

Klimawandel und Wald Chance und Risiko für die Forstwirtschaft?

Hinweis:

Bei diesem Beitrag handelt es sich um die Textfassung eines Vortrages mit gleichem Titel, der im Rahmen des Seminars „Klimawandel – die Sache mit dem Kohlenstoff“ auf der 62. Jahrestagung des Deutschen Forstvereins e.V. am 16. September 2005 in Weimar gehalten wurde.

Die Einstellung in das Internetportal **www.waldundklima.net** erfolgt mit freundlicher Genehmigung des Deutschen Forstvereins e. V.

Den gesamten Kongressbericht der 62. Jahrestagung finden Sie im Internet unter der Adresse des Deutschen Forstvereins (**<http://www.forstverein.de>**).

Klimawandel und Wald – Chance und Risiko für die Forstwirtschaft?

von Ingolf Profft

Kurzfassung

Die Wälder der Erde spielen bei Betrachtungen zum Klimawandel immer eine doppelte Rolle. Zum einen sind sie durch die sich ändernden Bedingungen und den daraus resultierenden Folgen einer Gefährdung ausgesetzt: Störungen des Artengefüges sowie Minderung von Vitalität und Stabilität können die Leistungsfähigkeit der Waldökosysteme reduzieren. Eine Vulnerabilitätsstudie für Deutschland ergab, dass die Wälder und die damit verbundene Forstwirtschaft in mehr als einem Drittel der Naturräume Deutschlands eine überdurchschnittlich hohe Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel aufweisen. Zum anderen speichern die Wälder riesige Mengen Kohlenstoff und nehmen weiterhin Kohlendioxid auf, binden es langfristig im Holz und im Waldboden ein und entlasten somit die Atmosphäre.

Das Kyoto-Protokoll als erster internationaler Vertrag zur konkreten Reduktion der Treibhausgasemissionen setzt den Schwerpunkt auf technische Maßnahmen zur Emissionsminderung in den Industriestaaten. Die Bedeutung der Wälder mit ihren Speicher- und Senkenkapazität werden nur unzureichend berücksichtigt, und das, obwohl die weltweite Waldvernichtung mit 1/5 der gesamten CO₂-Emissionen eine wesentliche Ursache des Treibhauseffektes ist. Die europäische Emissionshandelsrichtlinie schließt Senkenprojekte bisher gänzlich aus.

Der Artikel widmet sich zum einen den Gefahren des Klimawandels für die Wälder und zeigt Möglichkeiten auf, wie die Forstwirtschaft aktiv das damit verbundene Risiko für die Wälder verringern kann. Zum anderen greift er das Kyoto-Protokoll und die darin enthaltenen Möglichkeiten einer direkten und indirekten Berücksichtigung von Wald und Forstwirtschaft auf. Darauf aufbauend zeigt er Schwachpunkte des Kyoto-Protokolls hinsichtlich eines ganzheitlichen Klimaschutzes einschließlich der Potentiale des Waldes auf. Daraus werden Forderungen für eine umfassende Berücksichtigung von Wald, nachhaltiger Waldbewirtschaftung und ökologischer Holznutzung innerhalb des Klimaschutzprozesses, auch auf politischer Ebene, abgeleitet, um somit alle Möglichkeiten zur Minderung der Folgen des Klimawandels optimal nutzen zu können. Parallel dazu wird das Erfordernis für ein Anreizsystem für die aktiv erbrachten klimaökologischen Leistungen der Waldbesitzer unterstrichen (Erhalt von C-Vorräten und Senkenleistung, Vermeidung von C-Verlusten und gleichzeitige Bereitstellung von Holz durch nachhaltige Waldbewirtschaftung). Anhand von Daten zur Kohlenstoffspeicherung und zur gegenwärtigen Senkenleistung der Thüringer Wälder einschließlich des C-Speichers Holzprodukte wird das Potential von Wald, nachhaltiger Forstwirtschaft und Holzverwendung für den Klimaschutz verdeutlicht.

Abstract

Climate change: Chances and Risks for Forest Ecosystems and Forestry

Forest ecosystems of the earth play a decisive role in the global climate change discussion. They are directly affected by climate change, via disturbances in species distribution, reduced vigour, stability and biodiversity. Forest ecosystems are at increased risk as their capacity is being reduced in order to fulfil all tasks expected from forests by society. A recently published study about the vulnerability of forest ecosystems and forestry in Germany came to the conclusion that more than one third of these systems are at high risk of negative impact by climate change. On the other hand forest ecosystems are the biggest terrestrial sink, taking up significant quantities of carbon dioxide and storing it for a long period of time in woody biomass and soil, therefore reducing levels of free CO₂. Additionally, the importance of forest ecosystems is reflected by the 20% recorded increase of atmospheric carbon dioxide caused by forest destruction.

The Kyoto protocol, as the first international treaty to mitigate climate change, concentrates only on developed countries and contains two approaches to achieve the main objective of reducing greenhouse gas emissions: Technological advance and biological sinks. However the main emphasis has been given to the technological approach neglecting exploration of the sink and storage possibilities of terrestrial ecosystems. The European emission trading system excludes sinks completely.

This article deals with consequences of climate change for forests and forestry and presents suitable adaptations to reduce their potential risks. In addition, it shows a lack of consideration given by the Kyoto protocol to forestry. This regard is vital in order to utilise all available methods to mitigate global warming in a comprehensive manner. Only by including carbon storage, sustainable silvicultural practise and forest management as well as harvested wood products is there a favourable likelihood of positive climate change alleviation. The need for further action within the international process, additional incentives to protect ancient forests, encouragement of sustainable forestry worldwide and an increase in the use of wood products is also presented.

Data relating to carbon storage in Thuringian forests, their present sink and storage capacity as well as C-storage in harvested wood products, demonstrate the current potential of forest ecosystems, sustainable forestry and wood use in the context of climate change mitigation.

I. Einleitung

Das Klima der Erde befindet sich in einem permanenten Veränderungsprozess. Aufgrund dieser sich ständig ändernden klimatischen Bedingungen unterliegen die Organismen einem permanenten Anpassungsprozess. Der Rückzug von Arten aus Gebieten, die ungünstige Lebensbedingungen für sie aufweisen, und das Besiedeln neuer Areale sind neben der genetischen Anpassung von Arten die wichtigsten Abläufe in diesem Prozess. Ein entscheidendes Kriterium für das Anpassungsvermögen von Tier- und Pflanzenarten an sich verändernde Umweltbedingungen ist die Geschwindigkeit, mit der sich Lebensbedingungen ändern. Insbesondere die letzten 10.000 Jahre seit der letzten Eiszeit wiesen ein erstaunlich stabiles Klima mit nur geringen Schwankungen auf. Die Ökosysteme der Erde und deren Organismen konnten sich unter diesen Bedingungen optimal in ihren Arealen etablieren.

Im Gegensatz zu diesem langsamen Klimaprozess der letzten 10.000 Jahre ist die aktuelle Klimaentwicklung durch einen entscheidenden Unterschied geprägt: die Geschwindigkeit, mit der sich die Änderungen vollziehen. Seit ca. 1850 hat sich das Klima unserer Erde nachweislich um $0,7^{\circ}\text{C}$ erwärmt (UBA 2005). Der Anteil des Menschen an dieser Erwärmung durch seine Tätigkeit liegt nach aktuellen Untersuchungen bei mindestens 40% (HENSE 2005). Dabei zeichnet sich deutlich ab, dass der Temperaturanstieg in diesen 150 Jahren nicht gleichmäßig ablief, sondern in den letzten Jahrzehnten stärker war als zu Beginn des betrachteten Zeitraums. Die zehn wärmsten Jahre (globale Jahresdurchschnittstemperatur) seit 1861 lagen im Zeitraum seit 1990, die 20 wärmsten Jahre im Zeitraum seit 1980. Und dieser Trend der Temperaturerhöhung wird sich in diesem Jahrhundert global fortsetzen und wahrscheinlich mit noch schnellerem Tempo als bisher. Der letzte IPCC-Bericht (2001) geht von einer globalen Erwärmung von mindestens $1,4^{\circ}\text{C}$ bis zum Jahr 2100 aus. Die ersten Berechnungen für den vierten IPCC-Bericht, der 2007 erscheinen soll, ergaben einen Temperaturanstieg vom $2,5^{\circ}\text{C}$ bis 2100 - im günstigsten Fall (ROECKNER et al. 2005).

