

Thiele, Rainer; Wiebelt, Manfred

Book Part — Digitized Version

Nationale und internationale Maßnahmen zum Schutz tropischer Regenwälder: Das Beispiel Kamerun

Provided in Cooperation with:

Kiel Institute for the World Economy – Leibniz Center for Research on Global Economic Challenges

Suggested Citation: Thiele, Rainer; Wiebelt, Manfred (1994) : Nationale und internationale Maßnahmen zum Schutz tropischer Regenwälder: Das Beispiel Kamerun, In: Adelhardt, Anton Hagedorn, Konrad Isermeyer, Folkhard Rost, Diethard (Ed.): Gesellschaftliche Forderungen an die Landwirtschaft: vom 6. bis 8. Oktober 1993 in Halle, ISBN 3-7843-2696-X, Landwirtschaftsverl., Münster-Hiltrup, pp. 245-256

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/2046>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

NATIONALE UND INTERNATIONALE MAßNAHMEN ZUM SCHUTZ TROPISCHER REGENWÄLDER - DAS BEISPIEL KAMERUN**

von

Rainer THIELE* und Manfred WIEBELT*

1 Einführung

Die Zukunft der tropischen Regenwälder ist gegenwärtig ein Schwerpunktthema in der internationalen umweltpolitischen Diskussion. Unter Ressourcenökonomien herrscht weitgehender Konsens darüber, daß eine Übernutzung der Tropenwälder stattfindet, wobei als Ursachen sowohl Markt- als auch Politikversagen identifiziert werden (z.B. BARBIER et al., 1992). Marktversagen tritt auf, weil die Tropenwälder nicht nur Holz für die Forstwirtschaft und Boden für eine potentielle landwirtschaftliche Nutzung bereitstellen, sondern auch ökologische Funktionen erfüllen, die aufgrund ihrer Eigenschaften als öffentliches Gut oder fehlender Eigentumsrechte nicht in das privatwirtschaftliche Entscheidungskalkül eingehen. Einige dieser ökologischen Funktionen, wie die Stabilisierung des lokalen Klimas und des Wasserkreislaufs sowie der Schutz des Bodens vor Erosion und Nährstoffverlusten kommen nur der lokalen Bevölkerung zugute, während andere, vor allem die Bindung von Kohlenstoff und die Bereitstellung von Lebensraum für eine Vielzahl von Arten, weltweite Auswirkungen haben. Die Abholzung des Tropenwaldes verursacht also lokale und globale externe Kosten. Hinzu kommt, daß der Druck auf die Tropenwälder durch staatliche Aktivitäten häufig verstärkt wird (REPETTO, GILLIS, 1988). Derartiges Politikversagen reicht von staatlich geförderten Umsiedlungsprogrammen bis zu generellen Verzerrungen im Handelsregime zugunsten ressourcen-intensiver Produktion.

Dieser Beitrag untersucht am Beispiel von Kamerun die mittelfristigen Effekte alternativer Instrumente zur Korrektur des Marktversagens auf die Struktur, die Ressourcennutzung und das Wachstum einer Volkswirtschaft mit tropischen Regenwäldern.¹ Zu diesem Zweck wurde ein empirisches allgemeines Gleichgewichtsmodell (EAG) entwickelt, das im Gegensatz zu einem partialanalytischen Ansatz auch die Fern- und Rückwirkungen sektorbezogener Politiken erfaßt und somit Aussagen über gesamtwirtschaftliche Entwicklungen und den Strukturwandel ermöglicht. Zunächst wird kurz diskutiert, welche Instrumente den Politikern zur Verfügung stehen. Danach werden einige Grundelemente des Modells vorgestellt und die empirischen Ergebnisse präsentiert. Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

* Dipl.-Volksw. R. Thiele, Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Düsterbrookweg 120, 24105 Kiel

Dipl.-Volksw. M. Wiebelt, Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Düsterbrookweg 120, 24105 Kiel

** Diese Studie ist Teil des Forschungsprojektes "Internationale und nationale wirtschaftspolitische Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen durch Schutz tropischer Regenwälder", das von der Volkswagen-Stiftung finanziert wird.

¹ Die Korrektur von Politikversagen wird von den Autoren an anderer Stelle analysiert (THIELE, WIEBELT, 1993b).

2 Wirtschaftspolitische Handlungsalternativen

Die lokalen Externalitäten der Tropenwaldrodung lassen sich in Nutzungskosten und externe Umweltkosten aufspalten (BARBIER et al., 1992). Nutzungskosten bezeichnen die zukünftigen Erträge, die dadurch verlorengehen, daß eine Ressource in der Gegenwart genutzt wird. Geeignet formulierte Eigentumsrechte sorgen dafür, daß diese Kosten internalisiert werden. Zur Internalisierung von Umweltexternalitäten können Preis- und Mengenpolitiken herangezogen werden.

