

ARBEITSBERICHT

Institut für Ökonomie

Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbschancen von Wald-Senkenprojekten in Deutschland

von

Matthias Dieter und Peter Elsasser



**Bundesforschungsanstalt
für Forst- und Holzwirtschaft**

und

Zentrum Holzwirtschaft
Universität Hamburg

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg
Hausadresse: Leuschnerstr. 91, 21031 Hamburg
Postadresse: Postfach 80 02 09, 21002 Hamburg

Tel: 040 / 73962-301
Fax: 040 / 73962-317
Email: oekonomie@holz.uni-hamburg.de
Internet: <http://www.bfafh.de>

Institut für Ökonomie

**Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbschancen
von Wald-Senkenprojekten in Deutschland**

von

Matthias Dieter und Peter Elsasser

Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie 2004 / 11

Hamburg, Juli/August 2004

Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbschancen von Wald-Senkenprojekten in Deutschland

Matthias Dieter und Peter Elsasser

Inhalt

Abstract	2
Kurzzusammenfassung	3
1. Auftrag	4
2. Ausgangssituation	5
2.1 Einleitung	5
2.2 Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen	5
2.3 Kyoto-Protokoll	5
2.4 Für forstliche Senkenaktivitäten relevante Sonderregeln im Kyoto-Prozess	7
2.5 Emissionshandelsrichtlinie der EU und deutsche Gesetzgebung	8
3. Transaktionskosten	10
3.1 Nachweiskosten für die Anerkennung von Kyoto-Projekten nach Standardverfahren	10
3.2 Vereinfachte Anerkennungsverfahren	15
3.3 Vermarktungskosten	17
4. Marktpreise für CO ₂ -Reduktionen	18
5. Realisierbarkeit und Opportunitätskosten ausgewählter Senkenprojekttypen	21
5.1 Aufforstung	21
5.2 Baumartenwechsel	22
5.3 Überführung von Altersklassenwald in Plenterwald	22
5.4 Umtriebszeitverlängerung	22
5.5 Erhöhung der Bestockungsdichte	23
5.6 Steigerung des Totholzanteils	23
5.7 Zwischenfazit	24
6. Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbschancen heimischer Forstprojekte	25
6.1 Wirtschaftlichkeit und Projektgröße	25
6.2 Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu konkurrierenden Projekten	28
7. Zielkonflikte	30
8. Empfehlungen	31
8.1 Grundsatzüberlegungen	31
8.2 Einsatz für eine Integration in das Handelssystem	31
8.3 Alternativen	34
9. Literatur	37

Abstract

Economic Efficiency and Competitiveness of Forest GHG Sequestration Projects in Germany

In a study commissioned by the Federal Ministry of Consumer Protection, Food and Agriculture, we investigate the economic feasibility of future forestry sink projects, and of selling sink certificates generated by such projects, for German forest owners. Due to existing international predeterminations (Kyoto-process, EU emission trade directive), the transaction costs associated with the verification of sink effects turn out to be prohibitive, at least in the standard verification procedures conceivable by now: These transaction costs are in an order of magnitude between 100,000-250,000 € per project, which would normally require project sizes of far more than 1,000 ha. Additional opportunity costs (which however are difficult to determine empirically) would further increase minimum project sizes. Yet this result may change dramatically under simplified verification procedures which are also internationally discussed, at least when favourable growth conditions (i.e. substantial additional growth potentials as compared to the respective reference scenarios) and favourable price developments for sink certificates are given. Under very favourable circumstances, project minimum sizes may drop down to 100 ha, and additional (transaction cost free) revenues of up to 80 €/ha/a can be possible for forest enterprises. The cap presently effective for Germany (1.24 Mt C/a) would however necessitate some kind of market access restriction.

Therefore we basically recommend that an integration of sink projects into the trade system be endorsed. Prerequisites are that a simplified verification procedure (comparable to JI-track 1) can be used, that standardised procedures for the determination of baseline/reference scenarios will be accepted, and that projects are permitted which involve several enterprises. These conditions may be supported by governmental risk adoption (or a continuance guarantee for the sink effects, respectively) in order to stabilise sink certificate prices. This simultaneously strengthens the aims of climate protection and of supporting the profitability of forest enterprises. Additionally we discuss a coordination of sink projects at national level and alternatively, a compensation for sink services by means of the forest subsidisation system.

Kurzzusammenfassung

Im Auftrag des BMVEL wurde ermittelt, ob bzw. unter welchen Umständen zukünftig die Durchführung forstlicher Senkenprojekte und der Verkauf damit generierter Senkenzertifikate für Waldbesitzer in Deutschland wirtschaftlich lohnend sein könnte. Nach den bisherigen internationalen Festlegungen (Kyoto-Prozess, EU-Emissionshandelsrichtlinie) sind – zumindest in den absehbaren Standard-Anerkennungsverfahren – bereits die mit dem Nachweis der Senkenwirkung verbundenen Transaktionskosten prohibitiv: Sie liegen in einer Größenordnung von 100.000-250.000 € pro Projekt und würden i.d.R. Projektgrößen von weit über 1.000 ha voraussetzen. Zusätzliche Opportunitätskosten, die allerdings empirisch nur unter Schwierigkeiten bestimmt werden können, würden die erforderlichen Mindestprojektgrößen noch erhöhen. Unter (international ebenfalls diskutierten) vereinfachten Anerkennungsverfahren kann dieses Bild jedoch ganz anders aussehen, zumindest bei günstigen Wuchsbedingungen (d.i. hier: bei erheblichen zusätzlichen Zuwachspotentialen gegenüber den jeweiligen Referenzszenarien) und günstiger Preisentwicklung für Senkenzertifikate: Dann sinken die erforderlichen Projektmindestgrößen auf bis zu 100 ha ab, und gegebenenfalls wären zusätzliche (transaktionskostenfreie) Erlöse bis zu 80 €/ha/a für die Betriebe möglich. Die für Deutschland zunächst geltende Anrechnungsgrenze von 1,24 Mt C/a würde dann allerdings irgendeine Form der Begrenzung des Marktzutritts erforderlich machen.

Daher wird grundsätzlich empfohlen, sich für eine Integration von Senkenprojekten in das Handelssystem einzusetzen. Dafür muss aber sichergestellt werden, dass ein vereinfachtes Anerkennungsverfahren genutzt werden kann (vergleichbar JI-Track 1), standardisierte Verfahren zur Bestimmung der Referenz-Baselines genutzt werden können und überbetriebliche Projekte zulässig sind. Diese Voraussetzungen können durch staatliche Risikoübernahmen bzw. Bestandsgarantien der Senkenwirkung flankiert werden, um die Preise für Senkenzertifikate zu stabilisieren. Dies dient gleichzeitig dem Klimaschutz und der Stärkung der Wirtschaftlichkeit der Forstbetriebe. Ergänzend werden die Koordination von Senkenprojekten auf nationaler Ebene sowie alternativ die Abgeltung von Speicherleistungen über das forstliche Fördersystem diskutiert.

1. Auftrag

Am 27.11.2003 beauftragte das BMVEL die Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, mit der Erarbeitung eines Gutachtens über Marktchancen von Senkenprojekten in Deutschland unter Berücksichtigung eventueller Zielkonflikte. Damit sollte geklärt werden, ob die Durchführung forstlicher Senkenprojekte (d.s. Aufforstungsprojekte sowie Projekte zur Erhöhung der Kohlenstoffspeicherung bzw. Minderung von Emissionen bei der Bewirtschaftung bestehender Wälder) für Waldbesitzer in Deutschland unter den derzeit absehbaren Rahmenbedingungen wirtschaftlich interessant sein könnte, und ob daher ein Einsatz seitens des BMVEL für die Anerkennung solcher Projekte forstpolitisch zweckmäßig wäre.

Im Einzelnen sollten folgende Fragen geklärt werden:

- Können forstliche Senkenprojekte in Deutschland voraussichtlich wirtschaftlich durchgeführt werden, wenn man die hierfür entstehenden Transaktions- und Opportunitätskosten in Rechnung zieht (insbesondere die Kosten für Monitoring, Zertifizierung, entgangene Holzerlöse, Versicherungskosten)?
- Welchen Einfluss hat die Größe möglicher Projekte (innerhalb eines Forstbetriebes oder einer Gruppe von Betrieben) auf die Wirtschaftlichkeit?
- Welchen Einfluss haben Marktpreise für Emissionsreduktionseinheiten auf die Wirtschaftlichkeit, auch in Relation zu den Holzpreisen sowie mit Rücksicht auf die zeitliche Befristung forstlicher Senkengutschriften?
- Welche Wettbewerbschancen sind für forstliche Senkenprojekte in Deutschland gegenüber großflächigen Aufforstungsprojekten im Ausland (JI und CDM) sowie gegenüber Emissionsreduktionsprojekten anderer Wirtschaftszweige absehbar?
- Mit welchen Zielkonflikten zwischen den Polen Holzproduktion (einschließlich Emissionsvermeidung durch Energie- und Rohstoffsubstitution) und zusätzlicher Kohlenstoffspeicherung (durch Vorraterhöhung) wäre aus betrieblicher wie auch aus gesamtgesellschaftlicher/volkswirtschaftlicher Sicht zu rechnen?

Die Frage nach den Transaktionskosten nimmt hierbei eine Schlüsselstellung ein. Empirische Erfahrungen damit sind im Rahmen von Pilotprojekten zwar schon gemacht worden, aber noch nicht öffentlich zugänglich dokumentiert. Daher wurde ein Auftrag zur Darstellung empirischer Erfahrungen über die Transaktionskostenbelastung forstlicher Kohlenstoffprojekte an die Hamburger GFA Terra Systems GmbH vergeben, eine der wenigen Firmen, die bereits solche Pilotprojekte begleitet hat. Das vorliegende Gutachten stützt sich auf den Endbericht der GFA (KAPP 2004), auf Literaturanalysen und weitere eigene Überlegungen.

2 Ausgangssituation

2.1 Einleitung

Die zunehmende Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre ist ein weltweites Problem. Naturwissenschaftliche Prognosen über die daraus entstehenden zukünftigen Schäden und deren regionale Verteilung sind allerdings noch mit sehr großen Unsicherheiten behaftet – u.a. mit der Folge, dass die Nutzen von Emissionsreduktionen wesentlich schwieriger zu beziffern sind als deren Kosten. Das Nachhaltigkeitsprinzip verlangt daher, sich angesichts der erheblichen Risiken der Erderwärmung stärker an Vorsorge- als an Nützlichkeitsabwägungen zu orientieren. Obwohl national wie international die Auffassungen darüber auseinanderklaffen, wie weit diese Vorsorge gehen sollte, mit welchen Instrumenten sie zu etablieren wäre und wie die daraus entstehenden Kosten verteilt werden sollen, ist durch die internationale Klimarahmenkonvention (UNFCCC 1992) zumindest ein diesbezüglicher Minimalkonsens in Sichtweite gekommen. Die auf die Klimarahmenkonvention folgenden, noch laufenden Vertragsverhandlungen („Kyoto-Prozess“) sowie die entsprechenden Vorstöße auf EU-Ebene haben zum Ziel, operable Detailregulierungen für Emissionsreduktionen festzulegen und möglichst umfassend verbindlich zu machen. Diese bewirken eine (regional differenzierte) Verknappung von Emissionsrechten – zunächst auf Ebene der Vertragsstaaten, im Falle der EU aber auch schon auf Ebene der Unternehmen bestimmter Branchen. Da der internationale Verhandlungsprozess noch nicht abgeschlossen ist, kann das Ausmaß der künftigen Verknappung – und daher auch sämtlicher daraus resultierender wirtschaftlicher Folgen – derzeit grundsätzlich nur grob abgeschätzt werden. Diese Einschränkung gilt auch für das vorliegende Gutachten. Um den Zugang zur Fragestellung zu erleichtern, wird zunächst der Stand der Einigungen umrissen.

2.2 Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen

Die Klimarahmenkonvention (UNFCCC 1992) ist im Jahr 1994 in Kraft getreten und wurde bis Mai 2004 von 189 Vertragsparteien verbindlich angenommen (durch Ratifikation bzw. Beitritt), darunter auch Deutschland. Sie legt zunächst nur das Ziel einer Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre fest; sie verpflichtet die Unterzeichner u.a. zu einer regelmäßigen Berichterstattung über den Stand anthropogener Treibhausgasemissionen, die Quellen wie Senken einschließt. Bestimmte Staaten, die in Annex I aufgelistet sind (das sind im Wesentlichen die Industrieländer und die Länder des ehemaligen Ostblocks) sind darüber hinaus verpflichtet, nationale Maßnahmen zur Begrenzung der Emissionen zu ergreifen, die allerdings nicht näher spezifiziert sind.

2.3 Kyoto-Protokoll

Das von Deutschland ebenfalls unterzeichnete Kyoto-Protokoll (KYOTO-PROTOKOLL 1997) dehnt diese allgemeine Verpflichtung, wenn auch eingeschränkt, auf Entwicklungsländer aus und konkretisiert Emissionsgrenzen für Annex I-Staaten (welche in Annex B des Protokolls einzeln aufgeführt werden).¹ Das Kyoto-Protokoll ist noch nicht in Kraft getreten, da noch nicht genügend Staaten beigetreten sind.² Inhaltlich ist u.a. folgendes vorgesehen:

¹ Die Staatenlisten in Annex I der Konvention und Annex B des Kyoto-Protokolls sind nahezu deckungsgleich, mit Ausnahme der Türkei und Weißrusslands, die in Annex B fehlen.

² Nach dessen Artikel 25 tritt das Kyoto-Protokoll in Kraft, sobald a) mindestens 55 Staaten insgesamt beigetreten sind und b) mindestens so viele der im Annex I aufgelisteten (Industrie-) Länder beigetreten sind, dass 55 % der CO₂-Emissionen dieser Ländergruppe (bezogen auf 1990) erfasst werden. Letzteres ist noch nicht der Fall; bislang haben sich 122 Staaten auf das Kyoto-Protokoll verpflichtet, die beigetretenen Annex I-Länder sind aber nur für 44,2 % der Emissionen dieser Länder verantwortlich.

- Die anthropogen verursachten Emissionen bestimmter Treibhausgase³ der Annex I-Staaten müssen in der ersten Verpflichtungsperiode (2008-2012) insgesamt um mindestens 5 % unter dem Emissionsniveau dieser Staaten im Jahr 1990 liegen; hiermit ist eine entsprechende Berichtspflicht verbunden. Quellen und Senken aus anthropogen verursachten Landnutzungsänderungen und Forstaktivitäten („LULUCF“) seit 1990 sind zu berücksichtigen. Die Modalitäten der Anrechnung zusätzlicher Aktivitäten im Bereich LULUCF auf die Reduktionspflichten sind im Protokoll selbst nicht geregelt; sie sollen erst ab der zweiten Verpflichtungsperiode verbindlich werden (Artikel 3.4). Die Möglichkeit einer Anrechnung in der ersten Verpflichtungsperiode ist jedoch offen gehalten.
- Die Verteilung der Reduktionspflichten zwischen den Annex I-Staaten ist im Annex B aufgeschlüsselt. Danach müssen die Staaten der EU ihre Emissionen gegenüber 1990 im ersten Verpflichtungszeitraum um 8 % auf jeweils 92 % senken. Sie können intern einen anderen Verteilungsschlüssel vereinbaren, sofern die EU insgesamt das Reduktionsziel erreicht; anderenfalls bleibt jeder Mitgliedsstaat einzeln zu der intern vereinbarten Reduktion verpflichtet (Artikel 4.5). Die EU-interne Verteilung der Reduktionspflichten wurde später durch den EU-Rat verbindlich geregelt (EU-RAT 2002); danach ist Deutschland zu einer Emissionsreduktion um 21 % gegenüber 1990 verpflichtet.
- Nicht genutzte Emissionsrechte von Annex I-Staaten können an andere Vertragsparteien (Artikel 3.10, 3.11 i.V.m. Artikel 17) oder in anschließende Verpflichtungsperioden übertragen werden (Artikel 3.13).
- Durch Emissionsreduktions- oder Senkenprojekte können zusätzliche Emissionsrechte generiert und zwischen Staaten übertragen werden, sofern diese Projekte von allen Beteiligten anerkannt sind, eine zusätzliche Entlastung der Atmosphäre bewirken, bestimmten Informationspflichten genügt wird und die Reduktionspflicht eines Staates nicht überwiegend über den Erwerb solcher erworbener Emissionsrechte erfüllt wird (im Rahmen der „Joint Implementation“=JI zwischen Annex I-Staaten [Artikel 6] sowie des „Clean Development Mechanism“=CDM zwischen Annex I-Staaten und Entwicklungsländern [Artikel 12]). Senkenprojekte können auch innerhalb eines Landes, also ohne Beteiligung weiterer Partner, zur Generierung von Emissionsgutschriften durchgeführt werden.

Praktisch gesehen müssen die Annex I-Staaten damit in den jeweiligen Verpflichtungsperioden für jede emittierte Tonne CO₂ (sowie die CO₂-Äquivalente der übrigen durch das Protokoll erfassten Gase) Emissionsberechtigungen nachweisen. Solche Berechtigungen können prinzipiell aus vier Quellen stammen (und werden dann jeweils unterschiedlich bezeichnet):

1. aus der Zuteilung vor Beginn der Verpflichtungsperiode („Assigned Amount Units“ = AAU);
2. aus gemeinsamen Klimaschutzprojekten mit anderen Annex I-Staaten im Rahmen des JI („Emission Reduction Units“ = ERU);
3. aus gemeinsamen Klimaschutzprojekten mit Entwicklungsländern im Rahmen des CDM („Certified Emission Reduction“ = CER);
4. aus nationalen Senkenaktivitäten innerhalb eines Annex I-Staates („Removal Units“ = RMU).

Die Etablierung quantifizierter Reduktionsverpflichtungen bewirkt im Umkehrschluss Emissionsrechte für die Vertragsstaaten, mit denen nach Artikel 17 des Kyoto-Protokolls auch

³ Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), Fluorkohlenwasserstoffe, Perfluorierte Kohlenwasserstoffe, Schwefelhexafluorid (SF₆) (nach Annex A des Kyoto-Protokolls)

gehandelt werden darf. Damit ist eine Basis für die Inwertsetzung von Emissionsreduktionen geschaffen. Allerdings regelt das Protokoll nur Rechtsverhältnisse zwischen Staaten, nicht zwischen einzelnen Emittenten. Zudem sind mit den Bestimmungen des Protokolls allein noch keine konkreten Handelsregeln für funktionsfähige Emissionsmärkte institutionalisiert; dies wurde dem nachfolgenden Verhandlungsprozess überlassen.