Diese Entwicklung wird nicht ohne Folgen für die Ökosysteme der Erde bleiben. Insbesondere die Wälder sind hiervon besonders betroffen, da sie aufgrund der langen Prozessabläufe nur sehr langsam reagieren können. Mit ca. 30 % Anteil an der Erdoberfläche sind sie das größte terrestrische Ökosystem und weist je nach Vegetationszone, Höhenstufe und anthropogener Beeinflussung sehr unterschiedliche Charakteristika auf. So verschiedenartig diese Ausprägungen auch sind, abgesehen von reinen Plantagen hat sich in allen Wäldern entsprechend den lokalen Voraussetzungen ein dynamisches und dabei in sich stabiles Artengefüge mit inter-

und intraspezifischer Konkurrenz auf der Basis der soziologisch-ökologischen Amplitude der einzelnen Arten und deren Anpassungsfähigkeit ausgebildet. Dieses stabile Artengefüge eines Waldes ist die Grundlage für seine Leistungsfähigkeit hinsichtlich der vielen Funktionen, die er für Umwelt und Mensch erfüllt, und diese Leistungsfähigkeit kann durch den Klimawandel beeinträchtigt werden. Temperaturerhöhung (Minima, Maxima, Dynamik, Jahres- und Vegetationszeitsumme) und Niederschlagsveränderungen (Verteilung, Intensität, Jahres- und Vegetationszeitsumme) sowie Extremereignisse (Sturm, Dürre, Starkregen oder Hagel) gefährden Vitalität und Stabilität der Wälder und deren Artengefüge. Unwahrscheinlich ist ein komplettes Verschwinden des Ökosystems Wald als eine Lebensgemeinschaft aus verholzten Pflanzen (abgesehen von ökologischen Grenzbereichen), jedoch ist die Leistungsfähigkeit der Wälder, alle an sie durch Mensch, Gesellschaft und Wirtschaft gestellten Erwartungen zu erfüllen, gefährdet. Dazu zählen neben den ökologischen Funktionen (z. B. Boden- und Erosionsschutz, Biodiversität, Sauerstoffproduktion sowie Rolle im Wasserhaushalt) auch wirtschaftliche und sozio-ökonomische Aspekte, wie beispielsweise Rohstoffherzeugung, Anteil am Bruttosozialprodukt, Arbeitsplätze und Einkommen, vor allem im ländlichen Raum. Von besonderer Bedeutung sind die Wälder für das Klima selbst. Sie stellen die wichtigste terrestrische Kohlenstoffsенке dar, d. h. sie binden durch ihr Wachstum Kohlendioxid aus der Luft, legen es langfristig im Holz fest und wirken somit regulierend auf die atmosphärische CO₂-Konzentration. Es besteht jedoch die Gefahr, dass sie einschließlich ihres Bodens infolge des Klimawandels zur Kohlendioxidquelle werden könnten, wodurch die Klimaerwärmung beschleunigt wird. Diese Gleichzeitigkeit von Potential, positiv auf das Klima und gegen den Treibhauseffekt zu wirken, und Risiko, durch den Klimawandel in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt zu werden, zeigt die besondere Rolle der Wälder insgesamt. Daher muss sich auch die Forstwirtschaft intensiv mit dem Klimawandel und seinen Folgen befassen. Zum einen müssen die Gefahren des Klimawandels für den Wald genau analysiert werden. Darauf aufbauend müssen Strategien entwickelt werden, um die Gefahren zu minimieren und die Leistungsfähigkeit der Wälder zu erhalten. Darüber hinaus besteht dringender Handlungsbedarf innerhalb des politischen Klimaschutzprozesses. Die Leistungen der Wälder und das Potential, das sie zur Eindämmung des Treibhauseffektes bieten (einschließlich der Verwendung des nachwachsenden Rohstoffes Holz), müssen stärkere Berücksichtigung finden. Darüber hinaus müssen die Gefahren für den Wald aus dem Klimawandel stärker als bisher der Gesellschaft vermittelt werden, damit Verständnis und Unterstützung für zukünftige forstwirtschaftliche Entscheidungen und Handlungen bei der Bevölkerung und politischen Entscheidungsträgern erreicht werden können.

II. Forstwirtschaft im Kontext Klimawandel

In einer Vulnerabilitätsstudie¹ für Deutschland hat das Potsdam Institut für Klimafolgenforschung im Auftrag des Umweltbundesamtes u. a. die Verwundbarkeit für verschiedene Bereiche in Deutschland vor dem Hintergrund des Klimawandels untersucht, u. a. für Wälder und Forstwirtschaft. Von den ausgewiesenen Naturräumen weisen gerade einmal die Küstenbereiche und das Nordwestdeutsche Tiefland eine geringe Vulnerabilität für den Bereich Wald und Forstwirtschaft auf. Für mehr als ein Drittel der Naturräume Deutschlands wird dagegen eine hohe Verwundbarkeit angegeben, mit anderen Worten: diese Wälder und die damit verbundenen Funktionen und Leistungen für den Menschen sind überdurchschnittlich gefährdet. Die Studie weist gleichzeitig darauf hin, dass durch eine Ausnutzung aller potentiell zur Verfügung stehenden Anpassungsmaßnahmen die Vulnerabilität der meisten Bereiche und Regionen auf ein geringes Ausmaß reduziert werden kann.

Für die Forstwirtschaft ergibt sich daraus die dringende Aufgabe, bei ihrer Bewirtschaftungsweise den Aspekt Klimawandel zu integrieren. Die Ziele für forstwirtschaftliches Handeln müssen daher überarbeitet werden und an die neuen Umstände angepasst werden. Der Schwerpunkt für zukünftiges forstwirtschaftliches Handeln muss daher auf folgende Schwerpunkte gelegt werden:

- ⇒ Aufbau standortgerechter und stabiler Waldökosysteme,
- ⇒ Sicherung der langfristigen Kohlenstoffspeicher Wald und Boden und Vermeidung von C-Verlusten durch angepasste Bewirtschaftungsmaßnahmen,
- ⇒ Risikominimierung durch Risikostreuung sowie
- ⇒ Erhaltung und Sicherung der Leistungsfähigkeit der Wälder für Umwelt, Klima und Mensch einschließlich der nachhaltigen Nutzung des nachwachsenden Rohstoffes Holz.

Dabei wird gerade die Forstwirtschaft im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen vor besondere Schwierigkeiten gestellt:

- ⇒ starke Abhängigkeit von Umweltbedingungen und natürlichen Ressourcen,
- ⇒ Abhängigkeit von regionalen Prognosen für die zukünftige Klimaentwicklung,
- ⇒ Mangel an fundierten Handlungsempfehlungen,
- ⇒ vielfache gesellschaftliche, ökologische und ökonomische Erwartungen,
- ⇒ aktueller Waldzustand (Altersklassen-, Bestandesstruktur, Gesundheitszustand),

¹ Der Begriff Vulnerabilität bezeichnet die Schadensrisiken von Mensch-Umwelt-Systemen gegenüber von einem oder mehreren Faktoren, hier gegenüber dem Klimawandel. Er verdeutlicht, wie hoch die Verwundbarkeit eines solchen Systems gegenüber diesem/diesen Faktor /-en ist (CRAMER et al., 2005).

- ⇒ Langfristigkeit forstlicher Entscheidungen sowie
- ⇒ aktuelle Arbeitsgrundlagen für Entscheidungen, die auf retrospektiven Daten basieren (potentielle natürliche Vegetation, Biotop- und Standortkartierung).

Trotz oder gerade wegen dieser Schwierigkeiten muss die Forstwirtschaft zügig Strategien für zukünftiges Handeln entwickeln und Maßnahmen zu deren Umsetzung einleiten. Da sie nicht bei einem Nullpunkt beginnen kann, sondern die gegenwärtige Bestandes- und Altersklassenstruktur sowie den Gesundheitszustand der Wälder berücksichtigen muss, ist es erforderlich, Vorsorgemaßnahmen zu planen und umzusetzen, die ein schnelles und versiertes Agieren bei plötzlichen Ereignissen zu ermöglichen. Dazu können unter anderem zählen:

- ⇒ Erarbeitung von Einsatzplänen für großflächige Schadereignisse, wie z. B. Sturm oder Insektenkalamitäten,
- ⇒ Einrichtung eines Sonderfonds für eine schnelle Bereitstellung finanzieller Mittel zur Maßnahmenumsetzung,
- ⇒ Aufbau eines Informations- und Kommunikationssystems unter Beteiligung von Rücke- und Abfuhrunternehmen, Holzabnehmern, Feuerwehr und weiteren Unternehmen auf lokaler und regionaler Ebene
- ⇒ Erstellung eines Schadholzkonzeptes einschließlich Lagerungs- und Abfuhrmöglichkeiten
- ⇒ Sicherstellung einer angepassten Pflanzenversorgung mit möglichst weitem Artenspektrum und genetischer Vielfalt sowie
- ⇒ Überarbeitung waldbaulicher Entscheidungshilfen (z. B. Bestandeszieltypen und Verjüngungsziele) unter Berücksichtigung der Klimaentwicklung anhand zusätzlicher Parameter (Temperatur- und Niederschlagssumme in der Vegetationszeit, Windexposition).

Insbesondere der Waldbau steht heute vor großen Herausforderungen, um angepasste Wälder zu etablieren, zu erhalten und zu sichern. Hier liegt eines der wichtigsten Stellräder für zukünftige Wälder und deren Potential. Aus diesem Grund muss jede heutige Überlegung begleitet sein von dem Gedanken, welche Auswirkung sie haben könnte unter sich ändernden Standorts- und Lebensbedingungen für unsere Wälder. Aufgrund der oben aufgezeigten Schwierigkeiten für die Forstwirtschaft können auch an dieser Stelle keine Patentrezepte angeboten werden. Trotzdem sollen Handlungsempfehlungen gegeben werden, die dazu beitragen können, die oben genannten Grundziele für zukünftiges forstwirtschaftliches Handeln sicher zu erreichen, egal in welche Richtung und in welchem Umfang sich die klimatischen Bedingungen in

den kommenden Dekaden ändern. Mit Hilfe dieser Empfehlungen sollte es möglich sein, die Wälder und deren Leistungsfähigkeit langfristig zu sichern, flexibel bei wirtschaftlichen Entscheidungen zu bleiben und die Möglichkeiten, mit Wald und Holznutzung positiven Einfluss auf den Klimawandel auszuüben, optimal auszunutzen. Mit diesen Empfehlungen soll nicht blinder Aktionismus forciert, sondern besonnenes und versiertes Agieren erleichtert werden. Heute eingeleitete und realisierte Maßnahmen zur Risikominimierung können zu einer Schadens- und Kostenminimierung in der Zukunft führen.

