



---

Programm Transfer-21

Lernangebot Nr. 34  
**Nachhaltige Forstwirtschaft**

Erstellt von der „AG Qualität & Kompetenzen“ des  
Programms Transfer-21

## Impressum

Dieses Material ist eine Veröffentlichung des Programms Transfer-21 und wurde von der Arbeitsgruppe „Qualität & Kompetenzen“ entwickelt.

### **Mitglieder der „AG Qualität & Kompetenzen“ des Programms Transfer-21:**

Dr. Dietrich Aldefeld (ehemals Mitglied des Lenkungsausschusses Mecklenburg-Vorpommern), Dr. Christiane Averbek (ehemals Geschäftsführung Koordinierungsstelle, FU-Berlin), Elisabeth Geffers-Strübel (Projektleitung Thüringen), Prof. Dr. Gerhard de Haan (Projektleitung Koordinierungsstelle, FU-Berlin), Jürgen Drieling (Projektleitung Niedersachsen), Armin von Dziegielewski (IFB Rheinland-Pfalz), Beate Fritz (Projektleitung Brandenburg), Hilla Metzner (Projektleitung Berlin), Melanie Helm (Projektleitung Saarland), Reiner Mathar (Projektleitung Hessen), Gerhard Nobis (Projektleitung Hamburg), Dr. Michael Plesse (Koordinierungsstelle, FU-Berlin), Sabine Preußner (Koordinierungsstelle, FU-Berlin), Rolf Schulz (Projektleitung Nordrhein-Westfalen), Jörg Utermöhlen (Landesschulbehörde Niedersachsen), Dorothee Werner-Tokarski (Pädagogisches Zentrum Rheinland-Pfalz)

### **Autorin**

Sabine Preußner

### **Layout**

Mareike Hoffmann

### **Herausgeber**

Programm Transfer-21  
Koordinierungsstelle  
Freie Universität Berlin  
Prof. Dr. Gerhard de Haan  
Arnimallee 9  
14195 Berlin

Telefon: (030) 838 525 15  
info@transfer-21.de  
www.transfer-21.de

Berlin 2007



Gefördert als BLK-Programm von Bund und Ländern im Zeitraum vom 01.08.2004 bis 31.12.2006.

## Nachhaltige Forstwirtschaft

Im Vordergrund dieses Lernangebots steht die folgende Teilkompetenz der Gestaltungskompetenz: ***Empathie und Solidarität für Benachteiligte, Arme, Schwache und Unterdrückte zeigen können***

Die Schüler beschreiben und beurteilen Formen der individuellen, sozialen, wirtschaftlichen und politischen Verantwortungsübernahme für (nicht) nachhaltige Entwicklungsprozesse (E.3.1).

### Allgemeine Hinweise:

Im Focus dieses Lernangebots steht die Thematik „Nachhaltige Forstwirtschaft“. Die Schüler erarbeiten sich mit Hilfe der Materialien diese Begrifflichkeit und die dazugehörigen Inhalte. Sie beurteilen das Konzept einer Holzfirma, die nachhaltige Forstwirtschaft im tropischen Regenwald betreibt, in Bezug auf die erarbeiteten Aspekte und die Dimensionen der Nachhaltigkeit.

Für die Lösung der Arbeitsaufträge ist es im Vorfeld erforderlich, dass die Schüler sich allgemein mit dem Thema „Nachhaltigkeit“ und ihren Dimensionen (sozial, ökonomisch, ökologisch) beschäftigt haben, so dass das Lernangebot eingesetzt werden kann, damit die Schüler sich selbstständig eine neue Thematik aus diesem Bereich erarbeiten und nach den Kriterien der Nachhaltigkeit bewerten. Ebenso lässt sie sich aber auch als Abschluss oder Zwischenprüfung nach oder während der Durchführung einer Unterrichtseinheit zum Thema „Nachhaltigkeit“ einsetzen, um den Lernstoff zu wiederholen, zu festigen und zu transferieren.

