

Kohlenstoffspeicherung in Wald und Holzprodukten

Wie Wirtschaftswald und nachhaltige Forstwirtschaft in
Baden-Württemberg zum Klimaschutz beitragen

VON TILL PISTORIUS (DIPL.-FORSTWIRT)

FVA Baden-Württemberg

Abt. Forstökonomie

Wonnhalde 4

79100 Freiburg i. Br.

Tel. 0761-4018 267

Fax. 0761-4018 333

mail: till.pistorius@forst.bwl.de

1. DER WALD IN DER KLIMAPOLITIK

Die Verbrennung fossiler Energieträger und die Zerstörung großer Waldflächen verursachen seit Beginn der Industrialisierung durch die Emission von Treibhausgasen (THG) einen zusätzlichen Treibhauseffekt. Diese Gase reichern sich in der Atmosphäre an und haben einen Einfluss auf das globale Klima. Wälder sind Speicher für Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) und spielen in der globalen Bilanz eine wichtige Rolle. Im folgenden geht es nur um das mengenmäßig bedeutsamste THG, das CO₂, das in der Biomasse durch Photosynthese und in Böden gespeichert wird.

Wenn Wälder mehr CO₂ speichern als sie abgeben, spricht man von einer Senke, umgekehrt von einer Quelle. Ihre Bedeutung für das Klima wird durch folgende Zahlen offensichtlich: Zwischen 20 und 30% der zusätzlichen CO₂-Belastung der Atmosphäre stammen aus großflächiger Waldzerstörung, hauptsächlich in den Tropen und Subtropen, aber auch im borealen Nadelwald. Die Wälder der nördlichen Hemisphäre sind zur Zeit eine bedeutende Netto-Senke. Allein die größtenteils nachhaltig bewirtschafteten Wälder Europas (geographische Einheit bis Ural) binden zur Zeit CO₂ in einer Größenordnung von ca. 20% der jährlichen Emissionen durch Verbrennung fossiler Brennstoffe im gleichen Gebiet.

Der Wald und seine Bewirtschaftung wirken auf die Belastung der Atmosphäre. Er verursacht Emissionen, wenn er abgeholzt wird. Besonders bei Kahlschlägen und Brandrodung entweicht dabei nicht nur der in der Biomasse gespeicherte Kohlenstoff (C), sondern auch die klimawirksamen Gase aus Humus und Böden. Der Klimawandel betrifft den Wald besonders, weil sich die standörtlichen Bedingungen wie Niederschlagsverteilung, Durchschnittstemperaturen und Dauer der Vegetationsperiode zu schnell für eine Anpassung der Vegetation verändern. Mit dem Klimawandel treten verstärkt Kalamitäten auf: Stürme, Trockenheit, Feuer und Massenvermehrungen von Insekten, die neben enormen ökonomischen Verlusten für Waldbesitzer auch die Speicherleistung des Waldes beeinträchtigen und ihn vorübergehend zu einer Quelle für die genannten THG machen können.

Der Wald hat in diesem Zusammenhang auch eine Helferrolle und kann als Instrument für den Klimaschutz dienen: Aufforstungen, nachhaltige Bewirtschaftung und Nutzung von Holz bieten bislang die einzigen Möglichkeiten, kostengünstig bereits emittiertes CO₂ der Atmosphäre über Photosynthese wieder zu entziehen. Alle anderen Maßnahmen zielen nur auf eine Verlangsamung des Anstiegs der atmosphärischen CO₂-Konzentration ab.

Die Ziele, auf die sich fast alle Staaten der Erde auf der in Rio 1992 verabschiedeten Klimarahmenkonvention (UNFCCC) geeinigt haben, sind die Verlangsamung und Abschwächung des Klimawandels, sowie eine Anpassung an die veränderten Bedingungen. Darüber, wie dies erreicht werden soll, gibt es sehr kontroverse Ansichten – besonders was den Wald betrifft. Seine Eigenschaft als Speicher für THG hat dazu geführt, dass er zum Gegenstand der internationalen klimapolitischen Diskussion wurde. Auf der einen Seite unterstreichen politische Programme und Beschlüsse seine Bedeutung, weil er eine preisgünstige Option für den Klimaschutz bietet – eine sogenannte „no-regret-Strategie“ mit beträchtlichen positiven Zusatznutzen für Wasser, Boden und Gesellschaft. So fordern das Nationale Waldprogramm und das Klimaschutzprogramm Deutschlands, aber auch die Beschlüsse der Forstministerkonferenz von Lissabon nicht nur die Erhaltung, sondern den Ausbau der Speicherung in Wäldern. Bislang wurden keine Anreize geschaffen, den Wald und nachhaltige Holznutzung als Instrument in die deutsche oder europäische Klimaschutzstrategie zu integrieren.