2.4 Für forstliche Senkenaktivitäten relevante Sonderregeln im Kyoto-Prozess

Nach den Kyoto-Folgevereinbarungen existieren u.a. folgende Eckpunkte für die Anrechnung von Senken (nach STRICH 2002; vgl. FCCC/CP/2001/13/Add.1):

- Die Anrechnung von Quellen und Senken aus Entwaldung und Aufforstung ist für alle Industriestaaten obligatorisch.
- Die Anrechnung der Waldbewirtschaftung – neben anderen Kategorien – unter Artikel 3.4 des Kyoto-Protokolls ist fakultativ; hierzu müssen die Vertragsstaaten vor Beginn des ersten Kyoto-Verpflichtungszeitraums festlegen, ob und welche Kategorien sie unter Artikel 3.4 nutzen wollen.
- Eine aus der Anwendung von Artikel 3.3 resultierende Nettoquelle (d.i. Kohlenstofffreisetzung durch Entwaldung/Aufforstung) darf bis zu einer Höchstgrenze von 9 MtC/a aus der Vorratzzunahme bestehender Wälder ausgeglichen werden.
- Die verbleibende, aus Waldbewirtschaftung resultierende Vorratzzunahme darf im ersten Verpflichtungszeitraum in Deutschland bis zu einem Betrag von 1,24 Mt C/a angerechnet werden (hierin sind JI-Waldbewirtschaftungsprojekte eingeschlossen).⁴
- Unter dem CDM sind unter den forstlichen Maßnahmen nur Aufforstungen anrechenbar; für diese Anrechnung besteht eine Obergrenze von jährlich 1 %, bezogen auf die Basisemissionen des jeweiligen Industriestaates 1990.
- Senkengutschriften sind im Rahmen des Emissionshandels frei handelbar. (Dabei ist ein Übertrag auf anschließende Verpflichtungsperioden zwar nicht statthaft, diese Regel kann aber weitgehend durch „swapping“ umgangen werden, indem die nicht übertragbaren Senkenzertifikate in der ersten Verpflichtungsperiode angerechnet werden und durch sie ersetzte anderweitige Emissionszertifikate in die folgende Periode übertragen werden).

Zudem existieren einige Sonderregeln für Senkenaktivitäten, die direkt die Projektebene betreffen. Im Unterschied zu Emissionsreduktionen ist die Bindung von Kohlenstoff in forstlichen Senken temporär, da der im Waldökosystem gespeicherte Kohlenstoff nach einer Holznutzung (aber auch z.B. nach einem Windwurf) wieder freigesetzt werden kann. Im CDM müssen Senkenprojekte daher alle fünf Jahre verifiziert werden, und auch für die Ausstellung entsprechender Emissionsberechtigungen (Zertifikate) existieren Sonderregeln: An Stelle der „üblichen“ CERs (für Emissionsminderungsprojekte) werden hier nach den Beschlüssen der 9. Vertragsstaatenkonferenz wahlweise entweder sogenannte „temporary CERs“ (tCER) oder „long-term CERs“ (lCER) ausgestellt.⁵ Diese unterscheiden sich wie folgt:

- tCERs dokumentieren die gesamte Nettokohlenstoffbindung, die in einem Projekt seit dessen Beginn erfolgt ist. Sie werden bei jeder Verifizierung neu ausgestellt und verfallen

⁴ Dieses (pragmatisch festgelegte) Limit dient dazu, „natürlich“ ablaufende Zunahmeprozesse (etwa aufgrund der Altersstruktur) von der Anrechnung auszuschließen.

⁵ UNFCCC (2003): Decision -/CP.9: Modalities and procedures for afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism in the first commitment period of the Kyoto Protocol, Annex: Modalities and procedures for afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism, Abschnitte A und K. Advance unedited version. http://unfccc.int/cop9/latest/sbsta_127.pdf

entsprechend mit dem Ende derjenigen Verpflichtungsperiode, die auf die Verifizierung folgt. Eine verfallene tCER kann im jeweiligen Nationalregister entweder durch eine neue tCER ersetzt werden oder durch eine der „üblichen“ Berechtigungen (AAU, ERU, CER oder RMU).

- ICERs dokumentieren dagegen die Kohlenstoffbindung, die in einem Projekt seit der letzten Prüfung zusätzlich erfolgt ist. Sie verfallen erst mit dem Ende des Kreditierungszeitraums des Projektes (oder dann, wenn keine rechtzeitige erneute Verifizierung erfolgt bzw. wenn bei dieser Verifizierung festgestellt wird, dass die Senke aufgelöst wurde). Eine verfallene ICER kann im Nationalregister nur durch eine der „üblichen“ Berechtigungen (AAU, ERU, CER oder RMU) ersetzt werden.

Die Wahl zwischen tCER und ICER ist dem Projektdurchführer zu Beginn eines Projektes freigestellt, sie gilt dann aber für dessen gesamten Kreditierungszeitraum. Der Kreditierungszeitraum eines Projektes ist deutlich länger als bei Quellenprojekten, es kann entweder eine einmalige Periode von 30 Jahren oder aber eine Periode von 20 Jahren gewählt werden, die zwei Mal (jeweils unter Erneuerung der Baseline-Referenz) um je 20 Jahre verlängert werden kann. Aufgrund der befristeten Gültigkeit von tCER- und ICER-Zertifikaten sowie auch der jeweiligen Risikobelastung wird ihr Handelswert voraussichtlich deutlich unter dem Wert der „üblichen“ Berechtigungen liegen (dies wird in Abschnitt 4 vertieft).

2.5 Emissionshandelsrichtlinie der EU und deutsche Gesetzgebung

Verbindliche Rahmenregelungen für den Emissionshandel zwischen einzelnen wirtschaftlichen Einheiten wurden auf europäischer Ebene durch die EU begründet (EU-EMISSIONSHANDELSRICHTLINIE 2003). In Deutschland werden entsprechende Rahmenregeln durch das Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) in nationales Recht überführt, auf das sich Bundestag und Bundesrat im Mai 2004 geeinigt haben; dieses wird durch das „Zuteilungsgesetz 2007“ (vormals NAP-Gesetz) spezifiziert, in dem das Mengengerüst und die Allokationsregeln für den Handel mit Emissionszertifikaten festgelegt werden.⁶ Letzteres ist bereits vom Bundestag verabschiedet worden, allerdings wird hierzu – nach Scheitern des Vermittlungsverfahrens – ein Veto des Bundesrats erwartet.⁷ Nach der EU-Emissionshandelsrichtlinie müssen die Mitgliedstaaten ein Emissionshandelssystem nach einheitlichen Vorgaben aufbauen und bereits vor der ersten Kyoto-Verpflichtungsperiode, nämlich ab 1.1.2005, in Kraft setzen. Dieses Handelssystem wird demnach unabhängig vom Kyoto-Prozess rechtsverbindlich, auch wenn es von den Grundstrukturen her eng an diesen Prozess angelehnt ist (u.a. um die internationale Anerkennung europäischer Emissionszertifikate nicht zu gefährden). Die Zertifikatspflicht (d.h. die Pflicht, Emissionen durch Einreichung entsprechender Zertifikate zu decken) ist zunächst auf einzelne Treibhausgase sowie bestimmte größere und ortsfeste Anlagen⁸ beschränkt (Artikel 2), kann

⁶ Nach dem „Gesetz über den Nationalen Zuteilungsplan für Treibhausgas-Emissionsberechtigungen in der Zuteilungsperiode 2005 bis 2007“ beträgt das Emissionsgesamtziel für CO₂ jährlich 859 Mio. t in der Periode 2005-2007; dies entspricht der Vorgabe einer Emissionsminderung um 21 %. Das jährliche Emissionsbudget für bestimmte Anlagen der Sektoren Energie und Industrie (s. Fußnote 8) wird auf 503 Mio. t CO₂ festgelegt; dieses Budget umfasst die Zuteilungsmenge für die am Emissionshandel teilnehmenden Anlagen (etwa 2600). Das allgemeine Ziel für die anderen Sektoren (Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, Verkehr sowie private Haushalte) wird auf insgesamt 356 Mio. t CO₂ festgelegt. Alle bestehenden Anlagen erhalten ihre Emissionsberechtigungen kostenlos zugeteilt; für Neuanlagen wird eine Reserve vorgehalten, die ebenfalls kostenlos zuzuteilen wäre. Darüber hinaus bestimmt das Zuteilungsgesetz eine Reihe von Sonderregelungen, u.a. für die Berücksichtigung frühzeitig erbrachter Klimaschutzleistungen.

⁷ Laut Agra-Europe Nr.27 v.5.7.2004, Länderberichte S.59. Da das „Zuteilungsgesetz 2007“ nicht zustimmungspflichtig ist, hat das für den 9.7.2004 erwartete Bundesrats-Veto lediglich aufschiebende Wirkung.

⁸ Bestimmte Feuerungsanlagen, Mineralölraffinerien, Kokereien, Röst- und Sinteranlagen für Metallerz, Eisen-Primär- oder Sekundärschmelzbetriebe (einschließlich Stranggussanlagen), Anlagen zur Herstellung von Zementklinker oder von Kalk, Glas einschließlich Glasfasern, keramischen Erzeugnissen, Zellstoff aus Holz und

aber ab 2008 ausgeweitet werden (Artikel 24). Bis zum 30.6.2006 kann die Kommission im Rahmen einer Review-Klausel Vorschläge zur Abänderung des Systems unterbreiten.

Die Einbeziehung von Emissionsgutschriften aus den projektbezogenen „Kyoto-Mechanismen“ (JI, CDM) ist in der ursprünglichen Emissionshandelsrichtlinie nicht ausreichend geklärt (JEPMA 2003). Hierzu existiert der Entwurf einer Ergänzungsrichtlinie, über den derzeit noch verhandelt wird. Auch für nationale Senkenaktivitäten existieren noch keine rechtsverbindlichen Vorgaben – weder auf europäischer noch auf internationaler Ebene. In den Verhandlungen steht die Begrenzung von Emissionen im Vordergrund des Interesses; die Entlastung der Atmosphäre durch Senkenaktivitäten ist politisch umstrittener. Nach dem derzeitigen Stand der EU-Regelungen ist die Zulassung von Emissionsgutschriften aus forstlichen Senkenprojekten zum EU-Handel nicht vorgesehen;⁹ diese Einschränkung könnte jedoch mit der Verabschiedung der Ergänzungsrichtlinie oder nach der allgemeinen Überprüfung 2006 entfallen.

Falls Senkenprojekte in der EU zukünftig anerkannt werden sollten, so ist damit zu rechnen, dass sie – zum Zwecke der Kompatibilität mit dem Kyoto-System – ähnlichen Bestimmungen unterworfen werden, wie sie derzeit für JI- und CDM-Projekte entwickelt werden. Daher können diese der folgenden Darstellung zugrundegelegt werden.

anderen Faserstoffen sowie Papier und Pappe, bei spezifizierten Mindestgrößen. Betreiber entsprechender Anlagen können Fonds von gleichartigen Anlagen einrichten.

⁹ Laut dem Berichterstatter im Umweltausschuss des Europäischen Parlaments für die geplante EU-Ergänzungsrichtlinie, Alexander de Roo, möchten sowohl der Umweltausschuss als auch die Europäische Kommission Senkenprojekte generell aus dem EU-Emissionshandel ausschließen; eine Sperrminorität des Rates ist jedoch gegen diesen Ausschluss. Aufgrund dieser gegenteiligen Auffassungen könnte sich die Verabschiedung der Ergänzungsrichtlinie verzögern, was u.a. ein Inkrafttreten der EU-Emissionshandelsrichtlinie ohne einen Einbezug der projektbasierten Mechanismen zur Folge hätte. (Interview mit Alexander de Roo, JIKO Info 2/04, S.3-4; http://www.bmu.de/files/jiko_info0204.pdf).

3 Transaktionskosten

Bevor einem Betrieb Einnahmen aus einem Senkenprojekt gutgeschrieben werden können, entstehen diesem eine Reihe von Kosten. Neben den projektspezifischen Opportunitätskosten (also den Kosten des Verzichts auf alternativ mögliche Nettoerträge) sind insbesondere die Transaktionskosten bei Senkenprojekten relevant: Das sind zum einen Nachweiskosten (d.h. Kosten, die für den Nachweis aufgebracht werden müssen, dass und in welchem Umfang das Projekt eine zusätzliche Kohlenstoffsenke darstellt), und zum anderen Kosten der Vermarktung der durch das Projekt erworbenen Senkenzertifikate. Derartige Transaktionskosten dürften nach den derzeit absehbaren Regelungen eine wesentliche Belastung für forstliche Senkenprojekte darstellen. Daher wird hier mit ihnen begonnen.

3.1 Nachweiskosten für die Anerkennung von Kyoto-Projekten nach Standardverfahren¹⁰

Eckpunkte für Anerkennungsanforderungen für Kyoto-Projekte wurden bereits auf der 7. Vertragsstaatenkonferenz in Marrakesch beschlossen (Oktober/November 2001: sog. „Marrakech Accords“).¹¹ Für die bilateralen „projektbasierten Mechanismen“ JI und CDM ist danach jeweils ein Standardverfahren umrissen, das bei beiden Mechanismen sehr ähnlich ist (zudem gibt es für beide Mechanismen unter bestimmten Voraussetzungen auch Vereinfachungen). Zusammengefasst sehen die jeweiligen Standardverfahren zwei Schritte für die Anerkennung der Emissionsreduktion vor (nach DIW & KPMG 2003): In Schritt 1 (vor der eigentlichen Projektdurchführung) wird ein recht umfangreicher Projektplan („Projekt-Design-Dokument“=PDD) erstellt, der offiziell genehmigt, geprüft, bei CDM-Projekten validiert (bzw. bei JI: verifiziert) und anschließend registriert (JI: anerkannt) werden muss. Ist dies erfolgt, so kann in Schritt 2 das Projekt selbst durchgeführt werden, wobei ein begleitendes Monitoring sowie entsprechende periodische Berichte vorgeschrieben sind; auf dieser Basis werden die erzielten Emissionsreduktionen verifiziert und zertifiziert (CDM) bzw. in die nationalen Inventare eingetragen (JI). Erst jetzt können CER bzw. ERU ausgestellt und registriert sowie an den Projektträger vergütet werden. Da das Verfahren recht aufwendig und kompliziert ist und ein Scheitern der Projektanerkennung nicht auszuschließen ist, wird u.a. vom BMU empfohlen, dem gesamten Verfahren einen formalisierten Kurz-Check vorzuschalten (DIW & KPMG 2003, Band I). Dieser ist nicht verpflichtend, erscheint aber nahezu unverzichtbar, wenn man das Risiko einer Fehlinvestition begrenzen möchte.

3.1.1 Vorprüfung (Kurz-Check, nicht obligatorisch)

Die Projektvorprüfung dient dazu, frühzeitig die Annerkennungsfähigkeit eines beabsichtigten Projektes sowie mögliche Probleme abzuschätzen; gleichzeitig wird damit der spätere Prüfaufwand verringert. Laut Empfehlung des BMU (DIW & KPMG 2003, Band I) hat sie einen Umfang von ca. 12-15 Seiten und umfasst eine Projektbeschreibung (einschließlich der abgeschätzten Emissionsminderung bzw. Senkenwirkung), eine Checkliste zur Zuordnung der wichtigsten Elemente der Projektidee zu relevanten Eignungskriterien (einschließlich Angaben zur „Zusätzlichkeit“ der CO₂-Reduktion) sowie eine Checkliste zur Einordnung des Projekts (insbesondere relevant für die Frage, ob gegebenenfalls ein vereinfachtes Anerkennungsverfahren in Frage kommt). Auch seitens der Weltbank sowie bei privaten

¹⁰ Die in diesem Abschnitt abgeschätzten Entwicklungs- und Durchführungskosten für forstliche CO₂-Senkenprojekte in Deutschland basieren im Wesentlichen auf dem Bericht von KAPP 2004.

¹¹ Dabei mag es für die Einschätzung künftiger Anerkennungschancen in der EU und speziell in Deutschland hilfreich sein, sich vor Augen zu halten, dass die Verhandlungsposition der EU bzw. Deutschlands tendenziell anspruchsvollere Berichtspflichten vorsahen.

Investoren sind ähnliche, teils auch etwas umfangreichere Vorprüfungen vorgesehen („Project Idea Notes“). Die Kosten dieser Art von Vorprüfung werden von KAPP 2004 auf Basis entsprechender Vorerfahrungen mit etwa 3.000 € beziffert; dem sind etwa 5 Fachkrafttage zugrundegelegt. (Der „Prototype Carbon Fund“ der Weltbank sieht umfangreichere Vorprüfungen vor, deren Kosten mit ca. 15.000-20.000 € veranschlagt werden).

3.1.2 Projektplan: PDD und dessen Registrierung/Anerkennung (obligatorisch)

Die Vorlage eines Projekt-Design-Dokuments (PDD) ist für JI- wie für CDM-Projekte obligatorisch.¹² Dieses PDD muss nach den „Marrakech Accords“ Folgendes umfassen (zusammengefasst nach DIW & KPMG 2003, Band II):

- eine ausführliche Projektbeschreibung, einschließlich Dokumentation der Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien und einer Beschreibung der Umweltauswirkungen des Projektes (wobei bei signifikanten Umweltbeeinträchtigungen zusätzlich eine Umweltverträglichkeitsprüfung notwendig ist; entsprechendes gilt für soziale Auswirkungen), sowie einschließlich einer Beschreibung von Systemgrenzen, möglicherweise systembeeinflussenden Einflussfaktoren und möglichen Emissions-Verlagerungseffekten („Leaks“ bzw. „leakages“);
- eine „Baseline“-Studie, die beschreibt, wie sich der Kohlenstoffhaushalt innerhalb der Projektgrenzen ohne Durchführung des Projektes entwickeln würde (Referenzfall);
- eine Kohlenstoffbindungs- und Emissionsreduktionsstudie, welche die für das Projekt prognostizierte Kohlenstoff-Reduktion im Vergleich zum Referenzfall beschreibt;
- einen Monitoring-Plan, in dem die Sammlung und Archivierung aller für das Projekt sowie dessen Prüfung und Beurteilung relevanter Daten und die entsprechenden Auswertungsverfahren beschrieben werden.

Die Anforderungen an ein PDD für Forstprojekte wurden auf der 9. Vertragsstaatenkonferenz spezifiziert, hier mit Bezug auf den CDM.¹³ Dabei wurden auch Vorgaben über die zu verwendenden Verfahren und Methoden konkretisiert. Umfang und fachlicher Anspruch dieser Anforderungen erfordern den mehrwöchigen Einsatz eines interdisziplinären Expertenteams für ein forstliches PDD.

