



**Stellungnahme zum Artikel
„Biofuel Policies and Carbon Leakage“
von Dusan Drabik and Harry de Gorter
(Cornell University)**

Stand: 04.01.2012

1 Zusammenfassung der Studie

1.1 Beschreibung der Methodik

Drabik und de Gorter stellen in ihrem Artikel „Biofuel Policies and Carbon Leakage“, erschienen im Journal AgBioForum im Dezember 2011¹, die Methodik und die Ergebnisse ihrer Untersuchung zu so genannten Rebound Effekten von Biokraftstoffen am Beispiel der Ethanolerzeugung in den USA vor. Diese Effekte können entstehen, wenn sich durch die Biokraftstoffproduktion das weltweite Kraftstoffangebot erhöht und dadurch der Erdölpreis sinkt. Der geringere Erdölpreis kann dann zu einer Steigerung der Nachfrage führen. Drabik und de Gorter bezeichnen diesen Prozess als „indirect output use change“ (iOUC). In ihrer Untersuchung vergleichen sie mit Hilfe eines mathematischen Modells die Rebound Effekte von drei Fördervarianten: a) Steuergutschrift (tax credit) für die Nutzung von Biokraftstoffen b) Beimischungsquote für Biokraftstoffe c) Kombination von Steuergutschrift und Beimischungsquote. Dabei berücksichtigen sie die inländischen und weltweiten Rebound Effekte und berechnen die Marktleckage (d.h. Veränderung des Verbrauchs) und die Kohlenstoffleckage (d. h. Veränderung der Kohlenstoffemissionen).

1.2 Ergebnisse der Marktleckageberechnung

Die Analyse von Drabik und de Gorter ergibt für die Marktleckage, dass durch eine Gallone Ethanol, die in den USA verbraucht wird, nur 0,35 bis 0,50 Gallonen fossiler Kraftstoff ersetzt werden. Das bedeutet, dass der Kraftstoffverbrauch (Ethanol + fossiler Biokraftstoff) insgesamt um bis 0,65 Gallonen je genutzter Gallone Ethanol wächst.

Die Steuergutschrift für Biokraftstoffe hat nach Drabik und de Gorter die geringsten Einsparungseffekte, die Beimischungspflicht die höchste. Die Kombination von beiden Instrumenten liegt dazwischen. Drabik und de Gorter erklären die Ergebnisse damit, dass sich die Fördervarianten unterschiedlich auf die inländischen und weltweiten Kraftstoffpreise auswirken. Alle Varianten senken zwar den weltweiten Kraftstoffpreis durch das höhere Angebot. Die inländische Wirkung dagegen variiert:

- a) Eine Steuergutschrift führt zu geringeren Kraftstoffpreisen im Inland, da der Kraftstoffverbrauch mit Steuergeldern subventioniert wird. Die Rebound Effekte von Steuergutschriften sind daher nach Drabik und de Gorter am größten, da die Kraftstoffe sowohl im Inland als auch im Rest der Welt (ROW –Rest of the World) günstiger werden. Damit steigt der Kraftstoffverbrauch ebenso in beiden Regionen: im Inland und im ROW.
- b) Bei einer Beimischungsquote werden dagegen Kraftstoffe teurer, weil der Verbraucher den höheren Ethanolpreis im Vergleich zum Erdöl bezahlt. Dadurch sinkt die Kraftstoffnutzung im Inland. Der ROW-Preis dagegen sinkt ebenso wie bei der Steuergutschrift durch das höhere weltweite Kraftstoffangebot. Die gesamten Rebound Effekte (Inland + ROW) sind geringer als bei der Steuererleichterung, da der ROW-Verbrauchsanstieg etwas durch den inländischen Rückgang gemildert wird.

¹Drabik und de Gorter 2011

- c) Die Kombination von Steuergutschrift und Beimischungsquote führt zu Effekten wie bei b), die aber durch die Steuergutschrift abgeschwächt erfolgen.