Das Inkrafttreten des Kyoto Protokolls (KP) im Februar 2005 hat die 1997 vereinbarten nationalen Verpflichtungen der Industriestaaten zur Reduktion ihrer Emissionen verbindlich gemacht. Sie können teilweise durch eine Anrechnung der Senkenleistung erfüllt werden, die Waldökosysteme erbringen. Das ermöglichen die Artikel 3.3 KP (Aufforstung, Wiederaufforstung, Entwaldung) und 3.4 KP (Forstmanagement). Während Veränderungen der Landnutzung nach Art. 3.3 KP angerechnet werden müssen, konnte sich jeder Vertragsstaat bis 2006 entscheiden, ob er Art. 3.4 KP in der ersten Verpflichtungsperiode von 2008 bis 2012 anwenden möchte. Tut er dies, muss er sowohl in dieser Periode über Veränderungen der gespeicherten Vorräte Bericht erstatten und abrechnen, als auch in Folgeperioden die gewählten Flächen weiter bilanzieren. Bis Ende 2006 hatte die Bundesregierung eine ablehnende Haltung gegenüber dieser Option. Die genannten Gründe dafür waren u.a. wissenschaftliche Unsicherheiten bei der Erfassung der Speichergrößen und deren Dynamik. Außerdem sollte die Reduktionsverpflichtung durch technische Maßnahmen erfüllt werden. Andere Senkengegner sind vor allem die einflussreichen Umweltschutzverbände, die die Gefahr sehen, dass sich Länder mit dem Wald von ihren Verpflichtungen freikaufen.

Weitere theoretische Möglichkeiten, den Wald in die nationalen Klimaschutzbemühungen einzubinden, bieten die sogenannten projektbasierten Mechanismen. Das Europäische Handelssystem mit Treibhausgaszertifikaten schließt jedoch Senkenprojekte im Ausland aus, wie sie im internationalen Zertifikatehandel möglich sind. Im internationalen Handel wurde bis dato aufgrund des komplexen Antragsverfahrens von der zuständigen Stelle erst eines der eingereichten Aufforstungs-Projekte genehmigt. Trotz der Anerkennung von Art. 3.4 gibt es bislang keine reale Möglichkeit für die deutsche Forstwirtschaft mit ihren Beiträgen zum Klimaschutz Geld zu verdienen.

2. KOHLENSTOFFKREISLÄUFE IN WALD UND HOLZPRODUKTEN

Die im Kyoto-Folgeprozess (Bonn, Marrakesch, Mailand) geschaffenen Möglichkeiten, durch Waldbewirtschaftung und Aufforstung zur Erfüllung von Emissionsreduktionsverpflichtungen beizutragen, beziehen sich ausschließlich auf den im Ökosystem gespeicherten C. Bei der Berichterstattung wird nicht berücksichtigt, welche Ursache eine eventuelle Vorratsreduktion verursacht hat, bzw. wohin der C geflossen ist. So hat ein Waldbrand in der Berechnung dieselbe Wirkung wie eine Endnutzung oder ein Sturm, bei dem ebenfalls viel Holz für Produkte genutzt wird und der Totholzvorrat massiv ansteigt. Dies ist für die Beurteilung der Klimaschutzleistung irreführend, da für die Verarbeitung genutztes Holz die Speicherleistung des Waldes um die Lebensdauer der Produkte verlängert. Außerdem generiert der Einsatz als Material und Energieträger aufgrund seiner positiven Energiebilanz Substitutionseffekte, durch die zusätzliche CO₂-Emissionen vermieden werden. Diese Effekte werden zu Recht in der Berichterstattung nicht berücksichtigt, weil sonst ein Doppelbuchung geschehen würde: Holz wird mit dem Emissionsfaktor 0 bewertet und daher werden die Substitutionseffekte denjenigen Unternehmen gutgeschrieben, die bei ihrer Energieerzeugung von fossilen Brennstoffen auf Holz umstellen. Dennoch spielen sie bei der Bewertung des Klimaschutzbeitrages eines nachhaltig bewirtschafteten Waldes eine wichtige Rolle.

Die Möglichkeiten einer Integration des Holzsektors wurden mehrfach von den Vertragsstaaten in verschiedenen Gremien thematisiert. Grund dafür ist die Erkenntnis, dass aus Sicht des Klimaschutzes nur eine Berücksichtigung aller relevanten Flüsse und Speicher (vgl. Abb.1) sinnvoll ist.

