

Grundlagen für den Entscheidungsprozess und das Reporting von Harvested Wood Products (HWP)

–
Bereitstellung und Bewertung von
Informationsgrundlagen für den
Entscheidungsprozess und
das Reporting von HWP

ABSCHLUSSBERICHT
6/2009

Im Auftrag des
Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft
Abteilung V/4



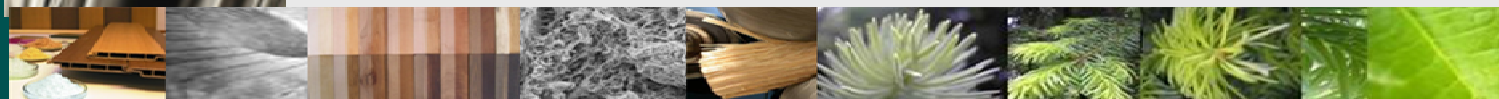
Quelle: FHP, 2008

Autoren:

Tobias Stern, Clemens Kraus, Wolfgang Huber und Peter Schwarzbauer

Kontakt:

t.stern@kplus-wood.at



Executive Summary

Bei der nächsten großen Weltklimakonferenz werden im Dezember 2009 in Kopenhagen die Verhandlungen und Übereinkünfte für die Post-Kyoto-Protokoll-Ära stattfinden, daher sind im Vorfeld Evaluierungen von möglichen Änderungen und Ergänzungen auf nationaler Ebene von Bedeutung. Eine derartige zur Diskussion stehende Änderung oder Ergänzung ist die Anrechnung des in Harvested Wood Products gespeicherten Kohlenstoffs. Als Harvested Wood Products werden alle Holz gefertigten Produkte verstanden welche den Wald verlassen, wobei für die Anrechnung im Endeffekt vor allem langfristige Produkte von Relevanz sind.

Im Rahmen des Auftrags „Grundlagen für den Entscheidungsprozess und das Reporting von Harvested Wood Products (HWP) - Bereitstellung und Bewertung von Informationsgrundlagen für den Entscheidungsprozess und das Reporting von HWP“ des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) wurden Analysen der Abgrenzbarkeit von Produktgruppen sowie deren unterschiedlichen Einsatzdauer im Rahmen einer Metastudie durchgeführt. Weiters wurden die für eine Berechnung in Österreich verfügbaren Datensätze für Halbprodukte und Fertigprodukte sondiert und analysiert sowie eine grobe Abschätzung der Kosten für eine Verbesserung der Datenlage erstellt. Letztlich erfolgte eine Abschätzung zu den unterschiedlichen Berechnungsansätzen (eine genaue Darstellung der Berechnungsansätze ist im Anhang 1 angeführt) laut International Panel of Climate Change Good Practice Guidelines (IPCC GPG) aufbauend auf den Ergebnissen.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine Berechnung nach Tier 1 zu einer Überschätzung des gesamten österreichischen Kohlenstoffpools in HWPs nach allen zur Diskussion stehenden Approaches führt. Dies ist im Besonderen auf das angewendete Berechnungsschema für den weiter zurückliegenden Holzkonsum (insbesondere die Jahre vor 1961 bzw. dem in Gebäuden verbauten Anteil; betrifft alle Approaches), recht hohe Annahmen bezüglich der Half-Life von soliden Holzprodukten (insbesondere im Falle der Stock Change Approaches, SCAs) und die Nichtberücksichtigung des Außenhandels auf Fertigprodukteebene (ausschließlich im Falle der SCAs) zurückzuführen.

Mit den derzeit vorhandenen Daten ist daher zwar eine etwas genauere beziehungsweise sicherere Berechnung des Kohlenstoffspeichers und seiner Änderung möglich (Tier 2), jedoch zumeist zu Lasten des Ausmaßes der anrechenbaren Speichereffekte. Eine Ausnahme hiervon ist allerdings im Falle höherer Nutzungsdauerannahmen im Production Approach (PA) gegeben.

Nach Angaben des Umweltbundesamtes zeigen jedoch die Ergebnisse aller Berechnungsansätze, dass die Veränderung des HWP-Pools in Österreich eine „key-category“ in der Treibhausgasbilanz darstellt und somit gemäß IPCC GPG höhere Berechnungsansätze als Tier 1 in Österreich erforderlich sein werden.

Mittelfristig könnte durch die Verwendung des Gebäude- und Wohnregisters (GWR) II die Berechnung des Bestands von Holzprodukten nach SCA (bedingt auch Stock Change Approach for HWP of Domestic Origin, SCAD) auf ein deutlich höheres Niveau (von Tier 1 auf Tier 3) gebracht werden, wodurch die Genauigkeit der Berechnungen für 50 bis 70% des gespeicherten Kohlenstoffs gesteigert wäre. Ein Einbeziehen der Möbel könnte diesen Anteil in der Folge um maximal weitere 10 bis 20% erhöhen, in dem der Möbelbestand auf Basis der Haushalte, Büros und Geschäftslokale hochgerechnet wird. Wie sich diese Verbesserungen auf das Berechnungsergebnis genau auswirken ist derzeit tatsächlich schwer abschätzbar, es deutet aber alles darauf hin, dass sich daraus in der Regel eine Verringerung des Kohlenstoffpools, nicht unbedingt aber der jährlichen Bestandesänderung ergibt (diese dürfte sich in Summe sogar erhöhen).

Für den PA macht eine derartige Verbesserung des Niveaus auf Tier 3 berechnungstechnisch keinen Sinn weil nach diesem Ansatz die größten Teile des Kohlenstoffpools außerhalb Österreichs in Form exportierter Holzprodukte vorliegen. Verbesserungen sollten sich daher für den PA, wie auch schon von Pingoud und Matthews (2005) vorgeschlagen, auf empirische Studien zu den Half-Lives von HWP's im Sinne einer Berechnung nach Tier 2 konzentrieren. Während nationale Erhebungen für alle Approaches zum Einsatz kommen, könnten Erhebungen in den wichtigsten Exportländern für alle im PA berücksichtigten Exporte wirksam werden.

Die Wahl des Approaches hat grundsätzlich eine wesentlich stärkere Auswirkung sowohl auf den anrechenbaren Speichereffekt (am höchsten im PA) als auch auf die erreichbare Genauigkeit (am höchsten im SCA) als jedwede Änderung der Eingangsdaten und Berechnungsannahmen, wobei auch die unterschiedliche strategische Bedeutung der verschiedenen Approaches nicht zu unterschätzen ist. Die unten angeführte Tabelle zeigt einen quantitativen Vergleich der Approaches und unterschiedlichen Tiers anhand des Jahres 2007.

Tabelle: Geschätzte Bestandesveränderung des Kohlenstoffs in österreichischen HWP für das Jahr 2007 nach verschiedenen Approaches und Tiers in Tg, so wie die qualitative Einschätzung der Sinnhaftigkeit für eine Berechnung nach einem Tier 3

	Tier 1	Tier 1	Tier 2	Tier 2	Tier 3
Approach	<i>Ohne Aufteilung des SCAD</i>	<i>Rechnerische Aufteilung des SCAD</i>	<i>Half-Life Annahmen nach 3.4.1</i>	<i>Berücksichtigung von Exporten nach 3.4.2</i>	<i>Hochrechnung aus GWR nach 3.4.3</i>
PA	1,24	1,24	1,30	1,30	Wenig sinnvoll
SCA	0,68	0,68	0,66	0,62	Sehr sinnvoll
SCAD	0,68	0,45	0,43	0,42	Bedingt sinnvoll

Hinsichtlich der Berechnungsgenauigkeit und der Verbesserung derselben ist der SCA eindeutig über die anderen beiden zustellen. Insgesamt liefern der SCA und der SCAD hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung der Kohlenstoffspeicherung gleichmäßigere Werte, während es im PA zu erheblichen Schwankungen kommen kann. Allerdings zeigt sich, dass bei einer Berechnung nach Tier1 der PA trotzdem keine größere Gefahr birgt kurzfristig, etwa im Zuge einer Wirtschaftskrise, negative Bestandesänderungen zu liefern als der SCA. Beide Berechnungsansätze zeigten nach Tier 1 bis zu einer Reduktion von Produktion und Handel um rund 35% keine negativen Speichereffekte.

Für die zur Diskussion stehenden Approaches scheint für das Erreichen einer nachhaltigen Steigerung der Speicherwirkung sowohl eine Erhöhung des inländischen Konsums (insbesondere SCA und SCAD) als auch eine Intensivierung der forstlichen Primärproduktion im Inland (insbesondere PA und SCAD) von großer Bedeutung.

Nach einer aktuellen Studie des Bundesforschungszentrums Wald (BFW) betragen die Holznutzungen in Österreich im Jahr 2007 rund 65% der theoretisch möglichen nachhaltigen Menge, was im europäischen Vergleich einen hohen Wert darstellt. Das praktisch realisierbare Holzpotenzial liegt der Studie des BFW zufolge allerdings deutlich unter der theoretischen möglichen Menge. Je nach Annahmen (Holzpreis, Nutzungsziel, etc.) scheint demnach ein nachhaltiges, jährliches Mehrpotenzial von 2,6 bis 9,8 Millionen Festmetern möglich, wobei im Mittel von rund 5 Millionen Festmetern ausgegangen wird (dies würde rund 85% der theoretisch möglichen nachhaltige Menge entsprechen). Grundsätzlich richtet sich das Ausmaß der Holznutzung in Österreich marktkonform nach dem am Markt erzielbaren Preis, jedoch gibt es in Abhängigkeit vom Sortiment und der Eigentümerkategorie deutliche Unterschiede. Wie Schwarzbauer et al. (2009) gezeigt haben, kommt es hierbei auch zu Veränderungen durch zunehmenden Schadholzanfall und steigenden Energieholzbedarf. Ein weiterer zukünftig relevanter Faktor ist in diesem Zusammenhang der Strukturwandel in der Landwirtschaft, welcher aller Vorrausicht nach zu einer wachsenden Gruppe neuer und neuartiger, zum Teil hof- und waldferner Waldbesitzer mit neuen Besitzmotiven führen wird.

Zusätzlich zur Frage der Mobilisierung von Holz aus dem österreichischen Wald ist es für die zur Diskussion stehenden Approaches auch von großer Bedeutung, dass möglichst große Teile dieses Holzes für langfristige Zwecke eingesetzt werden. Diese Vorstellung führt zumindest teilweise zu einem Konflikt mit der energetischen Nutzung von inländischer Biomasse. Wie Schwarzbauer und Stern (2009) gezeigt haben, kann unter stagnierenden Rohholzimporten eine massive Erhöhung der energetischen Nutzung negative Auswirkungen auf die Schnittholz- wie die Holzplattenproduktion haben.

Für eine Erhöhung des inländischen Konsums können im SCA auch importierte Produkte und vor allem auch Produkte aus importiertem Rohholz berücksichtigt werden. Für diesen Konsum spielt die Bauwirtschaft eine maßgebliche Rolle, welche bekanntermaßen stark konjunkturabhängig ist, wobei berücksichtigt werden muss, dass Holzprodukte nur eines von vielen Baumaterialien in diesem Bereich darstellen. Wie sich in der Vergangenheit bereits gezeigt hat, haben etwa Bauvorschriften einen maßgeblichen Einfluss auf die Holz-

verwendung im Bau. Der Trend zum Fertighaus im Einfamilienhausbau hat zum Beispiel ebenfalls einen positiven Einfluss auf die Holzverwendung in der Bauwirtschaft. Wie die Erhebungen des Holzbauanteils für Niederösterreich für die Einzeljahre (1997, 2001 und 2007) gezeigt haben, dürfte der Holzbauanteil am Neubau zwischen 1997 und 2007 um 16% in Bezug auf die Zahl der Gebäude und um 4% in Bezug auf das verbaute Volumen gestiegen sein.

Für ein genaues Verständnis dieser Wirkungen und Zusammenhänge wären jedenfalls umfangreiche sozioökonomische Forschungsarbeiten, wie sie derzeit etwa im Projektantrag „Wood for Good“ angedacht sind, notwendig.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung & Zielsetzung	2
2 Vorgehensweise in den Arbeitspaketen (Methodik)	3
2.1 Abgrenzung von Produktkategorien und Annahmen zur Einsatzdauer	3
2.2 Vorhandene Datensätze und Evaluierung	4
2.3 Auswirkungen auf die Berechnungen	5
3 Ergebnisse	6
3.1 Produktkategorien	6
3.2 Lebensdauer	9
3.3 Datenevaluierung	11
3.4 Berechnungseffekte	13
3.4.1 Eigene Annahmen (Tier 1 auf Tier 2)	14
3.4.2 Zusätzliche Daten (Tier 2 bis Tier 3)	17
3.4.3 Herauslösen einzelner Sektoren aus Tier 1 (Tier 3)	17
3.4.4 Die Approaches	19
4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen	25
4.1 Berechnungseffekte durch vorhandene Daten	25
4.2 Möglichkeiten zur Datenverbesserung	26
4.3 Auswirkungen der Berechnungsansätze	28
Literaturverzeichnis	30
Anhang 1 – Erklärung der Approaches	31
Anhang 2 – Liste der 79 analysierten Literaturstellen	33
Anhang 3 – FAO-Daten	36
Anhang 4 – Inlandsverbrauch und abgesetzte Produktion	37
Anhang 5 – Bestandesveränderungen nach Tier 2	41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Arbeitsschritte in den Arbeitspaketen 1 und 2	4
Abbildung 2: Die Arbeitsschritte im Arbeitspaket 3	5
Abbildung 3: Die Arbeitsschritte im Arbeitspaket 4	6
Abbildung 4: Auswahl der identifizierten Produktkategorien (siehe Literaturliste in Anhang 2).....	8
Abbildung 5: Konzepte betreffend der Berechnung der Lebensdauer von HWP.....	10
Abbildung 6: Die nach Tier 1 anrechenbaren Änderungen in den Jahren 2001 bis 2007	14
Abbildung 7: Beitrag der einzelnen Produktkategorien zur Half-Life von soliden Holzprodukten.....	16
Abbildung 8: Anteil des importierten Rohholzes am gesamten Rohholzeinsatz.....	22
Abbildung 9: Prognose der anrechenbaren Speicherwirkung bis 2011	22
Abbildung 10: Sensitivität der Speicherwirkung in Bezug auf Nutzungsdauerannahmen	23

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Bandbreite der Half-Lifes nach verschiedenen Produktkategorien.....	10
Tab. 2: Die wichtigsten hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit analysierten Datensätze.....	11
Tab. 3: Berechnung der gewichteten Half-Life	15
Tab. 4: Anteil des heimischen Rohholzes am gesamten Rohholzverbrauch.....	20
Tab. 5: Jährlicher rechnerischer Verbrauch an Holzprodukten für das Jahr 2003.....	21
Tab. 6: Geschätzte Bestandesveränderung des Kohlenstoffs in österreichischen HWP.	24
Tab. 7: Zahl der mindestens zu erhebenden Gebäude zur Bestimmung des Holzanteils	26
Tab. 8: Relative Genauigkeit mit der die Approaches berechnet werden können	27

Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
ARA	Abfall Recycling Austria
ASFINAG	Autobahnen- und Schnellstraßen- Finanzierungs- AG
BFW	Bundesforschungszentrum Wald
BOKU	Universität für Bodenkultur Wien
CIPRA	Internationale Alpenschutzkommission CIPRA
FAO	Food and Agriculture Organisation of the United Nations
FH	Fachhochschule
FHP	Kooperationsplattform Forst-Holz-Papier
FV	Fachverband
GWR	Gebäude- und Wohnregister
HWP	Harvested Wood Products
IHF	Institut für Holzforschung an der BOKU Wien
IPCC GPG	International Panel of Climate Change Good Practise Guidelines
LK NÖ	Landwirtschaftskammer Niederösterreich
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
ÖBf AG	Österreichische Bundesforste AG
PA	Production Approach
SCA	Stock Change Approach
SCAD	Stock Change Approach for HWP of Domestic Origin
Tg	Terragramm (1 Tg = 1 Million Tonnen)
TU	Technische Universität
UBA	Umweltbundesamt
UNFCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

1 Einleitung & Zielsetzung

Dieser Bericht dokumentiert die Arbeiten und Ergebnisse, welche im Rahmen des Auftrags „Grundlagen für den Entscheidungsprozess und das Reporting von HWP (Harvested Wood Products – Holzprodukte welche als Kohlenstoffspeicher fungieren können) - Bereitstellung und Bewertung von Informationsgrundlagen für den Entscheidungsprozess und das Reporting von HWP“ (NK08023) zwischen Jänner und Juni 2009 durchgeführt und gewonnen wurden.

Ziel dieser Arbeiten war die Bereitstellung und Bewertung von Informationsgrundlagen für:

- den politischen Entscheidungsprozess (national und international) hinsichtlich HWP sowie
- die Umsetzung der Reporting Anforderungen unter UNFCCC - soweit diese in den IPCC GPG bereits beschrieben sind bzw. derzeit in Diskussion stehen.

Daraus ergaben sich folgende Arbeitspakete:

1. Analyse der Abgrenzbarkeit von Produkten bzw. Produktgruppen entsprechend der internationalen Literatur, hinsichtlich der Vermeidung von Doppelverrechnungen und andererseits betreffend eine möglichst umfassende Darstellung des HWP-Pools für Österreich. Abschließend erfolgt eine Ableitung von konkreten Abgrenzungsempfehlungen.
2. Analyse der unterschiedlichen Einsatzdauer von verschiedenen Produkten und Produktkategorien entsprechend der internationalen Literatur im Rahmen einer Metastudie, aus welcher die best geeigneten Ansätze und Werte für Österreich abgeleitet und gegebenenfalls Empfehlungen für empirische Erhebungen gewonnen werden.
3. Screening der für die Berechnung verfügbaren Datensätze für Halbprodukte und Fertigprodukte in Österreich mit einer zahlenmäßigen Einschätzung der mit diesen verbundenen Unsicherheiten und ihrer Auswirkungen. Insbesondere die Identifikation von relevanten Datenlücken. Eine grobe Abschätzung der Kosten für eine Verbesserung der Datenlage in Relation zum erzielbaren Nutzen.
4. Abschätzung zu den unterschiedlichen Berechnungsansätzen laut IPCC GPG für Österreich aufbauend auf den Ergebnissen aus den Punkten 1-3, insbesondere hinsichtlich der Auswirkungen von Import- und Exportströmen (grenzüberschreitenden Holzflüssen) in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt. Vergleich der Ergebnisse mit den bereits vorliegenden Abschätzungen unter Verwendung der FAO-Daten.

