

Zusatzmaterial zu: Die Ökobilanz als Instrument für informierte Konsumententscheidungen – bewusster Konsum kann Biodiversität schützen

Supplement to:
Life Cycle Assessment as an instrument for informed consumer decisions –
Conscious consumerism can protect biodiversity

Mascha Bischoff, Jan Paul Lindner, Lisa Winter und Horst Fehrenbach

Natur und Landschaft — 97. Jahrgang (2022) — Ausgabe 3: 130–136

Zusammenfassung

Eine der größten globalen Herausforderungen ist aktuell der Schutz und die Erhaltung von Biodiversität. Dabei stellt der Konsum von Gütern und Dienstleistungen einen zentralen Risikofaktor für Biodiversität und Ökosystemleistungen dar. Biodiversität ist eine komplexe Größe, die sich über die Vielfalt der Arten, die Vielfalt der Lebensräume und die genetische Vielfalt innerhalb der Organismen definiert. Zur Risikoabschätzung bedarf es einer möglichst genauen Erfassung, die sich aufgrund der inhärenten Komplexität jedoch oftmals schwierig gestaltet. Welche Möglichkeiten für biodiversitäts-bewussten Konsum gibt es aktuell? Grundsätzlich können die Auswirkungen von Produkten und Produktionsprozessen auf die Umwelt in Ökobilanzen analysiert werden. Wir schlagen für das Instrument der Ökobilanz eine anwenderfreundliche Methode zur Bewertung von Biodiversität vor. Diese beruht auf der Erfassung der Veränderung der Qualität einer bestimmten Fläche über einen bestimmten Zeitraum, die durch die Herstellung eines bestimmten Produkts verursacht wird. In angemessener Form kommuniziert können Ökobilanzergebnisse dazu beitragen, Konsum durch gezielte Information bewusster und damit potenziell nachhaltiger zu gestalten.

Biodiversität – Naturschutz – Ökobilanz – Life Cycle Assessment – bewusster Konsum

Abstract

Biodiversity protection and conservation are currently among the most pressing global challenges. The consumption of goods and services is a key risk factor for biodiversity and ecosystem services. Biodiversity is a complex entity whose definition includes species diversity, habitat diversity and the genetic diversity among organisms. For risk assessment, biodiversity needs to be measured as accurately as possible, but this is often difficult in practice due to its inherent complexity. Which options for biodiversity-conscious consumption are currently available? In principle, the environmental impacts of products and production processes can be analysed in life cycle assessments (LCA). Here, we propose a user-friendly method for integrating biodiversity into LCA. The method is based on the assessment of changes in quality of a specific area over a defined period of time associated with the production of a product. Communicated in appropriate form, LCA results can contribute to more conscious and informed consumer decision-making, thus facilitating more sustainable consumption.

Biodiversity – Nature conservation – Life cycle assessment – Conscious consumption

Manuskripteinreichung: 11.1.2021, Annahme: 14.12.2021

DOI: 10.19217/NuL2022-03-03

1 Fallstudie Lithium und Kobalt

Lithium und Kobalt spielen eine zentrale Rolle bspw. für die Anwendung in Batterien für Smartphones, Laptops und Elektrofahrzeuge. Die hier betrachtete Gewinnung von Lithium wird für die Standorte Australien und Chile miteinander verglichen, während der Kobaltabbau in Russland und der Demokratischen Republik (DR) Kongo betrachtet wird. Alle vier Fälle sind der Landnutzungskategorie Rohstoffabbau zuzuordnen (siehe Tab. 1, S. 132, im Hauptartikel).

Technisch erfolgt die Gewinnung von Lithium in Chile vor allem über ein Evaporationsverfahren für lithiumhaltiges Grund-

wasser. Das Wasser wird in Verdunstungsbecken gepumpt, sodass während der Verdunstung die Salzkonzentration in der zurückbleibenden Lösung steigt. Bei optimaler Konzentration wird die Sole in einer Aufbereitungsanlage weiterverarbeitet. Die Dauer des Verdunstungsprozesses kann 12–24 Monate betragen. Derzeit stehen technisch zwei Optionen für die Aufbereitung des lithiumhaltigen Grundwassers zur Verfügung: Neben der Evaporation aus offenen Becken ist es möglich, die Salzlösung durch Umkehrosmose zu konzentrieren, bei der das Wasser nach Abtrennung des Lithiums zurück in den Boden gepumpt wird. Letzteres Verfahren kommt aus wirtschaftlichen Gründen aktuell nicht zur Anwendung, wurde aber im Rahmen der Fallstudie als mögliches Szenario modelliert.