Empfehlungen für zukünftiges waldbauliches Handeln:

(vgl. auch BORCHERT UND KÖLLING (2003), CRAMER et al. (2005), HIRSCHBERG et al. (2003), IRSLINGER (1995), KELLOMÄKI UND LEINONEN (2005), LINDER (1999) und WAGNER (2004))

Schaffung, Förderung und Erhaltung von Vitalität und Stabilität in den Beständen:

- ⇒ Vermeidung von Fäll- und Rückeschäden am Bestand
- ⇒ Stabilisierung und Erhaltung gesunder Bodenverhältnisse (Bodenversauerung, Stoffeintrag)

Baumartenwahl und Bestandesaufbau:

- ⇒ artenreiche naturnahe Mischwälder mit dauerwaldartigen Strukturen
- ⇒ ökologische Amplitude und standörtliche Ansprüche der Baumarten beachten
- ⇒ genetische Vielfalt erhalten, fördern und aufbauen
- ⇒ Pionierbaumarten aufgrund ihrer Fähigkeit zur schnellen Wiederbewaldung und ihres großen Anpassungspotentials berücksichtigen
- ⇒ bereits etablierten fremdländischen Baumarten, z. B. in Gebieten, wo sie aufgrund ihrer größeren ökologischen Amplitude im Vergleich zur aktuellen Bestockung eine bessere Eignung und Anpassungsfähigkeit aufweisen
- ⇒ Berücksichtigung von heimischen Baumarten, die gegenwärtig aufgrund der Konkurrenzbeziehungen nur suboptimale Wuchsbedingungen an einem Standort finden oder aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen nur eine geringe Bedeutung haben, jedoch im Falle eines Klimawandels an Konkurrenzkraft und Bedeutung gewinnen und ein hohes Potential für Holz und C-Speicherung aufweisen
- ⇒ trockenheitsresistente und thermophile Arten für Gebiete mit prognostiziertem deutlichen Niederschlagsrückgang im Sommer
- ⇒ Selbstregulationsmechanismen der Natur nutzen, d. h. Naturverjüngung und ggf. Ergänzungspflanzungen zur Erhöhung von Baumarten- und genetischer Vielfalt

Pflegeeingriffe und Ernte:

- ⇒ Baumartenvielfalt erhalten und fördern
- ⇒ Kahlschläge vermeiden, stattdessen selektive Eingriffe
- ⇒ Hochdurchforstung zur Förderung der Einzelbaumstabilität
- ⇒ Förderung von Ungleichaltrigkeit und Stufigkeit im Bestandesaufbau

Bodenschutz:

- ⇒ Rückenetz anstelle der flächigen Befahrung
- ⇒ keine Entwässerungsmaßnahmen

Wildfrage:

- ⇒ angepasste Wildbestände sind Grundvoraussetzung für struktur- und artenreiche Wälder

III. Klimaschutz – Chancen für Forst- und Holzwirtschaft Berücksichtigung im Kyoto-Prozess

Aufgrund der Risiken und Gefahren, die sich für Umwelt und Gesellschaft aus dem Klimawandel ergeben können, wurde Ende des 20. Jahrhunderts ein internationaler Prozess in Gang gesetzt, der mit Hilfe verschiedener Handels- und Handlungsmechanismen den Klimawandel langfristig auf ein Maß begrenzen soll, das „nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderungen für die belebte oder unbelebte Umwelt, für die Zusammensetzung, Widerstandsfähigkeit oder Produktivität naturbelassener und vom Menschen beeinflusster Ökosysteme oder für die Funktionsweise des sozio-ökonomischen Systems oder die Gesundheit und das Wohlergehen des Menschen verhindert“ (UNITED NATIONS 1992).

Die Klimarahmenkonvention als Ergebnis des Umweltgipfels in Rio de Janeiro 1992 war die erste internationale Vereinbarung zum Schutz von Umwelt und Mensch vor den Risiken des Klimawandels. Oberstes Ziel dieser Konvention einschließlich aller damit zusammenhängenden Rechtsinstrumente ist es, eine „Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann.“ (UNITED NATIONS 1992). In diesem Übereinkommen werden jedoch keine quantitativen und verbindlichen Festlegungen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen getroffen. Dies erfolgt mit dem 1997 verabschiedeten und 2005 in Kraft getretenen Kyoto-Protokoll. Dieses beinhaltet zum einen die festgelegten Verpflichtungen für Emissionsminderungen bei den Treibhausgasen für die Vertragsstaaten und zum anderen Mechanismen, wie die Vertragsstaaten diese Verpflichtungen neben direkten Emissionseinsparungen erfüllen können. Das Kyoto-Protokoll bietet insgesamt zwei Ansätze zur Erreichung der Minderungsverpflichtungen: die Reduktion der Treibhausgasemissionen auf (a) technischer Basis und (b) biologischer Basis. Der technische Ansatz betrifft beispielsweise die Verbesserung der Energieeffizienz, die Entwicklung neuer Technologien zur Energiegewinnung, auch die direkte CO₂-Minderung bei der Stromerzeugung durch die Umstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energiequellen bzw. Energieträger, wie Sonne, Wind und Biomasse (z. B. Holz). Die

Berücksichtigung einer gezielten Kohlenstoffbindung in natürlichen Senken, wie beispielsweise Wald, stellt den biologischen Ansatz dar.

Insgesamt gesehen findet die Forstwirtschaft demzufolge vom Grundsatz her sowohl direkt als auch indirekt Berücksichtigung im Kyoto-Protokoll (siehe Abbildung 1).

Um diese grundsätzlichen Möglichkeiten aus dem Kyoto-Protokoll für die Forst- und Holzwirtschaft optimal ausnutzen zu können und das Erfordernis für zusätzliche Instrumentarien im gegenwärtigen und zukünftigen Klimaschutzprozess stärker zu verdeutlichen, ist es notwendig, über genaue Kenntnisse und Informationen zu den Zusammenhänge von Wald, Holz, Kohlenstoffbindung und Klima sowie deren zeitliche Dynamik zu verfügen. Dies betrifft insbesondere folgende Fragen:

- ⇒ Wieviel Kohlenstoff ist in den Wäldern tatsächlich gebunden?
- ⇒ Wieviel Kohlenstoff nehmen die Wälder gegenwärtig auf?
- ⇒ Welchen Einfluss auf die Kohlenstoffbindung im Wald haben verschiedene Forstbewirtschaftungsmaßnahmen?
- ⇒ Welche weiteren Faktoren beeinflussen die C-Vorräte der Wälder und deren Veränderung?
- ⇒ Wieviel Kohlenstoff ist in Holzprodukten gespeichert?

und von besonderer Relevanz ist die Frage:

- ⇒ Welche zeitliche Dynamik weisen die C-Speicher und C-Senken auf?

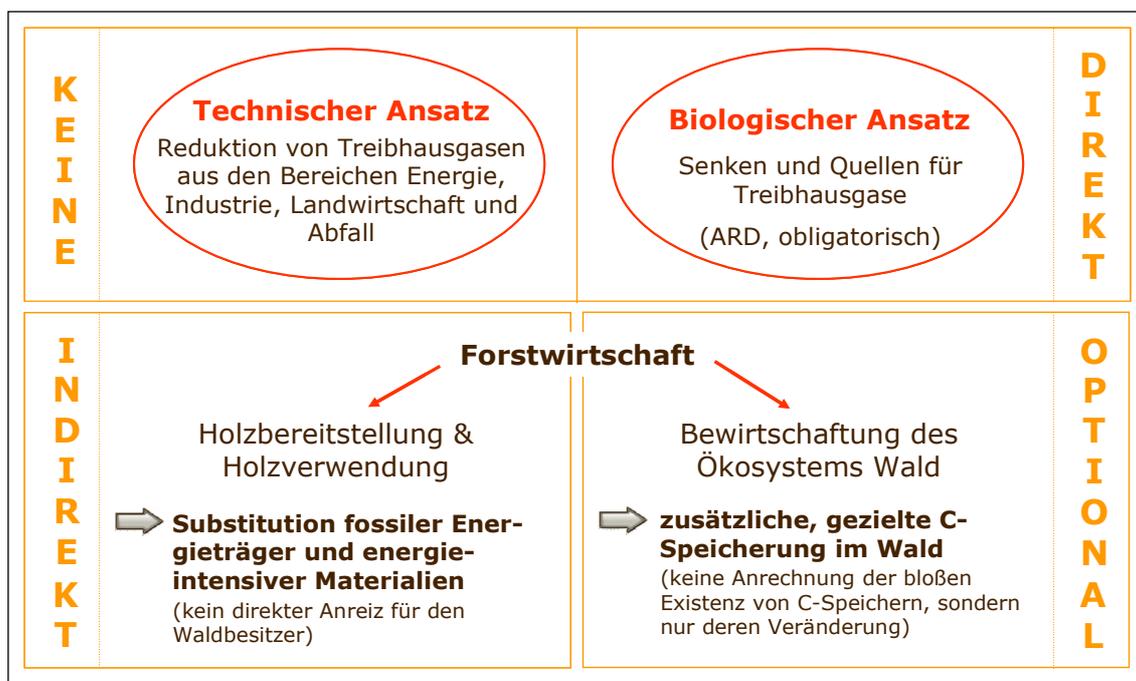


Abb. 1: Berücksichtigung der Forst- und Holzwirtschaft im Kyoto-Protokoll (verändert nach MUND et al, i. V.)

