

## Nachhaltige Landnutzung

# Ökonomische Optimierung in den tropischen Wäldern Südecuadors

Von Baltazar Calvas, Freising

Ecuador, 283 560 km<sup>2</sup> groß und an der Pazifikküste Südamerikas gelegen (Abb. 1), gilt mit etwa 25 000 Pflanzenarten und eines der Länder mit der höchsten Artenvielfalt [3] als ein Brennpunkt (Hot-Spot) der Biodiversität. Die Landwirtschaft im Gebiet des tropischen Bergregenwaldes basiert traditionell auf Milchwirtschaft. Da die Böden über die Jahre degradieren, werden stetig neue Waldflächen abgeholzt. Ein unlösbarer Interessenkonflikt zwischen der Erhaltung der natürlichen Ressourcen und der Befriedigung der Grundbedürfnisse der ländlichen Bevölkerung?

Über Jahrzehnte hinweg haben Landnutzungsänderungen in Form von Abholzung des Naturwaldes und der Etablierung landwirtschaftlicher Flächen das tägliche Leben der ländlichen Bevölkerung geprägt. Heutzutage findet man eine entsprechend weit fortgeschrittene Umwandlung von Naturlandschaften in Kulturlandschaften, was sich in einer jährlichen Entwaldungsrate von 1,7 % oder jährlich 198 000 Hektar [7] entwaldeter Fläche niederschlägt. Dabei waren in erster Linie Zonen am Rande großer Naturwaldflächen betroffen. Aber auch in der Umgebung von Schutzgebieten war diese Entwicklung die wichtigste Ursache für den Verlust an Biodiversität.

## Nachhaltige Landnutzung

Die nachhaltige Form der Landnutzung soll versuchen, ein Gleichgewicht der öko-

logischen, ökonomischen und sozialen Komponenten herzustellen. Diese drei Säulen der Nachhaltigkeit wurden in Ecuador bislang selten verknüpft. Projekte, welche die Möglichkeiten einer nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen in Ecuador untersucht haben, waren in der Regel auf ökologische und soziale Aspekte konzentriert. Ökonomische Aspekte wurden dagegen nicht mit der verdienten Aufmerksamkeit berücksichtigt.

Seit 1997 unterstützt die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)<sup>1)</sup> eine intensive Erforschung des tropischen Bergwaldes [1]. Mithilfe natur- und sozialwissenschaftlicher Disziplinen sollen unter anderem die Prozesse untersucht werden, die in diesen reichhaltigen, aber gleichzeitig fragilen Ökosystemen zu Biodiversitätsverlusten beitragen. Das Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung beteiligt sich an der Suche nach nachhaltigen Landnutzungssystemen für diese Ökosysteme. Im Rahmen des Projektes „Nachhaltige Landnutzung in Ecuador“ wird mithilfe von Optimierungstechniken versucht, die Befriedigung der Bedürfnisse der lokalen Bevölkerung mit dem Erhalt der natürlichen Ressourcen in Einklang zu bringen. Die Untersuchung konzentriert



Abb. 1: Lage Ecuadors in Südamerika

sich dabei auf die ländliche Bevölkerung, deren Jahreseinkommen durch Verkauf von Milch selten 200 \$ US pro Hektar übersteigt. Auch aus diesem Grund sehen sich die Landeigentümer oft gezwungen, Wälder zu roden, um die wirtschaftliche Überlebensfähigkeit sicherzustellen.

## Lösungsansatz Diversifikation

Um den tropischen Bergregenwald zu schützen, bedarf es eines Landnutzungssystems, das Einkommen schafft und nicht stetig neuer Flächen bedarf: gesichertes Einkommen bei Erhaltung der natürlichen Ressourcen. Zur Lösung dieser Aufgabe wurden unterschiedliche Landnutzungsarten in die Betrachtung einbezogen. Damit wurde die wirtschaftliche Basis der Bauern auf mehrere Standbeine verteilt statt nur auf Viehhaltung zu setzen.

Mithilfe dieses Diversifikationsmodells konnte die Entwaldung in einem virtuellen landwirtschaftlichen Modellbetrieb (30 ha Landfläche, Betrachtungsdauer 40 Jahre) binnen 10 Jahren gestoppt werden, ohne dabei die Bedürfnisse der Farmer zu vernachlässigen. ▶

B. Calvas ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung an der Technischen Universität München (TUM). Er ist Bearbeiter des Projektes „Nachhaltige Landnutzung in Ecuador“.