Die Formulierung und Durchsetzung von Eigentums- oder Nutzungsrechten an Ressourcen ist eine Grundvoraussetzung, damit die Wirtschaftssubjekte längerfristige ökologische Wirkungen in ihr Entscheidungskalkül einfließen lassen. Für die Forstwirtschaft Kameruns folgt daraus, daß Konzessionen für den Holzeinschlag in den größtenteils staatlichen Wäldern an die Regenerationsdauer von rund 30 Jahren gekoppelt werden müßten, während sie derzeit nur für maximal 5 Jahre vergeben werden (World Bank, 1989). Darüber hinaus sollten die Lizenzen handelbar sein, um den Konzessionären einen Anreiz zu geben, den Wert ihrer Baumbestände zu erhalten (REPETTO, 1988). Für den Agrarsektor ist von Bedeutung, daß auf gerodeten Tropenwaldböden sichere und transferierbare Besitztitel bestehen und der Boden zur Absicherung von Krediten eingesetzt werden kann. Diese Voraussetzung ist in Kamerun nur in 2 v.H. der Fälle erfüllt (IRG, 1992). Dadurch wird den Kleinbauern die Möglichkeit genommen, Düngemittel und andere Inputs zu erwerben, um den nährstoffarmen Tropenwaldboden intensiver und länger zu nutzen. Statt dessen werden häufig neue Flächen gerodet.²

Ist einmal das langfristige private Optimum der Tropenwaldnutzung durch die Einführung geeigneter Nutzungsrechte erreicht, so bietet sich für die Internalisierung der verbleibenden Umweltexternalitäten eine Steuerlösung an. Die erstbeste Variante ist eine Steuer auf den Einsatz von Tropenwaldboden, die im Sinne der Theorie der heimischen Verzerrungen (CORDEN, 1974) genau dort ansetzt, wo die Externalität auftritt. Da die forstwirtschaftliche Nutzung des Regenwaldes einen geringeren ökologischen Schaden verursacht als die vollständige Abholzung für landwirtschaftliche Zwecke und innerhalb der Landwirtschaft Baumkulturen wie Kaffee und Kakao umweltverträglicher sind als Bodenkulturen wie Reis und Kassava, lassen sich je nach ökologischer Belastung unterschiedliche Steuersätze rechtfertigen.

Des weiteren kann eine Annäherung der privaten an die sozialen Kosten der Tropenwaldrodung durch die Festlegung von Nutzungsobergrenzen erreicht werden. Zum einen kann der Staat den Konzessionären die Auflage erteilen, Bäume erst ab einer bestimmten Größe zu ernten. Ziel eines solchen selektiven Holzeinschlags ist es, der Erneuerbarkeit der Ressource "Regenwald" Rechnung zu tragen und damit eine dauerhafte Bewirtschaftung zu ermöglichen.³ Zum anderen hat der Staat die Möglichkeit, im Rahmen einer Bodennutzungsplanung festzusetzen, wieviel Tropenwaldboden in der Land- und Forstwirtschaft maximal eingesetzt werden darf und wieviel Fläche unter Schutz zu stellen ist.

² Außer Land- und Forstwirtschaft trägt kein Wirtschaftssektor signifikant zur Tropenwaldrodung in Kamerun bei.

³ Forstwirte verweisen auf die Möglichkeit einer dauerhaften Bewirtschaftung tropischer Wälder, räumen aber gleichzeitig ein, daß diese Art der Bewirtschaftung bisher kaum praktiziert wird (BRUENIG, 1990).

Für die Internalisierung der globalen externen Kosten (Treibhauseffekt und Verlust an Artenvielfalt) stehen zwei Kategorien von Instrumenten zur Verfügung: Importrestriktionen für tropische Hölzer sowie Kompensationszahlungen für den Schutz der tropischen Wälder (z.B. BARBIER et al., 1992).

Kompensationszahlungen basieren auf einer Kooperation zwischen Industrie- und Tropenländern, da sie komplementäre nationale ressourcenpolitische Maßnahmen erfordern. Theoretischer Referenzpunkt für die Höhe des Transfers ist die Differenz zwischen den ökonomischen Verlusten, die dem Tropenland durch die Implementierung einer ressourcenpolitischen Maßnahme entstehen, und dem ökologischen Nutzen, der aus dem Schutz des Tropenwaldes resultiert (AMELUNG, 1991). Die tatsächlichen Zahlungen werden jedoch von der Verhandlungsmacht der Parteien bestimmt, zumal die ökologischen Nutzen kaum zu quantifizieren sind. Des Weiteren muß über die Verwendung des Transfers entschieden werden. Um eine effektive Entschädigung der vom Umweltschutz negativ Betroffenen zu gewährleisten, muß der Transfer eine Konditionalität enthalten, z.B. die Auflage, die Mittel in die Schaffung von Arbeitsplätzen außerhalb des Tropenwaldes zu investieren.

Importrestriktionen für Tropenholz haben den Vorteil, daß sie direkt ohne vorherige Verhandlung angewendet werden können. Ihre ökologische Effektivität ist jedoch nicht garantiert. Notwendige Bedingung für die Effektivität ist, daß das Tropenland - wie Kamerun - einen großen Anteil der forstwirtschaftlichen Produktion exportiert. Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß der Forstsektor im Vergleich zur Landwirtschaft in Kamerun nur in geringem Umfang zur Abholzung des Tropenwaldes beiträgt. Somit ist nicht ausgeschlossen, daß die verringerte forstwirtschaftliche Tätigkeit durch eine Zunahme der Konversion für landwirtschaftliche Zwecke überkompensiert wird. Importrestriktionen haben weitere Nachteile: zum ersten haben sie negative Verteilungswirkungen, da fast alle Anpassungskosten dem Tropenland auferlegt werden. Zum zweiten machen sie komplementäre Umweltschutzmaßnahmen in den Tropenländern unwahrscheinlich. Schließlich sind Importrestriktionen aus wohlfahrtstheoretischer Sicht inferior zu nationalen Ressourcenpolitiken, da sie eine zusätzliche Verzerrung des Konsums bewirken (BRAGA, 1992).