(A) *Direkte Berücksichtigung der Forstwirtschaft im Kyoto-Prozess*

Im Rahmen des Kyoto-Protokolls sind die Vertragsparteien verpflichtet, über Quellen und Senken für Treibhausgase infolge von Aufforstungs-, Wiederaufforstungs- und Abholzungsaktivitäten Bericht zu erstatten. Artikel 3.3 des Kyoto-Protokolls erlaubt es ihnen, den Abbau von Treibhausgasen durch Senken als Folge unmittelbar vom Menschen verursachter Landnutzungsänderungen und forstwirtschaftlicher Maßnahmen, die auf Aufforstung, Wiederaufforstung und Entwaldung seit 1990 begrenzt sind, zur Erfüllung der Vertragsverpflichtungen zu verwenden. Demzufolge kann ein Land auch durch ein gezieltes Waldmehrungsprogramm aktiv die Höhe seiner Reduktionsverpflichtungen für Treibhausgase beeinflussen. Im Umkehrschluss bedeutet dies jedoch auch, dass eine Vertragspartei zusätzliche Reduktionsverpflichtungen zu erfüllen hat, wenn sich durch Landnutzungsänderungen seine Waldfläche verringert. Hier taucht eine besondere Schwierigkeit auf: innerhalb einer Verpflichtungsperiode können nur die tatsächlichen, in einer Aufforstung eingebundenen C-Menge angerechnet werden, nicht die langfristig über das gesamte Bestandesleben realisierbaren Kohlenstoffmengen. Demgegenüber muss bei einem Waldverlust die gesamte, im Waldbestand gebundene C-Menge, die zum Zeitpunkt der Landnutzungsänderung freigesetzt wird, in die Berichte aufgenommen werden. Diese Menge liegt um ein Vielfaches über der einer möglichen Ersatzaufforstung während der Verpflichtungsperiode; die sehr begrenzte Flächenverfügbarkeit in Deutschland macht eine C-Verluste ausgleichende Aufforstungsfläche praktisch unmöglich. Aus diesem Grund könnte sich für Deutschland trotz leichter Waldflächenzunahme eine negative C-Bilanz nach Artikel 3.3 ergeben. Global gesehen kann es mit Hilfe dieser Möglichkeit zu einer Waldmehrung kommen, da über die zusätzlichen Mechanismen des Protokolls (Clean Development Mechanisms und Joint Implementation) ein Land auch in anderen Ländern Aufforstungen schaffen und diese dann für die Anrechnung in der eigenen Treibhausgasbilanz nutzen kann.

Artikel 3.3 sichert jedoch wie das gesamte Kyoto-Protokoll nicht den weltweiten Walderhalt. Da das Protokoll ausschließlich Verpflichtungen für Industrieländer und Länder, die sich im Übergang zur Marktwirtschaft befinden (Anlage I der Klimarahmenkonvention von 1992), enthält und dies demzufolge auch für die Erfassung der Quellen und Senken nach Art. 3.3 gilt, gibt es keine Gewährleistung für den Erhalt der Wälder in den Entwicklungsländern, wo die besonders kohlenstoffreichen Urwälder unserer Erde wachsen. Die Speicherfunktion der Wälder für Kohlenstoff bleibt ebenfalls komplett unberücksichtigt. Das reine Vorhandensein

von Wald ist nicht anrechenbar als Kohlenstoffspeicherung und demzufolge wird eine wichtige klimarelevante Bedeutung der globalen Wälder gänzlich außer Acht gelassen.

Um für zukünftige Berichtspflichten eine fundierte Datengrundlage quasi als Ausgangspunkt vorweisen zu können, wurden im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes zwischen der Thüringer Landesanstalt und dem Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Jena, die Kohlenstoffvorräte für die Thüringer Wälder ermittelt. Dabei wurden alle fünf Komponenten, über die entsprechend des Kyoto-Protokolls Bericht zu erstatten ist, in die Untersuchungen einbezogen. Über alle Komponenten betrachtet sind demnach im Durchschnitt 216 t Kohlenstoff je Hektar Wald in Thüringen gebunden (WIRTH et al., 2004 und TLWJF, 2004).

Tabelle 1 zeigt die C-Vorräte je Hektar der einzelnen Komponenten sowie die Gesamtvorräte für die Wälder Thüringens.

Tabelle 1: Kohlenstoffvorräte in den Wäldern Thüringens (berücksichtigte Waldfläche: 490.276 ha [begehbare, bestockte Holzbodenfläche; nicht berücksichtigt: nicht begehbare bestockte Holzbodenfläche von 3.804 ha]) (WIRTH et al., 2004 und TLWJF, 2004)

Ökosystemkomponente	C-Vorrat je Hektar [t C/ha]*	Gesamtvorrat [Mio. t C]*
Mineralboden bis max. 60 cm	69,9	34,27
Organische Auflage	27,2	13,34
Totholz (ober- und unterirdisch)	8,9	4,36
Bodenvegetation	0,7	0,34
Dendromasse	109,6	53,74
Gesamt	216,3	106,05

Die Berechnung des C-Vorrates für die Dendromasse erfolgte auf Basis der Daten aus der BWI II (Altersklassen- und Baumartenverteilung, Hektarvorräte).

Berücksichtigt man den nicht begehbaren Wald und berechnet dessen Gesamt-C-Vorrat auf der Grundlage des durchschnittlichen Hektarvorrates, so erhöht sich der Gesamtvorrat der Thüringer Wälder um zusätzliche 823.000 t C auf 106,87 Mio. t Kohlenstoff.

Neben dieser Erhebung der Kohlenstoffvorräte hat das Max-Planck-Institut in Thüringen sowie an verschiedenen weiteren Standorten in Europa und Sibirien sogenannte Eddy-Messtürme installiert. Über Messinstrumente, die in verschiedenen Höhen am Turm installiert sind, werden permanent die CO₂-Flüsse zwischen der Atmosphäre und dem Waldbestand gemessen. Die Messreihen der Türme in Thüringen weisen eindeutig nach, dass die Thüringer Wälder gegenwärtig mehr CO₂ aufnehmen, als sie über Respiration wieder abgeben. Waldinventuren, wie beispielsweise die Forsteinrichtung, die Bundeswaldinventur oder Stichprobeninventuren, in Kombination mit den Holznutzungsdaten bestätigen diesen Senkeneffekt.

Abbildung 2 zeigt den Jahresverlauf des CO₂-Flusses zwischen der Atmosphäre und dem Wald für die Jahre 2002 und 2004 an zwei Messpunkten in Thüringen. Es handelt sich dabei um vergleichbare Buchenwälder hinsichtlich der Standorts- und Wachstumsbedingungen sowie Bestandesparameter. Ein Standort befindet sich im Nationalpark Hainich und weist keine Holznutzung auf, der zweite Standort ist ein regulär bewirtschafteter Bestand in Leinefelde. Beide Wälder sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt C-Senken mit einer Kohlenstoffaufnahme zwischen 3,0 und 5 t C pro Hektar und Jahr. Die Zahlen verdeutlichen jedoch nicht nur die direkte Senkenkapazität, sondern auch deren Beeinflussung durch die Witterung und folglich das Klima. Die lang anhaltende Dürre im Sommer 2003 führte zu einem drastisch reduzierten Wachstum und demzufolge zu einer deutlich geringeren C-Senke im darauf folgenden Jahr. Basierend auf den Zuwachsprognosen der BWI II liegt die jährliche Senkenleistung für den Gesamtwald Thüringens gegenwärtig bei rund 1,2 Mio. t C, umgerechnet in CO₂-Äquivalenten entspricht dies ca. 4,5 Mio. t CO₂. Zum Vergleich: die CO₂-Emissionen des Freistaates Thüringen lagen im Jahr 2002 bei 19,7 Mio. t CO₂. Davon abgeleitet nehmen die Wälder Thüringens jährlich zwischen 20 und 25% der verbrauchsbedingten CO₂-Emissionen des Bundeslandes wieder auf und entlasten somit deutlich die Atmosphäre (LÄNDERARBEITSKREIS ENERGIEBILANZEN, Online-Abfrage unter <http://www.lak-energiebilanzen.de>).

