

IMPORT VON BIODIVERSITÄTSVERLUSTEN DURCH BIOKRAFTSTOFFE: ANHALTENDE UMWELTBELASTUNG TROTZ ÖKOLOGISCHERER ROHSTOFFE



Nicolas Mondolfo*, Martin Bruckner
Wirtschaftsuniversität Wien

* Kontakt: nicolas.mondolfo@wu.ac.at
August 2026

Kernbotschaften

- Die **Abkehr** von Kraftstoffen aus Nutzpflanzen mit **hohen indirekten Landnutzungs- auswirkungen** (*indirect land use change*, ILUC) und der **Einsatz fortschrittlicher Biokraftstoffe** in der Europäischen Union (EU) hat erfolgreich dazu beigetragen, **Biodiversitätsauswirkungen pro Kraftstoffeinheit** zu senken.
- Diese Entwicklung wird durch den allgemeinen **Anstieg** in der Nutzung von Biokraftstoffen allerdings **teilweise wieder ausgeglichen**.
- Durch Importe aus Nicht-EU-Ländern findet ein Großteil des Biodiversitätsverlustes außerhalb der EU statt. Dies gilt insbesondere für den Verlust an Artenvielfalt.

Hintergrund

Das BAMBOO-Projekt zielt darauf ab, die Interaktionen verschiedener Biodiversitätsauswirkungen entlang globaler Lieferketten besser zu verstehen, und effektive Hebel für die Transformation der Lieferketten zu finden. Der Handel mit „Non-Food“-Biomasse beschleunigt den Verlust der Artenvielfalt weltweit, wobei die Mechanismen zwischen Konsum und globalen Auswirkungen oft nicht ausreichend dokumentiert sind. Biokraftstoffe sind hierbei aufgrund ihrer großen Produktionsvolumina sowie der stark

ausgeprägten Globalisierung der EU-Lieferketten von besonderer Bedeutung.

In den 2010er-Jahren wurden in der EU vor allem konventionelle, meist importierte Kulturpflanzen wie Palmölfrüchte, Raps, Mais und Weizen für die Gewinnung von Biokraftstoffen genutzt. In der Richtlinie über erneuerbare Energien (*Renewable Energy Directive*, RED) hat die EU ambitionierte Ziele für die Nutzung von erneuerbaren Energien festgelegt. Eines dieser Ziele ist das Vorhaben bis 2030 mindestens 5,5% der im Verkehrssektor verbrauchten Energie aus Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen nicht-biologischen Ursprungs zu gewinnen. Zudem hat die Richtlinie den Anteil von Biokraftstoffen aus konventionellen Kulturpflanzen auf 7% begrenzt und sieht einen vollständigen Ausstieg aus Biokraftstoffen vor, die aus Kulturpflanzen mit besonders hohen ILUC-Auswirkungen hergestellt werden. Neben dem Ziel der Reduktion von Treibhausgasemissionen müssen hierbei auch die Biodiversitätsauswirkungen von Biokraftstoff-Rohstoffen untersucht werden, um mögliche Zielkonflikte in diesen Bereichen zu identifizieren. Um die Auswirkungen des Biokraftstoffverbrauchs auf die Biodiversität zu bewerten, wurde das physikalische Input-Output-Modell „FABIO-BCP“ entwickelt, mit dem sich die Ströme von Non-Food-Biomasse von landwirtschaftlichen und industriellen Rohstoffen bis hin zu fertigen

Biokraftstoffprodukten mit hoher Genauigkeit nachverfolgen lassen. Drei Biokraftstoffprodukte wurden analysiert: Biobenzin, Biodiesel und erneuerbarer Diesel, welche im betrachteten Zeitraum 2012-2022 den Großteil der weltweiten Produktion flüssiger Biokraftstoffe ausmachten. Dieser Policy Brief gibt einen Überblick über die Biodiversitätsauswirkungen des Biokraftstoffverbrauchs der EU in diesem Zeitraum und verfolgt diese in einer hohen zeitlichen und räumlichen Auflösung bis zu den verwendeten Ausgangsstoffen.

OPERATIONALISIERUNG VON BIODIVERSITÄTSVERLUSTEN

Das Modell bildet den Biodiversitätsverlust mit zwei Indikatoren ab. Als ersten Indikator wird der relative durchschnittliche Abundanzverlust („*mean species abundance* [MSA]-loss“) mit der Fläche multipliziert, auf der die Umweltbelastung (hypothetisch) eintritt. Intuitiv kann dies als Abundanz-basiertes Äquivalent zum Verlust unberührter Naturflächen („*pristine area loss equivalents*“) erklärt werden. Die Berechnung basiert auf den *Intactness-Based Impact Factors* von Schipper et al. (2025).