Nach KAPP 2004 wurden von der Weltbank forstliche PDDs für Rumänien (6.700 ha staatliche Aufforstungen) und Moldawien (14.500 ha staatliche Aufforstungen) vorgelegt, die mit 13 bzw. 16 Seiten sehr konzentriert gehalten waren und durch umfangreiche Begleitdokumente (Baseline-Studie, Kohlenstoffspeicherungs- und Emissionsreduktionsstudie, Monitoring-Plan) ergänzt wurden. Für eine Baseline-Studie wird ein Umfang von etwa 50 Seiten angegeben, in denen die Ergebnisse der notwendigen Befragungen, Messungen, Biotopaufnahmen, Karten, Fotos, etc. enthalten sind. Für die Kohlenstoffspeicherungs- und Emissionsreduktionsstudie werden etwa 20-30 Seiten mit umfassendem Tabellenanhang veranschlagt, welcher die genutzten Kohlenstoffspeicherungsmodelle (z.B. CO₂Fix) und Wirtschaftlichkeitsanalysen enthält. Der Monitoring-Plan schließlich wird mit 20-25 Seiten angegeben.

¹² Report of the Conference of the Parties on its seventh Session, held at Marrakech from 29 October to 10 November 2001, Addendum, Part two: Action taken by the Conference of the Parties, Volume II, Decision 16/CP.7 (für JI) bzw. Decision 17/CP.7 (für CDM).

¹³ Report of the Conference of the Parties on its ninth Session, held at Milan from December 1-12, 2003 (Advance unedited version), Decision -/CP.9: Modalities and procedures for afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism in the first commitment period of the Kyoto protocol. Annex, Appendix B.

Die Kosten für die Erstellung eines solchen forstlichen PDD einschließlich aller Begleitdokumente sind damit für Forstprojekte erheblich. KAPP 2004 veranschlagt dafür etwa 120-130 Fachkrafttage, die von einem interdisziplinären Team aus 5-7 Experten in 2-3 Monaten zu bewältigen wären (davon mindestens 2 Wochen Feldarbeiten), und ein Gesamtbudget von etwa 50.000-70.000 US\$ (einschließlich aller Reisespesen, Material- und Laborkosten zur Analyse von Holz- und Bodenproben, Feldmessungen und einfacher Aufnahmen).¹⁴ Bewirkt das Projekt zudem erhebliche Umwelt- oder Sozialbeeinträchtigungen, so kommen dazu Kosten für formelle Umwelt- bzw. Sozialverträglichkeitsprüfungen in Höhe von jeweils ca. 5.000 US\$.

Der fertige Projektplan (PDD) muss anschließend von dritter Seite daraufhin geprüft werden, ob das Projekt tatsächlich Treibhausgasminderungen bewirken wird und ob der Projektplan auch den formalen Nachweisanforderungen entspricht. Diese Kontrolle erfolgt durch eine unabhängige Stelle (AIE=accredited independent entity), die ihrerseits bei einem Überwachungsorgan der Kyoto-Vertragsparteien (kostenpflichtig)¹⁵ akkreditiert sein muss (beim CDM: „Executive Board“; bei der JI: „Article 6 Supervisory Committee“=ASSC). Zudem müssen die wesentlichen Passagen des PDD der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden; Kommentare der Öffentlichkeit müssen von der AIE in die Prüfung des Projektplans einbezogen werden. Anschließend berichtet die AIE an das Überwachungsorgan; erfolgen keine Einwände von dieser Seite (sowie eventuell von den beteiligten Projektländern) innerhalb bestimmter Fristen, so wird der Projektplan genehmigt. Wie restriktiv die Genehmigungspraxis gehandhabt werden wird und wie hoch demnach das Ablehnungsrisiko ist, wird sich erst in Zukunft zeigen; nach ersten Erfahrungen mit größeren Emissionsreduktionsprojekten im Rahmen des CDM zeichnet sich zumindest dort jedoch eine restriktive Praxis ab (MICHAELOWA *et al.* 2003a).¹⁶

Die Gebühren für die AIE werden von KAPP 2004 für große Aufforstungsprojekte (7.000 ha) auf etwa 20.000-25.000 US\$ beziffert; dem liegen 30-35 Fachkrafttage (darunter mindestens eine Woche Feldarbeiten) zugrunde. Zudem werden Gebühren an das Überwachungsorgan

¹⁴ Zudem wird vom BMU „bei der Planung von Senkenprojekten empfohlen, Zertifizierungen zumindest auf der Basis des FSC-Standards zu planen“ (DIW & KPMG 2003, Einführung S.10). Es ist zu fragen, ob die damit verbundenen Kosten hier mitberücksichtigt werden sollten (bei großen Forstbetrieben etwa 12.000 € für das Voraudit, 26.000 € für das Hauptaudit und jeweils 13.000 € für jährliche Kontrollaudits; für den Fünfjahreszeitraum einer Kyoto-Verpflichtungsperiode also i.g. ca. 90.000 €). Wirtschaftlich sprechen mehrere Argumente für eine Zertifizierung in diesem Rahmen: Sie kann angesichts der noch nicht verbindlich festgelegten, aber absehbar anspruchsvollen Umwelt- und Sozialauflagen für ein forstliches Kyoto-Projekt einerseits zur Risikominderung beitragen; andererseits sind die betrieblichen Anpassungskosten für die Zertifizierung gering, wenn entsprechende Auflagen im Interesse der Anerkennungsfähigkeit eines solchen Projektes ohnehin erfüllt werden müssen. Da ein Teil der in Frage kommenden Forstbetriebe aber ohnehin bereits zertifiziert ist, die Zertifizierung ihrerseits den späteren Verifizierungsaufwand für dieses Projekt senkt sowie möglicherweise auch zu Zusatzeinkünften unabhängig von dem Emissionsprojekt führen kann, erscheint eine Anrechnung der entsprechenden Kosten hier nicht zwingend. Daher wird im weiteren von ihnen abgesehen.

¹⁵ Im bereits existierenden Akkreditierungsverfahren beim CDM-Executive Board betragen die Antragsgebühren 15.000 US\$, der Gesamtaufwand etwa das Doppelte (nach KAPP 2004).

¹⁶ Nach dieser Quelle zählen die Erstellung eines Referenzfalls und die Prüfung der Zusätzlichkeit von CDM-Projekten zu den höchsten Hürden im CDM-Genehmigungsprozeß. Für Großprojekte zur Emissionsreduktion gibt es (noch) kein Basisregelwerk zur Bestimmung von Referenzfällen, vielmehr ist hier ein "case law" absehbar, und Projektentwickler gehen daher mit der Wahl eines Referenzfalls im PDD zwangsläufig ein Risiko ein. Erste Entscheidungen des internationalen CDM-Aufsichtsrats im Frühjahr 2003 deuten auf eine strikte Regelauslegung hin: Von 14 eingereichten Methoden zur Referenzfallbestimmung wurde keine akzeptiert; sechs müssen erhebliche Änderungen vornehmen, und die restlichen acht wurden glatt abgelehnt (MICHAELOWA *et al.* 2003a).

fällig, die derzeit noch nicht definiert sind.¹⁷ Zuzüglich der obengenannten Kosten für die Erstellung des PDD selbst sind für die Projektplanung bis zu dessen Anerkennung derzeit also Kosten von mindestens etwa 70.000-100.000 US\$ zu veranschlagen. Inwieweit diese Kosten langfristig durch Rationalisierung und Standardisierung sinken könnten, lässt sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht abschätzen.

3.1.3 Projektdurchführung: Kosten für begleitendes Monitoring und dessen Bestätigung (obligatorisch)

Projektbegleitend ist im Turnus der 5-jährigen Verpflichtungsperioden vom Projektverantwortlichen ein Monitoring entlang der im Monitoring-Plan niedergelegten Prüfverfahren durchzuführen. Die Kosten für dieses Monitoring sind noch wesentlich schwerer abzuschätzen als die obengenannten Planungs- und Genehmigungskosten, da die konkret verwendeten Prüfverfahren von der Art der jeweiligen Maßnahme abhängig sind (bei Forstprojekten z.B. Aufforstungen, Baumartenwechsel, Überführung in Plenterwald, Erhöhung der Bestockungsdichte, der Umtriebszeit oder des Totholzanteils) und u.U. auch von deren Flächenumfang. Die zentralen Prüfverfahren für die meisten denkbaren forstlichen Maßnahmen dürften darin bestehen, den Kohlenstoffgehalt in der Biomasse eines Projektbestandes (gegebenenfalls auch in dessen Boden) mit demjenigen von Baseline-Referenzbeständen zu vergleichen.¹⁸ Hierfür dürften Stichprobenverfahren unumgänglich sein; unklar ist aber, welcher maximale Stichprobenfehler dann gefordert wird. KAPP 2004 setzt für ein II-Aufforstungsprojekt entsprechende Monitoringkosten von 30.000 € pro Verpflichtungsperiode an, die je nach Projekt aber auch deutlich abweichen können. Dem liegen folgende Eck-Annahmen zugrunde:

- ein akzeptierter Aufnahmefehler von 10 % (im Interesse der geforderten konservativen Schätzung werden von der schließlich ermittelten Anzahl an Reduktionseinheiten 10 % abgezogen; der Aufnahmefehler setzt sich hier zusammen aus einem Stichprobenfehler von 7 % zuzüglich einer „Sicherheitsmarge“ von 3 %, um weitere Teilfehler wie Mess-, und Laboranalysefehler abzudecken);
- ein Ansatz für Biomasseaufnahmen bei Bäumen, Sträuchern und Totholz, in denen u.a. Grundflächen und Baumhöhen erfasst werden (diese Aufnahmen waren in dem 7.000 ha umfassenden Aufforstungsprojekt über 86 Probeflächen verteilt, zuzüglich entsprechender Aufnahmen in Baseline-Referenzbeständen);
- ein Ansatz für Bodenkohlenstoffaufnahmen, für die nach Stratifizierung der Böden Streuauflagen und Erde in verschiedenen Bodenschichten entnommen und anschließenden Laboranalysen unterzogen werden (für das Aufforstungsprojekt von 14.500 ha waren hier mit 310 wesentlich mehr Probeflächen je Hektar vorgesehen als bei der oberirdischen Biomasse, um auch relativ geringe Veränderungen im C-Gehalt bei gleichem Stichprobenfehler nachweisen zu können; hier kommen ebenfalls entsprechende Aufnahmen in Baseline-Referenzbeständen dazu. Die Kosten der Aufnahmen einschließlich Laboranalysen werden mit 28 €/Stichprobe angegeben).

Diese Monitoringkosten liegen auch innerhalb des (allerdings sehr weiten) Rahmens, den CACHO *et al.* 2004 für Aufforstungs-Senkenprojekte in Indonesien nennen. Nach diesen Autoren ist für Biomasseaufnahmen je nach Umständen mit 100-1.500 US\$/Probefläche zu rechnen; für Bodenkohlenstoffaufnahmen geben sie mit 3-20 US\$/Probe etwas geringere Kosten an als KAPP.

¹⁷ Für den CDM Executive Board werden gestaffelte Registrierungsgebühren zwischen 5.000 und 30.000 US\$ genannt (MICHAELOWA *et al.* 2003b, Tab. 10).

¹⁸ Kosten für das Monitoring weiterer Faktoren, insbesondere von Umwelt- und Sozialauswirkungen, wären ggf. zusätzlich zu berücksichtigen. Diese werden aber projektbedingt äußerst heterogen sein. Zudem sind hierzu keinerlei Erfahrungswerte verfügbar, so dass hier auf diesbezügliche Spekulationen verzichtet wird.

Auch die Monitoring-Ergebnisse müssen einer unabhängigen Prüfung durch eine AIE unterzogen werden, in einem ähnlichen Verfahren wie vorstehend beschrieben. Die AIE kann dabei auf die Monitoring-Daten zurückgreifen, kann oder muss diese aber gegebenenfalls auch durch weitere Daten ergänzen. Sie trägt dabei ein nicht unerhebliches Haftungsrisiko, das durch deren Gebühren abgefangen werden muss: Festgestellte Fehler können die Akkreditierung der AIE gefährden, und sie ist darüber hinaus verpflichtet, zuviel transferierte Emissionsreduktionszertifikate zuzukaufen und an das Gastland zu überweisen. Insgesamt können daher für diese Prüfung ähnliche Kostensätze unterstellt werden wie für die Prüfung des Projektplans, also etwa 20.000-25.000 US\$.

3.1.4 Zusammenfassung der Nachweiskosten

Die vorstehend aufgeführten Kosten für die Anerkennung der Emissionsreduktion eines Projektes sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Kostenansätze für Entwicklung und Durchführung forstlicher Senkenprojekte

Phase	Kosten (€)	Bemerkung
Vorprüfung		
PIN	3.000	<i>empfohlen</i>
PCN	15.000-20.000	<i>empfohlen</i>
Projektplanung		
PDD	50.000-70.000*	<i>obligatorisch</i>
UVP, SVP	(5.000-10.000)	<i>fallweise</i>
Genehmigung (AIE)	20.000-25.000*	<i>obligatorisch</i>
Gebühren (Überwachungsorgan)	≥ 5.000**	<i>gestaffelt</i>
Projektdurchführung		
Monitoring (pro Verpflichtungsperiode)	~30.000 alle 5 Jahre	<i>obligatorisch, sehr variabel</i>
Genehmigung (AIE)	20.000-25.000*	<i>obligatorisch</i>
Gebühren (Überwachungsorgan)	?	<i>obligatorisch</i>
*ursprüngliche Angaben in US\$ wurden wegen der 2001-2003 stark schwankenden Wechselkurse 1:1 in € umgerechnet; in dieser Periode haben sich die Kosten nicht wesentlich geändert. nach KAPP 2004, verändert		
**nach MICHAELOWA et al. 2003b: 5.000-30.000 US\$, gestaffelt nach Projektumfang		

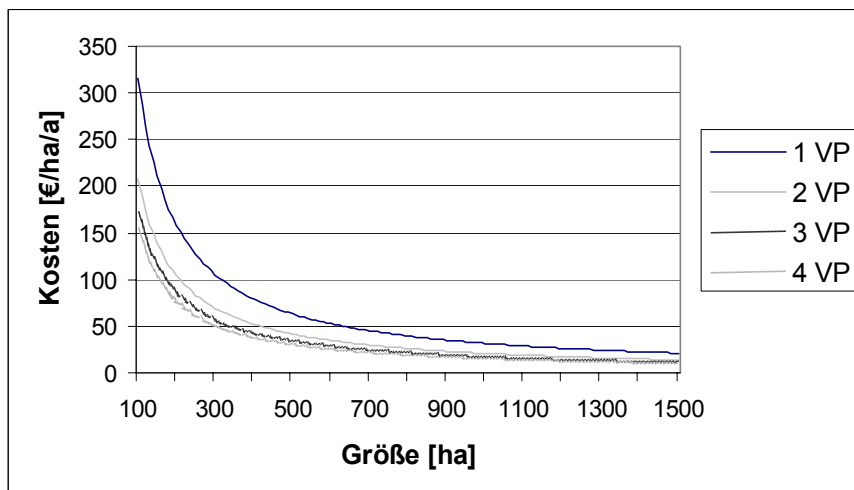
Insgesamt ergeben sich damit Nachweiskosten in einer Größenordnung von 100.000-250.000 € einschließlich Monitoring für forstliche Senkenprojekte, die allerdings aufgrund der geringen bisher verfügbaren Erfahrungen in Europa nur mit erheblichen Unsicherheiten eingeschätzt werden können. Die Angaben spiegeln im Wesentlichen Erfahrungen von KAPP 2004 wider, die dieser auf Basis von Studien über unterschiedlich große Aufforstungsprojekte zusammengestellt hat; die Spannbreiten reflektieren dabei zu einem geringen Teil auch unterschiedliche Projektgrößen. Die hier geschätzten Nachweiskosten liegen in einer ähnlichen Größenordnung wie entsprechende Kostenangaben über außerforstliche CDM-Projekte des Prototype Carbon Funds der Weltbank (2003, zit. in KAPP 2004); allerdings scheinen insbesondere die Kosten für ein forstliches PDD über denjenigen von eher technischen CDM-Projekten zu liegen.¹⁹ Auch FICHTNER et al. 2003 sowie MICHAELOWA et

¹⁹ Die WELTBANK (2003) gibt (laut KAPP 2004) Gesamtkosten von 110.000-265.000 US\$ an, die wie folgt weiter aufgeschlüsselt werden [in tausend US\$]: für die Vorprüfung etwa 20-40; für die Projektplanung 35-50 (darunter 15-40 für das PDD und 20-30 für die Genehmigung); für den Projekt-Vertrag 55-155 (hierin sind u.a. Projektanerkennung und Kaufvereinbarung über Emissionsreduktionen enthalten); für die Genehmigung zu Beginn der Projektlaufzeit 5-25; für periodisches Monitoring incl. Verifizierungen und Zertifizierungen je 15-45.

al. 2003b teilen überraschend hohe Transaktionskosten für verschiedene Kyoto-Pilotprojekte mit, die z.T. noch über den hier referierten Werten liegen und teilweise höher sind als die eigentlichen Produktionskosten der Projekte.

Die Kosten für Vorprüfung und Projektplanung können vereinfachend als Fixkosten betrachtet werden. (Zwar sind hier auch Größendegressionen zu erwarten, deren Ausmaß jedoch mangels Daten kaum eingeschätzt werden kann. Immerhin scheint es realistisch, von stark unterproportionalen Degressionen auszugehen). Die Kosten für Monitoring und dessen Genehmigung variieren stärker, u.a. mit der Laufzeit eines Projektes. Verteilt man mittlere Ansätze für alle laut Tabelle 1 diskutierten Kosten auf unterschiedliche Projektgrößen und Laufzeiten (Abbildung 1),²⁰ so zeichnet sich bereits an dieser Stelle eine klare Interpretation ab: Lediglich große Projekte können unter den hier unterstellten Bedingungen für Standard-Anerkennungsverfahren voraussichtlich wirtschaftlich sein, insbesondere wenn sie längere Laufzeiten haben. Projekte unter 500 ha und einer Laufzeit von vier Verpflichtungsperioden (=20 Jahren) wären mit Nachweiskosten von über 30 €/ha/Jahr belastet; diese Kosten nähmen bei kürzerer Laufzeit und/oder kleineren Projekten noch weiter und überproportional zu.²¹ Eine ähnliche Größendegression wird auch von FICHTNER *et al.* 2003 für Projekte aus dem Bereich Energie (erneuerbare Energien und Energieeffizienz) mitgeteilt.

Abbildung 1: Nachweiskosten pro ha



3.2 Vereinfachte Anerkennungsverfahren

Abschnitt 3.1 hat für die Standard-Anerkennungsverfahren des CDM und der JI gezeigt, dass sich aufgrund der hohen Fixkostenbelastung die Projektgröße stark degressiv auf die Wirtschaftlichkeit von Senkenprojekten auswirkt und kleinere Projekte daher äußerst hohen Kostenbelastungen ausgesetzt sind. Für beide genannte Kyoto-Mechanismen werden vereinfachte Anerkennungsverfahren avisiert, die diese hohe Kostenbelastung abmildern könnten. Die Bedingungen, unter denen solche vereinfachten Verfahren angewendet werden können, sind im CDM und in der JI recht unterschiedlich definiert; welche konkreten

²⁰ Zur Vereinfachung wurde hier von einer Diskontierung der erst in der Zukunft anfallenden Monitoring-Kosten abgesehen.

