

Marco Lange, Jörg Heinzemann und Jens Wegener, Göttingen

Emissionen bei Produktion und Transport von Bio-Bananen aus der Dominikanischen Republik

Landwirtschaftliche Produkte verantworten von der Produktion bis hin zum Verkauf im Einzelhandel eine Vielzahl von Treibhausgasquellen. Die Aufteilung der dabei entstehenden klimawirksamen Emissionen auf die Bereiche Produktion, Transport und Verarbeitung kann von Produkt zu Produkt sehr unterschiedlich ausfallen. So trägt die landwirtschaftliche Produktion von Bio-Bananen aus der Dominikanischen Republik nur zu 5% am gesamten Treibhausgasemissionsaufkommen bei. Der Rest entfällt mit 20% auf die Verarbeitung (Reifung) und zu 75% auf die Logistik. Die Kosten zur Neutralisierung der anfallenden Treibhausgas-Emissionen durch Emissionsrechte belaufen sich auf etwa 1 Cent pro Kilogramm Bananen.

M.Sc. Marco Lange (e-mail: lange-marco@t-online.de) und Dr. Jörg Heinzemann sind Mitarbeiter der AGRA-TEG GmbH, Gutenbergstr. 33, 37075 Göttingen.
Dr. Jens Wegener ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Department für Nutzpflanzenwissenschaften – Abteilung Agrartechnik der Georg-August Universität Göttingen, Gutenbergstraße 37, 37075 Göttingen.

Schlüsselwörter

Treibhausgas, Bananen, Emissionen

Keywords

Greenhouse gas, bananas, emissions

Der im Februar 2007 erschienene vierte UN-Klimareport [1] bestätigt den Zusammenhang zwischen dem Ausstoß von anthropogenen Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) und der Erwärmung der Erde. In der Diskussion über mögliche Minderungsstrategien wird verstärkt auf die Einbindung der Landwirtschaft hingewiesen. Landwirtschaftliche Produkte verursachen zwangsläufig durch Anbau oder Haltung, Lagerung, Transport und ihre eventuelle Weiterverarbeitung klimawirksame Emissionen. Zur Einschätzung der Zusammenhänge müssen diese zunächst erst einmal erfasst und dokumentiert werden. Darauf aufbauend können Reduktionspotenziale erschlossen und genutzt oder alternative Verfahren etabliert werden.

Im Folgenden werden die THG-Emissionen aus der Produktions- und Handelskette einer Bio-Banane aus der Dominikanischen Republik bis zu ihrer Bereitstellung im Einzelhandel dargestellt. Dabei werden die Hauptquellen für THG-Emissionen und theoretisch mögliche Minderungspotenziale aufgezeigt.

Methoden

Für die betrachtete dominikanische Bio-Banane werden die THG-Emissionen für die Bereiche landwirtschaftliche Erzeugung, Transport und Verarbeitung bilanziert. Dies geschieht anhand von Betriebsdaten eines mit Bio-Produkten handelnden Unternehmens [2] sowie mit Hilfe des Programms GEMIS 4.3 [3].

Ausgangspunkt sind die in *Tabelle 1* dargestellten Prozesse innerhalb der Produktions- und Handelskette. Für jeden Prozessschritt werden zunächst alle für die Berechnung der THG-Emissionen relevanten Daten erfasst und mit Hilfe von GEMIS 4.3 berechnet. Dabei werden neben den THG-Emissionen, die aus den unmittelbaren Prozessen entstehen, auch die aus den Vorketten erfasst. Zu den Vorkettenemissionen gehören die für Herstellung und Bereitstellung von Verbrauchsmitteln, wie Energieträger, Dünger und Pflanzenschutzmittel, sowie von Betriebsmitteln, wie LKW und Schiff, emittierten THG. Für die Gesamtbilanz der THG-Emissionen der Bio-Bananen werden

die THG-Emissionen der einzelnen Prozessschritte anschließend zusammengefasst.

Ergebnisse

Die Bereitstellung einer Bio-Banane aus der dominikanischen Republik im Einzelhandel verursacht rund $0,7 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{-Äquivalente}}/\text{kg}_{\text{Banane}}$. Diese werden zu 75% durch Transporte, zu 20% durch Weiterverarbeitung und nur zu 5% durch landwirtschaftliche Produktion verursacht (*Bild 1*). Die größte THG-Emissionsquelle ist mit rund $312 \text{ g}_{\text{CO}_2\text{-Äquivalente}}/\text{kg}_{\text{Banane}}$ der Kühlschifftransport von der Dominikanischen Republik nach Europa. Auch bei der Reifung der Bananen in speziellen Reifekammern auf den vom Endverbraucher gewünschten Reifegrad wird mit $133 \text{ g}_{\text{CO}_2\text{-Äquivalente}}/\text{kg}_{\text{Banane}}$ ein erheblicher Anteil der gesamten THG-Menge emittiert. Die gesamten Prozesse der landwirtschaftlichen Erzeugung verursachen dagegen nur $37 \text{ g}_{\text{CO}_2\text{-Äquivalente}}/\text{kg}_{\text{Banane}}$.