Als zweiter Indikator wird die „*potentially disappeared fraction* [PDF] of species“ angegeben, die den relativen Anteil an Arten angibt, der weltweit aussterben würden, sollte die Umweltbelastung über einen langen Zeitraum bestehen bleiben. Die entsprechenden Wirkungsfaktoren wurden LC-IMPACT v2 entnommen (v1 in Verones et al., 2020). Die unterschiedlichen Modellierungsansätze, die in LC-IMPACT v2 für verschiedene Wirkungskategorien verwendet werden, schränken die Vergleichbarkeit zwischen den Kategorien derzeit ein. Entsprechend werden Landnutzungsauswirkungen in diesem Dokument separat ausgewiesen.

Beide Indikatoren sind nur beschränkt vergleichbar: Der durchschnittliche Abundanzverlust ist eine relative und lokale Kennzahl. Ein MSA-Verlust $\cdot \text{km}^2$ hat unterschiedliche Auswirkungen auf den globalen Artenverlust, je nachdem ob er in Indonesien oder in Polen auftritt. Eine Gewichtung nach der absoluten Abundanz (Individuendichte) würde die relativen Auswirkungen der verschiedenen Rohstoffe erheblich verändern, etwa bei von Palmöl aus Indonesien.

LC-IMPACT v2 ist für räumliche Vergleiche und Aggregationen besser geeignet, da hier nach der lokalen Artenvielfalt gewichtet wird. Allerdings schränken die unterschiedlichen Modellierungsansätze, die für verschiedene Wirkungskategorien verwendet werden, die Vergleichbarkeit zwischen den Kategorien ein. Landnutzungsauswirkungen, die außerdem einen großen Teil der Auswirkungen auf die Artenvielfalt ausmachen, werden daher separat ausgewiesen.

Zentrale Ergebnisse

Notwendige Veränderungen in der Rohstoff-Verwendung mindern

Biodiversitätsauswirkungen eines steigenden EU-Biokraftstoffverbrauchs

Der Biokraftstoffverbrauch war im Jahr 2022 um 29% höher als 2012. Dennoch waren die geschätzten Biodiversitätsauswirkungen um 20% geringer in Bezug auf den äquivalenten Verlust unberührter Naturflächen (MSA-loss- km^2), um 2% geringer in Bezug auf den Verlust an Artenvielfalt durch andere Wirkungskategorien als Landnutzung und um 82% geringer in Bezug auf den durch Landnutzung verursachten Verlust an Artenvielfalt (Abbildung 1a). Dieser Rückgang der Auswirkungen wurde vor allem durch eine Abkehr von konventionellen Kulturpflanzen ermöglicht, deren Anteil an der EU-Biokraftstoffversorgung seit 2014 stetig gesunken ist.

Der Verbrauch von Biokraftstoffen auf Palmölbasis in der EU erreichte 2018 mit 5,5 Milliarden Litern seinen Höchststand und ging danach stark zurück. 2022 wurde nur noch 1 Milliarde Liter verbraucht (Abbildung 1b). Dies ist eine bedeutsame Entwicklung, da der weitaus größte Teil des durch Landnutzung verursachten Verlusts an Artenvielfalt durch den EU-Biokraftstoffverbrauch auf Importe von Palmöl aus Indonesien sowie auf Palmöl-basierten Biodiesel und erneuerbaren Diesel zurückzuführen war. Während ein Rückgang in den Rodungen für Palmölplantagen in Indonesien nach 2012 (Austin et al., 2019) die Auswirkungen bereits erheblich reduziert hatte, trug der Ausstieg der EU aus der Nutzung von Palmöl ab 2019 ebenfalls zu einem deutlichen Rückgang bei. Die Nutzung von Rohstoffen, die als Basis fortschrittlicher Biokraftstoffe kategorisiert sind (Anhang IX Teil A der RED), ist deutlich langsamer gestiegen als die von Altspeiseöl und tierischen Altfetten (Anhang IX Teil B). Seit 2022 hat sich Altspeiseöl als wichtigster einzelner Rohstoff im EU-Biokraftstoffverbrauch gegen Rapsöl durchgesetzt. Trotz der intensiven Nutzung dieses Ausgangsstoffes blieben die gesamten Biodiversitätsauswirkungen jedoch deutlich geringer als die von Rapsöl und Mais (Abbildung 1c), was verdeutlicht, wie eine verstärkte Nutzung