2 Vorgehensweise in den Arbeitspaketen (Methodik)

Dieses Kapitel erklärt welche Arbeitsschritte in den einzelnen Arbeitspaketen gesetzt wurden soll damit gegebenenfalls helfen die in Kapitel 3 angeführten Ergebnisse in ihrer Entstehung nachvollziehbar zu machen.

2.1 Abgrenzung von Produktkategorien und Annahmen zur Einsatzdauer (Arbeitspakete 1 & 2)

Die methodischen Abläufe der Arbeitspakete 1 (Abgrenzung von Produktkategorien) und 2 (Annahmen zur Einsatzdauer von Produkten) folgten demselben Schema und wurden daher über weite Strecken auch parallel durchgeführt (Abbildung 1). Insbesondere war die relevante Literatur für beide Arbeitspakete weitgehend identisch, wobei nicht alle Titel welche für Arbeitspaket 1 relevant waren auch für Arbeitspaket 2 genutzt werden konnten.

Der erste Schritt war in beiden Fällen die Identifikation der relevanten Literatur welche insbesondere durch Recherche mit SCOPUS durchgeführt wurde. Zusätzlich konnten vereinzelte „graue“ Literaturstellen ermittelt werden.

Die Recherche führte zu einer Sammlung relevanter Schriftstücke, welche teilweise mittels Fernleihe beschafft werden mussten. Durch das Studium der Literaturstellen konnten relevante und verwertbare Stellen, von jenen die keinen oder keinen neuen Input ergaben getrennt werden.

Die Analyse der Ergebnisse erfolgte im ersten Arbeitspaket insbesondere durch graphische Aufbereitung und Strukturierung der verschiedenen Möglichkeiten und Kategorien. Im zweiten Arbeitspaket konnten die Analysen zu den unterschiedlichen Annahmen zur Einsatzdauer naturgemäß mit quantitativen Methoden erfolgen, wofür im Vorfeld allerdings eine Umrechnung der verschiedenen Konzepte (insbesondere Half Life, Average Life Span und Total Life Span) sofern überhaupt möglich erfolgen. Für die Analysen wurden dann Bandbreiten, Mittelwerte und Verhältnswerte, in Einzelfällen (je nach Gruppengröße) auch Mittelwertsvergleiche mit t-Tests durchgeführt.

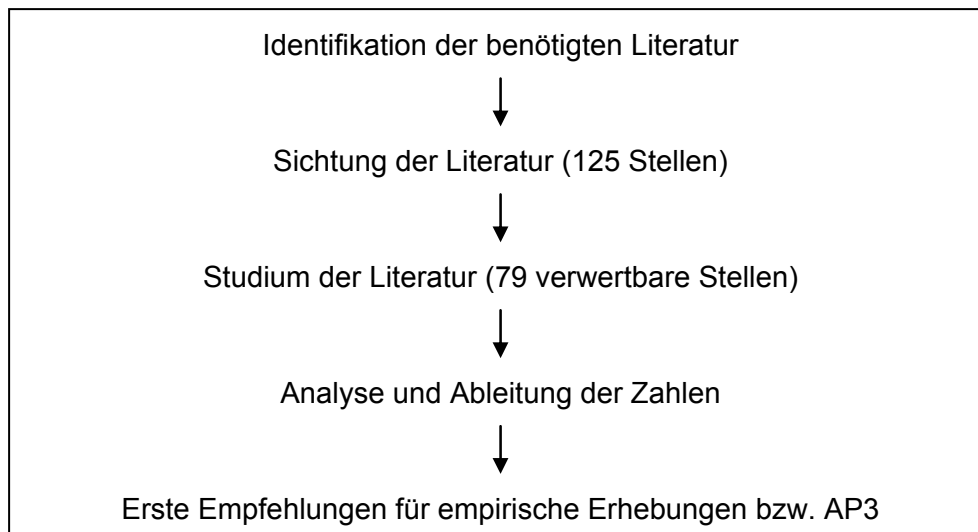


Abbildung 1: Die Arbeitsschritte in den Arbeitspaketen 1 und 2

Aus den Ergebnissen konnten erste Empfehlungen abgeleitet werden, insbesondere aber wichtig Ansatzpunkte für das Arbeitspaket 3 (Vorhandene Datensätze und Evaluierung) gewonnen werden. Eine Präsentation dieser Arbeitspakete und der Ergebnisse beim Umweltbundesamt erfolgte am 5.3.2009.

2.2 Vorhandene Datensätze und Evaluierung (Arbeitspaket 3)

Die Identifikation und Sichtung der vorhandenen Datensätze erfolgte im Wesentlichen auf Basis der in Arbeitspaket 1 gefundenen Produktkategorien (siehe Kapitel 3.1, Abb. 4)). Die Sichtung der Datensätze selbst, bzw. die Identifikation der Inhaber potenziell relevanter Daten erfolgte zunächst über Literatur- und Internetrecherchen.

Die Datensätze wurden betreffend ihrer Relevanz, Verfügbarkeit, Vollständigkeit und Unsicherheiten analysiert. In einigen Fällen wurden zu diesem Zweck Expertengespräche (Interviews) mit betreffenden Experten (z.B. Stingl/IHF, Stock/ÖBB, Vollmann/Statistik Austria, Mauritz/DOKA, Yerit/FV Holzindustrie, Maydl/TU Graz) zumeist von den jeweils erhebenden oder verwaltenden Stellen geführt.

Für alle Unsicherheiten und Datenlücken (siehe Kapitel 3.3) wurden zunächst gutachtliche Schätzungen über deren Bedeutung und deren Auswirkungen gemacht. Möglichkeiten zur Behebung von Datenlücken und Unsicherheiten in Abhängigkeit von der gutachtlich geschätzten Bedeutung wurden in Kleingruppen entwickelt und besprochen. In einigen Fällen konnten diese Möglichkeiten auch gleich mit den betreffenden Experten erörtert werden.

Die Ergebnisse dieses Arbeitspakets bildeten die Grundlagen für die im Arbeitspaket 4 (Auswirkungen auf die Berechnungen) gemachten Annahmen. Eine Präsentation der Ergebnisse dieses Arbeitspakets erfolgte beim Umweltbundesamt am 5.5.2009.

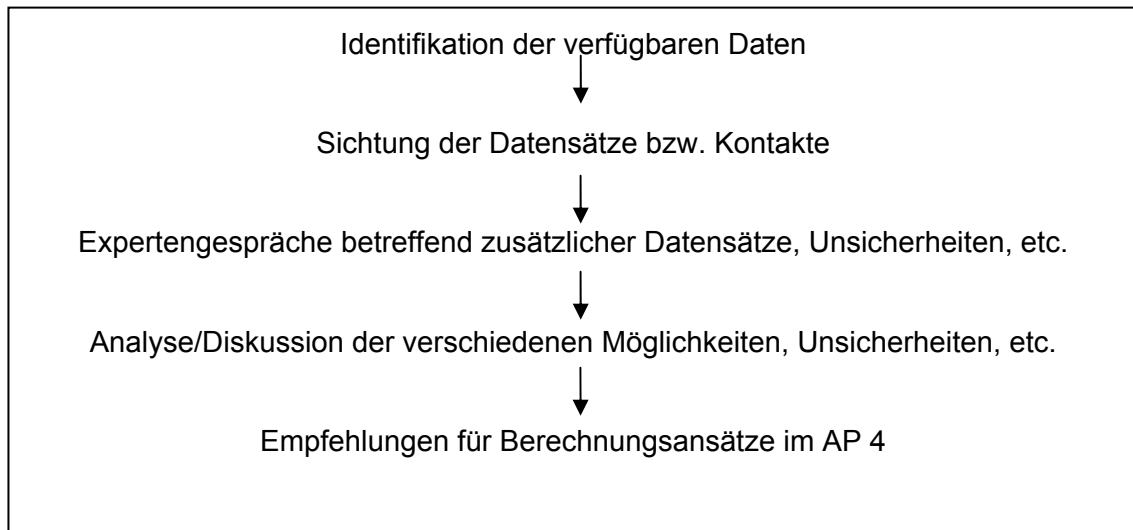


Abbildung 2: Die Arbeitsschritte im Arbeitspaket 3

2.3 Auswirkungen auf die Berechnungen (Arbeitspaket 4)

Schwerpunkt dieses Arbeitspakets war die Überprüfung der Auswirkungen der Projektergebnisse auf die Berechnungsansätze nach IPCC GPG. Dies betraf insbesondere alle möglichen Abweichungen von Berechnungen nach Tier 1, wie die Änderung der Annahmen zur Half-Life, Berücksichtigung der Außenhandelsdaten auf Fertigprodukteebene und die Berücksichtigung eigener Erhebungen und Daten nach Tier 3 (insbesondere Methode A – siehe Kapitel 3.4.3). Die Möglichkeiten zur Erstellung einer Tier 3-Berechnung wurde des Weiteren im Detail ausgelotet und die zu erwarteten Änderungen der Ergebnisse nach besten Möglichkeiten abgeschätzt.

Um die Auswirkungen der Umstellung von Tier 1 auf Tier 2 zu analysieren, wurden die verfügbaren **Halb- und Fertigprodukt**daten (Konjunkturstatistik & Außenhandelstatistik; STATISTIK AUSTRIA, 2006a; 2006c) für einzelne Jahre mit diversen Annahmen aus der Literatur umgerechnet, um so eine vollständige Jahreskonsumation an Holzprodukten zu erhalten (siehe Tabelle 3). Besonders für den Möbelbereich war dies nur durch einen zusätzlichen Abgleich mit den entsprechenden Halbprodukt Daten möglich. Diese Daten ermöglichten zunächst eine Einschätzung der Bedeutung im Außenhandel. Danach wurden die für die einzelnen Produktkategorien in der Literatur gefundenen Half-Life-Annahmen eingesetzt und nach dem mengenmäßigen Aufkommen gewichtet, sowie deren jeweiliger Beitrag zu einer mittleren Half-Life aller Holzprodukte (ohne Papierprodukte) berechnet (siehe Tabelle 3). Das Ergebnis wurde hinsichtlich seiner Sensitivität die gemachten

betreffend Annahmen überprüft und versucht die einzelnen Half-Life-Annahmen an österreichische Verhältnisse anzupassen.

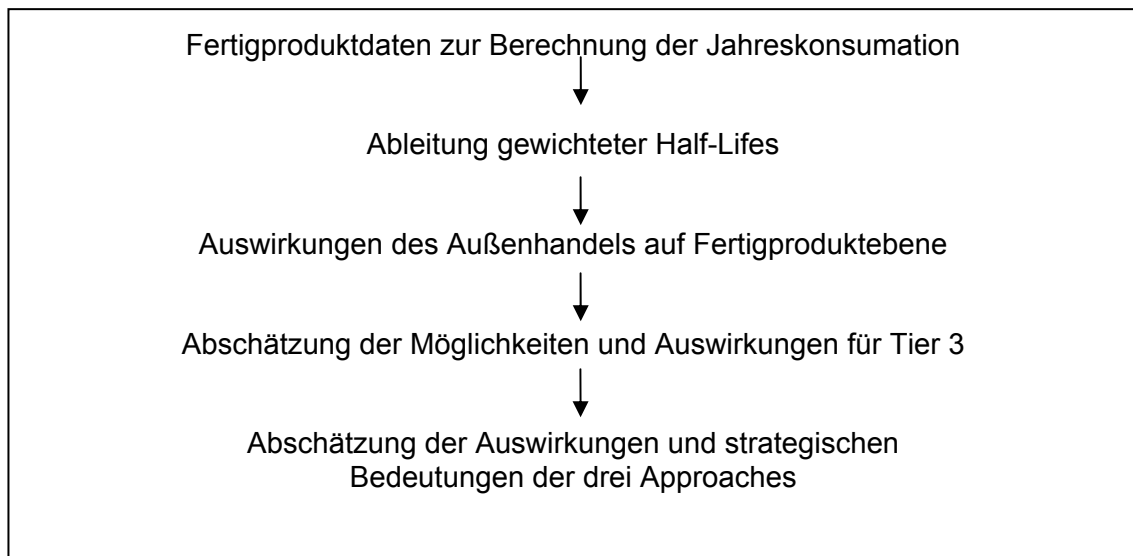


Abbildung 3: Die Arbeitsschritte im Arbeitspaket 4

Für die Abschätzung der Erstellung einer effizienten Tier 3-Berechnungsmethode für Österreich wurden zunächst die Vorgaben IPCC GPG herangezogen und mit den aus den bisherigen Arbeitspaketen gewonnenen Ergebnissen abgeglichen.

Abschließend wurden die, im Rahmen des Projekts gewonnenen Informationen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die international zur Diskussion stehenden Berechnungsansätze (SCA, SCAD und PA) überprüft.

3 Ergebnisse

3.1 Produktkategorien

Aus 79 Literaturstellen (siehe Anhang 2) konnten unzählige Produktkategorien und Kategoriekonzepte entnommen werden. Grundlegende Konzepte sind hier bei die Unterteilung nach Lebenserwartung der Produkte (langlebig bis kurzlebig) und nach dem Nutzenkontext der Produkte (Bau, Möbel, Verpackung, etc.), wobei hierbei auch zwischen Roh-, Halb- und Fertigprodukten unterschieden werden kann. Statistische Daten sind in der Regel nach Nutzenkontext bzw. dem Produktionsstatus zu finden. Da der Nutzen in der Regel auch ein wesentlicher Faktor für die Lebenserwartung der Produkte ist, erscheint diese Betrachtungsweise von größtem Informations- und Genauigkeitsgrad gekennzeichnet, während eine Gliederung nach Lebenserwartungen für die späteren Berechnungen eine Vereinfachung darstellt.

Rohprodukte sind zwar eine interessante Ausgangsbasis für Plausibilitätschecks, eignen sich für die Berechnung von Speichereffekten aber naturgemäß gar nicht, da diese über den Verbleib des Holzes keine Aussagen zulassen. Da über Halbprodukte in der Regel eine sehr gute Datenlage besteht kommen Rohprodukt Daten für Berechnungen definitiv nicht in Frage.

Halbprodukt Daten untergliedern sich je nach Verarbeitung des Rohholzes im Wesentlichen in Schnittholz, holzbasierte Platten, Zellstoff- und Papierprodukte sowie Energieholz, wobei jede Kategorie nochmals in weitere, detaillierte Halbprodukte zerlegt werden kann. Da für die Halbproduktkategorien sinnvolle Schätzungen über die weitere Verwendung der Produkte gemacht werden können, eignen sich diese Daten für die Berechnung von Speichereffekten. Derartige Daten aus der FAO-Datenbank kommen auch nach Tier 1 zum Einsatz. Von den Datenkategorien ist auf diesem Niveau daher auch keine Verbesserung zu den Berechnungen nach Tier 1 zu erwarten, wohl aber könnten andere (nationale) Daten zu einer Verbesserung des Berechnungsergebnisses führen (siehe Kapitel 3.3).

Im Bereich der **Fertig- und Halbfertigprodukte** können in der Regel sechs Kategorien, nämlich entsprechend der jeweiligen Nutzungskategorie der Bausektor, die Möbelherstellung, Papierprodukte, Verpackungen, die energetischen Nutzung und andere Nutzungen unterschieden werden (siehe Abbildung 4), welche sich auch in der Folge als Betrachtungsbasis für Österreich eignen.

Wie zahlreiche Arbeiten belegen (z.B. Wimmer, 1992; Eggers, 2002; Baur, 2003; Pingoud et al., 2003), ist der Bausektor für die Frage der Kohlenstoffspeicherung mit Abstand die wichtigste Nutzungskategorie. Gerade in diesem Bereich konnten in der internationalen Literatur zwei unterschiedliche Betrachtungsweisen festgestellt werden. Zum einen erfolgt eine Aufgliederung nach Bauelementen (Dachstuhl, Wandelement, Fenster, Türen, etc.) oder nach ganzen Gebäuden (Fertighaus, Einfamilienhaus, Brücken, landwirtschaftliche Gebäude, etc.). Es ist insgesamt wenig überraschend, dass die Betrachtung nach Gebäuden insbesondere in Ländern Verwendung findet, in welchen die Gebäude traditionell einen hohen Holzanteil haben (USA, Skandinavien), während Bauelemente eher in anderen Ländern herangezogen werden. Im Bausektor ist damit die Gefahr von Doppelverrechnungen jedenfalls als besonders hoch einzuschätzen.

Im Möbelbereich sind wiederum einige Untergliederungen gebräuchlich, welche allesamt vor allem für die Einschätzung der Produktlebensdauer notwendig sind. Neben einer direkten Unterscheidung nach Lebensdauer (langlebig bis kurzlebig) wird hier nach Preis (teuer bis billig), Material (Polster, Vollholz, Verbundmaterialien) und Verwendungszweck (Garten-, Wohn-, Büromöbel, etc.) unterschieden. Konsumdaten zu diesem Bereich werden, sofern in dieser Form überhaupt verfügbar, am ehesten am Verwendungszweck orientiert sein, so dass die anderen Aufteilungen eher für Schätzungen und Hochrechnungen geeignet sind.