Tab. 1: Anteilige THG-Emissionen pro kg Banane durch landwirtschaftliche Erzeugung, Transport und Verarbeitung der dominikanischen Bananen aus biologischem Anbau

Table 1: Proportionate GHG emissions per kg banana by agricultural production, transport and processing of Dominican bananas from organic farming

Bereich	THG-Emissionen (g CO ₂ -Äquiv./kg Banane)
Landwirtschaftliche Erzeugung	
Pflanzenschutz	13,2
Wirtschaftsdüngung	9,1
Mineraldüngung	6,8
Bewässerung	7,8
Summe (Landwirtschaftliche Erzeugung)	36,9
Transport	
Transport in der Dom. Rep.	24,2
Kühlung in Dom. Rep.	17,4
Kühlschiff (Ver- u. Entladen)	8,0
Kühlschiff (Transport)	312,1
Transport zur Reiferei	66,0
Transport zum Fruchthändler	20,5
Transport zum Großhandel	39,7
Transport zum Einzelhandel	17,1
Summe (Transport)	505,0
Verarbeitung	
Reifungsprozess (Reifekammer)	132,9
Summe (Verarbeitung)	132,9
Gesamt	674,8

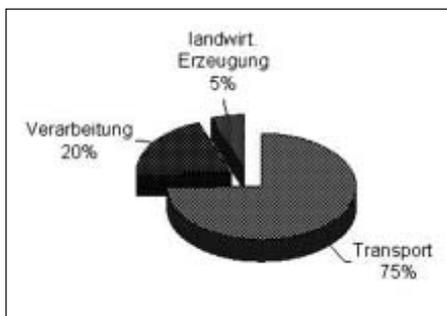


Bild 1: Anteilige THG-Emissionen in Prozent durch landwirtschaftliche Erzeugung, Transport und Verarbeitung der dominikanischen Bananen aus biologischem Anbau

Fig. 1: Percentage of GHG emissions by agricultural production, transport and processing of Dominican bananas from organic farming

Diskussion

Die Analyse zeigt auf, dass eine Optimierung der landwirtschaftlichen Produktion nur geringfügige Auswirkungen auf die Gesamtbilanz hätte. Ansätze zur Emissionsminderung in der Handelskette könnten in der Optimierung der Logistik (etwa Trans-

port mit der Bahn, Zentralisierung des Reifungsortes) oder in der Nutzung von zertifiziertem Ökostrom für den Reifungsprozess liegen. Dazu müssen die einzelnen Prozesse ökonomisch analysiert werden, um mögliche betriebswirtschaftlich zu rechtfertigende Alternativen zu finden. Eine Möglichkeit zur derartigen Lösung von Emissionsfragen könnte in dem Emissions-Management-System der AGRA-TEG GmbH liegen [4]. Dort werden THG-Emissionen in Unternehmen und Prozessen systematisch erfasst und dokumentiert, um auf deren Grundlage ökonomisch sinnvolle Minderungsmaßnahmen abzuleiten. Unvermeidbare THG-Emissionen können innerhalb dieses Systems über Emissionsrechte ausgeglichen werden, um damit ein emissionsneutrales Produkt anzubieten.

Die Kosten für den Ausgleich aller anfallenden Emissionen in der Produktions- und Handelskette der betrachteten Bio-Banane

liegen je nach veranschlagtem Preis für Emissionsrechte bei etwa 1 Cent pro Kilogramm Bananen. Es stellt sich die Frage, ob der Verbraucher diese Mehrkosten für ein emissionsneutrales Produkt tragen würde.

