

***Festsymposium zum 20-jährigen Bestehen des Beirates für  
Nachwachsende Rohstoffe***

***Niedersächsisches Landwirtschaftsministerium***

*Hannover, 24. Oktober 2013*

**Lösungsansätze für die Probleme weltweiter  
Landnutzungsänderungen**

**Prof. Dr. rer. nat. habil. Uwe Lahl**

**Gliederung**

<b>Executive Summary .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Hintergrund.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Einführung von iLUC-Faktoren .....</b>	<b>3</b>
2.1. Prämisse 1: iLUC lässt sich nur über ökonometrische Modelle zuverlässig erfassen .....	5
2.2. Prämisse 2: LUC = iLUC .....	9
2.3. Prämisse 3: Keine Erfolge in der Klimaschutzpolitik.....	10
2.4. Fazit iLUC-Faktoren.....	13
<b>3. Weitere Lösungsvorschläge.....</b>	<b>13</b>
3.1. Absenkung der Energiequote .....	14
3.2. iLUC-freie Biokraftstoffe .....	14
3.3. Regionale Regelung zur LUC-Erfassung .....	15
<b>4. Empfehlungen für die abschließende Entscheidungsfindung im EP und im Rat .....</b>	<b>16</b>
<b>5. Quellenverzeichnis .....</b>	<b>17</b>
<b>6. Kontakt .....</b>	<b>19</b>

## Executive Summary

Mit diesem Beitrag werden Hinweise für die laufende EU-Gesetzgebung zum Komplex „Land Use Change“ LUC gegeben. Es wird dargestellt, wie die Europäische Kommission mittels ökonomischer Modellberechnungen sogenannte iLUC-Faktoren für die EU-Gesetzgebung ermittelt hat. Diese Faktoren weisen keine ausreichende Rechtssicherheit auf und sie würden im Falle ihrer Einführung keinen Beitrag zur Problemlösung der weltweiten Landnutzungsänderung leisten. Die laufende Gesetzgebung bietet leider keinen ausreichenden Ansatz, Lösungen des Problems der Landnutzungsänderungen zu liefern. Daher ist damit zu rechnen, dass Rat und Europäisches Parlament ihren Auftrag an die Kommission, einen zielführenden Regelungsvorschlag zu entwickeln, erneuern. Es wird dargestellt, welchen Gesichtspunkten ein neuer Regelungsvorschlag genügen sollte. Hierbei wird auf die Grundsätze Guter Regierungspraxis Bezug genommen. Und es wird dargestellt, wie mittels einer regional ausgerichteten Regelung die klimapolitischen Selbstverpflichtungen (NAMAs, REDD+) in den relevanten Ländern unterstützt werden könnten.

### 1. Hintergrund

Um die Klimaschutzziele der EU im Verkehrssektor zu erreichen, müssen die Mitgliedstaaten gemäß Renewable Energy Directive (2009/28/EG) (**RED**) gewährleisten, dass der Anteil der erneuerbaren Energien im jeweiligen nationalen Verkehrssektor (Biokraftstoffquote) in definierten Schritten zunimmt und im Jahr 2020 mindestens 10 % des Endenergieverbrauchs ausmacht. Außerdem muss laut Fuel Quality Directive (98/70/EG) (**FQD**) die Treibhausgasintensität der im Straßenverkehr und für mobile Maschinen und Geräte eingesetzten Kraftstoffe um 6 % bis 2020 gesenkt werden. „Die Beimischung von Biokraftstoffen ist eine der Methoden, die den Mitgliedstaaten zur Erreichung dieser Ziele zur Verfügung stehen, und dürfte den Hauptbeitrag leisten“, so die EU-Kommission [1].

Dieser wachsende Bedarf, der bis 2020 in definierten Schritten ansteigt, wird nach der existierenden Rechtslage hauptsächlich durch Biokraftstoffe **der 1. Generation**, das heißt Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse, gedeckt. Ein erhöhter Bedarf an Agrarprodukten kann nun etwa durch eine Vergrößerung der Agrarflächen gedeckt werden. Diese Agrarflächen wiederum können durch beispielsweise Umwandlung von Wäldern entstehen (Land Use Change, LUC). Hierbei kann diese Umwandlung die **direkte** Folge des erhöhten Bedarfs sein (dLUC) oder auch **indirekt** über eine mehr oder weniger lange Kausalkette erfolgen (iLUC). Sofern die ursprüngliche Fläche einen höheren Kohlenstoffbestand aufwies als die anschließend entstandenen Agrarfläche – was bei der Umwandlung von beispielsweise Wald zu Ackerland regelmäßig der Fall ist –, so ist dieser Verlust an Kohlenstoffbestand als Emissionen an Treibhausgasen (THG) zu verstehen. Diese Emissionen wären dann als THG-Hypothek in die Klimaschutzbeiträge der Biokraftstoffe einzurechnen, also von den THG-Einsparungen aufgrund des Verdrängens fossiler Treibstoffe wieder abzuziehen (in dem Umfang, der auf den erhöhten Bedarf zurückzuführen ist).

Was auf der grundsätzlichen Ebene einleuchtend klingt, verwandelt sich auf der regulatorischen Ebene in ein schwieriges Konglomerat an Fragestellungen. Die Europäische Kommission (Kommission) hatte 2008 im Rahmen der letzten Gesetzgebung zur FQD und RED den Auftrag erhalten, Vorschläge zu entwickeln, wie dieser iLUC-Effekt in die EU-Gesetzgebung einbezogen werden kann. Hierfür ist es erforderlich, den Effekt zu quantifizieren. Die Fragestellung, die die Kommission aus dem Gesetzesauftrag abgeleitet hat, war sinngemäß: Wie werden die THG-Emissionen aus iLUC im Jahr 2020 aufgrund des erhöhten Bedarfs der EU an Biokraftstoffen ausfallen? Mit dieser Fragestellung hat sich die Kommission eine globale Prognose aufgeladen, mit all den Problemen, die eine derartige „Zukunftsforschung“ nach sich zieht. Weiter hat sich die Kommission sehr früh darauf fokussiert, diese Prognose mit Hilfe von ökonomischen Computermodellen durchführen zu lassen. In der Agrarforschung gibt es eine längere Tradition, Prognosen mit Hilfe von ökonomischen Modellen zu rechnen. Diese Modelle wurden in den letzten Jahren angepasst, um iLUC-Fragestellungen berechnen zu können [2]. Da es für derartige Berechnungen nicht nur ein Modell gibt, hat die Kommission verschiedene Modelle geprüft und eine Auswahl des aus ihrer Sicht am besten geeigneten Modells getroffen. Mit diesem hat sie dann entsprechende Prognoseberechnungen durchführen lassen [3]. Tabelle 1 zeigt die erhaltenen Ergebnisse des iLUC-Effektes für 2020 für die unterschiedlichen am Markt befindlichen Biokraftstoffe.

Der ursprüngliche Plan von einzelnen Generaldirektionen der Kommission war es, diese Faktoren verbindlich einzuführen und damit sicher zu stellen, dass die iLUC-Emissionen kompensiert werden müssen. Allerdings konnte sich die Kommission als Ganzes nicht auf diesen Plan verständigen. Der wesentliche Grund hierfür waren die erheblichen wissenschaftlichen Unsicherheiten, die diese Modellberechnungen beinhalten. Auf diesen Umstand haben auch die Autoren der obigen Untersuchung (Tabelle 1) explizit hingewiesen. Wobei man ergänzend noch erwähnen muss, dass die in Tabelle 1 aufgeführten Faktoren für Biodiesel mit einem weitgehendem „Aus“ für die gesamte Branche verbunden wären, was sicherlich von der betroffenen Branche nicht klaglos hingenommen worden wäre. Somit konnte sich die Kommission ausmalen, dass die fachlichen Unsicherheiten in ein rechtliches Risiko mit anschließenden politischen Auseinandersetzungen münden würden.