1.3 Ergebnisse der Kohlenstoffleckageberechnung

Der oben beschriebene Verbrauchsanstieg, das Ergebnis der Marktleckage der Biokraftstoffförderung, führt nach den Berechnungen von Drabik und de Gorter zu einem Anstieg der weltweiten CO₂-Emissionen, und nicht, wie beabsichtigt, zu einer Reduktion. Drabik und de Gorter berücksichtigen bei ihrer Untersuchung der Kohlenstoffleckage zwei Varianten. Bei der ersten Variante berücksichtigen sie iLUC-Effekte. Die Emissionen, die bei der Herstellung und Nutzung von Ethanol entstehen, liegen bei dieser Variante nur 21 % unter denen von fossilem Kraftstoff. Bei der zweiten Variante, ohne iLUC, sind die Emissionen von Ethanol um 52 % niedriger als die vom fossilen Kraftstoff.

1. Variante: Bei einem spezifischen Einsparungswert von 21 % liegt die Kohlenstoffleckage zwischen 130 und 210 %. Das bedeutet, dass die CO₂-Emissionen durch den Rebound Effekt um 130 bis 210 % höher sind als beabsichtigt. Die höchste Kohlenstoffleckage tritt wie bei der Marktleckage bei der Steuergutschrift und die niedrigste bei der reinen Biokraftstoffquote auf.
2. Variante: Bei einem spezifischen Einsparungswert von 52 % liegt die Kohlenstoffleckage zwischen -6 und 25 %.

2 Stellungnahme zu der Berechnungsmethodik und den Ergebnissen von Drabik und de Gorter

2.1 Einfluss von Schlüsselparameter auf die Berechnungsergebnisse

Die Höhe der Markt- und Kohlenstoffleckage in dem Berechnungsmodell von Drabik und de Gorter hängt im Wesentlichen von zwei Parametern ab: a) der Elastizität der Kraftstoffnachfrage und -produktion und b) dem Anteil des Landes, das Biokraftstoffe einführt, am Weltkraftstoffmarkt. Nach Drabik und de Gorter überwiegt der Einfluss der Elastizitätsfaktoren auf die Berechnungsergebnisse. Drabik und de Gorter gehen auf die Bedeutung der Parameter in ihrem Beitrag „Biofuel Policies and Carbon Leakage“ nur am Rande ein. Ausführlich dokumentiert ist die Sensitivität des Berechnungsmodells im Working Paper von Drabik, de Gorter und Just „The Implications of Alternative Biofuel Policies on Carbon Leakage“ (November 2010²). Im Working Paper untersuchen Drabik, de Gorter und Just mit verschiedenen Varianten, wie sich die Elastizitäten auf die Markt- und Kohlenstoffleckage auswirken. Die Rebound Effekte verringern sich, wenn die Verbrauchselastizität sinkt und die Produktionselastizität von Erdöl wächst.

In ihrem Beitrag „Biofuel Policies and Carbon Leakage“ wird diese Sensitivitätsberechnung nicht erläutert und nur erwähnt, dass bestimmte Annahmen dazu führen können, dass eine Gallone Ethanol mehr als eine Gallone fossilen Kraftstoff ersetzt.

²Drabik, de Gorter, und Just 2011

2.2 Elastizitätsannahmen von Drabik und de Gorter im Vergleich zu anderen Studien

Drabik und de Gorter gehen bei Ihren Berechnungen von einer Verbrauchselastizität für Kraftstoffe von -0,26 für die USA und von -0,40 für die ROW aus (dokumentiert in Drabik, de Gorter und Just 2010³). Sie geben nicht an, ob es sich dabei um kurzfristige oder langfristige Elastizitäten handelt.

