



Abbildung 1: Überblick über die Lage der weltweiten Versuchsfelder der „Nutrient Network“ (siehe Info-Box auf Seite 2 (Quelle: verändert nach URL 1)).

Emma LADOUCEUR, Tabea TURRINI, Sebastian TILCH und Kati KIETZMANN

Mehr Biomasse, weniger Artenvielfalt: Wie menschlich verursachte Nährstoffeinträge das Grasland weltweit beeinflussen

Weltweit gehen bei verstärkten Nährstoffeinträgen im Grasland über längere Zeiträume mehr Arten verloren als neue hinzukommen. Außerdem siedeln sich weniger neue Arten an als unter natürlicher Nährstoffverfügbarkeit. Diese neuen Erkenntnisse erklären, weshalb Nährstoffüberschüsse die Pflanzenvielfalt im Grasland verringern. Mit einem weltweiten Experiment tragen Forschende wesentlich dazu bei, die Reaktion von Ökosystemen auf menschlich verursachte Nährstoffeinträge zu verstehen.

Forschende finden die Ursachen für Artenrückgang durch Nährstoffeinträge

Unter Leitung des Deutschen Zentrums für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv), des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) und der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (MLU) findet eine weltweite Untersuchung statt: Einer der Gründe für die weltweite Bedrohung der Biodiversität ist, dass wir Menschen in unsere Umwelt mehr Nährstoffe einbringen, als dort natürlicherweise vorhanden wären, etwa beim Düngen landwirtschaftlicher Flächen. Zusätzlich verteilen Niederschläge die Nährstoffe auf weitere Flächen und auch über Luftverunreinigungen gelangen Nährstoffe in unsere Böden.

Weltweit gehören Gras- und Grünlandflächen zu den am stärksten bedrohten und am wenigsten geschützten Lebensräumen, insbesondere auch aufgrund ihrer Bedeutung für die Landwirtschaft. Doch naturnahe Wiesen binden Kohlenstoff und sind der Lebensraum für viele unterschiedliche Pflanzenarten wie Gräser, Kräuter, Wildblumen oder Orchideen, die immer häufiger durch menschliche Eingriffe gefährdet sind. Zum Wachsen brauchen Pflanzen drei Dinge: Kohlenstoffdioxid aus der Luft, Wasser und Nährstoffe aus dem Boden. Letztere sind in naturnahen Wiesen Europas meist rar. Dies begrenzt zwar das Wachstum der einzelnen Pflanzen, begünstigt aber, dass viele verschiedene Arten nebeneinander wachsen

Nutrient Network

Das Nutrient Network (<https://nutnet.org/>) ist ein Netzwerk von Experimenten auf der ganzen Welt (BORER et al. 2014, 2017). Neue Standorte (vergleiche Abbildung 1) schließen sich dem Netzwerk freiwillig und auf eigene Kosten an. Die Pflege eines Standortes ist relativ kostengünstig und einfach, eine Anweisung wird zur Verfügung gestellt. Die jährlichen Daten werden an den Hauptsitz des Netzwerkes an der Universität von Minnesota geschickt, auf Antrag können die Daten von den teilnehmenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zur Beantwortung ihrer Fragestellungen genutzt werden. Nach 15 Jahren ging das Nutrient Network mit DRAGNet in die nächste Phase (The Disturbance and Recovery Across Global Grasslands Network, <https://dragnetglobal.weebly.com/>). Hier soll das Zusammenspiel von Störungen, Nährstoffverschmutzung und -einstellung untersucht werden. Neue Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind willkommen!

können. Übermäßige Mengen an Nährstoffen erzeugen hingegen das Bild, das in unserer Landschaft heute allgegenwärtig ist: saftig grüne Wiesen, jedoch ohne die bunte Blütenpracht von einst.

