen Wald ohne Gebüschwald“ des Kanton GR*).

3.1.3 Umrechnung von Vorrat und Vorratsänderung auf CO₂-Äquivalente

Die Umrechnung verläuft in zwei Hauptschritten. Da Vorrat, Zuwachs sowie Nutzung und Mortalität im LFI über die Messung von Einzelbaumvolumina als „Schaftholz in Rinde“, d.h. beispielweise ohne Ast- oder Wurzelholz, berechnet wird, muss zuerst die gesamte Baumbiomasse geschätzt werden. Um einen solchen Biomasse-Expansionsfaktor auszurechnen, wurde eine Spezialauswertung des LFI2 herangezogen, in der die durchschnittliche Verteilung der gesamten Biomasse auf die verschiedenen Teile des Baumes für den Kanton Graubünden abgefragt wurde (WSL, 2008). Dann wurde die Biomasse der Wurzeln, des Astderbholzes, des Astreisigs und von Nadeln und Laub abgeschätzt und zu einer Gesamtbiomasse addiert (*Annahme: Die durchschnittliche Zusammensetzung der Bäume in Graubünden hat sich seit dem LFI2 nicht verändert*). In einem zweiten Umrechnungsverfahren wird das CO₂-Äquivalent dieser Gesamtbiomasse auf der Grundlage des Berichtes von Taverna et al. (2007) berechnet.

3.1.4 Berechnung des C-Gehaltes im Boden

Der Kohlenstoffgehalt des Bodens wurde auf der Basis von früheren Arbeiten ähnlich wie Vorrat und Zuwachs über die betroffene Waldfläche abgeschätzt.

Die Angaben zum mittleren Kohlenstoffvorrat in Schweizer Waldböden variieren nur gering. Je nach Quelle werden zwischen 111 t C/ha (Taverna et al. 2007) und 118.6 t C/ha (Bolliger et al. 2008) angegeben. Dabei ist kein höhenabhängiger Gradient festzustellen (Pers. Mitteilung F. Hagedorn, August 2008), so wird zum Beispiel für Böden über 1'000 m ü. M. ein Kohlenstoffgehalt von 117 t C/ha angegeben (Perruchoud 1999, siehe auch SLF 2006). Für die Abschätzungen für den Kanton Graubün-

den haben wir in Analogie zur Studie Taverna et al. (2007) mit einem Kohlenstoffvorrat von 111 t C/ha gearbeitet.

Derzeit wird angenommen, dass sich aufgrund von Klimaerwärmung und Veränderungen der Landnutzung das langfristige Gleichgewicht von Aufnahme und Abgabe von CO₂ im Moment auf einem höheren Niveau einzupendeln beginnt (Bolliger et al. 2008). Deswegen können die Böden in der Schweiz im Moment als schwache Senken betrachtet werden, in der 0.08-0.25 t CO₂ pro Hektar und Jahr zusätzlich gebunden werden (Bolliger et al. 2008). Bei der Bezifferung dieser Rate treten allerdings grosse Unsicherheiten auf. Zur Abschätzung der Senkenleistung der Bündner Waldböden wurde der konservative Wert von 0.08 t/ha*y verwendet.

Ausserdem führen menschliche Eingriffe, z.B. durch Siedlungs- und Strassenbau, zu Störungen des sich langsam einpendelnden Gleichgewichts (Schlesinger 1990). Der mikrobielle Abbau von organischem Material im Boden wird durch diese mechanischen Störungen der Bodenstruktur angeregt, wodurch rund 25% des gebundenen Bodenkohlenstoffs als CO₂ entweichen (Hagedorn et al. 2001). Um den Umfang dieser Quelle für das Jahr 2006 abzuschätzen, wurde die Bautätigkeit in Waldgebieten – in Ermangelung exakterer Daten – durch einen Vergleich der Arealstatistiken von 1986 und von 1997 linear extrapoliert.

3.1.5 Einfluss auf den Wald ausserhalb Graubündens

Der Aussenhandel von Holzprodukten hat einen Einfluss auf den Wald ausserhalb Graubündens. Sofern ausserkantonale Holzprodukte ersetzt werden, schonen Holzexporte „diesen“ Wald, weil dadurch weniger Holz benötigt wird, während Bündner Holzimporte zu einer verstärkten Holznutzung des Waldes ausserhalb Graubündens führen.

Es wird von einer hälftigen Ersetzung von Holzprodukten ausserhalb Graubündens ausgegangen, d.h. dass exportierte Bündner Holzprodukte je 50% Holzprodukte und 50% Produkte aus anderen Materialien ersetzen.

Im vorliegenden Projekt wird der Einfluss auf den ausserkantonalen Wald über die Nettoausshandelsmenge abgeschätzt. Dabei wird der Exportüberschuss bestimmt und direkt auf t CO₂ umgerechnet (also nicht via Rohholzäquivalent und die lebende Baumbiomasse). Dadurch wird der Einfluss eher unterschätzt, es handelt sich dabei also um eine konservative Schätzung. Die Einflüsse auf den Boden und die Streu werden vernachlässigt.

3.2 Erfassung der regionalen Holzflüsse

3.2.1 Datengrundlagen

Die regionalen Holzflüsse wurden durch eine separate Studie, welche von Graubünden Holz in Auftrag gegeben wurde, erarbeitet. Dabei wurde eine Umfrage unter sämtlichen Holzverarbeitern in Graubünden und Befragung von Experten durchgeführt (Graubünden Holz 2008).

Ein Teil des für die Berechnungen benötigten Holzverbrauchs im Kanton Graubünden wurde ebenfalls in der Studie erhoben. Nicht erhobene, benötigte Daten wurden aus der bestehenden Schweizer CO₂-Untersuchung (Taverna et al. 2007) übernommen und gegebenenfalls angepasst.

3.2.2 Methoden

Die Methodik der Berechnung der Holzflüsse entspricht weitgehend dem Vorgehen bei der nationalen CO₂-Studie (Taverna et al. 2007). Einzig der Papierkreislauf wurde aufgrund von Modellverbesserungen im Bereich des Altpapierkreislaufs angepasst.

Die verwendeten Holzdichten und andere Umrechnungsfaktoren werden bei den Resultaten aufgeführt.

3.3 Berechnung der Substitutionseffekte

Unter Substitutionseffekten werden sowohl materielle wie auch energetische Substitutionen verstanden. Von materieller Substitution spricht man beim funktionsäquivalenten Ersatz eines Nicht-Holzproduktes durch ein Holzprodukt. Dabei werden sämtliche anfallende Effekte aufsummiert. Unter energetischer Substitution wird der Ersatz von fossilen Brennstoffen durch Holz verstanden. Die angewandte Methodik kann in der Schweizer Studie (Taverna et al. 2007) nachgesehen werden.

In der vorliegenden Studie wird davon ausgegangen, dass die exportierten Holzprodukte ausserhalb Graubündens hälftig Nicht-Holzprodukte und Holzprodukte ersetzen.

3.4 Berechnung der Transportemissionen

Im Gegensatz zur nationalen Studie werden hier die Transportemissionen separat ausgewiesen und nicht der Materialsubstitution zugerechnet. Ausserdem wird hier mit Transportdistanzen von je 500 km für den Import und Export anstatt mit 2'000 km gerechnet. Dies aufgrund des hohen Bahnanteils der Transporte des Grosssägereiwerks und der Tatsache, dass sich mit der übrigen Schweiz und dem angrenzenden Ausland wichtige Handelspartner in der näheren Umgebung befinden.

Transporte aufgrund Bündner Exporten werden Graubünden „angelastet“, Importe dagegen dem Gebiet ausserhalb Graubündens. Die Transporte innerhalb Graubündens werden weiterhin der Materialsubstitution zugeordnet.

3.5 Berechnung der CO₂-Effekte

Die Berechnung der gesamten CO₂-Effekte erfolgt durch die Summation der einzelnen Effekte. Dabei wird jeweils zwischen den Bündner und den Effekten ausserhalb Graubündens unterschieden.

Die gesamten CO₂-Effekte setzen sich folgendermassen zusammen:

Effekt	Beschrieb
Waldeffekte GR	Vorratsveränderung in der lebenden Baumbiomasse im Bündner Wald sowie der C-Lagerveränderung im Waldboden
Waldeffekte ausserhalb GR	Auf CO ₂ umgerechnete Nettoausserhandelsholzmenge
Lagereffekte GR	Vorratsveränderung im Zivilisationskreislauf in Graubünden
Lagereffekte ausserhalb GR	Vorratsveränderung im Zivilisationskreislauf ausserhalb Graubündens
Materialsstitution GR	Substitutionseffekte der inländischen Produktion und Entsorgung in Graubünden
Materialsstitution ausserhalb GR	Substitutionseffekte der inländischen Produktion und Entsorgung ausserhalb Graubündens plus Substitutionseffekte der exportierten Produkte und deren Entsorgung ausserhalb GR
Energiesubstitution GR	Substitutionseffekt der energetischen Holznutzung von inländischem und importierten Holz in GR
Energiesubstitution ausserhalb GR	Substitutionseffekt der energetischen Holznutzung aus Bündner Holz ausserhalb GR plus Substitutionseffekt der energetischen Holznutzung aus nicht Bündner Holz ausserhalb GR welches für den Export nach GR bestimmt ist
Transportemissionen GR	Transportemissionen infolge Exporten aus GR
Transportemissionen ausserhalb GR	Emissionen für die Bereitstellung der Treibstoffe für die Bündner Exporte und Importe plus Transportemissionen für die Exporte nach GR

3.6 Abschätzung der regionalen Wertschöpfung der Wald- und Holzwirtschaft

Die Abschätzung der regionalen Wertschöpfung der Wald- und Holzwirtschaft erfolgt mit Hilfe einer sogenannten Input/Output-Tabelle (siehe Anhang B). Quellen für Berechnungen waren die im Rahmen dieser Studie ebenfalls erarbeitete Holzflussstudie (Graubünden Holz 2008), die Beschäftigtenzahlen der Eidgenössischen Betriebszählung 2005 (BFS 2007a), die Buchhaltungsergebnisse schweizerischer Unternehmen (BFS 2007b), schriftliche Mitteilungen von Jürg Beyeler (BFS) sowie die Kennzahlen der Betriebswirtschaftlichen Untersuchung des Verbandes Waldwirtschaft Schweiz (BAR) für das Jahr 2007, Alpenregion. Für die Vorleistungsbezüge etc. musste mangels aktueller Zahlen auf die Werte aus dem Branchenprofil 2001 (BUWAL 2004) zurückgegriffen werden. Auf Anfang November 2008 sind aber neuere Zahlen in Aussicht gestellt, allerdings sind sie zurzeit immer noch nicht greifbar. Die Personalkosten stammen aus der Unternehmungserhebung. Da in der Studie „Buchhaltungsergebnisse schweizerischer Unternehmen“ die einzelnen Branchen gegenüber früher in einer viel höheren Aggregation vorliegen, wurden die Werte für einzelne Branchen (z.B. Grosshandel) gutachtlich angepasst. Der Einfluss des Grosssägewerks wurde ebenfalls gutachtlich abgeschätzt. Die Preisangaben stammen zum Teil aus der Aussenhandelsstatistik (EZV 2008).

In sich ist die Input/Output-Tabelle stimmig, d.h. die Holzflüsse und Geldströme gehen auf. Die neuen Vorleistungsbezüge könnten deshalb bei Bedarf dann relativ rasch eingefügt werden.

3.7 Monetarisierung der CO₂-Effekte

Die Monetarisierung der CO₂-Effekte erfolgt über einen mittleren Tonnen-Preis für CO₂-Zertifikate. Die entsprechenden CO₂-Effekte werden mit diesem Wert multipliziert.

4 Wald- und Holzwirtschaft des Kantons Graubündens – Resultate

Die Studie liefert eine Übersicht über die aktuelle Vorratsentwicklung und die Holzflüsse in Graubünden. Auf dieser Grundlage wird der CO₂-Effekt durch Bindung von CO₂ im Wald und in langlebigen Holzprodukten, sowie durch Substitution energieintensiver Baustoffe und fossiler Energieträger durch Holznutzung abgeschätzt und entsprechend dem Wert von Emissionszertifikaten monetarisiert.

