AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

SCHRIFTEN DER GESELLSCHAFT FÜR WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN DES LANDBAUES E.V.

Thiele, R.: Zur ökonomischen Bewertung tropischer Regenwälder. In: Kirschke, D.; Odening, M.; Schade, G.: Agrarstrukturentwicklungen und Agrarpolitik. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 32, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (1996), S.549-558.

Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 32, 1996, S. 549- 558

ZUR ÖKONOMISCHEN BEWERTUNG TROPISCHER REGENWÄLDER

von

R. THIELE*

1 Einführung

Die Frage, wie der zunehmenden Abholzung tropischer Regenwälder begegnet werden kann, steht derzeit weit oben auf der umweltpolitischen Prioritätenliste. Dies zeigt sich nicht nur in internationalen Konferenzen wie dem „Erdgipfel" in Rio de Janeiro 1992, sondern auch in der Vielzahl von wissenschaftlichen Publikationen zu diesem Thema (z.B. REPETTO und GILLIS 1988; SHARMA 1992 und die dort angegebene Literatur). Als eine der Hauptursachen für die übermäßige Nutzung der Ressource Regenwald erachten Umweltökonomen (z.B. PEARCE 1992) die asymmetrische Behandlung von marktgängigen Produkten, wie z.B. Tropenholz, und von nichtmarktgängigen Gütern und Dienstleistungen. Während der Verbrauch von Tropenholz in den gesamtwirtschaftlichen Aggregaten wie Bruttosozialprodukt und Exporten enthalten ist, werden Nichtholzprodukte und der ökologische Nutzen des Tropenwaldes entweder gar nicht oder nur unzureichend erfaßt. Da der Nutzen der Erhaltung bzw. der Schaden der Abholzung des Tropenwaldes somit unterschätzt wird, entstehen Anreize zur Übernutzung. Eine Bewertung aller vom Tropenwald bereitgestellten Güter und Dienstleistungen wird deshalb als eine notwendige Voraussetzung für einen verstärkten Tropenwaldschutz angesehen.

Der vorliegende Beitrag[1] untersucht, wie eine möglichst umfassende ökonomische Bewertung des Tropenwaldes aussehen könnte. Zunächst wird auf die spezifischen, vom Tropenwald bereitgestellten Güter und Dienstleistungen eingegangen. Danach werden Ansätze zur Bewertung dieser Güter und Dienstleistungen sowie erste vorliegende empirische Befunde präsentiert. Der Beitrag schließt mit einem kurzen Ausblick auf die Möglichkeiten und Grenzen der Meßbarkeit des potentiellen Nutzens aus der Erhaltung des Regenwaldes als Grundlage für nationale und globale umweltpolitische Entscheidungen.

2 Die Güter und Dienstleistungen des tropischen Regenwaldes

Als taxonomischer Rahmen für die Erfassung der verschiedenen Werte des Tropenwaldes wird das Konzept des ökonomischen Gesamtwerts verwendet (PEARCE und TURNER 1990). Der ökonomische Gesamtwert mißt den Nutzen, der durch die Erhaltung einer Ressource entsteht, bzw. den Schaden, der durch ihre Zerstörung verursacht wird. Es werden direkte und indirekte Verwendungswerte, Optionswerte und Existenzwerte unterschieden (Abbildung 1). Direkte Verwendungswerte sind mit einer direkten Inanspruchnahme der Umwelt verbunden, wobei diese nicht in Form von Markttransaktionen erfolgen muß, sondern sich auch auf nicht über Märkte laufende Vorgänge, wie z.B. das Betrachten einer Landschaft, erstrecken kann. Als indirekte Verwendungswerte werden ökologische Funktionen der Umwelt bezeichnet, ohne