**Methode:** Eigenständiges Erarbeiten einer (neuen) Thematik oder Test

**Zeitraumen:** 90 Minuten

### Materialien:

Materialien für die Schüler (Materialien 1 und 2)  
Arbeitsaufträge

**Altersstufe:** 8./9. Schuljahr

**Fächer:** Politik, Geografie, Sozialkunde

### Arbeitsaufträge:

1. Erkläre mit Hilfe von Material 1, wie nachhaltige Forstwirtschaft ausgeübt wird.
2. Erläutere an Hand des Beispiels der Firma *Precious woods* wie die Prinzipien der Nachhaltigkeit (wirtschaftlich, sozial, ökologisch) durch diese Art der Forstwirtschaft erfüllt werden. Nutze dazu Material 2.
3. Begründe mit Hilfe von Material 3, warum die nachhaltige Forstwirtschaft in den tropischen Regenwäldern eine Notwendigkeit darstellt.
4. Beschreibe und beurteile das Konzept der Firma *Precious Woods* in Bezug auf Verantwortungsübernahme einer Firma im Bereich Nachhaltigkeit. Beziehe in deine Überlegungen auch mit ein, ob die nachhaltige Forstwirtschaft für alle Bereiche des tropischen Regenwaldes eine mögliche Nutzungsform darstellt.

### Erwartungshorizont:

Arbeitsauftrag	Erwartete Schülerleistung	Gestaltungskompetenz
1	Informationen zum Thema „Nachhaltige Forstwirtschaft“ aus Text entnehmen, wesentliche Aussagen verstehen und in eigenen Worten erklären können	T.1
2	An Hand eines Beispiels erläutern wie die Prinzipien der Nachhaltigkeit durch diese Art der Forstwirtschaft erfüllt werden	T.3.4
3	Ein Konzept der Nachhaltigkeit im Bereich Handel darstellen und es in Bezug auf die Konsequenzen für künftige Entwicklungen analysieren	T.3.3 E.3.1
4	Eine Form der wirtschaftlichen Verantwortungsübernahme für nachhaltige Entwicklungsprozesse beschreiben und beurteilen	E.3.1

### Literaturhinweise/Internetlinks:

#### Unterrichtsmaterialien/Virtuelles Waldspiel unter:

[www.aktion-klimaschutz.de](http://www.aktion-klimaschutz.de)

[www.zukunftswald.de](http://www.zukunftswald.de)

#### Hintergrundinformationen:

[www.ewoelm.de/fbgwest/nww.htm](http://www.ewoelm.de/fbgwest/nww.htm)

[www.regenwaldschutz.de/hlz\\_ze4.shtml](http://www.regenwaldschutz.de/hlz_ze4.shtml)

Helsinki-Resolution H1. Allgemeine Leitlinien für die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder Europas.1993 unter:  
[www.mcpfe.org/resolutions/helsinki](http://www.mcpfe.org/resolutions/helsinki)

Europäische Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa unter:  
[www.mcpfe.org](http://www.mcpfe.org)

[www.preciouswoods.ch](http://www.preciouswoods.ch)

#### Lösungen:

Siehe unter Erwartungshorizont

## Material 1 – Nachhaltige Forstwirtschaft

**Eine Kultur blüht, wenn Menschen Bäume pflanzen, in deren Schatten sie niemals sitzen werden.** (Griechisches Sprichwort)

### WALDBEWIRTSCHAFTUNG

Die Wälder von Precious Woods (Schweizer Holzfirma) in Brasilien werden nachhaltig bewirtschaftet. Das bedeutet, dass maximal soviel Holz geerntet wird, wie gleichzeitig nachwächst, und der Wald seinen Wert behält.

Im brasilianischen Staat Amazonas bewirtschaftet Precious Woods einen bestehenden Wald von 311'000 ha, im Staat Pará wird eine Fläche von 76'000 ha bewirtschaftet. Um die Biodiversität nicht zu gefährden, werden bei jedem Forsteingriff nur wenige Bäume pro Hektar schonend gefällt und vor Ort verarbeitet. Innerhalb eines Erntezyklus von 25 Jahren wird nicht mehr als 10% des Waldbestandes geerntet. Das geerntete Holz wird in eigenen Sägewerken zu Schnittholz, Pfählen für den Wasserbau, Furnier und Fertigprodukten verarbeitet und mehrheitlich nach Europa, in die USA und nach Asien exportiert.

