

Pressemitteilung**Max-Planck-Institut für Biogeochemie****Dr. Eberhard Fritz**

17.05.2021

<http://idw-online.de/de/news768844>Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Geowissenschaften, Meer / Klima, Tier / Land / Forst, Umwelt / Ökologie
überregionalMax-Planck-Institut
für Biogeochemie**Natürliche Ökosysteme nutzen Wasser nur effizient, wenn Stickstoff und Phosphor ausgewogen verfügbar sind**

Wie effizient Pflanzen Wasser und Kohlendioxid für ihr Wachstum umsetzen, wird von der Verfügbarkeit von Nährstoffen und deren Gleichgewicht im Ökosystem bestimmt. Forscher des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie in Jena und ihre spanischen Partner analysierten die Reaktionen von Pflanzen und deren Umgebung auf die Zugabe von Stickstoff und Phosphor. Für ein halbtrockenes Savannen-Ökosystem fanden sie, dass die alleinige Zugabe von Stickstoff die Pflanzen besser wachsen lässt, aber auch zu einem stärkeren Wasserverbrauch führt. Wird gleichzeitig Phosphor zugeführt, resultiert das stärkere Wachstum und die gesteigerte Kohlenstoffaufnahme nicht in einem größeren Wasserbedarf.

Stickstoff und Phosphor sind die beiden wichtigsten Nährstoffe für das Pflanzenwachstum. Durch landwirtschaftliche Düngung, aber auch durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe geben wir erhebliche Mengen an Stickstoff an die Umwelt ab. Pflanzen und Ökosysteme erhalten daher einen zusätzlichen anthropogenen Stickstoffeintrag, allerdings keinen zusätzlichen Phosphor. Dieses Ungleichgewicht zwischen den beiden Nährstoffen sollte sich aber auf das Wachstum und die Produktivität von Pflanzen auswirken.

In einem groß angelegten Freilandexperiment untersuchten Forscher des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie (MP-BGC) in Jena und ihre spanischen Partner, wie ein natürliches Ökosystem auf unterschiedliche Stickstoff- und Phosphorverfügbarkeit reagiert. In der halbtrockenen Savanne in Majadas de Tietar im Zentrum der iberischen Halbinsel wurden zwei benachbarte Areale von etwa 20 Hektar in unterschiedlicher Weise gedüngt. Die eine Parzelle erhielt nur Stickstoff, die andere Stickstoff und Phosphor in einem ausgewogenen Verhältnis. Ein drittes ungedüngtes Areal diente als Kontrolle. Alle drei Gebiete wurden mit einer Vielzahl modernster Messverfahren hinsichtlich ökologischer und physiologischer Parameter der Vegetation, bestehend aus kleinwüchsigen Pflanzen und Bäumen, sowie der darunter liegenden Böden kontinuierlich überwacht.

Wenig überraschend zeigte das mit Stickstoff gedüngte Areal ein verstärktes Pflanzenwachstum im Vergleich zur Kontrolle. Allerdings ging damit auch ein höherer Wasserverbrauch einher, der sich in einer höheren Verdunstungsrate und einer geringeren Bodenfeuchte widerspiegelte. Im Gegensatz dazu war bei der ausgewogenen Zufuhr von Stickstoff und Phosphor der Wasserverbrauch nicht erhöht, trotz des erhöhten Vegetationswachstums, das dem der reinen Stickstoffbehandlung ähnlich war. „Wir folgern daraus, dass der ausgewogene Eintrag von Nährstoffen zu einer effizienteren Nutzung des Wassers führt“, sagt Dr. Mirco Migliavacca, Gruppenleiter am MPI-BGC und leitender Autor der Studie.