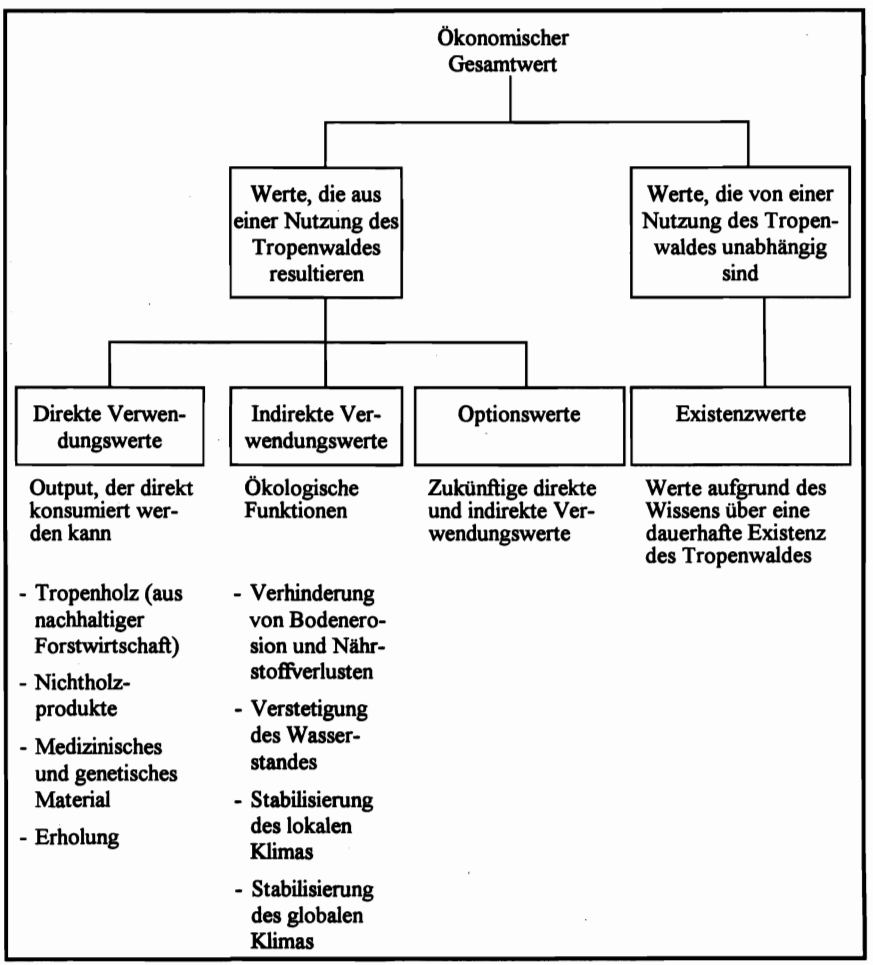
---

* Dr. Rainer Thiele, Institut für Weltwirtschaft, Duesternbrooker Weg 120, 24105 Kiel

[1] Dieser Beitrag ist im Rahmen des Forschungsprojekts „Die Bewertung natürlicher Ressourcen am Beispiel des indonesischen Tropenwaldes" entstanden, das von der Volkswagen-Stiftung finanziell unterstützt wird. Für kritische Anmerkungen zu einer Erstfassung danke ich Rolf J. Langhammer, Rainer Schweickert und Manfred Wiebelt.

die die ökonomische Aktivität beeinträchtigt wäre. Ein Beispiel hierfür ist der Schutz von Wassereinzugsgebieten durch Wälder. Ökologische Funktionen sind meist nicht auf den Standort des Umweltguts beschränkt, d.h. es gehen positive externe Effekte von ihnen aus, die zum Teil auch grenzüberschreitend sind. Wenn Unsicherheit herrscht, gibt der Verwendungswert, gemessen als erwarteter Zahlungsstrom aus der Nutzung der Ressource, die individuelle Zahlungsbereitschaft nicht korrekt wieder. In diesem Fall kommt der Optionswert als zusätzliche Wertkomponente hinzu (BISHOP, 1982). Der Optionswert kann als eine Art Versicherungsprämie dafür interpretiert werden, daß die Ressource für eine eventuelle Nutzung in der Zukunft auch tatsächlich zur Verfügung steht. Schließlich kann dem Individuum auch ein Nutzen daraus erwachsen, daß es um die Existenz einer seltenen Tierart oder einer schönen Landschaft weiß, ohne eine gegenwärtige oder zukünftige Nutzung zu beabsichtigen. Dieser Wert wird in der Umweltökonomie als Existenzwert bezeichnet.

Abbildung 1: Ökonomische Werte des Tropenwaldes



Quelle: Eigene Darstellung

Wendet man das Konzept des ökonomischen Gesamtwertes auf den tropischen Regenwald an, so lassen sich eine Reihe von direkten und indirekten Verwendungswerten identifizieren. Unter den direkten Verwendungswerten hat der Holzeinschlag durch die Forstwirtschaft die größte ökonomische Bedeutung, wobei sich jedoch die Frage stellt, inwieweit der Holzeinschlag mit der Bereitstellung der übrigen Güter und Dienstleistungen des Tropenwaldes kompatibel ist. Es ist zum Beispiel zu erwarten, daß selbst eine nachhaltige Forstwirtschaft, die in Tropenländern grundsätzlich möglich ist, aber nur äußerst selten praktiziert wird (POORE et al. 1989), den Artenreichtum des Waldes verringert. Wenn die forstwirtschaftliche Nutzung hier dennoch zum ökonomischen Gesamtwert hinzugerechnet wird, liegt die Begründung zum einen darin, daß der Holzeinschlag mit einigen anderen Dienstleistungen des Tropenwaldes, wie z.B. der Speicherung von Kohlenstoff, kompatibel ist. Zum anderen hat sich die Erkenntnis durchgesetzt (SHARMA 1992), daß ein totaler Schutz der tropischen Regenwälder gegen die ökonomischen Interessen der Tropenländer nicht realisierbar ist und statt dessen ein langfristiges Tropenwaldmanagement unter Einschluß einer - nachhaltig betriebenen - Forstwirtschaft anzustreben ist. Zu beachten bleibt jedoch, daß bei Berücksichtigung der Forstwirtschaft die Komponenten des ökonomischen Gesamtwerts der Ressource Regenwald nicht ohne weiteres aggregiert werden können (PEARCE 1992).