Im Gegensatz zu Chile sind die Lithiumvorkommen in Australien in Festgestein gebunden und werden im Tage- oder Untertagebau abgebaut. Für das Verfahren ist eine Zerkleinerung und Erhitzung des Erzes notwendig. Nach dem Abkühlen wird das Lithium gemahlen, mit schwefeliger Säure versetzt und erneut erhitzt. Die Zugabe von Natriumcarbonat lässt das Lithiumcarbonat kristallisieren, sodass es gefiltert und getrocknet werden kann (Föst 2019; Lindner et al. 2020).

Kobalt wird in der DR Kongo im industriellen Maßstab überwiegend durch Abbau im Tagebau gewonnen. Dazu findet eine schichtweise Abtragung des Erzes statt, wobei die hohe Festigkeit der Erze Bohr- und Schießbetrieb notwendig macht. Mit fortschreitendem Abbau findet auch Untertagebau statt (Schüttle 2020). Am russischen Standort wird Kobalt aus Nickel- und Kupferlagerstätten im Untertagebau im Bohr- und Schießbetrieb gewonnen. Das zunächst gewonnene Nickelsulfid enthält als Nebenprodukt auch relevante Mengen Kobalt. Es wird durch mechanische Aufbereitung, Röstung und hydrometallurgische Verfahren zu Kobaltpulver oder Kobalt(III)hydroxid verarbeitet (Schüttle 2020).

Neben den unterschiedlichen Verfahren befinden sich alle vier Abbaustandorte in unterschiedlichen Ökoregionen und beanspruchen für die Produktion unterschiedliche Flächen. Für die Wirkung pro kWh Kapazität eines beispielhaften Akkus werden mehrere Größen miteinander verrechnet:

1. das nicht erreichte Biodiversitätspotenzial auf der genutzten Fläche,
2. die globale Wertigkeit der Ökoregion, in der die Mine liegt, und
3. die Flächenbeanspruchung pro kg Metall.

Auf dieser Ebene ergab die Fallstudie, dass die Wirkung pro kg Lithium am niedrigsten ist, wenn es via Umkehrosmose gewonnen wird, gefolgt von im Tagebau gewonnenem Lithium. Die mit Abstand größte Wirkung pro kg Lithium wurde für das Evaporationsverfahren berechnet. Die deutlichen Unterschiede gehen im Wesentlichen auf die Flächeneffizienz der Minen zurück sowie in zweiter Linie auf die unterschiedlichen Qualitäten der genutzten Flächen. Die Wirkung pro kg Kobalt ist bei der Produktion in der DR Kongo höher als bei der Produktion in Russland. Der Unterschied ist geringer als bei den drei Varianten der Lithiumproduktion und ist mehr mit der globalen Wertigkeit der jeweiligen Ökoregion zu erklären als mit der Flächeneffizienz (die allerdings auch eine Rolle spielt). Für die Wirkung pro kWh Kapazität eines beispielhaften Akkus kommt noch

4. der jeweilige Metallgehalt des Akkus als relevanter Faktor hinzu.

In der Fallstudie wurden alle Kombinationen von Lithium und Kobalt aus den verschiedenen Quellen durchgespielt. Die Kombination von Kobalt aus der DR Kongo und mittels Evaporationsverfahren gewonnenem Lithium aus Chile wäre die nachteiligste für die lokale Biodiversität, während eine Verwendung von Kobalt aus Russland und durch Umkehrosmose gewonnenem Lithium aus Chile die geringsten Auswirkungen zeigt. Für eine bewusste Konsumententscheidung zum Schutz der Biodiversität sind die Herkunft und die konkrete Gewinnungstechnologie der Rohstoffe, die in der Batterie verbaut sind, also durchaus relevant.

2 Fallstudie Baumwolle

Ziel der zweiten Fallstudie war die Ermittlung der Auswirkungen der Produktion von Baumwolle auf die Biodiversität der örtlichen Felder in Pakistan. Mit einer Produktion von jährlich mehr als 5 Mio. t Baumwolle ist Pakistan nach China, den USA und Indien weltweit der viertgrößte Erzeuger. Insgesamt beträgt die Anbaufläche in Pakistan rund 2,9 Mio. ha (Shuli et al. 2018). Das Untersuchungsgebiet der Fallstudie befand sich in der Provinz Punjab.

Zwischen November und April wird die landwirtschaftliche Produktion im Punjab von Weizen dominiert, wobei etwa 43 % der gesamten bewässerten Fläche als Weizenfelder bestellt werden. Zwischen Mai und Oktober wird Baumwolle angebaut. Die Produktion erfolgt hauptsächlich im Süden der Provinz, wo Baumwollfelder zwischen 9 % und 60 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche bedecken (Mikosch et al. 2020).

In die Berechnung der Wirkung je kg Baumwolle gehen ähnlich wie beim Lithium drei wesentliche Faktoren ein:

1. das nicht erreichte Biodiversitätspotenzial auf der genutzten Fläche,
2. die globale Wertigkeit der Ökoregion, in der die jeweilige Farm liegt, und
3. die Flächenbeanspruchung pro kg Baumwolle.