Der Vergleich der Annahmen von Drabik und de Gorter mit anderen Studien zeigt, dass insbesondere ihr Wert für die Verbrauchselastizität des weltweiten Erdölverbrauchs deutlich über den Ergebnissen anderer Studien liegt (siehe folgende Tabelle). Eine geringere Verbrauchselastizität bedeutet weniger Rebound Effekte. Zum Beispiel führt eine Halbierung der weltweiten Verbrauchselastizität (von -0,4 auf -0,2) im Berechnungsmodell von Drabik und de Gorter dazu, dass bei einem spezifischen Ethanol-Emissionswert von -0,52 % keine Kohlenstoffleckage mehr stattfindet.

Erdölverbrauchselastizität	kurzfristig	langfristig
IMF: World Economic Outlook 2011 ⁴ : OECD	-0,025	-0,093
IMF: World Economic Outlook 2011: Non - OECD	-0,007	-0,035
Dargay & Gately 2010 (University of Leeds/New York University) ⁵ : OECD		-0,3
Dargay & Gately 2010 (University of Leeds/New York University): Non - OECD (außer Erdölexporteure)		-0,15
Small & Tender (University of California/Joint Transport Research Center) 2007 ⁶	-0,041	-0,237

Nicht nachvollziehbar bei Drabik und de Gorter ist, dass der Wert für ROW wesentlich höher als der für die USA liegt. Andere Studien wie z. B. der World Economic Outlook 2011 des IMF und die Analyse von Dargay & Gately 2010 kommen zu deutlich höheren Elastizitäten bei den OECD-Ländern im Vergleich zu den Non-OECD-Ländern. Daraus lässt sich ableiten, dass die weltweite Erdölverbrauchselastizität niedriger als die der USA ist.

Drabik und de Gorter gehen außerdem bei Ihren Annahmen nicht auf die historische Entwicklung der Erdölverbrauchselastizität ein. Die Nachfragemelastizität ist in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich gesunken, da sich die Nachfragestruktur verändert hat. Nach dem Preisanstieg von 1973 wurden zunächst die „low hanging fruits“ geerntet, d. h. die leichtesten Verbrauchsreduzierungen umgesetzt⁷. Das ist vor allem die Substitution von Erdöl im Wärmesektor. Daher ist der Heizölverbrauch in den OECD - Ländern seit 1973 stark gesunken. Im Verkehrssektor gibt es dagegen nur wenige Substitutionsmöglichkeiten. Trotz Effizienzmaßnahmen im Fahrzeugbau ist daher der Kraftstoffverbrauch wegen Verkehrsanstieg und Gewichtszunahme der Fahrzeuge gestiegen. Die Nachfrageelastizität ist außerdem durch die wachsende Nachfrage im Verkehrssektor der Nicht-OECD-Länder gesunken. Nach Small & Tender⁸ wirkt sich außerdem das weltweit steigende Pro-Kopf-Einkommen senkend auf

³Drabik, de Gorter, und Just 2011

⁴International Monetary Fund 2011

⁵Dargay, und Gately 2010

⁶Small und Tender 2007

⁷Dargay, und Gately 2010

⁸Small und Tender 2007

die Nachfragemelastizität von Erdöl aus. Small & Tender erwarten daher, dass die Nachfragemelastizität in Zukunft weiter sinkt und damit auch mögliche Rebound-Effekte.

Zudem muss beachtet werden, dass der Erdölmarkt sehr volatil ist. Die Erdölpreisschwankungen sind bis zu zehnmal höher als die von Drabik und de Gorter berechneten Biokraftstoffeffekte und überlagern sie damit. Es erscheint daher unrealistisch, dass Preisauswirkungen von Biokraftstoffen zu Nachfrageänderungen führen, die getrennt von den ständigen Preisschwankungen nachweisbar sind.

