

ÖKOLOGISCHE PARAMETER UND RÄUMLICHE INDIKATOREN DER ETAGENWIRTSCHAFT NACHHALTIGER ENERGIEUMWANDLUNGSSYSTEME

Manuela FRANZ¹, Hartmut DUMKE²

Einführung

Die ökologische Bewertung von Energieerzeugungssystemen kann nach verschiedenen Methoden und Wirkungsindikatoren erfolgen, deren gemeinsame Grundlage das standardisierte Life Cycle Assessment ist [1]. Als Rahmennorm bietet sie die Möglichkeit der individuellen Schwerpunktsetzung bei der Eingrenzung von Lebenszyklusphasen, der methodischen Auswahl in Hinblick auf eine sogenannte Midpoint- oder Endpoint-Bewertungsmethode und der selektiven Berücksichtigung von Wirkungskategorien, die sich je nach Fragestellung, Zieldefinition und Datenlage ergeben. Für die Wirkungsabschätzung von beispielsweise Treibhausgasemissionen, Human- und Ökotoxizität oder Flächennutzung, stehen Datenbanken, wie ecoinvent, GaBi, SimaPro oder EU-Datenbanken, zur Verfügung. Aus den Ergebnisse können gegebenenfalls weiterführend gewichtete Endpoint-Parameter berechnet werden, wie der von der EU vorgeschlagene Product Environmental Footprint (PEF) [2].

Aufgrund der geringeren flächenbezogenen Leistungsdichte von erneuerbaren Energie-Systemen gegenüber Kraftwerken auf Basis fossiler Energiequellen [3] und der zunehmenden Flächenkonkurrenz mit anderen Lebens- und Produktionsbereichen sowie natürlichen Habitaten, gewinnt die spezifische und absolute Landnutzung des Energiesektors an Aufmerksamkeit. Für die Erstellung von Ökobilanzen beschränkt sich allerdings die vorhandene Datenlage zum Landverbrauch auf wenige Kategorien wie „Land transformation“, „Agricultural land occupation“ oder „Land use“, definiert je nach Datenbank und Software. Darüber hinaus wird zum Teil nur die Herstellungsphase berücksichtigt. In nahezu allen Fällen, seien es Datenbanken oder Einzelfallstudien, wird der Vergleichbarkeit und Einfachheit halber die ermittelte Fläche zur Gänze der untersuchten Anwendung zugeordnet, das entspricht einer sogenannten Allokation von 100 %.

Insbesondere Photovoltaik-, Wind- und Biomassekraftwerke zeigen jedoch einen signifikanten Flächenbedarf in der Betriebsphase [4], der jeweils in unterschiedlicher Ausprägung einer Mehrfachnutzung zugeführt werden und damit den Flächendruck reduzieren oder „aufteilen“ könnte. Weitere Überlegungen führen dazu, dass für die ökologische Bewertung nicht nur die horizontale Fläche, sondern auch die vertikale Aufteilung untersucht werden sollte. Dies könnte einerseits einer differenzierten ökologischen Bewertung und andererseits der Mehrfachnutzung, insbesondere der „Etagenwirtschaft“, einen sinnvolleren Ausdruck geben. Eine daraus resultierende dreidimensionale Segmentierung einer Region ermöglicht eine erweiterte Betrachtung der Aktivitäts- und Wirkungsfelder und neue Erkenntnisse für eine optimale Energieraumplanung.

Ausgehend von einer Zusammenfassung der europäischen und nationalen rechtlichen Definitionen und Bewertungen von Flächenversiegelung und Flächeninanspruchnahme ist das Ziel dieser Studie, in deskriptiver Weise Produktions- und ökologische Wirkungsebenen einer Mehrfachnutzung von Flächen für Energieerzeugungssysteme zu untersuchen und Vorschläge für eine erweiterte ökologische Bewertung zu entwickeln.

Methode

Anhand verschiedener Szenarien für die Mehrfachnutzung von Energieumwandlungs- und Kraftwerksflächen wird eine grafische und beschreibende vertikale Zonierung erstellt, eine Bestandsaufnahme bestehender Etagenwirtschaften durchgeführt und die Ergebnisse ausgewertet.

¹ TU Wien, Institut für Sensor- und Aktuatorssysteme, Wien, Österreich, manuela.franz@tuwien.ac.at

² TU Wien, Institut für Raumplanung, Forschungsbereich Regionalplanung und Regionalentwicklung, Wien, Österreich, hartmut.dumke@tuwien.ac.at

Resultate

Das Prinzip der Etagenwirtschaft ermöglicht es, das zur Verfügung stehende Land auf mehreren übereinanderliegenden Ebenen gleichzeitig zu nutzen. Dadurch ist eine Vervielfachung des Produktionsoutputs, wie Energie und Nahrungsmittel, ohne zusätzliche Flächeninanspruchnahme, oder sogar inklusive Renaturierungen von bisher versiegelten Flächen, möglich. Die Analyse von Umweltwirkungen und flächenbezogenen Produktionserträgen im Rahmen einer Ökobilanz sind in ihrer Aussagekraft jedoch limitiert, wenn ausschließlich zweidimensional die Bodenfläche betrachtet wird. Deshalb wird zusätzlich eine vertikale Analyse der Etagenwirtschaft vorgenommen, wie in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Das Beispiel zeigt die gleichzeitige Energieerzeugung auf drei Ebenen mit verschiedenen Technologien, wobei Zwischenflächen und –ebenen für die Landwirtschaft genutzt werden.