3 Das Modell

Für die empirische Analyse wird ein EAG in der Tradition von DERVIS et al. (1982) verwendet, das um ein Submodell für die Forstwirtschaft erweitert ist (DEE, 1991).⁴ Das forstwirtschaftliche Submodell, das sich eng an die forstökonomische Theorie anlehnt, ermöglicht die Analyse der konventionellen forstpolitischen Instrumente wie Ressourcensteuern, sichere Nutzungsrechte, selektives Holzeinschlagsregime und die Einrichtung von Nationalparks.

Das traditionelle forstökonomische Entscheidungsproblem besteht darin, die Rotationsperiode⁵ so zu wählen, daß der Gegenwartswert der Nettoerträge aus der gegenwärtigen und allen zukünftigen Ernten bei gegebenen Holzpreisen, Erntekosten, Zinssätzen und physischen Wachstumscharakteristika der Bäume maximiert wird (BOWES, KRUTILLA, 1985). Während die ökologischen Dienstleistungen des Waldes im traditionellen Modell

⁴ Eine detaillierte formale Beschreibung des Modells findet sich in THIELE, WIEBELT (1993a).

⁵ Die Rotationsperiode bezeichnet den zeitlichen Abstand zwischen zwei Ernten auf derselben Fläche (hier auf 1 ha bezogen).

keine Berücksichtigung finden, geschieht dies hier, indem die Ernte durch die Einführung eines Mindestalters T^* für einzuschlagende Bäume restringiert wird (NGUYEN, 1979). Durch ein solches selektives Holzeinschlagsregime kann der Staat sicherstellen, daß nach jeder Ernte ein bestimmter Mindestbestand an Bäumen übrigbleibt. Im so modifizierten Modell wählen die Konzessionäre das tatsächliche Einschlagsalter T derart, daß

$$PV(T) = \frac{RR \cdot e^{-r(T-T^*)}}{1 - e^{-r(T-T^*)}} \quad (1)$$

maximiert wird, wobei PV den Gegenwartswert der Nettoerträge pro Hektar, RR die Nettoerträge pro Hektar pro Rotation, $T-T^*$ die Rotationsperiode und r die von den Konzessionären verwendete Diskontrate bezeichnen. Als Bedingung erster Ordnung ergibt sich

$$RR' = \frac{r \cdot RR}{1 - e^{-r(T-T^*)}} \quad (2)$$

$$\text{mit } RR = (P_x HV - RC)(1 - t_F) \quad (2a)$$

$$\text{und } RR' = \partial RR / \partial T = P_x \partial HV / \partial T (1 - t_F). \quad (2b)$$

Dabei bezeichnet HV die Erntemenge pro Hektar pro Rotation, P_x den Holzpreis, RC die Erntekosten pro Hektar pro Rotation und t_F eine Faktorsteuer auf Tropenwaldboden.

Die Bedingung erster Ordnung ist folgendermaßen zu interpretieren: Die Konzessionäre wählen die Rotationsperiode $T-T^*$ so, daß der marginale Anstieg der Nettoerträge durch weiteres Wachstum des Baumbestandes (RR') gerade den Opportunitätskosten einer Verzögerung der Ernte entspricht. Bei den Opportunitätskosten handelt es sich um die durch die verzögerten Ernteeinnahmen entgangenen Zinseinkommen, wobei mit dem Korrekturterm $1/(1 - e^{-r(T-T^*)})$ der Tatsache Rechnung getragen wird, daß bei einer Verlängerung der Rotationsperiode nicht nur die gegenwärtige, sondern auch alle zukünftigen Ernten verschoben werden.

Gleichung (2) verdeutlicht, daß ein Anstieg der Diskontrate die Opportunitätskosten erhöht und somit zu einer Verkürzung der Rotationsperiode führt. Gestiegenen Holzpreise erhöhen sowohl die Grenzerträge als auch die Opportunitätskosten weiteren Wachstums. Anhand der Definitionen (2a) und (2b) läßt sich jedoch zeigen, daß der Anstieg in RR stärker ist als in RR' , so daß sich die Rotationsperiode verkürzt. Schließlich senken höhere Erntekosten die Opportunitätskosten, was die Konzessionäre dazu veranlaßt, die Rotationsperiode auszudehnen.

Die Erntetechnologie wird durch eine hierarchische Produktionsfunktion beschrieben, auf deren oberster Stufe Boden und ein Inputbündel, das aus Kapital, Arbeit und Sekundärinputs besteht, mittels einer LEONTIEF-Funktion kombiniert werden. Es wird angenommen, daß das Inputbündel für die Rotationsperiode fixiert ist, wodurch es zu einer Form von steigenden Skalenerträgen kommt (DEE, 1991). Innerhalb des Inputbündels werden Substitutionsmöglichkeiten zwischen Arbeit und Kapital sowie zwischen importierten und heimisch produzierten Vorleistungen zugelassen.