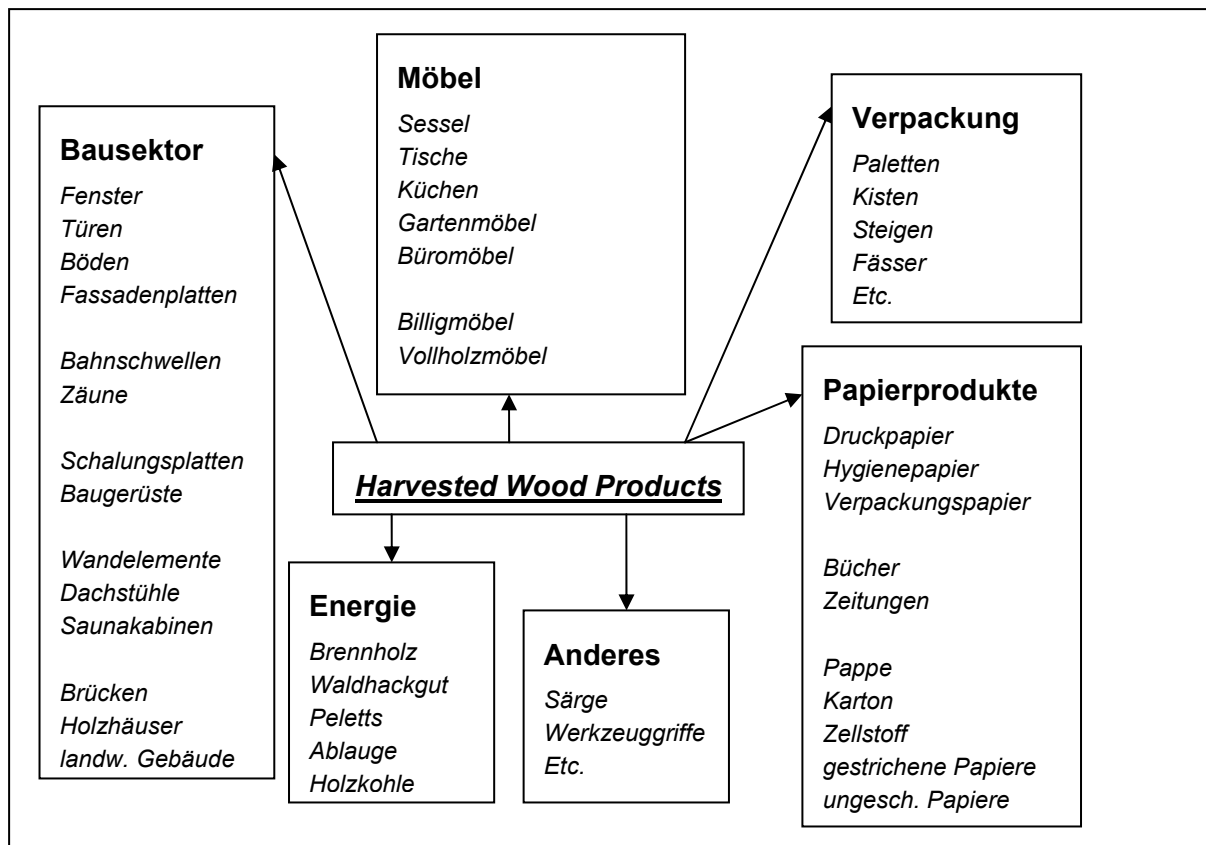


Abbildung 4: Auswahl der wichtigsten identifizierten Produktkategorien auf Basis der internationalen Literatur (siehe Literaturliste in Anhang 2)

Im Papiersektor kommt es in der internationalen Literatur ebenfalls zu einer Vermischung von Gliederungsansätzen, wobei hier unterschiedliche Ansätze mit relativ geringer Überschneidung möglich sind. So ist eine Unterscheidung von Zellstoff, Verpackungspapieren (Papier, Pappe/Wellpappe, Karton), Druckpapieren (gestrichene Papiere, Büropapier, Schreibpapier, Buchpapier, Zeitungspapier, etc.) und Hygienepapieren möglich. Die Unterscheidung erfolgt hier sowohl nach Verwendung, Produkteigenschaft und Herstellungsprozess.

Unabhängig von jenen für Verpackungszwecke verwendeten Papierprodukten können weitere Holzprodukte für Verpackungszwecke genutzt werden, diese sind insbesondere Paletten, Kisten und Fässer. Auch in der energetischen Nutzung von Holz können unterschiedliche Produktkategorien zur Berechnung der anrechenbaren Speicherwirkung genutzt werden, wie Brennholz, Hackgut, Pellets, Ablauge und Holzabfall, obwohl die im Mittel eher sehr kurze Verweildauer dieser Produkte in der Regel nur eine geringe anrechenbare Speicherwirkung zulassen wird. Letztlich gibt es noch eine Reihe, mengenmäßig wohl unbedeutender Produktkategorien (z.B. Gartenprodukte, Werkzeuggriffe, Säрге), in welchen Holz verwendet wird. Diese können als andere Verwendungen zusammengefasst werden.

In der internationalen Literatur wird häufig auch noch eine weitere Kategorie angeführt, welche sich auf die Deponierung der Holzprodukte nach ihrer eigentlichen Nutzung bezieht. Ins-

besondere aus dem Nordamerikanischen Raum wird hier die Deponierung der Produkte angeführt, für welche bestimmte Annahmen der Zersetzung und damit Freisetzung des Kohlenstoffs getroffen werden müssen/können. Dieser Punkt ist auf wissenschaftlicher und politischer Ebene international Gegenstand von Kontroversen. Neben der Deponierung können Holzprodukte am Ende ihres Lebenszyklus auch verbrannt oder wiederverwertet werden. Während sich aus der Verbrennung kein Kohlenstoffspeichereffekt mehr ableiten lässt, verlängert die Wiederverwertung etwa in Spanplatten die anrechenbare Speicherwirkung um einen weiteren Produktlebenszyklus (vgl. Wimmer, 1992), wobei dies bei einer Erfassung nach Halb- oder Fertigprodukten ja ohnedies abgedeckt ist.

Wie diese Ergebnisse zeigen, ist eine detaillierte Auseinandersetzung über die Produktabgrenzung vor allem im Bausektor, aber auch in der Möbelherstellung sinnvoll und notwendig. Bei Papierprodukten dagegen scheint diese Notwendigkeit dagegen äußerst eingeschränkt zu sein, da hier auch international zumeist Halbproduktarten verwendet werden und deren Einfluss auf die Lebensdauer der Produkte im Mittel vernachlässigbar erscheint. Für den Bereich der Verpackungen ist eine detaillierte Unterscheidung zwar möglich, sollte jedoch deren wohl eher geringe Bedeutung berücksichtigen (siehe Kapitel 3.3 und Tabelle 3). Konkretere Abgrenzungsempfehlungen für Österreich ergeben sich in der Folge im Zusammenspiel mit den Ergebnissen aus Kapitel 3.2 und 3.3.

3.2 Lebensdauer

Die Analyse der internationalen Literatur betreffend die Annahmen von Produktlebensdauern ergab zunächst eine relativ große Zahl unterschiedlicher Begriffe und Konzepte. Nicht immer wurden die in einzelnen Studien verwendeten Begriffe so erklärt, dass ein Vergleich oder eine Umrechnung in ein vergleichbares Konzept ohne weiteres möglich war, wodurch sich die Zahl der verwertbaren Studien insgesamt etwas reduzierte. Im Wesentlichen können drei Konzepte unterschieden werden (siehe Abbildung 5), nämlich:

- (1) Total Life Span (auch service life, residence time)
- (2) Average Life Span (unterstellt in der Regel linearen Abbau)
- (3) Half Life unterstellt (unterstellt exponentiellen Abbau)

Die aus den internationalen Studien verfügbaren Daten zur Lebensdauer zeigen nach den verschiedenen Produktkategorien strukturiert sehr unterschiedliche Bandbreiten auf (siehe Tabelle 1). Diese Bandbreiten machen deutlich wie wichtig eine genauere, mengenmäßige Aufgliederung der Kategorien nicht nur für den jährlichen Dateneingang sondern vor allem für die Berechnung exakter Lebensdauerannahmen ist.

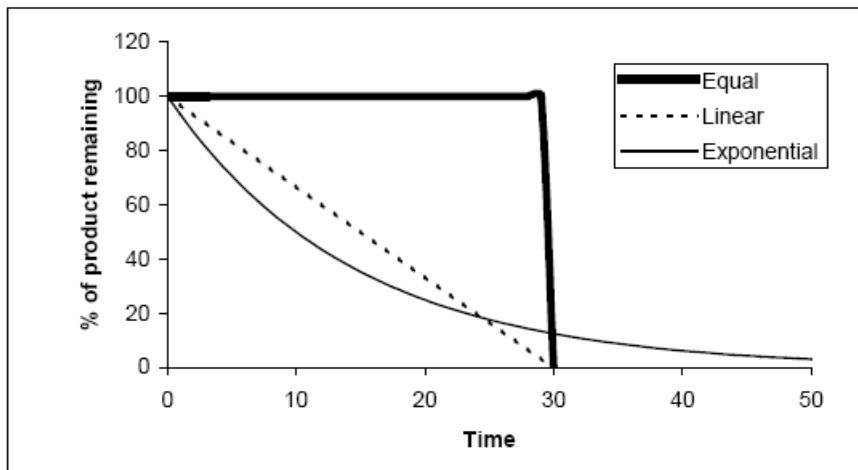


Abbildung 5: Die drei gebräuchlichsten Konzepte betreffend der Berechnung der Lebensdauer von HWP nach Pingoud et al. (2003)

Zusätzlich zeigten statistische Analysen auch signifikante Unterschiede zwischen geographischen Regionen. Während im Bereich der Möbelanwendungen kein signifikanter Unterschied in den Lebensdauerannahmen gefunden werden konnten, zeigten sich bei den Gebäuden überraschenderweise für den Nordamerikanischen Raum höhere Werte als für Europa. Ebenso zeigen sich signifikant niedrigere Werte für die Annahmen bei Bauelementen als bei Gebäuden als Ganzes. Interessant scheint weiters, dass sich für Lebensdauerannahmen bei gewissen Produktkategorien auch ein zeitlicher Verlauf zeigt, so werden für neuere Gebäude längere Lebensdauern angenommen, während im Möbelbereich umgekehrte Tendenzen angesprochen werden.

Tab. 1: Bandbreite der Half-Lifes nach verschiedenen Produktkategorien und daraus resultierende Verhältniszahlen

Produktkategorie	Half-Life	Ratio
Bausektor nach Gebäuden	9-150	1:17
Bausektor nach Elementen	1-80	1:80
Möbel	1,5-30	1:60
Papier	0-10	1:∞
Verpackung	0,03-6	1:200
Energie	0,025-1	1:40

Eine international häufige Annahme welche zu einer Verlängerung der Lebensdauer führt, ist die Verwendung von Deponierungsszenarien, welche die Halbwertszeit je nach Produkt um

3 bis 70 Jahre verlängert. Wie die Recherchen durch das UBA im Rahmen des Projekts ergeben haben, stellt dies aber eine für Österreich nicht zulässige Annahme dar, weil aufgrund der gesetzlichen Vorgaben sich die Deponierung organischen Materials mittlerweile auf ein Minimum beschränkt. Es kann daher für Österreich die Annahme getroffen werden, dass so gut wie alle Holzprodukte am Ende ihrer Nutzungsdauer entweder als Altholz wiederverwertet werden oder thermisch genutzt werden. Im Falle der Wiederverwertung werden diese Mengen bei der Verwendung von Halbprodukt- oder Fertigprodukt Daten automatisch erfasst. Die thermische Verwertung bedeutet dagegen ein sofortiges Ausscheiden aus dem Kohlenstoffpool, zumindest werden aber auch dadurch fossile Brennstoffe substituiert.

Über mögliche Annahmen zu Half-Lifes verschiedener Produktkategorien in Österreich und deren Auswirkungen informiert in der Folge insbesondere Kapitel 3.4.1 und Tabelle 3.

3.3 Datenevaluierung

Im Bereich der Roh- und Halbprodukt Daten konnten im Vergleich mit den nach Tier 1 vorgeschlagenen Daten der FAO keine anderen oder besseren Daten gefunden werden, als jene, welche ohnedies an die FAO übermittelt werden. Dies betraf insbesondere die Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW), FHP-Export Statistik (FHP/Statistik Austria), Branchenstatistiken (FV Holzindustrie) und die Halbprodukt Daten der Konjunkturstatistik (Statistik Austria).

Verschiedene Statistiken zu Holzströmen wurden von unterschiedlichen Stellen veröffentlicht, stellen aber ebenso keine geeigneten Eingangsdaten dar, wie jene Zahlen, welche durch Erhebungen des Agrarverlags (Holzkurier) zustande kamen, da diesen die notwendige Periodizität fehlt. In der Folge wurden insbesondere die in Tabelle 2 dargestellten Datensätze hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit genauer analysiert:

Tab. 2: Die wichtigsten hinsichtlich ihrer Verwertbarkeit analysierten Datensätze, ihre Quelle und Relevanz für die jeweiligen Tiers.

Bezeichnung	Quelle	Art der Daten	Relevanz
FAOSTAT	<i>FAO</i>	<i>Roh- und Halbprodukt Daten</i>	<i>für Tier 1</i>
Holzeinschlagsmeldung	<i>BMLFUW</i>	<i>Rohholzdaten mit Nutzungsgliederung</i>	<i>gering</i>
FHP-Außenhandelsstatistik	<i>FHP/Statistik Austria</i>	<i>Roh- und Halbprodukt Daten</i>	<i>gering</i>
Branchenberichte	<i>FV Holzindustrie</i>	<i>Halbprodukt Daten</i>	<i>gering</i>
Konjunkturstatistik	<i>Statistik Austria</i>	<i>Halbprodukt und Endprodukt Daten</i>	<i>für Tier 2</i>
Außenhandelsstatistik	<i>Statistik Austria</i>	<i>Halbprodukt und Endprodukt Daten</i>	<i>für Tier 2</i>
Gütereinsatzstatistik	<i>Statistik Austria</i>	<i>Halbprodukt und Endprodukt Daten</i>	<i>gering</i>
Gebäude und Wohnregister	<i>Statistik Austria</i>	<i>Gebäudebestand & Struktur</i>	<i>für Tier 3</i>
Gebäude- und Wohnungszählung	<i>Statistik Austria</i>	<i>Gebäudebestand & Struktur</i>	<i>gering</i>

Zusätzlich wurden besonders hilfreiche Daten und Informationen bei Institutionen wie etwa, den ÖBB (Bestand und Verbrauch an Bahnschwellen, auch österreichweit, mit durchschnittlicher Nutzungsdauer, etc.), dem Fertighausverband (Absatzzahlen, Holzanteil), der ASFINAG (Holzzäune, Schallschutz, Lebensdauer), der Firma DOKA (Bestand an Schalungsplatten, mit Nutzungsdauer, Verfügbarkeit), dem Institut für Holzforschung an der BOKU, sowie der FH Kuchl (jeweils Erhebungen zum Holzbauanteil) recherchiert.

Durch das systematische Zusammenführen der vorhandenen Datensätze und Informationen, sowie die Analyse der Erhebungsmodalitäten konnten Lücken und Unsicherheiten des vorhandenen Datenmaterials herausgearbeitet werden. Es zeigten sich diesbezüglich insbesondere folgende Lücken (in der Reihenfolge ihrer Bedeutung):

1. Die historische Verfügbarkeit der Daten reicht nicht annähernd an jene der FAO-Daten (seit 1961) heran.
2. Es sind keine vollständigen oder verwendbaren Bestandesdaten insbesondere im Bereich Bauwesen und Möbel vorhanden.
3. Es gibt zu wenig verlässliche Informationen über den Holzanteil in Bauten oder Möbeln um damit halbwegs gesicherte Hochrechnungen durchzuführen.
4. Die in vielen Fällen als Datengrundlage zu verwendende Konjunkturstatistik per Definition nur 90% des Umsatzes abdeckt.

Damit zeigen sich insbesondere betreffend der wichtigsten Kohlenstoffpools, nämlich jenem im Bausektor und jenem bei Möbeln, beträchtliche Lücken hinsichtlich der Bestandesberechnung, während die Daten zur Berechnung der jährlichen Produktion oder des Verbrauchs als verhältnismäßig gut bezeichnet werden können. Unabhängig von den eben beschriebenen Daten- und Informationslücken konnten auch einige Unsicherheiten bei der Verwendung der genannten Datensätze identifiziert werden. Diese betrafen insbesondere (in der Reihenfolge ihrer Bedeutung):

1. Festlegung der Life-Spans bzw. Half-Lifes, insbesondere bei langfristigen Anwendungen (hängt mit dem Fehlen der Bestandesdaten zusammen, siehe auch Kapitel 3.2)
2. Umrechnung aus Stück-Daten der Konjunkturstatistik in metrische Größen
3. Verwendungsabgrenzung bei bestimmten Produkten (Papierprodukte, Schalungsplatte, Bahnschwelle, etc.)

Die Abschätzung der resultierenden Bandbreiten des 1. Punkts wird im Kapitel 3.4.1 genau dargestellt. Zahlenmäßig reichen die Auswirkungen verschiedener Annahmen bei soliden Holzprodukten je nach Approach zwischen +19 und -27% der jährlichen Bestandesänderung nach Tier 1. Die durch die Punkte 2. und 3. verursachten Unsicherheiten können dagegen als vernachlässigbar angesehen werden da diese, wie Tabelle 3 zeigt, nur einen geringen Anteil an der gesamten Menge ausmachen.

Eine zukünftige Verbesserung der Datenlage wird aufgrund einiger derzeit laufender Aktivitäten, wie etwa dem Ausbau des Gebäude- und Wohnregister (GWR II), den Erhebungen des Instituts für Holzforschung an der Universität für Bodenkultur Wien und der FH Kuchl erleichtert. Dies betrifft insbesondere die Berechnung des im Bauwesen vorhandenen Holzbestands, welcher bisher die maßgeblichste Datenlücke darstellt. Gespräche mit betreffenden Experten (Vollmann, Statistik Austria und Stingl, IHF/BOKU) ergaben, dass in den nächsten Monaten (z.B. bis Ende 2010) Erhebungen abgeschlossen sein sollten, welche eine Basis für jährliche Hochrechnungen darstellen können (GWR II), sofern der Holzanteil für verschiedene Gebäudetypen geschätzt werden kann, und zum anderen Rückschlüsse (allerdings mit größeren Unsicherheiten) auf die Entwicklung des Holzanteils in Bauten zulassen.

Für einen einigermaßen genauen und gesicherten Rückschluss auf den tatsächlichen Holzbestand im Bauwesen wären allerdings empirische Erhebungen etwa betreffend des Holzanteils in verschiedenen Gebäudekategorien unterschiedlicher Bauperioden notwendig (siehe Kapitel 4.2). Ähnliche Erhebungen könnten auch hinsichtlich des tatsächlichen Holzbestands in Möbeln etwa auf Basis der Haushalte hochgerechnet werden, würden allerdings teurer kommen und nur einen geringeren Teil des Bestands abdecken. Da diese Erhebungen allerdings auf Österreich beschränkt wären, kommen sie vor allem für den SCA und bedingt für den SCAD in Frage, wohingegen die Sinnhaftigkeit solcher Erhebungen für den PA zu bezweifeln ist (siehe Tabelle 6).

Zieht man die zuvor genannten Verbesserungen der Datenlage, etwa aufgrund der Wahl des PA, nicht in Betracht, wären des Weiteren empirische Erhebungen zu den verschiedenen Half-Life-Annahmen der Produktkategorien möglich und sinnvoll (siehe Kapitel 3.2). Weitere Verbesserungen der Datenlage, wie etwa die Verbesserung der Umrechnung von Holzmen gen aus Stück- oder Umsatzdaten, stehen aller Voraussicht nach aber in keiner Relation zum erzielbaren Nutzen.