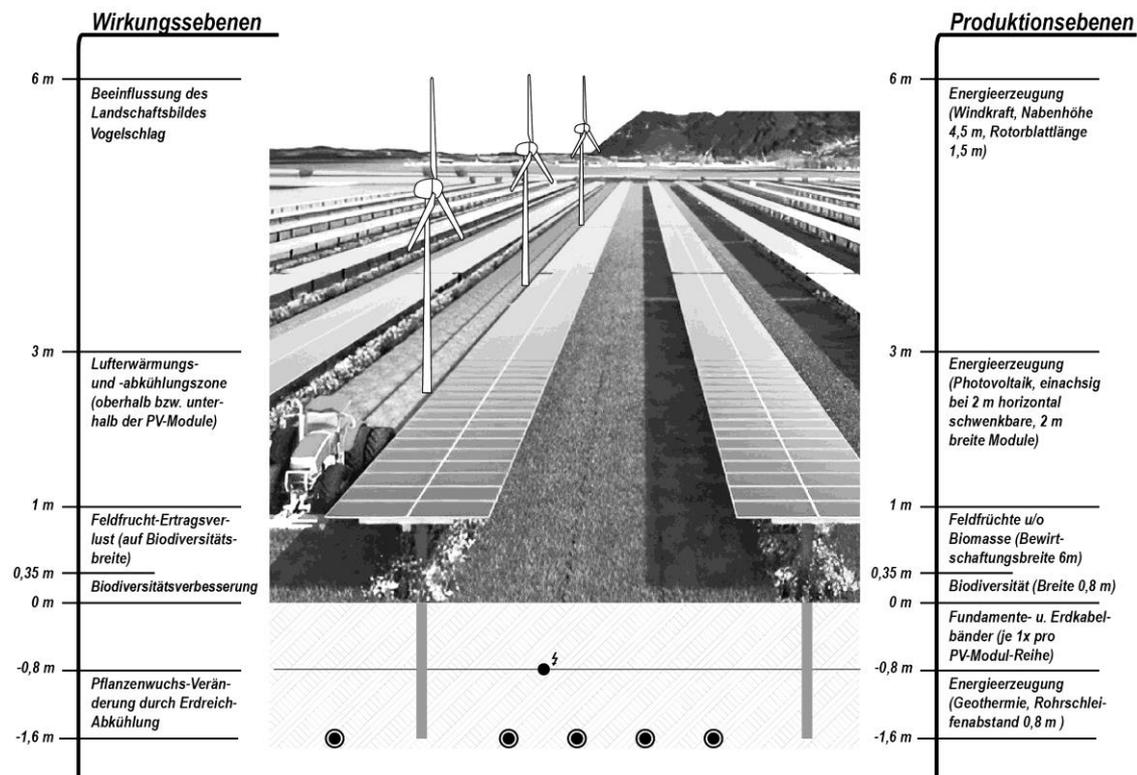


Abbildung 1: Szenario einer vertikalen „Etagenwirtschaft“ als Kombination mit landwirtschaftlichen, ökologischen und energetischen Funktionen. Quelle: Energiepark Bruck an der Leitha [5] und eigene Darstellung.

Die Gegenüberstellung der Produktions- und Wirkungsebenen ermöglicht einen Vergleich zwischen Einebenen- und Mehrebenen-Etagenwirtschaften. Diese Darstellungsart macht ergänzend die im Boden verborgene Technologie sowie die unter den Modulreihen gepflanzten Biodiversitätskorridore sichtbar. Anhand von lokalen Energie- und Produktionskennzahlen kann daraus eine Neubewertung des anteiligen Flächenbedarfs der Produktionsebenen ermittelt werden. Die der jeweiligen Anwendung zugeordnete Bodenfläche wird mithilfe von spezifischen Belegungs- und Gewichtungsfaktoren errechnet.

Referenzen

- [1] ISO 14040/ ISO 14044 (2006) Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework – Requirements and guidelines.
- [2] European Commission, DG for Environment (2023) Environmental Footprint methods. https://green-business.ec.europa.eu/environmental-footprint-methods_en (Aufgerufen 1. Dezember, 2023).
- [3] Smil, Vaclav (2016) Power density. The MIT Press, Cambridge, MA, ISBN 9780262529730.
- [4] Dumke, Hartmut (2020): Erneuerbare Energien für Regionen. Flächenbedarfe und Flächenkonkurrenzen. Wien: TU Wien Academic Press. ISBN: 978-3-85448-040-2. (E-Book: Open Access) <https://www.tuwien.at/academicpress/produkt/erneuerbare-energien-fuer-regionen/#>
- [5] Energiepark Bruck an der Leitha (2023). <https://www.energiepark.at/> (Aufgerufen 1. Dezember, 2023)