

Energieeffizienz im ökologischen Landbau – am Beispiel der Wertschöpfungskette „Brot“

Energy efficiency in organic farming – the example of the supply chain “bread”

W. Prem¹, J. Hechenbichler¹, M. Lörcher², H. Manhart³ und
K.-J. Hülsbergen¹

Keywords: Energy efficiency, environmental impacts, life cycle assessment, crop farming

Schlagwörter: Energieeffizienz, Umweltwirkungen, Ökobilanz, Pflanzenbau

Abstract:

For the Hopfisterei, one of biggest eco-bakery in Germany, the communication of the sustainable production of their bread plays an important role. The Hopfisterei wants to introduce an environmental management over the supply chain, in order to improve among other things the energy efficiency. The potential is determined by a test net of organic farms by means of life cycle assessment. The reduction of energy input on the farms is to be judged as small. On the other hand the potential is high for energy output. The results show, that alone by the use of the clover grass in the market fruit farms, the energy outputs can be increased clearly. The goal of an energy autarky over supply chain can be achieved by this.

Einleitung und Zielsetzung:

Der Markt für Bio-Produkte wächst rasant, mit Wachstumsraten im zweistelligen Prozentbereich. Die Verbraucher erwarten von Ökoprodukten hohen Genuss- und Gesundheitswert sowie eine umweltverträgliche Erzeugung. Dies stellt hohe Anforderungen an die gesamte Wertschöpfungskette – vom Acker bis zur Ladentheke. Die traditionsreiche „Hopfisterei“ München, mit 140 Filialen in Bayern und Baden-Württemberg größte Ökobäckerei Deutschlands, begann vor 20 Jahren mit der Produktion ökologischer Backwaren. Die Bäckerei verwendet ausschließlich ökologische Rohware und bezieht das Mehl von der Meyermühle Landshut. Die Meyermühle wird von über 300 Ökohöfen überwiegend aus Bayern beliefert; sie verarbeitet derzeit noch zu etwa 30% konventionelles Getreide. Die Hopfisterei will ihren Kunden nicht nur den Wert der Produkte, sondern auch deren nachhaltige Produktion vermitteln. Für die Erzeugung des Pfisterbrottes wurde 1996 erstmals eine Produktökobilanz erstellt (LÖRCHER & SALZGEBER 1996). Die Produktökobilanz wird unter Einsatz neuer Methoden aktualisiert und auf eine breitere Datenbasis gestellt. Hierbei liegt ein Schwerpunkt auf dem Ressourcen- und Energieeinsatz sowie den damit verbundenen Emissionen. Es wird analysiert, ob Energieautarkie in der Wertschöpfungskette zu erreichen ist. Hierzu werden Potentiale zur Energieeinsparung und zur Energieerzeugung im Bereich der Landwirtschaft ermittelt - unter besonderer Berücksichtigung der Biogasproduktion.

Methoden:

In einer Ökobilanz nach DIN 14040 werden Umweltwirkungen eines Produktes möglichst vollständig erfasst und bewertet. Einbezogen werden Eutrophierungs-, Treib-

¹Lehrstuhl für Ökologischen Landbau, Technische Universität München – Weihenstephan, Alte Akademie 12, 85350 Freising, Deutschland, werner.prem@wzw.tum.de

²AkkU Umweltberatung GmbH, Ickstattstraße 26, 80469 München, Deutschland

³Ludwig Stocker Hopfisterei GmbH, Kreittmayrstraße 5, 80335 München, Deutschland

haus-, Versauerungs- und Ozonbildungspotenziale sowie die Human- und Ökotoxizität. Die Ökobilanz wurde ursprünglich für industrielle Produkte entwickelt; für Anwendungen in der Landwirtschaft sind Anpassungen notwendig. Weitere relevante Umweltbereiche wie Bodenfruchtbarkeit, Biodiversität und Landschaftsästhetik sind einzubeziehen (NEMECEK et al. 2005). Die verwendeten Methoden müssen ausreichend sensitiv sein, um Managementeinflüsse, biologische und technische Prozesse abbilden zu können. Die Kopplung landwirtschaftlicher Managementsysteme (Modell REPRO) mit leistungsfähigen Tools zur Stoffstromanalyse (UMBERTO, et. al. 1997, Abb. 1) kann die Aussagekraft von Produktökobilanzen verbessern. Die im Modell REPRO verwendeten Methoden zur Abschätzung von Umwelteffekten (Erosion, Bodenschadverdichtung, Humusversorgung, Emission klimarelevanter Gase u.a.) entsprechen den Sachbilanzen der Ökobilanzierung (HÜLSBERGEN 2003). Eine der wichtigsten Sachbilanzen in der Wertschöpfungskette Brot ist die Energiebilanz. Auf der Ebene der Landwirtschaftsbetriebe werden Energiebilanzen im Pflanzenbau berechnet, die den direkten Energieinput (Kraftstoff) und indirekten Energieinput (Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Saatgut, Maschinen und Geräte) einbeziehen. Der Energieoutput entspricht dem physikalischen Brennwert der geernteten Biomasse (HÜLSBERGEN et al. 2001). Aus dem Einsatz fossiler Energie werden CO₂-Emissionen abgeleitet (KÜSTERMANN & HÜLSBERGEN 2005).