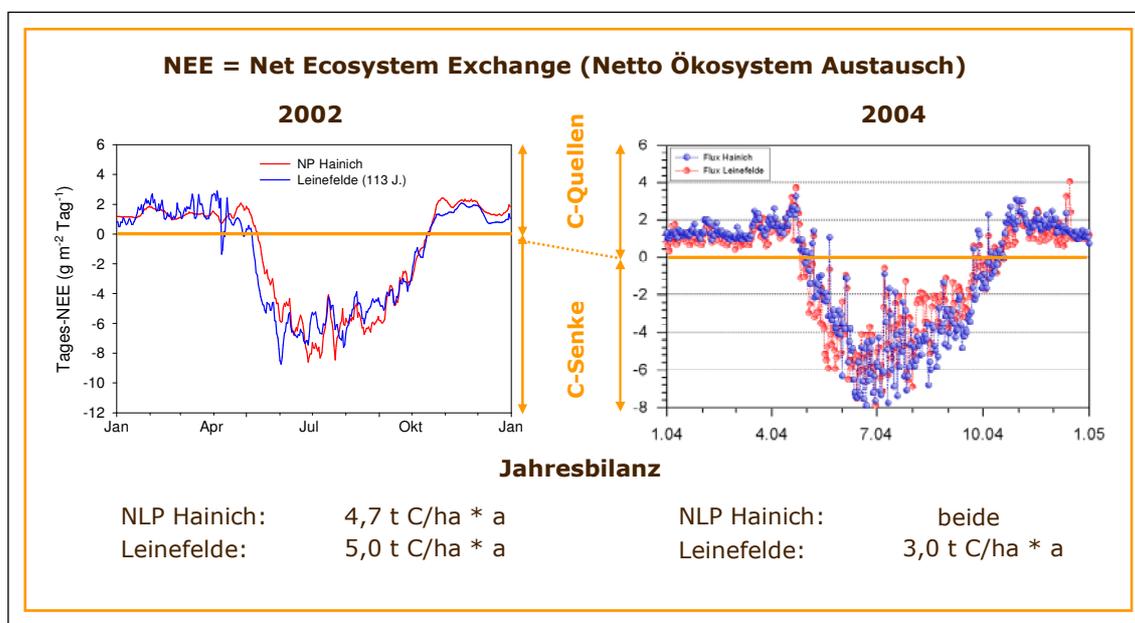


Abb. 2: Netto-Ökosystem-Austausch von zwei vergleichbaren Buchenbeständen in Thüringen (2002: nach ANTHONI et al., i. V.; 2004: nach KUTSCH, pers. Mitteilung)

Entscheidender Faktor für diese Senkenleistung gerade der deutschen Wälder ist die gegenwärtige Altersklassenstruktur und die damit verbundene Wuchsdynamik der Wälder. Dazu kommen weitere Zuwachs steigernde Effekte, wie Verlängerung der Vegetationsperiode, Stickstoffeintrag und CO₂-Düngeeffekt aufgrund der bereits erhöhten CO₂-Konzentration in der Atmosphäre. Diese Kriterien sind für die Einbeziehung der zweiten direkten Berücksichtigung der Forstwirtschaft im Kyoto-Protokoll von entscheidender Bedeutung. Eine Vertragspartei kann sich nach Artikel 3.4 zusätzliche Senkeneffekte durch gezielte forstwirtschaftliche Maßnahmen in der 1. Verpflichtungsperiode anrechnen zu lassen, um auf diese Weise seine Verpflichtungen zur Treibhausgasminderung erfüllen zu können. Hierfür schreibt das Kyoto-Protokoll ausdrücklich vor, dass ausschließlich zusätzliche (!), vom Menschen verursachte Tätigkeiten angerechnet werden können. Für den Umfang der anrechenbaren C-Senke gelten jedoch international vereinbarte Obergrenzen für die einzelnen Vertragsstaaten, für Deutschland liegt diese bei jährlich 1,24 Mio. t Kohlenstoff.

Insgesamt ist der Handlungsspielraum für die Forstwirtschaft, durch gezielte Maßnahmen die Senkenkapazität zu erhöhen, nur sehr begrenzt. Folgende Maßnahmen kommen hauptsächlich in Frage:

- ⇒ Verlängerung der Umtriebszeit,
- ⇒ Erhöhung der Holzvorräte je Hektar,
- ⇒ Erhöhung des Totholzanteils,
- ⇒ Dauerhafter Nutzungsverzicht,
- ⇒ Überführung von Altersklassenwald in strukturreichen Mischwald sowie
- ⇒ Überführung von Nadel- in Laubwald.

Für den Wirtschaftler vor Ort ist die Entscheidung für oder gegen eine gezielte „Kyoto-Bewirtschaftung“ und deren Beantragung als so genanntes Senkenprojekt nicht einfach (vorausgesetzt Deutschland optiert für die Einrechnung von Waldbewirtschaftungsmaßnahmen und trifft Regularien für die Verteilung der generierten Emissionsberechtigungen auf die Waldbesitzer). Mögliche Einnahmeverluste, Zusatzkosten oder Bestandesrisiken müssen genauso berücksichtigt werden, wie die langfristige Dynamik einer entsprechenden Bewirtschaftungsmaßnahme. Modellberechnungen des Max-Planck- Institutes zeigen, dass beispielsweise ein gezielt eingeleiteter Baumartenwechsel in den ersten Jahren zu einer C-Quelle führen kann aufgrund der C-Verluste des Bodens. Auch die Verlängerung der Umtriebszeit verschiebt nur die C-Freisetzung. Wenngleich es sich um Modellkalkulationen handelt, für die verschiedene Parameter festgelegt wurden, so ist eines von entscheidender Bedeutung: ob sich die Wahl für

eine Kyoto-anrechenbare Bewirtschaftungsstrategie auch langfristig positiv auswirkt, ist nicht mit Sicherheit zu sagen. Und jeder Waldbesitzer muss sich der Dauerhaftigkeit seiner Entscheidung bewusst sein: einmal Kyoto-Wald – immer Kyoto-Wald.

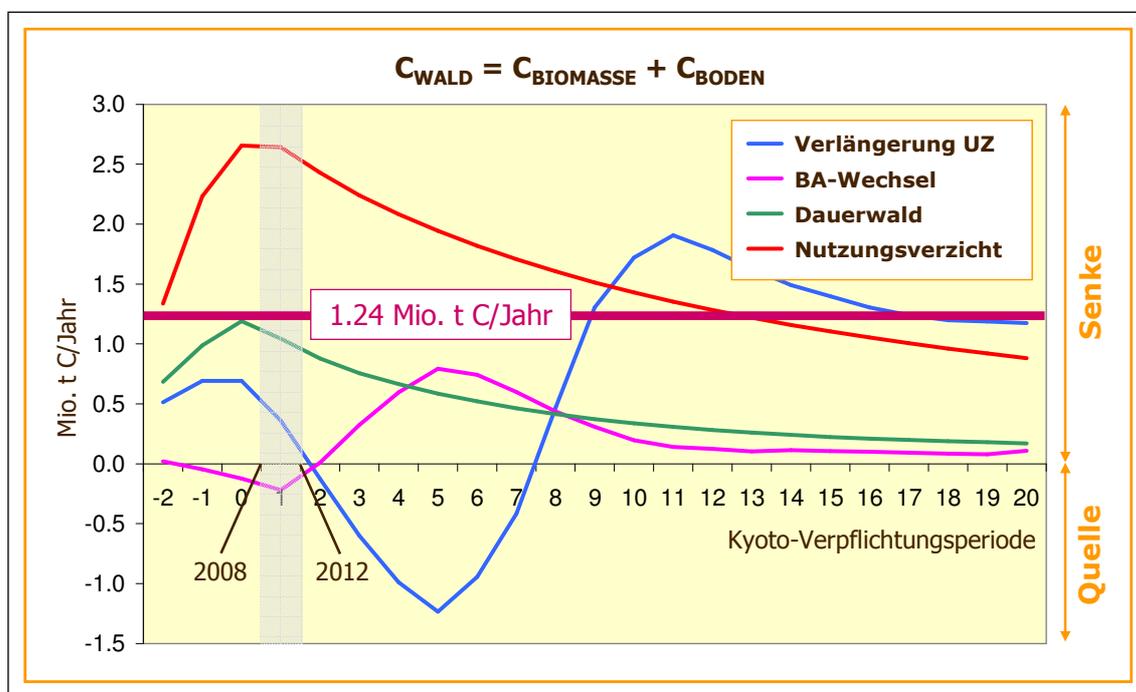


Abb. 3: Modellkalkulationen zur zeitlichen Dynamik von bewirtschaftungsbedingten C-Änderungen (FREIBAUER UND BÖTTCHER, 2005)

Neben dem Aspekt der Dauerhaftigkeit einer solchen Entscheidung sind auch der erzielbare C-Effekt und die daraus resultierenden finanziellen Vorteile von entscheidender Bedeutung für die Wahl der Anrechnung einer forstlichen Maßnahme. Im Vergleich zur Waldflächenvermehrung ist eine zusätzliche Kohlenstoffbindung durch gezielte Waldbewirtschaftungsmaßnahmen relativ begrenzt. Da der personelle, organisatorische und finanzielle Aufwand für die Anerkennung solcher Maßnahmen unter den gegenwärtigen Vorgaben des Kyoto-Protokolls sehr hoch sein wird, werden erst Projekte auf größeren Flächen rentabel und lukrativ. Neben einer aufwändigen Projektplanung und einer entsprechenden Projektbeschreibung sind hohe Anforderungen an Monitoring, Berichterstattung sowie Projektprüfung und Verifizierung gestellt. Viele offene Fragen und/oder projektspezifische Aspekte erschweren dabei zusätzlich eine Entscheidung, wie z. B. (vgl. auch DIETER UND ELSASSER, 2004):

- ⇒ Charakter und Marktpreise für generierte Emissionsberechtigungen,
- ⇒ Zinsniveau, Projekt- und Opportunitätskosten,
- ⇒ Effizienz (nur zusätzliche C-Effekte sind anrechenbar, d. h. Baumart und Zuwachslleistungen, Standortbedingungen sind beispielsweise von Bedeutung)

- ⇒ Zielkonflikte für Forstbetriebe
- ⇒ Verfahrens- und Monitoringstandards,
- ⇒ Politische Fragen (Anerkennung forstlicher Senkenprojekte, Definitionen, Verteilung der generierten Emissionsberechtigungen) und nicht zuletzt
- ⇒ die bisher nur geringen Erfahrungen mit forstlichen Senkenprojekten bezüglich des Kosten- und Realisierungsaufwandes sowie deren Effektivität.