Außer Holz stellt der Tropenwald eine Vielzahl von Nichtholzprodukten bereit, wie z.B. Rattan, Kautschuk, Nüsse, Früchte und Wildfleisch. Diese Produkte werden größtenteils direkt konsumiert bzw. auf lokalen Märkten gehandelt, teilweise aber auch in größerem Umfang exportiert, wie z.B. Rattan in Indonesien. In der vielfältigen Flora und Fauna des Tropenwaldes findet sich darüber hinaus medizinisches und genetisches Material, das für pharmazeutische Zwecke bzw. für die Entwicklung ertragreicherer oder resistenterer Getreidesorten verwendet werden kann. Es ist davon auszugehen, daß der überwiegende Teil dieses Verwendungswertes in Industrieländern entsteht, weil die Tropenländer im allgemeinen keine Eigentumsrechte an ihren medizinischen und genetischen Ressourcen haben (SEDJO 1992) und diese somit als freie Inputs für Pharmazieunternehmen und Saatgutproduzenten in Industrieländern zur Verfügung stehen. Für die Tropenländer selbst erhält die Artenvielfalt dadurch einen ökonomischen Wert, daß sie als Quelle für eine Vielzahl von traditionellen pflanzlichen Medikamenten dient, die eine lokale Verwendung finden. Schließlich gewinnt der Ökotourismus durch die Etablierung neuer Naturschutzgebiete immer mehr an Bedeutung. Auch diese Nutzungsform kann nicht uneingeschränkt zum ökonomischen Gesamtwert des Tropenwaldes addiert werden, weil z.B. der Aufbau einer touristischen Infrastruktur externe Kosten in Form einer Degradierung der Umwelt verursacht.

Zusätzlich zu den direkten Verwendungswerten geht vom Tropenwald ein positiver externer Effekt aus, indem er - sowohl lokal als auch global - bestimmte ökologische Funktionen erfüllt (EK 1990). Auf lokaler Ebene führt die Abholzung des Tropenwaldes zu einer Bodenerosion, mit der ein Verlust an Nährstoffen verbunden ist. Das Ausmaß der Erosion hängt entscheidend davon ab, welcher Nutzungsform der Tropenwaldboden zugeführt wird. Während eine agroforstliche Bewirtschaftung relativ geringe ökologische Probleme bereitet, haben z.B. monokulturelle Holzplantagen eine extrem negative Nährstoffbilanz. Als Nebenwirkung der Bodenerosion beschleunigt sich der Oberflächenabfluß, und die Wasserspeicherkapazität des Bodens geht zurück. In der Folge steigen die Hochwassermarken der Wasserläufe während der Regenzeit, und der Wasserspiegel sinkt stärker während der Trockenzeit, so daß die Wahrscheinlichkeit von Überschwemmungen und Dürren zunimmt. Weiterhin beeinflußt die Tropenwaldrodung das lokale Klima über Veränderungen des Wasserkreislaufs. Werden tropische Wälder vernichtet, so wird die Transpiration durch die Bäume unterbunden. Der Wasserdampf, der so der tropischen Troposphäre entzogen wird, kann durch eine erhöhte Verdunstung aus den Böden nicht kompensiert werden, so daß die Niederschlagsmengen abnehmen. Bei abnehmendem Niederschlag steigt zudem die mittlere Temperatur in Bodennähe, weil

durch verringerte Verdunstung ein größerer Teil der Sonnenstrahlung an der Erdoberfläche in Wärme umgewandelt wird.

Auf globaler Ebene trägt die Abholzung des Tropenwaldes zum Treibhauseffekt bei. Schätzungen besagen, daß sich bei einer Verdoppelung der vorindustriellen Werte der klimarelevanten Spurengase, die um das Jahr 2030 erwartet wird, eine Temperaturerhöhung um etwa 2,5° C einstellen wird (CLINE 1992). Der Anteil der Tropenwaldrodung am Treibhauseffekt - hauptsächlich in Form von CO_2-Emissionen, die bei der Verbrennung von Biomasse entstehen - wird auf etwa 15 % geschätzt (EK 1994).

Während zu erwarten ist, daß die Tropenwaldrodung auf lokaler Ebene in erster Linie zu einer Verringerung der landwirtschaftlichen Produktivität führt, sind die ökonomischen Wirkungen des Treibhauseffektes weitaus komplexer und weniger eindeutig. Der Einfluß auf die Landwirtschaft hängt von den Veränderungen der Temperaturen, der Niederschläge und der Bodenfeuchtigkeit ab und dürfte von Region zu Region unterschiedlich sein. Zu beachten ist ferner, daß ein höherer CO_2-Gehalt in der Atmosphäre auch eine Düngungsfunktion hat, wodurch das Pflanzenwachstum angeregt wird. Als weitere Folge des Treibhauseffekte wird ein Anstieg des Meeresspiegels um etwa 65 cm im Zeitraum 1990-2100 erwartet (IPCC 1990), der jedoch nur in einigen Gegenden (z.B. in den Niederlanden und in Bangladesch) größeren ökonomischen Schaden zu verursachen droht. Weiterhin führt die Erderwärmung möglicherweise zu einer Zunahme tropischer Stürme, vermehrten Dürren und einer Ausrottung von Arten durch die Verschiebung von Vegetationszonen (CLINE 1992).

