

Analyse der Nachhaltigkeit der Wertschöpfungskette von Topinambur anhand des Product Carbon Footprints

Guerler H¹, Risius H¹, Albrecht R², Rosenbaum J¹, Röpert C^{1,3}, Lienig F² & Kramer E¹

Keywords: Product carbon footprint, Jerusalem Artichoke, GHG emissions.

Abstract

The Product Carbon Footprint (PCF) refers to the balance of GHG (greenhouse gas) emissions and removals along the entire life cycle of a product or service. The objective of this study to analyse the PCF in the value chain of Jerusalem artichoke. A representative quantity of 100 kg of Jerusalem artichoke was chosen as basis for conducting the PCF calculation in cropping and processing. Electricity, water consumption and human labour times were measured for the entire processing. The results show the significant role of energy consumption in greenhouse gas emissions, followed by water consumption, machines and equipment and human labour times. These findings emphasize the urgency of identifying emission reduction potentials in the Jerusalem artichoke processing.

Einleitung und Zielsetzung

Im Verbundprojekt „Stadt-Land-Fluss“ (SLF) werden daten- und KI-gestützte Lösungen erforscht sowie prototypisch umgesetzt, mit deren Hilfe regionale Wertschöpfungsketten (WSK) im Bereich der Ernährungswirtschaft gestärkt und aufgebaut werden können. Ein Teilziel des Projekts ist die Ermittlung der CO₂-Äquivalente (CO₂-e) von landwirtschaftlichen Erzeugnissen wie Topinambur. Topinambur weist eine Reihe vorteilhafter Eigenschaften auf, darunter eine hohe Wachstumsrate sowie einen geringen Düngemittelbedarf auf (Yang et al., 2015).

Material und Methoden

Grundlage zur Berechnung des PCF ist die Norm ISO 14067 als internationaler Referenzstandard (Lewandowski et al., 2021). Für die PCF-Berechnung wurde eine Menge von 100 kg Topinambur als Ausgangsbasis mit einem regionstypischen angenommenen Ertrag von 25 t ha⁻¹ gewählt. Die Prozessschritte des Anbaus wurden anhand von Angaben zweier Landwirtschaftsbetriebe erfasst und mittels des KTBL-Verfahrensrechners Pflanze (KTBL, 2022) modelliert. Der Wasserverbrauch für den gesamten Verarbeitungsprozess wurde durch direkte Messungen erfasst. Die Arbeitszeiten wurden durch Zeiterfassungsmethoden ermittelt. Der Stromverbrauch wurde durch den Einsatz von Messgeräten an Maschinen und Geräten ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

¹ Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Fachgebiet Prozessmanagement und Technologien im Ökolandbau, Schicklerstr.5, 16225 Eberswalde, <https://www.hnee.de>

² Lienig Wildfruchtverarbeitung GmbH, Dabendorf, Märkische Str. 66, 15806 Zossen, <https://www.lienig.com>

³ pro agro e.V., Gartenstraße 1-3, 14621 Schönwalde / Glien, <https://www.proagro.de>

Die berechneten Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen den PCF (kg CO₂e), der im Verlauf des Produktions-, Transport- und Verarbeitungsprozesses entsteht.

Tabelle 1: PCF (kg CO₂-e) der Erzeugung, Transport und Verarbeitung von 100kg Topinambur (Rohware)

Prozessschritt	Gesamt – PCF	Wasserverbrauch	Strom-/Dieselverbrauch	Maschinen und Anlagen***	menschliche Arbeit
Produktion	49 (41*)	k.A.	17 (12*)	31 (28*)	1
Verarbeitung	214	100	90	- k.A.****	24
Transport**	11	k.A.****	k.A.****	k.A.****	k.A.****
Gesamt	275 (266*)	100	107 (102*)	31 (28*)	25

* konservierende Bodenbearbeitungsverfahren / ** Transport-PCF anhand der vorliegenden Daten des Verarbeitungsbetriebes Lienig Wildfrucht GmbH; PCF für Transport [kg CO₂e/km*]: 0,49 (Hottenroth et al., 2013); *** vgl. KTBL Verfahrensrechner; ****k.A.: keine Daten ermittelbar

Die Ermittlung des PCF im Verarbeitungsprozess von Topinambur verdeutlicht exemplarisch, welche Auswirkungen der Wasserverbrauch auf die Höhe der Treibhausemissionen bei der Verarbeitung von Wurzelgemüse hat. Einsparpotenziale ergeben sich insbesondere durch die Modernisierung von Verarbeitungsmaschinen. Voraussetzung zur Identifizierung dieser Potenziale ist eine präzise Datenerfassung zu Energie, Wasser und menschlicher Arbeit in allen Betrieben.

Schlussfolgerungen

Obwohl in dieser Studie KI-Methoden nicht zum Einsatz gekommen sind, könnten heuristische und KI-Methoden bestehende Datenlücken über die Wertschöpfungskette hinweg schließen. Die vorliegende Analyse liefert einen Einblick wie der PCF erfasst und modelliert werden kann. Diese Ergebnisse betonen die Dringlichkeit der Identifizierung von Potenzialen zur Emissionsreduktion in der Verarbeitung von Topinambur, wobei gleichzeitig die Bedeutung einer genauen Datensammlung und realistischer Emissionsfaktoren für zukünftige Untersuchungen hervorgehoben wird. Es ergibt sich weiterer Forschungsbedarf beispielsweise zur möglichen CO₂-Kompensation durch dezentrale erneuerbare Energieversorgung.

Danksagung

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter dem Förderkennzeichen 2821KI003 gefördert.

Literatur

- Hottenroth, H., Bettina, J., Schmidt, M., Lambrecht, H., Roller, G., Steffensen, B., & von Römer, B. (2013). *Carbon Footprint für Produkte. Handbuch für die betriebliche Praxis kleiner und mittlerer Unternehmen*. INEC (Institute for Industrial Ecology Pforzheim).
- KTBL. (2022). *Verfahrensrechner Pflanze des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)* [dataset]. <https://daten.ktbl.de/vrpfanze/>
- Lewandowski, S., Ullrich, A., & Gronau, N. (2021). Normen zur Berechnung des CO₂-Fußabdrucks. Ein Vergleich von PAS 2050, GHG Protocol und ISO 14067. *Industrie 4.0 Management*, 2021(4), 17–20. https://doi.org/10.30844/I40M_21-4_S17-20

Yang, L., He, Q. S., Corscadden, K., & Udenigwe, C. C. (2015). The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production. *Biotechnology Reports*, 5, 77–88. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2014.12.004>