



Doctoral Thesis

Designing Payments for Avoided Deforestation Theoretical and Experimental Insights for the Case of Cattle Driven Deforestation in Brazil

Author(s):

Reutemann, Tim

Publication Date:

2014

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-010449404> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH NO. 22250

DESIGNING PAYMENTS
FOR AVOIDED DEFORESTATION

-

Theoretical and Experimental Insights for the
Case of Cattle Driven Deforestation in Brazil

A thesis submitted to attain the degree of
DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH
(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by

Tim Reutemann

Master of Science ETH in Environmental Sciences, ETH Zurich

born on 13.09.1982

citizen of

Germany

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Stefanie Engel

Prof. Dr. Anthony Patt

Prof. Dr. Bettina Matzdorf

2014

Zusammenfassung (German)

Die Doktorarbeit "Designing Payments for Avoided Deforestation - Theoretical and Experimental Insights for the Case of Cattle Driven Deforestation in Brazil" behandelt das Problem, wie Landbesitzer dafür bezahlt werden können, ihre Wälder nicht abzuholzen. Es handelt sich dabei um eine Form von Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen. Im einleitenden Kapitel werden Zahlungen für Ökosystemdienstleistungen allgemein diskutiert, die Forschungsfragen dieser Doktorarbeit vorgestellt und ein Überblick über die Methoden und Resultate gegeben.

Der Hauptteil dieser Doktorarbeit teilt sich auf zwei Teile auf: Ein konzeptioneller Teil (Kapitel zwei) sowie ein empirischer Teil mit einem Experiment und einer Simulation (Kapitel drei und vier).

Der konzeptionelle Teil untersucht, wie Zahlungen für verminderte Abholzung von Wäldern besser in die existierenden UN Mechanismen zur Verringerung des Klimawandels integriert werden könnten. Diese Frage wird aus der Perspektive der Berechnung und Bilanzierung von Emissionsreduktionen untersucht. Dabei werden die momentanen Berechnungsmethoden für Emissionsreduktionen durch verminderte Abholzung von Wäldern unter dem REDD+ Mechanismus mit den Berechnungsmethoden für Emissionsreduktionen durch erneuerbare Energien unter dem CDM Mechanismus verglichen. Absolute Referenzszenarien, wie sie momentan für REDD+ verwendet werden, werden als passender für regionale administrative Einheiten identifiziert. Relative Referenzszenarien, wie sie im CDM verwendet werden, werden hingegen als passender für individuelle Projekte befunden. Dementsprechend schliesst der konzeptionelle Teil mit dem Vorschlag, einen verschachtelten Ansatz für die Berechnung von Emissionsreduktionen zu verwenden, bei dem Projekte mit relativen Referenzszenarien in regionale administrative Einheiten mit absoluten Referenzszenarien eingebettet werden. Dieser Ansatz wird sowohl für erneuerbare Energien als auch verminderte Abholzung von Wäldern vorgeschlagen.

Der empirische und simulierende Teil der Doktorarbeit untersucht, wie die „letzte Meile“ von solchen Zahlungen für vermin-

derter Abholzung von Wäldern an einzelne Landbesitzer strukturiert werden könnte. Hierfür werden ein Experiment und eine Simulation verwendet. Die Frage wird für den spezifischen Fall von Rinderzüchtern in Tocantins, Brasilien untersucht. Der Kern des zweiten Teils ist ein Modell einer Rinderfarm, das als Computerspiel implementiert wurde. Das Grundspiel ist ein dynamisches Landnutzungsentscheidungsmodell mit Unsicherheit über zukünftige Preise und irreversiblen Landnutzungsentscheidungen. Das Spiel beginnt mit limitierter Kapitalverfügbarkeit, die sich jedoch mit der Zeit abschwächt, wenn Profite gemacht werden. Zusätzlich sind sowohl das anfängliche Weideland als auch der verfügbare Wald begrenzt. Extensive Weide degradiert im Spiel wenn sie genutzt wird. Weide kann nachhaltig intensiviert werden, jedoch zu hohen Kosten. Im Kontext von Tocantins entspricht „extensive“ Nutzung einer unkontrollierten Bewirtschaftung mit circa einem Tier pro Hektar, während „intensive“ Nutzung bereits durch minimales, nachhaltiges Weidemanagement erreicht wird und circa drei Tieren pro Hektar entspricht. Alle Parameter und Preise in dem Spiel sind so gewählt, dass sie sowohl die ökologische als auch die Marktrealität in Tocantins so nahe wie möglich widerspiegeln.

Das dritte Kapitel stellt ein ökonomisches Experiment mit lokalen Stakeholdern der Rinderzucht in Tocantins vor. In dem Experiment erhalten die Spieler verschiedene strukturierte Zahlungen für verminderte Abholzung von Wäldern. Das dritte Kapitel berichtet die experimentellen Resultate und misst den Effekt der Zahlungen auf die Abholzung sowie die Produktion von Rindern im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne Zahlungen.

