

Zirkuläre Wertschöpfung

Regional erzeugtes Pflanzenöl
zum Antrieb von Maschinen in der
Landwirtschaft

Zirkuläre Wertschöpfung

November 2020

Was ist zirkuläre Wertschöpfung?

Die zirkuläre Wertschöpfung wird als ein wirtschaftliches System beschrieben, das nach Intention und Design restaurativ und regenerativ ist. Es ersetzt das Konzept des End-of-Life bestehender linearer Wertschöpfungsketten durch geschlossene Wertschöpfungskreisläufe und erzeugt positive gesamtgesellschaftliche Vorteile. Die zirkuläre Wertschöpfung

- vermeidet oder verwertet Abfälle durch eine entsprechende Gestaltung von Materialien, Produkten, Systemen und Geschäftsmodellen
- integriert Stoffstrommanagement und Energiesystem auf nachhaltige Weise
- minimiert Klima- und Umweltbelastungen ganzheitlich.

Fokus: Die Landwirtschaft als Energieerzeuger

Die Landwirtschaft bietet ein großes Potenzial, eine wichtige treibende Kraft für die Entwicklung, Produktion und Anwendung erneuerbarer Energien zu sein, denn sie ist der einzige Wirtschaftsbereich, der gleichzeitig nicht nur Energie verbraucht, sondern auch Energie in nennenswertem Umfang produziert. Dies geschieht z. B. mittels Windkraftanlagen auf landwirtschaftlichen Flächen, PV-Anlagen auf den Dächern der Wirtschaftsgebäude oder durch Vergärung pflanzlicher Reststoffe in Biogasanlagen mit anschließender Nutzung von Wärme, Strom oder des aufbereiteten Biogases. Aber auch andere Bioenergie und insbesondere auch Biokraftstoffe können noch wichtige Bedeutung erlangen.

Die nachhaltige Produktion von Bioprodukten erfordert eine CO₂-neutrale Energiebilanz. Dezentrale Energieversorgungs- und -verbrauchskonzepte sorgen in kurzen geschlossenen Kreisläufen („Kurzschlussprinzip“) für höchste Effizienz der Energiekette und können im Extremfall sogar innerhalb einzelner Betriebe, generell aber dezentral und regional realisiert werden.

In diesem Zusammenhang sind verschiedene Konzepte und Lösungen für Landmaschinen relevant und komplementär. Eine besondere Bedeutung im Bereich landwirtschaftlicher Energiesysteme wird sicher die Elektrizität haben, da der Großteil der landwirtschaft-

lichen Energieproduktion mit dieser Energieform verbunden ist. Allerdings lassen sich aufgrund der Speicherproblematik bzw. wegen Bauraum- und Gewichtsproblemen batterieelektrische oder brennstoffzellenbetriebene Landmaschinen nur im untersten Leistungsbereich sinnvoll realisieren. Eine größere Marktrelevanz wird derzeit nicht erwartet. Alternative Konzepte zur Übertragung elektrischer Energie vom Netz auf mobile Arbeitsmaschinen, wie etwa kabelgebundene Maschinen, sind noch visionär.

Ein begrenzter Einsatz von Brennstoffen der 1. Generation – reine Pflanzenöle und Biodiesel – kann sinnvoll sein. Nicht mehr als 10 % des Ackerlands sollten für Ölpflanzen genutzt werden. Eine regionale Erzeugung und Verbrauch von Biokraftstoffen in der Landwirtschaft kann diesen systemrelevanten Wirtschaftssektor auch für Krisensituationen stärken. Die dezentrale/regionale Produktion und Anwendung von Pflanzenöl kann das Paradigma „Lebensmittel oder Treibstoff“ in „Lebensmittel und Treibstoff“ durchbrechen, da $\frac{2}{3}$ des Ertrags ein Proteinträger für die Tierernährung ist. Die Selbstversorgung mit Treibstoff kann ein Modell für die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion in Entwicklungsländern sein. Pflanzenöle sind ganz sicher nicht die einzige Lösung für Mobilität in der Welt von morgen, aber immer noch eine sehr gute Lösung für diejenigen, die diese Welt ernähren!

