

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 159 (2008)

Heft: 9

Artikel: Senkenanrechnung gemäss Kyoto-Protokoll : Perspektiven für die Waldwirtschaft

Autor: Volz, Richard

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097899>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 02.05.2026

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

Senkenanrechnung gemäss Kyoto-Protokoll: Perspektiven für die Waldwirtschaft

Richard Volz Bundesamt für Umwelt (CH)*

Taking carbon sinks into account according to the Kyoto Protocol: a prospect for the forest sector

The Kyoto Protocol makes provisions for carbon sinks from forest management to be taken into account as a contribution towards fulfilling a country's emission reduction target. Additional emission allowances are allocated for these forest carbon sinks. If Switzerland uses this extra contingent of allowances to the full it would then only have to reduce emissions by 4.5% instead of the actual target of 8%. Emission allowances from carbon sinks can be traded on the emissions trading market and be claimed by forest owners. An assessment of the income that could be anticipated was carried out in four forestry companies: with the CO₂ price set at 10 CHF per ton it was seen that a potential revenue of between 6 and 71 CHF per hectare and year could be realised. However, the legal basis for allocating emission allowances from carbon sinks to forest owners has yet to be created. In view of the fact that the two chambers of Parliament refused the introduction of the Forests Act Revision Bill, it is not clear if and in what form this will be done. For the period after 2012, the rules will be renegotiated at the international level and it is expected that the carbon stored in harvested wood products will be taken into account. Accordingly, wood removed from the forest would no longer be automatically counted as a CO₂ source in the emission balance.

Keywords: Kyoto Protocol, sinks, forest management, Swiss GHG emissions and removals
doi: 10.3188/szf.2008.0296

* CH-3003 Bern, E-Mail richard.volz@bafu.admin.ch

Im Kyoto-Protokoll¹ wird jedem Industrieland aufgrund seiner Reduktionsverpflichtung eine gewisse Menge Kohlendioxidemissionen für die Verpflichtungsperiode von 2008 bis 2012 zugeteilt. Diese Emissionsrechte können erhöht werden, indem ein Land Emissionsrechte von einem anderen Land oder aus Entwicklungsprojekten zukaufft oder indem es Senkenleistungen generiert (Abbildung 1). Auf diese Weise sollte die Erfüllung der Reduktionsverpflichtung erleichtert werden. Der Einbezug der biologischen Senken führte bei den Verhandlungen des Kyoto-Protokolls zu harten Auseinandersetzungen. In Kyoto konnte man sich 1997 nur darauf einigen, dass Aufforstungen und Wiederaufforstungen als Senken und Rodungen als Quellen angerechnet werden müssen (Artikel 3.3). Da man sich über weitere Anrechnungsmöglichkeiten nicht einigen konnte, ging ein Auftrag an die Klimakonferenzen, weitere Aktivitäten zu bestimmen, welche ab der 2. Verpflichtungsperiode angerechnet werden sollen (Art. 3.4). Nach zähen Verhandlungen wurden an der Klimakonferenz von Marrakesch die folgenden vier Aktivitäten definiert: 1) Waldbewirt-

schaffung (Forest Management), 2) Ackerlandbewirtschaftung (Cropland Management), 3) Grünlandbewirtschaftung (Grazing Land Management) und 4) Aufwertung der Vegetation (Revegetation). Die Länder haben die Möglichkeit, diese Aktivitäten auf freiwilliger Basis schon in der 1. Verpflichtungsperiode anzurechnen. Die Regeln von Marrakesch wurden von der 1. Konferenz der Länder, welche das Kyoto-Protokoll ratifizierten, in Montreal 2005 in Kraft gesetzt.² Sie gelten nur für die 1. Verpflichtungsperiode und müssen für die Zeit nach 2012 neu verhandelt werden. Insgesamt ist das Ergebnis eine komplexe und wenig übersichtliche Regelung.

Die freiwillige Anrechnung der Aktivitäten nach Artikel 3.4 in der 1. Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls ermöglicht eine einseitige Nutzung

1 Botschaft über das Protokoll von Kyoto zum Rahmenabkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen vom 21. August 2002. BBl 2002 6385.

2 Decision 16/CMP.1: Land use, land-use change and forestry. Dokument FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3: <http://unfccc.int/resource/docs/2005/cmp1/eng/08a03.pdf> (20.6.2008).