Literatur

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. This Summary for Policymakers was formally approved at the 10th Session of Working Group I of the IPCC, Paris, February 2007.
- [2] BioTropic GmbH: Betriebsinterne Datensammlung, 2007
- [3] GEMIS 4.3: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme - Version 4.3. 2006
- [4] Emissions-Management-System (SCC-EMS): AGRA-TEG GmbH: Stop climate Change. Allgemeine Vorschriften zur Implementierung eines Emissions-Management-Systems und zur Führung des Labels „Stop Climate Change“, 2007

Fortsetzung von Seite 207

tailliertere Informationen der Maschinen enthalten. Weiterhin werden die Anforderungen an ein Service-Werkzeug definiert, das den Einsatz proprietärer Werkzeuge überflüssig macht. Der hohe Anspruch an das Service-Werkzeug für den ISOBUS besteht insbesondere darin, dass neben der Anzeige von Controller-basierten Diagnose- und Netzwerk-Informationen verschiedener Hersteller auch statistische Daten (Bus-Spannung, Bus-Last, CAN-Bus Fehler) sowie die Unterstützung von gängigen Transport-Protokollen (KWP2000, SAE J1939-73) zu realisieren sind.

Das Thema 'Level 2' Diagnose befindet sich auf der Agenda der zuständigen ISO Arbeitsgruppe.

Sequence Control System

ISO 11783 Teil 14 'Sequence Control' definiert ein bereits bei existierenden Vorgewendesteuerungen vorhandenes, auf automatisch ablaufenden Funktionssequenzen basierendes Steuerungssystem (Sequence Control System) von Traktor und Gerät. Das System erlaubt dabei die Aufzeichnung von multiplen Funktionssequenzen (vom Traktor oder anderen Steuergeräten am Implement Bus) mit Hilfe des Teach-in Verfahrens und einer automatischen Wiedergabe des Funktionsablaufs durch ein entsprechendes Fahrer-Kommando. Teach-in Funktionen ermöglichen die nutzerspezifische Programmierung bei Speicherung mehrerer Ablaufsteuer-

rungsalgorithmen für eine Traktor-Geräte Kombination. Damit einher geht eine Entlastung des Fahrers von manuellen Bedienungsaufgaben (etwa bei Erreichen oder Verlassen des Vorgewendes).

Nach der Initialisierungsphase des Sequence Control Systems führt der Fahrer zunächst alle gewünschten Funktionen einer Funktionssequenz innerhalb eines Arbeitsprozesses auf konventionelle Weise aus. Ein 'Sequence Control Master (SCM)' speichert via CAN-Bus alle Informationen der aktivierten Steuergeräte-Funktionen zusammen mit Zeit- und Distanz-basierten Parametern. Eine einmal per Teach-in aufgenommene Sequenz kann mehrfach nach Bedarf gestartet werden, wobei der 'Sequence Control Master' die Befehle für den Start der Funktionen an die (am Teach-in beteiligten) 'Sequence Control Clients (SCC)' sendet, sobald ein Triggerevent (Ereignis-, Zeit- oder Distanz-basiert) erreicht ist. Anschließend führen die SCCs die Funktionen in der gleichen Weise aus, als wären sie durch eine konventionelle Fahrer-Bedienung aktiviert worden.

Im Rahmen des Implementation Level Prozesses ist vorgesehen, dass die Funktionalität von ISO 11783 Teil 14 von den Herstellern optional angeboten werden kann. Die Veröffentlichung des Normteils als Standard wird für das Jahr 2009 erwartet.

Fazit

Komplexe Informationstechnologie hat längst ihren Platz in der Landtechnik einge-

nommen. ISOBUS standardisiert Hardware und Software, optimiert Prozesse, steigert Rentabilität und garantiert Umwelt- und Verbraucherschutz. Bestätigt durch die positiven Reaktionen und Erfahrungen der Landwirte, landwirtschaftlichen Dienstleister und Hersteller wird der Prozess der Norm-Fortschreibung konsequent weiterverfolgt.

Die zunehmende Bereitschaft der Hersteller, ISOBUS in ihre Produkte zu integrieren wird dafür sorgen, dass moderne Kommunikationstechnologie auch beim Landwirt ankommt und im täglichen Einsatz genutzt werden kann.

ISOBUS ist flexibel genug, aktuelle und zukünftige Anforderungen zu integrieren und seine Funktionstüchtigkeit unter Beweis zu stellen.

Literatur

- [1] ISO 11783 Teile 2 bis 9 und 11: Tractors and machinery for agriculture and forestry – Serial control and communications data network. Beuth-Verlag, Berlin, 2001 - 2007
- [2] Buschmeier, R.: Be ready for the ISOBUS (ISO 11783) – The New Standard for Agricultural Machinery. Proceedings of the CIGR Conference, Bonn/Germany, 2006
- [3] Fellmeth, P.: ISO 11783 Reibungslose Kommunikation zwischen Traktor und Anbaugeräten. Elektronik-Automotive (2003), H. 6