Dass Nährstoffüberschüsse die Artenvielfalt reduzieren, ist lang bekannt. Jedoch war bislang unklar, wie es dazu kommt. Forschende von iDiv, UFZ und MLU haben nun in Zusammenarbeit mit einem großen internationalen Team die Ursachen für dieses Phänomen untersucht. Dafür erfassten sie in Experimenten auf 59 Standorten auf sechs Kontinenten über 13 Jahre hinweg die pflanzliche Artengemeinschaft auf gedüngtem und ungedüngtem Gras- und Grünland. Teil des Experiments waren auch vier Grünlandflächen in Deutschland: in Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Bayern. Auch Standorte in der Schweiz, in Finnland,

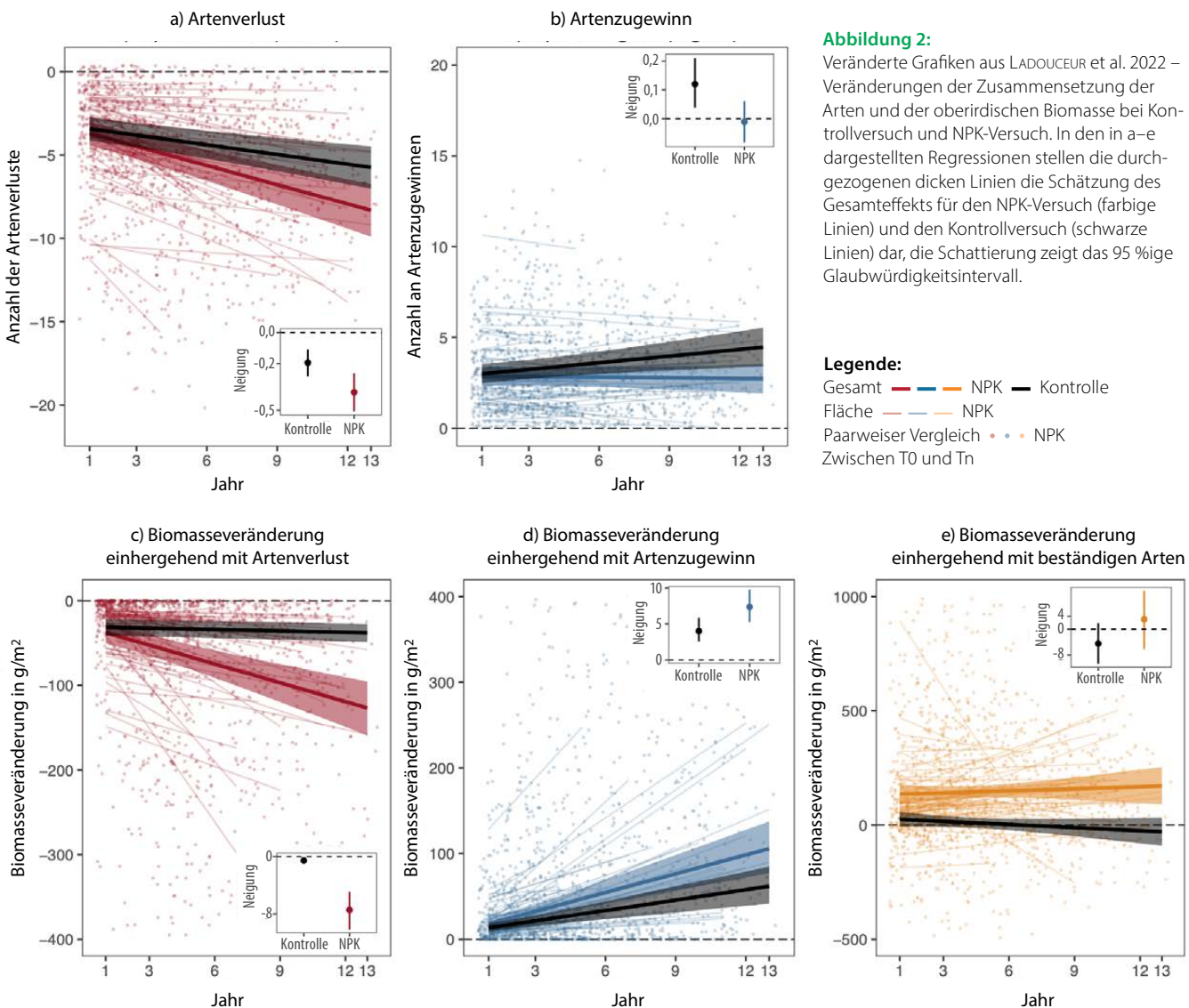


Abbildung 2:

Veränderte Grafiken aus LADOUCEUR et al. 2022 – Veränderungen der Zusammensetzung der Arten und der oberirdischen Biomasse bei Kontrollversuch und NPK-Versuch. In den in a–e dargestellten Regressionen stellen die durchgezogenen dicken Linien die Schätzung des Gesamteffekts für den NPK-Versuch (farbige Linien) und den Kontrollversuch (schwarze Linien) dar, die Schattierung zeigt das 95%ige Glaubwürdigkeitsintervall.