²¹ Die Fixkostenannahme ist eine Vereinfachung; vermutlich sind die hier als fix unterstellten Kosten geringfügig vom Projektumfang abhängig. Ist dies der Fall, dann verläuft die in Abbildung 1 dargestellte Kurve insgesamt etwas flacher. An ihrer Interpretation dürfte dies jedoch kaum Wesentliches ändern, solange keine zuverlässigeren Informationen zur Verfügung stehen.

Verfahrenserleichterungen darin zur Anwendung kommen werden, ist allerdings noch nicht abschließend festgelegt.

Im CDM zielt das vereinfachte Verfahren explizit auf Kleinprojekte ab. Nach den „Marrakech Accords“ wurden zunächst nur drei Kategorien von CDM-Kleinprojekten zur Emissionsreduktion bestimmt, die ausschließlich durch die Projektgröße definiert sind.²² Für forstliche Senkenprojekte wurden erst später Regeln festgelegt, die jedoch zusätzlich durch soziale Verteilungserwägungen mitbestimmt sind. Danach müssen forstliche Kleinprojekte gleichzeitig die nachstehenden Bedingungen erfüllen (Decision -/CP.9)²³:

- Es darf sich (gemäß der generellen Festlegung in den „Marrakech Accords“) nur um Aufforstungs- und Wiederaufforstungsprojekte handeln;
- ihre anthropogen bewirkten Senkeneffekte müssen vorab auf weniger als 8.000 t CO₂/a veranschlagt sein (ist der tatsächliche Senkeneffekt dann höher, so werden lediglich für 8.000 t CO₂/a Gutschriften ausgestellt);
- gleichzeitig muss das Projekt durch Gemeinden und Personen mit geringem Einkommen entwickelt oder durchgeführt werden (die Definition des „geringen Einkommens“ bleibt dabei dem Gastland überlassen).

Für diese forstlichen Kleinprojekte sollen nach den Ergebnissen der 9. Vertragsstaatenkonferenz insbesondere die Anforderungen an den Baseline-Referenzfall sowie an das Monitoring standardisiert sowie reduziert werden. Hierfür wurde im Juni 2004 eine Arbeitsgruppe des CDM Executive Board eingerichtet, die noch keine Ergebnisse vorgelegt hat.²⁴

In der JI richtet sich das vereinfachte Verfahren nicht nach den Eigenschaften des Projektes, sondern nach solchen der beteiligten Länder: Nach Decision 16/CP.7 der „Marrakech Accords“ können Staaten, die in Annex B des Kyoto-Protokolls aufgelistet sind, ein sogenanntes „Track-1“- (bzw. „Fast Track“- oder „First Track“-) Anerkennungsverfahren wählen, falls die am jeweiligen Projekt beteiligten Partnerländer die entsprechenden Zulässigkeitskriterien erfüllen (d.i. über nationale Systeme der Emissionsdatenerfassung nach Quellen und Senken verfügen, nationale Treibhausgasregister eingerichtet haben, ihre Treibhausgasinventare jährlich rechtzeitig einreichen und Informationen über ihre Ausstattung mit zugeteilten Emissionsrechten liefern). Inhaltlich erleichtert das „Track-1“-Verfahren im Wesentlichen die Nachweisanforderungen, indem hier – unabhängig von der Größe des Projekts – auf das Validierungsverfahren beim ASSC (=Article 6 Supervisory Committee) verzichtet werden kann. Damit kann z.B. die Prüfung des PDD (Project Design Document) durch eine AIE (Accredited Independent Entity) einschließlich der damit verbundenen Gebühren entfallen; das JI-Gastland kann seine eigenen Kriterien für Baselinebestimmung und Ausstellung von ERUs definieren. Das „Track-1“-Verfahren vermeidet damit eine unsinnige Doppelerfassung von Daten.²⁵ Seine Voraussetzungen sind

²² Dies sind Projekte aus dem Bereich Erneuerbare Energien mit bis zu 15 MW installierter Leistung, Projekte zur Verbesserung der Energieeffizienz bis zu 15GWh/a oder sonstige Projekte, die anthropogene Emissionen aus Quellen reduzieren, und deren direkte Emissionen weniger als 15.000 t CO₂e/a betragen (FCCC/CP/2001/13/Add.2, Decision 17/CP.7, § 6).

²³ Decision -/CP.9, Advance unedited version: Modalities and procedures for afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism in the first commitment period of the Kyoto Protocol, Annex.

²⁴ s. UNFCCC/CCNUCC (2004): CDM – Executive Board EB 14 Report Annex 8/9, <http://cdm.unfccc.int/EB/Meetings/014/eb14repan08.pdf>

²⁵ Sind die genannten Voraussetzungen gegeben, so werden diese Daten auf nationaler Ebene ohnehin erfasst, und den internationalen Nachweisanforderungen ist damit Genüge getan. Für die Länderebene liefert eine aufwendige zusätzliche Erfassung auf Projektebene daher keine zusätzlichen Informationen; sie wälzt lediglich das staatliche Haftungsrisiko auf die einzelnen JI-Projekte ab (da die jeweiligen Kohlenstoffbilanzen durch das

für Deutschland gegeben; es ist jedoch noch unklar, ob sich Deutschland grundsätzlich für oder gegen seine Anwendung entscheiden wird. MICHAELOWA *et al.* 2003b haben auf Basis von Fallstudien eine Mindest-Transaktionskostenbelastung von 80.000 € für JI-Projekte nach „Track 1“ geschätzt, dies entspricht knapp 60 % der dort geschätzten Kosten nach „Track 2“ (a.a.O., Tab.11).

Für unilaterale Projekte gibt es noch keine vergleichbaren Bestimmungen über vereinfachte Anerkennungsverfahren. Es wäre jedoch unrealistisch zu vermuten, dass diesbezügliche Vorschläge – sollten sie überhaupt im Rahmen des Kyoto-Prozesses oder der EU-Emissionshandelsrichtlinie präsentiert werden – politisch konsensfähig wären, falls sie gegenüber den bisher ausgehandelten Kompromissen wesentlich weiter gehende Erleichterungen für Emissionsprojekte im allgemeinen (und für forstliche Senkenprojekte im besonderen) vorsehen würden. Selbst wenn man davon ausgeht, dass Vereinfachungen und die damit verbundene Kostenentlastung über Standardisierungen beim Monitoring sowie bei den Anforderungen für den PDD durchsetzbar sind sowie dass auf die Erhebung von Genehmigungs- und Überwachungsgebühren von nationaler Seite aus vollständig verzichtet wird, dürften die in Tabelle 1 mitgeteilten Transaktionskosten insgesamt kaum um mehr als 50 % senkbar sein. In diesem Falle würden sich die Belastungen pro ha jeweils halbieren, und die Rentabilitätsgrenze für Investitionen in Senkenprojekte um einen entsprechenden Betrag in Richtung auf kleinere Projekte verschieben.

Der Einfluss einer Größen-Obergrenze von etwa 8.000 t CO₂ (wie im vereinfachten Verfahren des CDM) wäre für die hier betrachteten Projektgrößen kaum von Belang: Selbst bei einem Projekt, das eine zusätzliche Senke von 6 t CO₂/ha/a bewirkt (dies entspricht einem zusätzlichen Derbholzzuwachs von 4,4 fm/ha/a)²⁶, würde diese Begrenzung erst ab einer Projektgröße oberhalb von 1.333 ha wirksam werden. Bei geringeren Zuwächsen läge die Wirksamkeitsgrenze noch entsprechend höher.

3.3 Vermarktungskosten

Über mögliche Vermarktungskosten für forstliche Senkenprojekte liegen keine empirischen Hinweise vor. Zwar befindet sich der Markt für Makler- (Broker-) Leistungen im Zusammenhang mit dem Emissionshandel in rascher Entwicklung, die Broker scheuen sich aber, voraussichtliche Gebühren vorab bekannt zu geben. MICHAELOWA *et al.* 2003b erwähnen eine Gebühr von 7 % für einen Geschäftsabschluss über mehrere tausend Tonnen CO₂-Reduktion. Nach derselben Quelle haben Vermarktungskosten für SO₂-Reduktionen in den USA anfänglich etwa 5 % betragen, sanken aber mit zunehmender Marktgängigkeit auf ca. 1 %; als Untergrenze werden etwa 0,2 % für gängige Finanzinstrumente wie Wertpapiere und Finanzobligationen genannt (MICHAELOWA *et al.* 2003b, mit weiteren Nachweisen). Es ist aber damit zu rechnen, dass Broker unterhalb bestimmter Umsatzgrenzen Mindestgebühren verlangen. In diesem Fall wären die Vermarktungskosten für kleine Projekte nicht proportional zum Umsatz, sondern würden wiederum Größendegressionen zeigen.

„Track-2“-Verfahren den einzelnen Projekten präzise zurechenbar werden). Anders ist dies beim CDM, da die an diesem beteiligten Entwicklungsländer Quellen (und Senken) nicht auf gesamtstaatlicher Ebene bilanzieren müssen. Eine projektbezogene Erfassung ist in diesem Fall also die einzige Informationsquelle.

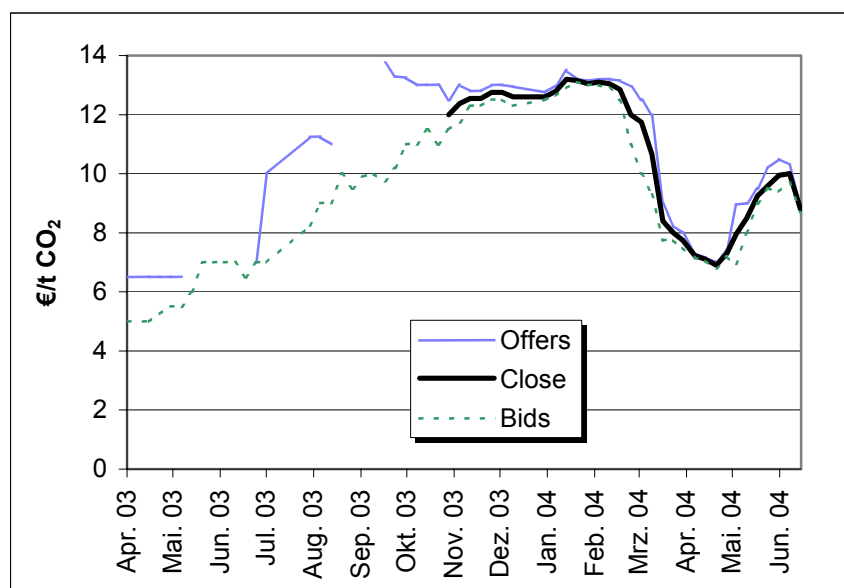
²⁶ Kalkulationsgrundlagen: 6 t CO₂/ha/a : 3,67 (=Umrechnungsfaktor auf C) = 1,635 t C/ha/a; Verdopplung ergibt Trockenmassezuwachs, erneute Verdopplung ergibt einen Zuwachs des Biomassevolumens von 6,54 m³/ha/a. Zwei Drittel davon sind im Derbholz lokalisiert, dies ergibt einen Derbholzzuwachs von 4,36 fm/ha/a. Speicherung im Boden wird hier nicht berücksichtigt.

4 Marktpreise für CO₂-Reduktionen

Obwohl Pilotmärkte für Emissionsberechtigungen bereits existieren, sind die Rahmenbedingungen für den Handel mit CO₂-Zertifikaten noch in Entwicklung begriffen, und der Handel selbst ist noch weit von einem alltäglichen Routinegeschäft entfernt; Preisinformationen sind dementsprechend nur beschränkt verfügbar und mit vielen Unsicherheiten behaftet. DIETER & ELSASSER 2002b haben auf Basis einer umfangreichen Literaturstudie den Preisrahmen für Emissionsberechtigungen auf etwa 1-10 €/tCO₂ geschätzt; diese Größenordnung stimmte auch mit Modellschätzungen über Schadensvermeidungskosten sowie über Schadenskosten überein.

Zwischenzeitlich sind zusätzliche Preisinformationen verfügbar geworden. Nach einer wöchentlich erscheinenden Übersicht über den Europäischen Markt für Emissionsberechtigungen (EU ETS 2005) schwankte der Preis für Emissionszertifikate zwischen April 2003 und Ende Juni 2004 zwischen etwa 5 und 13,20 €/t CO₂, im letzten Quartal dieses Zeitraums zwischen 6,90 und 10,00 €/t CO₂ (POINT CARBON 2003/2004; s. Abbildung 2). Diese Preise gelten für zeitlich unbefristete Zertifikate.

Abbildung 2: Entwicklung der Preise für Emissionsberechtigungen (EU Trading System 2005)



Quelle: Nach Preisinformationen von POINT CARBON 2003/2004

Wie bereits in Abschnitt 2.4 geschildert, wird Kohlenstoff durch forstliche Senkenprojekte nur befristet gebunden, und für die über diese Leistung ausgestellten befristeten Zertifikate (bisher nur im CDM verbindlich geregelt in Form von tCER bzw. ICER) ist entsprechend ein geringerer Marktwert zu erwarten. Da diese noch nicht marktgängig sind, liegen hierzu keine empirischen Informationen vor. Ihr zukünftiger Wert lässt sich aber durch folgende Überlegungen abschätzen:

- tCER: Dieses temporäre Zertifikat kann als ein „Platzhalter“ aufgefasst werden, der die Einreichung eines unbefristeten Zertifikats um eine (oder ggf. mehrere) Verpflichtungsperioden zu verschieben erlaubt. Das für das unbefristete Zertifikat zunächst eingesparte Geld kann während dieser Zeit verzinslich am Kapitalmarkt angelegt werden. Für einen tCER-Käufer existieren bei einem Vertragsabschluss über eine Verpflichtungsperiode

keine Risiken, da das Zertifikat ohnehin abläuft.²⁷ Damit ist der Preis für ein tCERs von zwei Parametern abhängig: den Preiserwartungen für künftige unbefristete Zertifikate und dem Zinsfaktor. Sind die Preiserwartungen gering (z.B. weil die Marktteilnehmer nicht mit einer weiteren Verpflichtungsperiode rechnen), dann entspricht der Preis eines tCER weitgehend dem eines unbefristeten Zertifikats; bei hohen Preiserwartungen (z.B. aufgrund der Erwartung zunehmender Reduktionspflichten) ist es entsprechend umgekehrt. Während die künftige Preisentwicklung derzeit nicht eingeschätzt werden kann, lässt sich der Einfluss des Zinsniveaus berechnen.²⁸ Danach betrüge der Preis eines tCER bei Zinsen von 4 % nach einer Verpflichtungsperiode ca. 18 % eines unbefristeten Zertifikates (s. Tabelle 2; vgl. auch DUTSCHKE & SCHLAMADINGER 2003; JIKO Info 1/04²⁹). Multipliziert mit den oben genannten Preisrahmen für unbefristete Zertifikate wäre also für tCERs mit Preisen zwischen 0,90 und 2,35 € zu rechnen; der engere Preisrahmen des letzten Quartals ergäbe Preise zwischen etwa 1,20 und 1,80 €.

Tabelle 2: tCER-Preis in Relation zum Preis unbefristeter Zertifikate (CER) bei einer Verpflichtungsperiode (5 Jahre) [in % des CER-Preises]

Zinsrate [%]	3	4	5	6	7	8	9	10
tCER-Preis [%]	14	18	22	25	29	32	35	38

- ICER: Dieses Zertifikat ist ebenfalls nur befristet gültig, jedoch über einen wesentlich längeren Zeitraum. Dies führt tendenziell zu höheren Preisen, da das zunächst eingesparte Geld für ein unbefristetes Zertifikat länger am Kapitalmarkt angelegt werden kann. Allerdings geht ein ICER-Käufer anders als bei Kauf eines tCER zu jedem Verifikationstermin das Risiko ein, seine ICERs z.B. aufgrund eines Sturmwurfes plötzlich ersetzen zu müssen. Solange dieses Risiko nicht reduziert wird (beispielsweise über geeignete Versicherungslösungen), wird es Preisabschläge erforderlich machen. Ein ICER wird also je nach Zinsrate, verbliebener Laufzeit des Projektes und Risikoeinschätzung durch den Käufer vom Wert eines unbefristeten Zertifikats abweichen.

Falls das Kyoto-Protokoll ratifiziert werden sollte, könnten über die hier dargestellten temporären Senkenzertifikate aus dem CDM hinaus auch im Rahmen der JI Zertifikate gehandelt werden. Bislang werden hierzu keine zeitlichen Befristungen diskutiert; in diesem Fall wäre der Zertifikat-Käufer für den permanenten Bestand der Speicherleistung haftbar. Da die künftige Integration solcher Zertifikate in den EU-Markt aber, zusätzlich zu den Regelungen im Rahmen der Klimarahmenkonvention, von möglichen EU-internen Regeln abhängt, sind mögliche Preise kaum einzuschätzen. Deswegen wird hier auf diesbezügliche Spekulationen verzichtet.

Mit den bis hierhin verfügbaren Informationen können nun verschiedene denkbare Zuwachsleistungen von Waldbeständen in Deutschland um die hieraus möglichen Bruttoerlöse ergänzt werden. Tabelle 3 zeigt dies für Derbholz-Zuwächse zwischen 1 und

²⁷ Da für die selbe Speicherleistung in der anschließenden Verpflichtungsperiode erneut ein Zertifikat ausgestellt werden kann, sofern die Senkenwirkung noch gegeben ist, könnten Kaufverträge über tCERs auch über mehrere Perioden abgeschlossen werden. In diesem Fall müsste sich das Risiko eines vorzeitigen Scheiterns des Projektes in einem niedrigeren tCER-Preis niederschlagen.

²⁸ über $P_{tCER} = P_{CER} - \left(\frac{P_{CER}}{(1+r)^t} \right)$,

mit P_{tCER} = tCER-Preis, P_{CER} =CER-Preis, r =Zinssatz, t =Laufzeit (1 Verpflichtungsperiode=5 Jahre).