## 2. Einführung von iLUC-Faktoren

Die Kommission hat sich 2012 schließlich auf ein Bündel von Änderungsvorschlägen an FQD und RED verständigt, um den iLUC-Effekt zu reduzieren [1]. Zu den Vorschlägen gehörte insbesondere die Absenkung der energetischen Quote<sup>1</sup> für Biokraftstoffe der 1. Generation, – wobei die Wirksamkeit dieses Vorschlags umstritten ist. Weiter wurde entschieden, die iLUC-Faktoren aus Tabelle 1 für die jährliche Berichterstattung der Regelungsadressaten einzuführen.

---

<sup>1</sup> Gesamtquote von Biokraftstoffen am Kraftstoffverbrauch, bezogen auf den Energiegehalt [MJ], nicht auf das Volumen. Ab 2015 bezieht sich die Quote auf die durch Biokraftstoffe vermiedenen Treibhausgase.

Tabelle 1: THG-Einsparungen von unterschiedlichen Biokraftstoffen (g CO<sub>2</sub>eq pro MJ) [3]

	No change in trade regime			Free trade in biofuels		
	<i>Direct savings (improved technology in 2020)</i>	<i>LUC emissions</i>	<i>Net Savings</i>	<i>Direct savings (improved technology in 2020)</i>	<i>LUC emissions</i>	<i>Net Savings</i>
<b>in grams of CO<sub>2</sub> equivalent</b>						
<b><u>Additional mandate</u></b>	57	<b>38</b>	19	59	<b>40</b>	19
<b><u>Bioethanol</u></b>						
Wheat	57	<b>14</b>	43	57	<b>13</b>	44
Maize	58	<b>10</b>	48	58	<b>10</b>	48
Sugar Beet	63	<b>7</b>	56	63	<b>4</b>	59
Sugar Cane	70	<b>13</b>	57	70	<b>17</b>	53
<b><u>Biodiesel</u></b>						
Palm Fruit	58	<b>54</b>	4	58	<b>55</b>	3
Soybean	45	<b>56</b>	-11	45	<b>57</b>	-12
Sunflower	58	<b>52</b>	6	58	<b>53</b>	5
Rapeseed	50	<b>54</b>	-4	50	<b>55</b>	-5
<b><i>In percentage of GHG savings (with a 90.3 g CO<sub>2</sub>eq/MJ reference for fossil fuel)</i></b>						
<b><u>Additional mandate</u></b>	63	<b>42</b>	21	65	<b>44</b>	21
<b><u>Bioethanol</u></b>						
Wheat	63	<b>16</b>	47	63	<b>14</b>	49
Maize	64	<b>11</b>	53	64	<b>11</b>	53
Sugar Beet	70	<b>8</b>	62	70	<b>4</b>	66
Sugar Cane	78	<b>14</b>	64	78	<b>19</b>	59
<b><u>Biodiesel</u></b>						
Palm Fruit*	64	<b>60</b>	4	64	<b>61</b>	3
Soybean	50	<b>62</b>	-12	50	<b>63</b>	-13
Sunflower	64	<b>58</b>	6	64	<b>59</b>	5
Rapeseed	55	<b>60</b>	-5	55	<b>61</b>	-6

Da diese Berichte von den Mitgliedsstaaten dann zu Länderberichten aggregiert werden, hätten die Faktoren nur eine nachrichtliche Bedeutung, was die rechtlichen Risiken reduzieren würde. Der Disput um verbindliche iLUC-Faktoren war mit diesem Kommissionsvorschlag allerdings nicht zu Ende. Er hat sich in den Beratungen des Europäischen Parlaments (EP) [4] und des Rates fortgesetzt. Sollte die Position des Rates von der des EP abweichen, wird über das Vorhaben in zweiter Lesung abgestimmt. Das Verfahren wird voraussichtlich erst nach der Europawahl in 2014 zum Abschluss gebracht werden können.

Die Debatte zum Kommissionsvorschlag (und der EP-Entscheidung) ist auch in Deutschland nicht abgeschlossen und wird nach der Regierungsbildung zu entscheiden sein. Daher ist es sinnvoll, die Vorarbeiten und Prämissen der Kommission genauer zu untersuchen, um hieraus Lösungsansätze für das Problem der weltweiten Landnutzungsänderungen abzuleiten.

## 2.1. Prämisse 1: iLUC lässt sich nur über ökonomische Modelle zuverlässig erfassen

Dem Kommissionsvorschlag liegt die Annahme zu Grunde, dass eine zusätzliche Nachfrage nach Rohstoffen für die Biokraftstoffproduktion hauptsächlich durch Umwidmung bisher nicht landwirtschaftlich genutzter Flächen (LUC) gedeckt werden würde. Diese Prämisse wird von der Kommission mit der Entwicklung in der Vergangenheit begründet [5]. So sei die weltweite Erntefläche trotz begrenzter Verfügbarkeit von Flächen mit niedrigen Kohlenstoffbeständen und ebenfalls begrenzten Möglichkeiten zur Ertragssteigerung erheblich ausgedehnt worden<sup>2</sup>.

Diese Annahme ist unzutreffend. Richtig ist, dass

- a) die FAO-Statistik über die weltweite Erntefläche keine Angabe der tatsächlich landwirtschaftlich genutzten Flächen darstellt und in erheblichem Umfang brach liegende und stillgelegte landwirtschaftliche Flächen für die Rohstoffherzeugung **nicht** berücksichtigt sind, sowie
- b) die Ertragssteigerungen durch Effizienzsteigerung **unterschätzt** werden.

### zu a) Erntefläche (Area harvested)

Die FAO-Kategorie „**Erntefläche**“ (Area harvested) beschreibt, wie viel landwirtschaftliche Fläche in einem Jahr als abgeerntet berechnet worden ist. Beziffert wird die Intensität der Flächennutzung. Beispielsweise

- wird ein Hektar, der mehrfach geerntet wird, mehrfach gezählt (1 physikalischer Hektar = 2 Hektar „area harvested“)
- werden Brachflächen („fallow land“) nicht berücksichtigt (1 physikalischer Hektar Brachfläche = 0 Hektar „area harvested“).