4.1 C-Lager und Flüsse im Wald des Kantons Graubünden

4.1.1 C-Lager im Wald

Das C-Lager im Wald des Kantons Graubünden setzt sich aus der lebenden und toten Baum-Biomasse sowie dem C-Gehalt im Boden zusammen.

Der C-Gehalt der gesamten Baum-Biomasse des Bündner Walds entspricht einem Äquivalent von 80.4 Mio. t CO₂ (Tabelle 1). Das entspricht einem Vorrat an „Schaftholz in Rinde“ von 54'098 1'000 m³ auf „Zugänglichem Wald ohne Gebüschwald“ (LFI3/WSL, 06.04.2009) zuzüglich einem geschätzten Vorrat von 4'163 1'000 m³ an „Schaftholz in Rinde“ auf „Restwald“ und einer Aufrechnung in Baumbiomasse (siehe Anhang A). Während die Angaben zum „Zugänglichen Wald ohne Gebüschwald“ direkt dem LFI3 entnommen sind, ist die Rechnung für den „Restwald“ mit grösseren Unsicherheiten behaftet.

Unter der Annahme eines mittleren Kohlenstoffvorrat in den Waldböden des Kantons Graubünden von 111 t C/ha umfasst der Vorrat an organischem Bodenmaterial im Bündner Wald rund 85.5 Mio. t CO₂-Äquivalenten (Tabelle 1, Rechnung siehe Anhang A).

Tabelle 1: Das Kohlenstofflager im Bündner Wald

Lager	Beschreibung	CO ₂ -Äquivalente in Mio t CO ₂
Lebende und tote Baum-Biomasse	Ober- und unterirdische Biomasse mit Stamm, Stock, Ästen, Reisig, Blättern/Nadeln und Wurzeln Totholz	80.4
Boden	Organisches Bodenmaterial	85.5

4.1.2 C-Flüsse im Wald

Die Kohlenstoffflüsse im Wald des Kantons Graubünden setzen sich aus den Flüssen der Baum-Biomasse und des Bodens zusammen und umfassen jeweils natürliche und anthropogen bedingte Flüsse. Der jährliche Brutto-Zuwachs für das Jahr 2006 beträgt für den Kanton Graubünden rund 1.45 Mio. t CO₂-Äquivalente (Tabelle 2). Gleichzeitig wird Holz im Umfang von rund 0.56 Mio. t CO₂-Äquivalente geerntet, und Holz im Umfang von rund 0.29 Mio. t CO₂-Äquivalente erliegt seiner natürlichen Mortalität (Tabelle 2). Der Vorrat im Bündner Wald nimmt also um rund 0.59 Mio. t CO₂-Äquivalenten pro Jahr zu (siehe Anhang A). Diese Vorratssteigerung lässt sich allerdings nicht ewig weiterführen. Bei abnehmender Stabilität der Wälder wird die Mortalität zunehmen, man denke nur an den Sturm Vivian 1990 mit der Schadholzmenge von 720'000 m³ (Mediendienst Staatskanzlei, 2000).

Die Waldböden stellen bei einer mittleren Senkenleistung pro Jahr von rund 0.08 t CO₂ pro Hektar eine Senke von rund 16'758 t CO₂/Jahr dar (Tabelle 2). Anthropogene Eingriffe in den Waldboden durch Bautätigkeit reduzieren diese Senkenleistungen nur marginal (842.5 t CO₂/Jahr) und werden deswegen im Folgenden vernachlässigt (siehe Anhang A). Mit einer grossflächig veränderten Nutzung kann dieser Effekt allerdings stark zunehmen.

Tabelle 2: Kohlenstoffflüsse im Bündner Wald für das Jahr 2006

Fluss	Unterflüsse	CO₂-Äquivalente in 1000 t CO₂
Baum-Biomasse	Brutto-Zuwachs	+1'448
	Nutzung	-564
	Mortalität	-292
	Netto-Vorratsänderung	+592
Boden	Netto-Senkenleistung	+17

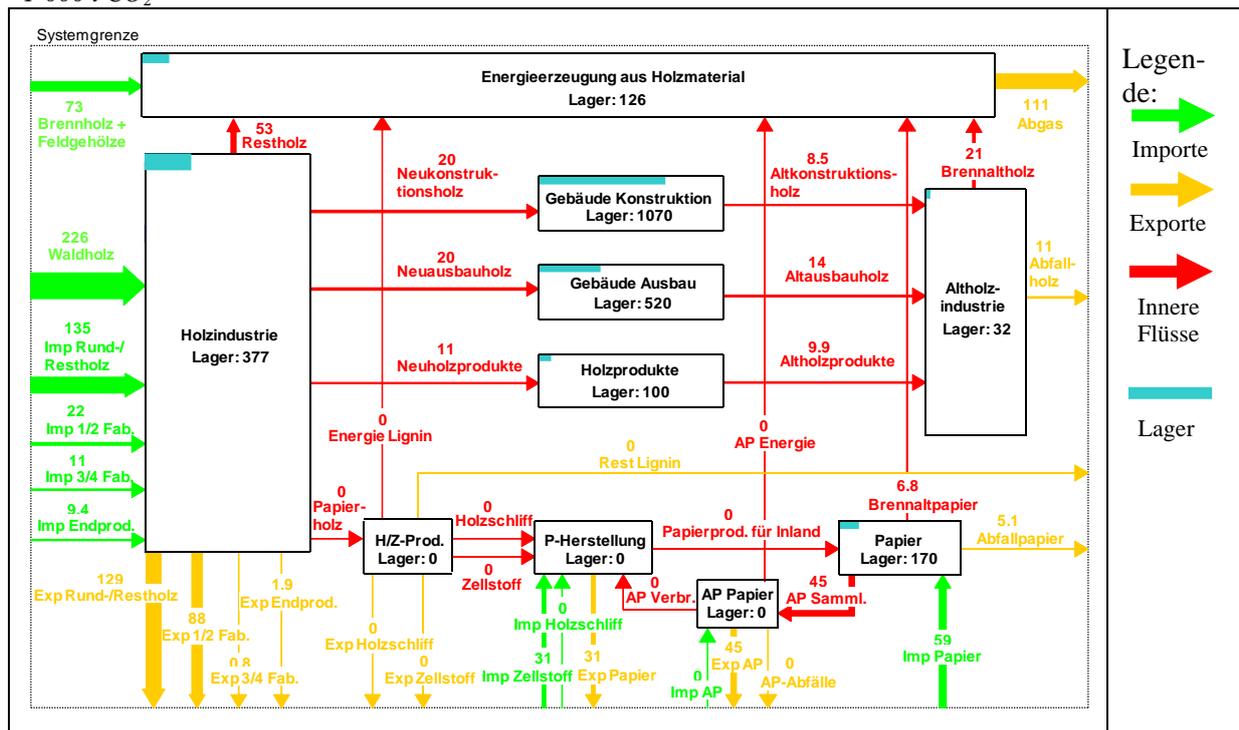
4.2 Einfluss auf den Wald ausserhalb Graubündens

Die Aussenhandelsbilanz weist für das Jahr 2007 einen Exportüberschuss an Holzprodukten von rund 16'000 t auf (vgl. Tabelle 3). Umgerechnet auf CO₂ beträgt das knapp 29'000 t CO₂. Damit wird die CO₂-Bilanz zusätzlich ausserhalb Graubündens um diesen Betrag verbessert (Berechnung vgl. Kapitel 3.1.5).

4.3 C-Lager und Flüsse im Zivilisationskreislauf des Kantons Graubünden

Die Holzflüsse und Lager im Zivilisationskreislauf des Kantons Graubünden werden in Abbildung 1 dargestellt. Die Werte sind in 1'000 t CO₂ angegeben. Die Holzlager im Jahr 2007 befinden sich nicht im Gleichgewicht (z.B. Lageraufbau beim Grosssägewerk) und die einzelnen Lager verfügen über unterschiedliche Aufenthaltsdauern. Deshalb kann z.B. beim Prozess „Energieerzeugung“ keine Summenprobe durchgeführt werden.

Abbildung 1: System des Zivilisationskreislaufs Graubünden mit Holzlagern und -flüssen für das Jahr 2007 in 1'000 t CO₂



4.3.1 C-Flüsse im Zivilisationskreislauf

Die grössten CO₂-Flüsse stammen von der Holznutzung in Graubünden (Waldholz und Brennholz + Feldgehölze) sowie den Importen an Rundholz. Bedeutende CO₂-Mengen verlassen Graubünden in der Form von Rundholz und (neu) als Schnittwaren sowie direkt als Abgase aus der thermischen Nutzung von Holz (Tabelle 3).

Noch 2006 war der Import und Export von Rundholz vernachlässigbar, doch mit der Inbetriebnahme des Grosssägewerks in Ems stiegen diese Holzflüsse markant an. Ebenfalls markant gestiegen ist der Anteil an energetisch genutztem Rest- und Altholz. Das Jahr 2007 markiert einen Übergangszustand der Bündner Holzindustrie: vor und nach in Betriebnahme des Grosssägewerks.

Eine weitere Besonderheit stellt der Papierkreislauf dar. In Landquart steht zwar eine Papierfabrik, doch die produzierten Spezialpapiere werden ausnahmslos aus dem Kanton Graubünden exportiert und die verwendeten Rohstoffe werden alle importiert. Deshalb wird sämtliches verbrauchtes Papier importiert und das gesammelte Altpapier exportiert.

In Tabelle 3 werden sämtliche Flüsse des Zivilisationskreislaufs des Kantons Graubünden für das Jahr 2007 aufgelistet. Die Berechnung erfolgte in der Einheit kg TS/(E*a). Damit konnten fehlende Werte für Graubünden aus der nationalen Studie (Taverna et al. 2007) übernommen werden. Die Umrechnung in die Einheiten t CO₂ resp. m³f erfolgte mittels der folgenden Kenngrössen:

Einwohner Graubünden:	187'920
Dichte Konstruktionsholz:	0.42 t /m ³ TS
Dichte Holzprodukte:	0.45 t/m ³ TS
Dichte Brennholz:	0.50 t/m ³ TS

Dichte Energieholz:	0.46 t/m ³ TS
Dichte Papier:	0.43 t/m ³ TS
Anteil C in Holz (Trockensubstanz):	49%
Umrechnungsfaktor C in CO ₂ :	3.667
m ³ f:	Kubikmeter Festholz
TS:	Trockensubstanz
kg TS/(E*a):	Kilogramm Trockensubstanz pro Einwohner und Jahr

Tabelle 3: Holzflüsse im Zivilisationskreislauf des Kantons Graubünden im Jahr 2007

Fluss		m3f	t TS	t CO2
Innere Flüsse	Restholz (zur Energieerzeugung)	69'641	29'249	52'551
	Neukonstruktionsholz	27'000	11'340	20'374
	Neuausbauholz	27'000	11'340	20'374
	Neuholzprodukte	13'000	5'850	10'511
	Papierholz	0	0	0
	Papier für den Inlandverbrauch	0	0	0
	Sammlung Altpapier	57'531	25'013	44'941
	Energie Lignin	0	0	0
	Brennaltpapier	8'739	3'800	6'826
	Brennalholz	27'805	11'678	20'982
	Altkonstruktionsholz	12'282	5'527	9'930
	Altausbauholz	18'857	7'920	14'229
	Altholzprodukte	11'266	4'732	8'501
	Holzschliff	0	0	0
	Zellstoff	0	0	0
	Verbrauch Altpapier	0	0	0
	Energetisch genutztes Deinkingmaterial	0	0	0
Importe	Import Rund- und Restholz	179'430	75'361	135'398
	Import 1/2-Produkte	28'967	12'166	21'858
	Import 3/4-Produkte	14'333	6'020	10'816
	Import Endprodukte	12'500	5'250	9'433
	Import Zellstoff	39'847	17'325	31'127
	Import Holzschliff	0	0	0
	Import Papier	75'000	32'609	58'587
	Import Recycling Papier	0	0	0
	Total Import	350'077	148'730	267'219
Exporte	Export Rund- und Restholz	170'654	71'675	128'776
	Export 1/2-Produkte	117'101	49'182	88'364
	Export 3/4-Produkte	1'055	443	796
	Export Endprodukte	2'500	1'050	1'887
	Export Zellstoff	0	0	0
	Export Holzschliff	0	0	0
	Export Papier	39'847	17'325	31'127
	Rest Lignin	0	0	0
	Export Altpapier	57'531	25'013	44'941
	Altpapier Abfälle	0	0	0
Total Export	388'689	164'689	295'891	
Input ins System	Waldholz	315'404	132'470	226'415
	Brennholz und Feldgehölze	80'950	40'475	72'720
Output aus dem System	Abgas	134'001	61'641	110'748
	Abfallpapier	6'554	2'850	5'120
	Abfallholz	14'972	6'288	11'298

Eine detaillierte Zusammenstellung der Holzflüsse nach einzelnen Branchen kann der Holzflussstudie Graubünden (Graubünden Holz 2008) entnommen werden.