²⁹ JIKO aktuell: COP 9 entscheidet über Senkenprojekte. http://www.wupperinst.org/download/JIKO-Info_2004-1.pdf

10 fm/ha/a und Zertifikatspreise zwischen 1,50 und 10 €/tCO₂, die den oben genannten Preisbereich für befristete bzw. unbefristete Zertifikate abdecken. Der Derbholzzuwachs wurde mit dem Faktor 1,5 auf den Biomassezuwachs umgerechnet (berechnet nach DIETER & ELSASSER 2002a, Tab.5).³⁰ Von den erzielbaren Preisen wurden jeweils 11 % abgezogen, um die notwendigen Abschläge für Messfehler (vgl. Abschnitt 3.1.3) und Vermarktungskosten (vgl. Abschnitt 3.3) abzudecken. Bei der Interpretation der Tabelle ist zu berücksichtigen, dass für die Zertifizierung einer Senkenleistung nicht der absolute Zuwachs, sondern die Zuwachsdifferenz zum Baseline-Szenario relevant ist.

Tabelle 3: Bruttoerlöse aus Senkenleistungen nach Zuwachsdifferenz zur Baseline und verschiedenen Preisniveaus (ohne Transaktionskosten) [€/ha/a]

zusätzlicher Zuwachs [fm/ha/a]		CO ₂ -Speicherung [t/ha/a]	bei Preis [€/tCO ₂]:		
Derbholz	Biomasse		1,50	7,00	10,00
1	1,5	1,38	1,84	8,57	12,25
2	3,0	2,75	3,67	17,15	24,50
3	4,5	4,13	5,51	25,72	36,75
4	6,0	5,51	7,35	34,30	48,99
5	7,5	6,88	9,19	42,87	61,24
6	9,0	8,26	11,02	51,44	73,49
7	10,5	9,63	12,86	60,02	85,74
8	12,0	11,01	14,70	68,59	97,99
9	13,5	12,39	16,54	77,17	110,24
10	15,0	13,76	18,37	85,74	122,49

³⁰ Auf einen Ansatz zur Berechnung der Veränderung des Boden-Kohlenstoffvorrats wurde verzichtet, da diesbezügliche Informationen fehlen.

5 Realisierbarkeit und Opportunitätskosten ausgewählter Senkenprojektypen

Die Regelungen des Kyoto-Protokolls und der folgenden Vertragsstaatenkonferenzen setzen für die Anrechnung von Kohlenstoffsinken im Wald voraus, dass die jeweiligen Senkenaktivitäten zusätzlich zu den bisherigen Produktionsaktivitäten stattfinden. Ökonomisch betrachtet bedeutet dies, dass eine Maßnahme zur Erhöhung einer Kohlenstoffsenke nur angerechnet werden kann, wenn sie ohne Berücksichtigung der Gewinne aus der Generierung von Emissionsgutschriften (positive) Opportunitätskosten aufwerfen würde.

Die Höhe der Opportunitätskosten möglicher forstlicher Senkenprojekte ist im wesentlichen von der Art der jeweiligen Maßnahme und ihrer Alternativen sowie der naturalen Ausgangssituation und der betrieblichen Zielsetzung abhängig. Für deutsche Verhältnisse lassen sich insbesondere die folgenden forstlichen Maßnahmen zur Erhöhung der Kohlenstoffspeicherung in Wäldern vorstellen:

- 1) Aufforstung
- 2) Baumartenwechsel
- 3) Überführung von Altersklassenwald in Plenterwald
- 4) Umtriebszeitverlängerung
- 5) Erhöhung der Bestockungsdichte
- 6) Steigerung des Totholzanteils

Im folgenden wird zunächst geprüft, ob diese Maßnahmen überhaupt realistisch erscheinen, und anschließend wird gegebenenfalls auf ihre Produktions- und Opportunitätskosten eingegangen.

5.1 Aufforstung

Aufforstungen auf bislang landwirtschaftlich genutzten Flächen stellen eine prüfungswerte Senkenoption dar, weil Baumbiomasse im Vergleich zu landwirtschaftlichen Pflanzen ein wesentlich höheres langfristiges Speicherpotential besitzt. Die hohen Anfangsinvestitionen (ca. 2.000-10.000 €/ha je nach Baumart) sowie die langen Zeiträume, bis nutzbares Holz herangewachsen ist, wirken sich jedoch negativ auf die Renditen von Aufforstungsprojekten aus. Unter Berücksichtigung der hohen Transaktionskosten und bei unterstellten Preisen für die Emissionsgutschriften von 1-2 €/t CO₂ berechnet KAPP 2004 (S. 34) die Schwelle für eine wirtschaftlich lohnende Investition erst bei Flächengrößen ab 1.250 ha und einer Wuchsleistung (dGz) von mehr als 9 fm/ha/a Derbholz. Für Erstaufforstungen in dieser Flächengröße dürfte das Kriterium der Zusätzlichkeit vergleichsweise leicht nachzuweisen sein, da die Erfahrungen der Vergangenheit zeigen, dass weder der Strukturwandel in der Landwirtschaft noch die Förderprogramme von EU, Bund und Ländern zu derartigen Aufforstungsvorhaben geführt haben. Gerade aus diesem Grund lässt sich aber nicht erwarten, dass Aufforstungsprojekte dieser Größe zukünftig organisiert und genehmigt werden – zumindest nicht nach der derzeitigen Genehmigungspraxis. Zusätzlich würde die geforderte Wuchsleistung verlangen, gute landwirtschaftliche Böden und nicht Grenzertragsstandorte aufzuforsten, was angesichts der stärkeren Öffnung der Agrarmärkte nicht zu erwarten ist. Die Aufforstung guter Böden würde die Investition zusätzlich zu den Produktionskosten noch mit den Opportunitätskosten aus entgangenen landwirtschaftlichen Erträgen belasten. Je nach landwirtschaftlichem Deckungsbeitrag und alternativer Verwendung von eingesparter Arbeitskraft und eingespartem Kapital berechnen PLOCHMANN *et al.* 1991 (S. 58 ff) Opportunitätskosten zwischen 140 und 380 €/ha.

5.2 Baumartenwechsel

Durch einen Wechsel von ertragschwächeren Baumarten wie Kiefer oder Eiche zu ertragreicheren wie Fichte oder Douglasie lässt sich langfristig auf gleicher Fläche mehr Kohlenstoff speichern. Um das Baumartenwechselprojekt nicht zum Startzeitpunkt mit negativen Werten aus einer vorzeitigen Nutzung zu belasten, wäre es sinnvoll, das Projekt nach einer planmäßigen Endnutzung zu beginnen. Die jährlichen Gutschriften würden sich dann aus der Differenz der jeweiligen Nettozuwächse ergeben; eventuell kann über die gesamte Laufzeit mit einem jährlich gleichbleibenden durchschnittlichen Zuwachs gerechnet werden. Nur wenn der Baumartenwechsel bei höherem Massenertrag mit einer geringeren Wertentwicklung einhergeht, errechnen sich Opportunitätskosten direkt aus der Holzproduktion. Bei deren Bestimmung kommt dem gewählten Zins aufgrund der Langfristigkeit des Vorhabens eine entscheidende Rolle zu, und die Wahl des Zinsfußes wäre ergebnisbestimmend. Im anderen Fall, also wenn Massen- und Wertentwicklung kongruent sind, ergeben sich Opportunitätskosten dadurch, dass die Waldeigentümer auch andere Ziele verfolgen, die den rein betrieblich lohnenden Baumartenwechsel bisher verhindert haben. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass für die Berechnung der Opportunitätskosten von (rein betrieblich gesehenen) „no-regret“-Optionen keinerlei Daten verfügbar sind, die eine monetäre Bewertung ermöglichen würden. In einer rein betriebswirtschaftlich angelegten Beispielkalkulation kommt KAPP 2004 (S. 37) für die bereits vorgestellten Transaktionskosten zu dem Ergebnis, dass Baumartenwechselprojekte erst dann wirtschaftlich werden, wenn die Differenz im durchschnittlichen Gesamtzuwachs mehr als 4 fm/ha/a beträgt und die Maßnahme auf einer Fläche von mehr als 2.000 ha durchgeführt wird. KAPPs Anforderungen an Wirtschaftlichkeit sind allerdings an Investitionsbedingungen in den Wald im Ausland orientiert und liegen mit einem internen Verzinsungsanspruch von ca. 10 % für forstliche Verhältnisse in Deutschland prohibitiv hoch.

5.3 Überführung von Altersklassenwald in Plenterwald

Häufig wird die Abkehr vom Altersklassenwald und dessen Überführung in ungleichaltrige Bestände als ein erfolgversprechender Senkenprojekttyp angesehen. Im Missverhältnis zu dieser Erwartung steht jedoch die forstwissenschaftliche Begründung. So gibt es Plenterwälder ganz unterschiedlicher Vorratshaltung und entsprechend auch unterschiedlicher Zuwachs- und Nutzungsniveaus (MAYER 1977, S. 390). Für Altersklassen- und Plenterwaldbetriebe gleicher Nutzungsmengen lässt sich aus der Literatur keine Überlegenheit der Plenterwälder entnehmen. Es kann davon ausgegangen werden, dass nur sehr vorratsreiche und damit gleichzeitig zuwachsschwache Plenterwälder höhere Holzmassen pro Flächeneinheit besitzen als Altersklassenwälder im Mittel. Im Hinblick auf die mit einer Überführung in vorratsreichere Plenterwälder verbundenen Zuwachsrückgänge wird von einer Vertiefung dieses Projekttyps Abstand genommen.

5.4 Umtriebszeitverlängerung

Eine Maßnahme ähnlicher Wirkung wie die Überführung von Altersklassenwäldern in ungleichaltrige Bestände ist die Verlängerung der Umtriebszeit. Wie die Ergebnisse der Bundeswaldinventur I und der verschiedenen Datenspeicher für die neuen Bundesländer gezeigt haben, sind die Umtriebszeiten der Forstbetriebe in Deutschland im Durchschnitt höher als die baumartenspezifischen Alter der Kulmination des durchschnittlichen Gesamtzuwachses. Eine Verlängerung der Umtriebszeit würde daher, im Mittel der deutschen Forstbetriebe, zwar zu einer Vorraterhöhung, aber gleichzeitig auch zu einer Verringerung des laufenden Zuwachses führen. Die Auslegung eines Umtriebszeitverlängerungsprojektes über einen längeren Zeitraum verbunden mit der Generierung von ICERs läuft aus diesem Grund auf jeden Fall Gefahr, zu zumindest zeitweise negativen Emissionsgutschriften zu führen, da die Altbestände geringere Zuwächse besitzen als die Jungbestände im

Referenzszenario. Für einzelne Betriebe kann jedoch eine abweichende Situation gegeben sein; sie können, aus unterschiedlichen Gründen, auch mit Umtriebszeiten unterhalb der Kulmination des durchschnittlichen Gesamtwachses arbeiten.

Bei diesem Projekttyp (Verlängerung der Umtriebszeiten) ist teilweise mit hohen Opportunitätskosten zu rechnen (Verlust an Wertzuwachs oder sogar an Wert, durch Fäule etc.). Sie sind jedoch sehr stark von der Ausgangssituation abhängig, das heißt insbesondere von der bestehenden Umtriebszeit sowie von den Baumarten, deren Ertragsklasse, der Qualität der Bestände und ihrer möglichen Entwicklung. Entsprechend der Variation dieser Faktoren in der Realität variieren die möglichen Opportunitätskosten der Betriebe. Beispielkalkulationen zeigen, dass die Verlängerung der Umtriebszeit die ohnehin schon sehr niedrigen internen Zinsen der untersuchten Betriebsklasse nur noch wenig verringern (THOROE *et al.* 2003, S. 42). Aus der Sicht der Betriebe ist die interne Verzinsung jedoch häufig nicht die entscheidende Kennzahl. Sie sehen sich mit einer Ausgangssituation konfrontiert, in der laufende Liquidität gefordert ist, um nicht Kapital mit Kosten beschaffen zu müssen, die weit über den internen Zinssätzen liegen. Gerade im Hinblick auf die Liquidität der Betriebe scheint eine Verlängerung der Umtriebszeiten und damit ein zeitweiliges Aussetzen oder Einschränken der Endnutzungen als sehr opportunitätskostenbelastet. Die Wirtschaftlichkeit von Senkenprojekten durch Umtriebszeitverlängerung muss daher jeweils im Einzelfall geprüft werden. Es ist jedoch zu erwarten, dass lediglich die Generierung von tCERs, also das kurzfristige Aufschieben einer Endnutzung und die „Verpachtung“ der damit gewonnenen befristeten Emissionsgutschriften, wirtschaftlich lohnend ist.

5.5 Erhöhung der Bestockungsdichte

Wälder können je nach betrieblicher Zielsetzung und gegebener Ausgangssituation unterschiedlich dicht gehalten werden. Mit einer Zunahme der Bestockungsdichte ist zwangsläufig auch eine Zunahme an Biomasse- und damit Kohlenstoffvorrat verbunden. Die Erhöhung der Bestockungsdichte von Waldbeständen ist deshalb eine mögliche Senkenoption für Deutschland. Allerdings verändert sich der Zuwachs von Beständen, die sich bereits nahe der Vollbestockung befinden, nur noch marginal. In überdicht bestockten Beständen kann der Zuwachs sogar zurückgehen. Die Erhöhung der Bestockungsdichte führt daher im wesentlichen nur zu einer einmaligen Emissionsgutschrift für den Zeitraum bis zur Erreichung der Enddichte. Für die einzelbetriebliche Entscheidung müssen auch bei diesem Senkenprojekttyp die Opportunitätskosten betrachtet werden, die je nach Alter, bestehendem Bestockungsgrad, Betriebsziel etc. stark schwanken können. Insbesondere die mit einer höheren Bestockungsdichte einhergehende geringere individuelle Stabilität der Bäume trägt in Form von Risikokosten zur Höhe der Opportunitätskosten bei. Ihre Kalkulation kann sinnvoll ebenfalls nur für konkrete Einzelfälle erfolgen.

5.6 Steigerung des Totholzanteils

Nach bisherigem Stand der Klimaverhandlungen ist eine Anrechnung der Kohlenstoffspeicherung nur möglich, solange das Holz im Wald steht und noch nicht geerntet wurde. Die Anerkennung einer zeitlich verlängerten Kohlenstofffixierung in Holzprodukten ist in der internationalen Klimapolitik in der Diskussion; insbesondere methodische Probleme der Datengewinnung stehen einer Anerkennung noch entgegen. Vor diesem Hintergrund wäre die Steigerung des Totholzanteils im Wald eine mögliche Senkenoption, zumindest solange, bis die Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten ebenfalls anrechenbar ist. Die „Produktion“ von Totholz ist jedoch eine der Senkenoptionen mit den höchsten Opportunitätskosten, verzichtet der Betrieb doch vollständig auf den Rückfluss seiner über Jahrzehnte getätigten Investitionen. Je nach Dimension und Qualität eines Baumes können die Opportunitätskosten

bei mehreren tausend Euro pro Baum (THOROE *et al.* 2003, S. 40) und damit bei über tausend Euro pro Tonne CO₂ liegen. Wenn überhaupt, ist daher damit zu rechnen, dass nur sehr geringwertige Bäume, eventuell mit Vorschäden durch Rücken, Blitzschlag o.ä. für diesen Senkentyp in Frage kommen. Das Potential in den überwiegend auf Wertholzproduktion ausgerichteten Forstbetrieben in Deutschland ist somit eher beschränkt.

5.7 Zwischenfazit

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass als forstliche Senkenprojekte nur die Optionen Baumartenwechsel, Verlängerung der Umtriebszeit und Erhöhung der Bestockungsdichte in Deutschland überhaupt realisierbar erschienen, unter günstigen Umständen auch Aufforstungen. Wie zu Beginn des Kapitels erwähnt, wird für die Anerkennung dieser Senkenprojekte das Vorhandensein (positiver) Opportunitätskosten vorausgesetzt. Die mit der Realisierung verbundenen Opportunitätskosten lassen sich sinnvoll jedoch nur für konkrete Einzelfälle kalkulieren, da sie je nach Ausgangssituation und Zielsetzung in den Betrieben stark variieren können. Eine einzelbetriebliche Opportunitätskostenbestimmung ist indes nicht nur transaktionskostenintensiv, sondern auch methodisch schwierig. Im Falle von „no-regret“-Optionen beispielsweise sind die Opportunitätskosten der Betriebe in der Regel nicht quantifizierbar. Zudem kann sich der Referenzfall, der jeder Opportunitätskostenbestimmung zugrunde liegen muss, über einen sehr langen Zeitraum erstrecken. Bauen Forstbetriebe z. B. gezielt Vorrat auf bzw. halten sie diesen über einen längeren Zeitraum, um ihn aus betrieblichen Gründen später wieder gezielt abzubauen, müsste allein der Verzicht auf diesen Abbau als zusätzliche Aktivität anerkannt werden. Es ist jedoch einsichtig, dass unter Bezug auf solche Strategien nahezu jede Aktivität als zusätzlich angesehen werden kann.

Eine mögliche Lösung dieses Referenzfallproblems zur Bestimmung der Opportunitätskosten wäre eine Standardisierung vergleichbar den Regelungen im CDM (vgl. MICHAELOWA *et al.* 2003a). Als Standard-Referenzfall käme beispielsweise die gewinnmaximale Wirtschaftsweise in Frage. Diese wäre zwangsläufig eine überwiegend theoretisch abgeleitete Größe. In vielen Ländern der Erde, in denen Forstwirtschaft in erster Linie zur Erzielung von Gewinn betrieben wird, käme sie aber auch bei Einzelfallprüfung den tatsächlichen Referenzfällen sehr nahe. Übertragen auf Deutschland hätte eine Festlegung des Referenzfalls auf die gewinnmaximale Wirtschaftsweise zur Folge, dass fast alle Forstbetriebe die Zusätzlichkeitskriterien erfüllen würden und für die Durchführung von Senkenprojekten lediglich die Differenzen zwischen der Kohlenstoffspeicherung im Referenzfall und derjenigen im Projekt ausschlaggebend wäre. Dies würde eine erhebliche Vereinfachung bedeuten.

6 Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbschancen heimischer Forstprojekte

6.1 Wirtschaftlichkeit und Projektgröße

Wie im vorstehenden Abschnitt ausgeführt, sind Opportunitätskosten im Hinblick auf die betriebliche Entscheidung für oder gegen ein forstliches Senkenprojekt unter bestimmten Bedingungen kaum von Belang: nämlich dann nicht, wenn seitens der Aufsichtsgremien (d.i. im CDM der Executive Board) Gewinnmaximierung als Baseline-Referenzfall definiert bzw. akzeptiert wird, der in Frage stehende Betrieb jedoch kein Gewinnmaximierungsziel verfolgt. Es ist daher sinnvoll, bei der Diskussion möglicher Wettbewerbschancen forstlicher Senkenprojekte zunächst deren Opportunitätskosten hintanzustellen und sich auf die potentiellen transaktionskostenfreien (im Folgenden: TK-freien) Erlöse der Projekte zu konzentrieren.

