

Für Ökobilanzen (engl. Life Cycle Assessment) landwirtschaftlicher Systeme existieren mehrere methodische Herausforderungen – wie die Berücksichtigung von Bodenqualität, Biodiversität, Landnutzung, sowie die räumliche und zeitliche Auflösung. Diese Arbeit liefert Lösungen zur Berücksichtigung der Multifunktionalität (Nebenprodukte) und zeitlichen Systemgrenzen (Fruchtfolgen) landwirtschaftlicher Systeme in Ökobilanzen.

Zwei Neue, mit den ISO-Normen für Ökobilanzierung kompatible Sachbilanz-Methoden (engl. Life Cycle Inventory) werden entwickelt: Erstens das auf dem Futterwert basierende und für sämtliche pflanzliche sowie tierische Produkte geeignete Getreideeinheiten-Allokationsverfahren; Zweitens der Fruchtfolgeansatz zur Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen den in zeitlicher Aufeinanderfolge auf demselben Feld angebauten Früchte (Fruchtfolge). Die Möglichkeit produktbezogener Bewertungen bleiben erhalten. Die neuen Methoden werden in einer Fallstudie für Weizenbrot, Kuhmilch, Raps-Biodiesel und weizenstrohbasiertes Bioethanol untersucht und hierbei durch Fruchtfolgen verbesserte CO₂-Fußabdrücke festgestellt.

Besondere Herausforderung künftiger Landwirtschaft ist es im Hinblick auf Nahrungsmittelsicherheit und Klimaschutz gleichzeitig produktiv und klimaschonend zu sein. Die neuen Methoden ermöglichen durch Berücksichtigung des Leistungsprinzips eine Optimierung der Herstellung von Produkten der Bioökonomie (Lebensmittel, Futtermittel, Nachwachsende Rohstoffe & Bioenergie) hin zu einem verbesserten Quotienten aus Umweltwirkung pro Produktionseinheit. Diese Arbeit liefert Lösungen für methodische Schwachstellen der Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Systeme und leistet daher ein Beitrag auf dem anspruchsvollen Weg hin zur Nachhaltigen Landwirtschaft.

Several methodological challenges in life cycle assessments (LCA) of agricultural systems do exist, e.g. considering soil quality, biodiversity, land use, spatial and temporal differentiation. The focus of this work is contributing to better represent multifunctionality (co-products) and temporal system boundaries (crop rotations) in agricultural LCAs.

Two new life cycle inventory (LCI) approaches were developed, which are compliant to ISO standards for LCA. Firstly, the Cereal Unit allocation approach, which is based on animal-nutritional value and proves to be suitable for a large range of agricultural products and co-products, including vegetable and animal products. Secondly, the crop rotation approach, for modeling entire crop rotations in agricultural LCAs – and thus including the interactions between crops, grown in temporal succession on the same field. The ability of performing product-oriented assessments is retained. Both of the LCI-methods are tested in a case study for wheat bread, cow milk, rapeseed biodiesel and wheat straw-bioethanol; considering crop rotations leads to reduced product carbon footprints (PCF).

Particularly challenging for future agriculture – towards Food Security and Climate Action is being simultaneously productive and climate-smart. Presented methodologies incorporate the performance principle, which allows optimizing production chains of bioeconomy products (food, feed, fibre, fuel) towards improved quotient of environmental burden per production. This work provides solutions for methodological limitations of agricultural LCAs and thus contributes to the challenging process towards sustainable agriculture.