Mögliche Options- und Existenzwerte des Tropenwaldes beziehen sich in erster Linie auf die Erhaltung des Lebensraumes für eine Vielzahl von Arten. Da aufgrund der zunehmenden Tropenwaldrodung eine erhebliche Unsicherheit über den zukünftigen Zustand der Wälder und der in ihnen existierenden Pflanzen- und Tierarten besteht, kann von einem positiven Optionswert als Versicherungsprämie für die zukünftige Verfügbarkeit medizinischer und genetischer Ressourcen ausgegangen werden. Es ist ebenfalls mit einem positiven Existenzwert des Tropenwaldes zu rechnen, da es sich um ein einzigartiges Ökosystem mit der weltweit größten Artenvielfalt[2] handelt und sich zudem eine Zahlungsbereitschaft für die Erhaltung des Tropenwaldes in Form von Spenden an Umweltorganisationen, die sich dem Tropenwaldschutz widmen, zeigt.

3 Ansätze zur Bewertung der Güter und Dienstleistungen tropischer Regenwälder

Eine umfassende Bewertung des tropischen Regenwaldes müßte sowohl alle Verwendungswerte als auch den Options- und Existenzwert berücksichtigen. Eine solche Bewertung liegt bisher für kein einziges Tropenland vor. Möglichkeiten - aber auch Grenzen - ihrer Realisierung sollen im folgenden diskutiert werden.

Betrachtet man zunächst die direkten Verwendungswerte, so stellt sich bei Tropenholz, Nichtholzprodukten sowie genetischem und medizinischem Material die Frage, ob Informationen über den physischen Bestand der jeweiligen Produkte als Grundlage für eine Bewertung vorhanden sind. Ist dies nicht der Fall, so muß auf die korrespondierenden Stromgrößen, d.h. auf die laufenden Entnahmen der Ressource, zurückgegriffen werden. Der Baumbestand von Tropenwäldern läßt sich auf der Basis der von der FAO für 1980 und 1990 durchgeführten Forstinventuren ermitteln. Für die Bewertung des Baumbestandes stehen grundsätzlich drei verschiedene Meßkonzepte zur Verfügung (REPETTO et al. 1989):

---

[2] Nach unterschiedlichen Schätzungen leben zwischen 50 und 90 % aller bekannten Arten im Tropenwald, obwohl der Tropenwald nur 7 % der gesamten Erdoberfläche einnimmt (BOTKIN und TALBOT 1992).

- der Marktwert der Ressource,
- der Gegenwartswert aller zukünftigen Nettoerträge und
- der Nettopreis.

Die Anwendung des ersten Verfahrens setzt voraus, daß sich ein Markt für die noch nicht der Natur entnommenen Ressource etabliert. Im Fall des Tropenwaldes, der sich in der Regel in Staatseigentum befindet, könnte dies z.B. durch eine Auktionierung von Holzeinschlagskonzessionen geschehen. Da Konzessionen in der Realität jedoch fast ausschließlich diskretionär und für Preise weit unterhalb des Marktwertes vergeben werden (GILLIS 1992), sind keine geeigneten Daten über den Marktwert der Tropenwaldbäume verfügbar.

Unter den beiden verbleibenden Verfahren ist die Errechnung des Gegenwartswertes der Nettoerträge aus theoretischer Sicht vorzuziehen, da die Opportunitätskosten des Wartens in Form alternativer Anlagemöglichkeiten durch die Abdiskontierung zukünftiger Erträge explizit berücksichtigt werden. Dem steht gegenüber, daß für die Anwendung des Konzepts Informationen über zukünftig erwartete Preise, Kosten, Zinsen und Produktionsmengen benötigt werden. Die Nettopreismethode hingegen kommt mit Daten über laufende Kosten und Preise aus. Der Nettopreis entspricht der Ressourcenrente, d.h. dem Outputpreis abzüglich aller Faktorkosten einschließlich einer normalen Kapitalverzinsung. Die Wertermittlung erfolgt in diesem Verfahren einfach durch Multiplikation des Nettopreises mit dem Baumbestand, wobei der Weltmarktpreis für unverarbeitetes Tropenholz als Referenzgröße für die Berechnung des Nettopreises verwendet wird. Falls sich die Nettopreise wie in einem langfristigen Wettbewerbsgleichgewicht verhalten, d.h. mit der Ertragsrate alternativer Investitionen steigen, sind beide Verfahren äquivalent. Da in der Realität Ungleichgewichtssituationen zumindest kurzfristig auftreten können, weil z. B. die der Kalkulation des Gegenwartswertes zugrundeliegende Annahme vollkommener Voraussicht nicht erfüllt ist (LANDEFELD und HINES 1985), ist mit voneinander abweichenden Ergebnissen zu rechnen. Anwendung fand bisher nur die Nettopreismethode, und zwar in einer Studie von REPETTO et al. (1989), die für Indonesien die Baumbestandsveränderungen im Zeitraum 1970-1984 monetär bewertet haben.