Da die Erntemenge HV pro Hektar pro Rotation definiert ist, muß sie in eine jährliche Produktion für den gesamten Tropenwald transformiert werden, um mit dem übrigen Modell

kompatibel zu sein. Unter der Annahme einer Gleichverteilung der Ernte über die Jahre der Rotationsperiode ergibt sich der jährliche Output X für die gesamte Erntefläche B als

$$\bar{X} = HV \cdot B / (T \cdot T^*) \quad (3)$$

Der Rest des Modells ist konventionell formuliert. Das heimische Angebot aller Sektoren mit Ausnahme der Forstwirtschaft wird durch eine COBB-DOUGLAS-Produktionsfunktion mit konstanten Skalenerträgen abgebildet. Im Außenhandel werden heimische Produkte und Importe derselben Produktgruppe entsprechend der Armington-Annahme (ARMINGTON, 1969) als unterschiedliche, nicht vollständig substituierbare Güter behandelt. In ähnlicher Weise werden Qualitätsunterschiede zwischen Produkten für die heimische Verwendung und Exporten berücksichtigt (POWELL, GRUEN, 1968). Im Haushaltssektor wird von einem repräsentativen Konsumenten ausgegangen, der konstante Budgetanteile für den Kauf von Konsumgütern verwendet. Die Staatsnachfrage nach Endprodukten wird mittels fixer Anteile an den Gesamtausgaben für Güter und Dienstleistungen definiert. Schließlich ist die sektorale Allokation von Investitionsmitteln durch exogen vorgegebene Anteilsparameter determiniert.

Um das EAG lösen zu können, bedarf es Marktäumungsbedingungen für die Güter- und Faktormärkte sowie makroökonomischer Gleichgewichtsbedingungen für die Zahlungsbilanz und die Investitions-Ersparnis-Identität. Marktgleichgewicht auf den Güter- und Faktormärkten wird durch Preisadjustierungen erreicht. Das Angebot aller Faktoren ist exogen fixiert.⁶ Während die sektoralen Kapitalstöcke innerhalb einer Periode gegeben sind, sind Arbeit und Boden intersektoral mobil. Tropenwaldboden wandert in die Verwendung, in der die abdiskontierten Nettoerträge am größten sind, so daß es zu einem Ausgleich der Bodenrenten kommt. Gleichgewicht in der Zahlungsbilanz wird bei gegebenen Kapitalzuflüssen durch Anpassung des realen Wechselkurses erreicht. Da in Kamerun der nominale Wechselkurs fixiert ist, paßt sich das absolute Preisniveau an. Schließlich ergeben sich die gesamten Investitionen als endogene Summe aus privater, staatlicher und ausländischer Ersparnis.

4 Empirische Ergebnisse

Auswirkungen ressourcenpolitischer Maßnahmen

Als Ziel ressourcenpolitischer Eingriffe wird in diesem Beitrag eine bestimmte Begrenzung der Tropenwaldnutzung formuliert. Die verschiedenen Maßnahmen werden in den Simulationen so dosiert, daß im Vergleich zur Referenzsituation jeweils etwa 5 Mill. m³ Holz pro Jahr weniger eingeschlagen werden, was einer Verringerung des Biomassenverlustes um 20 v.H. entspricht. Im einzelnen werden vier unterschiedliche ressourcenpolitische Instrumente analysiert.

Das erste ist die Sicherung der Nutzungsrechte durch eine Verlängerung der Gültigkeit von Holzeinschlagskonzessionen. Im Modell wird diese Maßnahme als eine 30prozentige Senkung der Diskontrate, mit der die Konzessionäre ihre zukünftigen Erträge abzinsen,

⁶ Die Annahme eines fixen Angebots an Tropenwaldboden ist im Fall Kameruns gerechtfertigt, weil die maximale Tropenwaldnutzung der Forstwirtschaft durch Konzessionen und die der Landwirtschaft durch die Schwierigkeiten für Kleinlandwirte, neue Flächen in Primärwäldern zu erschließen, begrenzt ist.

eingeführt. Das Ziel der drei anderen Instrumente ist es, die ökologischen Externalitäten der Rodung und des Holzeinschlags zu internalisieren. Die erste Option besteht darin, das Mindestalter T^* der Bäume, die von der Holzwirtschaft eingeschlagen werden dürfen, um acht Jahre zu erhöhen. Die zweite Option ist die Errichtung von Naturschutzgebieten im Tropenwald. Diese Maßnahme wird im Modell als eine Einschränkung der für die Land- und Forstwirtschaft zur Verfügung stehenden Tropenwaldfläche um 220 000 ha abgebildet. Die letzte Option ist eine Faktorsteuer auf die Bodenrente. Um der unterschiedlichen ökologischen Belastung durch die verschiedenen Nutzer Rechnung zu tragen, werden voneinander abweichende Steuersätze für die Forstwirtschaft (10 v.H.), für Agrarexportgüter (20 v.H.) und für Nahrungsgüter (25 v.H.) unterstellt.

Tabelle 1 zeigt die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen der alternativen ressourcenpolitischen Maßnahmen. Auffällig ist, daß alle Maßnahmen zu einem erheblichen Rückgang der laufenden Produktion und der Exporte in der Forstwirtschaft führen, was wiederum einen Preisanstieg nach sich zieht. Da die holzverarbeitende Industrie einen Großteil ihrer Vorleistungen aus der Forstwirtschaft bezieht, schränkt auch dieser Sektor seine Produktion ein.

Für die Veränderung der Aktivität in der Forstwirtschaft sind drei Faktoren ausschlaggebend:

- die Rotationsperiode,
- die Erntemenge pro ha über die gesamte Rotationsperiode,
- der Bodeneinsatz.

Diese Größen passen sich je nach durchgeführter ressourcenpolitischer Maßnahme auf unterschiedliche Weise an.