1997 wurde Precious Woods Amazon als erstes Unternehmen im Amazonas gemäss den Kriterien des FSC zertifiziert; die 2001 gegründete Tochtergesellschaft Precious Woods Pará erhielt das FSC-Zertifikat im Frühjahr 2002. (Text entnommen unter: [www.preciouswoods.ch](http://www.preciouswoods.ch))

### Nachhaltige Forstwirtschaft

Die zweite Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa in Helsinki 1993 definiert die nachhaltige Forstwirtschaft wie folgt: "Die Behandlung und Nutzung von Wäldern und Waldflächen auf eine Weise und in einem Ausmaß, dass deren biologische Vielfalt, Produktivität, Verjüngungsfähigkeit, Vitalität sowie deren Fähigkeit, die relevanten ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen gegenwärtig und in der Zukunft zu gewährleisten, auf lokaler, nationaler und globaler Ebene erhalten bleiben, ohne anderen Ökosystemen Schaden zuzufügen."

In dieser Definition, die europaweit anerkannt ist, werden die vielen Funktionen des Waldes und das Streben nach nachhaltiger Entwicklung von Natur und Wirtschaft deutlich.

#### „Gesamteuropäische Kriterien für nachhaltige Waldbewirtschaftung“:

1. **Waldressourcen** - Erhaltung und angemessene Verbesserung der Waldressourcen und ihr Beitrag zu globalen Kohlenstoffkreisläufen.
2. **Gesundheit und Vitalität** - Erhaltung der Gesundheit und Vitalität von Waldökosystemen
3. **Produktive Funktionen der Wälder** - Erhaltung und Stärkung der produktiven Funktionen der Wälder (Holz- und Nichtholzprodukte)
4. **Biologische Vielfalt** - Erhaltung, Schutz und angemessene Verbesserung der biologischen Vielfalt in Waldökosystemen
5. **Schutzfunktionen** - Erhaltung und angemessene Verbesserung der Schutzfunktionen in der Waldbewirtschaftung (insbesondere Boden und Wasser)

## 6. Sozioökonomische Funktionen - Erhaltung anderer sozioökonomischer Funktionen und Bedingungen

(vgl.: Helsinki-Resolutin H1 „Allgemeine Leitlinien für die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder Europas.1993 und Europäische Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa unter: [www.mcpfe.org/resolutions/helsinki](http://www.mcpfe.org/resolutions/helsinki))

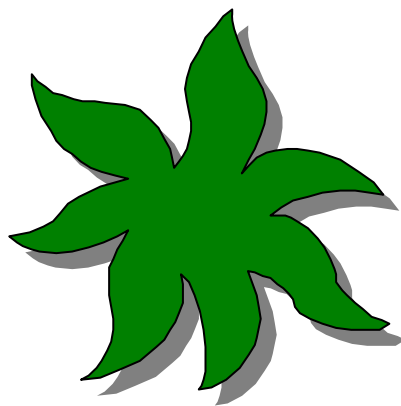
### Der Forest Stewardship Council (FSC)

Als Reaktion auf die ständig wachsende Zahl von Gütesiegeln für Holz und Holzprodukte wurde auf Initiative des Holzhandels, des WWF und weiterer Umweltverbände im Jahre 1993 der Forest Stewardship Council (FSC) gegründet. Der FSC ist eine internationale Initiative, die nach eigens aufgestellten Prinzipien die Zertifizierung von umwelt- und sozialverträglicher Waldwirtschaft einführen und überwachen will. Von den Umweltverbänden wird der FSC als die am weitesten entwickelte Initiative einer internationalen Zertifizierung angesehen.

**Die zehn vom FSC aufgestellten Prinzipien für eine naturnahe Waldnutzung:**  
Übereinstimmung mit FSC-Prinzipien sowie der nationalen und örtlichen Gesetzgebung.