3.4 Berechnungseffekte

Nicht zuletzt aus Gründen der Übersichtlichkeit gliedert sich dieses Kapitel in vier Unterkapitel welche die möglichen Berechnungseffekte systematisch erläutern. Dabei wird zunächst von der einfachsten Berechnungsvariante (Tier 1) ausgegangen (siehe Abbildung 6) und die am leichtesten zu implementierenden Änderungen berücksichtigt (Tier 2). Diese Änderungen betrachten zunächst die unter Tier 1 gemachten Annahmen und verwendeten Daten und versuchen die durch die Verwendung landesspezifischer Annahmen und Daten generierten Änderungen zu erfassen (3.4.1). Eine weitere Verbesserung der Berechnung nach Tier 1 wird durch die Hinzunahmen von weiterer Daten, nämlich der Berücksichtigung des Außenhandels auf Fertigproduktebene untersucht (3.4.2). In der nächsten Stufe erfolgt die Analyse der Berechnungsvoraussetzungen nach Tier 3. Insbesondere werden aufgrund der bisherigen Projektergebnisse untersucht, ob ein Herauslösen einzelner Sektoren (Bau, Möbel) aus dem Tier 1-Ansatz möglich und sinnvoll ist und daraus entstehende Berechnungseffekte so weit möglich gutachtlich abgeschätzt (3.4.3). Abschließend werden

die Effekte dieser Berechnungsvarianten hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die drei in Frage kommenden Berechnungsansätze (SCA, SCAD und PA) untersucht (3.4.4).

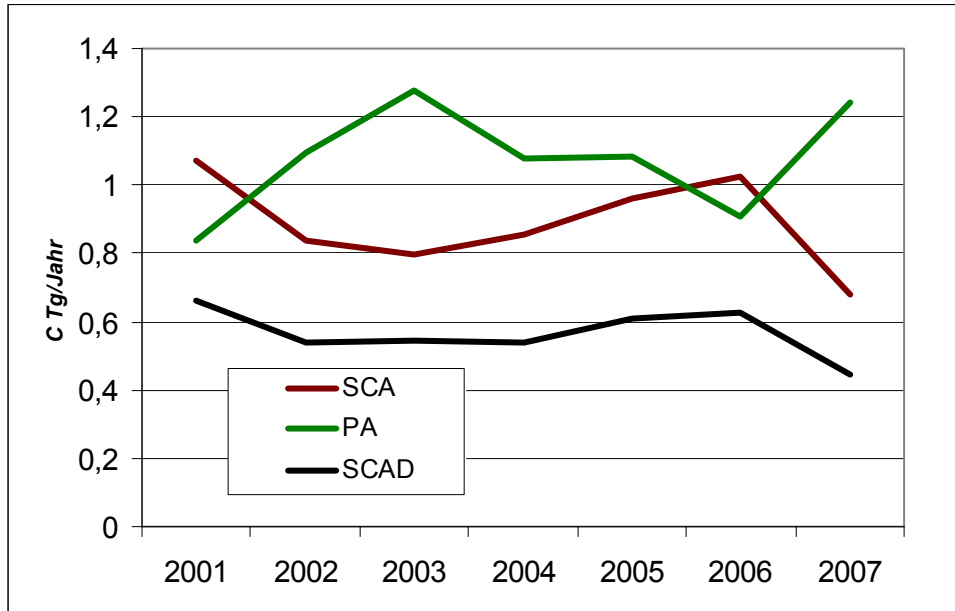


Abbildung 6: Die nach Tier 1 für die jeweiligen Approaches anrechenbaren Änderungen des Kohlenstoffpools in Österreich in den Jahren 2001 bis 2007. Der Stock Change Approach (rot), Production Approach (grün) und Stock Change Approach for HWP of Domestic Origin (schwarz)

3.4.1 Eigene Annahmen (Tier 1 auf Tier 2)

Die Berechnung nach Tier 1 erfolgt, wie schon erwähnt auf Basis von FAO-Daten welche im Wesentlichen auf Halbproduktniveau vorliegen. Die Berechnung des Bestands erfolgt dabei aufgrund historischer Daten (FAO-Daten reichen bis 1961 zurück und werden dann bis 1900 extrapoliert) und Annahmen zur Nutzungsdauer beziehungsweise den Abbau (Half-Lifes). Ein besonderer Schwachpunkt dieser Methodik ist, dass die Halbprodukt Daten nur Vermutungen über die weitere Nutzung der Holzprodukte zulassen, die Art der Nutzung aber für die zu erwartende Nutzungsdauer und damit den berechneten Bestand von entscheidender Bedeutung ist (siehe 3.2).

Die Berechnungen nach Tier 1 verwenden demnach als Eingangsdaten zwei Half-Life-Annahmen und zwar 2 Jahre für alle Papierprodukte und 30 Jahre für alle soliden Holzprodukte (Schnittholz und holzbasierte Platten). Um von diesen Annahmen für die österreichischen Berechnungen berechtigt abgehen zu können, ist vor allem die genaue Kenntnis der Verwendungsaufteilung notwendig, welche aufgrund der in der Konjunkturstatistik und der Außenhandelsstatistik vorliegenden Daten für solide Holzprodukte weitgehend möglich ist.

Diese Analysen beschränkten sich aufgrund der Datenlage und der erzielbaren Auswirkungen auf die soliden Holzprodukte, da eine Änderungen der Nutzungsdauer-Annahmen für Papierprodukte kaum eine Änderung der Berechnungsergebnisse versprechen (siehe 3.4.4).

Tab. 3: Berechnung der gewichteten Half-Life auf Basis des Inlandsverbrauchs (Berechnet aus Konjunkturstatistik und Außenhandelsstatistik; STATISTIK AUSTRIA, 2006a; 2006c; FAO, 2008) im Jahr 2005

Bau	Inlandsverbrauch	Gewicht	Half-Life (hoch)	Half-Life (mittel)	Half-Life (niedrig)
<i>Schalungen</i>	44.847 t	1,52%	1,00	0,75	0,50
<i>Schwellen</i>	1.096 t	0,04%	30,00	21,00	12,00
<i>Zäune</i>	12.323 t	0,42%	12,00	8,50	5,00
<i>Fenster</i>	10.903 t	0,37%	10,00	6,50	3,00
<i>Türen</i>	28.047 t	0,95%	10,00	6,50	3,00
<i>Böden</i>	61.743 t	2,10%	12,00	11,00	10,00
<i>Zimmererarbeit</i>	135.172 t	4,60%	80,00	58,00	36,00
<i>Baracken</i>	227.708 t	7,74%	20,00	14,50	9,00
<i>Häuser</i>	761.443 t	25,89%	100,00	75,00	50,00
Möbel					
<i>Möbel</i>	1.298.085 t	44,14%	17,00	10,50	4,00
Verpackung					
<i>Kisten</i>	75.652 t	2,57%	2,00	1,02	0,03
<i>Paletten</i>	286.172 t	9,73%	6,00	3,50	1,00
SUMME	2.943.190 t	100%	39,71	28,58	17,44

Zu diesem Zweck wurden die entsprechenden Daten der Jahre 2005, 2004, 2001 und 1999 aus den Statistiken (siehe Kapitel 3.3) zusammengestellt und durch die Verwendung von geschätzten Umrechnungsfaktoren auf dieselbe Dimension (Tonnen) gebracht. Der Anteil des in Möbeln verbrauchten Holzes wurde dabei aus der Differenz von inländischen Halbproduktverbrauch (FAO, 2008) und der Summe aller aus der Konjunkturstatistik ableitbaren Endproduktkategorien (Bausektor, Verpackung), näherungsweise bestimmt. Zusätzlich wurden die aus der Konjunkturstatistik stammenden Daten (abgesetzte Produktion) aufgrund der Tatsache dass diese nur 90% des Umsatzes abdecken mit einer entsprechenden 10%igen Korrektur versehen, wodurch der Fehler insgesamt verringert, allerdings eine gewisse Überschätzung in Kauf genommen wurde. Aus der Außenhandelsstatistik wurden ebenfalls entsprechende Zahlen abgeleitet um daraus den heimischen Verbrauch (nach Stock Change Approach) ableiten zu können. Wie Tabelle 3

(sowie Anhang 4) zeigt wurden 12 Produktkategorien unterschieden, wovon neun auf den Bau, zwei auf Verpackungen und eine auf Möbel entfiel. Für jede dieser Kategorien waren damit die im Jahr 2005 verbrauchten Mengen bekannt wodurch die Half-Lifes der einzelnen zwölf Kategorien nach diesen gewichtet werden konnten.

Für die einzelnen zwölf Kategorien wurden nun die aus der internationalen Literatur verfügbaren Half-Lifes herangezogen und zwar jeweils minimale, maximale und mittlere Werte. Wie in Tabelle 3 dargestellt können auf diese Weise gewichtete Half-Lifes für solide Holzprodukte von 17,44 bis 39,71 Jahren berechnet werden. Im Mittel ergibt sich ein Wert von 28,58 welcher damit überraschend nah bei dem nach Tier 1 vorgeschlagenem Wert von 30 Jahren zu finden ist.

Ein etwas anderes Bild zeigt sich hingegen wenn für die Berechnung der gewichteten Half-Life nicht der Inlandsverbrauch im Sinne eines SCA sondern die abgesetzte Produktion im Sinne des PA verwendet wird. Da im Bereich der soliden Holzprodukte insbesondere Möbel importiert und Zimmereiarbeit (Leimbinder) exportiert werden (siehe Abbildung 7), verschiebt sich für das Jahr 2005 die Half-Life um 2,95 bis 6,08 Jahre nach oben, wobei in der mittleren Variante ein Anstieg um 4,52 Jahre auf 33,10 Jahre beobachtet werden kann (siehe die erste Tabelle in Anhang 4).

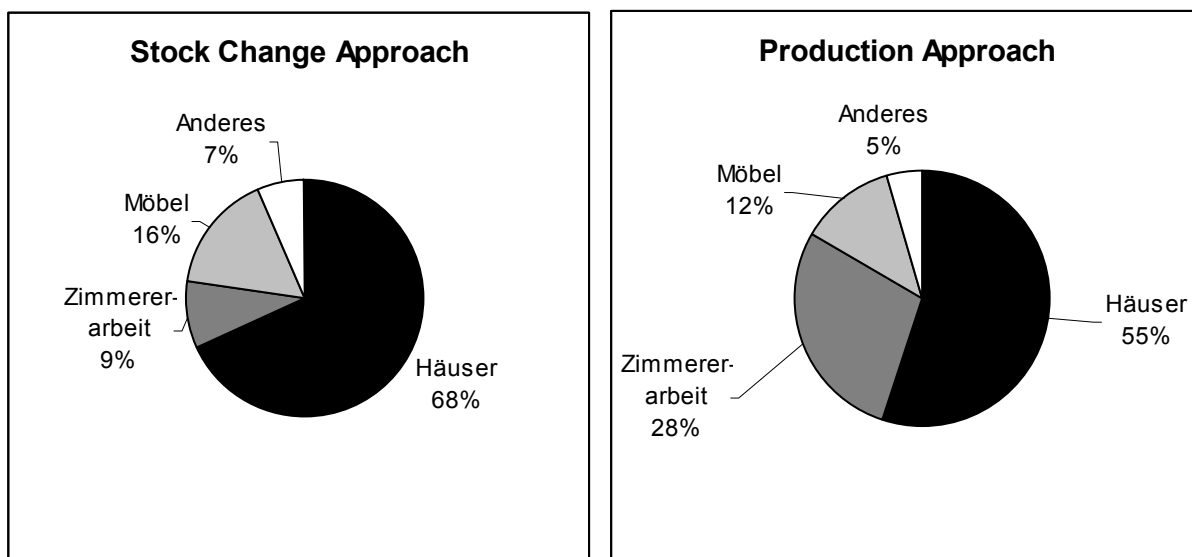


Abbildung 7: Beitrag der einzelnen Produktkategorien zur Half-Life von soliden Holzprodukten im SCA (links) und PA (rechts) für das Jahr 2005

Über die Angemessenheit der einzelnen Half-Life-Annahmen kann in der Folge natürlich spekuliert werden. So zeigen etwa die in Anhang 4 dargestellten Berechnungen für die Jahre 2004, 2001 und 1999 stets eine mit der Zeit zunehmende Tendenz. Die zum Teil massiven Unterschiede zwischen den minimalen und den maximalen Annahmen sind bei den breiter gefassten Produktgruppen (z.B. Möbeln) insbesondere auf die Bandbreite innerhalb der

Kategorie (etwa Gartenmöbel bis Vollholzbett) und bei den konkreteren Produkten (z.B. Bahnschwellen) wahrscheinlich auf unterschiedliche Abgrenzungen (etwa Ende der Nutzung als Bahnschwelle oder Berücksichtigung der Nachnutzung in Gärten) zurückzuführen.

Insgesamt erscheinen die verwendeten Mittelwerte damit als recht gute Annahmen, könnten aber im Detail weiter verfeinert und vor allem mit empirischen Erhebungen abgesichert werden (siehe Kapitel 4.2).

3.4.2 Zusätzliche Daten (Tier 2 bis Tier 3)

Ähnlich wie bei den Annahmen zur Nutzungsdauer ergeben sich bei einer Berechnung nach Tier 1 auch betreffend des Außenhandels Einschränkungen, welche darauf zurückzuführen sind, dass im Wesentlichen nur Halbprodukt-daten in die Kalkulationen eingehen. Für das Jahr 2005 weisen die Daten der FAO (Datenreihe im Anhang 3) einen Netto-Rohholzimport von rund 8 Millionen Kubikmetern und einen Netto-Export von soliden Holzprodukten (Schnittholz und holzbasierte Platten) von rund 7,8 Millionen Kubikmetern auf. Zusätzlich wurden Netto-Exporte im Ausmaß von rund 2,7 Millionen Tonnen an Papierprodukten im Jahr 2005 getätigt. Im Sinne der Kohlenstoffspeicherung durch Holzkonsum in Österreich nach einem Stock Change Approach ergibt sich damit ein deutliches Handelsdefizit von rund 6,3 Millionen Tonnen Trockenmasse oder 3,1 Millionen Tonnen Kohlenstoff (Umrechnung nach IPCC GPG).

Bezieht man den Außenhandel (STATISTIK AUSTRIA, 2006c) auf „Halb- und Fertigprodukteebene“ durch Hinzunahmen der Außenhandelstatistik mit ein, so führt dies für das Jahr 2005 zu einer weiteren Vergrößerung dieses Defizits im Ausmaß von rund 429.000 Kubikmetern in Bezug auf solide Holzprodukte beziehungsweise rund 193.000 Tonnen Trockenmasse. Dadurch reduziert sich die jährlich anrechenbare Kohlenstoffspeicherung im Rahmen eines SCA um umgerechnet 0,09 Tg Kohlenstoff. Die Auswirkung auf die jährliche Bestandesänderung dürfte in Summe zwar etwas geringer ausfallen, wenn diese Handelsdefizite weiter zurückreichend berücksichtigt werden, eine Netto-reduktion der anrechenbaren Speicherwirkung ist aber unumgänglich.

3.4.3 Herauslösen einzelner Sektoren aus Tier 1 (Tier 3)

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse erscheint es für eine Berechnung nach Tier 3 am sinnvollsten einzelne Anwendungsbereiche (jedenfalls den Bausektor, eventuell auch den Möbelbereich) aus der Berechnung nach Tier 1 herauszulösen. Diese Überlegung geht davon aus, dass bestimmte Anwendungsbereiche sich für eine detaillierte Berechnung eher eignen und dadurch auch eine wesentliche Verbesserung der Ergebnisse versprechen. Während eben insbesondere für Papierprodukte auch in der Konjunkturstatistik wenig konkrete

Nutzeninformationen vorliegen und daher die Entwicklung eines eigenen Bestandesmodells äußerst schwierig erscheint, sind dort auch die geringsten Speichereffekte zu erzielen, wodurch diese auch weiterhin nach Tier 1 sinnvoll berechnet werden könnten. Im Gegensatz dazu kann der Bausektor zum Beispiel in Zukunft durch die Verwendung des Gebäude- und Wohnregisters (GWR II) sehr viel genauer bestimmt werden. Wie die Analysen hinsichtlich der Nutzungsdauerannahmen in der internationalen Literatur gezeigt haben und auch von Baustoffexperten (Prof. Maydl/TU Graz) bestätigt wurde, wird eine Betrachtung nach Gebäuden tendenziell zu längeren Nutzungsdauern führen, als eine nach Bauelementen orientierte Betrachtungsweise.

Eine derartige Herangehensweise ist in den IPCC GPG in Kapitel 12.2.1.3 geregelt. Für eine Berechnung nach Tier 3 werden dort vier methodische Ansätze (A bis D) angeführt. Ein Herauslösen des Bausektors und eine entsprechende Berechnung des Bestands und seiner Veränderung würden der dort vorgeschlagenen Methode A entsprechen. Um die Daten des GWR zu diesem Zweck nutzen zu können, wären allerdings einmalige Erhebungen zum durchschnittlichen Holzanteil in unterschiedlichen Gebäudetypen bestimmter Erbauungszeiträume notwendig (siehe 4.2). Das Ergebnis einer solchen Herangehensweise wäre jedenfalls eine wesentlich genauere und sichere Bestimmung des größten Teils des Kohlenstoffpools. Eine Erweiterung dieser Vorgehensweise auf Möbel wäre in der Folge durchaus denkbar, wenn auch kostspieliger, weniger effektiv und genau. Wie Pingoud et al. (2003) anmerken, ist eine derartige Berechnung für Finnland besonders leicht zu bewerkstelligen da dort der Holzanteil in Gebäuden über die Baugenehmigungen seit 1952 für die Rahmenkonstruktion und seit den 80iger Jahren für das Fassadenmaterial erfasst werden. Ähnliche Erhebungen liegen auch für Deutschland seit 1998 vor. Eine Anwendung der anderen vorgeschlagenen Methoden (B-D) kommt für Österreich eher nicht in Frage da hierfür keine geeigneten Daten identifiziert werden konnten. Für die Methode B müssten weiter zurückreichende Zeitreihendaten vorliegen, wie sie etwa bei der FAO bis 1961 vorliegen. Methode C würde detaillierte und zuverlässige Daten über das Ausscheiden der HWP, insbesondere dem Verbleib und der Struktur von Altholz vorliegen was insbesondere für Exporte im Rahmen des Production Approach nicht zielführend erscheint. Methode D dagegen würde nach einer Vermischung der Methoden A bis C verlangen.