Für die vom Tropenwald bereitgestellten Nichtholzprodukte stehen prinzipiell die gleichen Verfahren wie für Tropenholz zur Verfügung. Da sich der Bestand an Nichtholzprodukten jedoch kaum ermitteln läßt, verbleibt nur die Möglichkeit, den Gegenwartswert zukünftiger Nettoeinnahmen zu berechnen. Schwieriger als für Tropenholz dürfte es dabei sein, verläßliche Daten über Entnahmekosten zu erhalten. Bei den direkt konsumierten Nichtholzprodukten kommt als zusätzliches Problem hinzu, einen geeigneten Preis für die Bewertung zu finden. Eine Möglichkeit besteht darin, den Marktpreis eines engen Substituts des betrachteten Produktes anzusetzen. In einer der wenigen bisher vorliegenden empirischen Studien untersuchen PETERS et al. (1989) die Profitabilität von Nichtholzprodukten im Vergleich zur Holzexploitation durch Kahlschlag auf einer ein Hektar großen Tropenwaldfläche im peruanischen Teil des Amazonas. Sie kommen dabei zu dem Ergebnis, daß der Gegenwartswert für Nichtholzprodukte auf der untersuchten Fläche mit über 6 000 US-$ erheblich größer ist als für Tropenholz mit etwa 1 000 US-$. Dieses Resultat läßt sich jedoch nicht auf ganze Wälder übertragen, unter anderem weil die Märkte für die meisten Nichtholzprodukte relativ begrenzt sind, so daß die Preise bei einer Produktionsausdehnung stark fallen würden.

Bei der Schätzung des Verwendungswertes der Artenvielfalt in Form der Verfügbarkeit von genetischen und medizinischen Rohstoffen ist zwischen der lokalen und der globalen Ebene zu unterscheiden. Die lokale Nutzung medizinischer Pflanzen läßt sich analog zu den Nichtholzprodukten mit Hilfe des Gegenwartswertes der Nettoerträge bewerten, wobei jedoch auch hier das Problem besteht, daß ein erheblicher Teil der traditionellen pflanzlichen Produkte nicht auf Märkten gehandelt wird. MENDELSOHN und BALICK (1992) haben für Belize die

jährlichen Nettoerträge aus der Gewinnung pflanzlicher Medikamente auf 19 bis 61 US-$ pro Hektar Tropenwald veranschlagt. Bei einer Diskontrate von 5 % entspricht dies einem Gegenwartswert von 380 bis 1 220 US-$ pro Hektar.

Die Bewertung der globalen Nutzen aus der Artenvielfalt für Medizin und Landwirtschaft ist mit zahlreichen Schwierigkeiten behaftet. Zunächst geht es darum, die Zahl der pflanzlichen Arten zu bestimmen, die z. B. bei einer Umwandlung von Tropenwäldern in agrarische Nutzflächen von der Ausrottung bedroht sind. Danach gilt es festzulegen, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, unter diesen Arten solche zu finden, die für die Entwicklung neuer Medikamente oder besserer Getreidesorten von Bedeutung sind. Für das Beispiel der pharmazeutischen Industrie hat PRINCIPE (1991) diese Wahrscheinlichkeit auf 1:10 000 bis 1:1 000 beziffert. Schließlich muß entschieden werden, wie erfolgreiche Entdeckungen zu bewerten sind. Der Preis für pflanzliche Rohstoffe ist hierfür als Grundlage nur unzureichend geeignet, da die Rohstoffe oftmals frei oder gegen geringfügige Entschädigungen verfügbar sind. Der Marktpreis des Endprodukts hingegen überschätzt den tatsächlichen Wert der pflanzlichen Rohstoffe, da in ihm auch zahlreiche andere Kostenkomponenten enthalten sind. Dies wird teilweise dadurch ausgeglichen, daß die Zahlungsbereitschaft der Konsumenten zumindest bei schwer zu substituierenden Produkten - z.B. bei Medikamenten, die sich noch nicht synthetisch herstellen lassen - über dem Marktpreis liegen dürfte[3]. Als Alternative zu der Bewertung mit tatsächlichen Preisen besteht die Möglichkeit, einen „Schattenwert" des Produktes zu berechnen. Bei pharmazeutischen Erzeugnissen könnte dies z.B. die mit dem statistischen Wert des Lebens gewichtete Anzahl der durch den Einsatz eines neuen Medikaments geretteten Menschenleben sein. PEARCE und PUROSHATHAMAN (1992) demonstrieren, daß sich unter Zugrundelegung der verschiedenen Meßkonzepte der jährliche pharmazeutische Wert der Artenvielfalt, bezogen auf einen repräsentativen Hektar Tropenwald, zwischen 2 und 420 US-$ bewegt. Der korrespondierende Gegenwartswert schwankt bei einer Diskontrate von 5 % zwischen 40 und 8 400 US-$. Ein derartiges Intervall ist natürlich bei weitem zu groß, um eine wirtschaftspolitische Entscheidungshilfe liefern zu können.

Zur mikroökonomischen Bewertung von Erholungsgebieten, wie z.B. einem Nationalpark im tropischen Regenwald, steht mit dem Reisekostenansatz ein bewährtes Instrumentarium zur Verfügung (CLAWSON und KNETSCH 1966). Im Reisekostenansatz werden die Anfahrtskosten zum Erholungsgebiet zuzüglich eventuell anfallender Eintrittspreise als Ausgangspunkt für die Konstruktion einer Nachfragekurve genommen. Die Fläche unterhalb der Nachfragekurve gibt die Zahlungsbereitschaft der Besucher für das Erholungsgebiet an. Auf den Tropenwald angewendet wurde der Reisekostenansatz bisher in einer Studie für das Monteverde Naturreservat in Costa Rica (TOBIAS und MENDELSOHN 1991). Die Autoren errechnen für das Reservat einen Gegenwartswert der Erholung von 12,5 Mio. US-$.

