

Wälder als Instrument zur Bekämpfung des Klimawandels

Übersetzung des Artikels **Managing Forests for Climate Mitigation**

von *Josep G. Canadell* und *Michael R. Raupach* aus dem Wissenschaftsmagazin *Science*, Vol 320, S. 1456 –1457, Juni 2008

Wälder absorbieren derzeit jährlich Milliarden von Tonnen an CO₂ weltweit. Dies kommt einer ökonomischen Unterstützung im Wert von hunderten von Milliarden von Dollar gleich, falls eine gleichwertige Senke anderweitig geschaffen werden müsste. Besorgnisse über die Dauerhaftigkeit von waldlichen Kohlenstoffvorräten, Schwierigkeiten in der Quantifizierung der Bestandsveränderung und die Gefahr von ökologischen und sozialwirtschaftlichen Auswirkungen von großflächigen Aufforstungsprojekten haben die Anwendung von Waldmaßnahmen in der Klimapolitik bisher limitiert. Mit politischem Willen und unter Einbeziehung tropischer Regionen können Wälder durch Kohlenstoffbindung zum Klimaschutz beitragen und ökonomische, ökologische und sozialwirtschaftliche Vorteile bieten. Eine bedeutsame Chance in den tropischen Regionen ist die Reduktion der Kohlenstoffemissionen durch Abholzung und Degradation.

Wald-Ökosysteme sind mindestens in zweierlei Hinsicht wichtige Komponenten des globalen Kohlenstoff-Kreislaufs. Zum einen entsorgen terrestrische Ökosysteme durch Wachstum jedes Jahr fast 3 Milliarden Tonnen anthropogenen Kohlenstoff und absorbieren somit ca. 30 % aller CO₂ Emissionen, die durch Verbrennung von fossilen Stoffen und Abholzung entstehen. Wälder sind ein wichtiger Teil dieser terrestrischen Kohlenstoffsénke und den ihr zugeschriebenen wirtschaftlichen Vorteilen. Zum anderen speichern 4 Milliarden Hektar an Wald-Ökosystemen (ca. 30 % der globalen Landfläche) große Kohlenstoffvorräte; zusammengenommen mehr als die doppelte Menge des Kohlenstoffs in der Atmosphäre. Auch wenn es an der Klimaschutzfunktion der Wälder keinen Zweifel gibt, so ist es ein komplexes Unterfangen zu bestimmen, wie und zu welchem Ausmaß die Kohlenstoffsénke und der Kohlenstoffvorrat des Waldes gehandhabt werden können, um eine Anreicherung der Atmosphäre mit CO₂ zu verhindern.

Eine erste Annäherung an das obere Limit der Kohlenstoffbindung an Land ist der Kohlenstoff (C), der durch historische Landtransformation emittiert wurde. Dieser beläuft sich auf ca. 200 Mrd. t C, meist als Resultat der Konvertierung von Wald zu nicht bewaldeten Flächen. Wenn man annimmt, dass drei Viertel dieses Kohlenstoffs aus der Konvertierung von Wäldern resultiert und dieser durch Aufforstung in den nächsten hundert Jahren wieder zurückgeführt werden kann, so würde die daraus resultierende potenzielle Bindung von 1,5 Mrd. t C pro Jahr die atmosphärische CO₂ Konzentration bis zum Jahr 2100 um 40 bis 70 ppm reduzieren. Allerdings beläuft sich die tatsächlich erreichbare Bindungsleistung nur auf ein Bruchteil dieses Potenzials, da Landfläche für verschiedene andere Zwecke gebraucht wird (Agrarwirtschaft, Bioenergie, Urbanisierung, Naturschutz) und es soziokulturelle Erwägungen gibt.

Es gibt vier Hauptstrategien, Kohlenstoffemissionen durch Wald-Aktivitäten zu bekämpfen: (i) die mit Wald bedeckte Fläche durch Aufforstung erhöhen, (ii) die Kohlenstoffdichte der existierenden Wälder im Blick auf einzelne Flächen, aber auch große Flächeneinheiten erhöhen, (iii)

Ausweitung der Nutzung von Holzprodukten, welche nachhaltig fossile Brennstoffe ersetzen und (iv) Emissionen in Folge von Abholzung und Degradation reduzieren.