Die Sicherung der Nutzungsrechte durch längerfristig gültige Holzeinschlagslizenzen (Simulation 1) veranlaßt die Konzessionäre, erheblich mehr Zeit zwischen zwei Ernten verstreichen zu lassen. Da sie dies nur teilweise durch höhere Erntemengen ausgleichen, kommt es zu starken Einbußen in der laufenden Produktion und Preissteigerungen.

Allerdings nimmt in der Folge die Bodenrente in der Forstwirtschaft aufgrund von Preissteigerungen und fallenden jährlichen variablen Stückkosten zu, worauf mehr Tropenwaldboden forstwirtschaftlich genutzt und der ursprüngliche Produktionsrückgang abgeschwächt wird.⁷ Diese Reallokation von Tropenwaldboden trägt beträchtlich zur Erreichung des ökologischen Zieles bei, da eine vollständige Rodung einiger Tropenwaldflächen verhindert wird. In der Landwirtschaft hingegen wirkt sich der verminderte Bodeneinsatz nur geringfügig auf Produktion und Preise aus (Tabelle 1), da die jährliche Konversion nur einen Bruchteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche ausmacht.

⁷ Der 4,4prozentige Produktionsrückgang ist das Nettoergebnis einer 10,3prozentigen Verlängerung der Rotationsperiode und von zwei gegenläufigen Effekten: einer 4,7prozentigen Erhöhung der Erntemenge pro Rotationsperiode und einer 1,2prozentigen Erhöhung des forstwirtschaftlich genutzten Bodens: $-10,3 + 4,7 + 1,2 = -4,4$.

Tabelle 1 - Auswirkungen ressourcenpolitischer Maßnahmen in Kamerun (Veränderungen in v.H.)¹

Maßnahmen	Senkung der Diskontrate um 30 v.H.	Erhöhung des Mindesteinschlagsalters um 8 Jahre	Einrichtung eines Nationalparks von 220 000 ha	Steuer auf den Produktionsfaktor "Tropenwaldboden"
Indikatoren	Simulation 1	Simulation 2	Simulation 3	Simulation 3
Reales				
Bruttoinlandsprodukt	- 0,2	- 0,3	- 0,3	- 0,4
Preisniveau	0,0	0,3	0,3	- 0,7
Gesamtexporte	- 0,5	- 1,4	- 1,1	- 0,8
Sektorale Produktion				
Forstwirtschaft	- 4,4	- 14,0	- 10,0	- 15,2
Holzverarbeitung	- 3,8	- 9,8	- 6,8	- 8,6
Nahrungsgüter	- 0,1	- 0,1	- 0,2	- 0,7
Agrarexportgüter	- 0,3	- 0,2	- 0,2	1,3
Produzentenpreise				
Forstwirtschaft	11,2	23,5	15,9	11,0
Holzverarbeitung	2,3	10,8	7,2	5,8
Nahrungsgüter	0,1	0,2	0,2	0,3
Agrarexportgüter	0,0	0,2	0,2	- 0,6
Sektorale Exporte				
Forstwirtschaft	- 10,0	- 15,6	- 11,2	- 19,0
Holzverarbeitung	- 6,5	- 13,5	- 9,5	- 11,8
Agrarexportgüter	- 0,1	- 0,2	- 0,3	1,4
Einsatz von Tropenwaldboden				
in der Landwirtschaft				
Nahrungsgüter	- 19,3	- 19,2	- 18,8	- 20,9
Agrarexportgüter	- 18,6	- 18,1	- 17,8	- 15,7
in der Forstwirtschaft	1,2	1,4	- 9,9	- 15,2
Rotationsperiode in der Forstwirtschaft	10,3	5,8	- 7,3	1,1
Erntemenge pro Rotationsperiode	4,7	- 9,6	- 7,4	1,1

¹ Alle Maßnahmen sind so dosiert, daß im Vergleich zum Referenzzustand insgesamt ungefähr 5 Mill. m³ weniger Tropenholz durch die Land- und Forstwirtschaft eingeschlagen werden.

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis des Kamerun-Modells.

Wird den Konzessionären vorgeschrieben, Bäume erst ab einem bestimmten Mindestalter zu ernten (Simulation 2), so bedeutet dies zunächst eine exogene Verkürzung der Rotationsperiode. Allerdings reduziert diese Änderung des Nutzungsregimes die Opportunitätskosten des Waldwachstums, indem frühere zukünftige Ernten ermöglicht werden. Folglich erhöhen die Konzessionäre das Alter der Bäume, die sie einschlagen und die Rotationsperiode wird

letztendlich ausgedehnt. Die Veränderung der Erntemenge pro Rotationsperiode ist das Ergebnis zweier gegenläufiger Effekte. Zum einen führt die Erhöhung des Alters, bei dem Bäume gefällt werden, zu einer Erhöhung der Erntemenge; dies gilt für jedes Mindestalter. Zum anderen bewirkt die Erhöhung des Mindestalters einen Rückgang der möglichen Erntemenge, da nunmehr der nach der Ernte verbleibende Baumbestand größer sein muß. In Kamerun sinkt die Erntemenge pro ha und Rotationsperiode, da der zweite Effekt überwiegt. Erklären läßt sich dies mit der Tatsache, daß der Baumbestand auf Ernteflächen infolge geringer Erntemengen und des selektiven Holzeinschlags fast den Beständen im Primärwald entspricht.⁸ Dies impliziert ein extrem geringes Holzwachstum, so daß Verzögerungen beim Holzeinschlag nur geringe Erntezuwächse erbringen. Sowohl geringere Erntemengen als auch weniger häufige Ernten führen zu Rückgängen der jährlichen Produktion und Preissteigerungen. Der negative Produktionseffekt wird teilweise durch eine Ausdehnung der forstwirtschaftlich genutzten Fläche kompensiert. Die Mechanismen entsprechen hier denjenigen in Simulation 1.