Um mögliche Auswirkungen eines solchen Ansatzes abzuschätzen, wurden verschiedene Berechnungen für den in Österreich befindlichen Holzbestand in Gebäuden recherchiert, sowie selbst durchgeführt und miteinander verglichen. Verschiedene Quellen (z.B. Frühwald et al., 2001; CIPRA, 2009) weisen auf Holzanteile von Einfamilienhäusern zwischen 35 und 100m³ bei Holzbauweise hin. Die letzte Gebäude- und Wohnungszählung der Statistik Austria (2003) im Jahr 2001 wies 1.557.420 Ein- und Zweifamilienhäuser, sowie 489.292 Mehrfamilienhäuser und andere Gebäude aus. Für Niederösterreich (Teischinger et al., 2008) wurden für die Jahre 1997, 2001 und 2007 Holzbauanteile am neu verbauten Volumen von 23, 19 beziehungsweise 27% festgestellt. Diese Zahlen konnten kürzlich durch vergleichbare Werte für Tirol bestätigt werden (Stern & Huber, 2009). Für den gesamten Gebäudebestand mit vielen älteren Gebäuden und das gesamte Bundesgebiet mit mehr urbanen Gebieten kann daher mit einem Holzbauanteil von rund 20% gerechnet werden. Unter der Annahme, dass selbst im Nicht-Holzbau durchschnittlich ein Fünftel der im

Holzbau verwendeten Holzmenge zur Anwendung kommt, zeigt sich, dass der in Gebäuden gespeicherte Kohlenstoff demnach nicht einmal 36% des gesamten nach Tier 1 für 2001 berechneten Kohlenstoffspeichers ausmacht. Wie schon in Kapitel 3.1 angeführt, weisen zahlreiche Studien sowohl für Österreich als auch für andere Länder (z.B. Eggers, 2002; Baur, 2003; Pingoud et al., 2003) den Bausektor als mengenmäßig wichtigsten Kohlenstoffpool aus, die dabei angegebenen Werte liegen stets deutlich über 50% des gesamten Pools. Es kann daher vermutet werden, dass eine detaillierte Erhebung beziehungsweise Berechnung des in Gebäuden gespeicherten Kohlenstoffs im Vergleich zu den Berechnungen nach Tier 1 mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem geringeren Ergebnis hinsichtlich des gesamten Kohlenstoffpools kommen wird. Diese Beobachtung deckt sich auch mit jener von Pingoud et al. (2003).

Wie sich dies genau auf die wesentlich interessantere, errechnete jährliche Bestandesänderung des Kohlenstoffpools auswirken würde, ist aber tatsächlich sehr schwer abzuschätzen, da der jährliche Kohlenstoffeintrag auf Basis der Konjunkturstatistik den höchsten Genauigkeitsgrad aufweist und durchaus auch nach Tier 3 weiterhin auf diesem Weg erfasst werden würde. Der alljährliche Konsum in der Gegenwart wäre also bei verringerten Kohlenstoffpool konstant wodurch sich theoretisch auch eine deutlichere Bestandeszunahme auf diesen Weg ergeben könnte. Der Berechnungsmodus nach Tier 1 (siehe 3.4.1) lässt allgemein den Schluss zu, dass die größten Ungenauigkeiten bei der Berechnung des Kohlenstoffpools in der Vergangenheit, insbesondere in den Jahren vor 1961 liegen, welche ja extrapoliert wurden. Es ist daher nicht nur denkbar sondern sogar wahrscheinlich, dass das Ergebnis eines geringeren Gesamtkohlenstoffpools in HWP zu einer rechnerischen Erhöhung der jährlichen Bestandesänderung des HWP-Kohlenstoffpools führen würde.

3.4.4 Die Approaches

Die Berechnungen nach Tier 1, wie auch die hier vorgeschlagenen Änderungen und Ergänzungen liefern je nach angewendetem Approach (SCA, SCAD oder PA) unterschiedliche Ergebnisse hinsichtlich des in Holzprodukten gespeicherten Kohlenstoffs.

Wenig überraschend liefert der PA nach Tier 1 deutlich höhere Werte sowohl für den Bestand (+66%) als auch den jährlichen Bestandesänderung an Kohlenstoff (+60%), als der einfache SCA (UBA, 2005). Diese Unterschiede sind auf die Berücksichtigung des Außenhandels mit Holzprodukten zurückzuführen.

Für den Stock Change Approach (SCA) (Brown et al. 1998, Lim et al. 1999) ist der innerhalb eines Landes erfolgte Konsum an Holzprodukten relevant, wobei sich der Konsum aus Produktion plus Import minus Export ergibt. Der Stock Change Approach for HWP of Domestic Origin (SCAD; Cowie et al. 2006) berücksichtigt hingegen nur Holz, welches auch im Inland hergestellt, das heißt gewachsen und geerntet wurde. Der SCAD ist damit die konservativste Betrachtungsweise innerhalb der drei zur Diskussion stehenden Möglichkeiten. Der

Production Approach (PA) betrachtet hingegen die aus dem im Inland gewachsenen Holz hergestellten Produkte, allerdings eben ohne Rohholzimporte aber inklusive der exportierten Holzprodukte.

Für Österreich stellt sich die Situation hinsichtlich dieser drei Varianten eben derart dar, dass aus dem im Inland gewachsenen und geernteten Holz mehr Produkte hergestellt werden als im Inland verbraucht werden können und das obwohl der Holzverbrauch pro Kopf im internationalen Vergleich als sehr hoch bezeichnet werden kann. Dadurch ergeben sich aus dem PA die höchsten Werte. Die beiden Stock Change Approaches sind dagegen durch den inländischen Konsum limitiert.

In der Realität ist eine, für den SCAD notwendige Nachverfolgbarkeit des heimischen Rohholzes der daraus gefertigten Produkte und ihres weiteren Verbleibs nicht gegeben und insbesondere bei Produkten wie Papier oder holzbasierten Platten auch technisch nicht möglich. Unter der Prämisse, dass heimisches Rohholz bevorzugt im Land bleibt und Produkte aus importiertem Rohholz bevorzugt exportiert werden, würde der SCAD für Österreich keine anderen Ergebnisse, als der originäre SCA liefern.

Rein rechnerisch jedoch ist eine Aufteilung zwischen inländischen Rohholz und importierten Rohholz allerdings möglich und würde zu einer entsprechenden Verringerung des anrechenbaren Kohlenstoffpools führen. Verwendet man hierfür die Daten der FAO im Sinne einer Berechnung nach Tier 1 so ist eine Aufteilung des Rohholzes nach Sortimenten nur bis 1991 möglich. Ohne diese Aufteilung nach Sortimenten kann daher der Anteil des inländischen Rohholzes am gesamten inländischen Verbrauch an Holzprodukten nur einmalig bestimmt und auf alle Produkte umgelegt werden. Wie Tabelle 4 zeigt kann für das Jahr 2003 ein Anteil von 68% des verbrauchten Rohholzes aus inländischem Holz berechnet werden.

Tab. 4: Anteil des heimischen Rohholzes am gesamten Rohholzverbrauch nach Daten der FAO (siehe Daten in Anhang 3)

Rohholz im Jahr 2003				
Produktion	Import	Export	rech. Verbrauch	
17.055.000 m ³	7.694.000 m ³	841.000 m ³	23.908.000 m ³	gesamt
			16.214.000 m ³	davon aus inländischem Holz
67,82%				

Damit wären jeweils 68% der Schnittholz-, Holzplatten- und Papierproduktion aus inländischem Rohholz von welchen aber folgerichtig auch noch jeweils 68% der getätigten Exporte dieser Produkte in Abzug gebracht werden müssen. Wenig überraschend ergibt sich damit deutlich geringerer Kohlenstoffpool als nach dem SCA. Die Auswirkungen sind in Bezug auf

die drei Halbproduktkategorien aber unterschiedlich und betreffen Papierprodukte am stärksten (siehe Tabelle 5).

Tab. 5: Jährlicher rechnerischer Verbrauch an Holzprodukten für das Jahr 2003 nach SCA und SCAD (siehe Daten in Anhang 3)

	SCAD	SCA
Schnittholz (m ³)	2.509.955	5.144.000
Holzplatten (m ³)	489.933	1.378.420
Papierprodukte (t)	470.659	1.920.000
Tonnen Kohlenstoff	920.530	2.426.523

Wie Tabelle 5 zeigt ist der Effekt auf die Änderungen des jährlichen Holzverbrauchs durch die Annahmen des SCAD im Vergleich zum SCA, hier beispielhaft für das Jahr 2003 berechnet, enorm. In Tonnen Kohlenstoff ausgedrückt kommt es beim jährlichen Eintrag zu einer Verringerung um rund 62% im Vergleich zum SCA. Auf die maßgebliche Größe der Bestandesänderung des Kohlenstoffpools muss, obwohl hier die Änderung bei den Papierprodukten nur marginal ins Gewicht fällt, immer noch mit einer Halbierung der anrechenbaren Speichereffekte gerechnet werden.

Eine Anpassung der Half-Life-Annahmen nach Tier 2 würde wie auch beim originären Stock Change Approach keine nennenswerten Änderungen der Ergebnisse bewirken, wohingegen sich durch die Berücksichtigung der Außenhandelsdaten auf Fertigprodukteebene eine weitere geringe Reduktion der Ergebnisse ergeben würde. Eine Verbesserung der Ergebnisse des SCAD im Sinne einer Berechnung nach Tier 2 wäre allerdings auch durch die Verwendung nationaler Daten für die Berechnung des Anteils heimischen Holzes zum Beispiel auf Sortimentsebene gegeben. Betrachtet man diesbezüglich entsprechende Zahlen der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2008) und der FHP Außenhandelsstatistik (FHP, 2008) für die Jahre 2006 und 2007 so zeigt sich, dass beim Sägerundholz das heimische Rohholz rund 63 bis 66% ausmacht, während beim Industrieholzverbrauch nur 50 bis 56% aus heimischen Wäldern stammen. Allerdings ist anzumerken, dass die Industrieholzimporte gerade in diesen beiden Jahren ausgesprochen hoch waren. Es kann also auch diesbezüglich die Schlussfolgerung gezogen werden, dass eine Verwendung genauerer, nationaler Daten nicht zu einer wesentlichen Änderung der Berechnungsergebnisse führt. Wie Abbildung 8 zeigt wurde der Anteil importierten Rohholzes am in Österreich eingesetzten Rohholz seit 1961 kontinuierlich gesteigert, wobei eine nahtlose Fortsetzung dieses Trends bezweifelt werden muss da der Ausbau von Verarbeitungskapazitäten in den Nachbarländern die verfügbaren Mengen eher verringert (Schwarzbauer & Stern, 2009).

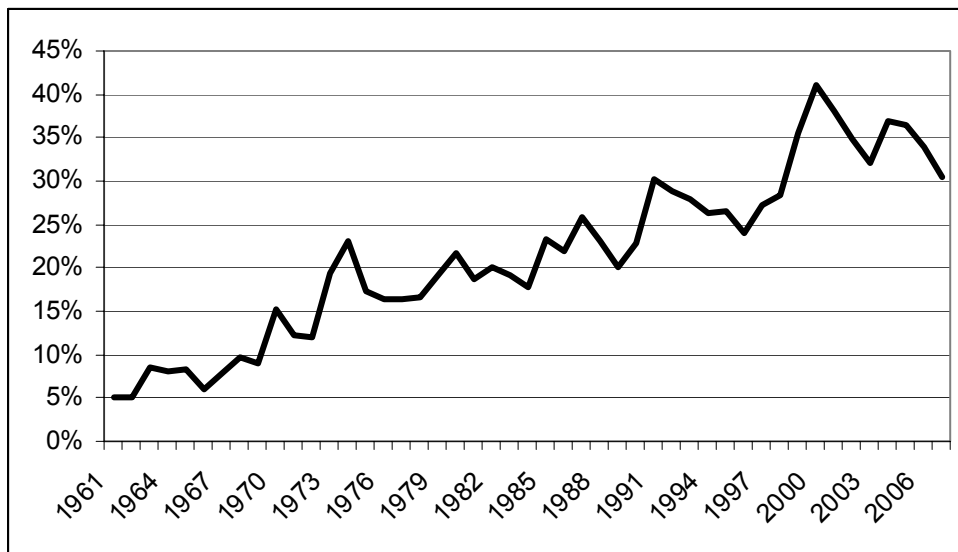


Abbildung 8: Anteil des importierten Rohholzes am gesamten Einsatz in Österreich (FAO, 2008)

Insgesamt liefern der SCA und der SCAD hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung der Kohlenstoffspeicherung gleichmäßigere Werte, während es im PA zu erheblichen Schwankungen kommen kann. Allerdings zeigt sich, dass bei einer Berechnung nach Tier1 der PA daher auch keine größere Gefahr birgt kurzfristig, etwa im Zuge einer Wirtschaftskrise, negative Bestandesänderungen und damit Emissionen zu liefern.

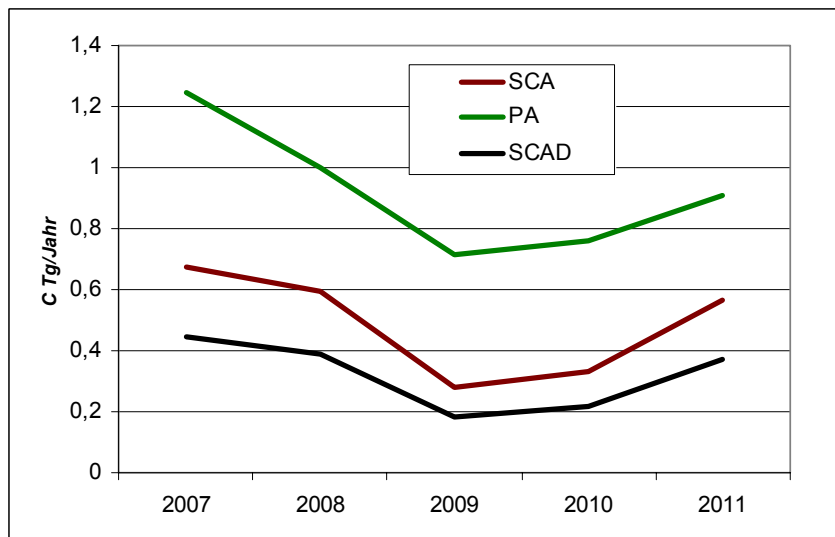


Abbildung 9: Prognose der zukünftigen Entwicklung der anrechenbaren Speicherwirkung für die unterschiedlichen Approaches auf Basis aktueller holzwirtschaftlicher Prognosen (Schwarzbauer, 2009)

Nach Tier 1 zeigen für das Jahr 2003 sowohl der SCA als auch der PA bis zu einer Absenkung von Produktion und Handel um 35% positive Ergebnisse hinsichtlich der Bestandesveränderung. Schwarzbauer (2009) hat Prognosen für die Produktion und den Verbrauch von Nadelschnittholz, Spanplatten und Papierprodukte auf Basis der Wirtschaftsprognosen von ÖNB, OECD, IHS und WIFO bis zum Jahr 2011 erstellt. Nimmt man diese Prognosen als Basis für Berechnungen nach Tier 1 ergeben sich die in Abbildung 9 dargestellten Werte für die einzelnen Approaches. Es zeigt sich das keiner der Ansätze werte unter Null liefert, die Abstände zwischen den Approaches verringert sich, die Positionen untereinander bleiben im Wesentlichen aber gleich.

Eine Änderung der Nutzungsdauerannahmen, wie in Kapitel 3.4.1 vorgeschlagen, zeigt nominell ebenfalls stärkere Auswirkungen im PA, relativ betrachtet zeigen sich aber sehr ähnliche Dimensionen (siehe Abbildung 10). So hat eine Erhöhung der Half-Life für solide Holzprodukte um 30% eine Änderung der Bestandesveränderung um 5,5% im SCA und rund 4,2% im PA zur Folge. Eine Reduktion im selben Umfang wirkt sich mit minus 7,1 und minus 5,5% insgesamt deutlicher aus. Eine Änderung der Half-Life bei Papierprodukten um ebenfalls 30% wirkt bei einer Erhöhung mit 2,6% im SCA und 2,3% im PA während eine Reduktion zu einer Verringerung um 3,5% (SCA) und 2,5% (PA) führt. Für den SCAD sind dieselben Werte wie für den SCA anzusetzen.

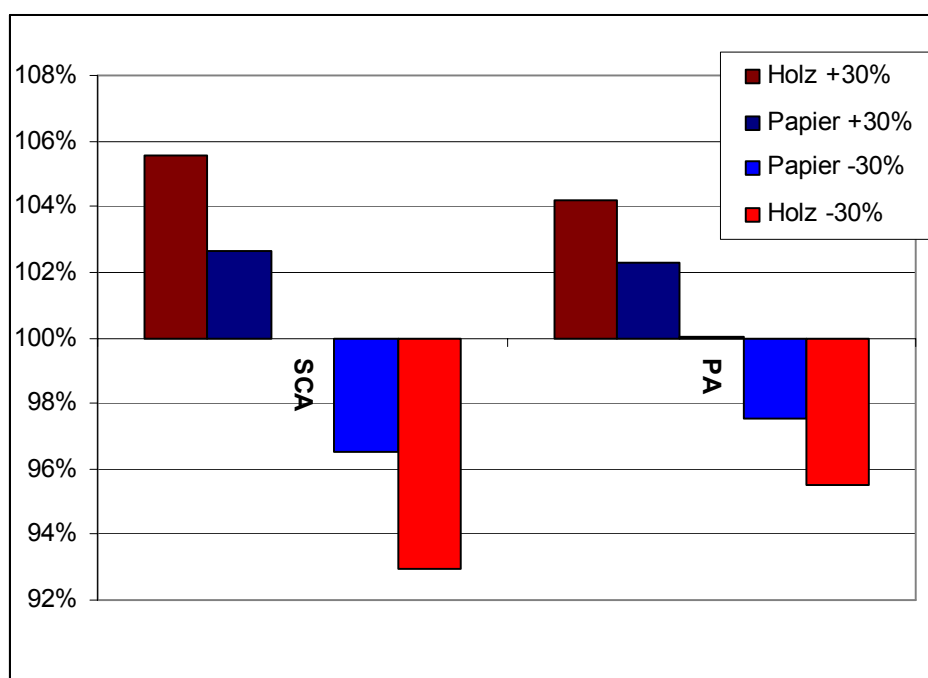


Abbildung 10: Sensitivität der anrechenbaren Speicherwirkung nach Tier 1 in Bezug auf um 30% geänderte Nutzungsdauerannahmen jeweils für solide Holzprodukte (rot) und Papierprodukte (blau) für den SCA (links) und den PA (rechts)

Die Berücksichtigung des Außenhandels von „fertigen“ Holzprodukten auf Basis von Daten der Außenhandelsstatistik, wie in Kapitel 3.4.2 vorgeschlagen, wirkt sich per Definition auf die Berechnungen des PA nicht aus, auf die beiden SCAs dagegen schon, wobei die erzielten Effekte als relativ gering einzuschätzen sind. Ein Vergleich der Daten für das Jahr 2005 zeigt, dass die zusätzlich als Export ausgewiesenen Produkte einer Größenordnung von 5 bis 6% der bisherigen Nettoexporte der Trockenmasse solider Holzprodukte und 3 bis 4% der bisherigen Trockenmasse aller Nettoexporte an Holzprodukten ausmachen. Daraus ergibt sich durch die Berücksichtigung der Nettoexporte von „fertigen“ Holzprodukten eine Verringerung der jährlichen Bestandesveränderung nach SCA von 0,02 bis 0,04 Tg Kohlenstoff.

