

T. Betten, A. Lozanovski, U. Bos, K. Sedlbauer

Ökobilanzielle Betrachtung von Biokraftstoffen

1. Hintergrund

Im Jahr 1900 fuhr zum ersten Mal ein Auto mit Biokraftstoff. Auf Grund ihrer stetigen Weiterentwicklung können Biokraftstoffe heutzutage in vielen Bereichen (z.B. Straßenverkehr, Industrie und Luftfahrt) eingesetzt werden und stellen eine erneuerbare Alternative zu konventionellen, fossilen Kraftstoffen dar. Bild 1 zeigt den weltweiten Biokraftstoffverbrauch, welcher sich in den letzten zehn Jahren fast versechsfacht hat [1].

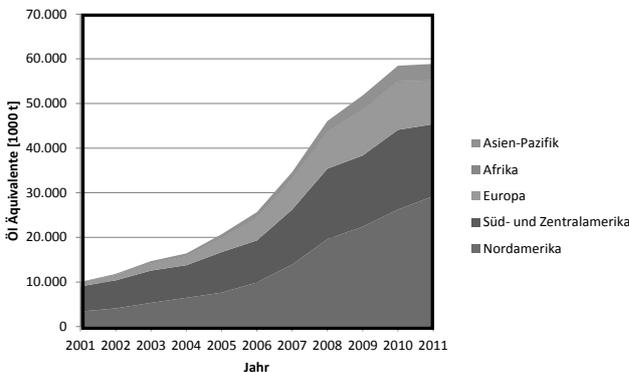


Bild 1: Biokraftstoffverbrauch weltweit [1].

Auch der Verbrauch in der Europäischen Union steigt stetig. Im Jahr 2012 wurden in der EU mehr als 96 % aller Biokraftstoffe im Transportsektor verwendet. Der aktuelle Anteil von etwa 5 % Biokraftstoffe am gesamten Kraftstoffverbrauch steigt somit ebenfalls ständig und soll mit Hilfe der Richtlinie für erneuerbare Energien bis zum Jahr 2020 auf 10 % zunehmen [2, 3].

Ziel der Arbeit [4] ist die Erfassung und Darstellung des europäischen Biokraftstoff Marktes und die Bilanzierung der Umwelteinflüsse des in Europa verbrauchten Biodiesels. Dazu wird eine Materialflussanalyse durchgeführt und eine Ökobilanz erstellt. Die Ökobilanz wird mit Hilfe des Software- und Datenbanksystems GaBi [5] durchgeführt.

2. Rohstoffe und Herstellung

In der Europäischen Union wurden 2011 über 18 Millionen Tonnen Biokraftstoff verbraucht. Der Großteil davon war Biodiesel (12 Millionen Tonnen). Dieser wiederum wird zu zirka 65 % in Europa hergestellt (siehe Bild 2). Die verwendeten Rohstoffe werden entweder in Europa produziert oder aus anderen Ländern importiert (jeweils zirka 50 %). Die einzige in Europa angebaute relevante Energiepflanze ist Raps.

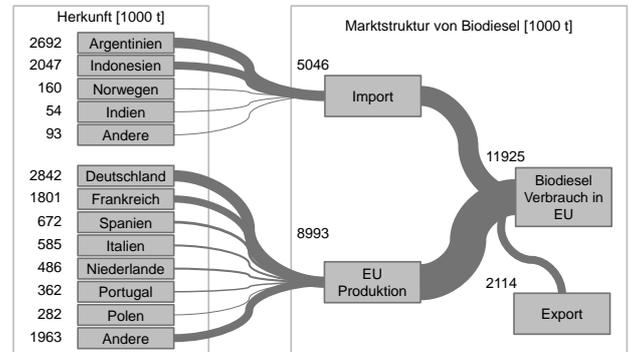


Bild 2: Herkunft des Biodiesel (2011) [3].

Um den Bedarf an Biodiesel zu decken, müssen weiterhin sowohl Rohstoffe zur Herstellung als auch fertige Kraftstoffe importiert werden. Ein großer Anteil des Biodiesels, der in Europa verbraucht wird, wird entweder als Rohstoff oder Kraftstoff aus Indonesien und Malaysia (Palmöl) sowie Brasilien und Argentinien (Sojabohnen) importiert. Diese Nachfrage führt nicht nur zu direkten Umwelteinflüssen auf Grund der Produktion, sondern auch zu indirekten durch Landnutzungsänderung in den betroffenen Ländern. Es wird von Landnutzungsänderung gesprochen, wenn das bewirtschaftete Land vormals nicht als Agrarland genutzt wurde, sondern beispielsweise Wald oder Moor war. In Indonesien zum Beispiel beträgt der Anteil von früherem Wald an der landwirtschaftlich genutzten Fläche mehr als 80 %.

Durch dessen Rodung wird Kohlenstoffdioxid freigesetzt. Dadurch wird das Treibhauspotential von Biokraftstoffen dieser Herkunft maßgeblich verschlechtert. In Tabelle 1 ist beispielhaft die Landnutzungsänderung für Indonesien aufgezeigt. 12,68 % der heute für den Palmölanbau genutzten Fläche wurde schon vor 20 Jahren für diesen Zweck verwendet. Die restlichen 87,32 % der Fläche wurden vor 20 Jahren noch für den Anbau anderer Pflanzen (4,09 %) genutzt oder waren noch bewaldet (83,23 %).