Wir analysieren drei Aspekte der Strukturierung von Zahlungen, namentlich die Konditionalitätsbedingungen, die Volatilität der Zahlungen über die Zeit und die Dauer der Zahlungen. Die Konditionalität der Zahlungen ist entweder bestandesbasiert oder emissionsbasiert. Bestandesbasierte Zahlungen sind proportional zu der Gesamtfläche des Waldes, während emissionsbasierte Zahlungen anhand des Unterschiedes zwischen tatsächlichen Emissionen und einem Emissionsreferenzszenario berechnet werden. Im Vergleich zu bestandesbasierten Zahlungen reagieren emis-

sionsbasierte Zahlungen stärker auf kleine Änderungen in dem Waldbestand, aber weniger auf den Gesamtbestand des Waldes.

Im Experiment führen bestandesbasierte Zahlungen zu langsamer, aber stetiger Abholzung, während emissionsbasierte Zahlungen die Abholzung stärker unterbinden. Emissionsbasierte Zahlungen sind lokal kosteneffektiver. Allerdings kann sich die Rangfolge der Kosteneffektivität bezüglich der Reduktion von Treibhausgasemissionen je nach den Annahmen über globale Markteffekte umkehren (sogenanntes 'Leakage'), da die Viehproduktion unter bestandesbasierten Zahlungen höher ist.

Die Zahlungen im Experiment unterscheiden sich auch hinsichtlich der Volatilität. Es wurde entweder ein gleichbleibender Preis, ein Preis, der auf den Fleischpreis indexiert ist, oder ein volatiler Preis, der sich unabhängig vom Fleischpreis ändert, gezahlt. Die Volatilität der Zahlungen hatte keinen Einfluss auf die Landnutzung im Experiment.

Vier von Fünf Zahlungsdesigns endeten nach 25 Jahren. Das Spiel wird im Anschluss noch 21 Jahre ohne weitere Zahlungen fortgesetzt. Im fünften Zahlungsdesign wurden die Zahlungen für das gesamte Spiel fortgesetzt. Diese kontinuierlichen, bestandesbasierten Zahlungen führen zu einer leichten Reduktion der Abholzung bis zum Ende des Spiels, obwohl die Zahlungen pro Fläche Wald deutlich unter dem jährlichen Nettogewinn von extensiver Nutzung lagen. Für alle temporär begrenzten Zahlungsdesigns erreicht die Abholzung kurz nach dem Ende der Zahlungen das gleiche Niveau wie in der Kontrollgruppe.

Im vierten Kapitels wird präsentiert, wie das Spiel mit Hilfe von Entscheidungsalgorithmen als Simulationsmodell genutzt werden kann. Die Algorithmen wurden so spezifiziert, dass sie die im Experiment beobachteten Strategien widerspiegeln. Mit diesen Algorithmen wurden weitere Zahlungsdesigns untersucht, die nicht Teil des Experiments waren. Diese Zahlungsdesigns unterscheiden sich im absoluten Niveau der Zahlungen. Die Preise im Spiel wurden für die Simulation über die Zeit fixiert.

Es gibt in der Simulation zwei Niveaus von Zahlungen, die

von der Politik angepeilt werden können: Ein niedriges Zahlungsniveau, um eine mittlere Waldschutzstrategie auszulösen, oder ein hohes Zahlungsniveau, um vollständigen Wandschutz zu erreichen. Niedrige, emissionsbasierte Zahlungen führen zu temporärem, vollständigem Schutz mit anschließender rascher Abholzung. Niedrige bestandesbasierte Zahlungen führen zu kontinuierlicher, aber verlangsamter Abholzung in Kombination mit Intensivierung der neu abgeholzten Flächen. Wenn das Zahlungsniveau bei bestandesbasierten Zahlungen höher ist als das notwendige Minimum, um diese Strategie von mittlerem Waldschutz auszulösen, aber niedriger als für vollständigen Waldschutz nötig, nimmt die Abholzungsrate zu. Die Abholzungsrate ist für Zahlungen unterhalb des Minimums höher als ganz ohne Zahlungen. Das minimale notwendige Zahlungsniveau, um eine mittlere Waldschutzstrategie auszulösen, ist für bestandesbasierte Zahlungen niedriger, aber das notwendige Zahlungsniveau, um vollständigen Waldschutz zu erreichen, ist für emissionsbasierte Zahlungen niedriger. Daher hängt das optimale Zahlungsdesign von den Zielen der Politik ab. Zahlungen deutlich unter dem netto Gewinn pro Hektar von extensiver Landnutzung können ausreichend sein, um eine mittlere Schutzstrategie auszulösen. Die herkömmliche Methode, die Kosten des Waldschutzes zu berechnen, basiert auf dem netto Gewinn pro Hektar. In unserem Modell überschätzt diese herkömmliche Methode die Kosten zunächst, aber unterschätzt sie auf lange Sicht.

Das fünfte Kapitel fasst die Resultate zusammen und zieht Schlussfolgerungen. Insbesondere wird das dynamische Zusammenspiel von Kapitalbeschränkungen und Intensivierungspotential mit den verschiedenen Konditionalitätsbedingungen diskutiert. Unter diesen Bedingungen ist die Strukturierung von Zahlungen komplexer als eine statische Analyse suggeriert. Wir weisen daher auf die Notwendigkeit einer stärkeren Differenzierung in der Analyse von Zahlungen für verminderte Abholzung von Wäldern, die einen stärkeren Fokus auf lokale Umstände und die Eigenschaften der Antriebskräfte hinter der Abholzung legt.