Legende:

- Gesamt — NPK — Kontrolle
- Fläche — NPK
- Paarweiser Vergleich • • NPK
- Zwischen T0 und Tn

den Niederlanden, auf Island und in Irland wurden untersucht.

Dass sich die Zusammensetzung der Pflanzenarten im Grasland immer leicht verändert, ist normal. Für die einen Arten sind die Bedingungen in einem Jahr nicht optimal und sie können nur wenige Samen produzieren oder aus diesen gehen keine neuen Pflanzen mehr hervor. Dafür keimen wiederum andere Arten, deren Samen schon im Boden lagen oder durch Wind oder Tiere eingetragen wurden. So können Arten neue Räume einnehmen und besiedeln. Je höher die Artenvielfalt, desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass Arten vorhanden sind, die an die Lebensbedingungen angepasst sind und Ökosystemleistungen erbringen, von denen die Menschen vor Ort abhängen. Veränderungen der Artzusammensetzung sind ein wesentliches Merkmal des Biodiversitätswandels, doch wie sich diese Veränderungen auf die Merkmale und Leistungen anderer Ökosysteme auswirken, ist weniger gut erforscht. So ändert sich auf den ungedüngten Flächen die Gesamtzahl der Arten beispielsweise nicht, wohl aber die Anteile der jeweiligen Arten oder um welche Arten es sich konkret handelte.

Bei hohen Nährstoffeinträgen gehen mehr Arten verloren und es kommen weniger neue hinzu

Auf den gedüngten Flächen verzeichneten die Forschenden größere Veränderungen. Wie erwartet, zeigte sich im Laufe der Zeit ein konsequenter Rückgang der Arten auf den nährstoffangereicherten Flächen (HARPOLE et al. 2016). Um die Beobachtungen auf Entwicklungen der Pflanzenarten zurückführen zu können, unterteilten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Pflanzengemeinschaften in drei Kategorien: Arten, die während des gesamten Untersuchungszeitraums dauerhaft an einem Standort vorhanden waren, Arten, die von einem Standort verschwanden, und Arten, die neu hinzukamen.

Die Analysen zeigten: Im Untersuchungszeitraum gingen auf den gedüngten Flächen mehr Arten verloren als auf den ungedüngten, außerdem kamen in dieser Zeit weniger neue Arten hinzu (Abbildungen 2a/2b). Auch auf den ungedüngten Flächen änderte sich die Artenzusammensetzung. Verluste und Zugewinne hielten sich hier jedoch die Waage – die Anzahl der Arten blieb insgesamt konstant (Abbildungen 2a/2b).

Darüber hinaus erfassten die Forschenden die entstandene oberirdische Biomasse. Auf den gedüngten Versuchsflächen war erwartungsgemäß die Trockenmasse der geernteten Pflanzen höher als auf den ungedüngten – und das schon im ersten Jahr des Experiments. Dieser Zuwachs war zu rund 60 % auf Pflanzenarten zurückzuführen, die den gesamten Untersuchungszeitraum überdauerten. Sie legten bereits im ersten Jahr nach Nährstoffzufuhr erheblich an Biomasse zu und liegen über den Versuchszeitraum hinweg immer über denen auf den Kontrollflächen (Abbildung 2e). Dank der zusätzlichen Nährstoffeinträge konnten sie besser gedeihen. Die restlichen 40 % der Biomasse wurde von neu hinzugekommenen Arten produziert, wenngleich jährlich weniger neue Arten hinzukamen als auf den ungedüngten Versuchsflächen (Abbildung 2d). Die Zunahme der Biomasse kann die Wiederansiedlung bereits verlorengegangener Arten verhindern (HARPOLE et al. 2017).

Studie liefert wertvolle Informationen für den praktischen Naturschutz

Wenn unnatürlich große Mengen an Nährstoffen eingebracht werden, profitieren einige wenige Arten besonders davon. Diese Arten dominieren mit der Zeit und könnten dazu beitragen, dass noch mehr Arten verlorengehen. Viele weniger wettbewerbsstarke Pflanzen bleiben auf der Strecke. Sie gehen verloren und für neue Arten wird es immer schwieriger Fuß zu



Abbildungen 3 und 4: Versuchsflächen mit (links) beziehungsweise ohne (rechts) zusätzliche Nährstoffeinträge in Ukulinga/Südafrika (Foto: Kevin Kirkman).

fassen. Entsprechend ist nach Ansicht der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der beste Weg für den Erhalt biologisch vielfältiger Wiesen, den Eintrag von Düngemitteln in Wiesen und Weiden soweit wie möglich zu vermeiden.