Umsetzung in die Praxis

Der fossile Kraftstoffbedarf der deutschen Landwirtschaft ließe sich durch Anbau von Ölpflanzen, in Deutschland ist dies in der Regel Raps, auf einer Fläche von 1,2 Millionen Hektar decken¹⁾, knapp 8 % der landwirtschaftlichen Fläche Deutschlands. Im Fall von Raps entsteht beim Pressvorgang neben dem Öl

der sogenannte Presskuchen. Dieser macht etwa $\frac{2}{3}$ des Ertrags aus. Sein Wert wird in der öffentlichen Diskussion häufig nicht hoch genug eingeschätzt. Dies spiegelt auch die Gesetzgebung wider. Die in der Erneuerbaren-Energien-Direktive (RED) angewandte Ökobilanz (LCA) basiert auf der sogenannten Ener-

¹⁾ TFZ-KOMPAKT 13: Klimaschutz durch Rapsölkraftstoff. Link (abgerufen am 09.11.2020):

https://www.tfz.bayern.de/mam/cms08/biokraftstoffe/dateien/tfz_kompakt_13_klimaschutz_rapsoel.pdf

gieallokationsmethode für den Rapskuchen. Der Wert ist an das Protein des Rapskuchens gebunden, der wegen des Eiweißgehalts besonders hochwertiges Tierfutter ist und Sojabohnenimporte aus dem Ausland substituiert, was zu einer potenziellen Proteinstrategie der EU beitragen kann und Auswirkungen von Landnutzungsänderungen im Zusammenhang mit Sojabohnenimporten vermeidet. Die Berücksichtigung des Proteinwerts würde die Anwendung der Substitutions-

methode anstelle der Energieallokationsmethode innerhalb der Ökobilanz zwingend erforderlich machen. Eine Ökobilanz auf der Grundlage der Substitutionsmethode für eine ganzheitlichere Betrachtung der PPO-Produktion (reines Pflanzenöl) würde es auch ermöglichen, positive „Vorfrucht-Effekte“ von Raps zu berücksichtigen. Die Reduktionspotenziale für Treibhausgasemissionen bei Einsatz von Rapsöltreibstoff anstelle von Diesel können über 90 % liegen.

Zahlen, Daten, Fakten

Zwei-Tank-System

Es wurden mehrere Lösungen für die Umrüstung von Dieselmotoren auf Pflanzenölkraftstoff entwickelt. Es existieren sogenannte Ein- und Zwei-Tank-Systeme. Bei Letzteren wird Diesel nur als Hilfskraftstoff verwendet – und zwar zum Starten des Motors, zum Spülen der Leitungen vor dem Ausschalten der Maschine und für Betriebszustände, die mit Pflanzenölen kritisch werden könnten. Der Dieselmotorkraftstoff im Hilfstank löst zahlreiche Probleme die überwiegend mit der hohen Viskosität des Öls zusammenhängen. Dazu gehört der Kaltstart bei tiefen Temperaturen. Natürlich ließe sich hier der fossile Diesel auch durch HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) ersetzen. Dieses basiert auch auf Pflanzenölen, ist aber wesentlich aufwendiger in der Herstellung, die in einem industriellen Prozess erfolgen muss. Daher ist HVO noch teuer und schwer verfügbar. Ebenso wäre Biodiesel eine Alternative.

Ein-Tank-System

Das Ein-Tank-System kommt ohne Hilfskraftstoff aus und hat daher nur den Haupttank. In der Bedienung und auch hardwareseitig sind diese Systeme daher einfacher, in der Entwicklung aber deutlich aufwendiger. Einen Hilfskraftstoff zum Kaltstart bei niedrigen Temperaturen braucht man dann aber auch. Man kann im Winter bei Außentemperaturen unter 0 °C den Hilfskraftstoff im Haupttank direkt beimischen.

Multifuel-Traktor

Die visionärste Lösung ist der Multifuel-Traktor (als Idee bereits 2012 vorgestellt – damals Flexfuel genannt²⁾). Der Multifuel-Traktor passt sich automatisch an verschiedene Arten von Mineral- und Biokraftstoffen an und ist eine Ein-Tank-Lösung für Diesel und Dieselsubstanzen wie Biodiesel, Biokraftstoffe oder

beliebige Mischungen dieser Kraftstoffe. Somit bietet der Multifuel-Traktor eine bequeme, flexible und äußerst kosteneffiziente Lösung für den Einsatz von Biokraftstoffen in landwirtschaftlichen Geräten und für die Erfüllung der Anforderungen an den Klimaschutz und die Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Ein Sensorsystem erkennt die Kraftstoffart, und das intelligente Motorsteuergerät (ECU) passt die eingespritzte Kraftstoffmenge, den Einspritzzeitpunkt und die Abgasrückführungsrate (AGR) automatisch an die variablen Kraftstoffarten an.