ABSTRACT

The thesis “Designing Payments for Avoided Deforestation – Theoretical and Experimental Insights for the Case of Cattle Driven Deforestation in Brazil” evolves around the problem of paying land owners for not deforesting. Such payments are a type of payments for ecosystem services, which are discussed in the introductory chapter. The introduction also provides a summary and introduces the research questions. The remainder of this thesis is structured into two parts: A conceptual part (chapter two) and an experimental and simulation part (chapters three and four).

The conceptual part investigates how payments for avoided deforestation could be integrated better with the existing UN mechanisms for climate change mitigation from a carbon accounting perspective. It does so using a comparative analysis between carbon accounting for avoided deforestation under REDD+ and carbon accounting for renewable energy generation under the CDM. It finds that the absolute baselines currently used under REDD+ are more suitable for jurisdictions, while the relative baselines used under the CDM are more suitable for individual projects. It concludes by suggesting a nested approach with projects using relative baselines aggregated into jurisdictions using absolute baselines for both types of emission reductions.

The experimental and simulation part investigates how the “last mile” of project level payments for avoided deforestation to individual land owners could be designed. It does so for the specific context of cattle ranchers in Tocantins, Brazil. The core of the second part is a simulation model of a cattle ranch implemented as a computer game. The basic game is a dynamic land-use decision model under uncertainty over prices with irreversible land-use decisions. The game starts with a capital constraint, which is relaxed over time as profits are made. Additionally, both initial pasture and forestland are constrained. Extensive pasture degrades when grazed, and sustainable intensification is possible, but costly. In the context of Tocantins, “extensive” grazing denotes unmanaged grazing with less than one animal per hectare, while “intensive” grazing is reached by minimal, sustainable pasture management and can sustain approximately three animals per hectare. All parameters and prices in the game are modeled to

match the ecological and market reality in Tocantins as closely as possible.

In chapter three, an economic framed lab-in-the-field experiment using the game with local cattle ranch stakeholders in Tocantins is introduced. In the experiment, players receive differently designed payments for avoided deforestation. Chapter three reports on the experimental results regarding the effect of the different payments on deforestation and production compared to a control group in the game. The payments we investigate vary in their conditionality type, payment volatility and contract length.

We test two conditionality types, namely stock- and emission-based payments. Stock-based payments are proportional to the total area of forest currently owned, while emission-based payments are based on the difference between actual emissions and an emission baseline scenario. Compared to stock-based payments, emission-based payments are more sensitive to small changes in forest cover, but less sensitive to the total amount of forest.

We find that stock-based payments lead to slow, but steady deforestation, while emission-based payments suppressed deforestation more strongly. Emission-based payments are found more cost-effective in reducing deforestation locally. Nevertheless, depending on the assumption on leakage the cost-effectiveness in reducing global emissions from deforestation can be reversed, as production is higher under stock-based payments. We further investigated three different types of payment volatility, namely fixed payments, payments indexed on the opportunity cost and volatile payments independent of the opportunity costs. We found no effect of payment volatility on game play.

In four out of five treatments the payments ended in round 25 in the game. The game continued for another 21 rounds without any payments. In the fifth treatment, the payments were continued until the end of the game. These continuous, stock-based payments led to a slight reduction in deforestation until the end of the game. This effect was achieved despite the fact that the payments were significantly below the net annual return of extensive

land use. For all limited-time payments deforestation reached the same level as in the control treatment rapidly after the end of the payments.

In chapter four the game is used as a simulation tool using decision algorithms. The algorithms were designed to mimic the observed strategies in the experiment. With these algorithms, other payment levels that were not part of the experiment are explored for a scenario of fixed prices.

We find that there are two levels of payment that can be targeted by a policy maker: A low payment to induce a medium conservation strategy or a high payment targeting full conservation. Low, emission-based payments lead to temporary full conservation, followed by rapid deforestation. Low, stock-based payments lead to ongoing, but slowed-down deforestation, combined with immediate intensification of newly deforested land. A stock-based payment above the minimum required to induce a conservation strategy increases deforestation rates compared to a payment at the minimum required. Payments below the minimum required to induce a conservation strategy also increase the deforestation rate slightly compared to a situation without payments. The minimum payment required to achieve any conservation is lower for stock-based payments, but the payment required to achieve full conservation is lower for emission-based payments. The low payment can be significantly below the per hectare return of the dominant land use without payments. Accordingly, we find that the common practice of using only the return of the currently dominant land use for the calculation of the cost of conservation overestimates the cost in the beginning, but underestimates it in the long run for land owners with a capital constraint and intensification potential.

Chapter five concludes and summarizes the results. Particular emphasis is put on the dynamic interplay of capital constraint and intensification potential with different conditionality types, which make PES design more complex than a static analysis suggests. We accordingly call for a more differentiated analysis, taking into account local circumstances and the properties of different drivers of deforestation.