Ist der Rechenaufwand für den Reisekostenansatz zu hoch oder liegen die benötigten Informationen nicht vor, so kann auf die Nettoeinnahmen aus den im Tropenwald gelegenen Naturschutzgebieten zurückgegriffen werden. Mit dieser Methode läßt sich jedoch nur eine Untergrenze für den tatsächlichen Erholungswert des Tropenwaldes festlegen, da die Opportunitätskosten der Anreise der Besucher im Gegensatz zum Reisekostenansatz nicht vollständig erfaßt werden. RUITENBEEK (1989) hat für den Korup Nationalpark in Kamerun einen Gegenwartswert der Nettoeinnahmen von 2,25 Mio. US-$ für den durch die Errichtung des Parks zusätzlich induzierten Tourismus errechnet. Diese Summe entspricht immerhin etwa den

---

[3] Der Grad der Verfügbarkeit von Substituten ist die dominierende Determinante der Zahlungsbereitschaft für genetische und medizinische Ressourcen des Tropenwaldes (PEARCE 1992). Da in Zukunft mit weiteren Fortschritten in der Biotechnologie zu rechnen ist, die die synthetische Herstellung von immer mehr Medikamenten und Getreidesorten ermöglichen werden, könnte der Wert der natürlichen Rohstoffe rapide sinken.

Opportunitätskosten, die durch den Schutz der Tropenwaldfläche entstehen. Über die gesamtwirtschaftliche Bedeutung des Tropenwaldes als touristisches Ziel liegen bisher keine Angaben vor. Da Reisekostenschätzungen für sämtliche Naturschutzgebiete eines Landes kaum möglich erscheinen, bleibt auf nationaler Ebene wohl nur der Rückgriff auf die Nettoeinnahmen aus Ökotourismus.

Die lokalen ökologischen Folgen der Tropenwaldrodung werden in einer Studie von EHUI und HERTEL (1989) untersucht. Die Autoren quantifizieren die Auswirkungen der Abholzung auf die Produktivität in der Landwirtschaft am Beispiel der Elfenbeinküste. Geschätzt wird eine Ertragsfunktion, in der die landwirtschaftlichen Erträge vom Inputeinsatz in der laufenden Periode, der gegenwärtigen Rodung und den kumulativ in der Vergangenheit gerodeten Flächen abhängen. Als Ergebnis der Analyse stellt sich ein, daß erwartungsgemäß die Durchschnittserträge mit wachsendem Einsatz von Düngemitteln und anderen Inputs zunehmen, die kumulative Abholzung die landwirtschaftliche Produktivität reduziert, die Rodung in der laufenden Periode jedoch zu höheren Erträgen führt. Letzteres führen die Autoren darauf zurück, daß in der Asche der verbrannten Biomasse Nährstoffe enthalten sind. Die Kosten für die lokale Landwirtschaft entsprechen in diesem Ansatz der Differenz zwischen den langfristigen und den kurzfristigen Wirkungen der Tropenwaldrodung auf die Produktivität.

Empirische Studien zum Treibhauseffekt haben sich bisher überwiegend mit den Kosten einer Klimaschutzpolitik beschäftigt (z.B. MANNE und RICHELS 1992). Die Messung der durch vermehrte Treibhausgasemissionen bedingten ökonomischen Schäden stößt hingegen auf große Schwierigkeiten. Dennoch gibt es einige Versuche, die globalen Produktionsverluste infolge des Treibhauseffektes abzuschätzen. Unter der Annahme einer Temperaturerhöhung um 2,5°C bis Mitte des nächsten Jahrhunderts werden Verluste in der Größenordnung von 1 bis 1,5 % des Weltsozialproduktes erwartet (CLINE 1992; FANKHAUSER 1992). Darüber hinaus beschäftigen sich einige Studien mit den Auswirkungen des Treibhauseffektes auf die Landwirtschaft. Ein Ergebnis dieser Studien ist, daß einige Regionen vom Treibhauseffekt profitieren werden (ehemalige Sowjetunion, die VR China, Japan, Nordeuropa, Brasilien, Argentinien), während andere Regionen (Vereinigte Staaten, Kanada, EU) einen Rückgang der landwirtschaftlichen Produktivität hinnehmen müssen (TOBEY et al. 1992). Für die Entwicklungsländer ist die Evidenz weniger eindeutig, der Effekt dürfte jedoch negativ sein, da die Gefahr von Dürren wächst. Bezüglich der aggregierten Weltagrarproduktion prognostizieren Simulationsrechnungen für ein mittleres Szenario geringfügige Einbußen (ebd.). Bei diesen Simulationen ist jedoch der Düngungseffekt von CO_2 ebensowenig berücksichtigt wie die Möglichkeit, daß die Landwirte ihre Produktion an die neuen Umweltbedingungen anpassen. Folglich ist ein positiver Nettoeffekt der Erderwärmung auf den Weltagrarsektor nicht auszuschließen.