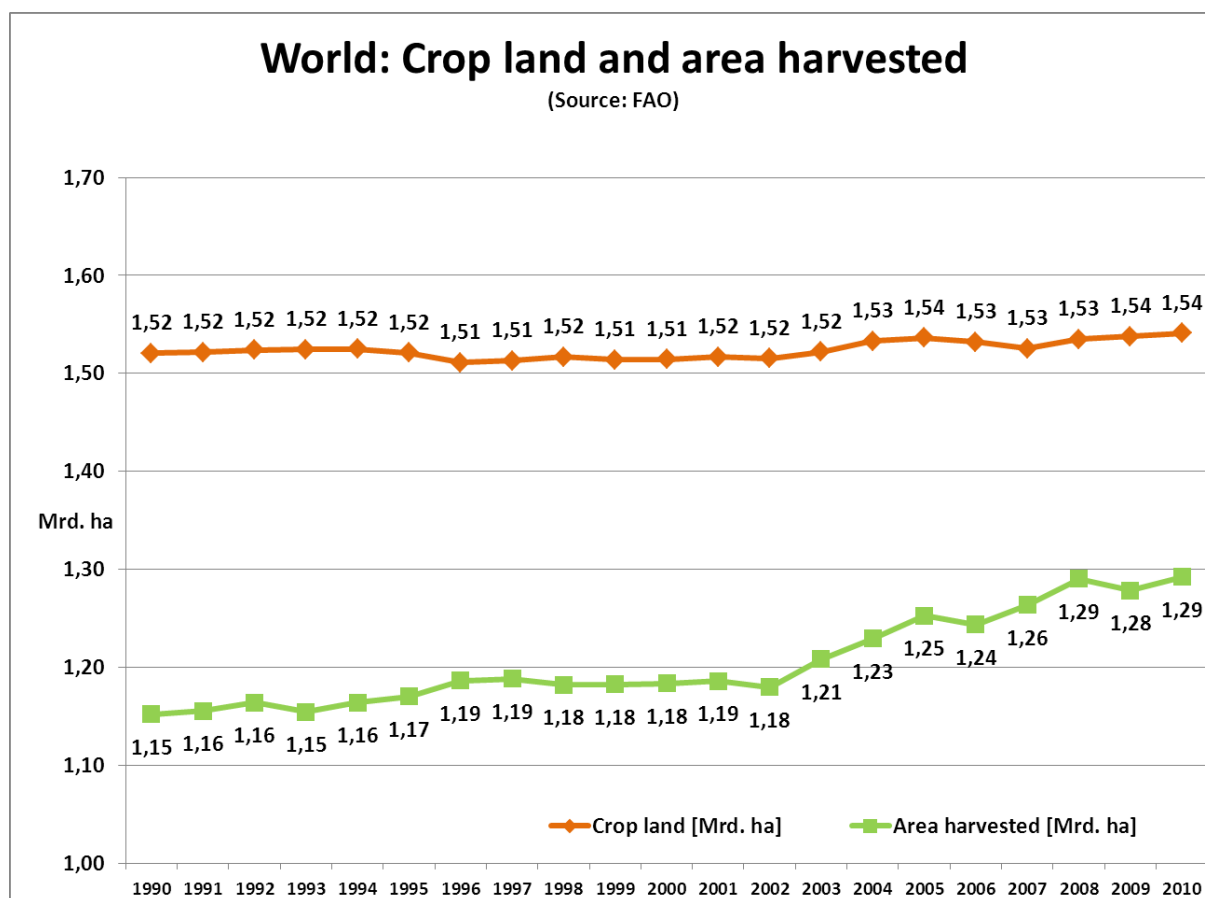
Die Ausdehnung der Erntefläche in den letzten 20 Jahren um 140 Mio. Hektar bedeutet also **nicht**, dass eine Ausdehnung der landwirtschaftlichen Fläche stattgefunden hat. Vielmehr sind Steigerungen der „Erntefläche“ etwa durch jeden mehrfach geernteten Hektar und durch jeden reaktivierten Hektar Brachfläche möglich, ohne einen zusätzlichen physikalischen Hektar nicht landwirtschaftlicher Fläche umwidmen zu müssen<sup>3</sup>.

Um eine Umwidmung bisher nicht landwirtschaftlich genutzter Fläche zu erfassen (LUC), wäre es für die Kommission angezeigt gewesen, die **Erzeugungsfäche** („crop area“, oder auch „crop land“) der FAO-Statistik [6] zu betrachten. „Crop land“ umfasst sowohl „arable land“ – das sind genutzte

<sup>2</sup> KOM(2010) 811 endgültig S. 4, 3. Absatz: „Der grundlegende treibende Faktor für die indirekte Landnutzungsänderung ist die Tatsache, dass die Nachfrage nach Kulturpflanzen steigt, sowohl die verfügbaren geeigneten landwirtschaftlichen Nutzflächen als auch die Möglichkeiten der Ertragssteigerung aber begrenzt sind.“

<sup>3</sup> Steigerungen der Produktion sind u.a. durch Ertragssteigerungen, der Einführung von Mehrfachernten, dem Wechsel von ertragsschwachen Kulturen zu Hohertragskulturen (z.B. Zuckerrübe/Zuckerrohr an Stelle von Soja) und der Inbetriebnahme von Brachflächen möglich.

Ackerflächen („multiple-cropped areas are counted only once“) und Brachflächen („less than five years“) – als auch sogenannte Dauerkulturen („permanent crops“)<sup>4</sup>. Der Vergleich beider Kategorien für das Jahr 2010 zeigt, dass die Erzeugungsfäche von „crop land“ mit rund 1,54 Mrd. Hektar die Erntefläche („area harvested“) mit rund 1,29 Mrd. Hektar deutlich übersteigt (Abbildung 1). Während die Ausdehnung der Erntefläche 140 Mio. Hektar (19 %) beträgt, ist die Erzeugungsfäche in den letzten 20 Jahren nahezu konstant geblieben und weist eine marginale Steigerung um 20 Mio. Hektar (1,3 %) auf.



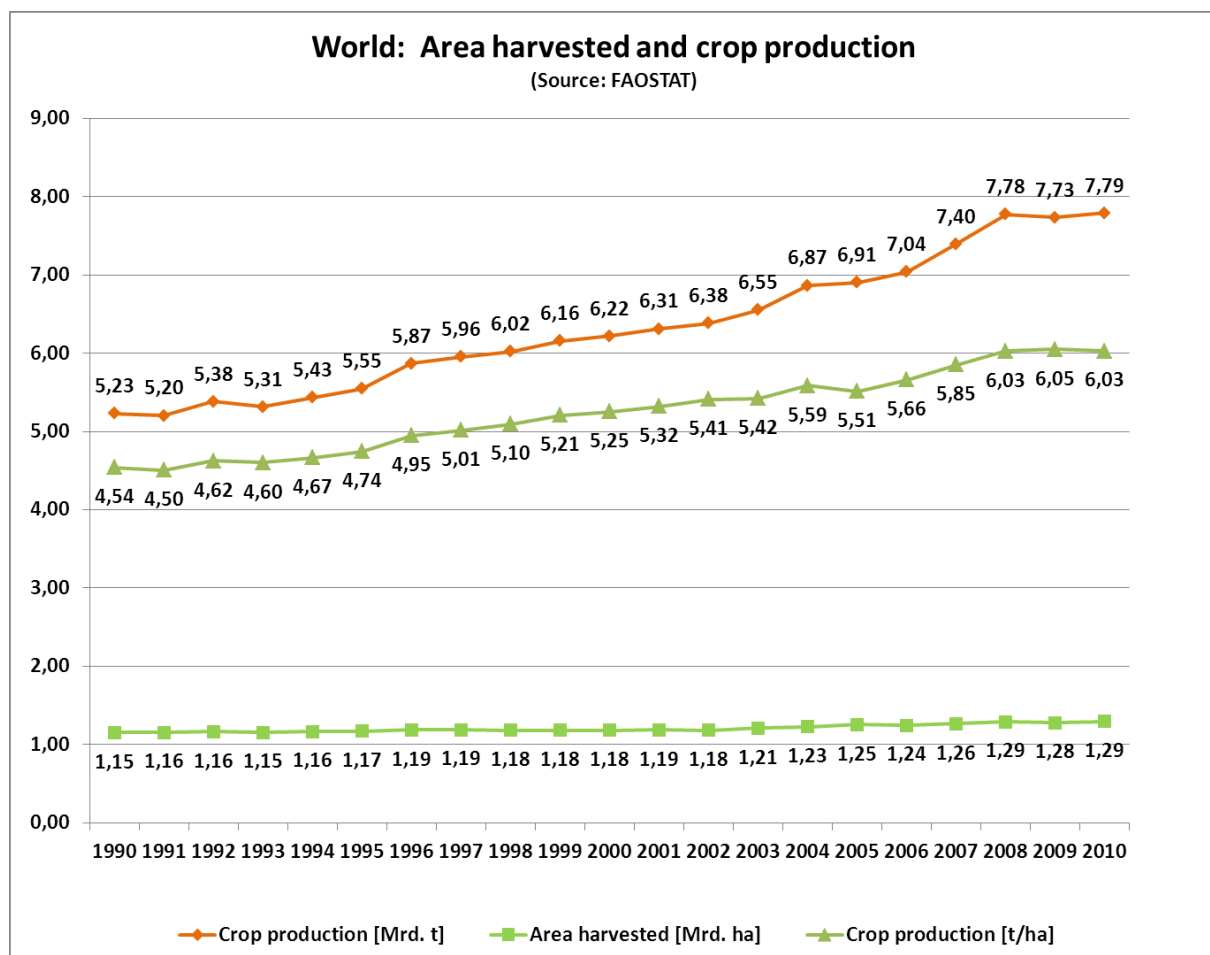
**Abbildung 1: Vergleich der Entwicklung der Erntefläche („Area harvested“) [7] und der Erzeugungsfäche („Crop land“) [8] nach FAO-Statistik**