Diese Erlöse können in einem weiten Bereich schwanken; sie werden von mehreren Variablen beeinflusst, welche teilweise naturgegeben sind, teilweise aber auch durch geeignete politische Rahmgestaltung sowie durch betriebliche Entscheidungen verändert werden können. Daher wird hier zunächst eine Standardvariante mit nachstehenden Setzungen definiert, die anschließend variiert wird:

- Der durchschnittliche Naturalertrag eines Projektes im Vergleich zur Baseline (gemessen über den Derbholzzuwachs) kann unter mitteleuropäischen Verhältnissen je nach Standort, Baumartenwahl und Waldbauverfahren längerfristig zwischen 0 und bis zu etwa 10 fm/ha/a betragen (etwa für einen wüchsigen Douglasienbestand), entsprechend einer Speicherung zwischen 0 und 13,76 t CO₂/ha/a (vgl. Tabelle 3);
- es wird ein Preis für befristete Senkengutschriften von 1,50 €/t CO₂ unterstellt (in Anlehnung an unter derzeitigen Bedingungen zu erwartende tCER-Preise; vgl. Abschnitt 4);
- der Kreditierungszeitraum eines forstlichen Senkenprojektes kann (wie unter dem CDM, nach UNFCCC 2003)³¹ 20, 30, 40 oder 60 Jahre betragen (entsprechend 4, 6, 8 oder 12 Verpflichtungsperioden; vgl. Abschnitt 2.4);
- wie oben (Abschnitt 4) wird ein Zinssatz von 4 % herangezogen;³²
- die fixen Kosten der Projektvorprüfung und -planung einschließlich deren Genehmigung (vgl. Abschnitt 3.1.4) werden vereinfachend mit 100.000 € angesetzt, das periodische projektbegleitende Monitoring einschließlich Genehmigung mit 50.000 € pro Verpflichtungsperiode, eine gegebenenfalls notwendige Erneuerung der Baseline mit 25.000 €;
- es werden Projektgrößen zwischen 0 und 5.000 ha betrachtet.

³¹ UNFCCC (2003): Decision -/CP.9: Modalities and procedures for afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism in the first commitment period of the Kyoto Protocol, Annex: Modalities and procedures for afforestation and reforestation project activities under the clean development mechanism, Abschnitte A und K. Advance unedited version. http://unfccc.int/cop9/latest/sbsta_127.pdf

³² Dabei werden periodische Aufwendungen und Erträge diskontiert über den Faktor $\frac{(1+r)^{m \cdot n} - 1}{(1+r)^{m \cdot n} [(1+r)^m - 1]}$ (MANTEL 1982, S.299ff.), mit r =Zinssatz, m =Dauer der Verpflichtungsperiode ($m=5$ Jahre), n =Anzahl der Verpflichtungsperioden ($n \in \{4, 6, 8, 12\}$); die bei Erneuerung des Kreditierungszeitraums ggf. ein- bzw. zweimal erforderliche Baseline-Erneuerung (nach $t = 20$ bzw. $t = 40$ Jahren) wird diskontiert über $\frac{1}{(1+r)^t}$.

Abbildung 3 (links) zeigt, dass unter diesen Standardannahmen forstliche Senkenprojekte vermutlich erst ab einer Projektgröße von etwa 1.000 ha die Transaktionskosten durch entsprechende Erlöse decken können, und zwar selbst dann, wenn man den Mehrzuwachs gegenüber der Baseline äußerst optimistisch einschätzt (hier: 10 fm/ha/a Derbholz). Bei geringerem Mehrzuwachs (rechts: 3 fm/ha/a) verschiebt sich diese Größengrenze noch weit nach oben. Projekte dieser Größenordnung dürften in Deutschland i.d.R. nicht realisierbar sein.

Abbildung 3: Barwert der transaktionskostenfreien Erlöse nach Projektgröße unter Standardannahmen; links: bei zusätzlichem Derbholzzuwachs gegenüber Baseline von 10 fm/ha/a, rechts: 3 fm/ha/a

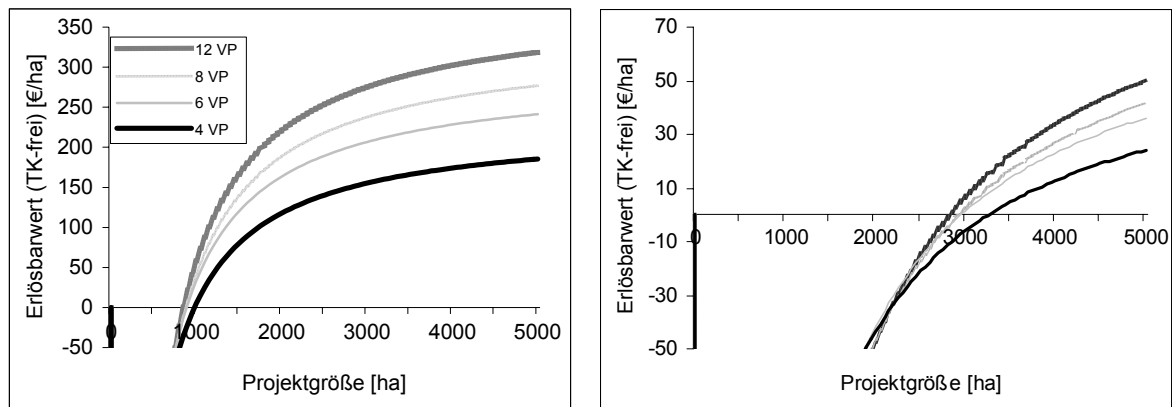


Tabelle 4 zeigt, wie stark die Variation einzelner Annahmen dieses Ergebnis verändern kann. Gering ist der Einfluss der verschiedenen wählbaren Kreditierungszeiträume (Laufzeiten) ebenso wie der unterschiedlicher Zinssätze. Zwar verbessert sich die Wirtschaftlichkeit tendenziell bei längeren Laufzeiten; dieser Effekt ist aber relativ klein, insbesondere weil bei längeren Laufzeiten zusätzliche Kosten für die Erneuerung der Baseline hinzukommen, welche die zusätzlichen Erlöse z.T. verzehren. Auch eine Halbierung bzw. Verdoppelung des Zinssatzes wirkt sich nur unterproportional auf die Wirtschaftlichkeit aus, weil die Projekterlöse zeitlich weitgehend mit entsprechenden Kosten zusammenfallen. Ein anderes Bild ergibt sich sowohl bei Variation der Preise für CO₂-Gutschriften als auch der Transaktionskosten: Werden erstere verdoppelt oder letztere halbiert, so halbiert sich jeweils auch die für positive TK-freie Erlöse nötige Projektmindestgröße. Gleichwohl ergeben sich realistische Projektmindestgrößen nur unter hervorragenden Zuwachsbedingungen, solange die relevanten Einflussfaktoren isoliert voneinander variiert werden.

Tabelle 4: Für positive transaktionskostenfreie Erlöse nötige Mindestgröße forstlicher Senkenprojekte: Standardvariante (bei günstigstem Kreditierungszeitraum von 60 Jahren=12 VP sowie $r=4\%$, $P=1,5$ €/tCO₂, volle Transaktionskosten) und Variation einzelner Parameter [ha, abgerundet in 50 ha-Schritten]

Varianten		Derbholzzuwachs [fm/ha/a]					
		0	2	4	6	8	10
Standard		∞	4.250	2.150	1.450	1.100	850
Preis	$P = 3,00$ €/t CO ₂	∞	2.150	1.100	750	550	450
	$P = 7,00$ €/t CO ₂	∞	950	500	350	250	200
	$P = 10,00$ €/t CO ₂	∞	650	350	250	200	150
Laufzeit	4 VP	∞	4.900	2.450	1.650	1.250	1.000
	6 VP	∞	4.450	2.250	1.500	1.150	900
	8 VP	∞	4.400	2.200	1.500	1.100	900
Zins	$r = 2\%$	∞	3.800	1.900	1.300	950	800
	$r = 6\%$	∞	4.850	2.450	1.650	1.250	1.000
	$r = 8\%$	∞	5.500	2.750	1.850	1.400	1.100
Transaktionskosten	jeweils halbiert	∞	2.150	1.100	750	550	450

Die Einflussmöglichkeiten der Betriebe auf eine günstigere Kombination der Ausgangsbedingungen sind gering: Die Zuwachsleistung ist zwar teilweise durch die Baumartenwahl beeinflussbar, die Ertragsklassen der Baumarten können aber kaum verbessert werden; die Zinsforderungen sind je nach Liquidität des Betriebes deutlich vom allgemeinen Zinsniveau abhängig; die Wahlmöglichkeiten zwischen unterschiedlichen Laufzeiten sind eng begrenzt, wenn man die diesbezüglichen Vorgaben des UNFCCC für den CDM auf nationale Senkenprojekte überträgt; und Preise wie auch Transaktionskosten sind den Betrieben von außen vorgegeben. Gerade die beiden letzteren sind jedoch stark von Rahmenbedingungen abhängig, für die auch politischer Gestaltungsspielraum besteht. Daher lohnt ein Blick auf die Wirtschaftlichkeit unter günstigerer Kombination von Preisen und Transaktionskosten (Tabelle 5).

Tabelle 5: Für positive transaktionskostenfreie Erlöse nötige Mindestgröße forstlicher Senkenprojekte: Günstige Variante (bei günstigstem Kreditierungszeitraum von 60 Jahren=12 VP) [ha, abgerundet in 50 ha-Schritten]

Preis [€/t CO ₂]	zusätzl. Derbholzzuwachs [fm/ha/a]					
	0	2	4	6	8	10
1	∞	3.200	1.600	1.100	800	650
2	∞	1.600	800	550	400	350
3	∞	1.100	550	400	300	250
4	∞	800	400	300	200	200
5	∞	650	350	250	200	150
6	∞	550	300	200	150	150
7	∞	500	250	200	150	100
8	∞	400	200	150	100	100
9	∞	400	200	150	100	100
10	∞	350	200	150	100	100

Annahmen: Laufzeit = 12 VP, r = 4 %; halbierte Transaktionskosten

Die Tabelle zeigt, dass zumindest bei hohem Mehrzuwachs gegenüber der Baseline die erforderlichen Projektmindestgrößen dann stark abgesenkt werden können, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- eine Verringerung der Transaktionskosten für die Anerkennung der Senkenleistung;
- höhere Preise für Emissionszertifikate aus forstlichen Senkenprojekten;
- geringe Opportunitätskosten.

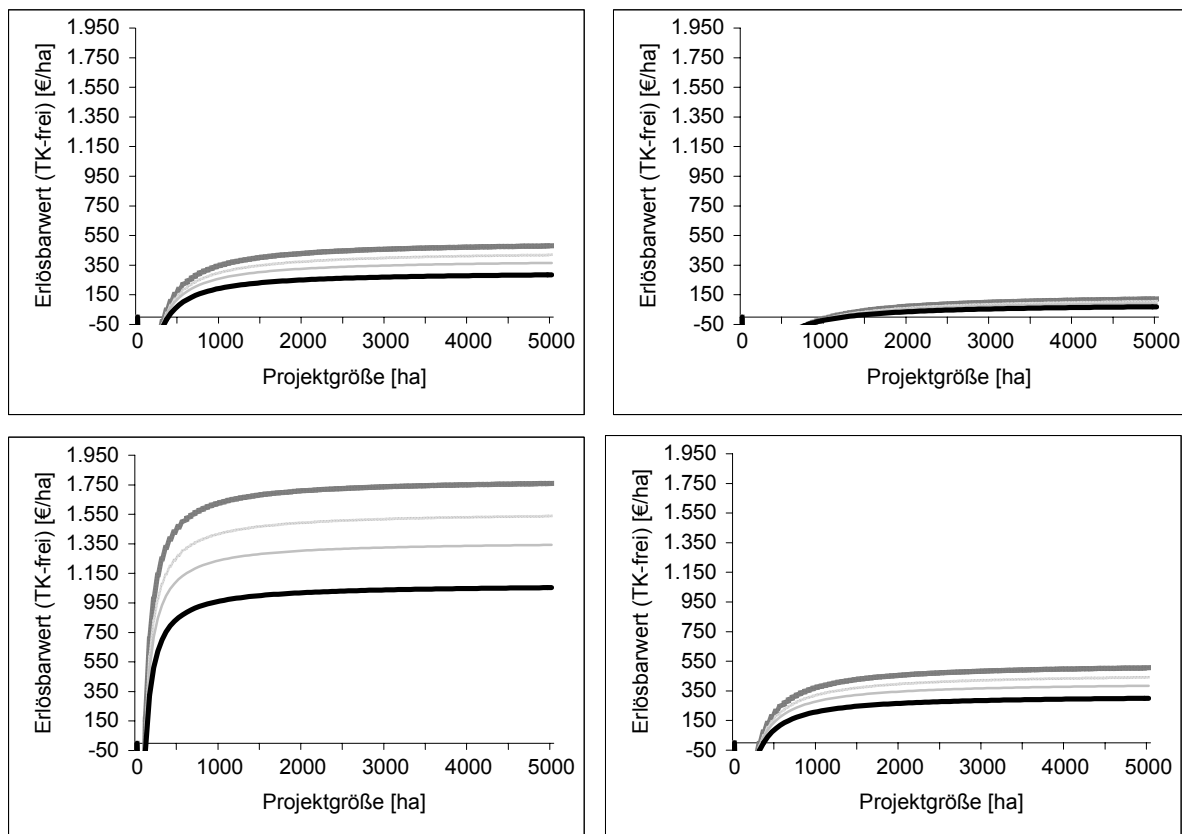
Da alle drei genannten Bedingungen politisch gestaltbar sind, werden sie unter „Empfehlungen“ (Abschnitt 8) wieder aufgegriffen. Abbildung 4 zeigt die jeweiligen Barwerte unter verschiedenen derzeit realistischen sowie optimistischen Annahmen, nämlich für einen Preis von 2 €/t CO₂ (oben) bzw. 7 €/t CO₂ (unten) und 10 fm/ha/a Derbholzzuwachs (jeweils links) bzw. 3 fm/ha/a Derbholzzuwachs (jeweils rechts).

Stehen unter günstigen Voraussetzungen zudem größere Flächeneinheiten zur Verfügung, dann können die aus diesen Flächen erwirtschaftbaren TK-freien Erlöse sogar erheblich sein, zumindest in Relation zu den äußerst niedrigen durchschnittlichen Gewinnen deutscher Forstbetriebe. Rechnet man die gezeigten Barwerte in jährliche Zahlungen (Annuitäten) um,³³ so wären unter den hier genannten „derzeit realistischen“ Voraussetzungen durch Kohlenstoffprojekte zusätzliche TK-freie Erlöse zwischen etwa 6 und etwa 25 €/ha/a möglich,

³³ Berechnung über Multiplikation des Barwerts mit $\frac{(1+r)^t \cdot r}{(1+r)^t - 1}$ (MANTEL 1982, S.301).

unter „optimistischen“ Voraussetzungen sogar bis zu 80 €/ha/a. Letztere Schätzung ist nicht völlig unrealistisch: Preise von 7 €/tCO₂ erscheinen bei starker Nachfrage für unbefristete Senkengutschriften sowie bei geringerer Risikobelastung und/oder längerer Laufzeit für befristete möglich,³⁴ auch eine Kohlenstoffbindung, die mengenmäßig einem zusätzlichen Derbholzzuwachs von 10 fm/ha/a entspricht, ist nicht ausgeschlossen, wenn man eine mögliche zusätzliche Speicherung im Boden berücksichtigt.³⁵

Abbildung 4: Barwert der transaktionskostenfreien Erlöse nach Projektgröße unter günstigen Annahmen; links oben: Zuwachs (Derbholz) = 10 fm/ha/a, P=2 €/tCO₂; rechts oben: Zuwachs=3 fm/ha/a, P=2 €/tCO₂; links unten: Zuwachs=10 fm/ha/a, P=7 €/tCO₂; rechts unten: Zuwachs=3 fm/ha/a, P=7 €/tCO₂



6.2 Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu konkurrierenden Projekten

Im Vorstehenden hat sich gezeigt, dass der Projektgröße für die Wirtschaftlichkeit forstlicher Senkenprojekte eine Schlüsselstellung zukommt, und zwar aufgrund der hohen Belastung solcher Projekte mit Transaktionskosten, die für den Wirksamkeitsnachweis aufgebracht werden müssen und weitgehend fix sind. Diese hohe Fixkostenbelastung ist kein Spezifikum forstlicher Senkenprojekte in Deutschland. Sie wurde ebenfalls für technisch orientierte Emissionsreduktionsprojekte festgestellt (FICHTNER *et al.* 2003; MICHAELOWA *et al.* 2003b) wie auch für Aufforstungsprojekte im Ausland (KAPP 2004). Auch wenn KAPP darauf hinweist, dass Projektstudienkosten für große forstliche Senkenprojekte (PDD) die entsprechenden Kosten „technischer“ CDM-Projekte noch zu übersteigen scheinen, so liegt die Gesamtbelastung der unterschiedlichen Projektarten doch in der gleichen Größenordnung.

³⁴ Die in Tabelle 5 genannte Preisspanne erschiene gewagt, wenn man in Anlehnung an Tabelle 2 ein starres Preisverhältnis zwischen befristeten und unbefristeten Zertifikaten unterstellte (dann entsprächen 10 €/tCER bei 4 % Zinsen und 5-jähriger Gültigkeit 55,60 €/CER, die derzeit unrealistisch sind). Bei Verminderung von Risiken und längerer Laufzeit erscheint jedoch auch möglich, dass sich die Preise für befristete Zertifikate denen für unbefristete annähern (s. Abschnitt 8.2.2, S.32).

³⁵ Die Annuitäten nähern sich mit größeren Flächen und niedrigeren Zinsen asymptotisch den jeweiligen in Tabelle 3, S.20 genannten Bruttoerträgen an.

Bezüglich der Transaktionskosten sind also für deutsche forstliche Senkenprojekte keine prinzipiellen Wirtschaftlichkeitsvor- oder -nachteile gegenüber konkurrierenden Anbietern festzustellen.