Basierend auf den Schätzungen über die Auswirkungen des Treibhauseffektes auf das Weltsozialprodukt lassen sich auch die durch die Tropenwaldrodung bedingten Schäden monetär bewerten. Bei Kosten von 13 US-$ pro emittierter Tonne Kohlenstoff und einem Eintrag von etwa 100 Tonnen Kohlenstoff in die Atmosphäre aus einem Hektar gerodeter Fläche innerhalb des ersten Jahres errechnet sich ein Schaden von 1 300 US-$ pro Hektar (PEARCE 1992). Der tatsächliche Schaden ist jedoch noch höher, weil auch in den Folgejahren Kohlenstoff aus der verbrannten Biomasse in die Atmosphäre entweicht.

Zum Options- und Existenzwert des Tropenwaldes liegen bisher keine Schätzungen vor. Das einzige erprobte Meßkonzept, mit dem diese Werte, die sich vor allem auf die Artenvielfalt im Tropenwald beziehen, gemessen werden könnten, ist die Methode der kontingenten Bewertung, bei der die Zahlungsbereitschaft für die Erhaltung eines Umweltaktivums durch Befragungen ermittelt wird (MITCHELL und CARSON 1989). Angewendet wurde dieses Verfahren zum Beispiel, um den Options- und Existenzwert des Grizzlybären abzuschätzen (BROOKSHIRE et al. 1983). Das Konzept der kontingenten Bewertung wirft eine Reihe von

Problemen auf. Unter anderem droht das aus der Diskussion über die Offenbarung von Präferenzen für öffentliche Güter bekannte Trittbrettfahrerverhalten. Zudem erfordert das Konzept ein hohes Maß an Information seitens der Befragten über die zu bewertende Ressource.[4] Dies stellt gerade bei einem so komplexen und - z.B. hinsichtlich der Artenvielfalt und der ökologischen Funktionen - noch weitgehend unerforschten Ökosystem wie dem Tropenwald eine erhebliche Restriktion dar.

4 Fazit

In diesem Beitrag wurde gezeigt, daß der tropische Regenwald eine Reihe von Gütern und Dienstleistungen bereitstellt, die bei einem intensiven Holzeinschlag oder einer Umwandlung in Agrar- oder andere Nutzflächen verloren gehen würden. Um den gesamtwirtschaftlichen Nutzen eines verstärkten Tropenwaldschutzes zu demonstrieren, ist eine möglichst umfassende Bewertung dieser Güter und Dienstleistungen notwendig.

Die Bewertung der lokalen Güter und Dienstleistungen des Tropenwaldes - Holz, Nichtholzprodukte, traditionelle Medikamente, Tourismus und ökologische Funktionen - dürfte zumindest eine approximative Abschätzung der negativen Konsequenzen der Tropenwaldrodung für die nationale Wohlfahrt ermöglichen und würde damit eine Grundlage für einen verbesserten Schutz der Tropenwälder schaffen. Probleme treten hier vor allem in zwei Bereichen auf: Erstens wird ein signifikanter Anteil der Ressourcen des Tropenwaldes nicht gehandelt, was zur Folge hat, daß statistische Informationen nur begrenzt verfügbar sind. Zweitens ist die Annahme, daß ausschließlich die Landwirtschaft negativ von den ökologischen Folgen der Rodung betroffen ist, möglicherweise zu restriktiv, weil auch andere Wirtschaftsbereiche, wie z.B. die Wasserversorgung, von den ökologischen Dienstleistungen des Tropenwaldes profitieren.

Eine Bewertung der globalen externen Effekte der Tropenwaldrodung in Form von Treibhausgasemissionen und der Ausrottung von Arten hat weit weniger Aussicht auf Erfolg. Monetäre Schätzungen der Auswirkungen der Tropenwaldrodung auf die Erderwärmung sind allenfalls tentativ möglich, weil zwar der ungefähre Anteil der Tropenwaldrodung am Treibhauseffekt feststeht, die ökonomischen Folgen des Treibhauseffektes jedoch sehr unsicher sind. Hinsichtlich der Artenvielfalt sind Verwendungs-, Options- und Existenzwerte zu unterscheiden. Der Verwendungswert der Artenvielfalt läßt sich nur mit einer hohen Fehlermarge bestimmen. Eine kritische Determinante der Zahlungsbereitschaft für genetische und medizinische Ressourcen ist vor allem der Grad der Substitutionalität zwischen synthetischen und natürlichen Produkten. Verläßliche Schätzungen des Options- und Existenzwertes des Tropenwaldes können nicht erwartet werden, weil die auf Befragungen basierende Methode der kontingenten Bewertung für ein so komplexes Ökosystem wie den tropischen Regenwald ungeeignet ist. Alles in allem scheint derzeit eine sinnvolle Messung der globalen Werte des tropischen Regenwaldes nicht möglich.

---

[4] Weitere inhärente Probleme der kontingenten Bewertung diskutieren PEARCE und TURNER (1990).

5 Zusammenfassung

Ausgehend von der in der ressourcenökonomischen Literatur vorherrschenden Hypothese, daß eine ökonomische Bewertung der Güter und Dienstleistungen des Tropenwaldes eine notwendige Voraussetzung für ein verbessertes Tropenwaldmanagement ist, untersucht der vorliegende Beitrag, welche Güter und Dienstleistungen des Tropenwaldes bei einer solchen Bewertung berücksichtigt werden müßten und inwieweit hierfür Ansätze vorhanden sind. Es zeigt sich, daß Tropenwälder sowohl lokal als auch global Nutzen stiften. Auf lokaler Ebene stellen sie Tropenholz und diverse Nichtholzprodukte bereit, bieten Erholungsmöglichkeiten und Lebensraum und erfüllen bestimmte ökologische Funktionen. Globale Bedeutung erhalten die Tropenwälder durch ihren Beitrag zur Erhaltung der Artenvielfalt und der Stabilisierung des Weltklimas. Im Hinblick auf die monetäre Bewertung der verschiedenen Güter und Dienstleistungen des Tropenwaldes ist festzuhalten, daß sich die meisten lokalen Werte zumindest approximativ abschätzen lassen dürften, während eine Bewertung der globalen Funktionen derzeit kaum möglich erscheint.