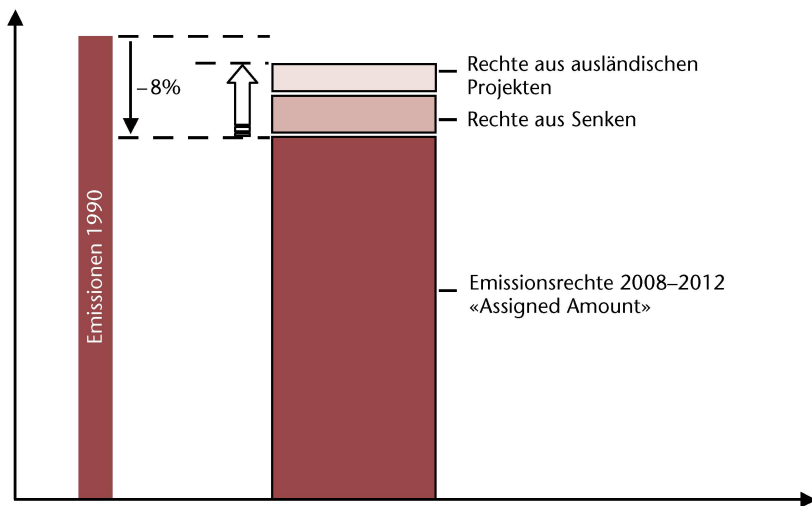


Abb 1 Emissionsrechte für die 1. Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls. Jedes Land erhält ausgehend von den Emissionen 1990 einen Grundstock an Emissionsrechten (Assigned Amount). Dazu kann es zusätzliche Emissionsrechte erwerben, indem es beispielsweise solche von anderen Ländern oder aus Projekten in Entwicklungsländern zukaft oder Emissionsrechte aus Senkenleistungen im eigenen Land erzeugt. Dank diesen zusätzlichen Rechten muss ein Land seine Emissionen weniger stark reduzieren.

	Werte in Mio. t CO ₂ equ
(1) Emission im Basisjahr 1990	52.79
(2) Emission in 5 Jahren [5×(1)]	263.96
(3) Emissionsrechte 2008–2012 [92% von (2)]	242.84
(4) Reduktionsverpflichtung [(2)–(3), bzw. 8% von (2)]	21.12
(5) Max. Senkenrechte aus der Waldbewirtschaftung [5×1.83 Mio. t CO ₂ equ]	9.15
(6) Totale Emissionsrechte inkl. maximale Senkenrechte [(3)+(5)]	251.99
(7) Reduktionsverpflichtung bei max. Senkenleistung [(2)–(6), = 4.5% von (2)]	11.97

Tab 1 Berechnung der Reduktionsverpflichtung bei maximaler Ausschöpfung des Senkenkontingents.

der Senken, weil mit grosser Wahrscheinlichkeit nur jene Länder eine Anrechnung vorsehen, welche von 2008 bis 2012 eine Senke erwarten. Die Schweiz und die Mehrheit der europäischen Länder nutzen die Möglichkeit, die Waldbewirtschaftung in der 1. Verpflichtungsperiode anzurechnen. Die Senkenleistung ist allerdings nicht gleichbedeutend mit Emissionsreduktion. Aus der Senkenleistung erhält ein Land zusätzliche Emissionsrechte (Abbildung 1). Diese Emissionsrechte werden als «Removal Units» speziell gekennzeichnet. Sie sind wie andere handelbar. Wenn im Wald statt einer Senke eine Quelle entsteht, muss diese als Emission verbucht werden. Die Vertragsparteienkonferenz hat sich darauf geeinigt, dass jedes Land nur eine begrenzte Senkenleistung aus der Waldbewirtschaftung anrechnen kann. In diesen Verhandlungen konnte die Schweiz für sich ein Kontingent von 1.83 Mio. t CO₂ erreichen.

Anrechnung der Senkenleistung und mögliche Bedeutung für die Schweiz

Als Instrument für die Erfüllung des Kyoto-Protokolls in der Schweiz wurde das Bundesgesetz vom 8. Oktober 1999 über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz; SR 641.71) geschaffen. Dieses ist ausgerichtet auf die Reduktion der Emissionen aus fossilen Brenn- und Treibstoffen. Die Kohlenstoffsinken werden darin nicht erwähnt. Die Anrechnung wurde in der Folge aber in verschiedenen parlamentarischen Vorstössen beantragt. Im Herbst 2004 wurde der Bundesrat mit der Überweisung einer Motion beauftragt, dafür zu sorgen, dass die Senken angerechnet werden können. Die Schweiz deklarierte im «Initial Report» im Herbst 2006 gegenüber der Klimakonvention die Anrechnung der Waldbewirtschaftung (FOEN 2006). Das anrechenbare Kontingent von 1.83 Mio. t CO₂ entspricht 3.5% der Emissionen von 1990 oder 43% der achtprozentigen Reduktionsverpflichtung (Tabelle 1). Bei voller Ausschöpfung des Kontingents aus der Waldbewirtschaftung muss die Schweiz demnach die Emissionen nur um etwa 4.5% statt um 8% reduzieren.

Bedeutung einer Senkenanrechnung für Waldeigentümer und Forstbetriebe

Dank der Senkenleistung des Waldes können die zur Verfügung stehenden Emissionsrechte der Schweiz um einen beachtlichen Betrag erhöht werden. Es müssen dementsprechend weniger Massnahmen zur Emissionsreduktion ergriffen oder weniger Emissionsrechte zugekauft werden. Die Senkenleistung hat einen Wert, den man mit den Kosten für die entsprechenden Massnahmen bzw. dem Zukauf von Emissionsrechten vergleichen kann.

