

ne entsprechende Lösung wird derzeit vorbereitet.

Folgerungen

Mit der Durchführung der Studie werden dringend benötigte Daten zur Erfüllung der nationalen Berichtspflichten im Rah-

men des Kyoto-Protokolls hinsichtlich der „Pools“ Biomasse und Totholz bereitgestellt. Die Erhebungen bilden eine wichtige Grundlage für die Einbeziehung der Waldbewirtschaftung in die Erfüllung der deutschen Reduktionsverpflichtungen in Bezug auf Treibhausgase. Die Erhebungsmethodik ist bezüglich ihrer Effizienz und Kompati-

bilität zu den übrigen Datenquellen für das Treibhausgasmonitoring optimiert. Der reibungslose Verlauf der Studie wird auch von der Kooperationsbereitschaft der Waldbesitzer abhängen, auf deren Unterstützung die vom Bund beauftragten Inventurtrupps beim Zugang zu den Waldflächen angewiesen sind.

Pilotstudie Madagaskar: Vermiedene Entwaldung als Klimaschutzoption

Einsatz von Fernerkundung zur Erfassung der Entwaldung

Von Michael Köhl, Thomas Baldauf und Daniel Plugge

Die jüngsten Veröffentlichungen der Vereinten Nationen machen die mittel- und langfristigen Gefahren des aktuellen Klimawandels sowie den dringenden Handlungsbedarf deutlich: die Zerstörung von Wäldern weltweit ist mit 20 bis 25% an der jährlichen CO₂-Freisetzung beteiligt und damit eine der größten CO₂-Quellen. Die Sicherung gefährdeter Wälder („vermiedene Entwaldung“) wird im Rahmen der internationalen Verhandlungen als besonders sinnvolle Maßnahme zum Klimaschutz diskutiert.

Eine Voraussetzung für die Durchsetzung von Maßnahmen zur Walderhaltung sind zuverlässige, effiziente Methoden zur länderbezogenen quantitativen Entwicklung der Entwaldung in Kombination mit der Erfassung und Analyse der Ursachen der Entwaldung.

Im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) entwickelt die Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg, (BFH) zusammen mit der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) und der Schweizerischen Stiftung für Entwicklung und internationale Zusammenarbeit (Intercooperation Suisse) praxisnahe Methoden zur klimapolitischen Bewertung von Waldschutzmaßnahmen. Hierzu wird eine zweijährige Pilotstudie in Madagaskar durchgeführt. Die Kooperationspartner in Madagaskar sind unter anderem das Ministerium für Umwelt, Wasser und Forst (MINENVEF) und das Forstinstitut ESSA-Forêts der Universität von Antananarivo.

In dem Teilprojekt des Institutes für Weltforstwirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft wird eine Inventurmethode zur objektiven regelmäßigen Erfassung der Entwaldung von der regionalen bis hin zur nationalen Ebene

Tab. 1: Klassifizierung von Fernerkundungssensoren nach deren Auflösung
Quelle: GTOS Report No. 46

Klassifikation der Sensoren nach Auflösung	Beispiel für Sensoren	Verwendung	Kosten
grob und mittel aufgelöst (100 m - 1 000 m)	Modis, ASAR ¹⁾	konsistentes globales Monitoring; Identifizieren von großen, starken Änderungen (Wald/Nicht-Wald)	niedrig, teilweise umsonst
hoch aufgelöst (10 m - 60 m)	Landsat, SPOT	Identifizieren von regionaler bis lokaler Entwaldung	mittel („ältere“ Daten) bis hoch (aktuelle Daten, Kundenwünsche)
sehr hoch aufgelöst (≤ 5m)	Ikonos, Quickbird, TerraSAR-X ¹⁾	lokale Verifizierung von Erkenntnissen aus regionalen Untersuchungen	sehr hoch

¹⁾ Radarsensoren, die bisher noch nicht umfassend auf ihre forstliche Tauglichkeit überprüft wurden