<sup>4</sup> Gemäß Artikel 2 Buchstabe c Verordnung (EG) Nr. 795/2004 sind Dauerkulturen „nicht in die Fruchtfolge einbezogene Kulturen außer Dauergrünland, die für die Dauer von mindestens fünf Jahren auf den Flächen verbleiben und wiederkehrende Erträge liefern, einschließlich Baumschulen gemäß Anhang I Buchstabe G Ziffer 05 der Entscheidung 2000/115/EG der Kommission [...], mit Ausnahme der nachstehend aufgeführten mehrjährigen landwirtschaftlichen Kulturen und Baumschulen solcher mehrjährigen landwirtschaftlichen Kulturen ...“, wie u.a. Niederwald mit Kurzumtrieb, Stielblütengras (*Miscanthus*) und Rohrglanzgras (*Phalaris arundacea*). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004R0795:DE:HTML>

In der FAO-Statistik sind weiter 66 Mio. ha Brachflächen [9] ausgewiesen. Diese Angabe ist zudem nicht erschöpfend, da nicht in allen Ländern Brachflächen erfasst sind. Hinzu kommt, dass von der FAO mehr als fünf Jahre brach liegendes Land nicht mehr als „crop area“ berücksichtigt wird. Das betrifft in erheblichem Umfang zum Beispiel Flächen in osteuropäischen Ländern wie der Ukraine und anderen Ländern der ehemaligen UdSSR [10].

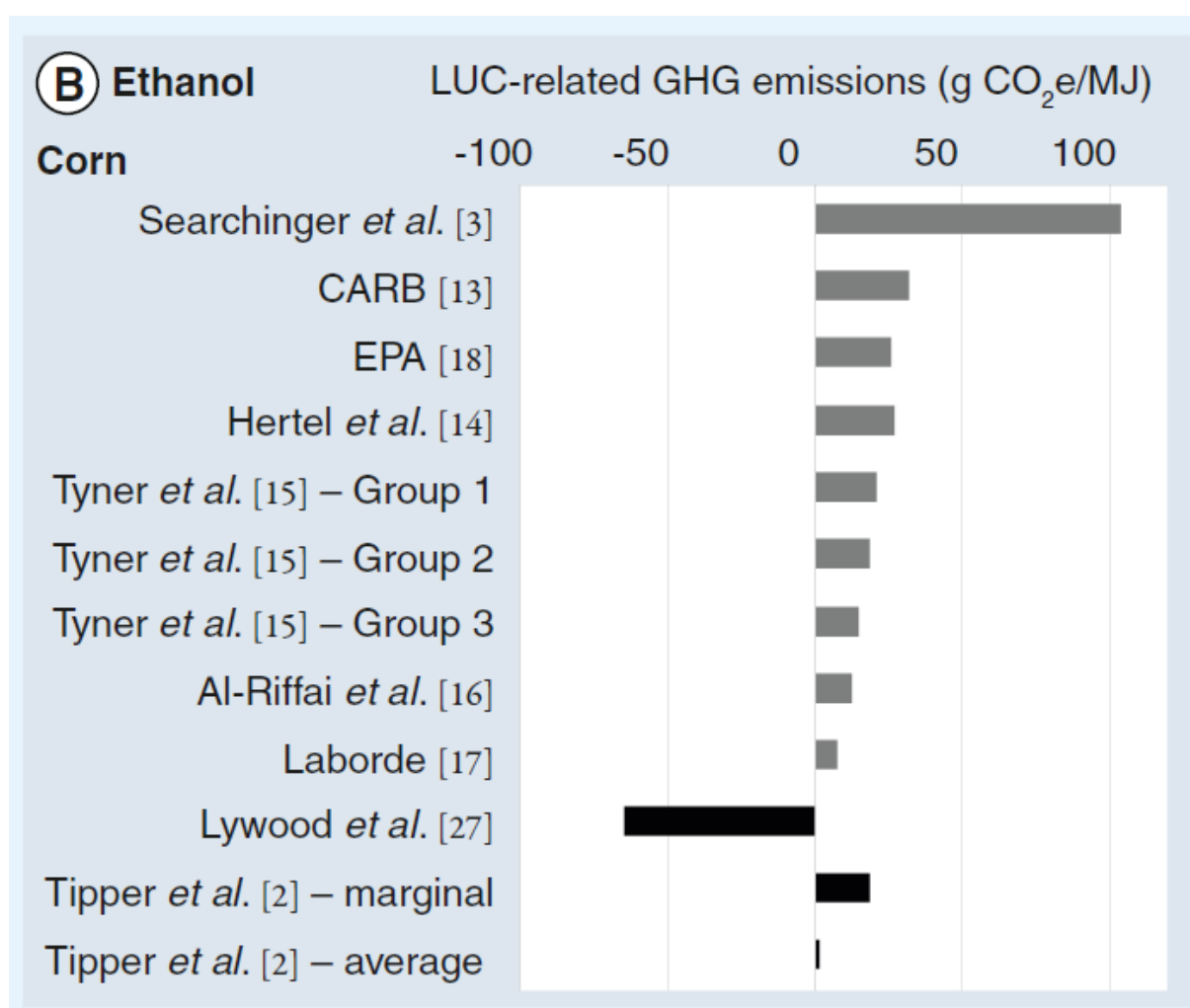
**zu b) Effizienzsteigerung**

Die globale pflanzliche Produktion wurde in den letzten 20 Jahren um rund 50 % gesteigert. Dies zeigt sich in Abbildung 2 im Anstieg der „Crop production“ und der daraus abgeleiteten Steigerung der Produktion pro Hektar „Crop production [t/ha]“. Die Erntefläche stieg um 12 %, während der Ertrag pro Hektar um 33 % und die Gesamtproduktion im selben Zeitraum um 50 % anstieg. Folglich ist die steigende Nachfrage im Wesentlichen durch die Intensivierung pflanzlicher Produktion abgedeckt worden. Das Brachflächenpotenzial wurde hierbei nicht aufgebraucht und ist nach wie vor hoch.



**Abbildung 2: Entwicklung von Gesamtagrарproduktion, Erntefläche und Ertrag pro Hektar nach FAO-Statistik**

Folgt man der oben erläuterten Prämisse der Kommission [5, 2], so ist nachzuvollziehen, dass in den Modellen die Elastizitätsfaktoren für Produktionssteigerung durch Effizienzsteigerung inkl. „multiple cropping“ relativ niedrig angesetzt sind (0,15 bis 0,20). Und bezieht man noch ein, dass häufig die Option „Nutzung von Brachflächen“ in den Modellen nicht oder nur unzureichend berücksichtigt ist, erklären sich die Unsicherheiten, die mit den Modellberechnungen verbunden sind. Abbildung 3 zeigt, wie stark die Untersuchungsergebnisse der unterschiedlichen Modellberechnungen schwanken. In den für diesen Vergleich herangezogenen Untersuchungen wurde der iLUC-Effekt durch die Gesetzgebung in den USA für Ethanol prognostiziert. Ähnliche hohe Streuungen wurden für die EU-Biokraftstoffpolitik gefunden [11].