Die Frage stellt sich, wer Anrecht auf den Wert der Senkenleistung hat. Da die Senkenanrechnung nur möglich ist, wenn ein Wald als bewirtschaftet gilt, ist es verständlich, dass die Waldeigentümer einen Anspruch geltend machen. Die Wälder erbringen verschiedenste Leistungen, von welchen die Gesellschaft profitiert, ohne dass die Waldeigentümer dafür entschädigt werden. Das Besondere an der Senkenleistung ist, dass sie als einzige Leistung einen Marktpreis hat und gehandelt werden kann. Es ist letztlich Aufgabe der Politik, die Zuteilung der Senkenrechte unter Wahrung der Grundsätze der Bundesverfassung zu regeln. Eine Arbeitsgruppe aus Vertretern des Wald- und Holzsektors hat zur Klärung der Schlüsselfragen ein Grundlagenpapier erarbeitet, in dem sieben Thesen für die politische Diskussion herausgearbeitet wurden (Arbeitsgruppe Wald- und Holzwirtschaft im Klimaschutz 2005). Der

Tab 2 Thesen zur Anrechnung der Kohlenstoffsenken. Quelle: Arbeitsgruppe Wald- und Holzwirtschaft im Klimaschutz (2005).

- 1) Die Senkenleistung des Waldes ist ein Produkt der Waldwirtschaft mit hoher gesellschaftlicher Bedeutung.
- 2) Dieses Produkt erhält durch das Kyoto-Protokoll neu einen Marktwert; es wird damit bewertbar und handelbar zwischen Nutznießern (Öffentlichkeit, Wirtschaft) und Bereitstellern (Waldeigentümer und Waldbewirtschafter).
- 3) Das Erbringen dieser Leistung bedingt eine gezielte Bewirtschaftung des Waldes.
- 4) Die Senkenleistung des Waldes ist als Ergänzung zur Substitutions- und Speicherleistung des genutzten Holzes (Baustoff, Energie) zu verstehen.
- 5) Mit Blick auf einen optimalen Beitrag der Wald- und Holzwirtschaft zu einer umfassenden Klimapolitik sind Holznutzung und Senkenleistung längerfristig aufeinander abzustimmen.
- 6) Der Bund hat im Rahmen der Klimapolitik die Voraussetzungen zu schaffen, damit die Erbringung der Senkenleistung für die Waldbewirtschafter handelbar wird.
- 7) Die Branche schafft die institutionellen Voraussetzungen (Organisation) zur privatwirtschaftlichen Umsetzung.

Verband Waldwirtschaft Schweiz verlangte kurze Zeit später eine Entschädigung für die anrechenbare Senkenleistung.³

Je nach Zugänglichkeit des Waldes bzw. Erntekosten können die Erträge aus einer Senkenanrechnung höher sein als die Erträge aus der Holznutzung. Beispielsweise konnte im Jahr 2006 der Holzerlös den Aufwand der Forstbetriebe für die Waldbewirtschaftung nicht decken: Im schweizerischen Durchschnitt entstand ein Verlust von 7 EUR/m³ geerntetem Holz. Würde die Waldbewirtschaftung nur die Holzernte (2. Produktionsstufe) umfassen, wären die Erträge positiv, da der Holzerlös die Kosten für die reine Holzernte im Durchschnitt um 16 EUR/m³ übersteigt (Burri 2007).

³ Medienmitteilung vom 23. März 2006. www.wvs.ch/m/mandanten/159/topic7308/story18706.html (20.6.2008).

Ort	Senkenleistung 2008–2012	Ertrag 2008–2012	jährlicher Ertrag pro Hektare
	t CO _{2equ}	CHF	CHF/ha/J
Waldreservat St-Brais (26 ha, 700–900 m ü. M.)	1 000	10 000	71
Stadtforstbetrieb Baden (687 ha, 390–860 m ü. M.)	20 000	200 000	58
Oberallmeindkorporation Schwyz (9030 ha, 435–1800 m ü. M.)	25 500	255 000	6
Staatwald Val Morobbia (1400 ha, 800–1800 m ü. M.)	40 000	400 000	57

Tab 3 Geschätzte Erträge aus der Senkenanrechnung für die Periode 2008 bis 2012 für die vier Fallbeispiele bei einer Preisannahme von 10 CHF/t CO_{2equ}. Die Kosten für die Erfassung der Senkenleistung und für Transaktionen sind darin nicht berücksichtigt. Quelle: Schmidtke & Kägi (2006).

Um die möglichen Erträge eines Forstbetriebs aus dem Handel mit Senkenrechten besser abschätzen zu können, wurden für die Schweiz vier Fallbeispiele untersucht (Tabelle 3). Bei diesen handelt es sich um ein Waldreservat (St-Brais) und bewirtschaftete Wälder von drei Forstbetrieben. Der unterschiedliche Ertrag pro Hektare hängt unmittelbar von der Nutzung ab. In St-Brais, wo keine Holznutzung stattfindet, sind die Vorraterhöhung und dementsprechend auch der Ertrag pro Fläche am grössten. Damit ergibt sich aus der Senkenanrechnung ein entsprechender Zusatzertrag.

Im Stadtforstbetrieb Baden ist eine generelle Erhöhung des Vorrates von 250 auf 315 m³/ha geplant (Schoop 2005). Zur Betriebsstrategie gehören zudem Waldreservatsflächen. Auf diesen nimmt der Vorrat zu (Schoop 2005), womit sie bei einer Senkenanrechnung einen Zusatzertrag abwerfen würden.