Schätzungen, denen eine Auswahl von Kohlenstoff-Preisen zugrunde liegt, besagen, dass Aufforstungen durchschnittlich eine Einbindungswirkung von 0,16 bis 1,1 Mrd. t C pro Jahr bis zum Jahr 2100 erreichen könnten. Die hierfür benötigte Landfläche beträgt bis zu 231 Mio. ha. In einem der umfassendsten Darstellungsversuche, die bisher unternommen wurden, hat der Vierte Bericht (Fourth Assessment) des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) geschätzt, dass ein wirtschaftliches Potenzial von 0,12 Mrd. C pro Jahr bei einem Preis von 20 US Dollar pro Tonne CO₂ bis 2030 erreicht werden könnte und mehr als 0,24 Mrd. t C pro Jahr bei einem Preis von 100 US Dollar pro Tonne CO₂. Der Bedarf an Landtransformation ist groß. China z.B. hat eine Fläche von 24 Mio. ha neu gepflanztem und bestehendem Wald benutzt, um eine über ein Jahrhundert anhaltende Netto-Kohlenstoffemission im Waldsektor in Netto C-Gewinne von 0,19 Mrd. t C pro Jahr umzuwandeln. Dies neutralisiert 21 % der Emissionen von fossilen Brennstoffen der Chinesen (Jahr 2000).

Netto-Kohlenstoffbindung kann auch durch eine erhöhte Dichte der Kohlenstoffbestände in Wäldern erreicht werden. Dies kann durch waldbauliche Maßnahmen erreicht werden und auch mit Hilfe von Strategien, die auf größere Erntezyklen oder weniger Störungen abzielen. Auch wenn sie nicht zum Zweck der Kohlenstoffbindung implementiert wurden, haben die Unterbindung von Feuern und die Auslassung von Ernten in US Wäldern im 20. Jahrhundert zu einem 15 %-igen (8,1 Mrd. t C) Anstieg der Waldbiomasse zwischen 1927 und 1990 geführt (im Schnitt rund 500 Mio. t CO₂ p.a.). Das gesamte biophysikalische Potenzial von Managementaktivitäten zum Zweck der Erhöhung der Kohlenstoffdichte kann beachtlich und vergleichbar mit dem von Aufforstungen sein.

Zusammen werden Kohlenstoffbindung und die Nutzung von Wald-Produkten (z.B. Nutzholz und Biomasse für Energie) den Beitrag der Wälder zum Klimaschutz optimieren. Diese Optionen sind vor allem in gemäßigten Regionen interessant, in denen die Verfügbarkeit von Land durch hohe Preise und starke Konkurrenz mit anderen Arten der Landnutzung eingeschränkt wird. Auch wenn die Rolle, die einige dieser Aktivitäten auf dem globalen Kohlenstoffmarkt spielen, durch die Komplexität, die Netto-Kohlenstoffeffekte zu quantifizieren, eingeschränkt wird, werden sie ihren Platz im Rahmen nationaler Bekämpfungsstrategien haben. Vor allem wenn sie synergetisch für Ziele und Grundsätze eingesetzt werden, die nichts mit der Bekämpfung des Klimawandels zu tun haben. Leitlinien zur Reduzierung von Bränden, die es nötig machen, Gestrüpp zu entfernen und gelegentliche Durchforstung können zum Beispiel zur Produktion von Bioenergie beitragen.

Nicht zuletzt hätte eine Reduzierung der Abholzung großes Potenzial, kosteneffektiv zum Klimaschutz beizutragen. Zur Zeit werden 13 Mio. ha pro Jahr (fast ausschließlich in tropischen Regionen) entwaldet; mit Netto-Emissionen von 1,5 Mrd. t C pro Jahr. Wenn man die Waldrodungsrate bis 2050 um 50 % reduzieren und die Abholzung jeweils stoppen würde, wenn ein Land 50 % seiner derzeit bewaldeten Fläche erreichte, so würden Emissionen vermieden, die ein Äquivalent zu 50 Mrd. t C darstellen. Diese „50:50:50:50“ Schätzung zeigt, dass das Verrin-

gerungspotenzial groß ist, auch wenn Waldrodung die nächsten 40 Jahre weiterhin stattfindet. Hinzu kommt, dass die Senkenkapazität der Wälder zur fortlaufenden Neutralisierung von atmosphärischem CO₂ geschützt wird.

Nimmt man alle Wald-Aktivitäten zusammen, so ergibt sich das ökonomische Potenzial, 0,4 Mrd. t C pro Jahr bis 2030 zu erreichen, wenn man Kohlenstoffbindung und Vermeidung mit 20 US Dollar pro Tonne CO₂ veranschlagt. Bei unter 100 US Dollar pro Tonne CO₂ ist es die doppelte Menge. Dieser Grad der Kohlenstoffbindung, von dem ein Drittel bis die Hälfte durch vermiedene Waldrodung erreicht würde, könnte auf Basis der derzeitigen Wachstumsraten 2 bis 4 % der 20 Mrd. t C pro Jahr der bis 2030 vorhergesagten Emissionen ausgleichen. Tropische Regionen würden 65 % der insgesamt neutralisierten Menge beisteuern.