2.3 Carbon Leakage und Marginal Oil

Nach Drabik und de Gorter ist die Elastizität der Erdölnachfrage größer als die der Erdölproduktion. Dadurch entstehen die oben beschriebenen Rebound Effekte, da die Nachfrageseite stärker auf das Absinken des Kraftstoffpreises reagiert als die Angebotsseite. Durch diese Annahmen vereinfachen Drabik und de Gorter den Substitutionsprozess von Erdöl durch Biokraftstoffe, der in Wirklichkeit viel komplexer ist⁹. Marginal Oil Effekte werden bei Drabik und de Gorter nicht thematisiert und fließen auch nicht in die Berechnungen ein. Der Preis spielt damit als limitierender Faktor für die Erdölproduktion kaum eine Rolle. Diese Prämisse ist aber wirklichkeitsfremd, insbesondere im Hinblick auf die Kostensteigerung der Erdölproduktion und den wachsenden Aufwand, neue Erdölfelder zu finden und auszubeuten¹⁰.

Bei der Untersuchung des Substitutionsprozesses von Erdöl durch Biokraftstoffe müssen zudem kurz-, mittel- und langfristige Effekte berücksichtigt werden. Kurzfristig wirkt sich die Einführung von Biokraftstoffen auf die Nachfrage noch schwächer als langfristig aus. Für die Modellberechnung von Drabik und de Gorter bedeutet das, dass sie die Nachfragemelastizitäten um den Faktor 10 verringern müssten.

Auf der Angebotsseite dagegen könnte kurzfristig die OPEC mit einer Kürzung der OPEC-Quoten auf die Einführung von Biokraftstoffen reagieren.

Langfristige Effekte sind mit einer höheren Nachfragemelastizität verbunden, die aber in den oben genannten Studien deutlich geringer ausfällt, als von Drabik und de Gorter beschrieben. Außerdem führen verschiedene Faktoren zu einer weiteren Absenkung der Nachfragemelastizität.

Auf der Angebotsseite dagegen senkt die langfristige Erhöhung der Biokraftstoffnutzung die Absatzchancen für die zukünftige Erdölproduktion. Die Biokraftstoffziele gefährden daher besonders die Renditechancen für sehr teure und risikoreiche marginale Vorkommen. Internationale Erdölfirmen (ICOs) werden daher weniger in diese Technologien investieren, da sie renditegesteuert agieren, straffen Bilanzierungsregeln unterliegen und sich am Finanzmarkt refinanzieren müssen¹¹.

⁹ Pieprzyk und Kortlücke2010; Hierigs, P. et al. 2010

¹⁰ IEA 2008

¹¹ Pieprzyk und Kortlücke2010; Goldthau und Witte2008

Bei der Berechnung von Drabik und de Gorter fehlt zudem, dass durch Marginal Oil Effekte die CO₂-Einsparungseffekte durch Biokraftstoffe größer werden, da Biokraftstoffe langfristig fossile Kraftstoffe mit höheren Emissionen vermeiden werden¹².

Insgesamt hängt der Substitutionsprozess von Erdöl durch Biokraftstoffe von vielen Faktoren ab und es ist noch sehr fraglich, ob der Prozess durch mathematische Modelle abgebildet werden kann. Es ist aber wahrscheinlich, dass sich die Biokraftstoffförderung langfristig auf zukünftige besonders teure und risikoreiche marginale Vorkommen auswirkt, da deren Rentabilität von einem hohen Erdölpreis abhängt.

2.4 Berücksichtigung von iLUC bei Drabik und de Gorter

Drabik und de Gorter berücksichtigen bei einer Variante der Berechnung der Kohlenstoffleckage einen iLUC - Effekte und kommen damit auf spezifische Emissionen von Ethanol, die nur 20 % geringer als bei fossilen Kraftstoff ausfallen. Sie erläutern aber nicht, wie sie diesen Wert berechnen. Außerdem fehlt der Hinweis, dass die iLUC-These sehr umstritten ist und die Bandbreite der Ergebnisse von iLUC-Studien sehr groß ist¹³. Ohne iLUC fallen die Kohlenstoffleckagen bei der Untersuchung von Drabik und de Gorter deutlich geringer aus, insbesondere wenn die Annahmen zu den Elastizitäten der Erdölnachfrage und der -produktion verändert werden¹⁴.