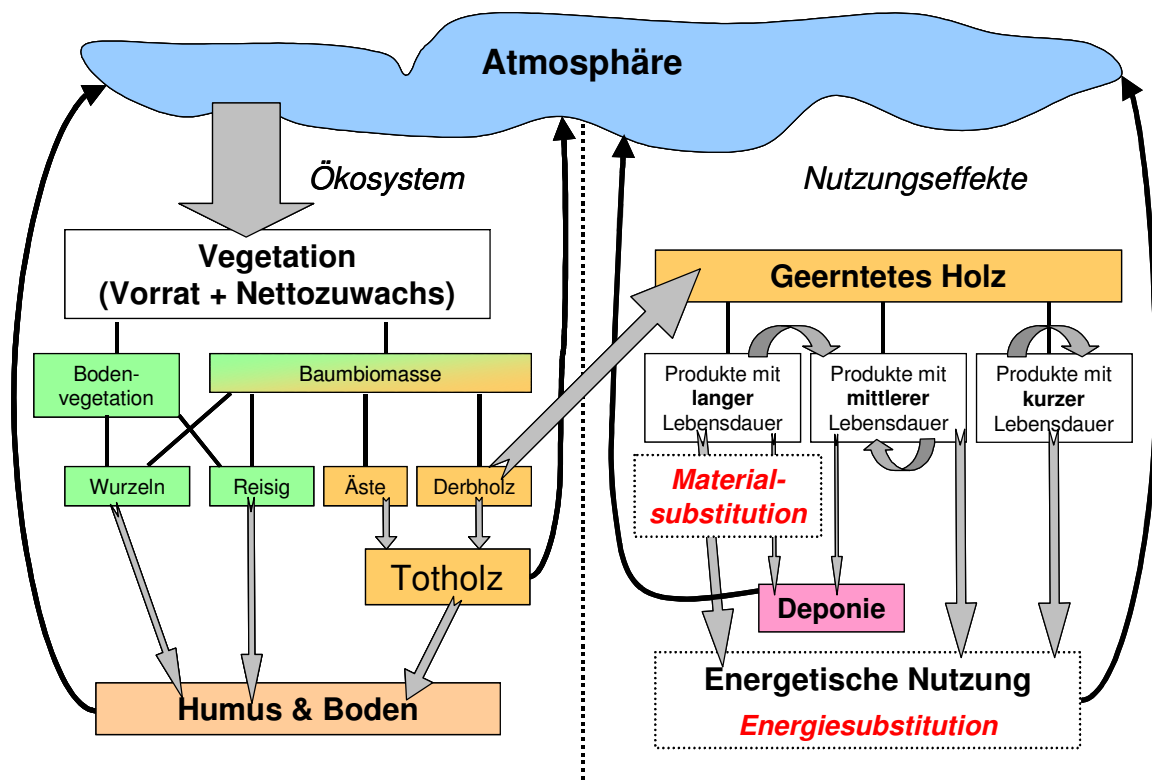


Abb.1: Integrierte Betrachtung aller relevanten Kohlenstoffflüsse und -speicher im Wald

Die grauen Pfeile zeigen die C-Flüsse in die verschiedenen Speicher, die schwarzen Pfeile aus welchen dieser Speicher er wieder als CO₂ zurück in die Atmosphäre fließt.

Die größten Speicher für C sind ungenutzte Urwälder. Sie haben jedoch meistens ihr Klimaxstadium und damit den maximal möglichen Vorrat erreicht. Weil Biomasseaufbau und Zersetzung sich in Urwäldern meist die Waage halten, wirken sie oft nur noch als Speicher und nicht mehr als Senke. Die Speicherkapazität von Wäldern hängt auch von standörtlichen Faktoren ab und kann sich durch veränderte Rahmenbedingungen (Niederschlagsverteilung, Durchschnittstemperaturen, CO₂-Konzentration, Stickstoffeintrag) ebenfalls verändern, wie dies zur Zeit in Regenwäldern am Amazonas beobachtet wird. Ihre Vernichtung trägt mit 20 bis 25% der gesamten Emissionen massiv zum Anstieg der globalen THG-Konzentration in der Atmosphäre bei. Die Reduktion von Entwaldung und Degradierung von Wäldern muss daher der wichtigste Ansatzpunkt im Kampf gegen den Klimawandel sein.

Wirtschaftswälder erreichen oftmals nicht so hohe Vorräte wie Urwälder, werden aber durch regelmäßige Nutzungen dauerhaft in einem Aufbaustadium gehalten. An der FVA Baden-Württemberg wurde untersucht, welchen Beitrag ein nachhaltig bewirtschafteter Wald zum Klimaschutz leisten kann. Dabei stand die Frage im Vordergrund, wie sich die C-Vorräte in Wald und Holzprodukten in der Vergangenheit verändert haben und wie sie sich in Zukunft entwickeln werden. Ziel dieser Untersuchung war zu zeigen, welche Dimensionen und zeitliche Dynamik der Produktsektor und der Biomassevorrat eines Wirtschaftswaldes haben und welchen Beitrag sie zum Klimaschutz leisten. Eine Integration von Böden, Auflagegeschicht und Totholz in das Modell ist für die Zukunft geplant.

Diese Informationen und ein allgemeines Verständnis über C-Flüsse werden nicht nur von politischen Entscheidern, sondern auch von interessierten Akteuren wie Waldbesitzern und Umweltschutzverbänden benötigt, um in dem komplexen und kontrovers diskutierten Thema ‚Rolle des Waldes und der Forstwirtschaft im Klimaschutz‘ konsensfähig zu werden. Denn trotz des gemeinsamen Zieles aller Akteure, den Klimawandel zu bekämpfen, fehlt bislang eine Integration des Forst- und Holzsektors in die deutsche und europäische Klimaschutzstrategie.