Die Möglichkeit der Anerkennung von gezielten Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Erhöhung der C-Bindung ist – und das darf nie vergessen werden – auch immer verbunden mit der Verpflichtungen, C-Verluste zu erfassen, zu dokumentieren und ggf. mit dem Erwerb zusätzlicher Emissionsberechtigungen zu tilgen. Daraus ergibt sich die Frage der langfristigen Absicherung plötzlicher C-Verluste. In diesem Zusammenhang ist es für die Forstwirtschaft besonders nachteilig, dass entsprechend des Kyoto-Protokolls in der gegenwärtigen Fassung und demzufolge mindestens für die erste Verpflichtungsperiode von 2008 bis 2012 jeder Biomasseverlust aus dem Wald als C-Quelle gewertet wird. Dies umfasst auch eine nachhaltige, geregelte Holznutzung – eine direkte, aber extrem negative Berücksichtigung der nachhaltigen und naturnahen Waldbewirtschaftung in Mitteleuropa und eine Benachteiligung des nachwachsenden Rohstoffes Holz!

Abschließend kann der Schluss gezogen werden, dass für die Forstwirtschaft grundsätzlich die Möglichkeit besteht, über eine deutlich(!) positive Waldflächenbilanz und zusätzliche Waldbewirtschaftungsmaßnahmen direkt vom Kyoto-Protokoll und seinen Mechanismen profitieren zu können.

(B) Indirekte Berücksichtigung der Forstwirtschaft im Kyoto-Protokoll

Der Schwerpunkt des Kyoto-Protokolls liegt in der direkten Minderung von Treibhausgasemissionen; eine Berücksichtigung von Senken ist erst im Verlauf der Verhandlungen auf Druck verschiedener Staaten aufgenommen worden. Aus diesem Grund hat der technische Ansatz zur Reduktion von Treibhausgasen die Priorität.

Die Wertung der Holznutzung innerhalb des Kyoto-Protokolls als C-Quelle unterschlägt die fortgesetzte Speicherung des Kohlenstoffs in den Holzprodukten während der Produktlebenszeit. Jedes Holzprodukt besteht zu rund 50% aus Kohlenstoff und jedes Kilogramm Holz speichert ca. 1,8 kg Kohlendioxid-Äquivalente. Nach Untersuchungen in Thüringen liegt die Lebensdauer von Holzprodukten bei durchschnittlich 21 Jahren.

Bei einer Verwendung von Holz im Baubereich liegt die mittlere Produktlebensdauer bei über 50 Jahren, d. h. der Kohlenstoff ist nach der Ernte im Wald für weitere 50 Jahre gebunden und entlastet somit weiterhin die Atmosphäre – von C-Quelle keine Spur. Über 20% des Thüringer Holzes wird im Baubereich eingesetzt. Zusätzlich werden mehr als 30% des Thüringer Holzes in weiteren Produkten, wie Möbel und Parkett, verwendet, so dass insgesamt mit 54% mehr als die Hälfte des gesamten Holzes für langlebige Produkte verwendet wird. Abbildung 4 zeigt in einer Übersicht die Verwendung von Holz aus Thüringen.

Prod.-Gr. 1	Prod.-Gr. 2	Prod.-Gr. 3	Prod.-Gr. 4	Prod.-Gr. 5	Prod.-Gr. 6
					
▪ Brennholz ▪ Restholz	▪ Papier/Zellstoff ▪ Verpackung	▪ Paletten ▪ Masten	▪ Möbel ▪ Holzwerkstoffe	▪ Parkett	▪ Bauholz
Mittlere Produktlebensdauer (t63)					
1 Jahr	3 Jahr	11 Jahr	25 Jahr	43 Jahr	51 Jahr
Anteile bezogen auf die Menge gebundenen Kohlenstoffs					
9,8 %	35,8 %	0,5 %	30,8 %	0,8 %	22,3 %
kurzlebige Produkte = 46 %			 langlebige Produkte = 54 %		

Abb. 4: C-Speicher Holzprodukte – Verteilung der Holznutzungen Thüringens nach der Produktlebensdauer (PROFFT et al., i. V.)

Der zweite und noch weitaus größere Aspekt, den es bei der Holzverwendung im Zusammenhang mit Klimaschutz und Minderung der Treibhausgasemissionen zu berücksichtigen gilt, ist das Potential zur CO₂-Einsparung durch die Substitution fossiler Energieträger und energieintensiv hergestellter Materialien durch Holz. Für Gewinnung und Weiterverarbeitung von Holz wird im Vergleich zu anderen Materialien weitaus weniger Energie benötigt (bezogen auf den Energieeinsatz für die Erstellung von 1kg Material: 1/4 im Vergleich zu Zement, 1/6 zu Kunststoff, 1/24 zu Stahl und 1/126 zu Aluminium [DFWR 2002]). Aus dem Kyoto-Protokoll ergeben sich dafür jedoch in erster Linie nur Anreize für die Energie- und Materialproduzenten, sprich die Industriebereiche, die zum Emissionshandel verpflichtet sind. Dies bietet nur eine indirekte Möglichkeit der Berücksichtigung der Forstwirtschaft. Inwieweit die finanziellen Vorteilen an die Forst- und Holzwirtschaft weitergegeben werden, wird sich erst in Zukunft zeigen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist nur eine leichte positive

Wirkung auf die Holzpreise aufgrund einer möglichen Nachfragesteigerungen und/oder durch einen Preisanstieg bei den fossilen Energieträgern denkbar. Für die Forstwirtschaft kann nicht von einer direkten Berücksichtigung gesprochen werden, da keine direkten Anreize für nachhaltige Waldpflege und Waldbewirtschaftung zur qualitativ und quantitativ optimalen Holzbereitstellung gegeben werden. Dabei bieten die Wälder Deutschlands und deren professionelle Bewirtschaftung das Potential dazu, wie der aktuelle Waldzustand in Deutschland und die BWI II zeigen. Von den 1,9 Mio. Vfm, die jährlich in Thüringer Wäldern zuwachsen (nur Landeswald), werden lediglich 2/3 bis 3/4 genutzt (TLWJF 2004, TMLNU 2004). Dadurch erhöhen sich die Bestandesvorräte, die im europäischen Maßstab bereits ein hohes Niveau erreicht haben, weiter – langfristig möglicherweise mit nachteiligen Folgen für Bestandesstabilität, Holzqualität und Bestandeszuwachs. Aus diesen Gründen ist eine optimale Holznutzung aus heimischen Wäldern und dessen Verwendung, beispielsweise im Baubereich, eine wichtige Aufgabe. Gerade im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser liegt die Einsatzquote von Holz in Deutschland mit 14% sehr niedrig (Skandinavien >70%, Nordamerika 90%) (DEDERICH 2004). Die Forstwirtschaft selber kann dabei bereits durch die Art der Waldbewirtschaftung steuernd auf den Produktpool einwirken. Im Vergleich zur Niederdurchforstung kann bei konsequenter Umsetzung der Hochdurchforstung der Anteil langlebiger Holzprodukte um bis zu 8% erhöht werden und auf diese Weise der Speichereffekt der Holzprodukte verlängert werden (PROFFT et al., i. V.).

(C) Wertung der Stellung der Forstwirtschaft im Kyoto-Prozess

Gegenwärtig verursachen die Menschen weltweit CO₂-Emissionen in Höhe von jährlich über 30 Mrd. t (Stand 2003). Ca. 80% des durch das menschliche Handeln freigesetzten Kohlendioxids stammt aus der Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas, rund 20% entstammen der insbesondere in den Tropen ungebremst stattfindenden Urwaldzerstörung - v. a. in Form von Brandrodung - zur Gewinnung von Flächen für Ackerbau, Plantagenwirtschaft und Lebensraum. Dieses Verhältnis verdeutlicht zum einen, welchen Stellenwert Wälder für das Klima haben. Außerdem bieten sie einschließlich einer nachhaltigen Bewirtschaftung und Holznutzung ein riesiges Potential für den Klimaschutz.