**Abbildung 3: Übersicht über Treibhausgasemissionen aufgrund direkter und indirekter Landnutzungsänderungen von Biokraftstoffen der 1. Generation aufgrund von Literaturangaben (Allokationszeitraum: 30 Jahre). Graue Balken beziehen sich auf Markt-Gleichgewichts-Modelle, schwarze Balken auf Allokationsmodelle [12].**



Zwischenfazit ist, dass die Modelle sehr unterschiedlich die verschiedenen Optionen der Bedarfsdeckung des Biokraftstoffsektors für 2020 ansetzen. Allerdings bestehen hierbei wissenschaftlich grundsätzliche Zweifel, ob für die Zukunft hinreichend rechtssicher berechnet werden kann, in welchem Umfang ein steigender Bedarf über Erweiterung der Agrarflächen, Effizienzsteigerungen der Landwirtschaft oder die Wiedernutzbarmachung von Brachland gedeckt werden wird. So liegen in Osteuropa über 50 Millionen Hektar an Agrarflächen brach. Die wesentlichen Hinderungsgründe für eine Nutzbarmachung dieser Flächen liegen in der Regel in der Governance der einzelnen Länder, die Investoren davor abschrecken oder davon abhalten, sich zu engagieren. Politische Änderungen, wie sie gegenwärtig beispielsweise zwischen der EU und der Ukraine verhandelt werden. Freihandels- und Assoziierungsabkommen [13] können diese Situation relativ kurzfristig ändern. Mit diesem Abkommen würden sich beispielsweise die rechtlichen Verhältnisse in der Ukraine den europäischen Verhältnissen annähern. So würden nach Unterzeichnung innerhalb von zehn Jahren bis zu 80 % des „acquis communautaire“ der EU, also der Gesetzgebung der EU, übernommen werden. Damit würden sich die Verhältnisse beispielsweise in der Landwirtschaft der Ukraine deutlich verändern. Wenn nicht unterzeichnet wird, wird das Land sich auch weiterentwickeln, aber wahrscheinlich weniger dynamisch. Bei der Vorhersage derartiger politischer Entscheidungen versagen alle Modelle, es sei denn, man würde unterschiedliche politische Szenarien berechnen.

## 2.2. Prämisse 2: LUC = iLUC

**Die meisten Modelle können iLUC gar nicht berechnen.** Diese überraschende Feststellung gilt auch explizit für die Untersuchung, die die Kommission als das leistungsfähigste Modell für ihren Gesetzgebungsvorschlag herangezogen hat [3]. Die Modelle können nur Ergebnisse für LUC (also dLUC + iLUC) berechnen. Aber kann dieser Summenwert mit iLUC gleichgesetzt werden?

In der Diskussion mit der Kommission wird diese Gleichsetzung damit gerechtfertigt, dass für 2020 angenommen wird, dass dLUC nahezu Null sein wird. Diese Prämisse kann zutreffend sein, ist aber nicht sicher. So ist unklar, ob die Zertifizierungssysteme wie RSPO<sup>5</sup> oder auch die länderspezifischen Systeme wie ISPO<sup>6</sup> oder MSPO<sup>7</sup> dazu führen werden, dass die direkte Landnutzungsänderung in die Zertifikate aufgenommen werden muss.

Rechtlich erscheint es daher nicht vertretbar, weiter von **iLUC-Faktoren** zu sprechen. Diese Vorgehensweise der Kommission, LUC-Faktoren als iLUC-Faktoren zu verwenden, könnte im Falle eines Rechtsstreits angegriffen werden. So kann darauf hingewiesen werden, dass die Kommission selbst aufgrund der neu geschaffenen Befreiung von ihrer iLUC-Regelung im Falle einer mitgeteilten dLUC-Emission (Anhang V und Anhang VIII [1]) von dLUC-Fällen ausgeht. Da die Inanspruchnahme dieser Regelung für eine ganzen Reihe von Fällen durchaus Vorteile bringt – beispielsweise

---

<sup>5</sup> Roundtable on Sustainable Palm Oil [www.rspo.org](http://www.rspo.org)

<sup>6</sup> Indonesian Sustainable Palm Oil Foundation (ISPO)

<sup>7</sup> Malaysian Sustainable Palm Oil

Umwandlung von degradierten Flächen oder Weideland in Plantagen, da der dLUC-Wert negativ ausfällt (Kohlenstoffsénke) –, scheint auch das Argument fraglich, dass die Fälle theoretisch auftreten können, aber von ihrer Anzahl unbedeutend sein werden.

Würde man die Messlatte etwas tiefer hängen, dann könnte man sich der zweiten Prämisse der Kommission mit dem Argument anschließen: iLUC dürfte in 2020 einen höheren Anteil an LUC haben als dLUC. Es ist sogar nicht unwahrscheinlich, dass dieser Anteil deutlich höher ausfallen kann. Somit wäre man sehr nahe der Prämisse  $iLUC = LUC$ ; mit exakter Wissenschaft hätte dies aber nichts zu tun. Und man müsste auch die Frage zulassen, warum man mit einem großen Aufwand ökonometrische Modelle einsetzt, gerechtfertigt über die iLUC-Theorie (Prämisse 1), und am Ende doch relativ trivial bei LUC landet.

Und wenn man am Ende LUC-Werte als Basis für die iLUC-Rechtsetzung akzeptiert, warum müssen diese Werte über ökonometrische Modelle generiert werden? Denn wenn die Faktoren der Kommission gar keine iLUC -, sondern genau genommen LUC-Faktoren sind, dann könnten auch andere Methoden zur Ermittlung von LUC-Faktoren herangezogen werden! LUC ist ein Phänomen, was in jedem einzelnen Staat dieser Erde ohne komplexe mathematische Modelle direkt und zeitnah „gemessen“ werden kann. Mit dem Wegfall der Prämisse 1 würde sich eine Tür für andere Regelungsansätze auf LUC-Ebene eröffnen, die bei der Praxis der einzelnen Länder ansetzen und die jeweils aktuellen Landnutzungszahlen der Statistischen Ämter oder auch Satellitenbilddauswertungen verwendet.

### 2.3. Prämisse 3: Keine Erfolge in der Klimaschutzpolitik

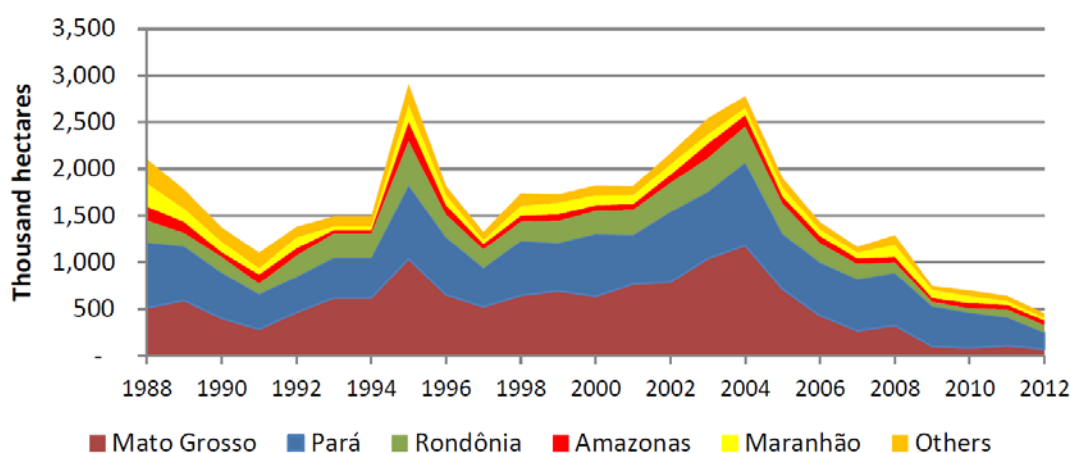
Rund 70 % des in Tabelle 1 errechneten LUC-Effekts findet durch Landnutzungsänderungen in den Ländern Brasilien, Malaysia und Indonesien statt; ein Drittel des LUC-Effekts allein durch Flächenausweitung in Peatlands (Torfmoore) in Indonesien. Diese Abschätzung, die vom Autor in 2010 durchgeführt wurde [3], war zu diesem Zeitpunkt theoretisch möglich, jedoch haben sich zwischenzeitlich die rechtlichen und tatsächlichen Verhältnisse in diesen Ländern verändert – im Wesentlichen aufgrund der internationalen Klimaschutzpolitik .