Die Waldflächen der Oberallmeindkorporation Schwyz erfüllen unterschiedlichste Funktionen. Die Berechnungen zur Senkenanrechnung basieren auf der vollständigen Nutzung des Hiebsatzes, welcher die maximal mögliche, nachhaltige Nutzung darstellt. Da der Hiebsatz geringfügig unter dem Zuwachs liegt, ergibt sich eine bescheidene Vorraterhöhung. Für die Holzernte (2. Produktionsstufe) rechnet man mit Kosten von 50 bis 120 CHF/m³ (Lüscher, mündliche Mitteilung). Diesen Kosten stehen Erlöse aus dem Holzverkauf von rund 100 CHF/m³ gegenüber. Daraus geht hervor, dass es innerhalb des Betriebes Flächen gibt, wo die Senkenanrechnung lukrativer ist als die Holzproduktion.

Die Bestände im Val Morobbia bestehen aus Beständen unterschiedlichen Alters, die aus Aufforstungen und natürlichen Einwüchsen hervorgegangen sind. Die Bewirtschaftungsstrategie konzentriert sich auf Massnahmen zur Verjüngung der Altholzbestände. Die Kosten für die Eingriffe sind kleinräumig sehr unterschiedlich. Auf dem grösseren Teil der Fläche deckt der Erlös die Kosten nicht. Eine Abgeltung der Senkenleistung könnte die Ertragslage verbessern.

Insgesamt zeigen diese vier Beispiele, dass die Senkenanrechnung bis zu einem bestimmten Vorrat durchaus eine Ergänzung zur Holznutzung sein kann. Eine solche dürfte insbesondere in Regionen von Bedeutung sein, wo die Holznutzung trotz der steigenden Holzpreise allein nicht wirtschaftlich ist. Senkenleistungen sollten aber grundsätzlich Teil einer betrieblichen Nutzungsstrategie sein und nicht als Konkurrenz zur Holznutzung betrachtet werden. Ein Betriebsleiter wird prüfen, ob seine Strategie dank einer Senkenanrechnung wirtschaftlicher wird, oder ob er allenfalls sogar seine Strategie verbessern kann, weil die Senkenanrechnung andere Möglichkeiten eröffnet. Senkenleistungen sind insbesondere als wirtschaftlicher Zusatznutzen für Leis-

tungen zu betrachten, welche bisher nicht oder nur ungenügend entschädigt wurden. Es wird aber kein Forstbetriebsleiter oder Waldeigentümer angehalten, auf eine nachhaltige Holznutzung zu verzichten, um Senken zu bilden.

Möglichkeiten einer nationalen Regelung zur Senkenzuteilung

Das Kyoto-Protokoll legt nur die nationale Verpflichtung eines Landes fest. Mit welchen Massnahmen ein Land die Verpflichtung erfüllt und wie es die Möglichkeiten des Handels nutzen will, ist ihm – mit wenigen Einschränkungen – selbst überlassen. Demzufolge muss die Schweiz selber bestimmen, wie sie die Eigentumsrechte an den Senken regeln will. Es besteht nur die Vorschrift, dass ein nationales Register geführt wird, in welchem die Emissionsrechte den jeweiligen Eigentümern korrekt zugewiesen sind. Erstmals wird voraussichtlich zu Beginn des Jahres 2011 zu entscheiden sein, wem die Emissionsrechte aus der Senkenanrechnung zuzuteilen sind. Zu diesem Zeitpunkt wird die Schweiz aufgrund des akzeptierten Treibhausgasinventars für das Jahr 2008 das Recht erhalten, Zertifikate für die ausgewiesenen Senkenleistungen auszustellen.

Werden die Senkenzertifikate den Waldeigentümern übertragen, so können die Waldeigentümer entscheiden, zu welchem Preis sie diese dem Staat oder einem anderen Abnehmer veräussern. Die Zertifikate könnten aber auch dem Staat zugeteilt werden. Dann könnte er sie direkt für seine im Rahmen des Kyoto-Protokolls eingegangene Verpflichtung verwenden. Die Frage stellt sich dann, ob er die Waldeigentümer dafür entschädigt und in welcher Form. Denkbar ist ein Kauf oder eine indirekte Entschädigung, z.B. indem der Staat die Förderbeiträge an die Waldwirtschaft erhöht.

Bisher ist nur von wenigen Ländern bekannt, wie sie die Zuteilung bzw. Entschädigung von Senkenrechten regeln wollen. Informationen gibt es aus Deutschland und Neuseeland. In Deutschland ist gemäss Winkler (2007) ein substanzieller Beitrag für die Förderung des Waldes vorgesehen. Neuseeland hat demgegenüber beschlossen, dass der Forstsektor als erster direkt ins Emissionshandelssystem integriert wird. Demnach erhalten die Waldeigentümer, welche am Emissionshandelssystem teilnehmen, die Zertifikate für die von ihnen erzeugten Senkenleistungen. Sie können diese auch verkaufen. Die beteiligten Waldeigentümer müssen gewisse Verpflichtungen eingehen, welche vom Bestandestyp abhängig sind. Bereits sind verschiedene Initiativen gestartet worden, um Aufforstungen und eine nachhaltige Nutzung des Waldes zu fördern. Wenn sich ein Waldeigentümer nicht an diesem System betei-

ligt, kann er keine Senkenleistungen geltend machen (MAF Policy 2007).