Ähnliche Ergebnisse wurden bereits früher, aber nur in kleineren Maßstäben von anderen Forschern erzielt, die Blätter von einzelnen Pflanzen, ganze Pflanzen oder Pflanzengemeinschaften in künstlichen Mesokosmos-Experimenten analysierten. „Aber dies ist das erste Mal, dass ein erhöhter Wasserverlust aufgrund eines Nährstoffungleichgewichts in einem kompletten natürlichen Ökosystem nachgewiesen werden konnte, also in der realen Welt“ freut sich Dr. Tarek El-Madany, Wissenschaftler am MPI-BGC und Erstautor der Studie.

Den zusätzlichen Wasserverlust kann man durch zwei bekannte Mechanismen erklären: Erstens haben Stickstoff und Phosphor unterschiedliche Auswirkungen auf die Öffnung der Spaltöffnungen, der winzigen Poren der Pflanzen, die die Aufnahme von Kohlendioxid aus der Atmosphäre ermöglichen, aber gleichzeitig zu Wasserverlusten durch Transpiration führen. Zweitens ist bekannt, dass Pflanzen versuchen, die Aufnahme von Phosphor/Nährstoffen auszugleichen, indem sie dies aus dem Boden, durch Wurzelexsudate, herauslösen. Letzteres wird durch den experimentellen Befund unterstützt, dass die Biomasse der Wurzeln erhöht und ihr struktureller Aufbau durch die alleinige Stickstoffzufuhr verändert wurde. Interessanterweise änderten die Bäume am Versuchsstandort ihre Kohlenstoffaufnahme und Wassernutzung in dem Zeitraum von fünf Jahren nicht, wenngleich unterschiedlich gedüngt wurden. Dies kann dadurch erklärt werden, dass die kleinwüchsigen Pflanzen mit ihrem flachen Wurzelsystem schnell auf die Düngung in der obersten Bodenschicht reagieren, während die tiefer wurzelnden Bäume keine markanten Nährstoffveränderungen erfuhren.

Die Publikation zeigt, wie wichtig es ist, Studien zur Nährstoff-Thematik auf der Ebene natürlicher Ökosysteme durchzuführen. Ihre Schlüsselergebnisse unterstreichen die Bedeutung der Nährstoffe für Regionen in denen der Klimawandel zu erhöhten Temperaturen bei gleichzeitigem Wassermangel führt. "Bei Wasserknappheit, z. B. in semiariden Gebieten, kann die Begrenzung von Phosphor im Vergleich zu Stickstoff die Wasserverluste des Ökosystems verschärfen, weil die Pflanzen das Wasser weniger effizient nutzen können" fasst Dr. Migliavacca zusammen.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Dr. Tarek S. El-Madany
telmad@bgc-jena.mpg.de

Dr. Mirco Migliavacca
mmiglia@bgc-jena.mpg.de

Originalpublikation:

Tarek S. El-Madany, Markus Reichstein, Arnaud Carrara, M. Pilar Martín, Gerardo Moreno, Rosario Gonzalez-Cascon, Josep Peñuelas, David S. Ellsworth, Vicente Burchard-Levine, Tiana W. Hammer, Jürgen Knauer, Olaf Kolle, Yunpeng Luo, Javier Pacheco-Labrador, Jacob A. Nelson, Oscar Perez-Priego, Victor Rolo, Thomas Wutzler, Mirco Migliavacca
How Nitrogen and Phosphorus Availability Change Water Use Efficiency in a Mediterranean Savanna Ecosystem
Journal of Geophysical Research. Biogeosciences 2021
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2020JG006005>

URL zur Pressemitteilung: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2020JG006005>

Originalveröffentlichung

URL zur Pressemitteilung: <https://www.bgc-jena.mpg.de/bgi/index.php/Research/ManipProject> Webseite des Projekts

URL zur Pressemitteilung: <https://doi.org/10.1029/2021EO158043> Spotlight der American Geophysical Union, AGU



Datenerfassung auf einem Messturm in der spanischen Savanne Majadas de Tietar
M. Hertel, MPI-BGC
MPI-BGC