4.3.2 C-Lager im Zivilisationskreislauf

Die C-Lager wurden mittels dynamischer Modellierung berechnet (methodische Grundlagen siehe Taverna et al. 2007). Da aus modelltechnischen Gründen die Lager für die Holzwirtschaft nicht berechnet werden konnten, wurde als Lager die Summe der Inputflüsse für ein Jahr angenommen. Die Berechnung erfolgte wie für die Flüsse in der Einheit kg TS/(E*a). Die Umrechnung in die anderen Einheiten erfolgte mit denselben Faktoren wie bei den Flüssen. In Tabelle 4 sind die Werte der Lager zusammengestellt.

Tabelle 4: Holzlager im Zivilisationskreislauf des Kantons Graubünden im Jahr 2007

Lager	m3f	t TS	t CO2
Holzwirtschaft	499'126	209'633	376'641
Energieholz	153'012	70'385	126'459
Gebäude Konstruktion	1'423'882	598'031	1'074'462
Gebäude Ausbau	683'501	287'071	515'770
Holzprodukte	126'465	56'909	102'247
Papierproduktion	0	0	0
Papier	214'549	93'282	167'597
Altholzwirtschaft	42'989	18'056	32'440
Holz-/Zellstoffproduktion	0	0	0
Altpapier	0	0	0
Total	3'143'525	1'333'367	2'395'615

Insgesamt lagern im Zivilisationskreislauf des Kantons Graubünden umgerechnet rund 2.4 Mio. t CO₂; davon in den Gebäuden rund 1.1 Mio. t oder rund 70% des gesamten Lagers. Gemessen an den 80 Mio. t CO₂ in der lebenden Baumbiomasse, resp. 166 Mio. t in Wald und Boden ist das eine vernachlässigbare Menge, nämlich rund 3% des Waldlagers, respektive 1.4% des gesamten Wald- und Bodenlagers.

Die Lagerveränderungen werden in Tabelle 5 ausgewiesen. Dabei wurde von folgenden Lagerdauern ausgegangen:

	Jahre
Holzwirtschaft	1+/- 0.2
Energieerzeugung	1+/- 0.5
Konstruktion (Wände, Stützen, Geschossdecken, Dächer, Dämmung, Tiefbau)	80 +/- 20
Ausbau (Wand- und Deckenverkleidungen, Bodenbeläge, Fassaden, Möbel etc.)	30 +/-15
Holzprodukte (Verpackungen, Holzwaren, Bauhilfsstoffe, do-it)	10 +/-3
Papierprodukte	0
Papier	2.5 +/-2
Altholzwirtschaft	1 +/- 0.2
Holz-/Zellstoffproduktion	0
Altpapier	0

Tabelle 5: Lageränderung im Zivilisationskreislauf des Kantons Graubünden im Jahr 2007

Lageränderung	m3f	t TS	t CO2
Holzwirtschaft	76'199	32'004	57'500
Energieholz	51'220	23'561	42'332
Gebäude Konstruktion	15'734	6'608	11'873
Gebäude Ausbau	8'143	3'420	6'145
Holzprodukte	718	323	580
Papierproduktion	0	0	0
Papier	2'176	946	1'700
Altholzwirtschaft	505	212	381
Holz-/Zellstoffproduktion	0	0	0
Altpapier	0	0	0
Total	154'696	67'075	120'511

Die Summe der Lageränderungen im Zivilisationskreislauf des Kantons Graubünden beträgt rund 120'000 t CO₂ pro Jahr. Das entspricht gut 30% der Vorratsveränderung im stehenden Wald, resp. knapp 30% der Summe von stehendem Wald und Boden. Das ist ein aussergewöhnlich hoher Wert, denn das Jahr 2007 markiert einen Übergang der Bündner Holzindustrie mit der Inbetriebnahme des Grosssägewerks und des Grossholzheizkraftwerks. In diesem Jahr wurden die vergrösserten Lager durch den Import von Rundholz und den markant gestiegenen Anteil an energetisch genutztem Rest- und Altholz aufgefüllt. In den nächsten Jahren wird sich hier wieder ein Fliessgleichgewicht einstellen und die Lageränderung sich auf einem tieferen Niveau einpendeln. Ein weiterer Spezialfall stellt der Papierkreislauf dar. In Graubünden wird zwar Papier produziert, doch die verwendeten Rohstoffe werden ausnahmslos in den Kanton importiert und die produzierten Spezialpapiere ausnahmslos exportiert.

4.4 Substitutionseffekte der Wald- und Holzwirtschaft

Substitutionseffekte fallen sowohl im materiellen wie auch im energetischen Bereich an. Die Effekte können dabei im Kanton Graubünden wie auch ausserhalb auftreten. In Tabelle 6 sind die Substitutionseffekte aufgeschlüsselt nach den Effekten in Graubünden und ausserhalb dargestellt.

Tabelle 6: Substitutionseffekte in Graubünden und ausserhalb (-: Emissionsverminderung, +: Emissionszunahme)

Substitutionseffekte 2007	t CO2-equiv.
Materialsubstitution GR	-3'400
Materialsubstitution ausserhalb GR	-114'659
Total Materialsubstitution	-118'058
Energiesubstitution GR	-65'410
Energiesubstitution ausserhalb GR	-64'567
Total Energiesubstitution	-129'978
Total Substitution GR	-68'810
Total Substitution ausserhalb GR	-179'226
Total Substitutionseffekte	-248'036

In der Summe lassen sich dank der Substitutionseffekte knapp 0.25 Mio. t CO₂-Äquivalent Emissionen einsparen. Dabei bewirkt die energetische Substitution mit 130'000 t CO₂-Äquivalent etwas grössere CO₂-Einsparungen als die materielle Substitution mit 120'000 t CO₂-Äquivalent. Insgesamt über-

wiegen die ausserkantonalen CO₂-Einspareffekte (180'000 t CO₂-Äquivalent) die innerkantonalen Effekte (70'000 t CO₂-Äquivalent) deutlich, dies infolge der deutlich höheren Effekte der materiellen Substitution ausserhalb Graubündens.

4.5 Transportemissionen Wald- und Holzwirtschaft

Die Transportemissionen der Wald- und Holzwirtschaft aufgrund des Aussenhandels werden in Tabelle 7 ausgewiesen. Transporte innerhalb Graubündens werden der materiellen Substitution verrechnet.

Tabelle 7: Transportemissionen in Graubünden und ausserhalb(-: Emissionsverminderung, +: Emissionszunahme)

Transportemissionen 2007	t CO ₂ -equiv.
Transportemissionen GR	10'207
Transportemissionen ausserhalb GR	12'351
Total Transportemissionen	22'558

Die Transportemissionen werden ungefähr hälftig zwischen Graubünden und dem Gebiet ausserhalb Graubündens aufgeteilt. Insgesamt resultieren Emissionen von rund 22'500 t CO₂, was rund 10% der Substitutionseffekte entspricht.

4.6 Summe der CO₂-Effekte der Wald- und Holzwirtschaft

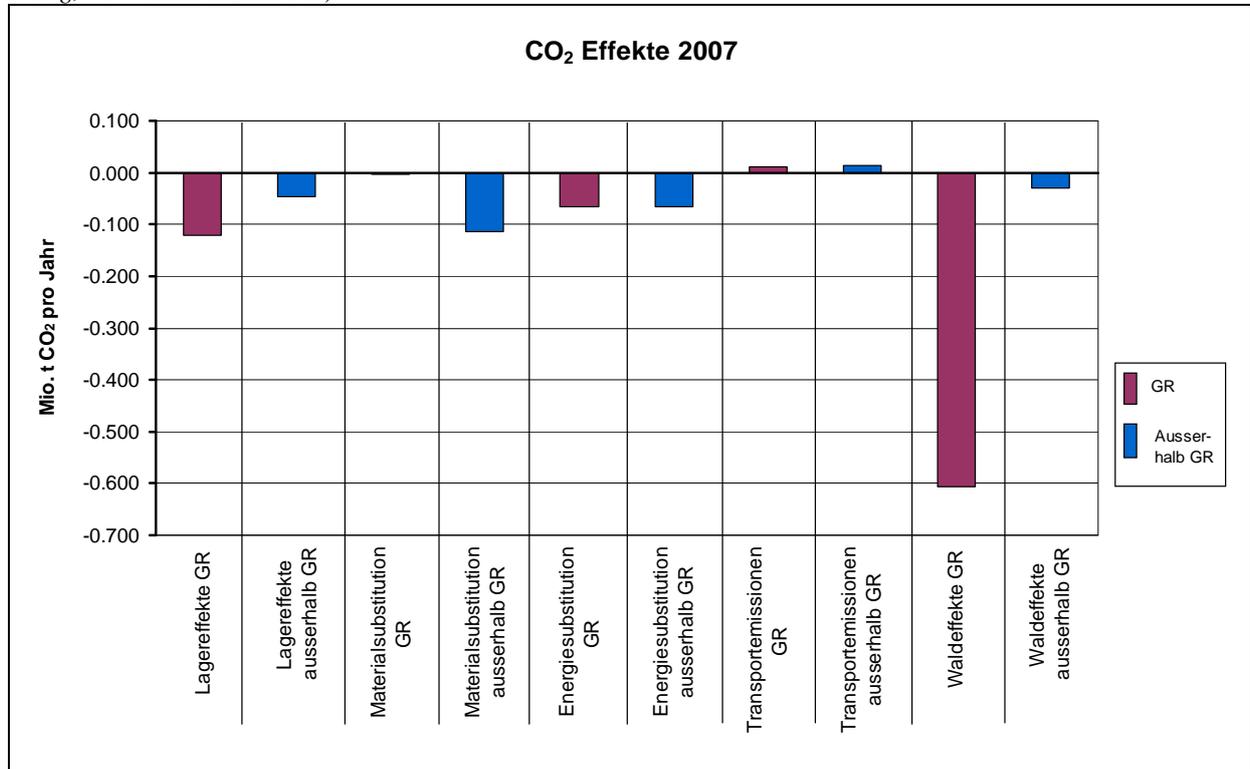
Die Summe der Effekte der Wald- und Holzwirtschaft setzt sich aus folgenden Elementen zusammen:

- Veränderung der Kohlenstofflager in der lebenden Biomasse (stehender Vorrat) im in- und ausländischen Wald
- Veränderung der Kohlenstofflager im Boden
- Veränderung der Kohlenstofflager im Zivilisationskreislauf (Bauten, Holzprodukte etc.)
- Substitutionseffekte (materielle und energetische)
- Transportemissionen

In der folgenden Abbildung 2 sind die Resultate der einzelnen Effekte zusammengestellt. Insgesamt beträgt die aktuelle CO₂-Einsparung durch die Bündner Wald- und Holzwirtschaft rund 1.03 Mio. t CO₂-Äquivalent pro Jahr. Wie die Gegenüberstellung zeigt, trägt der Bündner Wald den Hauptteil zur CO₂-Verminderung bei, wobei hier die Vorbehalte bezüglich einer zukünftigen Vorratserhöhung zu beachten sind (Stichwort: Überalterung und Stabilität der Wälder). Der zweitgrösste Effekt stammt aus den Lagereffekten im Zivilisationskreislauf in Graubünden, dicht gefolgt von den Effekten der Materialsubstitution ausserhalb Graubündens. Die energetischen Substitutionseffekte fallen etwa zu gleichen Teilen in und ausserhalb Graubündens an. Beim Bündner Anteil der Materialsubstitution kann nur ein kleiner positiver CO₂-Effekt verbucht werden, dies aufgrund der hohen Produktionsemissionen für den Export. Die Transportemissionen fallen etwa zu gleichen Teilen in und ausserhalb Graubündens an. Eine kleine Emissionsreduktion kann auch für die ausserkantonalen Wälder verbucht werden, dies infolge des Exportüberschusses an Holzprodukten, was eine verringerte Holznutzung ausserhalb Graubündens bewirkt.