Erste konkrete Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen und damit zur Eindämmung der globalen Klimaerwärmung werden verbindlich im Kyoto-Protokoll festlegt. Der Handlungsspielraum, den das Protokoll bietet, ist jedoch nicht

ausreichend, um alle zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Minimierung der Gefahren eines Klimawandels nutzen:

Wie dargelegt konzentriert sich das Protokoll eindeutig auf technische Maßnahmen; gänzlich unberücksichtigt bleibt der natürliche Kohlenstoffspeicher Wald. In Kombination mit der ausschließlich für Industrie- und Transformationsländer geltenden Pflicht zur Berichterstattung über Landnutzungsänderungen (in erster Linie Waldflächenbilanz) wird die große Chance vergeben, den seit mehreren Jahrzehnten angestrebten Regelwaldschutz und allgemeinen Walderhalt mit einem internationalen Übereinkommen auf eine fundierte vertragliche Grundlage zu stellen und auf diese Weise mit Hilfe des Klimaschutzes realisieren zu können. Die Anrechnung bestehender Wälder als Kohlenstoffspeicher hätte neben den ökologischen und klimatischen Vorteilen positive sozio-ökonomische Effekte gebracht, da auf diese Weise Einnahmen für die ländliche Bevölkerung generiert werden könnten. Stattdessen schrumpft die Waldfläche unserer Erde weiter ungebremst um jährlich mindestens 9,4 Mio. Hektar und verursacht immense CO₂-Emissionen. Beispielsweise war die Abholzungsrate Brasiliens im Jahr 2004 die zweithöchste in seiner Geschichte. Betrachtet man den Verlust natürlicher Wälder, den kohlenstoffreichsten Wäldern der Erde, so erhöhen sich die Verluste auf mehr als 16 Mio. Hektar, da ein Großteil von Urwäldern in Plantagen umgewandelt wird mit einer deutlichen negativen Kohlenstoffbilanz (UNEP 2002; NILES, 2005).

Aber auch für die Umsetzung internationaler Projekte im Rahmen von CDM und JI sind die hohen Anforderungen von Nachteil. Der Druck auf die Wälder wird weltweit noch drastisch zunehmen. Durch Bevölkerungswachstum, Nachfrage nach Energie, Flächen- und Rohstoffbedarf besteht die Gefahr, dass die Waldfläche weiter abnimmt. Eine Vereinfachung von CDM-Projekten könnte einen erheblichen Beitrag zur Förderung der nachhaltigen Bewirtschaftung von Wäldern in den Entwicklungsländern leisten, verbunden mit wirtschaftlichen und sozio-ökonomischen Vorteilen für die Region. Erste Ansätze zur Vereinfachung von Kleinprojekten im Rahmen der CDM bestehen bereits (Senkeneffekt < 8.000 t CO₂/Jahr), diese Vereinfachungen betreffen momentan ausschließlich Aufforstungs- und Wiederaufforstungsprojekte (vgl. auch DIETER UND ELSASSER, 2004).

Neben der fehlenden Anrechnung des bestehenden C-Speichers Wald und der dadurch nicht genutzten Chance zur Sicherung von kohlenstoffreichen Urwäldern wird auch eine nachhaltige Bewirtschaftung von Wald zur dauerhaften Sicherstellung aller Waldfunktionen – auch für das Klima – nicht anerkannt und entsprechend vergütet. Nur eine langfristig ausgelegte, alle Funktionen für Umwelt, Mensch und Gesellschaft berücksichtigende Forstwirtschaft ist geeignet, die Wälder optimal zu sichern und

gleichzeitig zu nutzen. Nicht zuletzt der Klimawandel wird die Forstwirtschaft vor große Herausforderungen stellen. Ohne die nachhaltige, in Generationen denkende und agierende Forstwirtschaft ist der Erhalt der Funktionsfähigkeit unserer Wälder nicht gewährleistet mit entsprechenden Nachteilen für Klima, Umwelt und Gesellschaft.

Statt der Berücksichtigung einer umfassenden Forstwirtschaft können nach Art. 3.4 nur gezielte forstwirtschaftliche Maßnahmen zur Erhöhung der Senkenleistung der Wälder bis zu einer nationalen Obergrenze zur Erfüllung der Vertragspflichten angerechnet werden. Die Berücksichtigung dieser Möglichkeit ist für die erste Verpflichtungsperiode optional, die Bundesregierung hat für Deutschland noch keine Entscheidung getroffen. Nach dem gegenwärtigen Stand ist die Einbeziehung der forstlichen Maßnahmen mit hohem administrativem, organisatorischem, personellem und nicht zuletzt finanziellem Aufwand verbunden. Als besonders schwierig dürfte sich die Nachweisführung für die realisierte Senkenleistung und für die Zusätzlichkeit im Vergleich zur bisherigen Bewirtschaftung erweisen. Auch wenn es bisher keine Erfahrungen mit inländischen Senkenprojekten gibt, so zeichnet sich ab, dass unter den aktuellen Restriktionen und Vorgaben für die Anerkennung solcher Projekte deren Umsetzung sehr erschwert wird. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden solche Projekte erst ab einer Flächengröße von 1.000 ha rentabel – bei der Eigentümerstruktur und Flächenverfügbarkeit in der BRD eine unrealistische Größe.

Die Ausblendung der (klima-)ökologischen Vorteile der Holznutzung aus geregelter Forstwirtschaft verdeutlicht zusätzlich den Mangel eines ganzheitlichen Lösungsansatzes des Kyoto-Protokolls zur Minimierung der durch den Menschen verursachten Klimaerwärmung. Insbesondere für die nachhaltige Forstwirtschaft Mitteleuropas verzerrt dies die Leistungen von Forst- und Holzwirtschaft deutlich. Materialsubstitution und anschließende Energiesubstitution durch regional gewachsenes Holz bieten ein riesiges Potential zur Vermeidung von CO₂-Emissionen neben der fortgesetzten Kohlenstoffspeicherung in den Holzprodukten. Dieses Potential kann unter den Regularien des Kyoto-Protokolls nicht genutzt werden. Im Gegenteil: die Wertung jeglicher Holznutzung als Kohlenstoffquelle steht dem in extremer Weise entgegen und vergibt dadurch auch eine Vielzahl weiterer Vorteile (breites Einsatzspektrum, dezentrales Rohstoffaufkommen im ländlichen Raum und nahe bei den Verarbeitungsstätten, gute Wiederverwertbarkeit, hohe Recyclingquote, geschlossener Produktionskreislauf, kein Holzabfall).

Diese Argumente zeigen deutlich, dass das Kyoto-Protokoll nicht geeignet ist, alle Möglichkeiten zur Treibhausgasminderung auszunutzen. Das Ziel der dauerhaften Emissionsminderung der Treibhausgase und damit eine Stabilisierung der

Konzentration in der Atmosphäre kann nur durch die optimale Nutzung der Doppelstrategie aus technischem und biologischem Ansatzes auf globaler Ebene effektiv erreicht werden. Erschwerend kommt hinzu, dass das Kyoto-Protokoll ausschließlich Regelungen für die Staatenebene enthält, jedoch keine Vereinbarungen zwischen einzelnen Wirtschaftseinheiten, wie beispielsweise Forstbetrieben. Die europäische Emissionshandelsrichtlinie richtet sich zwar direkt an Wirtschaftseinheiten, durch den Ausschluss von Senkenprojekten hat sie jedoch gegenwärtig keine Relevanz für Forstbetriebe. Aus diesen Gründen besteht die dringende Notwendigkeit für Korrekturen auf der Ebene des politischen Klimaschutzprozesses. Neben technischen Ansätzen muss die ganzheitliche Rolle von Wald, dessen Erhaltung und nachhaltige Nutzung Berücksichtigung finden, ohne dass das Potential durch künstlich geschaffene Obergrenze eingeschränkt wird. Es bedarf zukünftig eines wirkungsvollen Anreizsystems für den Waldbesitzer, die Waldfläche zu erhöhen und so zu bewirtschaften, dass alle Funktionen, die die Gesellschaft an den Wald stellt, erfüllt werden können und der Wald dauerhaft seine Leistungsfähigkeit für Klima und Umwelt – auch unter den Bedingungen eines sich ändernden Klimas – aufrecht erhalten kann.

IV. Schlussfolgerungen

Der Klimawandel ist bereits Realität und wird aller Wahrscheinlichkeit an Dynamik noch zunehmen. Der anthropogene Anteil daran ist nicht mehr zu leugnen und wir stehen in der Pflicht, alles Mögliche zu tun, damit unsere nachfolgenden Generationen und die Ökosysteme der Erde nicht von den Auswirkungen des Klimawandels in ihrer Existenz bedroht sind. An erster Stelle muss daher eine drastischere und zügige Minderung der Treibhausgasemissionen stehen, als sie in den gegenwärtigen Klimaschutzverhandlungen diskutiert werden. Insbesondere die Industrienationen und deren Bürger – **also wir !** – müssen den Energie- und Ressourcenverbrauch in allen Bereichen des Lebens deutlich reduzieren.

Die Entwicklungsstaaten müssen bei deren wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklung unterstützt werden, um dort von Anfang an einen bewussten Umgang mit Ressourcen zu erreichen. Neben den Bodenschätzen, Energie und Wasser hat in diesen Ländern der Wald noch eine sehr große Bedeutung.

Und gerade die Waldökosysteme der Erde spielen bei Betrachtungen zum Klimawandel immer eine doppelte Rolle. Durch die sich ändernden Bedingungen sind

sie einer Gefährdung ausgesetzt und ihre Leistungsfähigkeit kann abnehmen. Gleichzeitig sind die Wälder in der Lage, CO₂ aufzunehmen und langfristig im Holz der Bäume und im Waldboden zu binden– ein einfacher, kostengünstiger und effektiver Prozess zur Eindämmung des Treibhauseffektes als Ursache des Klimawandels.