In der Schweiz schlug der Bundesrat in der kürzlich gescheiterten Revision des Bundesgesetzes vom 4. Oktober 1991 über den Wald (Waldgesetz, WaG; SR 921.0) eine ähnliche Lösung wie Neuseeland vor: Die Waldeigentümer hätten sich grundsätzlich entscheiden müssen, ob sie auf eine Senkenbewirtschaftung einsteigen wollen oder nicht. Nur jene, welche bereit gewesen wären, eine Verantwortung für die Kohlenstoffbilanz ihrer Wälder zu übernehmen, hätten die Senkenleistung ihres Waldes für sich beanspruchen können. Die Senkenleistungen der anderen Waldbesitzer wären dem Staat zugefallen, ohne dass er sie dafür entschädigt hätte, weil er ja auch das Risiko hätte tragen müssen, wenn in diesen Wäldern infolge einer Mehrnutzung Quellen entstanden wären. Für diesen Gesetzesvorschlag waren die folgenden Grundsätze begleitend:

- Der Entscheid des Parlamentes, Senken aus der Waldbewirtschaftung für die Erfüllung des Kyoto-Protokolls anzurechnen, bindet den Staat. Es lassen sich daraus aber keine direkten Pflichten oder Rechte für die Waldeigentümer ableiten.
- Durch die Abgeltung der Senkenleistung an die Waldeigentümer darf der staatliche Finanzhaushalt nicht zusätzlich belastet werden, deshalb sollen die entsprechenden Zertifikate direkt den Waldeigentümern zugeteilt werden. Für deren Vermarktung haben sie selber zu sorgen.
- Waldeigentümer, welche von den Senkenleistungen profitieren wollen, müssen auch die Verantwortung übernehmen, wenn in ihrem Wald infolge eines Vorratsabbaus Quellen entstehen.
- Dort, wo die Eigentümer kein Recht auf die Senkenleistung geltend machen, trägt der Staat das Risiko für entstehende Quellen aus dem Wald. Diese dürfen auch nicht zulasten derjenigen Waldeigentümer gehen, welche sich für eine gezielte Senkenbewirtschaftung entschieden.

Nachdem National- und Ständerat nicht auf die Waldgesetzrevision eingetreten sind, ist offen, ob und wann die Zuteilung von Senkenrechten geregelt wird. Als wahrscheinlich erscheint eine Regelung im Rahmen der Revision des CO₂-Gesetzes, welche für die Zeit nach 2012 ansteht. Weil die Abrechnung der Periode 2008 bis 2012 erst 2015 abgeschlossen wird, ist es denkbar, die zukünftige Regelung auch noch rückwirkend auf die Jahre 2008 bis 2012 anzuwenden. Neben der Gesetzesgrundlage braucht es voraussichtlich aber auch institutionelle Voraussetzungen, denn es ist kaum denkbar, dass über jedes kleine Waldeigentum separat abgerechnet wird. Eine Arbeitsgruppe schlug diesbezüglich die Bildung einer CO₂-Agentur der Wald- und Holzwirtschaft vor (BAFU 2006).

Entwicklungstendenzen und Ausblick auf die Verpflichtungen nach 2012

Zurzeit steigen Holznachfrage und Holzpreise. Viele Waldeigentümer sehen die Möglichkeit, ihren Wald besser zu nutzen und den in den Jahren der Unternutzung akkumulierten Holzvorrat wieder abzubauen. Wenn der Waldeigentümer für die dabei entstehenden Quellen selber geradestehen muss, dürfte dies eine abschreckende Wirkung für die Anrechnung von Senken haben. Vermutlich nimmt die Nachfrage nach Holz nicht so rasch zu, dass schon in der Periode 2008 bis 2012 Quellen aus der Waldbewirtschaftung entstehen. Die längerfristige Perspektive, dass Quellen zurückerstattet werden müssen, wirkt aber auch schon abschreckend.

Künftig werden zwei Aspekte eine zentrale Rolle spielen. Zum Ersten ist es bei grosser Holznachfrage für den Waldeigentümer interessant, seine Bestände so zu nutzen, dass sie einen möglichst hohen nachhaltigen Zuwachs erreichen, den er jährlich nutzen kann. In diesem Fall ist entscheidend, zu wissen, bei welchem Vorrat der Wald den höchsten Holzzuwachs erreicht und inwiefern es sich lohnt, den Vorrat zu erhöhen oder zu reduzieren. Thürig & Kaufmann (2008, in diesem Heft) zeigen, dass der Zuwachs im Schweizer Wald bei einem leicht höheren durchschnittlichen Vorrat als heute noch etwas zunimmt. Es gibt also einen gewissen Spielraum für Vorraterhöhungen, ohne dass die nachhaltige Nutzung gefährdet ist.

