

ABWÄGUNG VON BIODIVERSITÄTSRISIKEN, BIOMASSEVERSORGUNG UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT BIS 2050



Sidi Peng¹, Stephan Pfister^{1,*}, Vassilis Daioglou², Carlijn Bos², Alexandra Marques²

¹ ETH Zurich ² PBL

* Contact: stephan.pfister@ifu.baug.ethz.ch

August 2026

Kernbotschaften

- **Es gibt keine universell wirksame Maßnahme.** Nachfrageseitige Ansätze sind besonders wirksam in wohlhabenden Regionen mit hohem Ressourcenverbrauch, während Flächenschutz, Produktivitätssteigerungen und Emissionsminderungen in einkommensschwachen tropischen Regionen mit großen Ertragslücken entscheidend sind.
- **Naturschutz kann Zielkonflikte mit der Ernährungssicherheit erzeugen.** Höhere Lebensmittelpreise treten insbesondere in tropischen und einkommensschwachen Regionen auf, in denen Biodiversitätsschutzmaßnahmen entweder das Nahrungsmittelangebot begrenzen oder die Konkurrenz um Land verschärfen. Selbst kombinierte Maßnahmen können in Ost- und Westafrika Biodiversitätsverluste und hohe Nahrungsmittelpreise nicht vollständig verhindern.
- **Auswirkungen und Verantwortung überschreiten nationale Grenzen.** Da Biomasse international gehandelt wird, kann Biodiversitätsschutz in einer Region Umweltbelastungen in andere Regionen verlagern. Nachhaltige Fortschritte erfordern daher gemeinsame Nachhaltigkeitsstandards, Verantwortung entlang globaler Lieferketten

sowie soziale Schutzmechanismen für internationalen Handel.

Hintergrund

Das BAMBOO-Projekt analysiert, wie die globale Produktion, der Handel und der Konsum von Nicht-Nahrungsmittel-Biomasse die biologische Vielfalt beeinflussen. Mit der zunehmenden Nutzung von Biomasse für Energie- und Materialzwecke wächst die Konkurrenz um begrenzte Land- und Wasserressourcen, wodurch enge Wechselwirkungen zwischen Biomassenachfrage, Ernährungssystemen, Nahrungsmittelpreisen und Biodiversität entstehen. Gleichzeitig werden Biodiversitäts- und Klimaziele bislang weitgehend in getrennten politischen Rahmenwerken verfolgt, obwohl sie auf dieselben Landressourcen angewiesen sind. Zu diesen Rahmenwerken zählen insbesondere der Globale Biodiversitätsrahmen von Kunming-Montreal, die EU-Biodiversitätsstrategie für 2030, das Pariser Klimaabkommen sowie die Erneuerbare-Energien-Richtlinie der EU. Dieser Policy Brief untersucht mithilfe integrierter Modellanalysen die Auswirkungen von Nachfragereduktion, Flächenschutz und Emissionsminderung auf Biodiversität, Nahrungsmittelpreise und Importabhängigkeiten. Die Ergebnisse werden durch Erkenntnisse eines Stakeholder-Workshops mit Vertretenden aus Politik, Wissenschaft und

Praxis ergänzt und in konkrete Politikoptionen übersetzt. Ein ergänzender BAMBOO-Policy-Brief beleuchtet die globalen und europäischen Auswirkungen dieser Szenarien unter den aktuellen politischen Rahmenbedingungen (Bos et al., 2026).

Zentrale Ergebnisse

Untersuchungsansatz: Für die Analyse wurden zwei etablierte globale Modelle gekoppelt: IMAGE-Modell für Energie-, Landnutzungs- und Wirtschaftsentwicklung (Stehfest et al., 2014) GLOBIO-Modell zur Bewertung von Biodiversität (Schipper et al., 2020) Bewertet wurden die Auswirkungen bis 2050 gegenüber einem Referenzszenario („Business as Usual“).

Untersuchte Maßnahmen

- **Flächenschutz:** Schutz von 50 % der Landfläche vor Umwandlung in andere Nutzungsformen.
- **Nachfragereduktion:** Weltweite Umstellung auf die EAT-Lancet-Ernährung bis 2050, Verringerung von Lebensmittelverlusten und Reduktion des Material- und Energieverbrauchs bis zum maximal technisch realisierbaren Potenzial.
- **Emissionsminderung:** Begrenzung globaler Erwärmung auf deutlich unter 2 °C und des Bioenergieeinsatzes auf maximal 100 EJ.