So ist in Indonesien heute die weitere Umwandlung von Peatlands zu Palmöl-Plantagen schlicht nicht mehr erlaubt und auch die Ausdehnung in Regenwäldern ist mittlerweile nicht mehr möglich. In Indonesien wurde 2011 ein Moratorium für neue Genehmigungen zur Regenwaldumwandlung für u.a. die Palmölproduktion beschlossen [14]. Und die Regierung ist mit den jüngsten Beschlussfassungen zu ihren NAMAs<sup>8</sup> und zu REDD+<sup>9</sup> eine weitreichenden Selbstverpflichtung zur Einsparung

<sup>8</sup> „Nationally Appropriate Mitigation Actions (**NAMAs**) wurden Ende 2007 auf der UN Klimakonferenz in Bali als freiwillige Beiträge der Entwicklungs- und Schwellenländer zum Klimaschutz eingeführt. Sie sollen von Industrieländern durch die Bereitstellung von Finanzierung, Technologien und Kapazitätsaufbau unterstützt werden.“  
<https://www.kfw-entwicklungsbank.de/Internationale-Finanzierung/KfW-Entwicklungsbank/Umwelt-und-Klima/F%C3%B6rderinstrumente/NAMA-National-Appropriate-Mitigation-Action/>

an Treibhausgasemissionen gegenüber der internationalen Öffentlichkeit eingegangen (minus 26 % bis 2020 [15]). Diese Selbstverpflichtung, die sich in die Selbstverpflichtungen anderer Nationen (pledges) einreicht, kann nur erreicht werden, wenn die im Moratorium beschlossenen Verpflichtungen auch dauerhaft eingehalten werden. So wird allein die veränderte Landnutzungspolitik 88 % der genannten Einsparung der nationalen NAMAs erbringen müssen (672 Millionen t CO<sub>2</sub>eq).

Auch in Malaysia wurde ambitionierte Klima- bzw. LUC-Entscheidungen getroffen, und in Brasilien hat sich die Situation in den letzten Jahren ebenfalls verbessert. Abbildung 4 zeigt dies am Beispiel der Regenwaldrodung in den unterschiedlichen Bundesstaaten des Amazonas-Gebietes.



**Abbildung 4: Jährliche Entwaldung im Brasilianischen Amazonas-Gebiet (Amazônia Legal) nach Bundesstaaten. Grafik aus [16] nach Daten von INPE 2013 [17]**

Dieser auch in anderen Ländern eingeschlagene Weg der klimapolitischen Selbstverpflichtung und hiermit einhergehende Verbesserungen beim Schutz der kohlenstoffreichen Flächen ist nicht frei von Widersprüchen. In den Ländern regt sich der Protest dagegen, nicht nur von den Großgrundbesitzern und „Palmöl-Baronen“. Und die im Grundsatz positiven Regelungen in Brasilien, Malaysia und Indonesien sind mitten in der Implementierung und weisen zudem eine ganze Menge von Ausnahmen, Unzulänglichkeiten und Schlupflöchern auf. Und insbesondere ist offen, ob die Länder die Kraft haben werden, diesen Weg dauerhaft durchzuhalten. Gegenwärtig sieht es zwar in den

<sup>9</sup> „Auf der 11. UN-Klimarahmenkonferenz (2005) in Montreal wurde ... ein Mechanismus vorgeschlagen, der Entwicklungsländern finanzielle Anreize bietet, Entwaldung zu vermeiden und damit klimaschädliche Kohlendioxidemissionen zu verringern. Bei der Folgekonferenz auf Bali (2007) wurde beschlossen, diese Maßnahmen unter dem Namen **REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, deutsch: Minderung von Emissionen aus Entwaldung und Schädigung von Wäldern)** zusammenzufassen. In den folgenden Jahren wurde der REDD-Mechanismus weiterentwickelt und es wurden auch Maßnahmen eingeschlossen, die beispielsweise der Aufforstung von Wäldern sowie der nachhaltigen Waldbewirtschaftung dienen. Diese erweiterten Maßnahmen laufen unter der Bezeichnung **REDD+**.“  
<http://www.bmz.de/de/service/glossar/R/redd.html>

genannten Ländern im Großen und Ganzen zumindest auf dem Papier positiv aus, aber Wahlen beispielsweise können die Landschaft verändern, nicht immer nur zum Guten. Und erst mit der Implementierung dieser Programme auf den unteren staatlichen Ebenen wird es zum sprichwörtlichen Schwur kommen.

Es gibt also durchaus gute Gründe, auch ein Negativ-Szenario für möglich zu erachten. Berechtigt dies bei der Berechnung von LUC-Faktoren, die beschriebenen positiven Ansätze zu ignorieren? Die von der Kommission vorgelegten Faktoren beziehen eine mögliche positive Entwicklung in den genannten Ländern nicht mit ein [**Fehler! Textmarke nicht definiert.**]. Würden die Berechnungen zu LUC mit dem gleichen Modell, aber der *heutigen* politischen Entscheidungslage neu durchgeführt, so kämen sicherlich andere Faktoren heraus. Ist es seriös, auf den internationalen Klimaschutzkonferenzen die Selbstverpflichtung beispielsweise von Indonesien als herausragend zu würdigen, die Entwicklung mit großen Geldsummen auch aus Deutschland zu stabilisieren und gleichzeitig Regelungen für Biokraftstoffe beschließen zu wollen, die diese Entwicklungen *nicht* berücksichtigen?

Ein Argument zur Rechtfertigung der Prämisse (keine klimapolitischen Erfolge) lautet: wenn LUC im Land A nicht mehr möglich ist, dann findet es halt im Land B statt, dies erzwingt der Markt bzw. das Modell. Mit diesem Argument diskreditiert sich aber der Kommissions- Vorschlag vollständig. Es kann doch für das exakte Ergebnis nicht egal sein, wo LUC stattfindet. Und in welchem anderen Land sollen denn in so großem Umfang Peatlands umgewandelt werden (30 % des erhöhten Flächenbedarfs für Palmöl-Plantagen), wenn Indonesien dies nicht mehr zulässt?

M.E. kann aus dieser neuen Entwicklung in Malaysia, Indonesien und Brasilien nur der Schluss gezogen werden, die obigen Berechnungen der Tabelle 1 als in der Realität überholt anzusehen und durch neue Berechnungen zu ersetzen. Allerdings tut sich dann ein Dilemma auf: Welche zukünftigen Entwicklungen in den genannten Ländern bezüglich LUC sollten unterstellt werden? Es wäre ebenso falsch, die Negativ-Prämisse in den heutigen Modellen durch eine Positiv-Prämisse (alle pledges werden erfüllt) zu ersetzen. Hierfür sind die Risiken, ob die beschriebenen Klimaschutzpolitiken auch wirklich nachhaltig sind und bis 2020 durch- und umgesetzt werden, zu groß.