Zum Zweiten hat die Berücksichtigung der Kohlenstoffspeicherung im genutzten Holz (Taverna et al 2007, Hofer et al 2008, in diesem Heft) zur Folge, dass ein grosser Teil der Biomasse eines Baumes bei der Holzernte noch keine Kohlenstoffemission verursacht. Holzernte bedeutet dann nicht mehr oder

nur noch teilweise eine Senkenreduktion. Aufgrund dieser Überlegungen ist es sinnvoll, die Verrechnung der Kohlenstoffflüsse neu festzulegen (Abbildung 2). Dies muss in den internationalen Verhandlungen geregelt werden. Die eidgenössischen Räte haben mit der Überweisung der Motionen Hess⁴ und Lustenberger⁵ den Auftrag gegeben, darauf hinzuwirken.

Bei den internationalen Verhandlungen werden momentan vier Ansätze für die Erfassung der Kohlenstoffbilanz von Wald und Holzprodukten diskutiert (Abbildung 2):

- Bisherige Erfassung: Es wird nur die Bilanz des Waldes, nicht aber die Holzverwendung berücksichtigt.
- Erfassung der Lageränderung (stock change approach): In diesem Ansatz wird die Holzverwendung berücksichtigt, indem die Lageränderung der Holzprodukte erfasst wird. Emissionen werden erst fällig, wenn das genutzte Holz verbrannt wird oder verrottet. Zudem werden die Importe und Exporte berücksichtigt, weil sie die Holzlager in einem Land verändern.
- Erfassung der Flüsse zwischen Atmosphäre und Wald/Holzlager (atmospheric flow approach): Dieser Berechnungsansatz berücksichtigt die Holzverwendung ebenfalls. Erfasst wird aber nur der Austausch mit der Atmosphäre, d.h. der Fluss zwischen Atmosphäre und Wald bzw. die Emission aus der Verbrennung oder Verrottung von genutztem Holz. Die Verschiebungen zwischen den Holzlagern müssen nicht erhoben werden.

⁴ Holz verwenden, um die Kyoto-Ziele zu erreichen. Motion Ständerat Hess (Nr. 04.3572), 7.10.2004.

⁵ Holz verwenden, um die Kyoto-Ziele zu erreichen.

Motion Nationalrat Lustenberger (Nr. 04.3595), 8.10.2004.

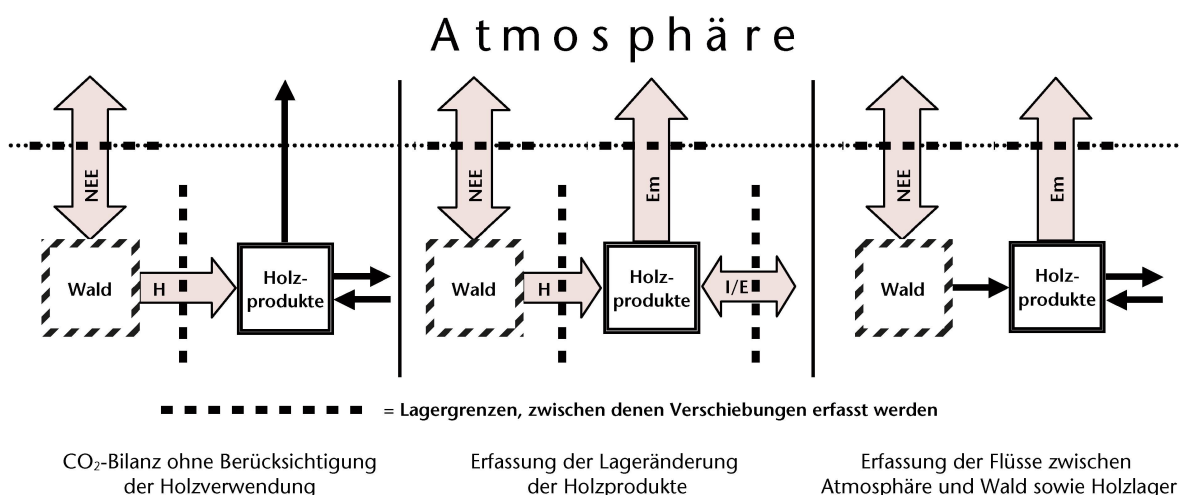


Abb 2 Ansätze zur Erfassung der Kohlenstoffbilanz von Wald und Holzprodukten. NEE: Netto-Austausch zwischen Wald und Atmosphäre. Dieser umfasst sowohl die Kohlenstoffaufnahme durch die Pflanzen als auch die Kohlenstoffabgabe durch die Pflanzen- und Bodenatmung (inkl. Totholz). H: Holzentnahme aus dem Wald. Em: Kohlenstoffemission aus der Verbrennung und Verrottung von genutztem Holz. I/E: Import und Export von Holz und Holzprodukten.

- Erfassung der Lageränderungen, wobei exportiertes Holz in der Bilanz desjenigen Landes bleibt, welches das Holz geerntet hat (production approach): Es werden wie beim «stock change approach» Änderungen des Holzlagers erfasst. Im Unterschied dazu bleibt aber exportiertes Holz im Lager desjenigen Landes, aus dessen Wald es geerntet wurde, bis es zur Verbrennung gelangt (in Abbildung 2 nicht dargestellt).