Die Einrichtung von Naturschutzgebieten (Simulation 3) bewirkt zunächst einen Verlust an Bodenfläche für die Forstwirtschaft. Dadurch sinkt der Output und steigen die Produzentenpreise. Der Preisanstieg führt zu einer Ausdehnung der Rotationsperiode, woraufhin die Erntemenge pro Rotationsperiode zurückgeht. Per Saldo ergibt sich ein Produktionsrückgang sowie ein Anstieg der Produzentenpreise. Da letzterer stärker ausfällt als der Anstieg der variablen Stückkosten, erhöht sich die Bodenrentabilität in der Forstwirtschaft, so daß ebenfalls mehr Tropenwaldboden als in der Referenzsituation genutzt und dadurch der Produktionsrückgang etwas gedämpft wird.

Eine allgemeine Besteuerung von Tropenwaldboden (Simulation 4) erhöht den Bodenpreis sowohl in der Landwirtschaft als auch in der Forstwirtschaft und führt dadurch zu einer verminderten Nachfrage nach diesem Produktionsfaktor in beiden Sektoren. Da Häufigkeit und Intensität der Ernte sich nur geringfügig - und zudem kompensierend - anpassen, ist die Abnahme der jährlichen forstwirtschaftlichen Produktion in diesem Fall einzig auf den eingeschränkten Bodeneinsatz zurückzuführen.

Die bei allen vier Maßnahmen zu beobachtenden Outputverluste in der Forstwirtschaft und - über die Vorleistungsverflechtung - in der holzverarbeitenden Industrie schlagen sich gesamtwirtschaftlich in einer Abnahme des realen Bruttoinlandsprodukts um 0,2 bis 0,4 v.H. nieder. In den übrigen Sektoren finden aufgrund der geringen Verflechtung mit der Forstwirtschaft keine nennenswerten realen Anpassungen statt. Unter den Nachfragekomponenten tragen die Exporte die Hauptlast der Anpassung, weil zum einen die Forstwirtschaft und die holzverarbeitende Industrie einen Großteil ihrer Produktion exportieren und zum anderen die Exportnachfrage nach deren Erzeugnissen relativ elastisch ist. Der starke Rückgang der Exporte in der Holzwirtschaft stellt für die Kameruner Volkswirtschaft eine bedeutende Restriktion dar, weil dieser Sektor in Anbetracht sinkender Exportmöglichkeiten für Kaffee, Kakao und Rohöl eine wichtige und ausbaufähige Devisenquelle ist. Darüber hinaus zählt die arbeitsintensive Holzwirtschaft zu den Industrien, in denen Kamerun komparative Vorteile ausnutzen könnte (World Bank, 1989).

Grundsätzlich kann das vorgegebene ökologische Ziel mit allen untersuchten ressourcenpolitischen Instrumenten erreicht werden. In Anbetracht der Tatsache, daß in Kamerun die

⁸ Der durchschnittliche Baumbestand auf Einschlagsflächen beträgt 266 m³/ha, im Primärwald 280 m³/ha.

häufigen Ernten und die damit verbundenen Beschädigungen des verbleibenden Baumbestandes das Hauptproblem darstellen, erweist sich jedoch eine langfristige Vergabe von Holzeinschlagskonzessionen als ökologisch beste Alternative, weil dadurch die Konzessionäre am ehesten der Regenerationsfähigkeit des Waldes Rechnung tragen. Darüber hinaus hat diese Maßnahme die geringsten Produktions- und Exporteinbußen in der Holzwirtschaft zur Folge.

Auswirkungen internationaler Maßnahmen

In diesem Abschnitt sollen zwei Typen von Maßnahmen untersucht werden, mit denen Industrieländer die Nutzung des Tropenwaldes beeinflussen können. Die restriktivste Maßnahme wäre ein Importstopp für Stammholz und verarbeitetes Holz aus Kamerun. Als Alternative besteht die Möglichkeit, Kamerun für die Unterlassung der Tropenwaldnutzung finanziell zu kompensieren. Die wichtigsten Ergebnisse der Modellrechnungen sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

Tabelle 2 - Auswirkungen internationaler Maßnahmen in Kamerun (prozentuale Abweichungen vom Referenzlauf)

Maßnahmen	Importstopp für Holz und Holzprodukte	Kompensationszahlungen (investive Verwendung)	Kompensationszahlungen (konsumtive Verwendung)	Kompensationszahlungen (investive Verwendung, nach Nationalparität)
Indikatoren	Simulation 5	Simulation 6	Simulation 7	Simulation 8
Reales BIP	- 1,4	0,3	- 0,4	0,0
Realer Wechselkurs	- 5,6	3,5	8,0	2,9
Gesamte Exporte	- 0,9	- 1,8	- 3,7	- 2,5
Sektorale Produktion				
Nahrungsgüter	- 0,9	0,5	0,9	0,3
Agrarexportgüter	4,6	- 0,2	- 4,0	- 2,0
Forstwirtschaft	- 53,7	- 0,1	- 0,2	- 13,7
Holzverarbeitung	- 20,0	0,0	- 0,1	- 5,4
Baumbestand (absolute Änderung in Mill. m ³)	1,0	- 0,6	- 0,9	- 4,5
Einsatz von Tropenwaldboden in der Landwirtschaft				
Nahrungsgüter	- 1,8	3,7	5,7	11,5
Agrarexportgüter	5,8	- 0,6	- 1,2	- 17,2
in der Forstwirtschaft	- 53,7	- 0,1	- 0,2	- 10,9
Rotationsperiode	0,0	- 0,1	- 0,1	- 4,4
Erntemenge per Rotationsperiode	0,0	- 0,1	- 0,1	- 4,2

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis des Kamerun-Modells.