An dieser Stelle gibt es ein weiteres Argument, welches zu analysieren ist: „Die Negativ-Prämisse (Prämisse 3) in den heutigen Modellen liegt aus Klimaschutzsicht auf der sicheren Seite (konservativer Ansatz), und wenn es in der Zukunft besser kommt, freut uns das ...“. Aus der Sicht einer NGO kann man so argumentieren. Ein Gesetzgeber wird dies nicht tun können. Er wird oder sollte keine Regelung vertreten, die eine ganze Branche gefährdet und nur deswegen konservativ ist, weil sie die schlechtest mögliche Zukunft (Prämisse 3) zur Grundlage hat. Für den Gesetzgeber besteht die Pflicht, die LUC-Realität bestmöglich zu erfassen und zu berechnen.

Aber wie? Wird die heutige Rechtslage in Indonesien beispielsweise bis 2020 nachgebessert oder aufgeweicht? Werden in Malaysia oder Brasilien die getroffenen Regelungen halten? Wird mit der

Ukraine ein Freihandelsabkommen geschlossen? Man wird wohl nicht umhin können, verschiedene Szenarien zuzulassen, was dann nicht nur einen einzigen LUC-Faktor ergibt. Dieses Vorgehen wäre wissenschaftlich sicherlich die seriöseste Prognose, ist aber für die praktische Regulierung ungeeignet, weil eine Gesetzgebung mit unterschiedlichen Faktoren nicht möglich wäre.

#### **2.4. Fazit iLUC-Faktoren**

Die obigen Ausführungen zu den Modellen machen deutlich, dass der erhöhte Bedarf an Agrarprodukten in der Vergangenheit im Wesentlichen durch eine Effizienzsteigerung der Agrarproduktion erreicht wurde. Vergleicht man die erreichten Potenzialsteigerungen in den unterschiedlichen Regionen der Welt, so ist das Effizienzpotenzial noch lange nicht ausgeschöpft. Und dann stehen auch noch sehr große Brachflächen zur Verfügung, die wieder in die Agrarnutzung genommen werden können. LUC zu Lasten von kohlenstoffreichen Flächen ist daher keine zwangsläufige Folge im Sinne einer mathematischen Verknüpfung in einem ökonometrischen Modell, aber eine von mehreren möglichen Optionen.

Wie wird die Zukunft für den EU-Biokraftstoffbedarf bis 2020 aussehen? Wird der Effizienzpfad weiter der dominierende Pfad sein oder wird es erstmals auch zu einer substanziellen Ausweitung der Weltagrarflächen kommen? Und wenn ja, eher zu Lasten der Tropenwälder, oder werden Brachflächen in Osteuropa wieder in Nutzung genommen?

Was wir mit Sicherheit sagen können: Die heute vorliegenden ökonometrischen Modelle werden in diesen Horizonten keine ausreichend sicheren Prognosen berechnen können. Müssen wir daher auf eine Regulierung verzichten<sup>10</sup>? Nein. Man muss nur noch einmal einen Schritt zurückgehen und die Frage zulassen, ob die selbst gesetzte Aufgabe der Kommission, eine mittelfristige rechtssichere Prognose ermitteln zu wollen (global über einen Zeitraum von zehn Jahren), der richtige Weg war und ob man nicht mit etwas „bescheideneren“ Ansätzen eine bessere Lösung finden kann.

### **3. Weitere Lösungsvorschläge**

Neben der Einführung von iLUC-Faktoren werden auch die Absenkung der Energiequote und die Förderung iLUC-freier Biokraftstoffe von der Kommission vorgeschlagen. Im Rahmen der Beratungen im Europa-Parlament wurde weiter die Einführung von regional ausgerichteten Regelungen auf der Basis von ex post-Daten vorgeschlagen.

---

<sup>10</sup> In diesem Zusammenhang ist es schon ein bemerkenswerter Vorgang, dass die Kommission einerseits einen Regelungsvorschlag mit iLUC-Faktoren Rat und Parlament zur Entscheidung vorlegt und parallel dazu gegenwärtig durch externe Wissenschaftler prüfen lässt, wo die Unzulänglichkeiten dieser Modellberechnungen liegen.

### 3.1. Absenkung der Energiequote

Der Vorschlag zur Absenkung des Mindestanteils von Biokraftstoffen an der jährlichen Gesamtabsatzmenge von Kraftstoffen (bezogen auf den Energiegehalt) kann zwar genutzt werden, um zu argumentieren, man würde durch Absenkung des Bedarfs den iLUC-Effekt reduzieren. Man muss diesen Vorschlag als Notlösung seitens der Kommission sehen. Hätte man sich auf eine funktionierende iLUC-Regelung einigen können, wäre eine Absenkung der Quote nicht nötig gewesen. Einmal losgelöst von der Frage, ob diese Absenkung den Bedarf tatsächlich reduziert, würde doch in der Logik dieses Vorschlags jede weitere Reduzierung des Bedarfs die Problemlösung verbessern.

Wie soll es mit diesem Ansatz in der Klimaschutzpolitik der Kommission weiter gehen? Kürzlich wurde ein Vorschlag für Nachhaltigkeitskriterien für feste und gasförmige Biomasse, die für die Bereitstellung von Strom und/oder Wärme und Kälte eingesetzt wird, vorgelegt [18]. Dort fehlt das Thema iLUC vollständig, was schon einige Verwunderung ausgelöst hat [19]. Hätte man eine iLUC-Regelung aufgenommen, wäre dann der Vorschlag der Kommission „iLUC-Reduktion durch Bedarfsreduktion“?

### 3.2. iLUC-freie Biokraftstoffe

Mit dem Argument einer iLUC-Freiheit wurden im Kommissionsvorschlag Vorzugsregelungen für Biokraftstoffe aus unterschiedlicher Biomasse – aus Algen beispielsweise oder aus Abfällen – eingeführt [2]. Die doppelte Anerkennung für bestimmte Abfälle (z.B. Used Cooking Oil) war in der existierenden RED ja bereits vorhanden. Neu ist jetzt eine Vierfachanerkennung für bestimmte Rest- und Abfallstoffe (u.a. Biomasse-Anteil von gemischten Siedlungsabfällen und Industrieabfällen, Stroh, Tierdung und Klärschlamm, Maiskolben, Sägemehl und Sägespäne).

LUC-freie Biomasse bzw. Biokraftstoffe ist häufig eine Fiktion. Man kann Biokraftstoffe aus Rohstoffen mit einem geringeren oder keinem Anteil an zum menschlichen Verzehr geeigneten Inhaltsstoffen gewinnen. Dies hat aber nichts mit dem LUC und den hiermit verbundenen Emissionen zu tun. Folgt man der iLUC-Theorie, so würde eine zusätzliche Fläche für Kurzumtriebs-Plantagen aus Akazien für Biokraftstoffe der 2. Generation eine andere Agrarfläche verdrängen, die dann wiederum mit einer ggf. kohlenstoffreichen Fläche kompensiert werden muss.

Die Nutzung von Abfallbiomasse ist ebenfalls nur vordergründig frei von iLUC-Effekten, denn es gibt heute so gut wie keine Abfallbiomasse, die nicht schon genutzt wird, wenn sich deren Nutzung rechnet. Wenn man mit einer spezifischen Biokraftstoffregelung in diesen Markt einsteigt, verändert man die Verhältnisse, da mit der Biokraftstoffgewinnung höhere Rentabilitäten erreicht werden können. Da Rentabilität nicht immer gleichbedeutend mit Kohlenstoffeffizienz ist, wäre zu ermitteln, was für heutige Einsatzbereiche an Abfallbiomasse verdrängt würden (indirekte Effekte). Es kann sein, dass der Einsatz als Biokraftstoff der 2. Generation häufig (nicht immer) Effizienzvorteile allein

dadurch erreicht, weil finanziell größere Spielräume vorhanden sind. Daher wäre es sicherlich besser, wenn man eine Förderregelung nicht pauschal an die Herkunft einer Biomasse knüpfte, sondern besser an die Netto-THG-Einsparungen inklusive LUC, die ein Biokraftstoff tatsächlich erreicht.