„Unsere Studie verdeutlicht, wie dynamisch Pflanzengemeinschaften sind, und dass Arten ständig kommen und gehen“, sagt Seniorautor Prof. Stanley Harpole, Leiter der Forschungsgruppe Physiologische Diversität am UFZ, iDiv und an der MLU. „In gesunden Ökosystemen gleicht sich das aus und die Vielfalt bleibt erhalten. Aber unter menschlichen Einflüssen wie

Nährstoffeinträgen bricht dieses Gleichgewicht zusammen und Arten können insgesamt verloren gehen, selbst wenn neue hinzukommen.“

Mit ihrer Studie liefern die Forscher auch wertvolle Hinweise für den praktischen Naturschutz. „Für Naturschutzgebiete neben einer landwirtschaftlich genutzten Fläche ist es wichtig zu wissen, wie sich der Nährstoffabfluss auf das naturnahe Ökosystem auswirkt, um dann gezielt Maßnahmen zu seinem Schutz ergreifen zu können“, sagt Harpole.

Die Studie wurde im Rahmen des 2005 gegründeten internationalen Forschungsnetzwerks NutNet (Nutrient Network) durchgeführt und unter anderem gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG; FZT-118). Die Versuchsflächen sind über sechs Kontinente verteilt (zwei Standorte in Asien, vier in Afrika).

Autorinnen und Autor

Dr. Emma Ladouceur



Studium von Stadt- und Regionalplanung in Toronto, Kanada, und anschließend Umweltplanerin. Master of Science in Naturschutzbiologie an der Universität von Queensland in Brisbane, Australien. Promotion in Geo- und Umweltwissenschaften an der Universität von Pavia am Museo Delle Scienze (MUSE) in Trento, Italien. Aktuell wissenschaftliche Mitarbeiterin am Deutschen Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv). Arbeitsschwerpunkte: Störungen, Regeneration und Renaturierung ökologischer Systeme.

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)
Alexander von Humboldt-Stiftung
Universität Leipzig
+49 341 9733255
emma.ladouceur@idiv.de

Tabea Turrini

erreichbar über Kathi Kietzmann

Sebastian Tilch

erreichbar über Kathi Kietzmann

Kati Kietzmann

Deutsches Zentrum für integrative
Biodiversitätsforschung (iDiv)
kati.kietzmann@idiv.de

Literatur

- BOREER, E. T., GRACE, J. B. et al. (2017): A decade of insights into grassland ecosystem responses to global environmental change. – *Nature Ecology & Evolution* 1: 1–7.
- BOREER, E. T., HARPOLE, W. S. et al. (2014): Finding generality in ecology: a model for globally distributed experiments. – *Methods in Ecology and Evolution* 5: 65–73.
- HARPOLE, W. S., SULLIVAN, L. L. et al. (2017): Out of the shadows: multiple nutrient limitations drive relationships among biomass, light and plant diversity. – *Functional Ecology* 31: 1839–1846.
- HARPOLE, W. S., SULLIVAN, L. L. et al. (2016): Addition of multiple limiting resources reduces grassland diversity. – *Nature* 537: 1–9.
- LADOUCEUR, E., BLOWES, S. A. et al. (2022): Linking changes in species composition and biomass in a globally distributed grassland experiment. – *Ecology Letters* 25: 2699–2712.
- URL 1: Nutrient network map; https://nutnet.org/index.php/field_sites, powered by esri.
- Weitere Informationen über das Projekt „Nutrient Network“ (auf Englisch): www.nutnet.org, <https://dragnetglobal.weebly.com/>

Zitiervorschlag

LADOUCEUR, E., TURRINI, T., TILCH, S. & KIETZMANN, K. (2024): Mehr Biomasse, weniger Artenvielfalt: Wie menschlich verursachte Nährstoffeinträge das Grasland weltweit beeinflussen. – *Anliegen Natur* 46(2): 157–160, Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.