Limitierend wirkt in Deutschland allerdings das vergleichsweise geringe Flächenpotential, das einzelnen Forstbetrieben für die Durchführung von Senkenprojekten zur Verfügung steht: Nach der offiziellen Statistik gibt es insgesamt nur gut 10.000 Betriebe über 50 ha Waldfläche in Deutschland, davon sind etwa 60 % kleiner als 200 ha, weitere 30 % kleiner als 1.000 ha und nur gut 10 % größer als 1.000 ha.³⁶ Ohne geeignete Kooperationen hätte also die weit überwiegende Mehrzahl der Betriebe selbst bei ansonsten günstigen Ausgangsbedingungen keine Chance, sich wirtschaftlich erfolgreich am Emissionsmarkt zu beteiligen. Überbetriebliche Zusammenschlüsse (wie sie z.B. in Form von Forstlichen Zusammenschlüssen bestehen, aber auch im Zuge der regionalen bzw. Gruppensertifizierung für PEFC bzw. FSC gebildet werden) erscheinen in diesen Fällen notwendig, um die Nachteile geringer Betriebsgrößen ausgleichen zu können. Als weiterer Nachteil für forstliche Senkenprojekte können die für diese (zumindest nach den derzeitigen Regelungen im CDM) geltenden Laufzeitvorgaben gewertet werden. Im Unterschied zu anderen Anbietern von Emissionszertifikaten müssen sich die Anbieter forstlicher Senkenprojekte recht langfristig binden (zunächst über 20 bzw. 30 Jahre). Den langfristigen Investitionen stehen einige Risiken gegenüber. Neben vielen offenen Fragen bezüglich der künftigen konkreten Ausgestaltung von Emissionshandelsregeln durch die nationale und internationale Politik besteht ein erhebliches Risiko auch bezüglich der Frage, ob der Emissionshandel überhaupt langfristig Bestand haben wird, wenn beispielsweise die Ratifizierung des Kyoto-Protokolls scheitert. Solche Risiken wirken auf langfristige Investitionen stärker.

Diesen Nachteilen stehen allerdings möglicherweise auch Vorteile gegenüber, und zwar dann, wenn man die jeweilige Opportunitätskostenbelastung forstlicher und technischer Projekte berücksichtigt. In Abschnitt 5 wurde bereits erläutert, dass Opportunitätskosten für forstliche Klimaschutzprojekte in Deutschland unter Umständen sehr gering sein können. Dies ist für technische Projekte nicht zu erwarten. Durchschnittliche marginale Emissionsvermeidungskosten wurden für Deutschland je nach Sektor auf zwischen 200 und gut 400 €/tCO₂ beziffert (HILLEBRAND *et al.* 1996). Fallen solche Kosten in forstlichen Senkenprojekten nicht oder nicht in gleicher Höhe an, so wirkt sich dies positiv auf ihre Wettbewerbsfähigkeit gegenüber technischen Projekten aus.

Ergänzend soll eine Abschätzung des Flächenpotentials versucht werden, das unter den jeweiligen Rahmenbedingungen für einen Markt für Senkenzertifikate in etwa zur Verfügung steht. Als Einflussgrößen werden mangels weiterer Informationen lediglich die nationale Anrechnungsgrenze sowie Transaktionskosten berücksichtigt; die Abschätzung kann daher nur grob sein und dient lediglich zur ungefähren Orientierung über Größenordnungen. Nach den „Marrakech Accords“ ist für Deutschland die Anrechnung der Vorratzzunahme aus Waldbewirtschaftung im ersten Kyoto-Verpflichtungszeitraum auf 1,24 Mt C/a begrenzt; umgerechnet sind dies 4,55 Mt CO₂/a. Unter der (sehr vereinfachten) Annahme eines durchschnittlichen zusätzlichen Derbholzzuwachs⁷ von 3 fm/ha/a in Deutschland, entsprechend 4,13 t CO₂/ha/a (s. Tabelle 3), wäre die Marktteilnahme damit auf 1,1 Mio. ha begrenzt – möglicherweise auch weniger, falls eine zusätzliche Konkurrenz durch JI-Projekte zustande kommt (vgl. Abschnitt 2.4).

³⁶ Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 1999, zit. n. aid 1443/2002: Forst und Holz 2001/2002. Bonn: aid.

7 Zielkonflikte

Forstbetriebe erstellen unterschiedliche Güter, für die sie je nach deren Eigenschaft unterschiedlich entlohnt werden. Gewinnmaximierende Forstbetriebe werden ihr Produktionsprogramm so wählen, dass sie den höchstmöglichen Gewinn erzielen. Verfolgt ein Forstbetrieb daneben auch weitere Ziele, so gehen diese Ziele entweder ebenfalls mit in die Zielfunktion ein, oder sie wirken als Restriktion für das Ziel Gewinnmaximierung. Das Ergebnis des Ressourceneinsatzes in einem Forstbetrieb spiegelt die individuelle Wertschätzung dieser Ziele durch den Betrieb wider. Die Kenntnis der Gewinnmöglichkeiten und der individuellen Präferenzen hinsichtlich nicht-marktfähiger Güter ermöglicht es dem Betrieb dabei, Zielkonflikte zu minimieren. Auf politischer Ebene ist die Verminderung von Zielkonflikten hingegen schwieriger, da politische Entscheidungsträger über das Ausmaß der Bereitstellung öffentlicher Güter entscheiden müssen, ohne unmittelbar Kenntnis der individuellen Präferenzen der Bürger zu besitzen. Für die Lösungen, die sie erreichen können, sind bestenfalls die Kosten, kaum aber die Nutzen bekannt. Ein optimaler Ressourceneinsatz ist damit unmöglich. In dieser Situation von Unsicherheit stehen politische Entscheidungsträger also vor der Aufgabe, zu bestimmen, wie viel eines bestimmten öffentlichen Gutes bereitgestellt werden soll. Dabei konkurrieren unterschiedliche öffentliche Güter nicht nur um die knappen Ressourcen, sie können sich zum Teil auch gegenseitig im Grad ihrer Zielerreichung behindern.

Bei verstärkter Nutzung des Senkenpotentials der Wälder in Deutschland sind Konflikte mit anderen Zielen wie z.B. der Erhaltung bzw. Erhöhung des Beschäftigungsmaßes, der Biodiversität oder des Erholungswertes der Wälder nicht auszuschließen. Grundsätzlich können solche Konflikte vermindert werden, wenn es gelingt, die Verfügungsrechte an den unterschiedlichen Waldleistungen zuzuweisen und ihre Produktion sowie ihre Verteilung über Märkte zu regeln. Die Zuweisung von Rechten an den durch forstwirtschaftliche Maßnahmen generierten Emissionsgutschriften und ihre Zulassung zum Emissionshandel wäre ein Beispiel hierfür. Allerdings kann eine Verzerrung des Marktes hierbei darin gesehen werden, dass die Kohlenstoffspeicherfunktion nach bisherigem Verhandlungsstand auf den Verbleib im Wald verengt ist. Die stoffliche Nutzung von Holz wird gegenüber einer Nicht-Nutzung um den Preis der Emissionsgutschriften benachteiligt. Der sich damit abzeichnende Zielkonflikt zwischen Unterstützung der Forst- und Holzwirtschaft (Mobilisierung von Holz) und effizientem Klimaschutz (Demobilisierung von Holz) ließe sich jedoch dadurch lösen, dass der Projektrahmen von Waldbewirtschaftungsprojekten um die Kohlenstoffspeicherung in Holzprodukten erweitert wird.³⁷ Für die stoffliche Verwendung von Holz und damit die zeitliche Verlängerung der Speicherfunktion könnten dann ebenso Gutschriften (z.B. tCERs) ausgegeben werden wie für die Speicherleistung im Wald.

Nicht für alle Leistungen des Waldes ist jedoch eine Marktlösung möglich; geborene öffentliche Güter sind hiervon ausgeschlossen. In ihrem Fall besteht das Problem darin, die Präferenzen der Bevölkerung im Hinblick auf die konkreten Waldleistungen zu ordnen und wenn möglich zu bewerten. Sowohl den demokratisch legitimierten Politikern als auch den fachlichen Experten fehlen in der Regel hierfür die notwendigen Informationen. Sie könnten jedoch durch Bürgerbeteiligungen (partizipative Ansätze zur Konfliktlösung) unterstützt werden, die für solche konkreten Aufgabenstellung vergleichsweise gut geeignet sind. Da sich eine ausführliche Auseinandersetzung mit dem Thema Zielkonflikte und Partizipation im Abschlußbericht zum BMVEL-Verbundprojekt „Wichtige Einflußfaktoren auf die Biodiversität in Wäldern“ (2004) findet (Bd.2, S.745 ff.), wird hier auf eine Vertiefung verzichtet.

³⁷ Bei genauerem Hinsehen erweist sich dieser Konflikt als ein Maßnahmendefizit der internationalen Klimapolitik, da sich die Kohlenstoffeinbindung, also das Entziehen von CO₂ aus der Luft durch Photosynthese, mit zunehmender Speicherung im Wald, also mit zunehmendem Vorratsaufbau, bei gleicher Flächeneinheit verringert.

8 Empfehlungen

8.1 Grundsatzüberlegungen

Die Möglichkeit, den Emissions-Reduktionspflichten auch durch Emissionshandel nachzukommen, schafft gleichzeitig neue Besitz- bzw. Verfügungsrechte – aufgrund der Bestimmungen des Kyoto-Prozesses zunächst für Staaten. Durch die EU-Emissionshandelsrichtlinie sowie das Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (bzw. die darauf aufbauenden rechtlichen Konkretisierungen) werden diese Verfügungsrechte an einzelne Betriebe weitergeleitet. Die Verfügungsrechte können als Vermögenstitel dieser Betriebe interpretiert werden, die knapp und damit wertvoll sind; aufgrund dessen schaffen sie Anreize zur Reduktion der CO₂-Belastung in der Atmosphäre. Nach dem derzeitigen Stand der Verhandlungen ist nationalen forstlichen Senkenprojekten der Zugang zum Handelssystem aber verwehrt; die mit den Handelsrechten verbundenen Vermögenstitel werden ausschließlich für die Vermeidung von Emissionen zugewiesen, nicht aber für deren Fixierung – Vermögenstitel erhalten also nur Verschmutzer. Eine solche Konstruktion erscheint nicht nur in Hinsicht auf grundlegende distributive Normen fragwürdig; bei den Forstbetrieben entstehen so auch keine Anreize zur Aufrechterhaltung, gegebenenfalls auch Vergrößerung der Speicherleistung ihrer Wälder. Dies spricht grundsätzlich für einen Einsatz zugunsten der Anrechenbarkeit forstlicher Senkenleistungen, und zwar unabhängig von den wirtschaftlichen Erfolgsaussichten ihrer Vermarktung. Wird diese Option genutzt, so dient dies gleichzeitig zwei Zielen: der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Forstbetriebe sowie dem Klimaschutz.

Im Vorstehenden wurde gezeigt, dass die voraussichtliche Wirtschaftlichkeit forstlicher Senkenprojekte noch nicht abschließend beurteilt werden kann: Allzu viele hierfür relevante Rahmenregelungen sind derzeit noch im Fluss. Welche konkreten Handlungsempfehlungen unter diesen Umständen zielführend erscheinen, ist daher stark von dem Spielraum abhängig, der für eine Beeinflussung der Vorgaben zugunsten forstlicher Senkenprojekte im Rahmen des EU-Emissionshandels sowie des Kyoto-Prozesses existiert. Im Folgenden werden daher zunächst Empfehlungen ausgesprochen, welche nutzbare Einflussmöglichkeiten auf die internationalen Verhandlungen voraussetzen. Anschließend werden ergänzend weitere Möglichkeiten zur Förderung der Kohlenstoffbindung in Wäldern diskutiert, auch für den Fall, dass für forstliche Senkenprojekte förderliche Rahmenbedingungen nicht durchgesetzt werden können.

8.2 Einsatz für eine Integration in das Handelssystem

8.2.1 *Transaktionskostensenkung durch vereinfachte Anerkennungsverfahren*

Nach den Ergebnissen von Abschnitt 6.1 kann es für deutsche Forstbetriebe dann attraktiv sein, dem Markt Senkenleistungen anzubieten, wenn die Möglichkeiten zur Begrenzung der damit verbundenen Transaktions- wie auch Opportunitätskosten ausgeschöpft werden sowie die Preise für diese Leistung hinreichen. Transaktionskosten werden v.a. durch die hohen Hürden für den Nachweis der Senkenleistung sowie deren Zusätzlichkeit aufgeworfen. In den beschriebenen Standardverfahren (der JI und des CDM) sind sie für die meisten Betriebe in Deutschland prohibitiv.

Die erste notwendige Voraussetzung für die Beteiligung deutscher Forstbetriebe am Emissionshandel wäre daher der Einsatz für ein vereinfachtes Anerkennungsverfahren. Für die JI ist hierzu nötig, dass Deutschland sich für die Anwendung des „Track-1“-Verfahrens entscheidet. Für den europäischen Emissionshandel müssen Regeln gelten, welche dem „Track 1“ in der JI entsprechen bzw. keine höheren Nachweishürden aufwerfen als dieser. Dies heißt insbesondere, dass auf ein separates Validierungsverfahren (bei der JI: Prüfung

durch AIE, Kontrolle durch ASSC) verzichtet wird, welches lediglich zu einer teuren und unsinnigen Doppelerfassung von Daten einerseits auf nationaler Ebene und andererseits auf Projektebene führt (vgl. S.16, Fußnote 25).

Eine zweite notwendige Voraussetzung wäre die Anwendung standardisierter Verfahren für die Referenzfall- bzw. Baselinebestimmung. Auch dies ist nach JI-, „Track 1“ möglich. Standardisierte Baselines sparen zum einen generell (Transaktions-) Kosten ein. Zum anderen verringern sie das Risiko bei der Projektanerkennung. Gewinnmaximierung muss dabei als ein möglicher Referenzfall akzeptiert werden. Kann diese Standard-Referenz nicht verwendet werden, dann dürfte es i.d.R. unmöglich sein, die auf Kohlenstoffspeicherung separat ausgerichteten Veränderungen der in einzelnen Forstbetrieben oft sehr komplexen Zielsysteme so darzulegen, dass diese für eine Kontrollbehörde hinreichend nachvollziehbar und eindeutig würden. Kohlenstoffprojekte würden dann bereits an Darstellungshürden scheitern, spätestens aber an den Kosten dieser Darstellung.

Eine dritte Voraussetzung wäre die Anerkennung überbetrieblicher Projekte, d.h. die Gestaltung des Rahmens dafür, dass ein Senkenprojekt durch mehrere Betriebe durchgeführt werden kann. Aufgrund der geringen durchschnittlichen Forstbetriebsgrößen würden sonst die hohen Fixkosten in den meisten Fällen Kohlenstoffprojekte verhindern. Die gemeinsame Durchführung von Senkenprojekten wurde oben schon als ein neues Aufgabenfeld für Forstliche Zusammenschlüsse, eventuell aber auch für im Zuge der forstlichen Zertifizierung gebildete Betriebsgruppen dargestellt. Hier wäre sicherzustellen, dass solche Formen der Zusammenarbeit nicht an kartellrechtlichen Hürden scheitern. Unterstützend könnten Modellprojekte gefördert werden, die Pionieren den Marktzutritt erleichtern (Zugang zu den für die Projektanerkennung nötigen Informationen, Entwicklung geeigneter Waldbau- und Vermarktungskonzepte, Hilfestellung beim Anerkennungsverfahren etc.) und das Vorgehen für nachfolgende Marktteilnehmer exemplarisch veranschaulichen.

8.2.2 Preisstützung durch Senkung von Bestandsrisiken

Hinreichende Preise für die CO₂-Speicherung wurden als eine weitere wesentliche Voraussetzung dafür genannt, dass ein Angebot solcher Senkenleistungen für Forstbetriebe attraktiv wird. Die Preisbildung entzieht sich dem direkten staatlichen Einfluss. Gleichwohl reflektieren Preise – und insbesondere die Preisabschläge für befristete Senkenzertifikate (vgl. Abschnitt 4) – auch unterschiedliche Risikobelastungen. Diese sind staatlich beeinflussbar, und damit indirekt auch die Preise.

Für tCERs wurde festgestellt, dass sie zwar keine Risiken für Käufer bergen, aber aufgrund kurzer Laufzeiten geringen Wert besitzen. ICERs haben eine längere Laufzeit (bis zu 60 Jahren; bei entsprechender Vertragsgestaltung wären auch Verträge über Anschlussprojekte denkbar, die solche Laufzeiten nahezu beliebig verlängern könnten). Allerdings bürden sie dem Käufer die Bestandsrisiken bezüglich des Fortbestandes der Senkenwirkung auf, welche ebenfalls zu Preisabschlägen führen. Nach Vorschlägen von DUTSCHKE & SCHLAMADINGER 2004 könnten diese Risiken teilweise durch Versicherungslösungen (z.B. gegen Elementarereignisse wie Sturmwurf oder Waldbrand) abgedeckt oder durch staatliche Bestandsgarantien übernommen werden, für die ein geeigneter Rahmen zu schaffen wäre.³⁸ Bei Kombination dieser Maßnahmen ist denkbar, dass forstliche Senkenzertifikate annähernd den Marktwert

³⁸ Weitere institutionelle Risiken sind insbesondere bei internationalen Projekten relevant; sie betreffen u.a. mögliche Eingriffe des Gastlandes in Projekte oder das Risiko einer Statusänderung des Gastlandes (z.B. durch Entfall einer der Voraussetzungen für die Anwendung des „Track-1“-Anerkennungsverfahrens in der JI). Solche Risiken sind nach DUTSCHKE & SCHLAMADINGER 2004 durch institutionelle Garantien des Landes abdeckbar, das die jeweiligen Zertifikate akzeptiert.

unbefristeter Zertifikate erreichen (DUTSCHKE & SCHLAMADINGER 2004; für einen ähnlichen Vorschlag vgl. auch SEDJO & MARLAND 2003, S.442).

8.2.3 Diskussion

Die bislang unterbreiteten Empfehlungen unterstützen den Zugang forstlicher Senkenprojekte in Deutschland zu den sich entwickelnden internationalen Märkten. Damit werden zwei Ziele verfolgt: zum einen die Stärkung von Anreizen für einen wirksamen Klimaschutz, zum anderen die Stärkung der Wirtschaftlichkeit der Forstbetriebe. Die Kompatibilität beider Ziele wird durch Zulassen des Handels mit forstlichen Emissionszertifikaten gestärkt. Allerdings schränkt eine hohe Kostenbelastung die Wirksamkeit des Instruments „Handel“ ein. Tatsächlich ist festzustellen, dass die internationalen Vorgaben für die Anerkennung von Emissionsgutschriften aus forstlichen Senkenprojekten – soweit bereits festgelegt – die Nachweiskosten so stark angehoben haben, dass diese die von den Handelsmöglichkeiten ausgehenden Anreizwirkungen zur zusätzlichen Kohlenstofffestlegung beeinträchtigen. Dies trifft insbesondere für kleine Projekte zu, da deren potentielle Erlöse von den Nachweiskosten aufgezehrt würden und die ursprünglich möglichen Anreize zur zusätzlichen Kohlenstoffspeicherung damit entfallen.