Baltazar Calvas  
calvas@forst.wzw.tum.de



<sup>1)</sup> Forschergruppe FOR 816 „Biodiversity and Sustainable Management of a Megadiverse Mountain Ecosystem in South Ecuador“, <http://www.bergregenwald.de>

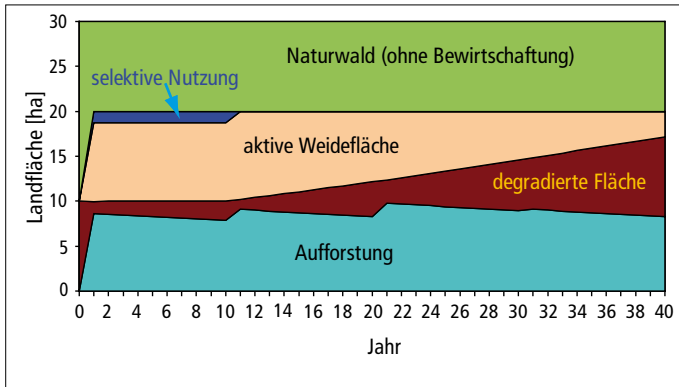
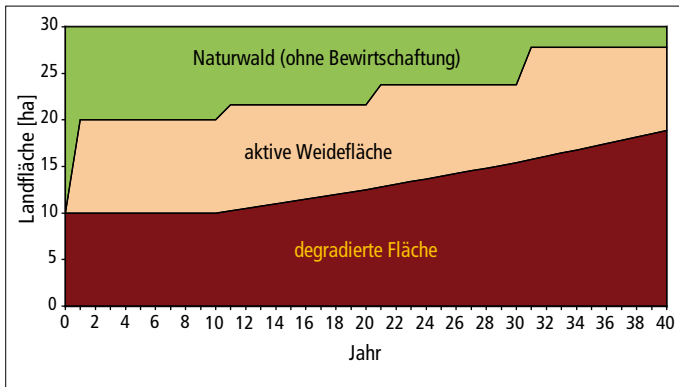


Abb. 2 und 4: Die Nutzung der Modellfläche nach herkömmlicher Bewirtschaftung mit hohem Anteil an Waldrodung (oben) und mit Wiederaufforstung der degradierten landwirtschaftlichen Flächen (unten)

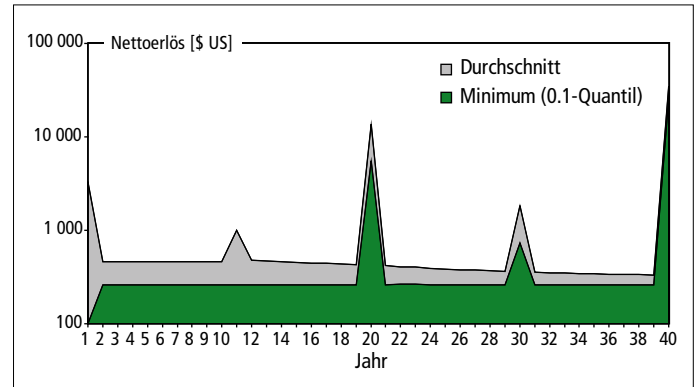
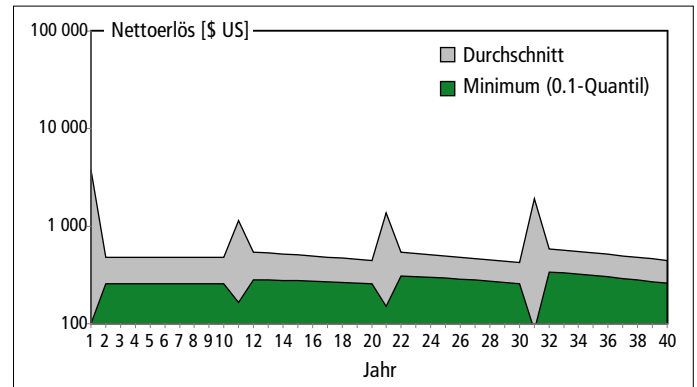


Abb. 3 und 5: Erträge des Modellbetriebes nach herkömmlicher Bewirtschaftung (oben) und mit Wiederaufforstung der degradierten landwirtschaftlichen Flächen (unten)

Zunächst umfasst der Modellbetrieb 10 ha degradierte Weideflächen sowie 20 ha Naturwaldfläche. Von dieser werden nach einem Jahr 10 ha entwaldet und in Weidefläche umgewandelt. Unter diesen Umständen ist die zukünftige Entwaldung direkt mit der fortschreitenden Bodendegradierung verbunden, weshalb in Zeitabständen von zehn Jahren weitere Umwandlungen von Naturwaldflächen in Weideflächen modelliert wurden. Die weitere Entwaldung innerhalb des Betrachtungszeitraums umfasst insgesamt eine Fläche von 18,3 ha (Abb. 2), wobei etwa gleichbleibende Einkünfte erzielt werden können (Abb. 3).