Entwicklung der Kohlenstoffspeicherung zwischen 1987 bis 2002

Sowohl Wald als auch Holzproduktspeicher in Baden-Württemberg waren zwischen 1987 und 2002 eine Nettosenke für Kohlenstoff (C). Wenn man die Ergebnisse der Biomassevorräte den Veränderungen des Produktsektors gegenüberstellt, zeigt sich, dass die Zunahme der Produktspeicher in dieser Zeit mit rund 12,7 Mio. t C über der Nettosenke des Waldes liegt, die rund 8,3 Mio. t C betragen hat (Tab.1). Das ist besonders auf die hohe Nutzungsquote in Baden-Württemberg zurückzuführen, die stark von den Jahrhundertstürmen 1990 und 1999 beeinflusst wurde.

Tab.1: C-Bilanz für Baden-Württemberg für den Zeitraum 1987 bis 2002

C-Speicher in Mio. t C		1987	2002	Veränderung
C-Vorrat der Waldbiomasse	<i>Fichte</i>	73,0	66,0	-7,0
	<i>Tanne</i>	14,6	16,2	1,6
	<i>Douglasie</i>	2,3	3,9	1,6
	<i>Kiefer</i>	10,6	9,2	-1,4
	<i>Lärche</i>	2,8	2,7	-0,0
	<i>Buche</i>	35,8	42,7	6,9
	<i>Eiche</i>	11,9	13,2	1,3
	<i>Alh</i>	10,3	14,9	4,6
	<i>Aln</i>	2,1	2,9	0,7
	Summe	163,3	171,7	8,3
	Holzprodukte	<i>Energieholz</i>	1,0	1,5
<i>kurze Lebensdauer</i>		4,0	5,2	1,2
<i>mittlere Lebensdauer</i>		5,4	14,0	8,6
<i>lange Lebensdauer</i>		26,4	28,8	2,4
Summe		36,8	49,5	12,7
Gesamtspichereffekt				21,0

Der Wald in Baden-Württemberg war zwischen 1987 und 2002 eine Nettosenke für C. Noch stärker haben im selben Zeitraum die Produktspeicher zugenommen, was auf den sturmbedingten hohen Nutzungsgrad zurückzuführen ist. Die starke Abnahme der Vorräte bei Fichte und Kiefer ist ebenfalls auf die Stürme, aber auch auf die waldbaulich gewünschte Erhöhung des Laubholzanteiles (Buche und Edellaubhölzer) zurückzuführen. Die Produktspeicher wurden auf Basis der Nutzungsdaten der BWI-Auswertungen berechnet.

Der gesamte Produktspeicher ist im betrachteten Zeitraum stark angewachsen (Abb.2). Insbesondere die Speicher mit langer (in Häusern verbautes Holz) und mittlerer Lebensdauer (Produkte aus der Holzwerkstoffindustrie und Möbel) haben zugenommen. Der gespeicherte C in Produkten mit kurzer Lebensdauer (Pappe und Papier) und im Energieholz bleibt dagegen relativ konstant, weil sich Nachlieferung und Verbrauch im Gleichgewicht befinden.

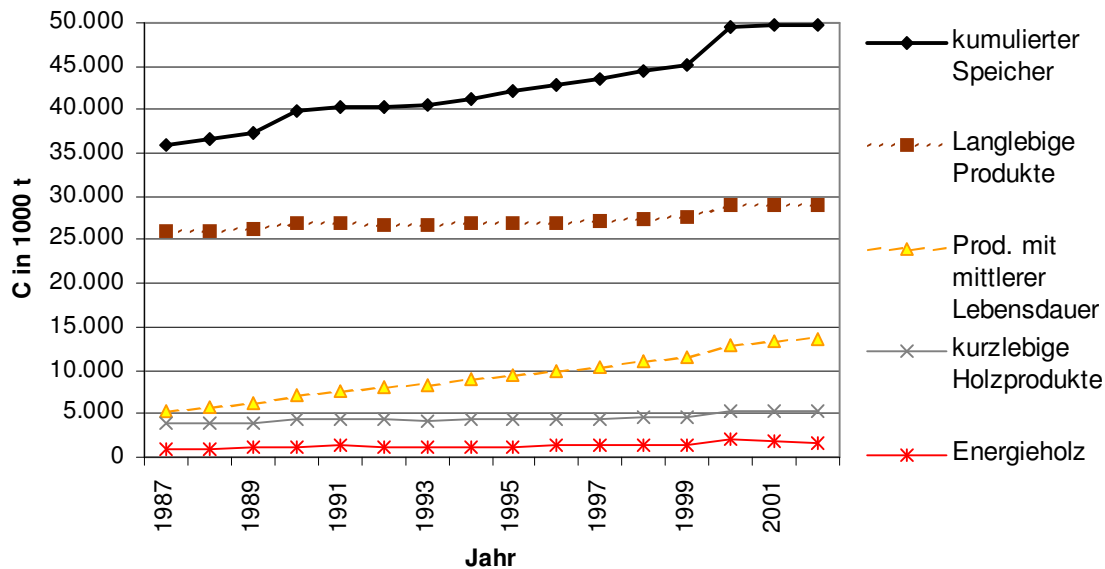


Abb.2: Entwicklung der Produktspeicher zwischen 1987 und 2002 in Baden-Württemberg