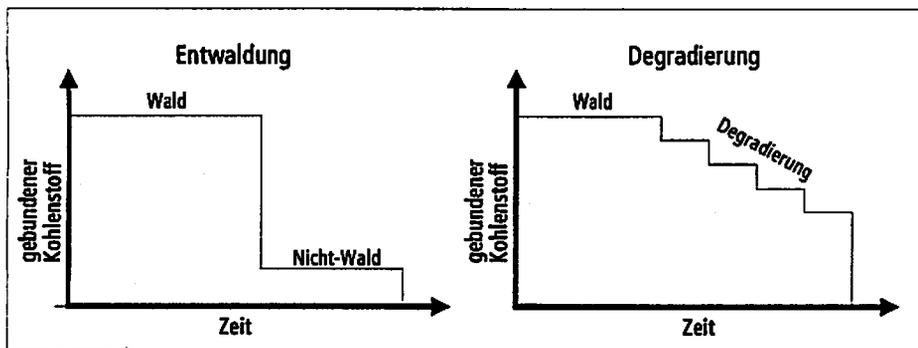


Abb. 1: Änderung des gebundenen Kohlenstoffs bei Entwaldung und Degradierung

Quelle: GFOC-GOLD Report No. 26

Prof. Dr. M. Köhl ist Inhaber des Lehrstuhls für Weltforstwirtschaft an der Universität Hamburg und Leiter des Instituts für Weltforstwirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft. T. Baldauf und D. Plugge sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Bundesforschungsanstalt für Forst und Holzwirtschaft.



Abb. 2: Typische Landschaft des zentralen Hochlandes von Madagaskar; im Vordergrund teilweise degradiertes Naturwald, im Hintergrund entwaldete Flächen

ne und der dadurch verursachten Kohlenstoff-Freisetzung entwickelt. Die Methode basiert auf der Kombination Fernerkundung (FE) gestützter und terrestrischer Inventurmethode.

Viele der bisher angewandten Methoden, die meist die Verwendung von grob oder mittel aufgelösten Fernerkundungsdaten integrieren, ermöglichen es, Entwaldung zu erkennen. Hierbei werden meist zwei Fernerkundungsdatensätze eines Sensors von unterschiedlichen Zeitpunkten verwendet und die Unterschiede der Datensätze ermittelt. Somit kann eine Verortung von Entwaldung sicher erfolgen, wobei die Stärke der Entwaldung sowie der zeitliche Ablauf des Prozesses einen großen Einfluss auf die Sicherheit der Ergebnisse haben. Innerhalb der Pilotstudie sollen allerdings über eine ausschließliche Verortung der Entwaldung hinaus weit mehr Parameter erhoben werden.

Der Anspruch liegt hierbei nicht nur bei der Unterscheidung von Wald/Nicht-Wald, also reine Feststellung der Entwaldung, sondern insbesondere darin, die Degradierung eines Waldes messen zu können (siehe Abb. 1). Eine solche Quantifizierung kann nur durch die Verwendung von exakten, terrestrischen Daten über die Biomasse in Verbindung mit hoch oder sehr hochauflösenden Fernerkundungsdaten erfolgen, wobei beides die Kosten für die Untersuchungen vervielfacht.

Aus diesem Grund ist es notwendig, die terrestrischen Aufnahmen so weit als möglich zu reduzieren. Eine vorweg erfolgte Stratifizierung der zu untersuchenden Ge-

samtfläche, im Fall der Pilotstudie die Landesfläche Madagaskars, ermöglicht eine erhebliche Minderung des Untersuchungsaufwandes und der damit verbundenen Kosten.

Diese Einteilung muss die statistische Diskriminierung der Biomasseverteilung innerhalb der Wälder gewährleisten. Innerhalb dieser ausgewiesenen Einheiten (im facettenreichen Madagaskar entsprechen diese den vier groben Waldformationen „Trockenwald“, „Feuchtwald“, „Tieflandregenwald“ und „Bergwälder“), wird eine regelmäßige geklumpte Stichprobeninventur (stratified cluster sampling) ausgeführt, bei der die für die Biomasse maßgeblichen Parameter erhoben werden. Um den Aufwand weiter zu verringern, wird innerhalb der Einheiten eine Stratifizierung nach den Hauptwaldtypen (Naturwald, nicht

degradiertes Wald und degradiertes Wald) durchgeführt, da diese statistisch unterschiedliche Varianzen beinhalten.

Ziel einer solchen umfassenden terrestrischen Inventur ist es, die für den Gesamtflächenbezug („Wall-to-Wall“-Analyse) nötige Quantifizierung der Änderungen innerhalb der Fernerkundungsdaten herleiten zu können. Da innerhalb der terrestrischen Inventur Waldflächen verschiedener Degradierungsstufen erfasst werden, können diese durch einen statistisch abgesicherten Vergleich auf hochauflösende FE-Daten zweier Zeitpunkte übertragen und somit dort Differenzen der vorhandenen Biomasse quantifiziert werden. Durch die Übertragung dieser Unterschiede zwischen zwei Zeitpunkten auf die Gesamtfläche wird schließlich die Stärke der Degradierung festgestellt. ◀

Abb. 3: Falschfarben Komposit: deutlich zu erkennen sind entwaldete Flächen (links oben), Naturwald-Gebiete (rechts) und degradierte Flächen (stark hellrote Bereiche)