Tabelle 6 zeigt die Bestandesänderung des österreichischen Kohlenstoffpools in HWP in Tg Kohlenstoff im Jahr 2007. Demnach liefert der PA immer den größten anrechenbaren Speichereffekt, welcher sich durch eine Anpassung der Half-Life-Annahmen sogar noch weiter erhöhen lassen würde. Der SCA unterscheidet sich von SCAD nur dann, wenn eine rein rechnerische Aufteilung der Holzprodukte auf Basis der Rohholzimportquote erfolgt (d.h. von der Gesamtproduktion der aus importiertem Holz produzierte Anteil abgezogen wird), dann kommt es allerdings zu einer deutlichen Reduktion (wäre nach Tier 1 bereits so vorgesehen). Die beiden SCAs zeigen im Rahmen einer Berechnung nach Tier 2 kaum Änderungen betreffend geänderter Half-Life-Annahmen und eine geringe Reduktion der Ergebnisse durch die Berücksichtigung der Exporte auf „Fertigproduktebene“.

Tab. 6: Geschätzte Bestandesveränderung des Kohlenstoffs in österreichischen HWP für das Jahr 2007 nach verschiedenen Approaches und Tiers in Tg, so wie die qualitative Einschätzung der Sinnhaftigkeit für eine Berechnung nach einem Tier 3.

	Tier 1	Tier 1	Tier 2	Tier 2	Tier 3
Approach	<i>Ohne Aufteilung des SCAD</i>	<i>Rechnerische Aufteilung des SCAD</i>	<i>Half-Life Annahmen nach 3.4.1</i>	<i>Berücksichtigung von Exporten nach 3.4.2</i>	<i>Hochrechnung aus GWR nach 3.4.3</i>
PA	1,24	1,24	1,30	1,30	Wenig sinnvoll
SCA	0,68	0,68	0,66	0,62	Sehr sinnvoll
SCAD	0,68	0,45	0,43	0,42	Bedingt sinnvoll

Anhang 5 zeigt wie sich eine Berechnung mit gewichteten Half-Life-Annahmen einem Tier 2 entsprechend auf die einzelnen Approaches auswirkt. Vom Verlauf her (siehe Abbildung 6) ändert sich relativ wenig wobei, der Abstand zwischen SCA und PA naturgemäß größer wird.

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

4.1 Berechnungseffekte durch vorhandene Daten

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine Berechnung nach Tier 1 zu einer konsequenten Überschätzung des österreichischen Kohlenstoffpools in HWP (nicht unbedingt aber seiner Änderung) nach allen zur Diskussion stehenden Approaches führt. Dies ist im Besonderen auf einige Lücken beziehungsweise Ungenauigkeiten im Berechnungsprozess zurückzuführen, wie:

- Das angewendete Berechnungsschema für den weiter zurückliegenden Holzkonsum (insbesondere vor 1961) und damit dem in Gebäuden verbauten Anteil (alle Approaches).
- Tendenziell recht hohe Annahmen bezüglich der Half-Life von soliden Holzprodukten (insbesondere im Falle des SCA und SCAD).
- Die Nichtberücksichtigung des Außenhandels auf Fertigprodukteebene, auf welcher Österreich einen mengenmäßigen Exportüberschuss aufweist (ausschließlich im Falle des SCA und SCAD)

Mit den derzeit vorhandenen Daten ist daher eine etwas genauere beziehungsweise sicherere Berechnung des Kohlenstoffspeichers und seiner Änderung möglich (Tier 2), und führt im Falle des SCA und des SCAD zu einer geringeren anrechenbaren Speicherwirkung im Vergleich zu Tier 1. Eine Ausnahme sind hierbei die Nutzungsdauerannahmen beim PA welche möglicherweise sogar etwas zu gering sind und damit zu höheren anrechenbaren Speichereffekten führen.

Die Effekte der Verwendung der bestverfügbaren nationalen Daten und Annahmen im Sinne eines Tier 2 auf die Berechnungsergebnisse der jährlichen Bestandesänderungen erscheinen in Summe bei allen Approaches deutlich unter 10% zu liegen. Ebenso muss die Steigerung der Genauigkeit als eher gering eingestuft werden, weil für die Berechnung des Bestands im Sinne eines Tier 3 derzeit keine besseren Daten verfügbar sind (siehe 3.3). Die hier theoretische Betrachtung der Berechnungseffekte im Vergleich zu Tier 1 relativiert sich, da laut Umweltbundesamt (2005) das Ausmaß der jährlichen Kohlenstoffspeicherung durch HWP nach allen Berechnungsmethoden eine „key category“ in der Treibhausgasbilanz darstellen wird und somit in jedem Fall höhere Berechnungsmethoden als Tier 1 erforderlich sein werden. Die dargestellten Berechnungen nach Tier 2 sind aber aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht dazu geeignet höhere Anrechnungen oder große Genauigkeitssteigerungen zu erzielen, hierfür ist die Wahl des Approaches (SCA für die Genauigkeit, PA für eine höhere Anrechnung) wesentlich wichtiger. Ein für die „key category“ HWP notwendiges Niveau (Tier 2) ist aber relativ einfach zu bewerkstelligen und auch mit geringen Kosten verbunden.

Mittelfristig könnte durch die unter 3.4.3 angeführte Verwendung des GWR II die Berechnung des Bestands von Holzprodukten nach SCA auf ein deutlich höheres Niveau (von Tier 1 auf Tier 3) gebracht werden, wodurch die Genauigkeit der Berechnungen für rund 60 bis 70% des gespeicherten Kohlenstoffs gesteigert wäre (siehe 3.4.3). Dafür notwendige Voraussetzungen, Arbeitsschritte und Kosten sind in Kapitel 4.2 aufgelistet.

4.2 Möglichkeiten zur Datenverbesserung

Wie betreffend der Datenlage bereits festgestellt wurde, können zwar sehr gute Produktions-, Verbrauchs- oder Konsumdaten auf einer jährlichen Basis genutzt werden, jedoch sind die Möglichkeiten auf langfristige Bestände bei Bauten oder Möbeln zu schließen stark eingeschränkt, weil keine dieser Datensätze mehrere Jahrzehnte konsistent zurückreichend verwendet werden kann (in den IPCC GPG als Methode B für Tier 3 vorgeschlagen). Derartige Daten in hervorragender Qualität sind leider nur in einzelnen Anwendungsbereichen wie etwa für Bahnschwellen existent.

Für Österreich kommt daher für eine Berechnung nach Tier 3 vor allem die **Methode A**, nämlich die regelmäßige Erhebung der tatsächlichen Bestandesveränderung in Betracht, welche insbesondere für den SCA und den SCAD sinnvolle Ergebnisse liefern würde. Für die Berechnungen im Rahmen eines PA macht eine derartige Erhebung nach Methode A deshalb wenig Sinn, weil alle exportierten Holzprodukte nicht erfasst werden können und von dem im Inland erfassten Bestand die aus importiertem Rohholz hergestellten Produkte noch anteilig abgezogen werden müssen (siehe Tabelle 7).

Tab. 7: Zahl der mindestens zu erhebenden Gebäude und Kosten zur Bestimmung des Holzanteils in diesen

	vor 1950	1950 bis 1970	1970 bis 1990	1990 bis heute	Summe
Einfamilienhäuser	20	20	20	20	80
Mehrfamilienhäuser	10	10	10	10	40
Gewerbe- & Industriebauten	5	5	5	5	20
Landwirtschaftliche Bauten	10	10	10	10	40
Öffentliche Gebäude	5	5	5	5	20
				Gebäude	200
				Erhebungstage	143
				Kosten	€ 36.571

Durch die Entwicklung des GWR und des im Aufbau befindlichen GWR II wird eine derartige Erhebung in Zukunft ohne großen Aufwand durch Abfragen und Hochrechnen bereits in der Datenbank verfügbarer Daten möglich sein. Zusätzlich zur derzeit laufenden Entwicklung des GWR II werden hierfür allerdings verlässliche mittlere Holzanteile für unterschiedliche Gebäudetypen aus unterschiedlichen Bauperioden notwendig sein. Neben den Kategorien Ein-

familienwohnbau, Mehrfamilienwohnbau, Gewerbe- und Industriebau, sowie landwirtschaftliche und öffentliche Bauten müssten in den einzelnen Kategorien auch verschiedene Bauperioden (z.B. vor 1950, 1950 bis 1970, 1970 bis 1980, 1980 bis 1990 und 1990 bis heute) erhoben werden. Je nach Häufigkeit der Gebäudetypen müssten in den einzelnen Bauperioden auch eine entsprechende Anzahl an Gebäuden untersucht werden. Tabelle 6 zeigt eine mögliche Variante für das Ausmaß solcher Erhebungen und daraus resultierender Kosten. Wie aus Tabelle 7 hervorgeht müssten wohl rund 200 Gebäude erhoben werden, wobei die reine Erhebungsdauer in etwa 143 Tage betragen würde, die Kosten würden rund 35.000 Euro jedenfalls übersteigen.

Wie auch schon von Pingoud und Matthews (2005) festgestellt, gibt es kaum gute empirische Studien zu den Half-Lifes von HWP, so dass auch hier eine Verbesserung der Datelage eine entsprechende Genauigkeitssteigerung bringen würde. Diese Ergebnisse könnten im Rahmen einer Berechnung nach Tier 2 für alle Approaches zum Einsatz kommen, wobei sich im Falle einer nationalen Erhebung auch hier die sinnvollsten Verbesserungen für SCA und eingeschränkt für den SCAD ergeben, wohingegen die Verbesserungen für alle im PA berücksichtigten Exporte nicht wirksam werden. Verbesserungen sollten sich daher für den PA auf entsprechende Erhebungen in den wichtigsten Exportländern konzentrieren. Die Kosten für empirische Erhebungen zur Half-Life bei HWP werden auf zirka 3.000 Euro pro Produktkategorie bei gleichzeitiger Erhebung mehrerer Produktkategorien geschätzt.

Tab. 8: Relative Genauigkeit mit der die Approaches nach Tier 1 berechnet werden können und die relativen Verbesserungsmöglichkeiten nach Tier 2 und Tier 3

	Tier 1	Tier 2	Tier 3
Approach	Genauigkeit	Verbesserung	Verbesserung
PA	Gering	<i>Mäßig</i>	<i>Wenig</i>
SCA	Mittel	<i>Mäßig</i>	<i>Viel</i>
SCDA	Gering	<i>Wenig</i>	<i>Mäßig</i>

Wie in Tabelle 8 dargestellt, ist der SCA den anderen beiden Ansätzen von der zu erwartenden Genauigkeit sowohl nach Tier 1, als auch hinsichtlich der Verbesserungsmöglichkeiten nach Tier 3 eindeutig überlegen. Einzig die im Rahmen einer Berechnung nach Tier 2 erzielbaren Verbesserungen sind für den PA ähnlich einzuschätzen als für den SCA.

Wie die Recherchen im Rahmen des Projekts ergeben haben, sind in Österreich derzeit einige Aktivitäten am laufen, welche zukünftig jedenfalls eine genauere Berechnung des in HWP gespeichertem Kohlenstoff zulassen werden (z.B. GWR II, Holzbauanteil Tirol/Salzburg/OÖ am IHF, Holzanteile in Häusern an der FH Kuchl, Baustoffnorm,...).

4.3 Auswirkungen der Berechnungsansätze

Die Entscheidung über den Approach (siehe Tabelle 6) hat grundsätzlich eine wesentlich stärkere Auswirkung auf den anrechenbaren Speichereffekt (beim PA am größten) und die erzielte Genauigkeit (beim SCA am größten) als jedwede Änderung der Eingangsdaten und Berechnungsannahmen, insbesondere ist aber auch die unterschiedliche strategische Bedeutung der verschiedenen Approaches nicht zu unterschätzen. Der PA und der SCA sind dabei als unterschiedlicher einzustufen, während der SCAD eine Vermischung der Hauptaspekte der anderen beiden beinhaltet.

Für die zur Diskussion stehenden Approaches scheinen für das Erreichen einer nachhaltigen anrechenbaren Speicherwirkung sowohl eine Erhöhung des inländischen Konsums (insbesondere SCA und SCAD) als auch eine Intensivierung der forstlichen Primärproduktion im Inland (insbesondere PA und SCAD) von großer Bedeutung. Während die Mobilisierung von Holz aus den Wäldern sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene gleichermaßen ein Ziel von Industrie (für die stoffliche Nutzung) und Politik (für die energetische Nutzung) ist, stellt die Erhöhung des Verbrauchs an Holzprodukten bisher für beide Seiten ein eher weniger beachtetes Ziel dar.

Nach einer aktuellen Studie des BFW (2009) betragen die Holznutzungen in Österreich im Jahr 2007 rund 65% der theoretisch möglichen nachhaltigen Menge, was im europäischen Vergleich einen guten Wert darstellt. Das praktisch realisierbare Holzpotenzial liegt der Studie des BFW zufolge allerdings deutlich unter der theoretischen möglichen Menge. Je nach Annahmen (Holzpreis, Nutzungsziel, etc.) scheint demnach ein nachhaltiges, jährliches Mehrpotenzial von 2,6 bis 9,8 Millionen Festmetern möglich, wobei im Mittel von rund 5 Millionen Festmetern ausgegangen wird. Die Problematik der Holzmobilisierung in Österreich ist gegenwärtig Gegenstand zahlreicher Forschungen (z.B. Huber, 2007; Schwarzbauer et al., 2009). Grundsätzlich richtet sich das Ausmaß der Holznutzung in Österreich marktkonform nach dem am Markt erzielbaren Preis, jedoch gibt es in Abhängigkeit vom Sortiment und der Eigentümerkategorie (Kleinprivatwald, Forstbetrieb oder ÖBf AG) deutliche Unterschiede (Schwarzbauer et al., 2009). Wie Schwarzbauer et al. (2009) gezeigt haben, kommt es hierbei auch zu Veränderungen durch zunehmenden Schadholzanfall und steigenden Energieholzbedarf. Ein weiterer zukünftig relevanter Faktor ist in diesem Zusammenhang der Strukturwandel in der Landwirtschaft, welcher aller Voraussicht nach zu einer wachsenden Gruppe neuer und neuartiger, zum Teil hof- und waldferner Waldbesitzer mit neuen Besitzmotiven führen wird.

Zusätzlich zur Frage der Mobilisierung von Holz aus dem österreichischen Wald ist es für den PA auch von großer Bedeutung, dass möglichst große Teile dieses Holzes für langfristige Zwecke eingesetzt werden. Diese Vorstellung führt zumindest teilweise zu einem Konflikt mit der energetischen Nutzung von inländischer Biomasse. Wie Schwarzbauer und Stern (2009) gezeigt haben, kann unter stagnierenden Rohholzimporten eine massive Erhöhung der energetischen Nutzung eine negative Auswirkung auf die Schnittholz wie die Holzplattenproduktion haben.

Für eine Erhöhung des inländischen Konsums können im SCA auch importierte Produkte und vor allem auch Produkte aus importiertem Rohholz berücksichtigt werden. Für diesen Konsum spielt die Bauwirtschaft eine maßgebliche Rolle, welche bekanntermaßen stark konjunkturabhängig ist, wobei berücksichtigt werden muss, dass Holzprodukte nur eines von vielen Baumaterialien in diesem Bereich darstellen. Wie sich in der Vergangenheit bereits gezeigt hat, haben zum Beispiel Bauvorschriften einen maßgeblichen Einfluss auf die Holzverwendung im Bau. Der Trend zum Fertighaus im Einfamilienhausbau hat ebenfalls einen positiven Einfluss auf die Holzverwendung in der Bauwirtschaft. Wie die Erhebungen des Holzbauanteils für Niederösterreich gezeigt haben (Teischinger et al., 2008), dürfte der Holzbauanteil am Neubau zwischen 1997 und 2007 um 16% in Bezug auf die Zahl der Gebäude und um 4% in Bezug auf das verbaute Volumen gestiegen sein.

Für ein genaues Verständnis dieser Wirkungen und Zusammenhänge wären jedenfalls umfangreiche sozioökonomische Forschungsarbeiten wie sie derzeit im Projektantrag „Wood for Good“ angedacht sind notwendig.