Wachstum der einzelnen Produktspeicher zwischen 1987 und 2002. Deutlich zu erkennen ist der Einfluss des erhöhten Holzaufkommens in den Sturmjahren 1990 und 1999 auf die Produktspeicher. Die verwendeten Daten stammen aus Einschlagsstatistiken der Landesforstverwaltung und Testbetriebsnetzerggebnisse; diese weichen von den Nutzungsdaten der BWI ab, stimmen aber in der Summe relativ gut überein.

Die Grafik verdeutlicht den Einfluss eines erhöhten Holzeinschlags auf die Produktspeicher, wie er 1990 und 1999 durch die Jahrhundertstürme verursacht wurde. Die verstärkte Nutzung hat zu einem überproportionalen Anstieg der Produktspeicher geführt – vor allem bei den langlebigen Produkten, da das am stärksten betroffene Nadelstammholz zum großen Teil als Bauholz verwendet wird. Das zeigt, wie leicht der Mensch die Produktspeicher durch Nutzung von Holz als Rohstoff beeinflussen kann und dass eine durch starke zufällige Nutzungen verursachte Vorratsabsenkung nicht automatisch zu einer stärkeren Belastung der Atmosphäre mit CO₂ führt, wie dies die internationalen Regelungen zur Senkenberichterstattung unterstellen.

Laut dem Statistischen Landesamt Baden-Württemberg wurden insgesamt in Baden-Württemberg zwischen 1987 und 2002 rund 338 Mio. t C (≈ 1.238 Mio. t CO₂) durch Emissionen aus allen Sektoren, also Industrie, Haushalte und Verkehr, an die Atmosphäre abgegeben. Die Netto-Speicherung von rund 21 Mio. t C in Wald und Holzprodukten hat ca. 6,6% dieser Emissionen kompensiert. Diese Menge verteilt sich zu 2,5% auf den Nettozuwachs im Wald und zu 4,1% auf die Zunahme des in den Holzprodukten gespeicherten C.

Durch die Verbrennung von 1 t Holz (atro) werden im Vergleich zu Heizöl Emissionen in Höhe von 0,26 t C vermieden; bei der thermischen Verwertung von Altholz ist der C-Minderungsfaktor noch höher und beträgt 0,35 t C je t Holz. Die Substitution von Stahl oder Stahlbeton durch Holz reduziert die Emissionen um 0,28 t C je verbautem m³. Anhand dieser Werte konnte berechnet werden, dass zwischen 1987 und 2002 durch energetische Nutzung rund 16,8 Mio. t und durch Verwendung als Material für langlebige Produkte rund 6,4 Mio. t zusätzliche C-Emissionen vermieden wurden.

WEHAM-Prognose von 2002 bis 2012

Die erste Kyoto-Verpflichtungsperiode beginnt Anfang 2008 und endet 2012. Wollte die Deutschland Waldfläche nach Art. 3.4 KP auf seine Emissionsreduktionsverpflichtung anrechnen, würden nur die Vorratsveränderungen der Waldbiomasse seit 1990 berücksichtigt werden. Daher ist es interessant, wie sich diese Vorräte in diesem Zeitraum wahrscheinlich entwickeln werden.

WEHAM steht für Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung. Es ist ein Modell, das auf Basis der Bundeswaldinventur Prognosen über künftige Vorräte und Erntemengen erstellt. Da der Einschlag in Baden-Württemberg vor allem beim Laubholz weit unter dem potentiellen Einschlag liegt, wurden in diesem WEHAM-Szenario Anpassungen an die realen Einschlagsmengen durchgeführt, wie sie sich seit 2002 abzeichnen. Für die Buche wurde in Einschlagsniveau von 50% der möglichen Nutzungen unterstellt, bei der Eiche und den anderen Laubbaumarten 30%. Eine weitere Annahme ist, dass keine Kalamitäten stattfinden. Trotz der sehr hohen stehenden Vorräte werden diese aufgrund von Altersklassenstruktur, dem starken laufenden Zuwachs und der geringen Nutzung weiter wachsen (Tab.2). Insgesamt nehmen die Vorräte in diesem Szenario in der ersten Kyoto-Periode zwischen 2008 und 2012 um 1,15 Mio. t C jährlich zu.

