

*Earth System Knowledge Platform* - die Wissensplattform des Forschungsbereichs Erde und Umwelt der Helmholtz-Gemeinschaft, [www.eskp.de](http://www.eskp.de)

Klimawandel · Landnutzung

## KOHLLENSTOFFEMISSIONEN DURCH ZUKÜNFTIGE LANDNUTZUNG

Oliver Jorzik <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Earth System Knowledge Platform | ESKP

Zuerst publiziert: 19. Juli 2018, 5. Jahrgang

Digitaler Objektbezeichner (DOI): <https://doi.org/10.2312/eskp.046>

### Teaser

Insbesondere Wälder dämpfen die Auswirkungen des Klimawandels. Zwei neue Studien am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) widmen sich dem Thema. Denn möglicherweise fällt dieser rettende natürliche Beitrag zur Speicherung von Kohlenstoff viel geringer aus als bisher angenommen. Besonders dann natürlich, wenn die Entwaldung weiter voranschreitet. Dies könnte die Erreichbarkeit des Zwei-Grad-Ziels deutlich erschweren und so den Klimawandel weiter voranschreiten lassen. Die bisherigen Klimamodelle stehen auf dem Prüfstand.

### Keywords

Kohlenstoffemission, Landnutzung, Klimamodelle, Zwei-Grad-Ziel, Atmosphäre, Pflanzen, Ökosystemleistung, Boden, Bioenergiepflanzen, Aufforstung, Entwaldung, Abholzung, Wald, Waldfläche, Pestizid, Glyphosat, Biodiversität, Artenvielfalt, Kohlendioxid, CO<sub>2</sub>

Pflanzen nehmen bei der Photosynthese einen Teil unserer Kohlenstoffdioxid(CO<sub>2</sub>)-Emissionen auf und tragen damit wesentlich zum Klimaschutz bei. Doch wie verändert sich die CO<sub>2</sub>-Aufnahmefähigkeit von Flächen, wenn Wälder abgeholzt und in landwirtschaftliche Flächen umgewandelt werden? Wie gut spiegeln unsere Klimamodelle die Änderung wider? Diesen Fragen gingen Forscherinnen und Forscher des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) in einer aktuellen Studie nach. Sie haben sich mit fünf gängigen Klimamodellen beschäftigt, um besser zu verstehen, welche Landnutzungsänderungen sich in welchem Maße auf die CO<sub>2</sub>-Speicherung in Vegetation und somit auch auf die Konzentration in der Atmosphäre auswirken. Eine Rolle spielte dabei zum Beispiel, wie viel Blattfläche im Verhältnis zur Bodenfläche vorhanden ist, wie stark die Pflanzen wachsen und wie lange

eine Pflanze wächst, bevor das abgestorbene Pflanzenmaterial wiederum CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre abgibt.

Momentan profitiert die Menschheit enorm vom weltweiten Pflanzenwachstum. Knapp ein Viertel des von Menschen in die Atmosphäre ausgestoßenen CO<sub>2</sub> wird Schätzungen nach von der Vegetation wieder aufgenommen. Ohne diese immense Leistung würde die Erwärmung der Erde noch stärker voranschreiten. Verändert sich jedoch die Landnutzung weiter und werden Wälder für den Mais- oder Sojaanbau gerodet, sinkt diese kostenlose Ökosystemleistung. Der Grund: Die nun angebauten Pflanzen können deutlich weniger Kohlenstoff speichern, genauso wie die dortigen Böden. Zum einen wird in Ackerböden typischerweise weniger pflanzliches Material eingetragen, es wird stattdessen bei der Ernte entfernt. Zum anderen stoßen landwirtschaftliche Böden auch mehr CO<sub>2</sub> aus, da sich das Material schneller zersetzt und die Bodenerosion verstärkt wird.