Insgesamt profitiert Graubünden weit stärker von den Effekten der CO₂-Emissionsverminderung als die Gebiete ausserhalb Graubündens, nämlich 0.79 Mio. t CO₂-Äquivalent gegenüber 0.24 Mio. t. Ohne Wald-Senken würde dieses Resultat allerdings mit 0.18 Mio. t CO₂-Äquivalent in Graubünden gegenüber 0.21 Mio. t CO₂-Äquivalent ausserhalb Graubündens umgekehrt ausfallen.

Abbildung 2: Übersicht über alle CO₂-Effekte der Bündner Wald- und Holzwirtschaft (-: Emissionsverminderung, +: Emissionszunahme)



4.7 Wertschöpfung der Wald- und Holzwirtschaft im Kanton Graubünden

In der Summe generierte die Bündner Wald- und Holzwirtschaft 2007 eine Bruttowertschöpfung von knapp 380 Mio. Franken. Das entspricht rund 3.6% der gesamten Bruttowertschöpfung des Kantons Graubünden. Den grössten Beitrag liefern dabei die Schreinereien (alle Kategorien) mit beinahe 135 Mio. Franken, gefolgt von den Zimmereibetrieben mit 64 Mio. Franken. Direkt aus der Rohstoffgewinnung stammen 21.8 Mio. Franken, und nimmt man die Bundesbezüge zur Schutzwaldpflege u.ä. bei den Forstbetrieben hinzu, resultieren aus der Forstwirtschaft insgesamt sogar 57 Mio. Franken. Um die 32 Mio. Franken erwirtschaften die Sägereien sowie die Papierindustrie. Rund 20 Mio. Franken stammen von der Forstwirtschaft und den Dachdeckereien. Zählt man die Fenster- und Türenbauer sowie die Möbel- und Küchenbauer auch noch zu den Schreinereien tragen diese ca. 165 Mio. Franken zur Wertschöpfung bei, also beinahe die Hälfte.

Laut Branchenprofil (BUWAL, 2004) entsprach die Bruttowertschöpfung der gesamtschweizerischen Wald- und Holzwirtschaft im Jahr 2001 1.83% des BIP. Der Stellenwert der Wald- und Holzwirtschaft im Kanton Graubünden ist also deutlich höher als im Schweizer Mittel. Der gesamte Kanton Graubünden trägt mit 11 Mia. Franken gut 2.1% zum BIP der Schweiz (512 Mia.) bei, das bei 2.5% der Bevölkerung.

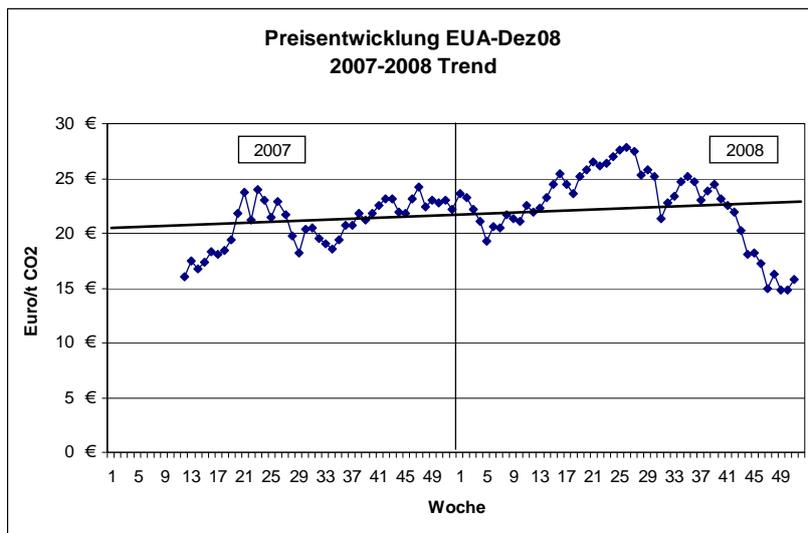
Tabelle 8: Bruttowertschöpfung der Bündner Wald- und Holzwirtschaft im Jahr 2007 in Mio. Franken

Branche	Brutto-Wertschöpfung Mio. Franken	Anteil an Bruttowert- schöpfung
Stufe 1: Rohstoffgewinnung, Recycling	57	15%
Forstbetriebe/Privatwald/Forstunternehmen	21.8	5.8%
Bundesbeiträge für Schutzwaldpflege etc.	35.0	9.3%
1. Verarbeitungsstufe	32	8%
Sägewerke	32.0	8.5%
Holzplattenwerke	-	0.0%
Holz- und Zellstoff	-	0.0%
Grosshandel mit Holz und Bauelementen aus Holz	9.1	2%
Rundholzhandel	2.3	0.6%
Schnittholzhandel	2.3	0.6%
Plattenhandel	1.5	0.4%
3/4-Fabrikate Handel	3.1	0.8%
2. Verarbeitungsstufe	15	4%
Hobel- und Imprägnierwerke	-	
Herstellung von Fenstern	7.5	2.0%
Herstellung von Türen	6.3	1.7%
Brettschichtholzerstellung	1.5	0.4%
Herstellung von Bauelementen	-	0.0%
Parkettfabrikation	-	0.0%
Schindelfabrikation	0.1	0.0%
3. Verarbeitungsstufe	264	70%
Schreinerei oaS	96.5	25.6%
Bauschreinerei, Innenausbau	34.5	9.1%
Möbelhersteller	9.4	2.5%
Küchenbauer	6.0	1.6%
Einbau von Schreinerwaren	3.1	0.8%
Holzwarenhersteller	0.5	0.1%
Zimmerei, Holzelementbauer	63.8	16.9%
Dachdeckerei	18.3	4.9%
Parkettverleger	4.1	1.1%
Holzverpackungen und Paletten	-	0.0%
Papier und Karton	27.7	7.3%
TOTAL	377	100%

4.8 CO₂-Effekte und ihre potenzielle wirtschaftliche Bedeutung im Kanton Graubünden

Die Preise für CO₂-Zertifikate schwanken sehr stark. In Abbildung 3 sind die Kursschwankungen seit April 2007 aufgeführt. Die aktuellen Rezessionsängste machen sich auch bei den Preisen der CO₂-Zertifikate stark bemerkbar.

Abbildung 3: Preisentwicklung des EUA-Dez08 für eine Tonne CO₂-Zertifikat 2007 bis 2008



Unterlegt man die CO₂-Effekte aus Kapitel 4.6 mit einem mittleren gehandelten Preis für eine Tonne CO₂ von €20.- und einem Eurokurs von Fr. 1.51, erhält man die in Tabelle 9 aufgeführten Beträge. Diese Werte liegen nahe bei den Werten, die aufgrund der CO₂-Abgabe von Fr. 36.- liegen würden:

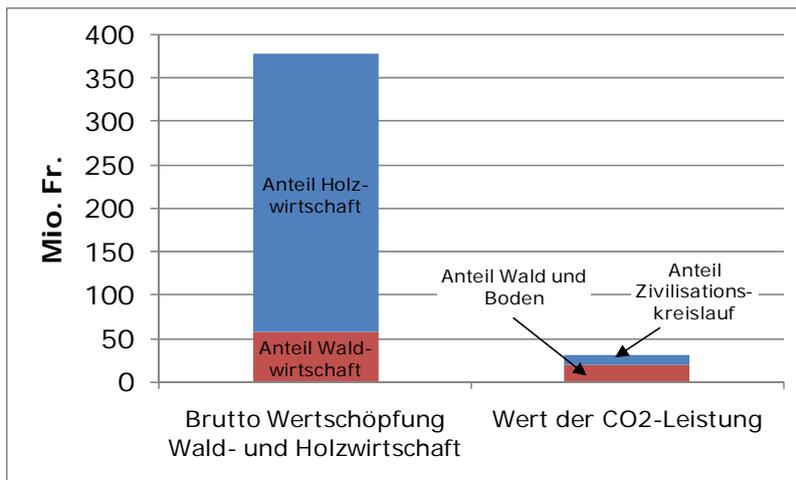
Tabelle 9: CO₂-Effekte und potentieller Wert im CO₂-Handel

Effekte 2007 (Ersatz 1/2 - 1/2)*	t CO ₂ -equiv.	Kosten CO ₂ -Kompensation
Lagereffekte GR	-120'556	SFr. -3'600'000
Lagereffekte ausserhalb GR	-45'682	SFr. -1'400'000
Total Lagereffekte	-166'238	SFr. -5'000'000
Materialsstitution GR	-3'400	SFr. -100'000
Materialsstitution ausserhalb GR	-114'659	SFr. -3'500'000
Total Materialsstitution	-118'058	SFr. -3'600'000
Energiesubstitution GR	-65'410	SFr. -2'000'000
Energiesubstitution ausserhalb GR	-64'567	SFr. -1'900'000
Total Energiesubstitution	-129'978	SFr. -3'900'000
Transportemissionen GR	10'207	SFr. 310'000
Transportemissionen ausserhalb GR	12'351	SFr. 370'000
Total Transportemissionen	22'558	SFr. 680'000
Waldeffekte GR	-607'000	SFr. -18'300'000
Waldeffekte ausserhalb GR	-28'672	SFr. -870'000
Total Waldeffekte	-635'672	SFr. -19'200'000
Total GR	-786'159	SFr. -23'700'000
Total ausserhalb GR	-241'229	SFr. -7'300'000
Total GR + ausserhalb GR	-1'027'387	SFr. -31'000'000

* Holz ersetzt zur Hälfte andere Materialien

Insgesamt erbringt die Bündner Wald- und Holzwirtschaft Klimaleistungen von rund 31 Mio. Franken. Die Leistungen ausserhalb Graubündens lassen sich auf rund 7.3 Mio. Franken beziffern. Die Klima-Leistungen innerhalb Graubündens haben also im Jahr 2007 einen theoretischen Wert von rund 24 Mio. Franken. Davon entfallen allein auf den Wald gut 18 Mio. Franken. Die Substitutionseffekte machen in Graubünden insgesamt 2.1 Mio., die Lagereffekte 3.6 Mio. Franken aus, also beinahe doppelt soviel. Die Transportemissionen würden für Graubünden mit 310'000 Franken und ausserhalb Graubünden mit 370'000 Franken negativ zu Buche schlagen. Die eingesparten ausserkantonalen Holzbezüge könnten bei dieser Rechnung mit 870'000 Franken gutgeschrieben werden.

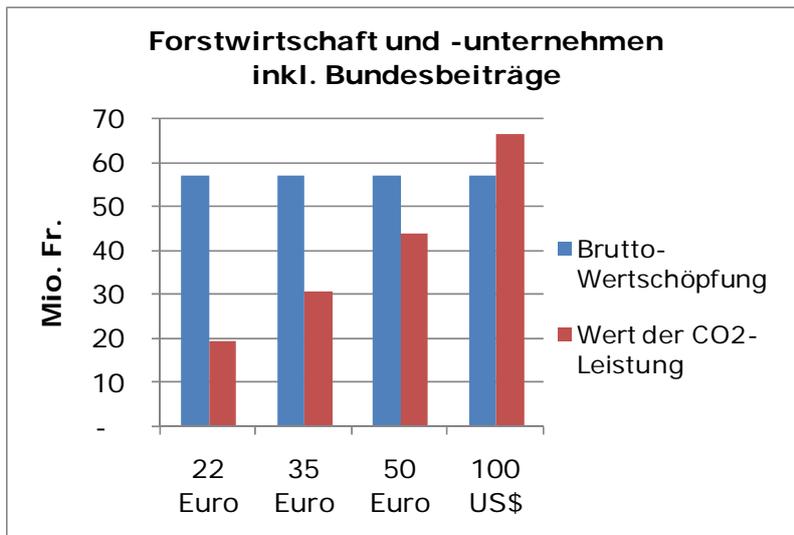
Abbildung 4: Vergleich der totalen Brutto-Wertschöpfung mit dem potentiellen Gewinn aus CO₂-Zertifikaten für das Jahr 2007.