Tab. 2: Entwicklung der C-Vorräte in Wald und Holzprodukten zwischen 2002 und 2012

Baumarten- gruppe	1990 (interpoliert)	2012 (prognostiziert)	jährliche Veränderung
Fi	71,6	69,6	-0,087
Ta	14,9	15,8	0,036
Dgl	2,6	5,0	0,104
Ki	10,3	8,5	-0,077
Lä	2,8	2,7	-0,001
Bu	37,2	46,8	0,418
Ei	12,1	14,8	0,116
ALh	11,2	19,0	0,340
ALn	2,3	3,6	0,057
Summe	165,0	185,8	0,905

Die Vorräte im Wald werden bis 2012 weiter zunehmen, u.a. da das Einschlagspotential nicht voll genutzt wird. Am stärksten werden die Vorräte den Laubbaumarten Buche und ALh zunehmen. Auch die Nadelbaumarten Fichte, Tanne und Douglasie haben Vorratssteigerungen zu verzeichnen, da sie starke laufende Zuwächse aufweisen. Das wird aus den nicht deutlich, da die Fichte bedeutende Vorrats- und Flächenanteile durch die Stürme von 1990 und 1999 verloren hat.

Insgesamt wird sowohl im Laub- als auch im Nadelholz weniger geerntet und es fließt weniger C in die Produktspeicher als aus diesen wieder ausscheidet. Das führt zu einer Absenkung der Speicher (Abb.3). Da der Nadelholzanteil der Nutzung insbesondere in den mittelstarken Sortimenten zurückgeht, ist vor allem der Sektor mit kurzlebigen Produkten unmittelbar betroffen. Das Ergebnis bedeutet nicht, dass es in Baden-Württemberg weniger Papier geben wird, sondern dass aus dem hier produzierten Holz weniger in diesen Produktspeicher hinein fließt, als ausgeschieden wird. Der Produktsektor mit langlebigen Holzprodukten ist ebenfalls betroffen. Die Auswirkungen zeigen sich jedoch aufgrund der viel längeren Lebensdauer erst später. Sehr deutlich ist die Trendwende bei den Produkten mit mittlerer Lebensdauer, die dadurch verursacht wird, dass viel weniger Laubholz eingeschlagen wird als potentiell möglich wäre.

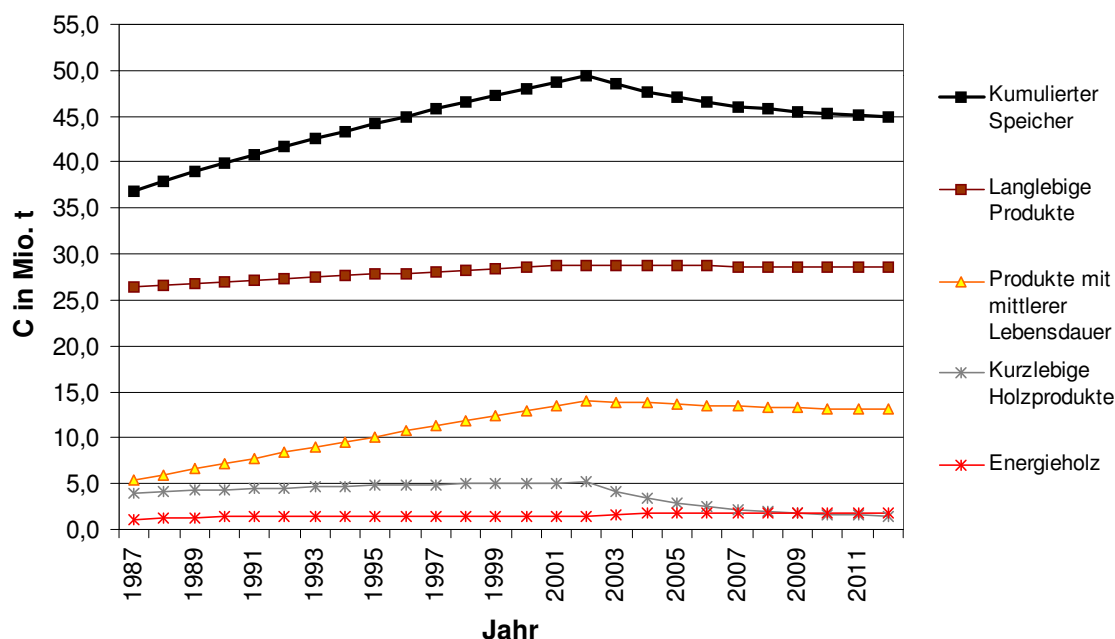


Abb. 3: Entwicklung des in den Produkten gespeicherten C zwischen 2002 und 2012

Selbst wenn die potentielle Nutzung bis 2012 voll ausgeschöpft wird, wird der in den Produkten gespeicherte C noch leicht abnehmen. Aus Sicht der atmosphärischen Belastung ist dies nicht negativ zu bewerten, da die Substitutionseffekte durch die Nutzung von Holz noch nicht berücksichtigt sind. Für diese Grafik wurden aus Gründen der Datenkonsistenz die Nutzungsinformationen der BWI-Auswertungen genutzt.