Literaturverzeichnis

- Baur, A.D., 2003, The possible contribution of the Austrian Forest Sector to climate change policies and implications of the Kyoto-Protocol, Wood K plus, Vienna, 111
- BFW, 2009, Praxisinformation Nummer 18-2009 – Holz- und Biomassenstudie, ISSN 1815-3895, 24
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft), 2008, Holzeinschlagsmeldung 2007, Holzeinschlagsmeldung über das Kalenderjahr 2007, BMLFUW, Abteilung IV1 Wien, März
- Brown, S., Lim, B. und Schlamadinger, B., 1998, Evaluating approaches for estimating net emissions of carbon dioxide from forest harvesting and wood products. IPCC Meeting Report. Dakar, 5–7 May 1997.
- CIPRA, 2009, Holz als Baustoff, www.cipra.org, last accessed 22.05.2009
- Cowie, A., Pingoud, K. und Schlamadinger, B., 2006, tock changes or fluxes? Resolving terminological confusion in the debate on land-use change and forestry, *Climate Policy* 6 (2), pp. 161-179
- Eggers, 2002, The Impacts of Manufacturing and Utilization of Wood Products on the European Carbon Budget, EFI, Internal Report 9, 90
- EUROSTAT, 2007, Forestry Statistics, Pocketbook 2007 Edition, ISBN 92-79-02956-8, 104
- Fachverband der Holzindustrie, Branchenbericht 2007/08; URL: http://www.holzindustrie.at/Branchenberichte/Branchenbericht%20Holzindustrie%202007-2008_endv.pdf
- FAO, 2008. FAO Statistical Database (FAOSTAT) Forestry, www.fao.org, last accessed 22.05.2009
- FHP (Kooperationsplattform Forst-Holz-Papier), 2008. Branchenstatistik „Holz und Holzprodukte“ 1-12/07, Wien
- Frühwald A., Pohlmann, C.M. und Wegener, G., 2001, Holz – Rohstoff der Zukunft. Informationsdienst Holz, Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e. V., München, 32
- Huber, W., 2007, Metastudie zur Mobilisierung von Holzreserven aus dem österreichischen Kleinwald - Systematischer Review von Kleinwaldstudien aus fünf Jahrzehnten . Lignovisionen Band 17, 150, Universität für Bodenkultur Wien, Wien; ISSN 1681-2808.
- IPCC GPG, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.htm>
- Lim, B., Brown, S. und Schlamadinger, B., 1999, Carbon accounting for forest harvesting and wood products: review and evaluation of different approaches. *Environmental Science and Policy* 2, 207–216.
- Pingoud, K., Perälä, A.-L., Soimakallio, S. and Pussinen, A., 2003, Greenhouse gas impacts of harvested wood products. Evaluation and development of methods. VTT Research Notes 2189, 138
- Pingoud, K. und Matthews, R., 2005, Global carbon stocks and stock changes in harvested wood products: a review of current understanding and estimates, *Greenhouse Gas Aspects of Biomass Cascading –Reuse, Recycling and Energy Generation*, workshop organised by IEA BioenergyTask 38 and COST Action E 31 in Dublin, Ireland, April 25, 2005
- STATISTIK AUSTRIA, 2003, Gebäude- und Wohnungszählung - Hauptergebnisse für Österreich 2001, Wien, 95
- STATISTIK AUSTRIA, 2006a, Konjunkturstatistik im Produzierenden Bereich 2005, Band 2, Produktionsergebnisse nach ÖCPA 2002 und ÖPRODCOM (sowie weitere Ausgaben der Jahre 2004, 2001,1999)
- STATISTIK AUSTRIA, 2006b, Gütereinsatzstatistik, http://www.statistik.at/web_de/statistiken-/produktion_und_bauwesen/guetereinsatzdaten/index.html last accessed 10.05.2008
- STATISTIK AUSTRIA, 2006c, Der Außenhandel Österreichs 2005, CD-ROM – Jahresausgabe (sowie weitere Ausgaben der Jahre 2004, 2001,1999)
- Schwarzbauer, P. und Stern, T., 2009, Energy vs. Material: Economic Impacts of a "Wood-for-Energy Scenario" on the Forest-based Sector in Austria – a Simulation Approach, *Forest Policy and Economics*, in press
- Schwarzbauer, P., Huber, W. und Stern, T., 2009, Das Angebotsverhalten der österreichischen Forstwirtschaft hinsichtlich veränderter ökologischer, technischer und sozioökonomischer Rahmenbedingungen mittels ökonomischer Schätzungen, in Review
- Stern, T. und Huber, W., 2009, Holzbau in Tirol - Projektunterstützung durch das Wood K plus Marktanalyseteam. Bericht an das Institut für Holzforschung
- Teischinger, A.; Stingl, R. und Stanek, R., 2008, Holzbauanteil in Niederösterreich - Studie und Ansätze zur Erfassung der Wertschöpfung, Lignovisionen, Band 21, 100
- UBA, 2005, Studie über die Möglichkeiten einer Berücksichtigung von „Harvested Wood Products (HWP)“ im Rahmen der nationalen Treibhausgasinventur und Erstellung einer nationalen Übermittlung an das Sekretariat der UNFCCC 2005, Juli 2005, 17
- Wimmer, 1992, Can increasing wood consumption help to mitigate the CO²-problem in Austria? (in German), *„Holzforschung und Holzverwertung*, 44(4):59-61

Anhang 1 – Erklärung der Approaches

Stock Change Approach (SCA)

Der Stock Change Approach (SCA) basiert auf der expliziten Erfassung der Netto-Änderungen des C-Vorrats innerhalb eines Landes (UBA, 2005; siehe Abbildung). Folglich zählen alle Exporte von Holz und Holzprodukten als Abgänge und alle Importe als Zugänge zum Bestand und zwar unabhängig von der Herkunft des Rohholzes. Damit ist dieser Ansatz überwiegend konsumorientiert und reagiert damit unmittelbar auf den Verbrauch von Holzprodukten im Inland. Die Stärke des Ansatzes ist, dass die Effekte dort angerechnet werden wo auch die Verfügungsgewalt über die C-Freisetzung vorliegt, nicht zuletzt aus diesem Grund zeichnet sich der SCA auch durch eine besonders hohe Berechnungssicherheit und Genauigkeit aus.

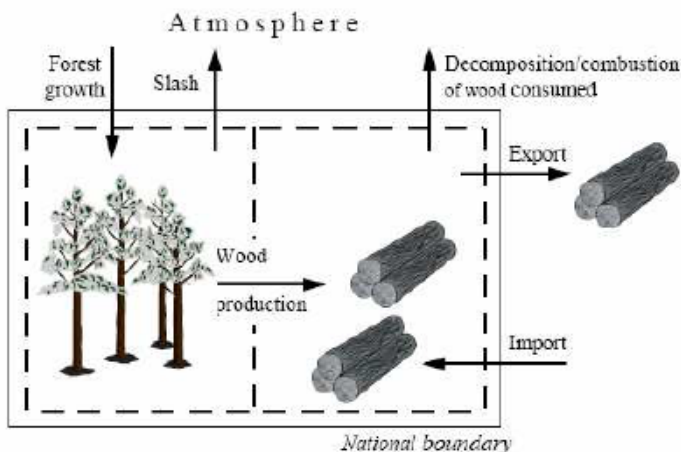


Abbildung: Schematische Darstellung des Stock Change Approaches (SCA) und seiner Systemgrenzen nach Brown et al. (1998) und Lim et al. (1999).

Production Approach (PA)

Im Gegensatz zu den anderen relevanten Ansätzen spielt der geographische Punkt der C-Freisetzung beim Production Approach keine Rolle (UBA, 2005; siehe Abbildung). Folglich werden alle Effekte stets jenem Land zugerechnet aus dem das Rohholz herkommt, also dem Ort der Holzernte.

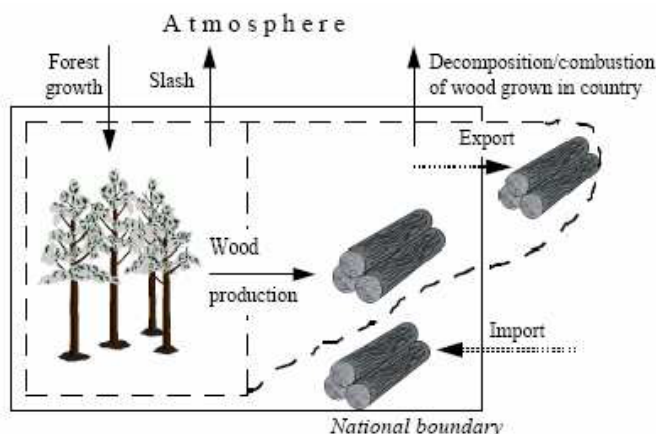


Abbildung: Schematische Darstellung des Production Approaches (PA) und seiner Systemgrenzen nach Brown et al. (1998) und Lim et al. (1999).

Für diesen Ansatz ist damit die Ernte und Weiterverarbeitung des Holzes von größerer Bedeutung. Als Stärke dieses Ansatzes ist die Nähe zur Urproduktion im Wald zu nennen, welche ja das eigentliche

Ziel der Anrechnung sein sollte. Der Schwäche des Ansatzes im Vergleich zum SCA hinsichtlich der letztendlichen Verfügungsgewalt über das Produkt, steht hier der Vorteil hinsichtlich der einfacheren Sicherstellung einer nachhaltigen Produktion des Rohstoffs gegenüber, da dieser ausschließlich aus dem Inland kommen kann.

Stock Change Approach for HWP of Domestic Origin (SCAD)

Der Stock Change Approach for HWP of Domestic Origin (SCAD) ist eine restriktive Vermischung aus den ersten beiden genannten Ansätzen (siehe Abbildung). Durch Einschränkung auf jene Produkte welche sowohl im Inland konsumiert, als auch aus inländischem Holz produziert wurden können die Vorteile der beiden anderen Ansätze weitgehend vereint werden. Im SCAD ist damit sowohl die Herkunft des Rohholzes als auch die Verfügungsgewalt über das Produkt mit der Anrechnung der Senkenwirkung verknüpft. Dadurch scheint bei diesem Ansatz sowohl die Produktion als auch Konsumation gleichermaßen von Bedeutung. Als negativer Effekt des SCAD bleibt vor allem anzuführen, dass die anrechenbaren Mengen entsprechend gering sind, auch ist die Berechnungssicherheit und Genauigkeit gegenüber dem SCA als geringer einzustufen.

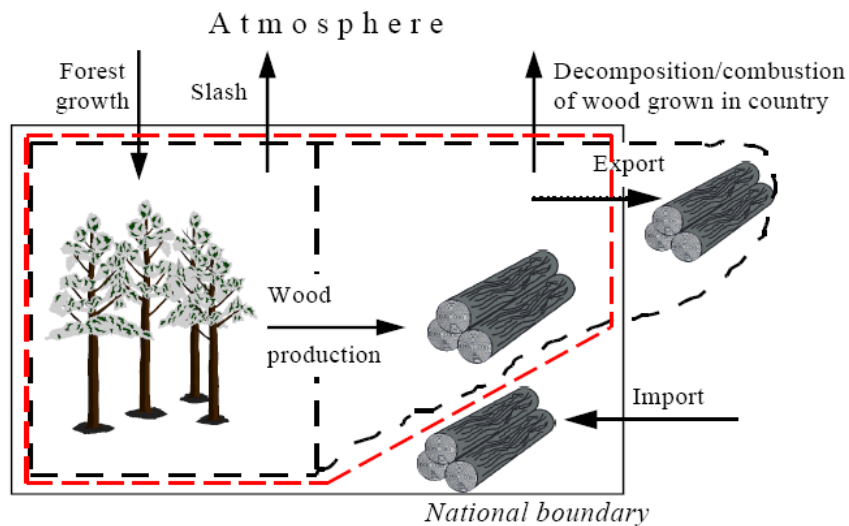


Abbildung: Schematische Darstellung des Stock Change Approaches for HWP of Domestic Origin (SCAD) und seiner Systemgrenzen nach Cowie et al. (2006).

Anhang 2 – Liste der 79 analysierten Literaturstellen

- Apps, M. J.; Kurz, W. A.; Beukema, S. J. & Bhatti, J. S. (1999), 'Carbon budget of the Canadian forest product sector', *Environmental Science & Policy* 2(1), 25--41.
- Arroja, L.; Dias, A. & Capela, I. (2006), 'The role of Eucalyptus globulus forest and products in carbon sequestration', *Clim. Change* 74(1-3), 123--140.
- Backeus, S.; Wikström, P. & Lauma, T. (2005), 'A model for regional analysis of carbon sequestration and timber production', *For. Ecol. Manage.* 216(1-3), 28--40.
- Baur (2003), 'The possible contribution of the Austrian Forest Sector to climate change policies and implications of the Kyoto-Protocol'.
- Böttcher, H.; Freibauer, A.; Obersteiner, M. & Schulze, E. (2008), 'Uncertainty analysis of climate change mitigation options in the forestry sector using a generic carbon budget model', *Ecol. Model.* 213(1), 45--62.
- Boerjesson, P. & Gustavsson, L. (2000), 'Greenhouse gas balances in building construction: Wood versus concrete from life-cycle and forest land-use perspectives', *Energy Policy* 28(9), 575--588.
- Borough, C. & Miller, R. (1999), 'Usage and Life Cycle of Wood Products Project', Technical report, Jaakko Pyyry Consulting.
- Brown; Lim & Schlamadinger (1998), 'INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC/OECD/IEA Programme on National Greenhouse Gas Inventories Evaluating Approaches for Estimating Net Emissions of Carbon Dioxide from Forest Harvesting and Wood Products'.
- Buchanan, A. & Levine, S. (1999), 'Wood-based building materials and atmospheric carbon emissions', *Environ. Sci. Policy* 2(6), 427--437.
- Burschel, P.; Käster, E.; Larson, B. C. & Weber, M. (1993), 'Present role of German forests and forestry in the national carbon budget and options to its increase', *Water, Air, & Soil Pollution* 70(1), 325--340.
- Cannell, M. & Dewar, R. (1995), 'The carbon sink provided by plantation forests and their products in Britain', *FORESTRY* 68(1), 35--48.
- Chen, J.; Colombo, S.; Ter-Mikaelian, M. & Heath, L. (2008), 'Future carbon storage in harvested wood products from Ontario's Crown forests', *Can. J. For. Res.* 38(7), 1947--1958.
- Cowie, A.; Pingoud, K. & Schlamadinger, B. (2006), 'Stock changes or fluxes? Resolving terminological confusion in the debate on land-use change and forestry', *Clim. Policy* 6(2), 161--179.
- Dias, A. C.; Louro, M.; Arroja, L. & Capela, I. (2005), 'The contribution of wood products to carbon sequestration in Portugal', *Annals of Forest Science* 62(8), 903--909.
- Eggers, T. (2002), 'The Impacts of Manufacturing and Utilisation of Wood Products on the European Carbon Budget', Technical report, European Forest Institute.
- Eriksson, E.; Gillespie, A.; Gustavsson, L.; Langvall, O.; Olsson, M.; Sathre, R. & Stendahl, J. (2007), 'Integrated carbon analysis of forest management practices and wood substitution', *Can. J. For. Res.* 37(3), 671--681.
- Flugsrud; Hoem; Kvingedal & Rypdal (2001), 'Estimating net emissions of CO₂ from harvested wood products'.
- Gielen, D. (1998), 'Western European Materials as Sources and Sinks of CO₂: A Materials Flow Analysis Perspective', *J. Ind. Ecol.* 2(2), 43--62.
- Grabar, V. & Gitarskii, M. (2008), 'Assessment of atmospheric carbon sequestration in forest products', *Russ. Meteorol. Hydrol.* 33(4), 212--216.
- Gundimeda, H. (2001), 'A Framework for Assessing Carbon Flow in Indian Wood Products', *Environment, Development and Sustainability* 3, 229--251.
- Gustavsson, L. & Sathre, R. (2006), 'Variability in energy and carbon dioxide balances of wood and concrete building materials', *Build. Environ.* 41(7), 940--951.
- Gustavsson, L.; Pingoud, K. & Sathre, R. (2006), 'Carbon dioxide balance of wood substitution: Comparing concrete- and wood-framed buildings', *Mitigation Adapt. Strateg. Global Change* 11(3), 667--691.
- Han, F.; Lindner, J. & Wang, C. (2007), 'Making carbon sequestration a paying proposition', *Naturwissenschaften* 94(3), 170--182.
- Harmon, M.; Harmon, J.; Ferrell, W. & Brooks, D. (1996), 'Modeling carbon stores in Oregon and Washington forest products: 1900-1992', *Clim. Change* 33(4), 521--550.
- Hashimoto, S.; Nose, M.; Obara, T. & Moriguchi, Y. (2002), 'Wood products: Potential carbon sequestration and impact on net carbon emissions of industrialized countries', *Environ. Sci. Policy* 5(2), 183--193.
- Hennigar, C.; MacLean, D. & Amos-Binks, L. (2008), 'A novel approach to optimize management strategies for carbon stored in both forests and wood products', *For. Ecol. Manage.* 256(4), 786--797.
- Hetsch, S., ed. (2008), *Workshop on Harvested Wood Products in the Context of Climate Change Policies*.
- Hoem, H. & Solberg, B. (1997), 'CO₂-taxing, timber rotations, and market implications', *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 27(SPEC. ISS.), --.

- Kaipainen, T.; Liski, J.; Pussinen, A. & Karjalainen, T. (2004), 'Managing carbon sinks by changing rotation length in European forests', *Environ. Sci. Policy* 7(3), 205--219.
- Karjalainen, T. (1996), 'Dynamics and potentials of carbon sequestration in managed stands and wood products in Finland under changing climatic conditions', *For. Ecol. Manage.* 80(1-3), 113--132.
- Karjalainen, T.; Kellomäki, S. & Pussinen, A. (1994), 'Role of wood-based products in absorbing atmospheric carbon', *Silva Fennica* 28(2), 67--80.
- Karjalainen, T.; Kellomäki, S. & Pussinen, A. (1995), 'Carbon balance in the forest sector in Finland during 1990-2039', *CLIM. CHANGE* 30(4), 451--478.
- Karjalainen, T.; Pussinen, A.; Kellomäki, S. & Mäkipää, R. (1999), 'Scenarios for the carbon balance of Finnish forests and wood products', *Environ. Sci. Policy* 2(2), 165--175.
- Karjalainen, T.; Pussinen, A.; Liski, J.; Nabuurs, G.; Eggers, T.; Lapveteläinen, T. & Kaipainen, T. (2003), 'Scenario analysis of the impacts of forest management and climate change on the European forest sector carbon budget', *For. Policy Econ.* 5(2), 141--155.
- Kohlmaier, G.; Kohlmaier, L.; Fries, E. & Jaeschke, W. (2007), 'Application of the stock change and the production approach to Harvested Wood Products in the EU-15 countries: A comparative analysis', *Eur. J. For. Res.* 126(2), 209--223.
- Kohlmaier, G.; Kohlmaier, L.; Fries, E. & Jaeschke, W. (2008), 'Carbon stocks and greenhouse gas balance of harvested wood products: Focus on the Asia-Pacific Partnership countries vis-a-vis the European Union', *Eur. J. For. Res.* 127(2), 133--147.
- Kurz; Webb; McNamee & Apps (1993), 'The Carbon Budget of the Canadian Forest Sector: Phase I', .
- Laturi, J.; Mikkola, J. & Uusivuori, J. (2008), 'Carbon reservoirs in wood products-in-use in Finland: Current sinks and scenarios until 2050', *Silva Fenn.* 42(2), 307--324.
- Lim, B.; Brown, S. & Schlamadinger, B. (1999), 'Carbon accounting for forest harvesting and wood products: Review and evaluation of different approaches', *Environ. Sci. Policy* 2(2), 207--216.
- Lochu (1998), 'Mission Interministerielle de l'Effet de Serre. Evaluation des quantités de carbone stocké.'
- Maclaren, J. & Wakelin, S. (1991), 'Forestry and forest products as a carbon sink in New Zealand', *FRI Bulletin - New Zealand Ministry of Forestry, Forest Research Institute* 162, --.
- Marland, E. & Marland, G. (2003), 'The treatment of long-lived, carbon-containing products in inventories of carbon dioxide emissions to the atmosphere', *Environ. Sci. Policy* 6(2), 139--152.
- Marland, G. & Schlamadinger, B. (1997), 'Forests for carbon sequestration or fossil fuel substitution? A sensitivity analysis', *Biomass Bioenergy* 13(6), 389--397.
- Nabuurs, G. & Sikkema, R. (2001), 'International trade in wood products: Its role in the land use change and forestry carbon cycle', *Clim. Change* 49(4), 377--395.
- Perez-Garcia, J.; Lippke, B.; Cornick, J. & Manriquez, C. (2005), 'An assessment of carbon pools, storage, and wood products market substitution using life-cycle analysis results', *Wood Fiber Sci* 37, 140--148.
- Petersen, A. & Solberg, B. (2005), 'Environmental and economic impacts of substitution between wood products and alternative materials: A review of micro-level analyses from Norway and Sweden', *For. Policy Econ.* 7(3), 249--259.
- Pingoud & Matthews (2005), 'Global carbon stocks and stock changes in harvested wood products: a review of current understanding and estimates'.
- Pingoud & Wagner (2006), 'Methane emissions from landfills and carbon dynamics of harvested wood products: the first-order decay revisited'.
- Pingoud (2008), 'Harvested wood products and their potential contribution to GHG emissions/removals within EU27 and Annex I countries'.
- Pingoud, K. & Lehtilä, A. (2002), 'Fossil carbon emissions associated with carbon flows of wood products', *Mitigation Adapt. Strateg. Global Change* 7(1), 63--83.
- Pingoud, K.; Pera, A. & Pussinen, A. (2001), 'Carbon dynamics in wood products', *Mitigation Adapt. Strateg. Global Change* 6(2), 91--111.
- Pingoud, K.; Savolainen, I. & Seppälä, H. (1996), 'Greenhouse impact of the Finnish forest sector including forest products and waste management', *AMBIO* 25(5), 318--326.
- Pingoud, K.; Soimakallio, S.; Pera, A. & Pussinen, A. (2003), 'Greenhouse gas impacts of harvested wood products: Evaluation and development of methods', *VTT Tied. Valt. Tek. Tutkimuskeskus* (2189), European Forest Institute, --.
- Pingoud; Lehtilä & A. (2002), 'Fossil carbon emissions associated with carbon flows of wood products', *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 7, 63--83.
- Pingoud; Skog; Martini; Tonosaki & Xiaoquan (2006), 'Harvested Wood Products', Technical report, IPCC.
- Pipatti; Svardal; Alves, W. S. & Gao (2006), 'Solid Waste Disposal'.
- Pistorius, T. & Zell, J. (2005), 'Dynamic of Carbon Stocks in the State of Baden-Württemberg between 1987 and 2002. Stock changes in the living biomass and modelling of product pools', *Allg. Forst- Jagdztg.* 176(6-7), 111--120.