Die internationalen Verhandlungen für die Senkenanrechnung ab 2013 sind noch nicht weit gediehen. Immerhin gibt es Anzeichen, dass Holzprodukte berücksichtigt werden sollen. Noch offen ist die Frage, wie die für die Periode 2008 bis 2102 geltenden komplizierten Regeln der Anrechnung weiterentwickelt werden. Dazu wurden verschiedene Vorschläge gemacht. Schlamadinger et al (2007) betonen, dass eine Regelung grundsätzlich Anreize geben soll, den Wald nachhaltig zu nutzen und die Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten zu erhöhen oder zumindest auf dem aktuellen Niveau zu halten. Sie empfehlen daher, vor allem nicht nachhaltige Aktivitäten zu belasten. So wären Rodungen und generell die Degradation von Wäldern zwingend als Quellen anzurechnen. Demgegenüber könnten Aufforstungen und die Waldbewirtschaftung als Senken auf freiwilliger Basis angerechnet werden. Im Weiteren schlagen sie vor, dass allenfalls nicht nur absolute Kohlenstoffbilanzen gerechnet, sondern auch Verbesserungen gegenüber einem Benchmark berücksichtigt werden könnten (Tabelle 4).

Die heute vorhandenen und oben dargelegten Informationen lassen hoffen, dass in Zukunft vor allem die nicht nachhaltige Waldbewirtschaftung, welche Kohlenstoffquellen aus dem Wald verursacht, angerechnet werden wird. Damit sind insbesondere Rodungen und Nutzungen, welche zu einer Degradation des Waldes führen, gemeint. Senken werden wahrscheinlich anrechenbar bleiben, aber möglicherweise nur auf freiwilliger Basis. Der Effekt der Holzverwendung bzw. von Holzprodukten wird wahrscheinlich berücksichtigt.

Für die Waldwirtschaft bedeutet dies, dass Quellen, welche aus der Holznutzung entstehen, nur noch beschränkt als Kohlendioxidemissionen angerechnet werden, da sie erst bei der Verbrennung des Holzes resp. bei der Verrottung von Ernterückständen und von Totholz im Wald fällig werden. Andererseits bedeutet dies, dass die Kohlendioxidemissionen aus der energetischen Nutzung des Holzes in die Treibhausgasbilanz einfließen müssen. Dies darf aber die Holzenergie nicht benachteiligen; denn wenn das Holz nicht energetisch genutzt wird, würde es einfach verrotten und genau so viel Kohlendioxid freisetzen. Betrachtet man alle diese Effekte, so wird bei nachhaltiger Waldwirtschaft das Risiko, wegen Kohlenstoffquellen als Folge erhöhter Holznutzung zahlen zu müssen, relativiert.

Auch wenn die Senkenleistung des Waldes einen beachtlichen Teil der Reduktionsverpflichtung für die laufende Periode (2008 bis 2012) erbringen kann, ist zu beachten, dass sie begrenzt und nicht nachhaltig ist (Bugmann 2008, in diesem Heft). Beim aktuellen Trend der Verknappung von Rohstoffen und Energieträgern wird über kurz oder lang Holz stärker gefragt sein. Gezielt genutzt wird es einen nicht unwesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten (Taverna et al 2007, Hofer et al 2008, in diesem Heft), der mit zunehmender Energieeffizienz noch an Bedeutung gewinnen wird. Die Anrechnung des Waldes und der Effekte aus der Holzverwendung bei der Treibhausgasbilanz ist letztlich ein starker Anreiz, wirklich haushälterisch mit dem Wald und dem Rohstoff Holz umzugehen. ■

Eingereicht: 21. Dezember 2007, akzeptiert (mit Review): 5. Mai 2008

Literatur

- ARBEITSGRUPPE WALD- UND HOLZWIRTSCHAFT IM KLIMASCHUTZ (2005)** Anrechnung der CO₂-Senken des Schweizer Waldes: Grundlagenpapier und Empfehlungen. Schweiz Z Forstwes 156: 438–441. doi: 10.3188/szf.2005.0438
- BAFU (2006)** Möglichkeiten zur Anrechnung von «Forest Management» in der Schweiz als Senken gemäss Kyoto-Protokoll Art. 3.4. Bern: Bundesamt Umwelt, interner Bericht zum Workshop in Bellinzona, 2.6.2006. 7 p.
- BUGMANN H (2008)** Sinn und Unsinn der Anrechnung von Waldsenken im Kyoto-Protokoll (Essay). Schweiz Z Forstwes 159: 267–272. doi: 10.3188/szf.2008.0267
- BURRI R (2007)** Holzproduktion weiterhin defizitär. Allg Forst Z Waldwirtsch Umweltvorsorge 62: 1200–1201.
- FOEN (2006)** Switzerland's Initial Report under Article 7, paragraph 4 of the Kyoto Protocol. www.bafu.admin.ch/climate-reporting/03211/index.html?lang=en (20.6.2008).
- MAF POLICY (2007)** Forestry in a New Zealand emission trading scheme. Engagement document. Wellington: Ministry Agriculture Forestry. 63 p. www.maf.govt.nz/climate-change/forestry/ets/engagement/forestry-in-NZ-emissions-trading-scheme.pdf (21.6.2008).