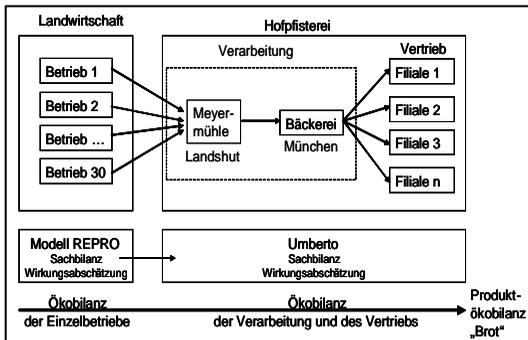


Abb. 1: Gliederung und Ablauf der Produktökobilanz "Brot".

In die Untersuchungen sind 30 Landwirtschaftsbetriebe in den Landkreisen Landshut, Landsberg am Lech und Schweinfurt einbezogen. Die Betriebsgröße beträgt regionstypisch 20 bis 240 ha. Bei der Betriebsauswahl wurden Marktfrucht-, Veredelungs- und Futterbaubetriebe berücksichtigt. Dadurch können Einflüsse von Standort und Bewirtschaftung (Betriebsstrukturen, Anbauverfahren im Getreidebau, Transportfernen) auf die Ökobilanz untersucht werden. Die Bewirtschaftungsdaten wurden für die Jahre 2003-2005 erfasst. Für die Berechnung der Produktökobilanz werden Sachbilanzdaten der landwirtschaftlichen Betriebe vom Modell REPRO an das Ökobilanzierungs- und Stoffstromanalyse-Tool Umberto übergeben, welches für die Ökobilanzierung von der Mühle bis zum Verkaufsladen eingesetzt wird. Mit dem beschriebenen Ansatz soll eine neue Qualität der Produktökobilanz erreicht werden. Vor allem geht es darum, engere landwirtschaftliche Bezüge herzustellen und herauszuarbeiten, welche Relevanz einzelne Managementmaßnahmen im Pflanzenbau für die gesamte Produktökobilanz besitzen. Um eine Energieautarkie über die gesamte Wertschöpfungskette zu erreichen, kann Biogas aus den Untersuchungsbetrieben gewonnen werden. Klee gras ist dabei besonders attraktiv, da es die Nahrungsmittelproduktion nicht beeinflusst. Ein weiteren Vorteil stellt die Nutzung als Biogas und einer anschlie-

ßenden Ausbringung des Gärrestes auf Intensivkulturen erfolgen dar. Um die benötigte Klee grasfläche zu ermitteln, wurde auf Substratuntersuchungen der LfL-Bayern zurückgegriffen, diese gibt für Klee grassilage, 1. Schnitt, Knospenöffnung, einen Wert von 173,8 Nm³/t FM an, davon können ca. 75% verwirklicht werden. Der Ertrag wurde mit 150 dt/ha Klee grassilage angesetzt.

Ergebnisse und Diskussion:

Im Folgenden werden erste Ergebnisse zur Energieeffizienz, zu Energieerzeugungspotentialen und CO₂-Emissionen im Pflanzenbau vorgestellt. Die einbezogenen ökologischen Marktfruchtbetriebe haben einen geringen Energieeinsatz von 3,8 und 5,7 GJ ha⁻¹ (Abb. 2). Bei viehhaltenden Betrieben nimmt der Energieeinsatz im Pflanzenbau mit steigendem Tierbesatz zu.

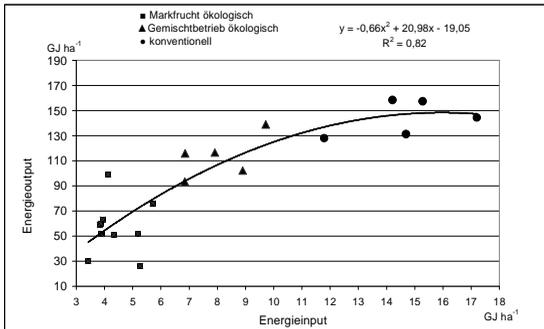


Abb. 2: Verhältnis Energieinput zu Energieoutput im Pflanzenbau für die gesamte geerntete Biomasse.

Die Energiebilanz fließt über die CO₂-Emissionen in die Umweltkategorie Treibhausgase ein. In Abb. 3 sind die CO₂-Emissionen dargestellt. Für eine komplette Abschätzung des Treibhauspotentials müssen die N₂O- und CH₄-Emissionen anhand der CO₂-Äquivalente einbezogen werden.