Biodiesel

Die heutige Produktion, Verteilung und Nutzung von Pflanzenölen als Biokraftstoffe sind nicht optimal. Biokraftstoffe (mit einem großen Anteil Palmöl) werden in der Regel industriell zu Biodiesel verarbeitet („umgeestert“) und als Beimischung dem fossilen Diesel hinzugefügt. Dieser Kraftstoff wird global vertrieben und als „B7“ in Traktorentanks gefüllt (und natürlich auch in andere Dieselfahrzeuge). Diese Wertschöpfungskette beinhaltet zahlreiche unnötige und viel zu aufwendige, verlustbehaftete Umwandlungsstufen und Transportwege. Eine dezentralisierte Produktion und Nutzung wären wesentlich effizienter. Im Sinne einer regionalen Selbstversorgungskette der Landwirtschaft wäre Biodiesel auf Basis heimischer Rohstoffe als Biokraftstoff der ersten Generation ein ausgezeichneter Kraftstoff „aus der Landwirtschaft für die Landwirtschaft“. Der Vorteil: Aufgrund der Homologationsbedingungen der neuesten Abgasbestimmungen werden die Dieselmotoren heutiger Landmaschinen zwar nicht mehr automatisch für Biodieselgehalte über 20 % im Dieselmotorkraftstoff freigegeben. Aber es existiert noch ein großer Altbestand an Landmaschinen, die noch eine B100-Freigabe haben. Das Potenzial des B100-Einsatzes in Bestandsmaschinen könnte sehr schnell erschlossen werden.

²⁾Stefanie Dieringer: Der Flexfuel-Traktor: Untersuchungen zum Verbrennungsverhalten von Pflanzenölkraftstoffen und zur Unterscheidbarkeit fossiler und biogener Kraftstoffe (Berichte aus der

Agrarwissenschaft), Herausgeber: Shaker, 2012, ISBN-10:3844010106, ISBN-13:978-3844010107

Passende Veröffentlichungen des VDI

VDI-Statusreport „Life Sciences – Trends und Perspektiven – Zukunfts-Szenarien 2025 in den Life Science-Bereichen: Agrartechnik, Bionik, Biotechnologie, Biodiversität und Medizintechnik“, 2018

VDI-Roadmap „Agriculture Technology 2030 – Strategic Research Agenda, Part 1: Sustainable Plant Production“, 2020

VDI-Report 78th International Conference on Agricultural Engineering LAND.TECHNIK 2020, Volume 2374

VDI-Report 77th International Conference on Agricultural Engineering LAND.TECHNIK AgEng 2019, Volume 2361

VDI-Report 76th International Conference on Agricultural Engineering LAND.TECHNIK 2018, Volume 2332

VDI-Report 75th International Conference on Agricultural Engineering LAND.TECHNIK AgEng 2017, Volume 2300

VDI-Report 74th International Conference on Agricultural Engineering LAND.TECHNIK 2016, Volume 2273

Was tut der VDI?

Der VDI betrachtet das Thema „Zirkuläre Wertschöpfung“ mit Stakeholdern aus unterschiedlichen Branchen und aus unterschiedlichen Perspektiven, um daraus Informationen für VDI-Mitglieder, Experten und Interessierte aus Gesellschaft, Medien, Industrie, Politik zur Verfügung zu stellen. Mit VDI-Richtlinien stellt der VDI konkrete technische Handlungsempfehlungen für den Experten in der Praxis bereit. Zentrale Informationen stehen unter www.vdi.de/zirkulaere-wertschoepfung bereit.

Der VDI-Fachbereich Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik setzt sich dafür ein, dass neueste Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung, einem großen Kreis an Fachleuten zugänglich gemacht wird. Die Internationale Tagung LAND.TECHNIK ist die Drehscheibe

für die Vorstellung und Diskussion neuer Erkenntnisse: www.vdi-wissensforum.de/weiterbildung-landtechnik-landmaschinen/

Über die Subplattform Agricultural Engineering and Technologies (AET) der EU-Technologieplattform MANUFACTURE werden agrartechnische Forschungsfelder auf europäischer Ebene transformiert und diskutiert www.manufacture.org. AET ist eine Gemeinschaft von Forschern, Forschungseinrichtungen, Industrie und Praxis. Sie widmet sich der Erarbeitung und Abstimmung mittel- und langfristiger agrartechnischer Forschungsfelder auf europäischer Ebene. AET ist eine Initiative von VDI und VDMA.

Kontakt

VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.
Dr.-Ing. Hans-Jürgen Schäfer
VDI-Koordinator Zirkuläre Wertschöpfung
Tel. +49 211 6214-254
schaefer@vdi.de
www.vdi.de/zirkulaere-wertschoepfung