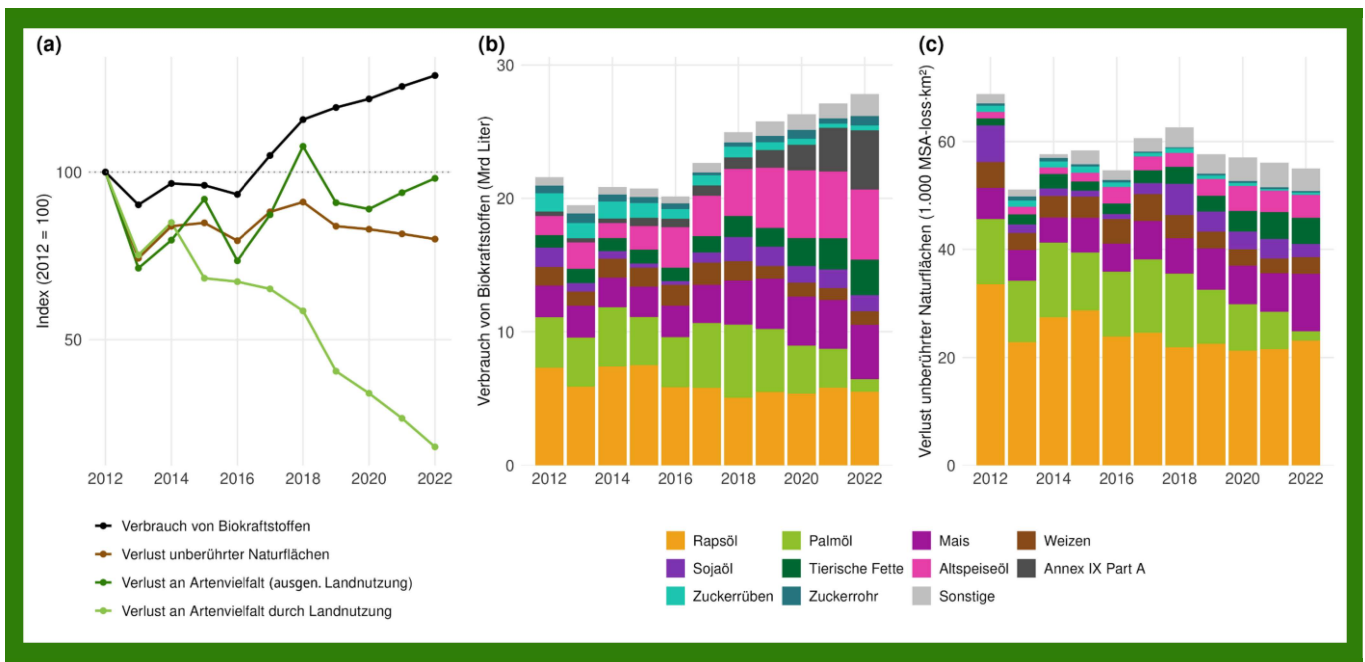


Abbildung 1: (a) Entwicklung des Verbrauchs und der Auswirkungen über die Zeit; (b) Verbrauch nach Ausgangsstoffen (2012-2022); (c) Biodiversitätsauswirkungen nach Verlust unberührter Naturflächen, Äquivalent (pristine area loss equivalents), (2012-2022).

von Abfallrohstoffen die Auswirkungen von Biokraftstoffen mindern kann.

Importierte Biokraftstoffe und Rohstoffe bringen Biodiversitätsverluste mit sich

Beim Verbrauch von Biokraftstoffen ist die EU mit Abstand die am stärksten importabhängige Weltregion. Sie importiert erhebliche Mengen an Ausgangsstoffen für die eigene Produktion, sowie im Ausland hergestellte Biokraftstoffe. Der Biokraftstoffverbrauch der EU ist daher mit großen Biomasse-Zuflüssen sowie auch mit importierten Biodiversitätsverlusten verbunden, die etwa die Hälfte ihrer Gesamtauswirkungen im Hinblick auf den äquivalenten Verlust unberührter Naturflächen ausmachen. Zwischen 2012 und 2014 war der EU-Verbrauch für 27% des gesamten äquivalenten Verlusts unberührter Naturflächen verantwortlich, der durch den Biokraftstoffverbrauch in Asien verursacht wurde, für 47% in europäischen Nicht-EU-Ländern, für 69% in Ozeanien und für weniger als 10% in anderen Regionen (Abbildung 2).