Als Biodiversitätsindikator dient die Mean Species

Abundance (MSA), welche die Intaktheit terrestrischer Ökosysteme auf einer Skala von 0 bis 1 abbildet. Berücksichtigt werden Landnutzungsänderungen, Klimawandel sowie Stickstoffeinträge.

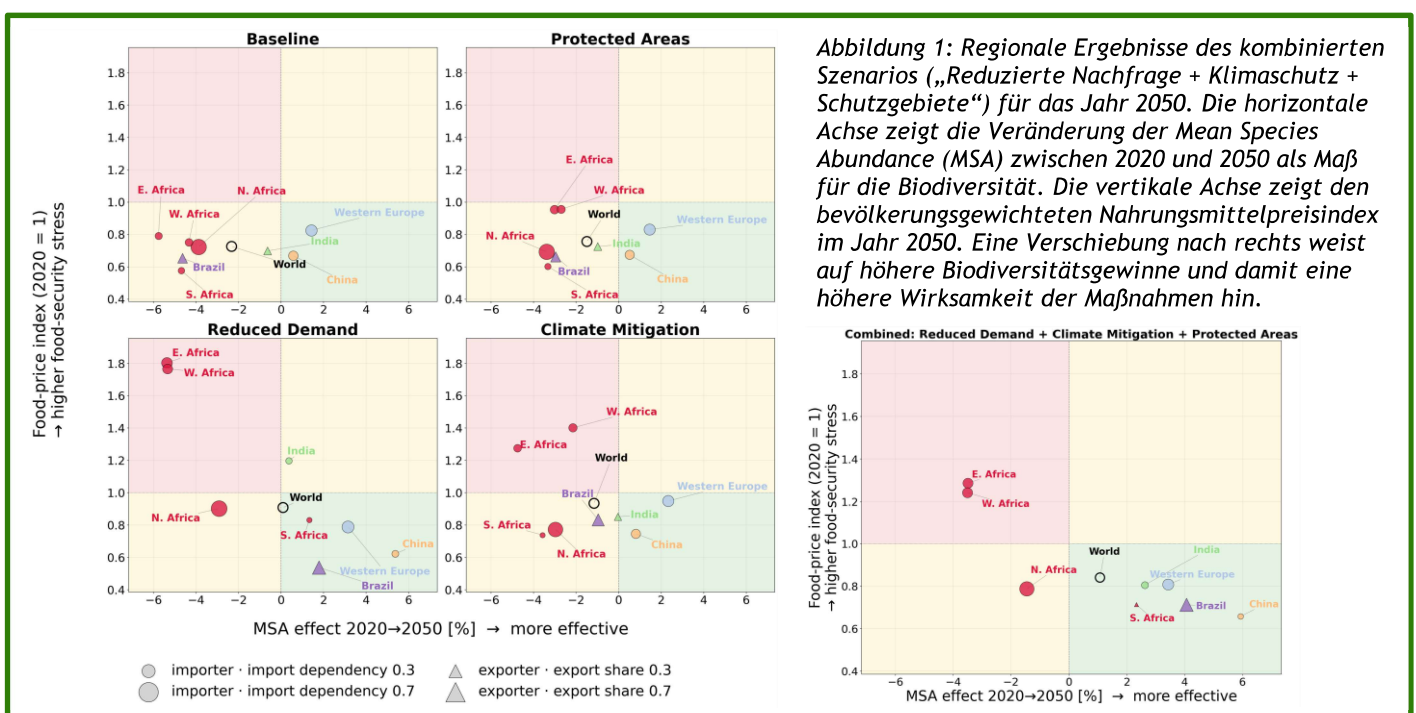
Neben Biodiversitätsveränderungen wurden für jede Weltregion zwei weitere Indikatoren betrachtet:

- Nahrungsmittelpreise als Indikator sozialer Risiken
- Importabhängigkeit als Indikator wirtschaftlicher Verwundbarkeit

Globale Ergebnisse

Weltweit erweist sich die Reduktion der Nachfrage als die wirksamste Einzelmaßnahme zur Verbesserung der Biodiversität. Gleichzeitig können Biodiversitätsgewinne erzielt werden, ohne die Nahrungsmittelpreise im Durchschnitt zu erhöhen. Die Emissionsminderung leistet den größten Beitrag zur Begrenzung der globalen Erwärmung. Die regionalen Ergebnisse unterscheiden sich jedoch erheblich.