- Besitzansprüche, Landrechte und Verbindlichkeiten müssen definiert und rechtlich verankert sein.
- Die Rechte Indigener Volksgruppen müssen anerkannt und respektiert werden.
- Die Waldnutzung soll das Wohlergehen der Waldarbeiter und der Bevölkerung vor Ort erhalten oder verbessern.
- Die Waldprodukte sollen effizient genutzt werden, um die Wirtschaftlichkeit, soziale und ökologische Vorteile zu gewährleisten.
- Die Ökologische Vielfalt soll erhalten bleiben.
- Ein konkreter Bewirtschaftungsplan muss vorliegen.
- Die Überwachung der Bewirtschaftung hinsichtlich ihrer Auswirkungen und die Überprüfung der Handelskette soll durchgeführt werden.
- Primärwälder (Urwälder) und weit entwickelte Sekundärwälder sollen erhalten werden.
- Plantagen sollen den Druck auf naturnahe Wälder verringern und die Wiederherstellung und den Schutz naturnaher Wälder fördern.

Text gekürzt aus: [www.regenwaldschutz.de](http://www.regenwaldschutz.de)



## Material 2 - Das Unternehmen *Precious woods*<sup>1</sup>



### ÜBER UNS

Precious Woods ist ein international führendes Unternehmen im Bereich der nachhaltigen Bewirtschaftung und Nutzung von Tropenwald. Unser Unternehmen mit Hauptsitz in der Schweiz beschäftigt weltweit rund 2'000 Mitarbeitende und besitzt Tochtergesellschaften in Brasilien, Costa Rica, Nicaragua, Holland und der Schweiz.

Nachhaltigkeit im wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Bereich bildet den Grundgedanken im Geschäftsmodell von Precious Woods. Precious Woods zeigt, dass die nachhaltige Waldnutzung und Holzverarbeitung viele ökologische und soziale Vorteile aufweist und auch ökonomisch interessant ist.

### DIE MISSION

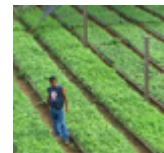
Precious Woods strebt mit seiner nachhaltigen Bewirtschaftung und Nutzung von Tropenwald gleichermaßen ökonomische, soziale und ökologische Ziele an.

**Wirtschaftliches Ziel:** Wir wollen ein weltweit führendes und dauerhaft wirtschaftlich tragfähiges Unternehmen in der nachhaltigen Bewirtschaftung und Nutzung von Tropenwald sein. Vor Ort verarbeiten wir wertvolle Harthölzer und streben eine hohe Wertschöpfung an. Wir fördern die Markteinführung von Holzarten, die wenig bekannt sind.

**Soziales Ziel:** Wir schaffen in wirtschaftlich benachteiligten Regionen Arbeitsplätze, die zahlreichen Familien eine würdige Lebensperspektive geben. Wir profitieren gegenseitig vom Wissensaustausch und entwickeln gemeinsam neue Techniken.

**Ökologisches Ziel:** Wir forsten brachliegende Flächen auf und erhalten bestehende, stark gefährdete Waldgebiete in ihrer Gesamtheit. Wir weisen große zusammenhängende Schutzgebiete aus. Begleitende Forschungen fördern das Wissen über ein einzigartiges Ökosystem.

**Nachhaltige Bewirtschaftung bestehender Wälder:** In Brasilien bewirtschaften wir nach den Richtlinien des Forest Stewardship Council (FSC) bestehenden Tropenwald auf nachhaltige und schonende Weise und sichern dadurch langfristig seinen Erhalt. Die Weiterverarbeitung des Holzes erfolgt in eigenen Sägereien vor Ort.



### AUFFORSTUNGEN

Seit 1990 hat Precious Woods in Costa Rica rund 5'300 ha verlassene Weideflächen mit hochwertigen Holzarten wie Teak, Pochote und weiteren 20 einheimischen Arten aufgeforstet. Zur Förderung der Biodiversität werden bestehende Sekundärwälder und ökologisch wertvolle Einzelbäume erhalten und vernetzt, indem Frucht- und Blütenbäume gepflanzt werden, die als Nahrungsgrundlage für verschiedene Tierarten dienen. Im Jahr 2003 begann Precious Woods mit der Pflanztätigkeit im Süden Nicaraguas. Bis Ende 2004 wurden 486 ha angepflanzt. Die Endnutzung der jeweiligen Pflanzparzellen ist im Alter von 16-30 Jahren vorgesehen. Precious Woods beginnt ab 2006 mit der Ernte der ersten Parzellen, die anschließend wieder bepflanzt

---

<sup>1</sup> Sämtliche Inhalte und Bilder sind der Homepage des Unternehmens unter: [www.preciouswoods.ch](http://www.preciouswoods.ch) entnommen

werden. Bisher wird erst Holz aus Durchforstungen auf dem lokalen Markt verkauft. Aufgrund massiv verschärfter Forstgesetze ist das Holzangebot in Costa Rica drastisch gesunken und selbst die Nachfrage auch nach Durchforstungsholz sehr hoch.