Laut den Erwartungen von Finanzfachleuten (UBS 2008) dürfte der Tonnenpreis für CO₂-Zertifikate ab dem Jahr 2013 auf 50 Euro ansteigen. Um die CO₂-Emissionen weltweit auf ein Niveau zu bringen, das einen Temperaturanstieg von „nur“ 2°C bewirkt, müsste der CO₂-Preis pro Tonne laut IPCC auf 100 US\$ ansteigen. Mit diesen CO₂-Preisen stiegen die potentiellen Einnahmen aus den Bündner Klimaleistungen jeweils um gut das doppelte resp. dreifache auf 44, resp. 66 Mio. Franken (1 US\$ wird mit rund Fr. 1.09 verrechnet, Stand Mai 2009).

Fokussiert man nur auf die Forstwirtschaft und die Forstunternehmungen, sieht man, dass die potentiellen Gewinne aus den Zertifikaten schon heute rund 33% der Brutto-Wertschöpfung ausmachen. Bei steigenden Preisen für die CO₂-Zertifikate verschiebt sich dieses Verhältnis weiter zu Ungunsten der Brutto-Wertschöpfung (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5: Vergleich der Brutto-Wertschöpfung mit dem Gewinn aus CO₂-Zertifikaten für verschiedene Preisannahmen.



5 Fazit und Ausblick

Die Wald- und Holzwirtschaft Graubündens bewirkt im Jahr 2007 eine Emissionsreduktion von insgesamt 1.03 Mio. t CO₂-Äquivalent. Davon fallen 0.24 Mio. t ausserhalb Graubündens an. Verglichen mit den Treibhausgasemissionen der Schweiz im Jahr 2005 von 53.6 Mio. t entsprechen die eingesparten Emissionen gut 1.5%. Zieht man die grauen Emissionen (Emissionen aus Importen) noch hinzu, kommt man für die Schweiz auf eine Treibhausgasemission im Jahr 2004 von 93.6 Mio. t (Jungblut et al., 2007). Bezogen auf diesen Wert entsprechen die Einsparungen dann weniger als 1%, nämlich rund 0.9%. Ganz anders sieht der Vergleich aus, wenn man die eingesparten CO₂-Emissionen mit den Emissionen des Kantons Graubünden vergleicht. Rechnet man die Schweizer CO₂-Emissionen über die Bevölkerungszahl auf den Kanton Graubünden um, erhält man 1.36 Mio. t. Bezogen auf diesen Wert entspricht die CO₂-Einsparung der Bündner Wald- und Holzwirtschaft rund 75%. Davon entfällt mit rund 60% der grösste Teil auf die Senkenleistungen des Bündner Waldes.

Dennoch darf die CO₂-Leistung des Bündner Waldes im Jahr 2007 nicht dazu verleiten, nur noch auf den Wald als CO₂-Speicher zu setzen. Denn erstens können Schadenereignisse diesen Effekt praktisch zunichte machen (z.B. Sturm Vivian), und zweitens bewirkt geerntetes Holz durch Substitutions- und Holzlagereffekte ebenfalls erhebliche CO₂-Einsparungen. Die grössten Einsparungseffekte lassen sich erzielen, wenn ein möglichst hoher Zuwachs vollständig geerntet und in langlebige Holzprodukte überführt wird, welche an ihrem Lebensende energetisch genutzt werden (Taverna et al., 2007).

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Bündner Wald- und Holzwirtschaft liegt im Jahr 2007 mit gut 377 Mio. Franken oder 3.6% der gesamten Bruttowertschöpfung des Kantons Graubünden deutlich über der entsprechenden gesamtschweizerischen Bedeutung von 1.8% (im Jahr 2001). Die Forstwirtschaft allein trägt mit 22 Mio. Franken nur gut 6% zum Ergebnis bei. Zusammen mit den Beiträgen für die Schutzwaldpflege von Mio. Franken kommt man auf 57 Mio. Franken oder rund 15%.

Die hypothetischen Erträge aus dem CO₂-Zertifikat-Handel betragen 2007 bei einem angenommenen Preis von 20 Euro pro t CO₂ rund 31 Mio. Franken, wobei gut 7 Mio. Franken auf Effekte ausserhalb Graubündens fallen. Die Erträge aus dem Bündner Wald würden sich auf 18 Mio. Franken belaufen. Dieser Betrag entspricht rund einem Drittel der aktuellen Wertschöpfung der Bündner Forstwirtschaft. Bei einem prognostizierten Anstieg der CO₂-Zertifikatspreise auf 50 Euro würden die Einnahmen aus dem Zertifikatshandel aus dem Wald mehr als 75% der aktuellen Bruttowertschöpfung der Forstwirtschaft inkl. Bundesbeiträgen ausmachen. Spätestens bei diesen Preisen müssten dann Massnahmen ergriffen werden, um die Holzernte sicher zu stellen.

Literatur

Beyeler, J. (Mitarbeiter BFS). Schriftliche Mitteilungen zu Beschäftigtenzahlen in VZÄ.

BFS 2007a. Betriebszählung 2005. Online unter: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/news/publikationen.Document.100554.pdf>

BFS 2007b. Buchhaltungsergebnisse schweizerischer Unternehmen, Geschäftsjahr 2004 – 2005. 63 S. Download: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/06/22/publ.html?publicationID=2926>

Bolliger, J., Hagedorn, F., Leifeld, J., Böhl, J., Zimmermann, S., Soliva, R., Kienast, F. 2008. Effects of land-use change on carbon stocks in Switzerland. *Ecosystems* 11(6). 895-907.

BUWAL (Hrsg.) 2001. Ökonomische Branchenstudie der Wald- und Holzwirtschaft. BUWAL Umwelt-Materialien 138 – Holz, Bern.

BUWAL (Hrsg.) 2004. Branchenprofil der Wald- und Holzwirtschaft 2001. BUWAL Umwelt-Materialien Nr. 187 – Wald und Holz, Bern.

EZV 2008. Swiss Impex: Datenbank der schweizerischen Aussenhandelsstatistik. Online unter <https://swiss-impex.ssl.admin.ch>

Graubünden Holz (2008): Holzfluss Graubünden für das Jahr 2006, Landquart, 12 S.

Hagedorn, F., Maurer, S., Egli, P., Blaser, P., Bucher, J. B., Siegwolf, R. 2001. Carbon sequestration in forest soils: effects of soil type, atmospheric CO₂ enrichment, and N deposition. *European Journal of Soil Science* 52(4): 619-628.

Jungbluth N., Steiner R., Frischknecht R., 2007. Graue Treibhausgas-Emissionen der Schweiz 1990–2004. Erweiterte und aktualisierte Bilanz. Umwelt-Wissen Nr. UW–0711. Bundesamt für Umwelt, Bern. 150 S.

LFI/WSL 2007: Erste Ergebnisse des dritten Landesforstinventars LFI3. Wissenschaftliche Fakten zur Medienkonferenz WSL/BAFU vom 9. November 2007 in Bern. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, 12 S.

LFI/WSL 2009: LFI3-Resultate nach Kantonen. Veröffentlicht am 06. April 2009. Online unter <http://www.lfi.ch/resultate/lfi3-kantonale.php>

Mediendienst Staatskanzlei, 2000. Aus Vivian-Schäden für Lothar lerne. Online unter <http://win.casanova.ch/staka/doks/2000/Viviand.doc>

Perruchoud, D., Kienast, F., Kaufmann, E., Braker, O. U. 1999. 20th century carbon budget of forest soils in the Alps. *Ecosystems* 2(4): 320-337.

SLF (Hrsg.) 2006. Bilanzierung und Reduktion der CO₂ Emissionen in der Landschaft Davos – eine Machbarkeitsstudie zum Klimaschutz, Davos.

Taverna, R., Hofer, P., Werner, F., Kaufmann, E., Thürig, E. 2007: CO₂-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft. Umwelt-Wissen Nr. 0739. Bundesamt für Umwelt, Bern. 102 S.

Thürig, E. 2005. Carbon budget of Swiss forests: evaluation and application of empirical models for assessing future management impacts. Thesis, ETHZ No. 15872. Zürich.

Thürig, E., Schmid S. 2008: Jährliche CO₂-Flüsse im Wald: Berechnungsmethode für das Treibhausgasinventar. *Schweizerische Zeitschrift für das Forstwesen* 159(2): 31-38.

UBS 2008. Download: http://www.co2-handel.de/article58_9250.html

Werner, F., Taverna, R., Hofer, P., Richter, K. 2006. Greenhouse gas dynamics of an increased use of wood in buildings in Switzerland. *Climatic Change* 74, 319-347.

WSL, 2008: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 1993-95. 190208UU. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

Anhang

A – Berechnung von Vorrat und Zuwachs im Wald des Kantons Graubünden

Quellen:

Eigene Rechnung
Ergebnisse LFI3
Ergebnisse LFI2
Ergebnisse Taverna et al. 2007
Arealstatistik 1979/85 und 1992/97

- 1 Gesamtvorrat nach Baumzustand und den häufigsten Baumarten
in 1000 m3 pro Kanton
Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald
Zustand 2004/06

	Total Nadelhölzer			Total Laubhölzer			Total		
	lebend	tot	total	lebend	tot	total	lebend	tot	total
GR	46'709	2'837	49'547	4'340	211	4'551	51'049	3'049	54'098

- 2 Gesamtvorrat auf Restwald in GR

- 2A Zunahme der Waldfläche in Produktionsregion "Alpen" seit LFI2

	Zunahme der Waldfläche "Alpen"
LFI3	109.1%

- 2B LFI2 : Waldfläche Kanton GR (<http://www.lfi.ch/resultate/kantone.php>)

	in 1000 ha
LFI2	192

- 2C Anteil "Zugänglicher Wald ohne Gebüschwald" an Gesamtwald in der Produktionsregion "Alpen" nach LFI2

	Gesamtwald in ha	Zugänglicher Wald ohne Gebüschwald in ha	Anteil Zug. Wald ohne Gebüschwald	Anteil Restwald
LFI2	414'955	359'256	86.6%	13.4%

- Schätzung der Restwald-Fläche des Kanton GR für 2006 auf Basis der Waldfläche LFI2 und der Zunahme der Waldfläche in den "Alpen"
2D LFI3

	in 1000 ha	Zugänglicher Wald ohne Gebüschwald in 1000 ha	Restwald in 1000 ha
Waldfläche GR	209.5	181.4	28.1

2E Schätzung des Vorrats an Schaftholz in Rinde im Restwald für den Kanton GR auf Basis des LFI2 und LFI3

	Hektarvorrat Schaftholz in Rinde für die GR in m3/ha laut LFI3
Laubholz	25.2
Nadelholz	270.9
Total	296.1

	Nimmt man an, dass im Gebüschwald der Hektarvorrat 50% des durchschnittl. Hektarvorrats beträgt
Laubholz	354'277.0
Nadelholz	3'808'477.4
Total	4'162'754.4

3 Schätzung des Vorrats an Schaftholz in Rinde in Zugl. Wald ohne Gebüschwald und Restwald für den Kanton GR auf Basis des LFI2 und LFI3

	Summe Vorrat Schaftholz in Rinde in GR in 1000 m3
Laubholz	4'905.3
Nadelholz	53'355.5
Total	58'260.8

4 Umrechnung von Schaftholz in Rinde auf Baumbiomasse

Anteil der lebenden Baum-Biomasse			
	in 1000 m3	in 1000 t	in %
Schaftholz in Rinde, mit Stock	58'260.8	29'130.4	100%
Wurzeln	18'129.3	9'064.6	31%
Nadeln/Laub	2'910.4	1'455.2	5%
Astreisig	7'633.2	3'816.6	13%
Astderbholz	486.6	243.3	1%
Gesamte lebende Baum-Biomasse	87'420.2	43'710.1	150%
Potenziell nutzbar: Schaftholz i.R., ohne Stock + Astderbholz +Astreisig			109.9%