Da es unrealistisch ist, daß der Importstopp vollkommen greift, wurde für Simulation 5 unterstellt, daß Kamerun nach dem Importstopp immer noch 10 v.H. seiner vormaligen Holzexporte realisieren kann. Dennoch führt der Rückgang der Exportnachfrage um 90 v.H. zu dramatischen Produktionsverlusten in der Forstwirtschaft und der Holzverarbeitenden Industrie. Vor allem die Forstwirtschaft leidet unter dem Importstopp, da inländische Absatzmöglichkeiten fast nur in der Holzverarbeitenden Industrie bestehen. Der hohe Exportanteil in der Forstwirtschaft macht den Importstopp äußerst effektiv. Die Bodennutzung sinkt um mehr als 50 v.H., während die Rotationsperiode und die Erntemenge pro ha und Rotatio unverändert bleiben. Ein Importstopp impliziert hohe gesamtwirtschaftliche Kosten für Kamerun. Die Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts sinkt um mehr als ein Prozent gegenüber dem Referenzlauf.

Der Nettoeffekt des Importstopps auf die Tropenwaldnutzung hängt wesentlich von der Bodennutzung in der Landwirtschaft ab. Die Änderung der landwirtschaftlichen Bodennutzung kann durch zwei gesamtwirtschaftliche Effekte erklärt werden. Zum einen führt der Rückgang des gesamtwirtschaftlichen Einkommens zu Nachfragerückgängen nach inländisch produzierten Gütern. Dieser Effekt wirkt sich vor allem auf die Nahrungsgüter produzierenden landwirtschaftlichen Sektoren aus, die fast ausschließlich den Inlandsmarkt bedienen. Zum anderen führt der Exportrückgang zu einer realen Abwertung, von der zwar die landwirtschaftlichen Exportsektoren profitieren, die Nahrungsgüter produzierenden Sektoren jedoch negativ betroffen werden.

Per saldo findet eine Reallokation von Tropenwaldboden aus der Forstwirtschaft und Nahrungsgüterproduktion in die Exportproduktion statt und damit eine stärkere Konversion als im Referenzlauf. Allerdings dominiert der Primäreffekt, so daß der Baumbestand gegenüber dem Referenzlauf um eine Mill. m³ ansteigt. Dieses Resultat zeigt, daß ein hoher Exportanteil eine wesentliche Voraussetzung für die ökologische Effektivität eines Importstopps ist. Das Ergebnis sollte länderspezifisch interpretiert werden. Für Länder mit geringer Exportorientierung der Forstwirtschaft - wie z.B. Brasilien - kann ein Importstopp sowohl ökonomisch als auch ökologisch kontraproduktiv sein.

Für die Kompensationszahlungen für die Tropenwalderhaltung sei unterstellt, daß sich tropische und nicht-tropische Länder auf ein Umweltschutzabkommen geeinigt haben. Für ein tropisches Land stellen sich dann drei Fragen: wie kann es das vorgegebene ökologische Ziel erreichen; welchen Umfang an Kompensationszahlungen kann es erwarten; und wie sind die Mittel zu verwenden. Zu analysieren ist also eine Kombination von Transferzahlung und nationaler Ressourcenpolitik.

In Simulation 8 wird unterstellt, daß die Regierung von Kamerun ein Naturschutzgebiet im Tropenwald einrichtet und daß die Kompensationszahlungen - 65 Mill. US Dollar - gerade dem gesamtwirtschaftlichen Einkommensverlust (dem Ergebnis aus Simulation 3) entsprechen.⁹ Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß aus theoretischer Sicht die Differenz zwischen lokalen ökonomischen Verlusten und lokalen ökologischen Gewinnen den Kompensationsbetrag determiniert. Die hier angesetzten Kompensationszahlungen stellen daher eine Obergrenze dar. Außerdem sei angenommen, daß der Transfer investiv zur Schaffung neuer Arbeitsplätze verwendet werden muß.

⁹ Wir vernachlässigen hier das Prinzipal-Agenten-Problem, d.h. die Möglichkeit, daß Kamerun nach Erhalt des Transfers seine Verpflichtungen nicht einhält. AMELUNG (1991) weist darauf hin, daß Ratenzahlungen zur Lösung dieses Problems beitragen könnten.

Die Auswirkungen der Errichtung eines Naturschutzgebietes wurden oben bereits diskutiert. Simulation 6 zeigt, wie der Transfer diese Ergebnisse modifiziert. Da der Kapitalzufluß investiv verwendet wird und die Produktionskapazität der Volkswirtschaft erhöht, bewirkt der Nachfragedruck nur geringe Preissteigerungen. Dennoch reichen die geringe Aufwertung und das höhere Einkommen aus, um eine Reallokation von Tropenwaldboden aus der Exportproduktion und der Forstwirtschaft in die Nahrungsgüterproduktion zu bewirken, so daß der Baumbestand aufgrund stärkerer Konversion zurückgeht. Die Kompensationszahlungen vermindern folglich die ökologische Effektivität, bewirken aber immer noch einen substantiellen Biomassengewinn in Höhe von 4,3 Mill. m³ - und zwar ohne ökonomische Kosten im Inland zu verursachen.