Die Pflanzungen von Precious Woods Costa Rica erhielten das FSC-Zertifikat erstmals im Jahr 2000. Precious Woods Nicaragua wird voraussichtlich im Jahr 2006 zertifiziert sein.



## ENERGIE UND CO2

Integraler Bestandteil von Precious Woods' Ansatz in der nachhaltigen Waldwirtschaft sind die Verwendung des Abfallholzes zur Energieproduktion und die Registrierung und der Verkauf von CO2-Emissionszertifikaten.

**Umweltfreundliche Energieproduktion:** Precious Woods betreibt ein Kraftwerk auf dem Gelände von PW Amazon. Das Kraftwerk ist seit 2002 in Betrieb und beliefert die Stadt Itacoatiara (78'000 Einwohner) mit Strom. Das Kraftwerk ist vollständig in die Sägerei integriert. Sägemehl und Holzabfälle werden über Förderbänder und Shredder automatisch ins Holzschnitzellager geführt. Die Anlage ist in Nordbrasilien einmalig und hat weit herum Vorbildcharakter.



**CO2-Kredite aus Energieproduktion:** Das von Precious Woods betriebene Holzschnitzelkraftwerk ersetzt 20 Dieselgeneratoren. Dadurch werden jährlich 44'000 Tonnen CO2-Emissionen sowie Methan-Emissionen (CH4), die 149'000 Tonnen CO2-Equivalenten entsprechen, vermieden. Die daraus generierten CO2-Emissionszertifikate (Certified Emission Reductions = CER) sollen zukünftig über europäische Kyoto-kompatible Märkte verkauft werden.

**CO2-Kredite aus Wiederaufforstungen:** Wiederaufforstungen in Zentralamerika ab dem Jahr 2004 enthalten das Potential, CO2-Emissionszertifikate (CER), die den Bedingungen des Kyoto-Protokolls entsprechen, registrieren zu lassen und zu verkaufen. Ein erstes Projekt (600 ha) wurde vom BioCarbonFund der Weltbank akzeptiert und wird nun weiterentwickelt, um eine Zertifizierung gemäss UNFCCC (United Nations Framework Convention in Climate Change) zu erhalten.

**CO2-Kredite aus der nachhaltigen Bewirtschaftung bestehender Wälder:** Die nachhaltige Bewirtschaftung von natürlichen Wäldern im Amazonas verhindert, dass diese Wälder abgeholzt werden. Unter Annahme einer Entwaldungsrate von 1% pro Jahr verhindert Precious Woods nur schon im Staat Amazonas Emissionen von rund 2 Mio. Tonnen CO2 pro Jahr. Solche Leistungen gegen die Klimaveränderung sind nicht Kyoto kompatibel, lassen sich aber möglicherweise über Voluntary Markets verkaufen.

## SOZIALE VERANTWORTUNG

### Beziehungen zu den Arbeitnehmenden und zur lokalen Bevölkerung

Precious Woods will durch seine Waldbewirtschaftungs- und Aufforstungstätigkeit in Brasilien und Zentralamerika das soziale und ökonomische Wohlergehen der im Wald Beschäftigten und der lokalen Bevölkerung vergrößern und langfristig erhalten.

Der lokalen Bevölkerung werden von Precious Woods Arbeitsmöglichkeiten, Schulungen und andere Dienstleistungen, die insbesondere auf die Stärkung der lokalen Gemeindestrukturen abzielen,



angeboten. Der größte Teil der Beschäftigten stammt aus der unmittelbaren Region. In Brasilien handelt es sich bei den Stellen ausschließlich um feste, langfristige Anstellungen. In Zentralamerika werden während der Erntezeit auch Saisonarbeiter beschäftigt. Neben verschiedenen weiteren Kursen für Mitarbeitende, wird in Brasilien vor Erntebeginn alljährlich ein dreiwöchiger Trainingskurs für die Waldarbeiter durchgeführt. Neben den für die konkrete Tätigkeit wichtigen Themen wie Pflege der Maschinen, Sicherheit und Abfallentsorgung geht es um Themen wie Prävention von Krankheiten inkl. AIDS, Gewaltprävention, Kommunikation, Drogen- und Alkoholmissbrauch oder erste Hilfe.