5 Umrechnung der gesamten lebenden Baumbiomasse in CO₂-Äquivalente

	Vorrat in t CO ₂
Schaftholz in Rinde, mit Stock	53'599'894.0
Wurzeln	16'678'920
Nadeln/Laub	2'677'538
Astreisig	7'022'531
Astderbholz	447'712
Total	80'426'595

Umrechnungsfaktor von m3 Holz auf t CO ₂ Äquivalente	0.92
-----------------------------------------------------------------	------

6A Schätzung des jährlichen Zuwachses LFI2>LFI3 für den Kanton GR auf Basis des LFI3

	Jährlicher Zuwachs in m3 im Zugänglichen Wald ohne Gebüschwald im Kanton GR
Laubholz	123
Nadelholz	840
Total	963

	Jährlicher Zuwachs LFI2>LFI3 pro ha für GR in m3/ha*y
Laubholz	0.8
Nadelholz	5.3
Total	6.1

	Nimmt man an, dass im Gebüschwald der jährliche Zuwachs rund 50 % beträgt
Laubholz	11.2
Nadelholz	74.5
Total	85.8

	Summe Jährlicher Zuwachs im Bündner Wald in m3
Laubholz	134.2
Nadelholz	914.5
Total	1'048.8

6B Aufrechnung von Schaftholz in Rinde in Baumbiomasse

Total Baumbiomasse in m3	1'574
--------------------------	-------

6C Umrechnung des jährlichen Zuwachses in t CO2-Äquivalente

Zuwachs in t CO2 / Jahr	1'448
-------------------------	-------

7A Schätzung der jährlichen Nutzung & Mortalität LFI2>LFI3 für den Kanton GR auf Basis des LFI3

	Nutzung und Mortalität LFI2>LFI3 für GR in 1000 m3/y
Laubholz	50
Nadelholz	525
Total	575

	Jährlicher Nutzung & Mortalität LFI2>LFI3 pro ha nach LFI3 für GR in m3/ha*y
Laubholz	0.276
Nadelholz	2.895
Total	3.171

	Nimmt man an, dass im Gebüschwald jährliche Nutzung & Mortalität rund 50 % betragen
Laubholz	3.9
Nadelholz	40.7
Total	44.6

	Summe Jährliche Nutzung & Mortalität im Bündner Wald in m3 / Jahr
Laubholz	53.9
Nadelholz	565.7
Total	619.6

7B Aufrechnung von Schaftholz in Rinde in Baumbiomasse

Total Baumbiomasse in m3	930
--------------------------	-----

7C Umrechnung der jährlichen Nutzung & Mortalität in t CO2-Äquivalente

Nutzung & Mortalität in t CO2/Jahr	855
------------------------------------	-----

7D Differenzierung zwischen Nutzung und Mortalität

	Total Nutzung&Mortalität für GR in 1000 m3/y	Total Nutzung für GR in 1000 m3/y	Anteil Nutzung	Anteil Mortalität
LF13	575	379	65.9%	34.1%

7E Umrechnung von jährlicher Nutzung und jährlicher Mortalität in t CO2-Äquivalente

Nutzung in t CO2/Jahr	564
Mortalität in t CO2/Jahr	292

8 Netto-Vorratsänderung pro Jahr als Differenz aus jährlichem Zuwachs und jährlicher Nutzung und Mortalität

Netto-Vorratsänderung in t CO2/Jahr	592
-------------------------------------	-----

9 Schätzung der gebundenen CO2-Äquivalente in Waldböden in GR

Waldfläche GR nach AS97	209'472
-------------------------	---------

Kohlenstoffvorrat im Waldboden GR in t C	23'251'392
------------------------------------------	------------

Kohlenstoffvorrat in Waldböden in t CO2/ha	111
--------------------------------------------	-----

CO2-Äquivalente im Waldboden GR in t CO2	85'332'609
------------------------------------------	------------

Umrechnungsfaktor von t C in t CO2-Äquivalente	3.67
------------------------------------------------	------

10 Jährliche Senkenleistung des Waldbodens des Kanton GR in t CO₂/ha*y

Waldfläche GR nach AS97	209'472
Jährliche Senkenleistung in t CO ₂ /y	16'758

Senkenleistung Waldboden in t CO ₂ / ha*y (Bolliger et al. 2008)	0.08
-----------------------------------------------------------------------------	------

11 Schätzung der Mobilisierung von Boden-Kohlenstoff durch Bautätigkeit im Kanton GR

Waldfläche zwischen AS85 und AS97 in GR verbaut in ha	337
-------------------------------------------------------	-----

Jährlich verbaute Waldfläche in ha/y	28.083
--------------------------------------	--------

Mobilisierte CO ₂ -Äquivalente in t CO ₂ /y	842.5
-------------------------------------------------------------------	-------

Annahme Mobilisierung in t CO ₂ Äquiv/ha (Hagedorn et al. 2001; SLF, 2006):	30
----------------------------------------------------------------------------------------	----

2. Vorleistungsbezüge

Graubünden 2007 Vorleistungsbezüge in Millionen Franken																					
Lieferbranchen		NOGA	02.01A/02A	20.10A	20.20A	21.11A								20.10B	20.30A	20.30A	20.30A	20.30E	20.30E	20.30E	
Rohstoffgewinnung, Recycling																					
Forstbetriebe/Privatwald/Forstunterne		02.01A/02A		13.440				3.600													0.030
Recyclingunternehmen (Sammlung, Sortierung)																					
1. Verarbeitungsstufe																					
Sägewerke		20.10A																			
Holzplattenwerke		20.20A																			
Holz- und Zellstoff		21.11A																			
Grosshandel		51.53A																			
Rundholzhandel				0.300																	
Schnittholzhandel																					
Plattenhandel																					
3/4-Fabrikate Handel																					
2. Verarbeitungsstufe																					
Hobel- und Imprägnierwerke		20.10B																			
Herstellung von Fenstern		20.30A																			
Herstellung von Türen		20.30A																			
Brettschichtholzerstellung		dito																			
Herstellung von Bauelementen		20.30E																			
Parkettfabrikation		dito																			
Schindelfabrikation		dito																			
3. Verarbeitungsstufe																					
Bauschreinerei, Innenausbau		20.30B/C																			
Schreinerei oaS		20.30D																			
Einbau von Schreinerwaren		45.42A																			
Holzverpackungen und Paletten		20.40A																			
Holzwarenhersteller		20.51A																			
Möbelhersteller		36.11A, 12A, 14A																			
Küchenbauer		36.13A																			
Zimmerei, Holzelementbauer		45.22A/20.30E																			
Dachdeckerei		45.22B																			
Parkettverleger		45.43A teilw.																			
Papier und Karton		21.12A																			
Total Vorleistungsbezüge aus Wald- und Holzwirtschaft				13.740	0.000	0.000		3.600	1.320	0.000	0.000		0.000	0.825	0.360	0.840	0.000	0.000		0.030	
übrige Materialvorleistungsbezüge			6.068		1.714										1.086	1.144	0.233				0.007
Elektrizitätsversorgung		40.10A			0.668			0.009	0.009	0.009	0.009				0.048	0.056	0.014				0.001
Gasversorgung		40.20A			0.050			0.001	0.001	0.001	0.001				0.004	0.004	0.001				
Fernwärmeversorgung		40.30A																			
Brennstoffe					0.079			0.003	0.003	0.003	0.003				0.006	0.007	0.002				
Treibstoffe					0.141			0.019	0.019	0.019	0.019				0.010	0.012	0.003				
Kohle und Koks					0.001																
Industrieabfälle																					
Eisenbahnverkehr		60.10A			0.180			0.136	0.136	0.136	0.136										
Güterbeförderung im Strassenverkehr		60.24A			2.526			0.612	0.612	0.612	0.612										
Restaufwand			6.533																		
Total Vorleistungen			12.601		5.359			0.780	0.780	0.780	0.780			1.154	1.223	0.253					0.008
Personal (inkl. Sozialkosten)																					
Kapitalkosten (Zinsaufwand, Abschreibungen)																					
Gewinne																					
Total Wertschöpfung																					
Bruttoproduktion																					
Gleichartige Importe																					
Gesamtaufkommen																					

Graubünden 2007 Vorleistungsbezüge in Millionen Franken														Total Vorleistungslieferer
Lieferbranchen		3. Verarbeitungsstufe	Bauschreineri, Innenausbau	Schreineri oaS	Einbau von Schreinerwaren	Holzverpackungen und Paletten	Holzwarenhersteller	Möbelhersteller	Küchenbauer	Zimmereri, Holzelementbauer	Dachdeckerei	Parkettverleger	Papier und Karton	
	NOGA	20.30B/C	20.30D	45.42A	20.40A	20.51A	36.11A, 12A	36.13A	45.22A/20.30E	45.22B	45.43A teilw.	21.12A		
Rohstoffgewinnung, Recycling														
Forstbetriebe/Privatwald/Forstunterne	02.01A/02A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.070
Recyclingunternehmen (Sammlung, Sortierung)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
1. Verarbeitungsstufe														
Sägewerke	20.10A	1.020	3.180	-	-	-	0.360	0.300	3.150	0.120	-	-	-	11.475
Holzplattenwerke	20.20A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Holz- und Zellstoff	21.11A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Grosshandel	51.53A													
Rundholzhandel		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.300
Schnittholzhandel		0.525	1.725	-	-	0.066	0.375	0.300	1.800	0.600	0.750	-	-	6.141
Plattenhandel		-	-	-	-	-	0.840	0.420	2.100	-	-	-	-	3.360
3/4-Fabrikate Handel		0.720	0.360	-	-	-	-	-	-	-	14.400	-	-	15.480
2. Verarbeitungsstufe														
Hobel- und Imprägnierwerke	20.10B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Herstellung von Fenstern	20.30A	2.520	0.840	4.440	-	-	-	-	1.680	-	-	-	-	9.480
Herstellung von Türen	20.30A	2.610	0.870	1.540	-	-	-	-	0.870	-	-	-	-	5.890
Brettschichtholzerstellung	ditto	-	-	-	-	-	-	-	2.500	-	-	-	-	2.500
Herstellung von Bauelementen	20.30E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Parkettfabrikation	ditto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Schindelfabrikation	ditto	-	-	-	-	-	-	-	-	0.091	-	-	-	0.091
3. Verarbeitungsstufe														
Bauschreineri, Innenausbau	20.30B/C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Schreineri oaS	20.30D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Einbau von Schreinerwaren	45.42A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Holzverpackungen und Paletten	20.40A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Holzwarenhersteller	20.51A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Möbelhersteller	36.11A, 12A, 14A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Küchenbauer	36.13A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Zimmereri, Holzelementbauer	45.22A/20.30E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Dachdeckerei	45.22B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Parkettverleger	45.43A teilw.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Papier und Karton	21.12A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000
Total Vorleistungsbezüge aus Wald- und Holzwirtschaft		7.395	6.975	5.980	0.000	0.066	1.575	1.020	12.100	0.811	15.150	0.000		71.787
übrige Materialvorleistungsbezüge														
Elektrizitätsversorgung	40.10A	0.720	0.778	0.043	-	0.011	0.141	0.095	0.192	0.072	0.335	7.209	10.419	
Gasversorgung	40.20A	0.054	0.058	0.004	-	0.001	0.014	0.009	0.006	0.002	0.025	1.156	1.392	
Fernwärmeversorgung	40.30A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Brennstoffe		0.085	0.092	0.004	-	0.001	0.013	0.008	0.012	0.004	0.040	1.662	2.027	
Treibstoffe		0.152	0.164	0.007	-	0.002	0.022	0.015	0.633	0.238	0.071	0.309	1.855	
Kohle und Koks		0.001	0.002	-	-	-	-	-	-	-	0.001	-	0.005	
Industrieabfälle		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Eisenbahnverkehr	60.10A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.141	2.865	
Güterbeförderung im Strassenverkehr	60.24A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.238	7.212	
Restaufwand		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.533	
Total Vorleistungen		33.029	34.084	0.495		0.123	5.894	4.870	9.291	6.767	1.382	31.451	151.105	
														151.105
Personal (inkl. Sozialkosten)														
Kapitalkosten (Zinsaufwand, Abschreibungen)														
Gewinne														
Total Wertschöpfung														
Bruttoproduktion														
Gleichartige Importe														
Gesamtaufkommen														