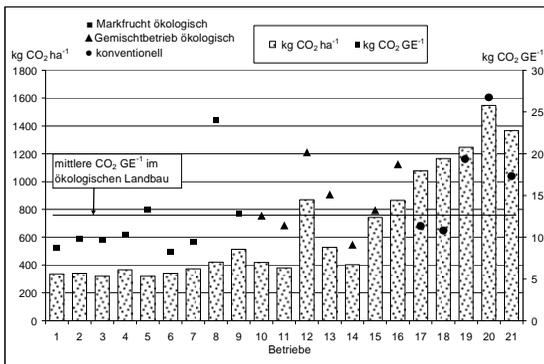


Abb. 3: CO₂-Emissionen je Hektar bzw. je Getreideeinheit (GE).

Der geringe Energieeinsatz der Marktfruchtbetriebe (Betriebe 1-9) spiegelt sich in niedrigen CO₂-Emissionen von durchschnittlich 370 kg CO₂ ha⁻¹ wider. Dagegen

steigen bei Gemischtbetrieben, vor allem mit Grünland, die Emissionen deutlich an. Die flächenbezogenen CO₂-Emissionen sind in den ökologischen Betrieben geringer als in den konventionellen Untersuchungsbetrieben. Die produktbezogenen CO₂-Emissionen zeigen erhebliche betriebsindividuelle Abweichungen, aufgrund der unterschiedlichen Ertragsleistungen.

Die folgende Berechnung zum Flächenbedarf an Klee gras soll die Möglichkeit der Energieautarkie durch Biogaserzeugung mittels Klee grassilage am Beispiel der Hopfsterei aufzeigen.

$E_{GES} = 90.000 \text{ GJ/a}^{-1}$ jährlicher Energieinput der Hopfsterei

$BE_{KGS} = \text{Brutto-Energie} / \text{ha}^{-1} \text{ Klee grassilage}$

$$BE_{KGS} = \text{Biogasertrag Substrat} * \eta * \text{Ertrag FM} * \text{Energiegehalt Biogas}$$

$$BE_{KGS} = 173,8 \text{ Nm}^3/\text{t FM} * 0,75 * 15 \text{ t/ha} * 6 \text{ kWh/m}^3$$

$$BE_{KGS} = 11731,5 \text{ kWh/ha}$$

$$BE_{KGS} = 42 \text{ GJ/ha}$$

$\text{Fläche} = \frac{E_{GES}}{BE_{KGS}} = 2130 \text{ ha}$
--

Schlussfolgerungen:

Vor allem die Marktfruchtbetriebe besitzen das Potential, die Wertschöpfungskette energieautark zu gestalten. Klee gras spielt als Stickstoffquelle im ökologischen Landbau eine wichtige Rolle, bleibt aber im Marktfruchtbetrieb meistens ungenutzt. Bei den Testbetrieben wird ein Netto-Energieoutput von durchschnittlich 133 GJ ha⁻¹ bei Klee gras erzielt. Die Hopfsterei hat einen jährlichen Energieinput von ca. 90.000 GJ a⁻¹, wobei ca. 20% davon für die Erzeugung des Getreides im Bereich der Landwirtschaft nötig sind. Zur Deckung des Energiebedarfs für wird eine Fläche von ca. 2130 ha Klee gras gebraucht, wenn dieses über eine Biogasanlage mit direkter Methaneinspeisung genutzt wird. Aus den Zahlen der Testbetriebe lässt sich hochgerechnet auf die 300 Zulieferbetriebe feststellen, dass die benötigte Fläche an ungenutztem Klee gras ausreichend vorhanden ist. In einer begleitenden Arbeit soll ein Konzept zur technischen Nutzung dieses Potentials entwickelt werden.

Literatur:

Hülsbergen K.-J., Feil B., Biermann S., Rathke G.-W., Kalk W.-D., W. Diepenbrock (2001): A method of energy balancing in crop production and its application in a long-term fertilizer trial. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 86:303-321.

Hülsbergen K.-J. (2003): Entwicklung und Anwendung eines Bilanzierungsmodells zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Systeme. Shaker, Aachen, 257 S.

Küstermann B., Hülsbergen K.-J. (2005): Modelling Carbon Cycles as Basis of an Emission Inventory in Farms. Proc. of the 15th IFOAM Organic World Congress, 21.-23.09.2005 in Adelaide, S. 442-445.

Lörcher M., Salzgeber C. (1996): Produkt-Ökobilanz des Pfister-Öko-Brottes. Hopfsterei, München, 86 S.

Nemecek T., Huguenin-Elie O., Dubois D., Gaillard G. (2005): Ökobilanzierung von Anbausystemen im schweizerischen Acker- und Futterbau. Schriftenreihe der FAL Reckenholz 58, 156 S.

Schmidt M., Häuslein A. (1997): Ökobilanzierung mit Computerunterstützung - Produktbilanzen und betriebliche Bilanzen mit dem Programm Umberto, 232 S.

9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau.
Beitrag archiviert unter <http://orgprints.org/view/projects/wissenschaftstagung-2007.html>

Archived at <http://orgprints.org/9591/>