Tabelle 1: Zusammensetzung der heute für den Palmölanbau genutzten Landfläche Indonesiens aus den Anteilen der Landnutzungsänderung innerhalb von 20 Jahren [2].

Gesamtfläche des Palmölanbaus			
Ursprungsfläche vor 20 Jahren			12,68 %
Landnutzungsänderung	Wald		83,23 %
	Landwirtschaftliche Fläche	Bohnen, trocken	0,57 %
		Cassava	0,51 %
		Sojabohnen	2,78 %
		Zuckerpflanzen	0,10 %
		Süßkartoffeln	0,14 %

3. Umwelteinflüsse

Laut der Richtlinie für erneuerbare Energien müssen die Treibhausgasemissionen im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen (z.B. 82 g CO₂ Äqv./MJ für Diesel bei well-to-wheel Betrachtung) durch Biokraftstoffe um 35 % (bzw. 50% ab 2017) gesenkt werden. Der durchschnittliche europäische Biodiesel verursacht 141 g CO₂ Äqv./MJ und damit zu viel. Dies ist zu einem großen Anteil bedingt durch Landnutzungsänderungen (LUC), die durch den Biokraftstoffanbau verursacht werden, außerdem fehlen die großtechnisch fortschrittlichen Technologien. Biodiesel, der aus europäischem Raps hergestellt wird, verursacht 45 g CO₂ Äqv./MJ und erfüllt damit zwar heute noch die Vorgaben, aber nicht das ab 2017 gültige Einsparungsziel von 50 %. Bei dieser Produktionsroute tritt keine Landnutzungsänderung auf.

Bei den anderen betrachteten Wirkungskategorien (Versauerungspotential, Eutrophierungspotential und dem photochemischen Ozonbildungspotential) fällt das Ergebnis im Vergleich zu fossilem Diesel auch erheblich schlechter aus, wenn Landnutzungsänderung mitbetrachtet wird.

Bild 3 zeigt die Treibhausgasemissionen für verschiedene Biodiesel (den durchschnittlichen EU Biodiesel; Palmmethylester, PME; Sojamethylester, SME; Rapsmethylester, RME; hydriertes Pflanzenöl, HVO und Biomass-to-Liquid, BtL) und fossilen Diesel. Der graue Bereich stellt die Einsparvorgaben von 50 % der

Richtlinie für erneuerbare Energien ab 2017 dar. Die dunkelgrauen Balken stellen die Ergebnisse der Arbeit dar, die schwarzen Balken die Vergleichswerte, die in der Richtlinie für erneuerbare Energien aufgezeigt sind. Weiterhin sind die Kraftstoffe bei denen die Landnutzungsänderung eine Rolle spielt (LUC) mit und ohne deren Einflüsse auf das Treibhauspotential ausgewiesen.

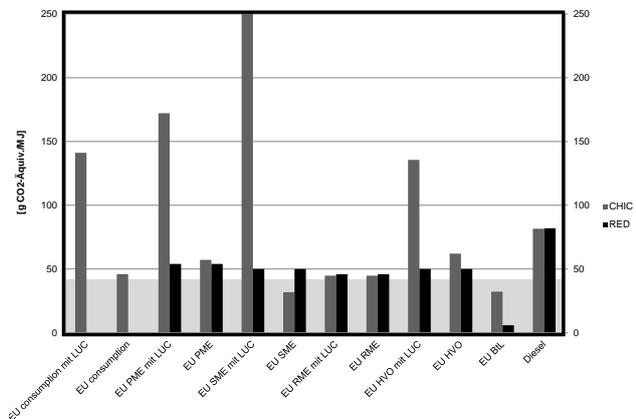


Bild 3: Treibhausgasemissionen verschiedener Biodiesel [4].

4. Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass Biokraftstoffe im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen geringere Umweltauswirkungen haben können. Förderung und Subventionierung von Biokraftstoffen müssen allerdings auf die umweltfreundlichen Produktionswege und Rohstoffe abzielen, da dies nicht auf alle Biokraftstoffe zutrifft. Diese Arbeit ist ein erster Schritt, die Umweltauswirkungen von Biodiesel einordnen zu können. In der Zukunft müssen neue Rohstoffe und neue Technologien weiterhin betrachtet werden, auch weil diese sich schnell verändern.

Literatur

- [1] Dataexplorer-nrg 1073a. European Statistical Office. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_1073a&lang=de, Stand: 13.Mai 2013.
- [2] Flach, B., Bendz, K., Liberz, S.: Biofuels Annual. EU Biofuels Annual 2012. United States Department of Agriculture (2012).
- [3] European Parliament: Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. Renewable Energy Directive. In: Official Journal of the European Union (2009).
- [4] Betten, T.: Life Cycle Assessment of biofuels. Bachelorarbeit; Lehrstuhl für Bauphysik der Universität Stuttgart (2013).
- [5] PE International AG: GaBi 6 Software-System and Databases for Life Cycle Engineering. Echterdingen (2013).



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik

Lehrstuhl für Bauphysik

Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra

70569 Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, Tel.: 0711/685-60412, Fax: 0711/685-66583

E-Mail: bauphysik@lbp.uni-stuttgart.de