3. Produktionswerte

Graubünden 2007 Produktionswerte Millionen Franken	in	Lieferbranche										Produktionsstufen										
		Stufe 1: Rohstoffgewinnung	Forstbetriebe/Privatwald/P	Recyclingunternehmen (S)	Stufe 2: Erste Verarbeitung	Sägewerke	Holzplattenwerke	Holz- und Zellstoff	Grosshandel	Rundholzhandel	Schnittholzhandel	Plattenhandel	3/4-Fabrikate Handel	2. Verarbeitungsstufe	Hobel- und Imprägnierwerke	Herstellung von Fenstern	Herstellung von Türen	Brettschichtholzerstellung	Herstellung von Bauelementen	Parkettfabrikation	Schindelfabrikation	
	NOGA																					
Stufe 1: Rohstoffgewinnung, Recycling																						
1	Forstbetriebe/Privatwald/Forstunterne	02.01A				13.440																0.030
4	Recyclingunternehmen (Sammlung, S)	37.20A/B							3.600													
1. Verarbeitungsstufe																						
5	Sägewerke	20.10A								1.320					0.825	0.360	0.840					
6	Holzplattenwerke	20.20A																				
7	Holz- und Zellstoff	21.11A																				
Grosshandel																						
	Rundholzhandel					0.300																
	Schnittholzhandel																					
	Plattenhandel																					
	3/4-Fabrikate Handel																					
2. Verarbeitungsstufe																						
8	Hobel- und Imprägnierwerke	20.10B																				
	Herstellung von Fenstern	dito																				
10	Herstellung von Türen	20.30A																				
	Brettschichtholzerstellung	dito																				
9	Herstellung von Bauelementen	20.30E																				
	Parkettfabrikation	dito																				
	Schindelfabrikation	dito																				
3. Verarbeitungsstufe																						
16	Bauschreinerei, Innenausbau	20.30B/C																				
15	Schreinerei oaS	20.30D																				
17	Einbau von Schreinerwaren	45.42A																				
12	Holzverpackungen und Paletten	20.40A																				
13	Holzwarenhersteller	20.51A																				
14	Möbelhersteller	36.11A, 12A, 14A																				
	Küchenbauer																					
19	Zimmerei, Holzelementbauer	45.22A/20.30E																				
20	Dachdeckerei	45.22B																				
18	Parkettverleger	45.43A teilw.																				
11	Papier und Karton	21.12A																				
Total Vorleistungsbezüge aus Wald- und Holzwirtschaft						13.740			3.600	1.320					0.825	0.360	0.840				0.030	
Andere Vorleistungen																						
übrige Materialvorleistungsbezüge			6.068			1.714									1.086	1.144	0.233				0.007	
	Elektrizitätsversorgung	40.10A				0.668			0.009	0.009	0.009	0.009			0.048	0.056	0.014				0.001	
	Gasversorgung	40.20A				0.050			0.001	0.001	0.001	0.001			0.004	0.004	0.001					
	Fernwärmeversorgung	40.30A																				
	Brennstoffe					0.079			0.003	0.003	0.003	0.003			0.006	0.007	0.002					
	Treibstoffe					0.141			0.019	0.019	0.019	0.019			0.010	0.012	0.003					
	Kohle und Koks					0.001																
	Industrieabfälle																					
	Eisenbahnverkehr	60.10A				0.180			0.136	0.136	0.136	0.136										
	Güterbeförderung im Strassenverkehr	60.24A				2.526			0.612	0.612	0.612	0.612										
	Restaufwand		6.533																			
Total Vorleistungen			12.601			5.359			0.780	0.780	0.780	0.780			1.154	1.223	0.253				0.008	
Bruttowertschöpfung																						
	Personal (inkl. Sozialkosten)		46.518	0.000		21.647	0.000	0.000	1.543	1.543	1.015	2.072		0.000	5.073	4.228	1.015	0.000	0.000		0.085	
	Kapitalkosten (Zinsaufwand)		3.105			0.712			0.051	0.051	0.033	0.068			0.167	0.139	0.033				0.003	
	Kapitalkosten (Abschreibungen)		6.986			3.411			0.243	0.243	0.160	0.326			0.800	0.666	0.160				0.013	
	Gewinne / Verlust, Subventionen (-)		-34.788			6.242			0.445	0.445	0.293	0.597			1.463	1.219	0.293				0.024	
Total Bruttowertschöpfung			21.821	0.000		32.013	0.000	0.000	2.282	2.282	1.501	3.064		0.000	7.503	6.252	1.501	0.000	0.000		0.125	
Bruttoproduktion			34.422			51.112			6.662	4.382	2.281	3.844			9.482	7.835	2.594				0.163	
Gleichartige Importe						13.500			0.180	4.050	2.436	21.130										
Gesamtaufkommen			34.422			64.612			6.842	8.432	4.717	24.974			9.482	7.835	2.594				0.163	

Graubünden 2007 Produktionswerte in Millionen Franken															
Lieferbranche		g. Verarbeitungsstufe	Bauschreineri, Innenausbau	Schreineri oas	Einbau von Schreinerwaren	Holzverpackungen und Paletten	Holzwarenhersteller	Möbelhersteller	Küchenbauer	Zimmererei, Holzelementbauer	Dachdeckerei	Parkettverleger	Papier und Karton	Total Vorleistungslieferung	Lieferung ins Ausland
	NOGA														
Stufe 1: Rohstoffgewinnung, Recycling															
Forstbetriebe/Privatwald/Forstunterne	02.01A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.070	11.685
Recyclingunternehmen (Sammlung, S	37.20A/B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Verarbeitungsstufe															
Sägewerke	20.10A		1.020	3.180	-	-	-	0.360	0.300	3.150	0.120	-	-	11.475	48.650
Holzplattenwerke	20.20A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Holz- und Zellstoff	21.11A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grosshandel															
Rundholzhandel														0.300	6.400
Schnittholzhandel			0.525	1.725	-	-	0.066	0.375	0.300	1.800	0.600	0.750	-	6.141	1.050
Plattenhandel			-	-	-	-	-	0.840	0.420	2.100	-	-	-	3.360	-
3/4-Fabrikate Handel			-	0.360	-	-	-	-	-	-	-	14.400	-	15.480	5.400
2. Verarbeitungsstufe															
Hobel- und Imprägnierwerke	20.10B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Herstellung von Fenstern	ditto		2.520	0.840	4.440	-	-	-	-	1.680	-	-	-	9.480	-
Herstellung von Türen	20.30A		2.610	0.870	1.540	-	-	-	-	0.870	-	-	-	5.890	1.740
Brettschichtholzherstellung	ditto		-	-	-	-	-	-	-	2.500	-	-	-	2.500	-
Herstellung von Bauelementen	20.30E		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parkettfabrikation	ditto		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schindelfabrikation	ditto		-	-	-	-	-	-	-	0.091	-	-	-	0.091	0.072
3. Verarbeitungsstufe															
Bauschreineri, Innenausbau	20.30B/C		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.250
Schreineri oas	20.30D		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.750
Einbau von Schreinerwaren	45.42A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Holzverpackungen und Paletten	20.40A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Holzwarenhersteller	20.51A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Möbelhersteller	36.11A, 12A, 14A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Küchenbauer			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zimmererei, Holzelementbauer	45.22A/20.30E		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.000
Dachdeckerei	45.22B		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parkettverleger	45.43A teilw.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papier und Karton	21.12A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70.500
Total Vorleistungsbezüge aus Wald- und Holz			7.395	6.975	5.980	-	0.066	1.575	1.020	12.100	0.811	15.150	-	71.787	156.497
X-Werte aus															
ore Vorleistungen															
übrige Materialvorleistungsbezüge			32.017	32.990	0.437	-	0.108	5.704	4.743	8.448	6.451	0.910	16.736	118.797	-
Elektrizitätsversorgung	40.10A		0.720	0.778	0.043	-	0.011	0.141	0.095	0.192	0.072	0.335	7.209	10.419	-
Gasversorgung	40.20A		0.054	0.058	0.004	-	0.001	0.014	0.009	0.006	0.002	0.025	1.156	1.392	-
Fernwärmeversorgung	40.30A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brennstoffe			0.085	0.092	0.004	-	0.001	0.013	0.008	0.012	0.004	0.040	1.662	2.027	-
Treibstoffe			0.152	0.164	0.007	-	0.002	0.022	0.015	0.633	0.238	0.071	0.309	1.855	-
Kohle und Koks			0.001	0.002	-	-	-	-	-	-	-	0.001	-	0.005	-
Industrieabfälle			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eisenbahnverkehr	60.10A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.141	2.865
Güterbeförderung im Strassenverkehr	60.24A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.238	7.212
Restaufwand			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.533
Total Vorleistungen			33.029	34.084	0.495	-	0.123	5.894	4.870	9.291	6.767	1.382	31.451	151.105	-
rtowerschöpfung															
Personal (inkl. Sozialkosten)			23.338	65.278	2.656	0.000	0.338	7.310	4.711	54.873	15.773	3.487	19.641	282.141	-
Kapitalkosten (Zinsaufwand)			0.788	2.148	0.060	-	0.011	0.247	0.159	1.245	0.358	0.079	1.065	10.505	-
Kapitalkosten (Abschreibungen)			3.678	10.287	0.213	-	0.053	1.095	0.706	4.401	1.265	0.280	4.422	39.409	-
Gewinne / Verlust, Subventionen (-)			6.730	18.824	0.160	-	0.098	0.723	0.466	3.310	0.952	0.210	2.596	10.304	-
Total Bruttowertschöpfung			34.514	96.538	3.090	0.000	0.500	9.375	6.042	63.829	18.347	4.056	27.725	342.359	-
toproduktion															
			74.938	137.597	9.565	-	0.689	16.844	11.932	85.220	25.926	20.588	59.176	565.251	-
chartige Importe															
			1.620	5.820	-	-	-	-	-	21.600	0.135	-	11.284	81.755	-
amtaufkommen															
			76.558	143.417	9.565	-	0.689	16.844	11.932	106.820	26.061	20.588	70.460	647.006	-

Lieferbranche	NOGA	Verpackungen				Möbel				Holzwaren				Hochbau				Unterhalt				Tiefbau				
		M/Fr.	I	Einheitspreis	Tot	M/Fr.	I	Einheitspreis	Tot	M/Fr.	I	Einheitspreis	Tot	M/Fr.	I	Einheitspreis	Tot	M/Fr.	I	Einheitspreis	Tot	M/Fr.	I	Einheitspreis	Tot	
Stufe 1: Rohstoffgewinnung, Recycling																										
Forstbetriebe/Privatwald/Forstunterne	02.01A				-				-																80,0	-
Recyclingunternehmen (Sammlung, S	37.20A/B				-				-																	-
1. Verarbeitungsstufe					-				-																	-
Sägewerke	20.10A				-				-																	-
Holzplattenwerke	20.20A				-				-																	-
Holz- und Zellstoff	21.11A				-				-																	-
Grosshandel	51.53A				-				-																	-
Rundholzhandel					-				-																	-
Schnittholzhandel					-				-																	200,0
Plattenhandel					-				-																	-
3/4-Fabrikate Handel					-				-																	-
2. Verarbeitungsstufe					-				-																	-
Hobel- und Imprägnierwerke	20.10B				-				-																	2'000,0
Herstellung von Fenstern	dito				-				-																	-
Herstellung von Türen	20.30A				-				-																	-
Brettschichtholzherstellung	dito				-				-																	-
Herstellung von Bauelementen	20.30E				-				-																	2'000,0
Parkettfabrikation	dito				-				-																	-
Schindelfabrikation	dito				-				-																	3'300,0
3. Verarbeitungsstufe					-				-																	-
Bauschreinerei, Innenausbau	20.30B/C				-				-																	-
Schreinerei oaS	20.30D				-	48.000		12'000,0	48.000				40.000		20'000,0	40.000	35.700							21'000,0	35.700	-
Einbau von Schreinerwaren	45.42A				-				-					56.000		14'000,0	56.000	36.000						15'000,0	36.000	-
Holzverpackungen und Paletten	20.40A				-	530,0			-					6.000		12'000,0	6.000	3.900						13'000,0	3.900	-
Holzwarenersteller	20.51A				-				-																	-
Möbelhersteller	36.11A, 12A, 14A				-	16.720		8'800,0	16.720	0,669		7'600,0	0,669													-
Küchenbauer					-				-					6.000		10'000,0	6.000	6.000						10'000,0	6.000	-
Zimmererei, Holzelementbauer	45.22A/20.30E				-				-					66.700		2'900,0	66.700	27.900						3'100,0	27.900	6.200
Dachdeckerei	45.22B				-				-					18.000		18'000,0	18.000	9.840						16'400,0	9.840	3'100,0
Parkettverleger	45.43A teilw.				-				-					12.000		4'000,0	12.000	8.200						4'100,0	8.200	-
Papier und Karton	21.12A				-				-																	-
Total Vorleistungsbezüge aus Wald- und Holzwi					-	64.720		64.720	64.720	0,669		7.600,0	0,669	190,7		190.700	119.340							119.340	6.200	6.200