Die Fallstudie Baumwolle ging nicht bis zum Baumwollprodukt (Kleidungsstück), dafür wurden von zehn Farmen individuelle Daten zur landwirtschaftlichen Praxis erhoben (Lindner et al. 2020).

Wesentliche Unterschiede des Biodiversitätspotenzials zwischen den Farmen zeigten sich bei der Schädlingsbekämpfung und der Düngung sowie kleinere Unterschiede bei der Intensität der Bodenbearbeitung. Zur Strukturdiversität und Begleitflora standen keine Primärdaten zur Verfügung und aus der Sekundärliteratur ließ sich kein Unterschied zwischen den Farmen herleiten. Der Unterschied in der Gewichtung der zwei Ökoregionen, auf die sich die zehn Farmen verteilen, ist von mittlerer Bedeutung (Northwestern Thorn Scrub Forests mit Faktor 6,6 und Thar Desert mit Faktor 5,1). Als relevanteste Größe stellte sich die Produktivität der Farmen heraus: Je mehr Baumwolle pro ha die Farmen ernten, desto weniger Fläche beanspruchen sie pro kg Baumwolle. Die Spanne in der Fallstudie reicht von ca. 1 t/ha bis über 4 t/ha. Die Unterschiede des Biodiversitätspotenzials zwischen den Farmen gleichen sich über die mehrstufige Berechnung zumindest teilweise aus, sodass die Produktivität als wesentliche differenzierende Größe übrigbleibt. Die Produktivitätsunterschiede zwischen den Farmen (bis Faktor 4) sind auch größer als die Unterschiede zwischen den Faktoren für die Ökoregionen (Faktor 1,3) (Lindner et al. 2020).

3 Literatur

- Föst P. (2019): Biodiversitätswirkung der Bereitstellung von Batterierohstoffen. Hochschule Bochum. Masterarbeit. Bochum: 68 S.
- Lindner J.P., Fehrenbach H. et al. (2020): Biodiversität in Ökobilanzen. Weiterentwicklung und vergleichende Studien. BfN-Skripten Nr. 575: 148 S.
- Mikosch N., Becker R. et al. (2020): High resolution water scarcity analysis for cotton cultivation areas in Punjab, Pakistan. *Ecological Indicators* 109: 105852. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.105852
- Schüttle P. (2020): Kobalt. Informationen zur Nachhaltigkeit. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Hannover: 22 S.
- Shuli E., Jarwar A.H. et al. (2018): Overview of the cotton in Pakistan and its future prospects. *Pakistan Journal of Agricultural Research* 31(4): 396–407. DOI: 10.17582/journal.pjar/2018/31.4.396.407

Horst Fehrenbach
Korrespondierender Autor
 ifeu – Institut für Energie- und
 Umweltforschung Heidelberg gGmbH
 Wilckensstraße 3
 69120 Heidelberg
 E-Mail: horst.fehrenbach@ifeu.de



Der Autor studierte Biologie an der Universität Heidelberg und ist seit 1991 am ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung in Heidelberg tätig. Seit 2006 koordiniert er dort die Arbeiten zur nachhaltigen Produktion und Nutzung von Biomasse. In diesem Zusammenhang hat er für die Bundesregierung Nachhaltigkeitskriterien und eine Berechnungsgrundlage für Treibhausgasemissionen entwickelt. Derzeit berät er die Bundesregierung bei der Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) in Bezug auf alle Arten von Kraftstoffen. Seit 2017 ist er wissenschaftlicher Direktor und Leiter des ifeu-Bereichs „Ressourcen“, der Themen wie Biomasseproduktion, Landnutzung und Rohstoffe, Grundstoffindustrie und Kreislaufwirtschaft umfasst. Er ist Vorsitzender des DIN NAGUS-Ausschusses 172-00-10 (Nachhaltigkeitskriterien für Biomasse) und des DIN-Arbeitskreises 172-00-03-01AK (Carbon Footprint für Produkte). Von dort aus ist er regelmäßig Delegierter des deutschen Spiegelgremiums in die entsprechenden Gremien bei CEN und ISO.

Dr. Mascha Bischoff
 ifeu – Institut für Energie- und
 Umweltforschung Heidelberg gGmbH
 Wilckensstraße 3
 69120 Heidelberg
 E-Mail: mascha.bischoff@ifeu.de

Prof. Dr. Jan Paul Lindner
 Fraunhofer-Institut für Bauphysik
 Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung
 Wankelstraße 5
 70563 Stuttgart
 und
 Hochschule Bochum
 Lehrstuhl für Nachhaltigkeit im Ingenieurwesen
 Am Hochschulcampus 1
 44801 Bochum
 E-Mail: jan-paul.lindner@hs-bochum.de

Dr. Lisa Winter
 Intep Integrale Planung GmbH
 Tucholskystraße 13
 10117 Berlin
 E-Mail: winter@intep.com