In Westeuropa, einer wohlhabenden Importregion, erzielt die Nachfragereduktion die besten Ergebnisse. Der geringere Konsum tierischer Produkte reduziert den Bedarf an Weideflächen und verbessert die Biodiversität weitgehend ohne Preissteigerungen. Flächenschutzmaßnahmen zeigen dagegen nur



geringe Effekte, da die landwirtschaftliche Fläche bereits heute kaum noch expandiert.

Auch in China ist die Nachfragereduktion die wirksamste Maßnahme. Der Rückgang der Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten verringert gleichzeitig die Importabhängigkeit.

In Indien führt die Nachfragereduktion zu den größten Biodiversitätsgewinnen, erhöht jedoch die Nahrungsmittelpreise. Der Grund liegt darin, dass die Ernährungsumstellung dort nur begrenztes Reduktionspotential hat und gleichzeitig die Anreize für Produktivitätssteigerungen in der Landwirtschaft sinken. Daher stellt die Emissionsminderung hier die ausgewogenere Strategie dar: Sie verbessert den Biodiversitätsschutz über höhere Erträge, ohne Lebensmittelpreise wesentlich zu erhöhen.

In Afrika kann keine Einzelmaßnahme den Biodiversitätsverlust bis 2050 vollständig stoppen. Eine Ausnahme bildet das südliche Afrika, wo die Nachfragereduktion positive Ergebnisse ermöglicht. In Ost- und Westafrika bestehen nur geringe Potenziale zur Verringerung von Überkonsum. Dort sind Flächenschutz und Emissionsminderung wirksamer. Beide Maßnahmen können jedoch höhere Lebensmittelpreise verursachen, da Nahrungsmittelproduktion, Aufforstung und Bioenergie um dieselben Flächen konkurrieren.

Brasilien profitiert bis 2050 vor allem von der Nachfragereduktion. Sinkende Nachfrage im In- und Ausland reduziert den Druck zur Ausweitung von Weideland und Exportkulturen. Langfristig, bis 2100, wird jedoch der Klimawandel zum dominierenden Treiber des Biodiversitätsverlustes, sodass Emissionsminderungen dann die größte Wirkung entfalten.

Kombinierte Maßnahmen

Die Kombination aller Maßnahmen erzielt die besten Ergebnisse. In den meisten Regionen werden gleichzeitig höhere Biodiversitätswerte, niedrigere Nahrungsmittelpreise und geringere Umweltbelastungen erreicht. Global übersteigt die Biodiversität im Jahr 2050 sogar das Niveau von 2020. Ausnahmen bleiben Ost-, West- und Nordafrika. Dort setzt sich der

Biodiversitätsverlust teilweise fort, und die Nahrungsmittelpreise bleiben insbesondere in Ost- und Westafrika erhöht.

Ein scheinbar paradoxes Ergebnis verdient besondere Aufmerksamkeit:

Eine geringere Nachfrage reduziert auch die ökonomischen Anreize für Investitionen in landwirtschaftliche Innovationen. Dadurch profitieren einkommensschwächere Regionen weniger von Produktivitätsfortschritten und können trotz sinkender Nachfrage mit höheren Lebensmittelpreisen konfrontiert werden. Dies unterstreicht die Bedeutung von Technologieentwicklung, Wissenstransfer, internationaler Zusammenarbeit und gezielter Förderung landwirtschaftlicher Innovationen.

Ausgestaltung der Klimapolitik entscheidend:

Bioenergie und Aufforstung konkurrieren um dieselbe Landfläche. Klimaschutzstrategien mit starkem Fokus auf landbasierte Kohlenstoffentnahme können daher unbeabsichtigt Lebensmittelpreise erhöhen, Landnutzungskonflikte verschärfen und den Druck auf die Biodiversität erhöhen.

Maßnahmen auf der Nachfrageseite vermeiden diesen Zielkonflikt weitgehend, da sie sowohl Biodiversität als auch Klimaschutz fördern, ohne zusätzlichen Flächenbedarf zu erzeugen.

Robustheit und Unsicherheiten: Die regionalen und zeitlichen Unterschiede zeigen sich konsistent über alle Szenarien hinweg. Der Zielkonflikt zwischen Biodiversitätsschutz und steigenden Nahrungsmittelpreisen bleibt insbesondere in tropischen und einkommensschwachen Regionen bestehen. Die Unsicherheit betrifft vor allem die genaue Größenordnung der Effekte. Zudem berücksichtigt der Biodiversitätsindikator nur terrestrische Arten, und die Auswirkungen des Klimawandels auf Ernteerträge und Landdegradation könnten unterschätzt sein. Dadurch dürfte der Nutzen von Emissionsminderungen eher unter- als überschätzt werden.