Lieferbranche	NOGA	M/Fr.	Bauhilfsstoffe		Do it yourself	Papier/Karton		Energie		Total = Gesamtverbrauch	Gleichzeitige Importe		Bruttoproduktion	Umsatz pro Beschäftigten, in Fr. 1999; nach Jahrbuch 97/98	Umsatz pro Teilbranche in Millionen F.L.	Beschäftigter in Fr. 1'000; nach Produktionsstatistik 1999	Umsatz pro Teilbranche in Millionen F.L. nach Forstwirtschaft 1995				
			I	Einheitspreis		Tot	M/Fr.	I	Einheitspreis		Tot	M/Fr.						I	E	Tot	M/Fr.
Stufe 1: Rohstoffgewinnung, Recycling																					
Forstbetriebe/Privatwald/Forstunterne	02.01A								5,670		70,0	5,670	34,425			89,273	488,323	89,273	488,323		
Recyclingunternehmen (Sammlung, S	37.20A/B								50,0		50,0	-									
1. Verarbeitungsstufe																					
Sägewerke	20.10A	1,280		320,00	1,280			400,00		2,585	50,0	2,585	63,990				158,325	604,960	370,900	1417,209	
Holzplattenwerke	20.20A							400,00			50,0						89,810	98,252	370,900	405,765	
Holz- und Zellstoff	21.11A										50,0						266,970	133,752	368,400	184,568	
Grosshandel	51.53A															xxx	xxx	567,000			
Rundholzhandel													6,700								
Schnittholzhandel				1,200				800,00	1,200				8,591								
Plattenhandel								700,00	0,700												
3/4-Fabrikate Handel					4,000			4'000,00	4,000				24,880								
2. Verarbeitungsstufe																					
Hobel- und Imprägnierwerke	20.10B							2'500,00	-				50,0					127,136	126,882	370,900	370,158
Herstellung von Fenstern	dito							7'500,00	-	0,010	50,0	0,010	9,490				9,490	361,907	231,700	573,458	
Herstellung von Türen	20.30A							3'500,00	-	0,010	50,0	0,010	7,640				7,640	333,393	231,700	528,276	
Brettschichtholzherstellung	dito								-	0,020	50,0	0,020	2,520				2,520			0	
Herstellung von Bauelementen	20.30E								-		50,0							312,827	231,700	458,303	
Parkettfabrikation	dito							4'500,00	-		50,0									0	
Schindelfabrikation	dito								-	0,006	50,0	0,006	0,169				0,169			0	
3. Verarbeitungsstufe																					
Bauschreinerei, Innenausbau	20.30B/C								-	0,065	50,0	0,065	77,015				77,015	1'394,848	231,700	2'885,592	
Schreinerei oaS	20.30D								-	0,180	50,0	0,180	143,930				143,930	1'503,163	231,700	3'956,564	
Einbau von Schreinerwaren	45.42A								-		50,0		9,900				9,900	100,000	440,300	223,100	982,309
Holzverpackungen und Paletten	20.40A								-		50,0							117,580	170,800	134,932	
Holzwarenersteller	20.51A								-		50,0		0,669				0,669	99,931	170,800	145,180	
Möbelhersteller	36.11A, 12A, 14A								-	0,020	50,0	0,020	16,740				16,740	148,731	223,100	234,663	
Küchenbauer									-	0,015	50,0	0,015	12,015				12,015	110,000	530,200	223,100	1'075,342
Zimmererei, Holzelementbauer	45.22A/20.30E				3'600,0				-	0,215	50,0	0,215	107,015				107,015	1'506,909	135,000	1'899,855	
Dachdeckerei	45.22B								-	0,005	50,0	0,005	25,845				25,845	600,698	153,000	717,876	
Parkettverleger	45.43A teilw.								-	0,001	50,0	0,001	20,201				20,201	100,000	411,500	223,100	918,057
Papier und Karton	21.12A								-		50,0		70,500				70,500	86,957	312,871	368,400	1'325,503
Total Vorleistungsbezüge aus Wald- und Holzwi		1,280			1,280			5,900		8,802		8,802	646,095				646,095	10'197,074		17'977,373	

4. Wertschöpfung

Graubünden 2007 Wertschöpfung in Millionen Franken

Lieferbranche

	NOGA	Stufe 1: Rohstoffgewinnung, Recycling	02.01A/02A	Forstbetriebe/Privatwald/forstunternehmen	Recyclingunternehmen (Sammlung, Sortierung)	1. Verarbeitungsstufe	20.10A	Sägewerke	20.20A	Holzplattenwerke	21.11A	Holz- und Zellstoff	Grosshandel mit Holz und Bauelementen au	51	Rundholzhandel	51	Schmitzholzhandel	51	Plattenhandel	51	3/4-Fabrikate Handel	2. Verarbeitungsstufe	20.10B	Hobel- und Imprägnierwerke	20.30A	Herstellung von Fenstern	20.30A	Herstellung von Türen	20.30A	Brettschichtherstellung	20.30E	Herstellung von Bauelementen	20.30E	Parkettfabrikation	20.30E	Schindelfabrikation	
übrige Materialvorleistungsbezüge																																					
Elektrizitätsversorgung	40.10A																																				
Gasversorgung	40.20A																																				
Fernwärmeversorgung	40.30A																																				
Brennstoffe																																					
Treibstoffe																																					
Kohle und Koks																																					
Industrieabfälle																																					
Eisenbahnverkehr	60.10A																																				
Güterbeförderung im Strassenverkehr	60.24A																																				
Restaufwand																																					
Total Vorleistungen																																					
Personal			38.755				18.366	0.000	0.000					1.309	1.309	0.861	1.758						0.000	4.304	3.587	0.861	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.072		
Sozialkosten			7.763				3.281	0.000	0.000					0.234	0.234	0.154	0.314						0.000	0.769	0.641	0.154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013			
Raummiete																																					
Kapitalkosten Zinsaufwand			3.105				0.712	0.000	0.000					0.051	0.051	0.033	0.068						0.000	0.167	0.139	0.033	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003			
Kapitalkosten Abschreibungen			6.986				3.411	0.000	0.000					0.243	0.243	0.160	0.326						0.000	0.800	0.666	0.160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013				
Gewinne / Subventionen			-34.788				6.242	0.000	0.000					0.445	0.445	0.293	0.597						0.000	1.463	1.219	0.293	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024				
Total Bruttowertschöpfung			21.821				32.013	0.000	0.000					2.282	2.282	1.501	3.064						0.000	7.503	6.252	1.501	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125					
Bruttoproduktion																																					
Gleichartige Importe																																					
Gesamtaufkommen																																					
Betriebe gemäss NOGA BZ 2005			122				27	0	0					1.75	1.75	1.75	1.75						0	9	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
Betriebe gemäss Zählung GR							31	0	0																											1	
Beschäftigte (gemäss VZÄ aus BZ 05)			575				256	0	0					18.25	18.25	12	24.5						0	60	50	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
Kennwerte pro VZÄ 2005			BAR 07, Alpen				Stallinger+120							Wertschöpfung wie Holzverarbeitung																							
Personal			67'400				71'741	71'741	77'371					71'741	71'741	71'741	71'741						71'741	71'741	71'741	71'741	71'741	71'741	71'741	71'741	71'741	71'741	71'741	71'741	71'741		
Sozialkosten			13'500				12'816	12'816	13'139					12'816	12'816	12'816	12'816						12'816	12'816	12'816	12'816	12'816	12'816	12'816	12'816	12'816	12'816	12'816	12'816	12'816		
Raummiete							2'414	2'414	848					2'414	2'414	2'414	2'414						2'414	2'414	2'414	2'414	2'414	2'414	2'414	2'414	2'414	2'414	2'414	2'414	2'414		
Kapitalkosten (Zinsaufwand)			5'400				2'783	2'783	4'909					2'783	2'783	2'783	2'783						2'783	2'783	2'783	2'783	2'783	2'783	2'783	2'783	2'783	2'783	2'783	2'783			
Abschreibungen)			12'150				13'325	13'325	13'325					13'325	13'325	13'325	13'325						13'325	13'325	13'325	13'325	13'325	13'325	13'325	13'325	13'325	13'325	13'325	13'325			
Gewinne / Verlust, Subventionen (-)			-60'500				24'384	24'384	11'964					24'384	24'384	24'384	24'384						24'384	24'384	24'384	24'384	24'384	24'384	24'384	24'384	24'384	24'384	24'384	24'384			

Graubünden 2007
Wertschöpfung
in Millionen Franken

Lieferbranche

	NOGA	3. Verarbeitungstufe	20.30B/C	20.30D	45.42A	20.40A	20.51A	36.11A, 12A	36.13A	45.22A/20.30	45.22B	45.43A teilw.	21.12A	Total Vorleistungslieferungen
übrige Materialvorleistungsbezüge														
Elektrizitätsversorgung	40.10A													
Gasversorgung	40.20A													
Fernwärmeversorgung	40.30A													
Brennstoffe														
Treibstoffe														
Kohle und Koks														
Industrieabfälle														
Eisenbahnverkehr	60.10A													
Güterbeförderung im Strassenverkehr	60.24A													
Restaufwand														
Total Vorleistungen														
Personal		19.801	55.384	2.182	0.000	0.287	6.274	4.044	45.074	12.956	2.864	16.790	236.838	
Sozialkosten		3.537	9.894	0.474	0.000	0.051	1.035	0.667	9.799	2.817	0.623	2.851	45.304	
Raummiete													-	
Kapitalkosten Zinsaufwand		0.768	2.148	0.060	0.000	0.011	0.247	0.159	1.245	0.358	0.079	1.065	10.505	
Kapitalkosten Abschreibungen		3.678	10.287	0.213	0.000	0.053	1.095	0.706	4.401	1.265	0.280	4.422	39.409	
Gewinne / Subventionen		6.730	18.824	0.160	0.000	0.098	0.723	0.466	3.310	0.952	0.210	2.596	10.304	
Total Bruttowertschöpfung		34.514	96.538	3.090	0.000	0.500	9.375	6.042	63.829	18.347	4.056	27.725	342.359	
Bruttoproduktion														
Gleichartige Importe														
Gesamtaufkommen														
Betriebe gemäss NOGA BZ 2005		52	204	20	0	3	18	11	91	27	10.75	1		
Betriebe gemäss Zählung GR			207						57					
Beschäftigte (gemäss VZÄ aus BZ 05)		276	772	32	0	4	90	58	661	190	42	217	3369	
Kennwerte pro VZÄ 2005														
Personal		71741	71741	68191	71741	71741	69716	69716	68191	68191	68191	77371		
Sozialkosten		12816	12816	14824	12816	12816	11504	11504	14824	14824	14824	13139		
Raummiete		2414	2414	2138	2414	2414	2100	2100	2138	2138	2138	848		
Kapitalkosten (Zinsaufwand)		2783	2783	1884	2783	2783	2745	2745	1884	1884	1884	4909		
Abschreibungen)		13325	13325	6658	13325	13325	12170	12170	6658	6658	6658	20380		
Gewinne / Verlust, Subventionen (-)		24384	24384	5008	24384	24384	8035	8035	5008	5008	5008	11964		