## **Landnutzung beeinflusst CO<sub>2</sub>-Entnahmepotenzial**

Es kann jedoch auch anders kommen: Durch eine entsprechende Landnutzung - beispielsweise durch reduzierte Entwaldung und Aufforstung oder den Anbau von Bioenergiepflanzen in Kombination mit CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung - könnten Pflanzen netto CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entfernen und so deren CO<sub>2</sub>-Konzentration verringern („negative Emissionen“). Die großflächige Anwendung solcher Landnutzungsprojekte ist daher ein wichtiger Bestandteil aktueller Klimaschutzszenarien - um etwa das Pariser Zwei-Grad-Ziel zu erreichen. Ein Team um den KIT-Forscher Dr. Andreas Krause hat in einer weiteren aktuellen Untersuchung herausgearbeitet, dass es höchst ungewiss ist, wieviel CO<sub>2</sub> der Atmosphäre durch derartige Aktivitäten tatsächlich wieder entzogen werden kann. Dazu wurden vier dynamische Vegetationsmodelle mit entsprechenden Landnutzungsszenarien kombiniert, die zuvor durch zwei Landnutzungsmodelle erstellt wurden.

Es zeigt sich, dass die verschiedenen Modelle sowohl für die Aufforstungsszenarien als auch für die Bioenergieszenarien höchst unterschiedliche CO<sub>2</sub>-Aufnahmen berechnen. Insbesondere ist das berechnete CO<sub>2</sub>-Entnahmepotential in den Vegetationsmodellen teils deutlich geringer als in den Landnutzungsmodellen, welche üblicherweise zur Erstellung von Klimaschutzszenarien verwendet werden. Daraus ergibt sich, dass die stetig wachsende Abhängigkeit von negativen Emissionen eine höchst riskante Strategie ist, um das Zwei-Grad-Ziel zu erreichen. Denn die heutigen von Menschen verursachten Treibhausgasemissionen können möglicherweise später nicht auf diese Weise rückgängig gemacht werden. Die Klimamodelle müssten nach Aussage der Autoren die Auswirkungen von Landnutzungsänderungen besser darstellen. Außerdem benötigen wir ein besseres Verständnis der zugrunde liegenden Prozesse. Insbesondere die große Unsicherheit bezüglich der angenommenen Erträge von Bioenergieplantagen erfordert weitere

Forschung. Genauere Informationen über Beweidungsintensitäten auf Grünland und eine klare Unterscheidung zwischen natürlichen Grasflächen und intensiv bewirtschafteten Weiden in Beobachtungsstudien könnten ebenfalls dazu beitragen, die Unsicherheit bezüglich Kohlenstoff in Böden unterschiedlicher Landnutzungsformen zu reduzieren.

## **Abholzung schreitet weltweit voran**

Momentan sind wir jedoch weit entfernt von einer CO<sub>2</sub>-Entnahme durch Aufforstung, denn die Abholzung von Wäldern findet weiterhin statt. Das Problem der voranschreitenden Entwaldung - vor allem in tropischen Gebieten - ist aktuell besonders groß in Südamerika und Teilen Afrikas. Hier könnten sich Gebiete wie das Amazonasbecken möglicherweise sogar von CO<sub>2</sub>-Senken hin zu CO<sub>2</sub>-Quellen entwickeln und damit die Erwärmung des Klimas entscheidend mitbeeinflussen. Seit den 1960er Jahren sind bereits 20 Prozent der ursprünglichen Waldfläche im Amazonas-Becken verloren gegangen, weil immer mehr Land für den Anbau von Futtermitteln und Viehhaltung für den Export verwendet wird. Mit dem dauerhaften Verlust von Waldflächen könnte das Gebiet seiner Fähigkeit eines wichtigen CO<sub>2</sub>-Speichers für die Welt beraubt werden. Weitere negative Einflussfaktoren dort sind neben der Entwaldung durch veränderte Landnutzung auch Dürre sowie eine starke Bevölkerungszunahme.

Einer aktuellen Analyse des World Resources Instituts (WRI) zufolge, wurde 2017 weltweit eine Waldfläche zerstört, die mit 16 Millionen Hektar so groß wie Bangladesch ist oder halb so groß wie Deutschland. Neben Brasilien (-4,5 Millionen Hektar) fanden großflächige Abholzungen in der Demokratischen Republik Kongo, aber auch in Indonesien, Madagaskar, Malaysia, Bolivien und Kolumbien statt. Gerade Kolumbien hat mit einem Anstieg von 46 Prozent eine der dramatischsten Steigerungen beim Waldverlust innerhalb nur eines Jahres (2016 auf 2017) zu verzeichnen. Nach Aussage des WRI steigt trotz gemeinsamer Anstrengungen der Waldverlust in den Tropen weiter an. Dabei spielen Naturkatastrophen wie Brände und tropische Stürme eine zunehmend bedeutendere Rolle. Ein zentraler Treiber für die großflächige Entwaldung ist jedoch die Rodung von Wäldern für die Landwirtschaft und andere Nutzungen.