Ein ganz anderes Resultat ergibt sich, wenn der Transfer konsumtiv verwendet wird. Die Nachfrageexpansion erhöht das inländische gegenüber dem ausländischen Preisniveau, wie an der beträchtlichen Erhöhung des realen Wechselkurses abzulesen ist. Der Preisanstieg vermindert die Wachstumsrate der realen Investitionen, so daß die gesamtwirtschaftliche Wachstumsrate gegenüber dem Referenzlauf sinkt. Dieses Ergebnis zeigt, daß unkonditionierte Transfers kein geeignetes Mittel zur Kompensation von Umweltschutzmaßnahmen darstellen.

5 **Schlußfolgerungen**

Die empirische Analyse hat gezeigt, daß alle untersuchten ressourcenpolitischen Maßnahmen zu einem verminderten Einsatz von Tropenwaldboden in der Landwirtschaft führen und auf diesem Wege zur Schonung des Tropenwaldes beitragen, ohne nennenswerte Produktionsverluste in der Landwirtschaft zu verursachen. Für die Holzwirtschaft lassen sich signifikante kurz- bis mittelfristige Produktionseinbußen hingegen nicht vermeiden. Diese schlagen sich auch gesamtwirtschaftlich in einem Rückgang der Exporte und des realen Bruttoinlandprodukts nieder. Als das am besten geeignete Instrument erweist sich die Vergabe langfristiger Einschlagskonzessionen, weil damit zum einen der Regenerationsfähigkeit des Waldes am ehesten Rechnung getragen wird und zum anderen der Produktions- und Exportrückgang in der Forstwirtschaft am geringsten ausfällt.

Ein Importstopp für Tropenholz aus Kamerun ist ökologisch effektiv, da der Exportanteil des Forstwirtschaftssektors sehr hoch ist, impliziert jedoch relativ hohe Kosten für die Kameruner Volkswirtschaft. Für Länder mit geringer Exportorientierung der Forstwirtschaft könnte ein Importstopp sowohl ökonomisch als auch ökologisch kontraproduktiv sein. Kompensationszahlungen können dann eine Unterstützung von Umweltschutzmaßnahmen bewirken, wenn eine investive Verwendung der Mittel gewährleistet ist.

Literaturverzeichnis

AMELUNG, T. (1991), "Internationale Transferzahlungen zur Lösung globaler Umweltprobleme dargestellt am Beispiel der tropischen Regenwälder". *Journal of Environmental Law and Policy*, Vol. 14, S. 159-178.

ARMINGTON, P. (1969), *A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production*. *IMF Staff Papers*, Vol. 16, S. 159-178.

BARBIER, E., J. BURGESS, B. AYLWARD, J. BISHOP (1992), *Timber Trade, Trade Policies and Environmental Degradation*. LEEC Discussion Paper 92-01, London Environmental Economics Centre. London.

BOWES, M. D., J. V. KRUTILLA (1985), *Multiple Use Management of Public Forestlands*. In: A. V. KNEESE, J. L. SWEENEY (Eds.), *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, Vol. I. Amsterdam: North-Holland, S. 531-569.

BRAGA, C. A. P. (1992), *Tropical Forests and Trade Policy: The Cases of Indonesia and Brazil*. In: P. LOW (Ed.), *International Trade and the Environment*. World Bank Discussion Paper No. 159. Washington, D.C.

BRUENIG, E. F. (1990), "Möglichkeiten nachhaltiger Forstwirtschaft in Regenwaldgebieten". *Nord-Süd aktuell*, Vol. 4, S. 93-97.

CORDEN, W. M. (1974), *Trade Policy and Economic Welfare*. Oxford: Oxford University Press.

DEE, P. S. (1991), *Modeling Steady State Forestry in a Computable General Equilibrium Context*. Working Paper Series, No. 91/8. National Centre for Development Studies. Canberra.

DERVIS, K., J. DE MELO, S. ROBINSON (1982), *General Equilibrium Models for Development Policy*. Cambridge: Cambridge University Press.

International Resources Group (IRG) (1992), *Cameroon Natural Resources Management Assessment*. Washington, D.C.

NGUYEN, D. (1979), "Environmental Services and the Optimal Rotation Problem in Forest Management". *Journal of Environmental Management*, Vol. 8, S. 127-136.

POWELL, A., F. GRUEN (1968), "The Constant Elasticity of Transformation Production Frontier and the Linear Supply System". *International Economic Review*, Vol. 9, S. 315-328.

REPETTO, R. (1988), *The Forest for the Trees? Government Policies and the Misuse of Forest Resources*. World Resource Institute. Washington, D.C.

REPETTO, R., M. GILLIS (1988), *Public Policies and the Misuse of Forest Resources*. Cambridge: Cambridge University Press.

THIELE, R., M. WIEBELT (1993a), *Modeling Deforestation in a Computable General Equilibrium Model*. Kiel Working Papers, No. 555. Institut für Weltwirtschaft. Kiel.

THIELE, R., M. WIEBELT (1993b), *National and International Policies for Tropical Rain Forest Conservation - A Quantitative Analysis for Cameroon*. Kiel Working Papers, No. 570. Institut für Weltwirtschaft. Kiel.

World Bank (1989), *Cameroon Agricultural Sector Report*. Washington, D.C.