Empfehlungen

1. Politikmaßnahmen regional ausrichten

Einheitliche Lösungen sind oft wenig wirksam. In wohlhabenden Regionen sollten vor allem

nachfrageseitige Maßnahmen wie die Reduktion von Lebensmittelverlusten und ressourcenschonender Konsum gefördert werden. In tropischen Entwicklungsregionen sind Flächenschutz, nachhaltige Produktivitätssteigerungen und Klimaschutz besonders wichtig.

2. Umwelt-, Sozial- und Technologiepolitik verbinden

Da Biodiversitäts- und Klimaschutzmaßnahmen die Lebensmittelpreise erhöhen können, sollten sie durch soziale Ausgleichsmaßnahmen, Technologietransfer und Unterstützung für Landwirte flankiert werden.

3. Nachhaltigkeitsstandards entlang globaler Lieferketten stärken

Da Biomasse international gehandelt wird, können Umweltbelastungen in andere Regionen verlagert werden. Gemeinsame Nachhaltigkeitsstandards, transparente Lieferketten und internationale Zusammenarbeit sind entscheidend.

Herausforderungen und Erfolgsfaktoren

Die größten Hindernisse für wirksame Maßnahmen sind meist kurzfristige politische Entscheidungen, verstärkt durch Rebound-Effekte, unzureichende Umsetzung von Vorschriften, Korruption, Finanzierungslücken sowie Einkommensverluste für Grundeigentümer bei Flächenschutzmaßnahmen. Förderlich sind hingegen transparente Biodiversitätsdaten, gemeinsames Monitoring, finanzielle Anreize für naturbasierte Lösungen, die Berücksichtigung naturbezogener Risiken in Lieferketten sowie Kommunikation, die nachhaltigen Konsum als Beitrag zu Gesundheit und Lebensqualität vermittelt.

Übergreifende Grundsätze

Drei Prinzipien sind besonders wichtig: Erstens sollten lokale Gemeinschaften sowie wissenschaftliches, lokales und indigenes Wissen einbezogen werden. Zweitens sollten politische

Maßnahmen systemisch ausgerichtet sein und auf besonders wirksame Hebelpunkte abzielen. Drittens sollten Biodiversität, Klima, Wasser, Ernährung und Gesundheit gemeinsam betrachtet werden, um Synergien zu nutzen und Zielkonflikte zu vermeiden (IPBES, 2024).

Danksagung

Wir danken den Experten des BAMBOO scenario stakeholder workshop (July 2026) insbesondere Freya Laing (Joint Nature Conservation Committee, UK), Andrea Hagyo (European Commission Joint Research Centre), Leena Kopperoinen (Finnish Environment Institute), Susie Turpie (Scottish Government), Jure Čuš (European Commission, DG AGRI), Lucie Vidonne (European Commission), Leslie Prosy (Critical Insights in Environmental Science and Technology), Dominique Vandekerchove (Sciensano, Belgian Biodiversity Platform), Rebecca Kandut (independent consultant).

Referenzen

Bos, C., Marques, A., & Daioglou, V. (2026). Beyond protected areas: Integrated approaches to biodiversity conservation (Policy brief). Horizon Europe project BAMBOO.

Daioglou, V., Bos, C., Marques, A., Pfister, S., & Peng, S. (2026). Scenario development (Deliverable 4.1). Horizon Europe project BAMBOO.

IPBES. (2024). Thematic assessment of the interlinkages among biodiversity, water, food and health (Nexus Assessment): Summary for policymakers. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

Schipper, A. M., Hilbers, J. P., Meijer, J. R., et al. (2020). Projecting terrestrial biodiversity intactness with GLOBIO 4. Global Change Biology, 26(2), 760-771.

Stehfest, E., van Vuuren, D., Kram, T., et al. (2014). Integrated assessment of global environmental change with IMAGE 3.0: Model description and policy applications. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.



Co-funded by
the European Union

Mitfinanziert von der Europäischen Union und der Schweizerischen Eidgenossenschaft. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind jedoch ausschließlich die der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Union oder der Schweizerischen Eidgenossenschaft wider. Weder die Europäische Union noch die Förderstelle noch die Schweizerische

Project funded by

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER
State Secretariat for Education,
Research and Innovation SERI

Besuchen
Sie uns:

[Website](#)
[LinkedIn](#)