- Poker, J. Dieter, M. T. C. (2002), 'Integration of harvested wood products into accounting approaches of the carbon dioxide cycle in the forestry sector', Technical report, Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg.
- Puettmann, M. & Wilson, J. (2005), 'Life-cycle analysis of wood products: Cradle-to-gate LCI of residential wood building materials', *Wood Fiber Sci* 37, 18--29.
- Reid; Huq; Inkinen; MacGregor; Macqueen; Mayers; Murray & Tipper (2004), 'USING WOOD PRODUCTS TO MITIGATE CLIMATE CHANGE: A REVIEW OF EVIDENCE AND KEY ISSUES FOR SUSTAINABLE'.
- Richards, G.; Borough, C.; Evans, D.; Reddin, A.; Ximenes, F. & Gardner, D. (2007), 'Developing a carbon stocks and flows model for Australian wood products', *Aust Forest* 70(2), 108--119.
- Rüter (2008), 'C-HWP Model for Germany', UNECE Workshop, Geneva
- Rykowski, K. (2000), 'The role of forest ecosystems and wood in controlling the absorption and emission of carbon dioxide', *Geogr. Pol.* 73(2), 65--88.
- Sathre, R. & Gustavsson, L. (2006), 'Energy and carbon balances of wood cascade chains', *Resour. Conserv. Recycl.* 47(4), 332--355.
- Sathre, R. & Gustavsson, L. (2009), 'Using wood products to mitigate climate change: External costs and structural change', *Appl. Energy* 86(2), 251--257.
- Schlamadinger, B. & Marland, G. (1999), 'Net effect of forest harvest on CO₂ emissions to the atmosphere: A sensitivity analysis on the influence of time', *Tellus, Ser. B Chem. Phys. Meteorol.* 51(2), 314--325.
- Skog, K. & Nicholson, G. (1998), 'Carbon cycling through wood products: The role of wood and paper products in carbon sequestration', *For Prod J* 48(7-8), 75--83.
- Skog, K. (2008), 'Sequestration of carbon in harvested wood products for the United States', *For Prod J* 58(6), 56--72.
- Smith, P.; Nabuurs, G.; Janssens, I.; Reis, S.; Marland, G.; Soussana, J.; Christensen, T.; Heath, L.; Apps, M.; Alexeyev, V.; Fang, J.; Gattuso, J.; Guerschman, J.; Huang, Y.; Jobbagy, E.; Murdiyarso, D.; Ni, J.; Nobre, A.; Peng, C.; Walcroft, A.; Wang, S.; Pan, Y. & Zhou, G. (2008), 'Sectoral approaches to improve regional carbon budgets', *Clim. Change* 88(3-4), 209--249.
- Tonn, B. & Marland, G. (2007), 'Carbon sequestration in wood products: a method for attribution to multiple parties', *Environ. Sci. Policy* 10(2), 162--168.
- Upton, B.; Miner, R. & Spinney, M. (2006), 'Energy and greenhouse gas impacts of substituting wood products for non-wood alternatives in residential construction in the United States', *NCASI Tech Bull*(925), 1--56.
- Upton, B.; Miner, R. & Vice, K. (2007), 'The greenhouse gas and carbon profile of the Canadian forest products industry', *NCASI Spec. Rep.*(07-09), 1--33.
- Upton, B.; Miner, R.; Spinney, M. & Heath, L. S. (2008), 'The greenhouse gas and energy impacts of using wood instead of alternatives in residential construction in the United States', *Biomass and Bioenergy* 32(1), 1--10.
- Vial (2008), 'HWP modeling and reporting in France'. UNECE, Workshop, Geneva
- Wimmer, R. (1992), 'Kann vermehrter Holzkonsum zur Minderung des CO₂-Problems in Österreich beitragen?', .
- Winjum, J.; Brown, S. & Schlamadinger, B. (1998), 'Forest harvests and wood products: Sources and sinks of atmospheric carbon dioxide', *For. Sci.* 44(2), 272--284.
- Ximenes & Cowie (2008), 'CARBON IN FOREST PRODUCTS: THE OPPORTUNITY ABARE CONFERENCE'.
- Ximenes, F. (2006), 'Carbon Storage in Wood Products in Australia - a review of the current state of knowledge', Technical report, Forest and Wood Products Research and Development Corporation.
- Young, R.; Row, C.; Tonelli, J.; Ce?te?, W. & Lenocker, C. (2000), 'Carbon sequestration and paper: A carbon balance assessment', *J. For.* 98(9), 38--43.

Anhang 3 – FAO-Daten

	Roundwood (m³)			
		Production	Import	Export
2001	<i>Austria</i>	13.467.000	7.666.000	957.000
2002	<i>Austria</i>	14.846.000	7.452.000	893.000
2003	<i>Austria</i>	17.055.000	7.694.000	841.000
2004	<i>Austria</i>	16.483.000	9.069.000	1.037.000
2005	<i>Austria</i>	16.471.000	8.901.000	901.000
2006	<i>Austria</i>	19.135.000	9.428.000	772.000
2007	<i>Austria</i>	21.317.341	8.983.000	921.000
	Sawnwood (m³)			
		Production	Import	Export
2001	<i>Austria</i>	10.227.000	1.320.000	6.084.000
2002	<i>Austria</i>	10.415.000	1.351.000	6.422.000
2003	<i>Austria</i>	10.473.000	1.443.000	6.772.000
2004	<i>Austria</i>	11.133.000	1.489.000	7.396.000
2005	<i>Austria</i>	11.074.000	1.500.000	7.281.000
2006	<i>Austria</i>	10.507.000	1.881.000	6.889.000
2007	<i>Austria</i>	11.262.000	1.707.000	7.842.000
	Wood Based Panels (m³)			
		Production	Import	Export
2001	<i>Austria</i>	3.019.000	579.000	2.304.000
2002	<i>Austria</i>	3.420.420	565.000	2.603.000
2003	<i>Austria</i>	3.419.420	656.000	2.697.000
2004	<i>Austria</i>	3.419.420	698.000	2.689.000
2005	<i>Austria</i>	3.453.420	772.000	2.747.000
2006	<i>Austria</i>	3.607.420	813.000	2.860.000
2007	<i>Austria</i>	3.716.000	883.000	3.584.000
	Paper & Paperproducts (t)			
		Production	Import	Export
2001	<i>Austria</i>	4.250.000	1.186.000	3.087.000
2002	<i>Austria</i>	4.419.000	1.176.000	3.694.000
2003	<i>Austria</i>	4.565.000	1.226.000	3.871.530
2004	<i>Austria</i>	4.851.962	1.288.000	4.128.000
2005	<i>Austria</i>	4.950.000	1.240.000	3.922.000
2006	<i>Austria</i>	5.213.000	1.291.000	4.113.000
2007	<i>Austria</i>	5.199.000	1.328.000	4.268.062

Anhang 4 – Inlandsverbrauch (SCA) und abgesetzte Produktion (PA) als Basis für die Berechnung der Half-Life

Jahr 2005	abgesetzte Produktion	Gewicht	Hoch	Half- Life	
				Mittel	Niedrig
Bau					
<i>Schalungen</i>	165.084 t	5,27%	1,00	0,75	0,50
<i>Schwellen</i>	1.096 t	0,03%	30,00	21,00	12,00
<i>Zäune</i>	12.323 t	0,39%	12,00	8,50	5,00
<i>Fenster</i>	13.480 t	0,43%	10,00	6,50	3,00
<i>Türen</i>	21.234 t	0,68%	10,00	6,50	3,00
<i>Böden</i>	47.657 t	1,52%	12,00	11,00	10,00
<i>Zimmererarbeit</i>	504.136 t	16,08%	80,00	58,00	36,00
<i>Baracken</i>	227.708 t	7,26%	20,00	14,50	9,00
<i>Häuser</i>	761.443 t	24,29%	100,00	75,00	50,00
Möbel					
<i>Möbel</i>	1.205.598 t	38,46%	17,00	10,50	4,00
Verpackung					
<i>Kisten</i>	68.734 t	2,19%	2,00	1,02	0,03
<i>Paletten</i>	106.154 t	3,39%	6,00	3,50	1,00
SUMME	3.134.646 t	100,00%	45,80	33,10	20,40
Jahr 2004	abgesetzte Produktion	Gewicht	Hoch	Half- Life	
				Mittel	Niedrig
Bau					
<i>Schalungen</i>	54.319 t	1,59%	1,00	0,75	0,50
<i>Schwellen</i>	1.857 t	0,05%	30,00	21,00	12,00
<i>Zäune</i>	11.823 t	0,35%	12,00	8,50	5,00
<i>Fenster</i>	12.822 t	0,38%	10,00	6,50	3,00
<i>Türen</i>	15.206 t	0,45%	10,00	6,50	3,00
<i>Böden</i>	35.027 t	1,03%	12,00	11,00	10,00
<i>Zimmererarbeit</i>	393.985 t	11,56%	80,00	58,00	36,00
<i>Baracken</i>	204.888 t	6,01%	20,00	14,50	9,00
<i>Häuser</i>	915.102 t	26,84%	100,00	75,00	50,00
Möbel					
<i>Möbel</i>	1.595.048 t	46,78%	17,00	10,50	4,00
Verpackung					
<i>Kisten</i>	38.546 t	1,13%	2,00	1,02	0,03
<i>Paletten</i>	130.883 t	3,84%	6,00	3,50	1,00
SUMME	3.409.505 t	100%	45,77	32,98	20,19

Jahr	2001	<i>abgesetzte Produktion</i>	Gewicht	Hoch	Half-Life	
					Mittel	Niedrig
Bau						
	Schalungen	71337 t	2,07%	1,00	0,75	0,50
	Schwellen	1771 t	0,05%	30,00	21,00	12,00
	Zäune	19667 t	0,57%	12,00	8,50	5,00
	Fenster	15379 t	0,45%	10,00	6,50	3,00
	Türen	12726 t	0,37%	10,00	6,50	3,00
	Böden	21086 t	0,61%	12,00	11,00	10,00
	Zimmererarbeit	338362 t	9,84%	80,00	58,00	36,00
	Baracken	216473 t	6,30%	20,00	14,50	9,00
	Häuser	790303 t	22,98%	100,00	75,00	50,00
Möbel	Möbel	1831433 t	53,26%	17,00	10,50	4,00
Verpackung	Kisten	28369 t	0,83%	2,00	1,02	0,03
	Paletten	91623 t	2,66%	6,00	3,50	1,00
SUMME		3438530 t	100%	41,61	29,75	17,89
Jahr	1999	<i>abgesetzte Produktion</i>	Gewicht	Hoch	Half-Life	
					Mittel	Niedrig
Bau						
	Schalungen	78838 t	2,42%	1,00	0,75	0,50
	Schwellen	4848 t	0,15%	30,00	21,00	12,00
	Zäune	18731 t	0,57%	12,00	8,50	5,00
	Fenster	18846 t	0,58%	10,00	6,50	3,00
	Türen	4588 t	0,14%	10,00	6,50	3,00
	Böden	21385 t	0,66%	12,00	11,00	10,00
	Zimmererarbeit	263536 t	8,08%	80,00	58,00	36,00
	Baracken	301526 t	9,25%	20,00	14,50	9,00
	Häuser	699231 t	21,45%	100,00	75,00	50,00
Möbel	Möbel	1746303 t	53,57%	17,00	10,50	4,00
Verpackung	Kisten	25394 t	0,78%	2,00	1,02	0,03
	Paletten	76718 t	2,35%	6,00	3,50	1,00
SUMME		3259943 t	100%	39,32	28,05	16,78

Jahr	2004	Inlands- verbrauch	Gewicht	Hoch	Half- Life	
					Mittel	Niedrig
Bau						
	<i>Schalungen</i>	0 t	0%	1,00	0,75	0,50
	<i>Schwellen</i>	2.851 t	0,09%	30,00	21,00	12,00
	<i>Zäune</i>	11.823 t	0,36%	12,00	8,50	5,00
	<i>Fenster</i>	12.128 t	0,37%	10,00	6,50	3,00
	<i>Türen</i>	20.043 t	0,61%	10,00	6,50	3,00
	<i>Böden</i>	29.275 t	0,89%	12,00	11,00	10,00
	<i>Zimmererarbeit</i>	81.096 t	2,45%	80,00	58,00	36,00
	<i>Baracken</i>	204.888 t	6,19%	20,00	14,50	9,00
	<i>Häuser</i>	915.102 t	27,67%	100,00	75,00	50,00
Möbel						
	<i>Möbel</i>	1.716.324 t	51,89%	17,00	10,50	4,00
Verpackung						
	<i>Kisten</i>	45.797 t	1,38%	2,00	1,02	0,03
	<i>Paletten</i>	279.673 t	8,46%	6,00	3,50	1,00
SUMME		3.307.441 t	100%	40,49	29,04	17,58
Jahr	2001	Inlands- verbrauch	Gewicht	Hoch	Half- Life	
					Mittel	Niedrig
Bau						
	<i>Schalungen</i>	19.380 t	0,54%	1,00	0,75	0,50
	<i>Schwellen</i>	1.739 t	0,05%	30,00	21,00	12,00
	<i>Zäune</i>	19.667 t	0,55%	12,00	8,50	5,00
	<i>Fenster</i>	17.298 t	0,48%	10,00	6,50	3,00
	<i>Türen</i>	18.731 t	0,52%	10,00	6,50	3,00
	<i>Böden</i>	27.692 t	0,77%	12,00	11,00	10,00
	<i>Zimmererarbeit</i>	212.265 t	5,90%	80,00	58,00	36,00
	<i>Baracken</i>	247.299 t	6,87%	20,00	14,50	9,00
	<i>Häuser</i>	790.303 t	21,96%	100,00	75,00	50,00
Möbel						
	<i>Möbel</i>	1.998.356 t	55,54%	17,00	10,50	4,00
Verpackung						
	<i>Kisten</i>	34.828 t	0,97%	2,00	1,02	0,03
	<i>Paletten</i>	210.613 t	5,85%	6,00	3,50	1,00
SUMME		3.598.172 t	100%	38,15	27,15	16,15

Jahr	1999	<i>Inlands- verbrauch</i>	Gewicht	Hoch	Half-Life	
					Mittel	Niedrig
Bau						
	Schalungen	21.418 t	0,62%	1,00	0,75	0,50
	Schwellen	9.797 t	0,29%	30,00	21,00	12,00
	Zäune	18.731 t	0,55%	12,00	8,50	5,00
	Fenster	21.264 t	0,62%	10,00	6,50	3,00
	Türen	10.436 t	0,30%	10,00	6,50	3,00
	Böden	31.307 t	0,91%	12,00	11,00	10,00
	Zimmererarbeit	154.387 t	4,49%	80,00	58,00	36,00
	Baracken	319.579 t	9,30%	20,00	14,50	9,00
	Häuser	699.231 t	20,35%	100,00	75,00	50,00
Möbel						
	Möbel	1.918.520 t	55,83%	17,00	10,50	4,00
Verpackung						
	Kisten	35.459 t	1,03%	2,00	1,02	0,03
	Paletten	196.107 t	5,71%	6,00	3,50	1,00
SUMME		3.436.235 t	100%	36,02	25,56	15,10

Anhang 5 – Bestandesveränderungen nach Tier 2



	SCA	PA	SCAD
2000	1,10	0,67	0,64
2001	1,05	0,89	0,65
2002	0,81	1,15	0,53
2003	0,77	1,33	0,53
2004	0,83	1,13	0,52
2005	0,94	1,14	0,60
2006	1,00	0,96	0,61
2007	0,66	1,30	0,43

Erklärung: Bestandesveränderungen des Kohlenstoffpools in HWP (in Tg) auf Basis von gewichteten Half-Life-Annahmen (Tier 2) entsprechend des Inlandsverbrauchs (SCA) und der abgesetzten Produktion (PA) des Jahres 2005 (siehe Tabelle 3 und Anhang 4).