

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

AgWIT

Landwirtschaftliche Wasserinnovationen in den Tropen

Förderkennzeichen: 2816ERA03W

Vorhabenlaufzeit: 05.2017 bis 12.2020

KURZDARSTELLUNG

Die Partnerschaft Agricultural Water Innovations in the Tropics (AgWIT) hat Strategien zur Verringerung der Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Wasserressourcen getestet um gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit tropischer Agrarsysteme gegenüber dem Klimawandel zu verbessern. Im Rahmen dieser Kooperation trugen wir zu Messungen der Wasser- und Kohlenstoffflüsse zwischen intakten und degradierten Wald- und Landwirtschaftsfeldern im südlichen Amazonasgebiet Brasiliens bei. Die Ergebnisse bestätigen, dass die Ausbreitung der mechanisierten Landwirtschaft zur lokalen Erwärmung und Trocknung beiträgt, und deuten darauf hin, dass das Anpflanzen von Gräsern zwischen den Erntezyklen die Evapotranspiration erhöht. In einem zweiten Versuch wurden neue Methoden entwickelt, um die Beziehung zwischen den Wachstumsraten der Bäume, ihren Lagerreserven und der Mortalität durch Trockenheit zu bewerten.

VORHABENSCHWERPUNKT UND ERA-NET

- Evidenz vor dieser Studie

Die Ausweitung von Weide- und Ackerland auf Kosten der Amazonaswälder ist für mehr als 60% des Waldverlustes in der Region verantwortlich. Durch die Verringerung der Rauheit des Kronendachs, der Wurzeltiefe und der insgesamt verfügbaren Energie verlangsamt die Abholzung des Amazonaswaldes tendenziell den regionalen Wasserkreislauf, wodurch die Netto-Kohlenstoffaufnahme des Ökosystems möglicherweise eingeschränkt wird. Die weit verbreitete Intensivierung mechanisierter Anbauflächen in Verbindung mit dem Ersatz von Weideland durch Nutzpflanzen könnte die Verlangsamung des Wasser- und Kohlenstoffkreislaufs entweder rückgängig machen oder verstärken.

Eine zweite Studie eines Doktoranden verwendete eine neue Färbemethode zur Quantifizierung der Kohlenstoffreserven in Baumstämmen von neun verschiedenen Arten und setzte diese mit Merkmalen wie Wachstums- und Sterblichkeitsraten in Beziehung.

- Erkenntnisgewinn durch diese Studie

Zu diesem Zweck verwendeten wir Daten von etablierten Wirbelstromtürmen in Maisfeldern und Wäldern auf der Tanguro-Ranch im Matto-Grosso-Gebiet im südlichen Amazonasbecken in Brasilien (siehe Abbildung 1). Darüber hinaus untersuchte ein Doktorand die potenzielle Rolle von Baumspeicherreserven für das Überleben von Stressfaktoren wie Dürre.

- Auswirkung aller verfügbaren Erkenntnisse

Unsere Ergebnisse bestätigen große Unterschiede in den Oberflächenenergiebudgets für Nutzpflanzen und Wälder und weisen auf das Potenzial von Deckfrüchten hin, einen Teil der Erwärmung abzuschwächen, die mit dem Ersatz von Wald durch Nutzpflanzen verbunden ist.

- das Einzelvorhaben und seine Zielsetzung im ERA-NET Verbund umreißen.

Dieses Projekt ist Teil eines ERA-NET COFUND innerhalb von JPI-Water JPI Water - Wasserherausforderungen für eine sich verändernde Welt ("Water Challenges for a Changing World"). Das Gesamtprojekt wurde von der University of British Columbia koordiniert und umfasste Partner aus Deutschland (unser Projekt), Costa Rica Dänemark, Schweden, Taiwan und Brasilien.

ERGEBNISSE

Tanguro--Flux-Studie

Unsere Forschung fand in der Tanguro-Ranch im brasilianischen Bundesstaat Mato Grosso statt. Dies ist eine Region, in der es eine große Menge an Abholzung gegeben hat, die ursprünglich als Weideland genutzt wurde. Die meisten Weiden sind inzwischen durch mechanisierten Sojaanbau ersetzt worden, so dass die Region ein Flickenteppich aus Land- und Waldresten ist (siehe Abbildung 1).

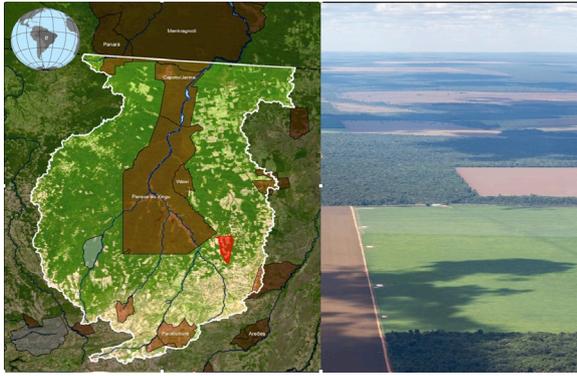


Abbildung 1: Lage der Tanguro-Ranch (rot markiert) in einem Patchwork aus Waldrestbeständen (grün) und Sojaanbau im Wassereinzugsgebiet des Xingu-Flusses (weißer Umriss) im Bundesstaat Mato Grosso, Brasilien.