	Aktivität	Anrechnung	Ansatz
Quelle	Rodung	obligatorisch	Netto-Ansatz oder Benchmark
	Walddegradation	obligatorisch	Netto-Ansatz oder Benchmark
Senke	Aufforstungen	freiwillig	Brutto-Ansatz
	Waldbewirtschaftung	freiwillig	Netto-Ansatz oder Benchmark

Tab 4 Vorschläge zur künftigen Anrechnung von Aktivitäten im Wald für das Kyoto-Protokoll. Benchmark: Die Differenz zu einem Zielwert wird angerechnet. Netto-Ansatz: Die Differenz zwischen Rechnungsjahr und Basisjahr wird angerechnet. Brutto-Ansatz: Der Effekt im Rechnungsjahr wird angerechnet, ohne mit dem Basisjahr zu vergleichen, d.h., bei den Aufforstungen wird die gesamte Senkenleistung angerechnet, unabhängig davon, wie gross die Senkenleistung aus Aufforstungen im Basisjahr war. Quelle: Schlamadinger et al (2007), modifiziert.

- SCHLAMADINGER B ET AL (2007) Options for including land use in a climate agreement post-2012: improving the Kyoto Protocol approach. *Environ Sci Policy* 10: 295–305.
- SCHMIDTKE H, KÄGI W (2006) Möglichkeiten zur Anrechnung von «Forest Management» in der Schweiz als Senken gemäss Kyoto-Protokoll Artikel 3.4. Bern: Bundesamt Umwelt, interner Bericht. 70 p.
- SCHOOP G (2005) Lebensraum Stadtwald. In: Sophie und Karl Binding Stiftung. Lebensraum Stadtwald Ortsbürgergemeinde Baden. Basel: Binding Stiftung. pp. 21–44.
- TAVERNA R, HOFER P, WERNER F, KAUFMANN E, THÜRIG E (2007) CO₂-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft. Bern: Bundesamt Umwelt, Umwelt-Wissen 3707. 102 p.
- THÜRIG E, KAUFMANN E (2008) Waldbewirtschaftung zur Senkenenerhöhung? Mögliche Konfliktfelder und Synergien. *Schweiz Z Forstwes* 159: 281–287. doi: 10.3188/szf.2008.0281
- WINKLER B (2007) Die Rolle des Waldes beim Klimaschutz aus Sicht des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. *Mitt Thüringer Landesanstalt Wald Jagd Fischerei* 29: 16–20.

Senkenanrechnung gemäss Kyoto-Protokoll: Perspektiven für die Waldwirtschaft

Das Kyoto-Protokoll erlaubt, Senken aus der Waldbewirtschaftung anzurechnen, um einen Beitrag zur Erfüllung der Reduktionsverpflichtung zu leisten. Mit der Senkenleistung werden zusätzliche Emissionsrechte generiert. Bei voller Ausnutzung ihres Senkenkontingents aus der Waldbewirtschaftung müsste die Schweiz ihre Emissionen nur um 4.5% statt um 8% reduzieren. Die Emissionsrechte aus den Senken sind handelbar, und Waldeigentümer machen einen Anspruch auf diese Rechte geltend. Berechnungen bei vier Forstbetrieben haben bei einem angenommenen Preis von 10 CHF/t CO₂ mögliche Erträge von 6 bis 71 CHF/ha/J ergeben. Eine Zuteilung der Senkenrechte an Waldeigentümer ist nur möglich, wenn dafür eine gesetzliche Grundlage besteht. Diese ist zurzeit nicht vorhanden. Es ist offen, ob und in welcher Form eine solche geschaffen wird, nachdem die eidgenössischen Räte nicht auf die Revision des Waldgesetzes eingetreten sind. Für die Zeit nach 2012 werden die Regeln derzeit international neu verhandelt. Es wird erwartet, dass dann auch die Verwendung des geernteten Holzes berücksichtigt wird. Aus dem Wald entferntes Holz würde so nicht mehr direkt als Quelle in die Emissionsbilanz einfließen.

Prise en compte des puits de carbone selon le Protocole de Kyoto: des perspectives pour le secteur forestier

Le Protocole de Kyoto permet la prise en compte de puits de carbone dus à l'exploitation forestière comme contribution à l'objectif de réduction des émissions. Des droits d'émissions supplémentaires sont ainsi générés. Si la Suisse utilise entièrement ce contingent de droits provenant de ces puits de carbone, elle pourrait se contenter de réduire ses émissions de 4.5%, au lieu des 8% actuels. Les droits d'émissions provenant des puits de carbone peuvent être négociés et les propriétaires des forêts demandent à en bénéficier. Des calculs effectués avec quatre entreprises forestières ont indiqué que les recettes provenant du négoce de ces droits pouvaient rapporter entre 6 et 71 francs par hectare et par année, pour un prix de la tonne de CO₂ fixé à 10 francs. Cependant, la distribution des droits issus des puits aux propriétaires forestiers nécessite l'élaboration d'une base légale. Après le refus des deux chambres du Parlement d'entrer en matière sur la révision de la loi sur les forêts, il n'est pas encore clair si, et sous quelle forme, cette base légale pourra être créée. Pour l'après 2012, les règles vont être renégociées au niveau international; il faut s'attendre à ce que l'utilisation qui est faite du bois récolté soit alors prise en compte. Ainsi, le bois extrait de la forêt ne serait plus directement décompté comme source dans le bilan des émissions.