Eine der größten Herausforderungen dürfte daher sein, die Entwaldung zu stoppen. Dies ist vor dem Hintergrund von Bevölkerungswachstum und den bestehenden wenig umweltbewussten Ernährungsgewohnheiten in weiten Teilen der westlichen Welt jedoch nur unter sehr großen Anstrengungen zu erreichen. Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Steigerung von Ernteerträgen auf bestehenden Flächen, sodass möglicherweise heute noch landwirtschaftlich genutzte Flächen wieder für die Aufforstung oder den Anbau von Bioenergiepflanzen zweiter Generation verfügbar gemacht werden. Aber hier spielen natürlich Eigentumsfragen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen eine wesentliche Rolle,

die so einen Umkehrprozess behindern könnten. Hierzu ist weitere Forschung nötig, um den Beitrag solcher Projekte zum Klimaschutz richtig abschätzen zu können.

In einem aktuellen Diskussionspapier der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina „Der stumme Frühling - Zur Notwendigkeit eines umweltverträglichen Pflanzenschutzes“ heißt es: „Glyphosathaltige Pestizide werden nach Angabe des Umweltbundesamtes in Deutschland auf ca. 40 Prozent der Felder mindestens einmal im Jahr eingesetzt, bei Raps sogar auf bis zu 90 Prozent der Felder.“ Sofern der durch politische Anreize in den letzten Jahren stark geförderte Anbau von Energiepflanzen wie Raps und Mais weiter zunimmt, muss von einer weiteren Abnahme der Diversität von Pflanzen, Insekten und Wirbeltieren in der Agrarlandschaft ausgegangen werden. Jenseits der reinen Klimaeffekte müssten in einer Gesamtbewertung auch weitere Ökosystemleistungen, die sich beispielweise aus der Artenvielfalt ergeben, berücksichtigt werden. Dies betrifft demnach auch und insbesondere den Anbau von Bioenergiepflanzen.

**Fachliche Begutachtung:** Dr. Andreas Krause (Karlsruher Institut für Technologie | KIT, Atmospheric Environmental Research | IMK-IFU)

## Referenzen

Davidson, E. A., de Araújo, A. C., Artaxo, P., Balch, J. K., Brown, I. F., Bustamante, M. M. C., ... Wofsy, S. C. (2012). The Amazon basin in transition. *Nature*, *481*, 321-328. <https://doi.org/10.1038/nature10717>

Krause, A., Pugh, T. A. M., Bayer, A. D., Li, W., Leung, F., Bondeau, A., , ... Arneith, A. (2018). Large uncertainty in carbon uptake potential of land-based climate-change mitigation efforts. *Global Change Biology*, *24*(7), 3025-3038. doi:10.1111/gcb.14144

Quesada, B., Arneith, A., Robertson, E. & de Noblet-Ducoudré, N. (2018). Potential strong contribution of future anthropogenic land-use and land-cover change to the terrestrial carbon cycle. *Environmental Research Letters*, *13*(6):064023. doi:10.1088/1748-9326/aac4c3

Schäffer, A., Filser, J., Frische, T., Gessner, M., Köck, W., Kratz, W., Liess, M., Nuppenau, E.-A., Roß-Nickoll, M., Schäfer, R. & Scheringer, M. (2018). *Der stumme Frühling - Zur Notwendigkeit eines umweltverträglichen Pflanzenschutzes* (Diskussion Nr. 16). Halle: Nationale Akademie der Wissenschaften - Leopoldina.

Weisse, M. & Goldman, E. D. (2017, 26. Juni). 2017 Was the Second-Worst Year on Record for Tropical Tree Cover Loss. *World Resources Institute* [[www.wri.org](http://www.wri.org)].

## Zitiervorschlag

Jorzik, O. (2018, 19. Juli). Kohlenstoffemissionen durch zukünftige Landnutzung. *Earth System Knowledge Platform* [[www.eskp.de](http://www.eskp.de)], 5. doi:10.2312/eskp.046



Text, Fotos und Grafiken soweit nicht andere Lizenzen betroffen: [eskp.de](http://eskp.de) | [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

eskp.de | Earth System Knowledge Platform - die Wissensplattform des Forschungsbereichs Erde und Umwelt der Helmholtz-Gemeinschaft