¹² Pieprzyk und Kortlücke 2010; Pieprzyk, Kortlücke, und Rojas Hilje 2009

¹³ Vgl. Dale 2008, Lahl 2010, O'Hare et al. 2010, Liska und Perrin 2009, Pieprzyk und Lahl 2011

¹⁴ Siehe Drabik, de Gorter, und Just 2011

3 Quellenverzeichnis

Dale, B. E. 2008: Life cycle analysis of biofuel s& land use change: a pathforward? Vortrag auf dem Environmental Defense Fund Workshop. Berkeley, Kalifornien. 1. -2. Juli. 2008.

http://cleartheair.edf.org/documents/8135_Microsoft%20PowerPoint%20-%20Session%206%20Dale%20-%20LCA%20and%20Indirect%20Land%20Use_EDF%20Workshop%20July%202008.pdf

Dargay, J. M. und Gately, D. 2010: World oil demand's shift toward faster growing and less price-responsive products and regions.

www.econ.nyu.edu/user/nyarkoy/OilDemand_DargayGately_Feb2010.pdf

Drabik, D. und de Gorter, H 2011: Biofuel Policies and Carbon Leakage. *AgBioForum*, 14(3): 104-110.

Drabik, D.; de Gorter, H. und Just, D.R. 2011: The Implications of Alternative Biofuel Policies on Carbon Leakage. Charles H. Dyson School of Applied Economics and Management, Cornell University, USA.

Goldthau, A. und Witte, J. M. 2008: Global Energy Governance. In: *Internationale Politik*. April 2008. www.internationalepolitik.de/ip/archiv/jahrgang-2008/april/globalenergy-governance.html

Hierigs, P. et al. 2010: Subgroup on Indirect Effects of Other Fuels. Expert Working Group des Low Carbon Fuel Standard – Indirect Effects. Final Report.

IEA (International Energy Agency) 2008: *World Energy Outlook 2008*.

International Monetary Fund 2011: *World Economic Outlook April 2011. Tensions from the Two-Speed Recovery. Unemployment, Commodities, and Capital Flows*.

Lahl, U. 2010: iLUC und Biokraftstoffe in der Analyse. Regionale Quantifizierung klimaschädlicher Landnutzungsänderungen und Optionen zu deren Bekämpfung.

Liska, A. und Perrin R. 2009: Indirect land use emissions in the life cycle of biofuels: regulations vs science. In: *Biofuels, Bioproduction, Biorefinery*. 2009. DOI: 10.1002/bbb.153. Life Cycle Associates: Assessment of Direct and Indirect GHG Emissions Associated with Petroleum Fuels For New Fuels Alliance.

O'Hare, M. et al. 2010: Air Resources Board Expert Workgroup on Indirect Land Use Change. Subgroup: Uncertainty. Final report 2010.

Pieprzyk, B.; Kortlücke, N. und Rojas Hilje, P. 2009: The impact of fossil fuels. Greenhouse gas emissions, environmental consequences and socio-economic effects. www.energy-research-architecture.com

Pieprzyk, B. und Kortlücke, N. 2010: Substitution von fossilen Kraftstoffen durch Biokraftstoffe. Kurzstudie im Auftrag des Verbandes der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V. (VDB).

Pieprzyk, B. und Lahl, U. 2011: Grundlage der Bewertung des Einsatzes von Biomasse in Klimaschutzszenarien. 87. Darmstädter Seminar Abfalltechnik: Biobasierte Produkte und Energie aus Biomasse. Darmstadt, 8.12.2011. *SchrR IWAR Bd. 216*, 7-36

Small, K. A. und Van Dender, K. 2007: Long Run Trends in Transport Demand, Fuel Price Elasticities and Implications of the Oil Outlook for Transport Policy. Discussion Paper No. 2007-16. Dezember 2007