Tab.3. Entwicklung der Produktspeicher zwischen 1987 und 2012 (Szenario ‚Tatsächliche Nutzung‘)

Produktkategorie	1987	2002	2007	2012
Langlebige Produkte	26,4	28,8	28,7	28,5
Prod. mit mittlerer Lebensdauer	5,4	14,0	13,5	13,1
Kurzlebige Holzprodukte	4,0	5,2	2,1	1,5
Energieholz	1,0	1,5	1,8	1,8
Kumulierter Speicher	36,8	49,5	46,1	44,9

Die energetische Nutzung von Holz und Altholz (aus den Speichern ausgeschiedene Produkte) generiert in diesem Szenario Energiesubstitutionseffekte in Höhe von 10,9 Mio. t C. Dadurch dass Holz anstelle von Stahl und Beton als Material verwendet wird werden weitere 3,0 Mio. t C-Emissionen vermieden – trotz der Tatsache, dass die Produktspeicher aufgrund der geringeren Nutzung sinken werden.

3. DISKUSSION

Das Modell ermöglicht Szenarien, die Anhaltspunkte dafür liefern, ob es aus Sicht des Klimaschutzes sinnvoller ist, Wälder nachhaltig zu nutzen oder auf eine Bewirtschaftung zu verzichten und so die Vorräte in der lebenden und toten Waldbiomasse zu erhöhen. Ein Gedankenspiel, dass die Zielsysteme der Forstwirtschaft auf die Klimaschutzleistung beschränkt, soll das verdeutlichen: Anstatt das Holz zu nutzen, hätte man es auch im Wald belassen können. Durch die verheerenden Stürme 1990 und 1999 hätte das zu einer starken Zunahme der lebenden Biomasse und der Totholzvorräte geführt. In diesem Fall wäre die „Senkenwirkung“ des Waldes wesentlich größer und der Produktspeicher hätte stark abgenommen, da jedes Jahr ein Teil aus dem entsprechenden Pool ausscheidet aber nichts nachfließt. Die durch energetische Nutzung von Holz produzierte Energie hätte anders gewonnen werden müssen, was zu wesentlich höheren Emissionen geführt hätte. Wäre die Holzenergie nur durch Erdöl ersetzt worden, hätte es allein zwischen 1987 und 2002 Mehremissionen in Höhe von rund 16,8 Mio. t C gegeben. Dasselbe gilt für die langlebigen Produkte: Statt Holz hätten Stahl oder Beton verwendet werden müssen, was Mehremissionen von rund 6,4 Mio. t C verursacht hätte. Durch die Zersetzung, die bei Nadeltotholz langsamer abläuft als zum Beispiel die durchschnittliche Lebensdauer von Produkten der Kategorie „mittlere Lebensdauer“, würde der C nicht gleich in die Atmosphäre entweichen, sondern langsam unter Energiegewinn für die Destruenten abgebaut werden.

Die Substitutionseffekte, die große Mengen zusätzlicher Emissionen verhindern, machen die nachhaltige Nutzung bestehender Wälder für den Klimaschutz interessant. Diese sind schwierig, genau zu quantifizieren und werden daher nicht gebührend berücksichtigt, wenn es darum geht, was der Wald zum Klimaschutz beitragen kann. Die Modellrechnung zeigt, dass nachhaltig genutzte Wälder aus Sicht der atmosphärischen CO₂-Belastung signifikante Vorteile in Form von zusätzlichen Substitutionseffekten generieren.

Will man Wald und die Forstwirtschaft als Instrumente im Kampf gegen den Klimawandel nutzen, müssen regional differenzierte Strategien für unterschiedliche Landnutzungstypen entwickelt und verfolgt werden. Das erfordert auch eine Integration der C-Speicherung in die Zielsysteme der Forstwirtschaft. Die Bewirtschaftungsstrategien müssten dafür auf Standortebene in Abhängigkeit an die existierenden und zu erwartenden Rahmenbedingungen angepasst und ökonomisch hinsichtlich betriebs- und volkswirtschaftlicher Auswirkungen bewertet werden. Hier besteht erheblicher Forschungsbedarf um Politik und Waldbesitzer entsprechend beraten zu können.

Da der Klimawandel starke ökonomische Belastungen für Waldbesitzer erwarten lässt, erscheint es notwendig und gerecht, die Klimaschutzleistung in Wert zu setzen. Die internationalen Regelungen für THG-Zertifikate bieten der Forstwirtschaft in Deutschland keine neuen Perspektiven. Die Anrechnung nach Art. 3.4 KP ist dafür in seiner jetzigen Form nicht das geeignete Instrument, da nur der Nettozuwachs im Wald honoriert wird. Zudem stellen sich Fragen nach einer gerechten Verteilung, langfristig konfligierenden Zielen aufgrund der zurzeit starken Holzmobilisierung und den mit der Anerkennung verbundenen Monitoringaufgaben.