Die Bekämpfung des Klimawandels durch Forstwirtschaft birgt das Risiko, dass der gelagerte Kohlenstoff durch Brände und Insektenplagen, welche durch Klimaveränderungen verschlimmert werden, zurück in die Atmosphäre gelangt. Durch einen jüngst geschehenen Anstieg der Anzahl von Waldbränden und Insektenplagen haben sich die kanadischen Wälder von einer CO₂ Senke (vor dem Jahr 2000) zu einer Kohlenstoff-Quelle entwickelt, die mindestens für die nächsten 2 bis 3 Jahrzehnte weiter bestehen wird. Gleichmaßen ist derzeit die durch Vermeidung von Bränden und reduzierte Ernte-Raten vergrößerte Waldbiomasse im Westen der USA einem um den Faktor 4 erhöhten Risiko von Waldbränden ausgesetzt, da die Trockenperioden länger und heißer geworden sind. Diese neuen Muster von Störfällen beeinflussen die ehemals bestehende feste Ansicht, dass große Waldbestände, wo auch immer befindlich, eine wichtige Rolle im Kampf gegen den Klimawandel spielen werden.

Es gibt tatsächlich Unsicherheiten über die zukünftige Größe und Stabilität der terrestrischen Kohlenstoffsенке und -Lagerung. Die meisten globalen Modelle, die Klima und Kohlenstoff verbinden, zeigen eine Anreicherung des Kohlenstoffs in diesem Jahrhundert, der zum großen Teil durch den Dünge-Effekt begünstigt wird, den der ansteigende Gehalt von atmosphärischem CO₂ mit sich bringt. Allerdings gibt es große Unsicherheiten über das Ausmaß des CO₂-Dünge-Effekts, und es wurden anfällige Regionen mit großen Kohlenstoffvorräten identifiziert, die zu einer Abgabe von Hunderten von Mrd. t C bis zum Ende dieses Jahrhunderts fähig wären. Zu diesen Gebieten zählen Torfmoor-Wälder in Südost Asien, wo Klimamodelle einstimmig einen Trend zur Austrocknung vorhersagen, was die Notwendigkeit für Erhaltung und weniger Eingriffe durch den Menschen zusätzlich unterstreicht.

Wenngleich Kohlenstoffbindung durch Wälder gut für das Klima ist, so beeinflussen Wälder auch biophysische Eigenschaften der Erdoberfläche wie etwa den Grad der Sonnenlichtreflektion (Albedo) und Verdunstung. Dies hat weitere Auswirkungen auf den Strahlungsantrieb des Klimas. Klimamodelle deuten an, dass große Wiederaufforstungsprogramme in borealen Regionen begrenzte Vorteile für das Klima haben, da helle, schneebedeckte Regionen durch dunkle Baumkronen ersetzt würden. Im Gegensatz dazu werden die Vorteile für das Klima durch Aufforstung in den Tropen durch positive biophysische Veränderungen wie z.B. Wolkenbildung (die Reflektion von Sonnenlicht wird dadurch erhöht) verstärkt. Diese Modelle des Strahlungsantriebs bekräftigen das große Potenzial der tropischen Regionen zur Bekämpfung des Klima-

wandels, schrecken von bedeutenden Veränderungen der Landnutzung in borealen Regionen ab und regen an, große Albedo-Veränderungen in gemäßigten Regionen zu vermeiden, um die Vorteile der Kohlenstoffbindung für das Klima zu maximieren.

Forstwirtschaft und speziell Aufforstung können – wie jede großflächige Veränderung von Landnutzungsmustern – ungewollte ökologische und sozialwirtschaftliche Folgen haben, die den Gesamtwert von Kohlenstoff-Minderungsprogrammen gefährden könnten. Zu den Bedenken zählen eine verringerte Sicherheit der Nahrungsversorgung, eine Verringerung des Wasserdurchlaufs von fließenden Gewässern und der Verlust von Artenvielfalt und lokalen Erträgen. Gut geführte Projekte zur Kohlenstoffbindung aber werden, zusammen mit der Bereitstellung von nachhaltig produziertem Bauholz, Faserstoff und Energie, viele Vorteile bieten, zu denen zusätzliches Einkommen für ländliche Entwicklung, Möglichkeiten für Erhaltung und andere ökologische Leistungen und Unterstützung für die einheimische Bevölkerung zählen. Alles muss von Prinzipien der Nachhaltigkeit geleitet werden, um sowohl Klimaschutz als auch nachhaltige Entwicklung gleichzeitig zu maximieren.