Summary

There is a widespread consensus among resource economists that tropical forests are currently overexploited. Most authors regard an economic valuation of the goods and services provided by the tropical forests as a necessary precondition for a better resource management. Based on this hypothesis, the present paper discusses which goods and services should be included in such a valuation exercise and how they could be measured. It is shown that tropical forests provide local goods and services (timber, non-wood products, recreation, ecological functions) as well as global services (climate stabilization, conservation of biodiversity). While there are approaches to estimate the value of the former at least approximately, a reliable measurement of the latter seems not yet possible.

Literaturverzeichnis

BISHOP, R. C. (1982): *Option Value: An Exposition and Extension*. In: Land Economics 58, S. 1-15

BOTKIN, D. B.; TALBOT, L. M. (1992): Biological Diversity and Forests. In: Sharma, N. P. (Hrsg.): *Managing the World's Forests*. Washington: World Bank, S. 47-74

BROOKSHIRE, D.; EUBANKS, L.; RANDALL, A. (1983): *Estimating Option Prices and Existence Values for Wildlife Resources*. In: Land Economics 59, S. 1-15

CLAWSON, M.; KNETSCH, J. (1966): *Economics of Outdoor Recreation*. Baltimore

CLINE, W. (1992): *The Economics of Global Warming*. Washington

EHUI, S. K.; HERTEL, T. W. (1989): *Deforestation and Agricultural Productivity in the Côte d'Ivoire*. In: American Journal of Agricultural Economics 71, S. 703-711

ENQUETE-KOMMISSION „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre" (EK) (1994): *Schutz der grünen Erde*. Bonn

— (1990): *Zweiter Bericht zum Thema "Schutz der tropischen Regenwälder"*. Bonn: Deutscher Bundestag (Drucksache 11/7220)

FANKHAUSER, S. (1992): *The Economic Costs of Global Warming : some monetary estimates*. Luxemburg (Paper presented to the International Workshop on Costs, Impacts and Possible Benefits of CO_2 Mitigation)

GILLIS, M. (1992): Forest Concession Management and Revenue Policies. In: Sharma, N. P. (Hrsg.): *Managing the World's Forests*. Washington, D.C.: World Bank, S. 139-175

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (1990): *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*. Cambridge

LANDEFELD, J. S.; HINES, J. R. (1985): *Valuing Non-Renewable Natural Resources : the mining industries*. In: Review of Income and Wealth 31, S. 1-20

MANNE, A. S.; RICHELS, R. G. (1992): *Buying Greenhouse Insurance: The Economic Costs of CO_2 Emission Limits*. Cambridge

MENDELSOHN, R.; BALICK, M. J. (1992): *Assessing the Economic Value of Traditional Medicines from Tropical Rain Forests*. In: Conservation Biology 6, S. 128-130

MITCHELL, R. C.; CARSON, R. T. (1989): *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Washington

PEARCE, D. W. (1992): An Economic Approach to Saving the Tropical Forests. In: Helm, D. (Hrsg.): *Economic Policy Towards the Environment*. Oxford, S. 239-262

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. (1990): *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore

PEARCE, D. W.; PUROSHOTHAMAN, S. (1992): *Protecting Biological Diversity: The Economic Value of Pharmaceutical Plants*. Norwich: Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE Discussion Paper 92-27)

PETERS, C. M.; GENTRY, A. H.; MENDELSOHN, R. (1989): *Valuation of an Amazonian Rainforest*. In: Nature 339, S. 655-656

POORE, D. C. et al. (1989): *No Timber Without Trees*. London

PRINCIPE, P. (1991): *Monetizing the Pharmacological Benefits of Plants*. Washington: US Environmental Protection Agency

REPETTO, R.; GILLIS, M. (1989): *Public Policies and the Misuse of Forest Resources*. Cambridge

REPETTO, R. et al. (1989): *Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts*. Washington: World Resources Institute

RUITENBEEK, J. (1989): *Social Cost-Benefit Analysis of the Korup Project, Cameroon*. London: World Wide Fund for Nature

SEDJO, R. (1992): *Property Rights, Genetic Resources, and Biotechnological Change*. In: Journal of Law and Economics 35, S. 199-213

SHARMA, N. P. (1992): *Managing the World's Forests*. Washington: World Bank

TOBEY, J.; REILLY, J.; KANE, S. (1992): *Economic Implications of Global Climate Change for World Agriculture*. In: Journal of Agricultural and Resource Economics 17, S. 195-204

TOBIAS, D.; MENDELSOHN, R. (1991): *Valuing Ecotourism in a Tropical Rainforest Reserve*. In: Ambio 20, S. 91-93