Da die Vorräte bei dem derzeitigen Nutzungsverhalten in Deutschland weiter steigen werden und Deutschland laut Annex-Z des Bonn Agreements nur 1,24 Mio. t C pro Jahr anrechnen kann, entstehen zumindest kurzfristig keine Zielkonflikte – auch wenn es aufgrund steigender Nachfrage nach Energieholz zu einer weiteren Mobilisierung von Reserven kommt. Allein die C-Vorräte der Biomasse in Baden-Württemberg werden im relevanten Zeitraum um 0,9 Mio. t C jährlich ansteigen. Da die Altersklassenstruktur aber in einigen Jahrzehnten für sinkende

Vorräte sorgen wird und mit steigenden Vorräten auch die Risikoanfälligkeit gegen Sturm- und Folgekalamitäten zunimmt, kann man abschließend feststellen, dass die Kyoto-Regelungen keinen Anreiz für eine nachhaltige Bewirtschaftung bieten und auch aus Sicht des Klimaschutzes nicht optimal konzipiert sind.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Wald ist ein zentrales Thema in der Diskussion um die Bekämpfung des Klimawandels, da er Mitverursacher, Betroffener und Helfer zugleich ist. Vor allem dort, wo Wald zerstört wird, trägt er zur Beschleunigung des Klimawandels bei. In Europa ist der Wald zur Zeit eine bedeutende Senke für Treibhausgase. In den internationalen Vereinbarungen des Kyoto Protokolls und der Folgekonferenzen wurden Möglichkeiten geschaffen, den Wald in die nationalen Klimaschutzstrategien einzubinden. In verschiedenen nationalen und internationalen politischen Programmen wird seine Rolle thematisiert und gefordert, die dort gespeicherten Treibhausgasvorräte zu schützen und zu vergrößern. Gleichzeitig fehlt bislang eine Integration des Waldes und der Forstwirtschaft in die deutsche und die europäische Klimaschutzstrategie – genauso wie Anreize für Waldbesitzer, die Speicherleistung ihres Waldes zu optimieren und Informationen, wie sie dies tun können. Ein Grund dafür sind Unsicherheiten und Wissenslücken in den komplexen Stoffkreisläufen im Ökosystem Wald.

Ziel eines Projektes der Forstlichen Versuchsanstalt Baden-Württemberg war die Quantifizierung des in der Biomasse der Wälder und in den Holzprodukten gespeicherten Kohlenstoffs (C) im Landes Baden-Württemberg. Die Ergebnisse und Prognosen über die Entwicklung der Vorräte sollten dazu beitragen, die Unsicherheiten zu reduzieren und zu einem besseren Verständnis über den C-Kreislauf in nachhaltig bewirtschafteten Wäldern führen. Die Vorräte der Biomasse wurden anhand der Bundeswaldinventurdaten berechnet und mit einem Holzproduktmodell verglichen, das die Veränderungen der Produktspeicher quantifiziert. Die Ergebnisse sind für drei relevante Themen wichtig: Sie werden benötigt, um die Option der Bundesregierung zu bewerten, sich die Senkenleistung ausgewählter Flächen nach Art. 3.4 des Kyoto Protokolls auf ihre Emissionsreduktionsverpflichtung anrechnen zu lassen. Sie bieten eine Entscheidungsgrundlage für eine Integration von Wald und Forstwirtschaft in die nationale Klimaschutzstrategie. Außerdem können die Ergebnisse als Diskussionsgrundlage für eine „Inwertsetzung“ der Klimaschutzleistung verwendet werden, die durch die nachhaltige Waldbewirtschaftung erbracht wird.

Der Wald in Baden-Württemberg war zwischen 1987 und 2002 durch nicht genutzten Zuwachs eine Nettosenke für 8,3 Mio. t C. In diesem Zeitraum hat sich der Produktspeicher um 12,7 Mio. t C vergrößert. So wurden durch die Speicherung in Wald und Produkten ca. 6,6% der C-Emissionen des Landes Baden-Württemberg wieder gebunden. Die Substitution fossiler Brennstoffe durch energetische Nutzung von Holz und durch den Einsatz als Material mit einer positiven Ökobilanz hat der Atmosphäre einen Anstieg um rund 23,2 Mio. t zusätzliche C-Emissionen erspart. Eine Prognose zeigt, dass die Speicher im Wald in den kommenden Jahren weiter zunehmen werden. Das liegt an der Altersklassenstruktur und daran, dass Zuwächse nicht konsequent abgeschöpft werden. Der in Holzprodukten gespeicherte C wird abnehmen. Durch die Substitution von fossilen Energieträgern und energieaufwändig zu produzierenden Materialien entstehen dennoch positive Effekte für den Klimaschutz, die diesen Rückgang kompensieren. Die nachhaltige Nutzung eines Wirtschaftswaldes kann also die Bemühungen, Emissionen zu reduzieren, wirkungsvoll unterstützen. Um diesen Beitrag zu optimieren, sollten Anreize geschaffen werden – auch um die erwartbaren klimabedingten Schäden der Waldbesitzer zu kompensieren.