Unter rein sektoraler Betrachtung wird hierdurch ein asymmetrischer trade-off zwischen den beiden genannten Zielen induziert: Bei geringeren Projektanforderungen entstehen größere Anreize, Senkenprojekte anzubieten; die Klimawirksamkeit ist dann aber geringer, weil die Anerkennung der Speicherleistung dann weniger Verhaltensänderungen voraussetzt. Sind die Projektanforderungen dagegen hoch, so entstehen den Forstbetrieben tendenziell hohe Opportunitätskosten zusätzlich zu den diskutierten Transaktionskosten. Dem Klimaziel ist hierdurch aber nicht gedient, denn die hohen Kosten machen Senkenprojekte unattraktiv und verhindern eine Marktteilnahme. Als Bilanz ergibt sich:

1. Unter moderaten Projektanforderungen können forstliche Senkenangebote entstehen.
 - a. Bei moderaten Projektanforderungen sind die Anreize zur *zusätzlichen* Kohlenstofffestlegung schwach.
 - b. Für die Senkenanbieter bleibt gleichwohl der Anreiz bestehen, die derzeit stattfindende Vorrats- (und damit auch Kohlenstoff-) Akkumulation aufrechtzuerhalten (diese kann für Deutschland insgesamt auf knapp 55 Mio. t CO₂/a veranschlagt werden, vgl. DIETER & ELSASSER 2002a).
 - c. Den Forstbetrieben wird eine zusätzliche potentielle Einkommensquelle erschlossen.³⁹
 - d. Diese ist im Grundsatz von staatlicher Finanzierung unabhängig. Flankierende staatliche Maßnahmen können gegebenenfalls eingesetzt werden, die allerdings kostenwirksam wären (Übernahme von (Teilen der) Nachweiskosten; Risikominderung zur Preisstützung befristeter Zertifikate, s.o.).
2. Unter hohen Projektanforderungen wird die Marktbeteiligung verhindert. Daraus folgt:
 - a. Es entfallen die Anreize zur zusätzlichen Kohlenstoffbindung.
 - b. Gleichfalls entfallen die Anreize, die derzeit stattfindende Kohlenstoffbindung aufrecht zu erhalten.
 - c. Den Forstbetrieben wird keine zusätzliche Einnahmequelle erschlossen.
 - d. Dem Ziel „Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Forstbetriebe“ könnte nur unter zusätzlicher staatlicher Finanzierung gedient werden.

³⁹ Daneben sei darauf hingewiesen, dass der Handel unter den bereits festgelegten hohen Nachweisanforderungen nicht nur Forstbetrieben, sondern auch Beratungsfirmen neue Marktfelder erschließt – möglicherweise sogar in erster Linie.

Bei oberflächlicher Betrachtung könnte argumentiert werden, dass eine rein auf die Forstwirtschaft beschränkte, sektorale Betrachtung an dieser Stelle zu kurz griffe: Unter gesamtstaatlicher Betrachtung könne auf die Einbeziehung zusätzlicher Kohlenstoffspeicherung im Wald verzichtet werden, da durch das Kyoto-Protokoll die Emissionsreduktionsziele fest vereinbart seien und die Einbeziehung von Senken nur zu einer geringeren Emissionseinsparung führe, also keinen zusätzlichen klimawirksamen Effekt hätte. Tatsächlich entfallen damit die oben aus Klimaschutzpolitischer Sicht jeweils unter a genannten Argumente, aber keine der übrigen: Dieser Argumentation kann entgegengehalten werden, dass dann, wenn Senkenprojekte nicht anerkannt werden – beispielsweise wenn Deutschland sich grundsätzlich gegen die Anrechnung von Waldbewirtschaftungsmaßnahmen (gemäß Artikel 3.4 des Kyoto-Protokolls) entscheiden sollte – auch kein Anreiz zum Vorratserhalt im Wald besteht. Allein die nationale Entscheidung für forstliche Waldbewirtschaftungsmaßnahmen unter Art. 3.4 des Kyoto-Protokolls garantiert daher, dass auch mögliche Nettoemissionen aus Forstwirtschaft durch z. B. Vorratsabbau in die nationalen Emissionsbilanzen eingehen. Folglich ist aus klimapolitischer Sicht eine Verengung auf die Zusätzlichkeit von Kohlenstoffprojekten nicht zielführend. Sowohl aus klimapolitischen Gründen als auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeitsverbesserung wäre somit für einen Einbezug von Senkenprojekten in die nationalen Klimaschutzstrategien zu stimmen.⁴⁰

8.3 Alternativen

Es wurden zwei maßgebliche Ursachen für eine nur begrenzte Anreizwirksamkeit des internationalen Handelssystems für die beiden Ziele Klimaschutz und Wirtschaftlichkeitsverbesserung festgestellt: die hohe Transaktionskostenbelastung durch überhöhte Nachweisanforderungen sowie die nationale Anerkennungsgrenze von 1,24 Mt C/ha. Daher stellt sich die Frage nach Alternativen zu einer unmittelbaren Beteiligung forstlicher Senkenprojekte am internationalen Emissionshandel, die gleichzeitig das Klimaschutzziel wie auch das Ziel einer Stärkung der Wirtschaftlichkeit der Forstbetriebe fördern können – nicht nur für den Fall, dass der Einsatz für nicht-prohibitive Emissionshandelsregeln scheitern sollte, sondern auch zur Stärkung von Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit in denjenigen Betrieben, die zu klein sind, um ihre Senkenleistungen gewinnbringend anbieten zu können, oder die in der Konkurrenz um begrenzte Zulassungsquoten unterliegen. In Betracht kommen insbesondere eine Koordination von Senkenprojekten auf nationaler Ebene sowie alternativ eine Integration von Klimaschutzzielen in das Fördersystem. Beide werden kurz dargestellt.

8.3.1 Koordination von Senkenprojekten auf nationaler Ebene

Zur Umsetzung der beiden Ziele Klimaschutz und Wirtschaftlichkeitsverbesserung kann in Betracht gezogen werden, die Vorteile und Anreizwirkungen des Marktes zu nutzen, hierbei jedoch geringere Nachweisanforderungen zu stellen (und daher die Transaktionskostenbelastung zu senken) sowie keine Deckelung vorzusehen.

Denkbar wäre, betriebliche Senkenaktivitäten im Rahmen eines separaten Programms auf Bundesebene zu bündeln. Hier wäre eine Koordinationsstelle dafür verantwortlich, bundesweit betriebsübergreifende Senken-Verbundprojekte auszuschreiben, an denen sich einzelne Forstbetriebe (und -betriebsgemeinschaften) als Teilprojektpartner beteiligen könnten. Die Teilnahmebedingungen müssen nicht, sie können aber an den internationalen Vorgaben orientiert werden, um die Anerkennung entsprechender internationaler Zertifikate nicht zu

⁴⁰ Diese Betrachtung wird zusätzlich durch den Ausschluss potentieller Senkenanbieter verkompliziert, der im Kyoto-Prozess durch die Anerkennungsgrenze von 1,24 Mt C/a für Vorratszunahme aus Waldbewirtschaftung in Deutschland zustande kommt. Dies begrenzt die Wirkung der o.g. Anreize unter den in Abschnitt 6.2 genannten Annahmen auf eine Fläche von grob geschätzt etwa 1,1 Mio. ha. Zudem wird hierfür irgendeine Form der Quotierung notwendig sein.

gefährden. Teilnehmende Betriebe würde ihr proportionaler Beitrag zur Senkenwirkung der einzelnen Verbundprojekte direkt ausgezahlt; die Kontrolle der Teilnahmebedingungen nach innen, die Nachweispflichten nach außen sowie die entsprechenden Kosten würden in diesem Fall durch die Koordinationsstelle übernommen, wobei bestehende Inventursysteme – ggf. nach entsprechender Anpassung – zur Kostensenkung mitgenutzt werden könnten (z.B. Bundeswaldinventur, Bodenzustandserhebung).⁴¹ Durch die damit gleichzeitig auf die Koordinationsstelle übergehende Bestandshaftung für die Senkenprojekte würden darüber hinaus auch Risikoabschläge beim Zertifikatepreis entfallen; dies trägt im oben beschriebenen Sinne zu einer Preisstützung für Senkenzertifikate bei (vgl. auch SEDJO & MARLAND 2003, S. 442). Die Koordinationsstelle könnte sich durch den Verkauf der durch die Verbundprojekte generierten Senkenzertifikate teilfinanzieren. Da diese auf eine Menge von (zunächst) 1,24 Mt C gedeckelt sind, würden Zuschüsse erforderlich, um auch Auszahlungen für die über diese Grenze hinausgehenden Leistungen an die teilnehmenden Betriebe vornehmen zu können. Eine weitere Teilfinanzierungsmöglichkeit besteht im Verkauf von „Voluntary Emission Reductions“ (VER) an Unternehmen solcher Sektoren, die nicht der Emissionshandelsrichtlinie unterworfen sind, aber freiwillig Beiträge zur Kompensation ihrer Emissionen leisten wollen (vgl. LANGROCK *et al.* 2003, S.17. Als Beispiel für Käufer solcher VERs werden dort etwa Veranstalter von Formel-I-Rennen genannt).

Die Vorteile der vorgeschlagenen Lösung sind:

- insgesamt geringere Fixkostenbelastung (durch Zusammenfassung zu wenigen großen Verbundprojekten);
- Anreiz für Forstbetriebe, Vorratsaufbau beizubehalten und ggf. zusätzliche Senkenleistungen anzubieten;
- keine Quotierung unter den Betrieben nötig, daher geringere Benachteiligung kleinerer Betriebe sowie umfassendere Flächenwirksamkeit;
- Einkommenschancen für Forstbetriebe;
- geringe Kostenbelastung der Betriebe (da Kosten- und Risikoübernahme durch Koordinationsstelle);
- Angebot an nicht der Emissionshandelsrichtlinie unterworfenen Unternehmen, sich am Klimaschutz zu beteiligen.

Dem stehen folgende Nachteile gegenüber:

- Zusätzliche Kosten für Etablierung der Koordinationsstelle;
- staatliche Finanzierung der Koordinationsstelle notwendig (insbesondere durch Zahlungen an teilnehmende Betriebe über 1,24 Mt C-Deckel hinaus);
- Nachweis- und Vermarktungskosten der internationalen Zertifikate sowie die entsprechenden Bestandsrisiken müssen durch Koordinationsstelle getragen werden.

8.3.2 Abgeltung von Speicherleistungen über die forstliche Förderung

Alternativ dazu können Anreize zum Klimaschutz auch durch eine entsprechende Modifikation der forstlichen Förderung gestärkt werden. Im „Nationalen Waldprogramm für Deutschland“ (NWP 2003) wird ein dreistufiges Fördersystem vorgeschlagen: Danach sollen Leistungen, die nur die Existenz von Wald voraussetzen, über eine Flächenprämie gefördert werden (Stufe 1); darüberhinausgehende Leistungen, die eine bestimmte Art der Waldbewirtschaftung voraussetzen, sollen bei Vorliegen entsprechender Gesamtbetriebskonzepte

⁴¹ Auf den „Projektflächen“ machen die internationalen Nachweisanforderungen möglicherweise eine (kosten-trächtige) Verdichtung dieser Inventuren notwendig. Angesichts der 1,24 Mt C-Deckelung könnte die Verdichtung jedoch auf die international anererkennungsfähige Fläche (grob etwa 1,1 Mio ha, s. Abschnitt 6.2) begrenzt werden.

zusätzlich gefördert werden (Stufe 2); weiter darüberhinausgehende Leistungen sollen einzelvertraglich gesichert werden (Stufe 3; für eine Konkretisierung des NWP-Vorschlags, hier mit Bezug auf Naturschutzleistungen, s. ELSASSER 2004). Die Kohlenstoffbindung ist zunächst grundsätzlich nur an die Existenz von Wald gebunden und wäre in diesem System daher Stufe 1 zuzurechnen; bei gezielten zusätzlichen Kohlenstoffbindungsmaßnahmen seitens der Betriebe könnte eine Prämienaufstockung (integrierbar in Stufe 2) gewährt werden. Die Ausschüttung der Prämien für die Kohlenstoffbindung sollte auf eine Obergrenze von ca. 5.000 ha Betriebsgröße begrenzt werden, falls größeren Betrieben der Zugang zum Handelssystem offen steht. Letzteres erfordert, dass forstliche Senken zum europäischen Emissionshandel zugelassen werden und Nachweiskosten keine prohibitive Höhe erreichen.

Vorteile einer Förderlösung wären:

- administrativ leicht zu handhaben, keine zusätzlichen Kosten durch Koordinationsstelle;
- keine Integration in Handelssystem (incl. der damit verbundenen Risiken) nötig, dadurch auch keine Kontrollkosten auf Projektebene;
- Einkommensquelle für Forstbetriebe.

Dem stehen folgende Nachteile gegenüber:

- geringe Anreiz-/Lenkungswirkung (Alimentationseffekt überwiegt Klimawirkung);
- volle staatliche Finanzierung nötig, da keine Refinanzierung über internationalen Emissionshandel und VER-Verkauf möglich.

9 Literatur

- CACHO, O.J.; WISE, R.M.; MACDICKEN, K.G. (2004): Carbon Monitoring Costs and their Effect on Incentives to Sequester Carbon through Forestry. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* **9** (3), S. 273-293
- DIETER, M.; ELSASSER, P. (2002a): Carbon Stocks and Carbon Stock Changes in the Tree Biomass of Germany's Forests. *Forstwissenschaftliches Centralblatt* **121** (4), S. 195-210
- DIETER, M.; ELSASSER, P. (2002b): *Quantification and Monetary Valuation of Carbon Storage in the Forests of Germany in the Framework of National Accounting*. Hamburg: BFH, Institute for Economics, 64 S. URL: http://www.bfafh.de/bibl/pdf/iii_02_08.pdf
- DIW & KPMG (2003): *Leitfaden für die Klimaschutzpolitische Bewertung von emissionsbezogenen JI- und CDM-Projekten (3 Bände und Einführung)*. Berlin: BMU. 10+18+41+64 S.
- DUTSCHKE, M.; SCHLAMADINGER, B. (2003): *Practical Issues Concerning Temporary Carbon Credits in the CDM*. Hamburg: HWWA. Diskussion Paper 227, 11 S.
- DUTSCHKE, M.; SCHLAMADINGER, B. (2004): *Making long-term CERs compatible with national emissions trading systems*. Bonn, 16-25 June 2004. Vortrag, 20th Session of the Subsidiary Bodies to the UNFCCC
- ELSASSER, P. (2004): Naturschutz versus Forstwirtschaft? - Vorschläge zur Umsetzung der "Guten fachlichen Praxis". *Allgemeine Forst Zeitschrift* **59** (3), S. 131-133
- EU-EMISSIONSHANDELSRICHTLINIE (2003): Richtlinie 2003/87/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft und zur Änderung der Richtlinie 96/61/EG des Rates. *Amtsblatt der Europäischen Union* **L 275** S. 32-46
- EU-RAT (2002): Entscheidung des Rates vom 25. April 2002 über die Genehmigung des Protokolls von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen im Namen der Europäischen Gemeinschaft sowie die gemeinsame Erfüllung der daraus erwachsenden Verpflichtungen (2002/358/EG). *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften* **L 130** S. 1-20
- FICHTNER, W.; GRAEHL, S.; RENTZ, O. (2003): The impact of private investor's transaction costs on the cost effectiveness of project-based Kyoto mechanisms. *Climate Policy* **3** (3), S. 249-259
- HILLEBRAND, B.; WACKERBAUER, J.; BEHRING, K.; KARL, H.-D.; LEHR, U.; OBERHEITMANN, A.; RATZENBERGER, R.; SIEBE, T.; STORCHMANN, K.-H. (1996): *Gesamtwirtschaftliche Beurteilung von CO₂-Minderungsstrategien*. Essen: RWI. Untersuchungen des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung 19, 23-31 S.
- JEPMA, C.J. (2003): The EU emissions trading scheme (ETS): how linked to JI/CDM? *Climate Policy* **3** (1), S. 89-94
- KAPP, G. (2004): *Abschätzung des Entwicklungs- und Durchführungsaufwands für forstliche CO₂-Senkenprojekte in Deutschland*. Hamburg: GFA Terra Systems GmbH. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, 48 S.

- KYOTO-PROTOKOLL (1997): *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. URL: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- LANGROCK, T.; STERK, W.; WIEHLER, H.A. (2003): *Akteurorientierter Diskussionsprozess "Senken und CDM/JI". Endbericht*. Wuppertal: Wuppertal Institut. Wuppertal Spezial 29, 36 S.
- MANTEL, W. (1982): *Waldbewertung. Einführung und Anleitung*. München Wien Zürich: BLV (6. Aufl.).
- MAYER, H. (1977): *Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage*. Stuttgart, New York: Gustav Fischer.
- MICHAELOWA, A.; BUTZENGEIGER, S.; BODE, S. (2003a): Bestimmung von Referenzfall und Zusätzlichkeit bei CDM-Projekten. *UmweltWirtschaftsForum* 11 (3), S. 23-27
- MICHAELOWA, A.; STRONZIK, M.; ECKERMANN, F.; HUNT, A. (2003b): Transaction costs of the Kyoto Mechanisms. *Climate Policy* 3 (3), S. 261-278
- NWP (2003): *Nationales Waldprogramm Deutschland. 2. Phase: Vom Nationalen Forstprogramm zum Nationalen Waldprogramm*. Bonn: BMVEL (Hrsg.), 76 S. URL: <http://www.nwp-online.de/nwp-g2.htm>
- PLOCHMANN, R.; THOROE, C.; ELSASSER, P.; GROTTKER, T.; OTTO, K.-E.; PLOCH, M.; SCHICHO, G.; WEBER, N. (1991): *Förderung der Erstaufforstung. Nutzen-Kosten Untersuchung*. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag. Schriftenreihe des BML Reihe A 397, 119 S.
- POINT CARBON (2003/2004): *Carbon Market Europe (wöchentlicher Newsletter, diverse Ausgaben)*. URL: www.pointcarbon.com
- SEDJO, R.A.; MARLAND, G. (2003): Inter-trading permanent emissions credits and rented temporary carbon emissions offsets: some issues and alternatives. *Climate Policy* 3 (4), S. 435-444
- STRICH, S. (2002): Ergebnisse der Klimakonferenz von Marrakesch. *Allgemeine Forst Zeitschrift* 57 (4), S. 178-179
- THOROE, C.; DIETER, M.; ELSASSER, P.; ENGLERT, H.; KÜPPERS, J.-G.; ROERING, H.-W. (2003): *Untersuchungen zu den ökonomischen Implikationen einer Präzisierung der Vorschriften zur nachhaltigen, ordnungsgemäßen Forstwirtschaft bzw. von Vorschlägen zur Konkretisierung der guten fachlichen Praxis in der Forstwirtschaft*. Hamburg: BFH, Institut für Ökonomie, 66 S. URL: http://www.bfafh.de/bibl/pdf/iii_03_03.pdf
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (1992): *Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen*. URL: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convger.pdf>