Die Maßnahmen zur Reduktion der Auswirkungen waren vor allem in Asien wirksam. So sank der Anteil am dortigen äquivalenten Verlust unberührter Naturflächen auf 9%. Dies hängt mit dem Ausstieg aus Palmöl und der Reduktion von Rodungen zusammen. Der Beitrag des EU-

Verbrauchs in anderen Regionen blieb jedoch nahezu unverändert, und nur wenige Auswirkungen wurden in die EU zurückverlagert. Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass der Übergang zur Nutzung von Abfallstoffen weder die Importabhängigkeit noch die damit einhergehende Verlagerung von Biodiversitätsauswirkungen ins Ausland

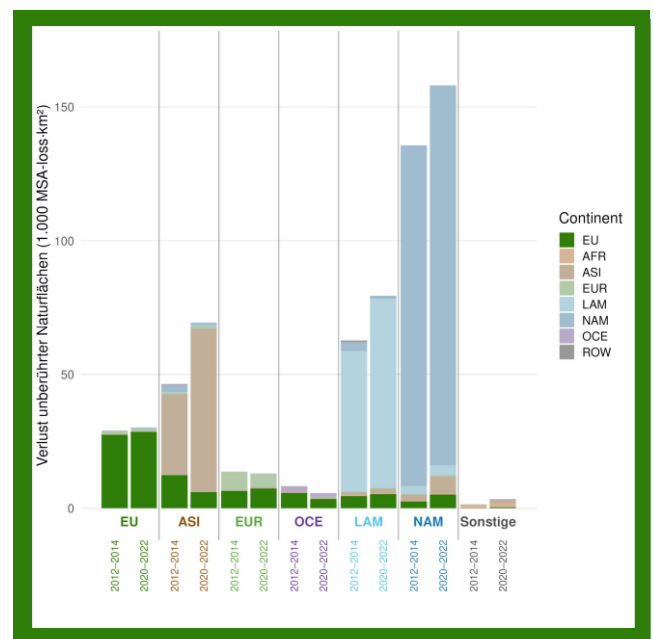


Abbildung 2: Anteil des EU-Verbrauchs an den Auswirkungen nach Region, Durchschnitte 2012-2014 und 2020-2022. Abkürzungen: Europäische Union (EU), Asien (ASI), Nicht-EU-Europa (EUR), Ozeanien (OCE), Lateinamerika (LAM), Nordamerika (NAM), Rest of World/Sonstige (ROW).

verhindert hat. Altspeiseöl und tierische Fette werden hauptsächlich aus China und den Vereinigten Staaten importiert. Indonesien hat zudem begonnen, große Mengen an Palmölmühlenabwasser (*palm oil mill effluent*, POME) statt Palmöl zu exportieren.

Mangelnde Transparenz als Hindernis für nachhaltige Biokraftstoff-Lieferketten

Importe von Altspeiseöl und Palmölmühlenabwasser haben Bedenken hinsichtlich möglicher Manipulation im Handel aufgeworfen, etwa der Falschdeklaration von Pflanzenölen (European Commission, 2025; Transport & Environment, 2024, 2025). Die inhärent begrenzte Verfügbarkeit von Abfallstoffen in Kombination mit der wachsenden Nachfrage schafft Anreize für Betrug. Der Import dieser Ausgangsstoffe aus Ländern mit unterschiedlichen Regulatorien verstärkt Umweltbelastungen im Ausland und schränkt die Rückverfolgbarkeit der Lieferketten ein. Dies kann dazu führen, dass sowohl die im EU-Verbrauch enthaltenen Mengen konventioneller Kulturpflanzen als auch die damit verbundenen Auswirkungen unterschätzt werden. Ausgangsstoffe für die Produktion von Bioethanol werden typischerweise kaum oder gar nicht vorverarbeitet. Diese Problematik ist in den Lieferketten für Biodiesel und erneuerbaren Diesel besonders präsent, da deren Inputs bereits verarbeitet sind, wenn sie in die Lieferkette eintreten.