Im Amazonas betreibt Precious Woods das Centro Florestal (Link zum News Eintrag 9.11.02), eine Gemeinschaftsgründung mit ProManejo.

Es dient einerseits zur Durchführung von Kursen für das eigene Personal, andererseits aber auch zur Information von Außenstehenden. Bisher wurden bei Precious Woods Amazon Tausende von Besuchern aus Brasilien und aus der ganzen Welt empfangen, darunter Anwohner, Kunden, Politiker, Unternehmer, Beamte, Umweltschützer, Professoren, Studenten und Schüler. Ihnen allen wird hier konkret gezeigt, welche Produktionsmethoden Precious Woods verwendet und wie nachhaltige Forstwirtschaft im Amazonas praktiziert werden kann.

#### **Unfall- und Gesundheitsschutz**

Für den Unfall- und Gesundheitsschutz sind sowohl bei Precious Woods Amazon wie auch bei Precious Woods Pará jeweils zwei Ärzte – ein Arzt mit einer Spezialausbildung für die Gesundheitsaspekte bei der Waldarbeit und ein allgemeiner Arzt – sowie ein in Sicherheitsfragen spezialisiertes Team von Ingenieuren und Technikern zuständig. Precious Woods Amazon und Precious Woods Pará haben ein Gesundheits- und Sicherheitsprogramm, das regelmäßige medizinische Untersuchungen, Weiterbildungen in Bezug auf Arbeitssicherheit und Gesundheit, Überprüfungen von sicherheitsrelevanten Aspekten sowie ein jederzeit zugänglicher Gesundheitsposten umfasst.

#### **Rechte indigener Völker**

Precious Woods anerkennt und respektiert vollumfänglich die gesetzlichen und gewohnheitsmäßigen Rechte der indigenen Gruppen hinsichtlich Besitz, Nutzung und Bewirtschaftung von Land, Territorien und Ressourcen. Precious Woods sondert die Gebiete innerhalb ihres Landbesitzes ab, die gesetzlichen oder gewohnheitsrechtlichen Landnutzungsrechten der lokalen Bevölkerung unterliegen. Die Grenzen dieser Gebiete werden zusammen mit den betroffenen Gemeinden festgelegt. Eine formale Anerkennung ihrer Landnutzungsrechte wird in schriftlichen Dokumenten festgehalten und die Bereiche in Karten eingezeichnet. Precious Woods befolgt seit Jahren das Prinzip, nirgends eine Forstaktivität zu planen, wo noch nomadisierende Urvölker leben