## Mehr Einkommen, weniger Entwaldung

Das Diversifikationsmodell sieht eine Integration weiterer Landnutzungsformen vor: Zum einen werden degradierte Flächen mit einer einheimischen Erlen-Art (*Alnus acuminata*) aufgeforstet [8], außerdem sorgt eine selektive Nutzung des Naturwaldes auf kleiner Fläche für ausreichende Einkünfte während des Anfangszeitraumes (Abb. 4). Insgesamt konnte gezeigt werden, dass mit der Wiederaufforstung von degradierten, ehemaligen landwirtschaftlichen Flächen mit einheimischen Baumarten die Entwaldung um bis zu 45 % ver-

ringert werden kann. Gleichzeitig konnte das Einkommen um 65 % erhöht werden: eine klassische Win-win-Situation für Mensch und Natur. Dieser Effekt kommt dadurch zustande, dass die degradierten Flächen wieder in die Produktion genommen werden. Durch die Aufforstung mit der einheimischen Anden-Erle [11] werden Gewinne erwirtschaftet, die die Verluste der fortschreitenden Degradierung der Weideflächen übertreffen. Bei einer möglichen Umtriebszeit von 20 Jahren [10] können somit auch innerhalb des Betrachtungszeitraums die Erträge deutlich gesteigert werden (Abb. 5). Und zugleich führt die Diversifikation unterschiedlicher Produktionsaktivitäten zu einer Stabilisierung der Einkünfte bei einer reduzierten Nachfrage nach weiteren Landflächen [6]. Das ist ganz im Sinn einer dauerhaft nachhaltigen Landnutzung, was eine produktive und nicht destruktive Art der Bewirtschaftung voraussetzt [7].

## Optimale Kombination von Landnutzungsformen

Letztendlich soll dann eine optimale Kombination von Landnutzungsformen gesucht werden, um eine erstrebenswerte Diversifikation der wirtschaftlichen Aktivitäten auf der Ebene eines landwirtschaftlichen Betriebes zu erhalten [5]. Dazu bedarf es

weiterer bioökonomischer Modellierungen unter Berücksichtigung verschiedener Produktivitätsniveaus. Die bisherigen Erfolge zeigen aber bereits eindrucksvoll, wie wertvoll eine Anwendung der Portfolio-Theorie [2] auf Landnutzungsmöglichkeiten, die unter Risikogesichtspunkten optimiert werden, für die Erhaltung tropischer Wälder in Lateinamerika sein kann. Es bleibt aber noch eine große Herausforderung, die notwendigen Informationen zu beschaffen, um die Ergebnisse – in Anbetracht der großen Heterogenität an Ökosystemen und lokalen Bevölkerungsgruppen [9] – in diesem megadiversen Land auf Landesebene übertragen zu können.

### Literaturhinweise:

- [1] BECK, E. H.; KOTTKE, I. L. (2008): Facing a hotspot of tropical biodiversity. *Basic and Applied Ecology* 9, S. 1-3. [2] BENATI, S.; RIZZI, R. (2009): The optimal statistical median of a convex set of arrays. *Journal of Global Optimization* 44, S. 79-97. [3] BRUMMITT, N.; LUGHANDHA, E. (2003): Biodiversity: Where's Hot and Where's Not. [Editorial]. *Conservation Biology* October 2003;17(5):1442-1448. [4] KNOKE, T.; CALVAS, B.; AGUIRRE, N.; ROMÁN, R. M.; GÜNTER, S.; STIMM, B.; WEBER, M.; MOSANDL, R. (2009): Can tropical farmers reconcile subsistence needs with forest conservation? *Frontiers in Ecology and the Environment*. [5] KNOKE, T.; STIMM, B.; WEBER, M. (2008): Tropical farmers need productive alternatives. *Nature* 452, S. 934. [6] MOSANDL, R.; GÜNTER, S.; STIMM, B.; WEBER, M. (2008): Ecuador Suffers the Highest Deforestation Rate in South America. *Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador*. Springer Berlin Heidelberg S. 37-40. [7] MURCIA, C. (1997): Evaluation of Andean alder as a catalyst for the recovery of tropical cloud forests in Colombia. *Forest Ecology and Management* 99, S.163-170. [8] POHLE, P. (2008): The People Settled Around Podocarpus National Park. *Ecological Studies. Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador*. Springer Berlin Heidelberg, S. 25-36. [9] RUSSO, R. (1990): Evaluating *Alnus acuminata* as a component in agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 10, S. 241-252. [10] SILVER, W. L.; ÖSTERTAG, R.; LUGO, A. E. (2000): The potential for carbon sequestration through reforestation of abandoned tropical agricultural and pasture lands. *Restoration Ecology* 8, S. 394-407.