Testeten wir das Ausmaß, in dem verschiedene mechanisierte Nutzpflanzen den Wasser- und Kohlenstoffkreislauf des Ökosystems im Vergleich zu Wäldern verändern, und stellten die Hypothese auf, dass Dürren die Unterschiede in der Evapotranspiration (ET), der Brutto-Primärproduktivität (GPP) und der Lichtnutzungseffizienz (LUE) zwischen Ackerland und Wald weiter verstärken würden. Um diese Hypothesen zu testen, haben wir drei Eddy-Kovarianz-Systeme (EC) eingerichtet (Abbildung 2), zwei in Wäldern und eines in einem nahe gelegenen Ackerfeld. Von 2015 bis 2020 hat unser Ackerbau-EK-System die Wasser- und Kohlenstoffflüsse während fünf Sojaanbausaisons und über drei Nachernte-Handhabungsstrategien (nackter Boden, Aussaat von Hirse und Aussaat von Grassamen) gemessen. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Gräser unter den drei Nachernte-Deckfrüchten die höchsten ET-, GPP- und LUE-Werte aufwiesen. Im Vergleich zu Wäldern zirkulierten all diese Deckfrüchte wesentlich weniger Wasser und Kohlenstoff, insbesondere während der Dürreperiode 2015-2016. ET und GPP waren zwischen Wäldern und Sojabohnen während der Vegetationsperiode ähnlich, wobei Dürreperioden nur geringe Auswirkungen auf die Wasser- und Kohlenstoffflüsse in der Regenzeit hatten. Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Entwaldung für die Ausweitung mechanisierter Anbauflächen das Ökosystem ET und GPP erheblich verlangsamen kann, aber die Aussaat von Gras als Nachernte-Handhabungsstrategie in Anbauflächen könnte einige dieser Auswirkungen mildern.



Abbildung 2. Bilder von Fluxtürmen in ungestörtem Restwald (links) und Sojafeld (rechts).

Baum-Speicherreserven

Zucker, Stärke und Lipidspeicherung in Baumstämmen der Wälder spielen eine wichtige Rolle bei der Regulierung des Stoffwechsels, des Wachstums und des Überlebens bei Belastungen, die die Photosynthese einschränken, wie z.B. Dürre. Ihre räumliche Verteilung im Holz könnte artspezifische Unterschiede in der Dynamik der Kohlenstoffspeicherung, des Wachstums und des Überlebens erklären. Die von uns entwickelte Methode zur Quantifizierung von Stärke mit Hilfe einer Färbemethode zeigte eine gute Übereinstimmung mit der chemischen Standardquantifizierung und ermöglichte es uns, Individuen mit zwei Stärkespeicherstrategien zu identifizieren: faserspeichernde und parenchymspeichernde Bäume (Abbildung 3).

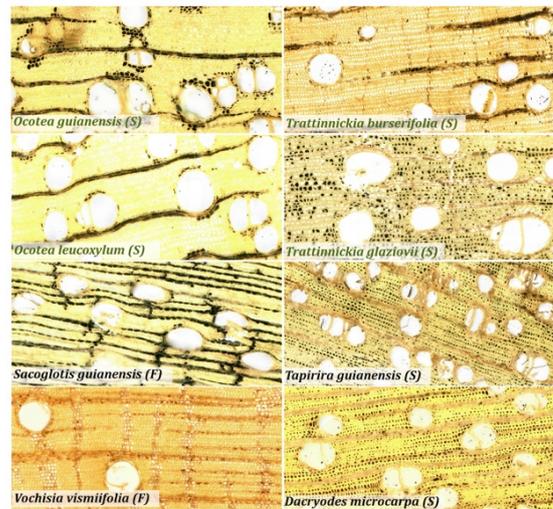


Abbildung 3: Verteilung der Stärke (in schwarz) in verschiedenen Baumarten der Tanguro-Ranch (aus dem von David Herrera, Doktorand, eingereichten Manuskript).

FAZIT

Unsere Ergebnisse zeigen, wie wichtig Landnutzung und Klimaextreme für die Zukunft von Nutzpflanzen und Wäldern in dieser kritischen Region sind. Die Ergebnisse werden mit den Viehzüchtern geteilt, die an der Leistung der Nutzpflanzen interessiert sind, da das Klima immer mehr von Extremen wie längeren Trockenzeiten beherrscht wird. Diese Ergebnisse haben auch Auswirkungen auf die Vorhersage des zukünftigen Überlebens von Bäumen mit unterschiedlichen Eigenschaften.

PUBLIKATIONEN

Brando, P. M., Silvério, D., Maracahipes-Santos, L., Oliveira-Santos, C., Levick, S. R., Coe, M. T., Migliavacca, M., Balch, J. K., Macedo, M. N., Nepstad, D. C., Maracahipes, L., Davidson, E., Asner, G., Kolle, O., Trumbore, S. E. (2019). Prolonged tropical forest degradation due to compounding disturbances: Implications for CO₂ and H₂O fluxes. *Global Change Biology*, 25(9), 2855-2868. doi:[10.1111/gcb.14659](https://doi.org/10.1111/gcb.14659)

Projektbeteiligte:

University of British Columbia (Canada) Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Brasilien), Stockholm University (Sweden), Technical University of Denmark, National Taiwan University, Universidad Nacional (Costa Rica)

Kontakt:

Susan Trumbore, Projektleiterin, +49 3641 576110, trumbore@bgc-jena.mpg.de, Max-Planck Institut für Biogeochemie, Hans-Knöll-Straße 10, 07743 Jena. Website: <https://www.bgc-jena.mpg.de/bgp/index.php/SusanTrumbore>