Empfehlungen

Die ambitionierten Ziele der EU für den Einsatz fortschrittlicher Biokraftstoffe erscheinen aus Sicht der Biodiversitätsauswirkungen ebenso relevant wie zur Reduktion von Treibhausgasemissionen, da die zunehmende Nutzung von Abfall-Ausgangsstoffen dazu beigetragen hat, die Biodiversitätsauswirkungen pro Einheit des Biokraftstoffverbrauchs zu verringern. Die Verfügbarkeit dieser Ressourcen ist jedoch begrenzt, insbesondere innerhalb der EU. Um die Biodiversitätsauswirkungen zu reduzieren, wäre es daher ratsam, die inländische Produktion fortschrittlicher Biokraftstoffe zu fördern. Dafür muss die inländische Versorgungskapazität mit Abfall-Ausgangsstoffen

erhöht werden, indem der Ausbau von Sammelströmen für landwirtschaftliche und industrielle Abfälle vorangetrieben wird, die ein gewisses Entwicklungspotenzial aufweisen (Hamelin et al., 2019). Biokraftstoffproduzenten könnten zudem durch die Förderung von Wissens- und Technologietransfer zu Produktionsanlagen innerhalb der EU zur Herstellung fortschrittlicher Biokraftstoffe angeregt werden, da der Kapitalbedarf hierfür hoch sein kann (Sarker et al., 2025).

Darüber hinaus ist angesichts von absehbaren Limitierungen der inländischen Versorgung mit Abfall-Ausgangsstoffen davon auszugehen, dass die EU weiterhin einen Teil der Biomasse importieren wird, die zur Erfüllung ihrer Ziele für fortschrittliche Biokraftstoffe erforderlich ist. Die Verbesserung der Rückverfolgbarkeit importierter Ausgangsstoffe, die als Abfall deklariert sind, wird entscheidend sein, um Betrug zu verhindern, da solcher Betrug die im EU-Biokraftstoffverbrauch enthaltenen Mengen konventioneller Kulturpflanzen unsichtbar erhöht. Statt einer Abhängigkeit von freiwilligen Zertifizierungen könnte die EU eine ähnliche Politik zur Entwaldungsverordnung (2023) verfolgen, und den Akteuren, die Abfall-Ausgangsstoffe liefern, Berichtspflichten auferlegen. Wie bei der Entwaldungsverordnung könnten die Umsetzungskosten begrenzt werden, indem man sich auf bestimmte Rohstoffe konzentriert, bei denen Manipulation potenziell eine große Rolle spielt, etwa Altspeiseöl und Palmölmühlenabwasser.

Referenzen

- Austin, K. G., Schwantes, A. et al. (2019). What causes deforestation in Indonesia? *Environmental Research Letters*, 14(2), 024007.
- European Commission. (2025, July 18). Commission Implementing Decision of 18.7.2025 replying to the relevant examination request by the German authorities pursuant to Article 30(10) of Directive (EU) 2018/2001.
- Hamelin, L., Borzęcka, M., et al. (2019). A spatial approach to bioeconomy: Quantifying the residual biomass potential in the EU-27. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 100, 127-142.
- Regulation (EU) 2023/1115 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2023 on the Making Available on the Union Market and the Export from the Union of Certain

Commodities and Products Associated with Deforestation and Forest Degradation and Repealing Regulation (EU) No 995/2010 (Text with EEA Relevance), Pub. L. No. 2023/1115, Official Journal of the European Union (2023).

Sarker, T. R., Ethen, D. Z. et al. (2025). Transformation of municipal solid waste to biofuel and bio-chemicals - a review. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 22(5), 3811-3832.

Schipper, A. M., van der Marel, M. et al. (2025). Impact factors for quantifying country-level terrestrial biodiversity intactness footprints (IBIF). *Scientific Data*, 12(1), 1660.

Transport & Environment. (2024). Used Cooking Oil: The Certified Unknown—An in-depth look at biofuel certification and UCO fraud [Briefing]. Transport & Environment (T&E).

Transport & Environment. (2025). Palm oil in disguise? How recent import trends of palm residues raise concerns over a key feedstock for biofuels [Report]. European Federation for Transport and Environment AISBL.

Verones, F., Hellweg, S. et al. (2020). LC-IMPACT: A regionalized life cycle damage assessment method. *Journal of Industrial Ecology*, 24(6), 1201-1219.



Co-funded by
the European Union

Co-funded by the European Union and the Swiss Confederation. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the Swiss Confederation. Neither the European Union nor the granting authority or the Swiss Confederation can be held responsible for them.

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](#)