Aus diesen Gründen besteht die Notwendigkeit,

- (a) die Risiken des Klimawandels für die Wälder und die Forstwirtschaft genauer zu untersuchen. Dabei müssen Klimaprognosen auf kleinräumiger Basis erarbeitet, als auch Fragen zum Standort und den darauf stockenden Baumarten, deren Vitalität und Stabilität sowie weitere Schadfaktoren berücksichtigt werden. Auf dieser Basis können die am meisten bedrohten Gebiete ausgewiesen und geeignete Maßnahmen zur Gefahrenminimierung gezielt eingeleitet werden.
- (b) bestehende Urwälder als größte terrestrische Kohlenstoffspeicher zu schützen und zu erhalten.
- (c) Wälder nachhaltig zu bewirtschaften, zu nutzen und deren Vorräte zu erhalten sowie Kohlenstoffverluste zu vermeiden.
- (d) degradierte Bereiche regenerieren und die Waldfläche regional und global zu vermehren, um auf diese Weise Kohlenstoffspeicher und Kohlenstoffsinken aufzubauen.
- (e) Waldbesitzer durch fundierte Informationen und Weiterbildungsmaßnahmen zum Themenkomplex Klimawandel und Wald zu unterstützen.
- (f) die Verwendung von Holz, insbesondere in langlebigen Produkten, durch den Abbau von Hemmnissen – auch innerhalb der Klimaschutzpolitik – zu fördern und zu unterstützen, um mit dem Holz gezielt energieintensiv hergestellte Materialien ersetzen und auf diese Weise den klimapositiven Effekt der Substitution neben der Verlängerung der Kohlenstoffspeicherung in den Holzprodukten ausnutzen zu können.
- (g) Holz, insbesondere am Ende seiner stofflichen Verwendung, gezielt zur Energiegewinnung einzusetzen und somit die Emissionen fossiler Energieträger zu vermeiden.

Grundvoraussetzung zur Erreichung dieser Ziele ist ein deutliches Bekenntnis der Politik zur Bedeutung von Wald, nachhaltiger Waldbewirtschaftung und ökologischer Holznutzung. Dazu sollten Instrumentarien zur Anerkennung dieser Bedeutung im politischen Klimaschutzprozess und Anreize für Waldbesitzer geschaffen werden. Nur auf diese Weise wird es langfristig möglich sein, Urwälder zu erhalten und zu schützen, genutzte Wälder durch eine nachhaltige Bewirtschaftung zu erhalten und die

Versorgung mit dem wertvollen Rohstoff Holz für die Zukunft zu gewährleisten, um somit die vielfältigen Funktionen unserer Wälder für Umwelt, Klima und Gesellschaft dauerhaft zu sichern.

„Wenn der Klimawandel zuschlägt, dann werden bestimmte Baumarten einfach weichen müssen und woandershin ausweichen, aber der Prozess dauert typischerweise 1.000 Jahre oder noch länger in der Natur, und jetzt drängen wir das alles in ein Jahrhundert, das heißt, die Wälder werden dauerhaft unangepasst sein ...

... die Forstwirte stehen international vor einer sehr schweren Aufgabe, denn niemand kann derzeit sagen, welche Baumart an welchem Standort in einem halben Jahrhundert angepasst sein wird.“

Prof. Graßl, Hamburg, 01.04.2005

Literaturverzeichnis

Borchert, H., Kölling, C. (2003): Welche waldbaulichen Konsequenzen werden derzeit diskutiert?. LWFaktuell Nr. 37, S. 23-29.
(online unter:
http://www.waldwissen.net/themen/waldbau/waldumbau/lwf_klimawandel_waldbaukonsequenzen_2003_DE, Abruf am 11.03.2005; 15:00 Uhr)

Cramer, W.; Fritsch, U.; Hasse, C.; Schröter, D.; Grothmann, T.; Zebisch, M. (2005): Klimawandel in Deutschland - Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. (Hrsg. Umweltbundesamt), Dessau.

Dederich, L. (2004): Holz als Rohstoff der Zukunft. Vortrag am 14. September 2004 in Münster

Deutscher Forstwirtschaftsrat (2002): Stellungnahme des Deutschen Forstwirtschaftsrates (DFWR) zum Entwurf der Nachhaltigkeitsstrategie für Deutschland.
(online unter: <http://www.dfwr.de/ausderarbeit/stellung.htm>, Abruf am 06.05.2004; 15:00 Uhr)

Dieter, M.; Elsasser, P. (2004): Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbschancen von Wald-Senkenprojekten in Deutschland. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Arbeitsbericht 2004/11, Hamburg. 38 S.

Fabian, Peter (2002): Leben im Treibhaus - Unser Klimasystem und was wir daraus machen. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York

Feemers, M., Blaschke, M., Skatulla, U., Gulder, H.-J. (2003): Klimaveränderungen und Biotische Schäden im Wald. LWFaktuell Nr. 37, S. 19-22.
(online unter:
http://www.waldwissen.net/themen/waldschutz/insekten/lwf_klimawandel_biotische_schaeden_2003_DE, Abruf am 11.03.2005; 15:00 Uhr)

Freibauer, A.; Böttcher, H (2005): Options for choices in the national definition of "Forest management activities" under Article 3.4 of the Kyoto Protocol and their influence on

accountable carbon sinks. Vortrag beim LULUCF-Workshop "Land-use Related Choices under the Kyoto Protocol" am 2. Mai 2005 in Graz/Österreich

Hense, Andreas (2005): Bonner Studie: Klimawandel ist zumindest zum Teil hausgemacht. Pressemitteilung der Universität Bonn, Meteorologisches Institut vom 13.04.2005 über den Informationsdienst Wissenschaften.

Hirschberg, M.-M., Kennel, M., Menzel, A., Raspe, S. (2003): Klimaänderungen unter forstlichem Aspekt. LWFaktuell Nr. 37, S. 8-13.

(online unter:

http://www.waldwissen.net/themen/umwelt_landschaft/co2_klimaschutz/lwf_klimawandel_forstlicher_aspekt_2003_DE, Abruf am 11.03.2005; 15:00 Uhr)

Intergovernmental Panel on Climate Change (2000): Land Use, Land-Use Change and Forestry (SRLULUCF) - A Special Report of the IPCC. Cambridge.

Irlinger, Roland (1995): Waldbewirtschaftung unter Treibhausgesichtspunkten. AFZ-DerWald, Heft 6, S. 303-305.

Kellomäki, S.; Leinonen, S. (2005): Management of European Forests under Changing Climatic Conditions. Projektendbericht SilviStrat, University of Joensuu, Joensuu.

Lindner, Marcus (1999): Klimaeinflüsse auf Wachstum und Verbreitung von Waldbäumen. AFZ-DerWald, Heft 11, S. 561-564.

Niles, J. O. (2005): If a Tree falls, is the G-8 listening? International Herald Tribune, Ausgabe vom 07.07.2005.

(online unter: <http://www.iht.com/articles/2005/07/06/opinion/edniles.php>, Abruf am 01.09.2005, 14:30)

Roeckner, Erich; Lautenschlager, Michael; Kirk, Annette (2005): Erste Modellrechnungen für den neuen IPCC-Bericht fertig gestellt. Pressemitteilung des Max-Planck-Instituts für Meteorologie und des Deutschen Klimarechenzentrums vom 15.02.2005 über den Informationsdienst Wissenschaften.

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Landesforstpräsidium, Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (Hrsg.) (2005): Klimawandel in Sachsen - Sachstand und Ausblick. Dresden.

Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei (Hrsg.)(2004): Bundeswaldinventur II im Freistaat Thüringen. Mitteilungen der Landesanstalt, Heft 24/2005, Gotha.

Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Hrsg.) (2004): Forstbericht 2004 der Thüringer Landesforstverwaltung. Erfurt.

Wagner, S. (2004): Klimawandel - einige Überlegungen zu waldbaulichen Strategien. Forst und Holz, 59, 8, S. 394-398.

Wirth, C.; Schulze, E.-D.; Schwalbe, G.; Tomczyk, S.; Weber, G.; Weller, E. (2004): Dynamik der Kohlenstoffvorräte in den Wäldern Thüringens. Mitteilungen der Landesanstalt, Heft 23/2004 (Hrsg. Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei), Gotha.

Umweltbundesamt (2005): Klimafolgen und Anpassung an den Klimawandel in Deutschland – Kenntnisse und Handlungsnotwendigkeiten. Hintergrundpapier des UBA, Dessau.

United Nations Environment Programme (Hrsg.) (2002): Global Environment Outlook 3. (online unter: <http://www.grida.no/geo/geo3/english/178.htm>)

United Nations (1992): United Nations Framework Convention on Climate Change. (online unter: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>)

United Nations (1997): Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. (online unter: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>)

Kontaktadresse des Autors:

Ingolf Profft

Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei
DEMO project/CarboEurope-IP

Jägerstraße 1
D – 99867 Gotha

Tel.: 036 21 – 225 152

Fax: 036 21 – 225 222

e-mail: profft.ingolf@forst.thueringen.de

Internet: <http://www.thueringenforst.de>
<http://www.waldundklima.net>