Die Herausforderungen, die eine nachhaltige Kohlenstoffbindung oder C-Emissionsvermeidung durch Forstaktivitäten (überall, aber speziell in den Tropen) mit sich bringt, sind groß, aber sie sind zu bewältigen. Zu diesen Herausforderungen gehört die Entwicklung entsprechender Steuerungsinstitutionen für den Übergang auf neue Pfade der nachhaltigen Entwicklung. Das Fehlen einer nachhaltigen Nutzholzindustrie in den Tropen trotz andauernder nationaler und internationaler Bemühungen seit zwei Jahrzehnten verdeutlicht die Schwierigkeiten. Zur Zeit stammen nur 7 % des tropischen Nutzholz-Handels aus nachhaltig verwalteten Wäldern.

Das Potenzial der Kohlenstoffbindung wird davon abhängen, inwiefern Klimaschutz und positive Nebeneffekte aufeinander abgestimmt werden. Hohe Kohlenstoffpreise, bestimmt durch aggressive Ziele zur Emissionsreduzierung, und den politischen Willen, Forstaktivitäten in das Klimawandel-Bekämpfungsportfolio aufzunehmen, werden die Bedeutung dieses Potenzials verstärken. Die nachhaltige Einbindung tropischer Regionen ist von zentraler Bedeutung, um das volle globale Potenzial des Klimaschutzes durch Forstwirtschaft auszuschöpfen.

Kommentar von PRIMAKLIMA

Grundsätzlich kann den sehr informativen Äußerungen von Josep G. Canadell und Michael R. Raupach zugestimmt werden. Jedoch regt PRIMAKLIMA an, dass dort, wo – wissenschaftlich sicherlich geboten – ein eher pessimistisches Signal gesetzt wird, gleichzeitig auch auf die Machbarkeit höherer quantitativer Effekte hingewiesen werden sollte.

Eine Vorabresignation ist keine gute Basis einer Weltklimapolitik, die ohne Einbeziehung der biotischen Option (Aufforstung etc.) ohnehin ihr Ziel verfehlen wird. Insofern schlägt PRIMAKLIMA vor, das als Ziel internationaler Klimapolitik auszurufen, was Canadell und Raupach (vgl. 3. Absatz) für theoretisch möglich halten. Eine 100 Jahre andauernde jährliche CO₂-Absorption via Wiederbewaldung von 1,5 Mrd. t C entsprechend 5,5 Mrd. t CO₂.

Im 5. Absatz wird von Preisen zwischen 20 und 100 US\$ je Tonne CO₂-Einbindung gesprochen. Dies ist – weil mutmaßlich alle Kosten incl. Opportunitätskosten auf die C-Bindung bezogen werden – insofern irreführend, als der Wald sehr vielfältige ökonomische und soziale und ökologische Vorteile aufweist. Würde man z.B. die erwähnten 100 US\$ je t CO₂ ansetzen, so würde dies pro Hektar im Blick auf etwa 50 Jahre und z.B. 500 t CO₂-Absorption 50.000 US\$ ausmachen. Wenn PRIMAKLIMA im äußerst teuren Deutschland Landwirten 10.000 € gäbe, um Aufforstungen anzustoßen, könnten wir uns vor Angeboten nicht mehr retten. Im Kongo ist es uns möglich, für z.T. weniger als 100 US\$ einen Hektar aufzuforsten.

Im vorletzten Absatz wird auf Albedo-Effekte hingewiesen, die für Aufforstungen in unterschiedlichen Breitengraden zu klimapolitisch positiv verstärkenden Effekten (Tropen) oder aber zu kompensierenden Effekten (boreale Zone) führten. PRIMAKLIMA sagt: „Typisch Wissenschaft!“ Gut zu wissen. Aber großflächige Aufforstungen in borealen Zonen hat bisher keiner vorgenommen und beabsichtigt auch niemand. Also, was soll diese Warnung? Außerdem: Der den CO₂-Entlastungseffekt bei Aufforstungen in gemäßigten Breiten angeblich konterkarierende Albedo-Effekt ist in seiner quantitativen Auswirkung sehr umstritten. Uns liegen, weil wir nachfragten, Stellungnahmen von zwei Fachwissenschaftlern dazu vor, die keine erhebliche Störung des positiven Klimateffekts entdecken / errechnen können.

K. P. Hasenkamp, im April 2009

www.prima-klima-weltweit.de