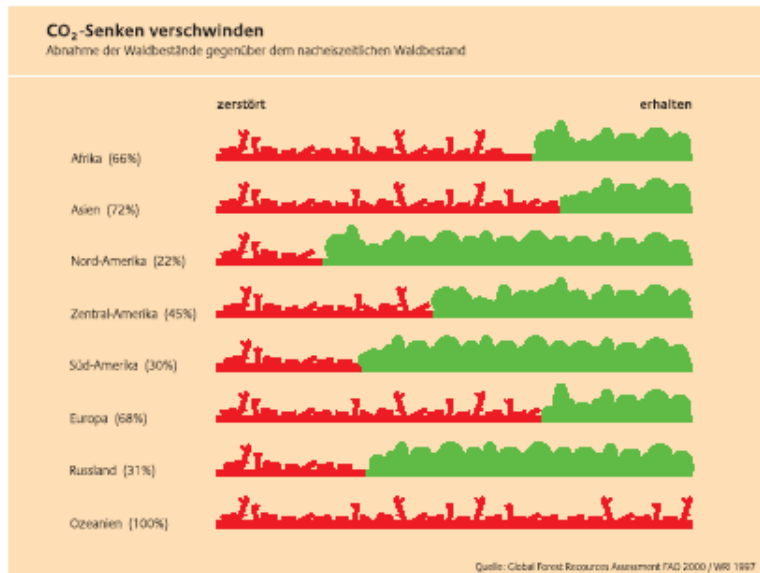
# Der Regenwald



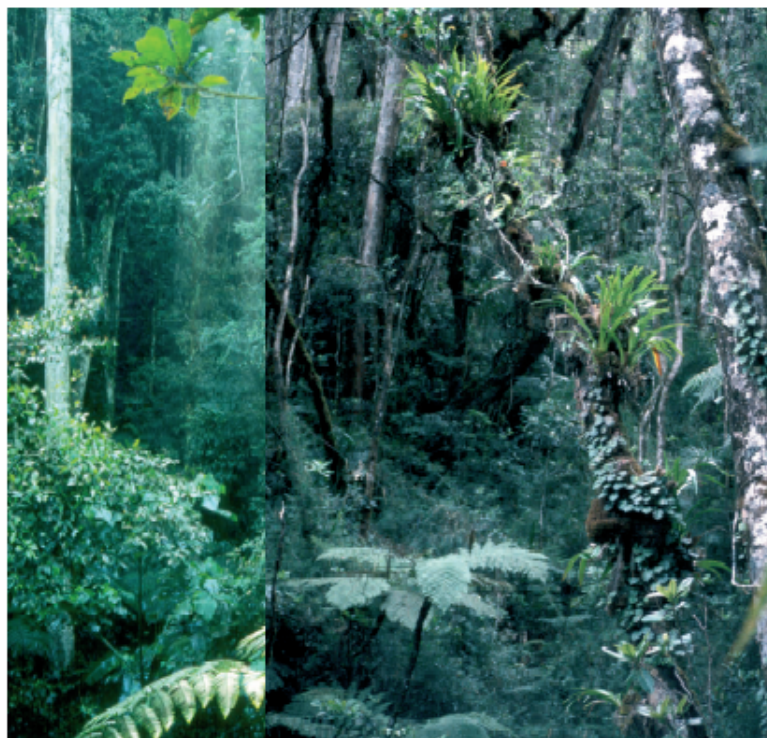
**Grüne Lungen oder CO<sub>2</sub>-Senke?**  
 Oft wird der Regenwald als die »Grüne Lunge« der Erde bezeichnet. In der Diskussion um den Klimawandel dreht es sich aber vielmehr um seine Funktion als »CO<sub>2</sub>-Speicher«, der beim Wachstum Kohlendioxid aus der Atmosphäre aufgenommen hat. Werden Urwälder abgeholzt, wird CO<sub>2</sub> aus den Pflanzen und aus dem Boden freigesetzt, und zwar unwiderruflich.



**Senken werden zu Quellen**  
 Im Zuge der Klimaerwärmung besteht sogar die Gefahr, dass Senken zu Quellen von Kohlendioxid werden, denn höhere Temperaturen begünstigen Abbauprozesse im Boden und Waldbrände können häufiger werden. Neuere Untersuchungen deuten sogar darauf hin, dass bereits bei den heute herrschenden Temperaturen Wälder wie der Amazonas-Regenwald CO<sub>2</sub>-Quellen sein können.



**Klimaproblem Waldzerstörung**  
 Kommerzieller Holzeinschlag, Plantagenwirtschaft und Brandrodungen machen dem Regenwald zu schaffen: Kein Lebensraum der Erde wurde jemals so schnell vernichtet. Jede Sekunde wird Tropenwald in der Größe eines Fußballfeldes zerstört. Diese Zerstörung verursacht rund 20% des anthropogenen Treibhauseffekts. Dabei wird auch Kohlenstoff freigesetzt, der über lange Zeit im Boden gespeichert wurde. Spätere Aufforstungen können vermutlich nicht dieselbe Menge an Kohlenstoff binden. Als Klimaschutzmaßnahme taugen Aufforstungen daher nur beschränkt.



(Aus einer Ausstellungstafel der [www.aktion-klimaschutz.de](http://www.aktion-klimaschutz.de) download unter: [www.thema-energie.de/media/article003707/KlimaCD\\_11.pdf](http://www.thema-energie.de/media/article003707/KlimaCD_11.pdf))