Diese kurzen Ausführungen machen deutlich, wie fragwürdig diese Mehrfachanerkennung wäre, einmal ganz abstrahiert von sonstigen Verwerfungen in den etablierten Märkten. Dabei ist eine derartige Regelung gar nicht erforderlich. Mit der Netto-THG-Quote in der FQD ist ein ausreichendes Steuerungsinstrument für die zukünftige Entwicklung, was den Effizienzaspekt anbelangt, bereits vorhanden. Die Kommission müsste nur dafür Sorge tragen, dass diese Regelung, wie dies in Deutschland der Fall ist, auch in den anderen Mitgliedsstaaten ausreichend Beachtung findet.

**Allenfalls könnte man eine doppelte Anerkennung auf Zeit für die Biokraftstoffe festlegen, die in ihrer THG-Einsparung gegenüber fossilen Kraftstoffen oberhalb eines Grenzwertes liegen, beispielsweise 100 %.**<sup>11</sup>

### 3.3. Regionale Regelung zur LUC-Erfassung

Regional – auf Ebene eines Staates oder Teilstaates – können in der Vergangenheit stattgefundene Landnutzungsänderungen mit vergleichsweise hoher Präzision vollständig und rechtssicher erfasst werden. Landnutzungsänderungen (LUC) können zu erhöhten Treibhausgasemissionen führen, die ebenfalls präzise und rechtssicher berechnet werden können. Diese Emissionen können wiederum über eine festgelegte Methodik den regional erzeugten Biokraftstoffen anteilig zugeordnet werden. Diese Werte können im Weiteren auf die Energieeinheit Megajoule umgerechnet und mit den Mindestanforderungen an die THG-Einsparung laut EU-Gesetzgebung verglichen werden [20].

Biokraftstoffe bzw. Rohstoffe zur Herstellung von Biokraftstoffen aus Ländern, in denen im Untersuchungsjahr diese Mindestanforderungen überschritten werden, sollten als nicht nachhaltig erzeugt angesehen werden. Sie sollten daher zukünftig für die Quotenerfüllung nicht mehr anerkannt werden.

Ein sehr häufig formulierter Einwand gegen diesen Regelungsansatz ist der mit den betroffenen Ländern zu befürchtende Konflikt bis hin zu einem möglichen Handelskrieg. Aber dieser Konflikt ist beispielsweise für Indonesien, Brasilien oder Malaysia gegenwärtig nicht zu befürchten, weil in den letzten Jahren im Rahmen der nationalen Klimaschutzbemühungen die politischen Weichen gestellt wurden, LUC deutlich zu reduzieren. Diese politischen Entscheidungen werden sich in den kommenden Jahren in eine deutliche Absenkung von LUC niederschlagen. Eine regionale Regelung wird diesen Prozess positiv unterstützen und verstärken.

---

<sup>11</sup> Derartige Effizienzen können erreicht werden, wenn der Anbau als Kohlenstoffsенke fungiert (dLUC negativ).

Im Falle des Versagens oder des Aufweichens der nationalen Klimaschutz-Politiken würde die hier vorgeschlagene EU-Regelung zu Konflikten mit dem jeweiligen Land führen. Diese Konflikte sind dann die Konsequenz einer nicht nachhaltigen Landwirtschaft in dem jeweiligen Land. So könnte eine politische Veränderung in Indonesien dazu führen, dass das Moratorium zum Schutz von Peatlands und Regenwäldern aufgeweicht werden soll. Im Vorfeld einer derartigen Entscheidung wären die möglichen Auswirkungen für den Export nach Europa für die innenpolitische Diskussion in Indonesien von erheblicher Bedeutung und könnten helfen, dass eine derartige Entscheidung nicht getroffen wird.

#### **4. Empfehlungen für die abschließende Entscheidungsfindung im EP und im Rat**

**Es ist davon abzuraten, iLUC-Faktoren einzuführen.** Die Argumente hierfür sind dargestellt worden. Insbesondere leisten diese Faktoren keinen Beitrag dazu, das iLUC- bzw. LUC-Problem zu lösen, also die landbezogenen Emissionen zu senken.

**Man kann den Versuch der Kommission, über ökonometrische Modelle iLUC-Prognosen zu berechnen und als Faktoren in die Rechtsetzung einzuführen, als weitgehend gescheitert ansehen.** Mit einem erneuten Auftrag an die Kommission, die wissenschaftlichen Grundlagen für eine abschließende Regulierung zu erarbeiten, ist zu rechnen. Der Rat wäre daher gut beraten, ein paar inhaltliche Vorgaben für diesen neuen Arbeitsauftrag an die Kommission zu geben.

- Auch vor dem Hintergrund der vorliegenden Erfahrungen der ersten iLUC-Runde der Kommission wäre es sinnvoll, in dieser kommenden Arbeitsphase einen **breiteren Regelungsansatz** zu entwickeln. Den Versuch, bessere ökonometrische Modelle zu entwickeln, wird man der Kommission wahrscheinlich nicht ausreden können. Aus wissenschaftlicher Sicht ist diese Arbeit auch sinnvoll, weil sie Erkenntnisse bringen kann. Ob sie am Ende auch für Rechtsetzung geeignete Ergebnisse liefern wird, ist aber zu bezweifeln. Aus diesem Grund sollten auch andere Regelungsansätze wie ex post-Berechnungen, wie sie auch vom JRC gegenwärtig näher betrachtet werden [21], eine Rolle spielen. Auch regional ausgerichtete Regelungsansätze, wie oben skizziert, sollten einbezogen werden.
- Für die Ableitung von Regelungsvorschlägen sollte explizit auf die Kriterien einer „Guten Regierungspraxis“ der EU verwiesen werden [22]. Eine Regelung sollte hiernach den folgenden Kriterien genügen:
  - Offenheit,
  - Partizipation,
  - Verantwortlichkeit,
  - Effektivität,



- Transparenz,
- Kohärenz.

Gerade die letzten beiden Kriterien sind beim aktuellen Kommissions-Vorschlag verletzt.

- Es scheint daher notwendig, dass entwickelten Regelungsansätze inklusive ihrer Berechnungsdetails vollständig **transparent und öffentlich zugänglich** sind. Dies würde auch für die ggf. verwendeten ökonomischen Modelle selbst gelten müssen. Nur nach Offenlegung der Modelle kann eine angemessene **Partizipation** erfolgen. Zudem kann die Verantwortlichkeit, ob ein Biokraftstoff aufgrund eines Berechnungsergebnisses als gut oder ungenügend bewertet wird, nur vom Gesetzgeber selbst übernommen werden. Auch dies macht es erforderlich, dass die Modelle für den Gesetzgeber zugänglich sind. Die Wissenschaft kann die Verantwortlichkeit für Gesetzgebung nicht übernehmen. Da aber in den Modellen Annahmen, Wertungen und Zukunftsprognosen einfließen, also nicht nur reine naturwissenschaftliche Fakten ausgerechnet werden, ist das Modell selbst ein „Politikum“, was nachvollzogen und geteilt werden muss. Untersuchungen als Basis geplanter Regelungen, die auf einem Modell aufbauen, welches nicht vollständig offen gelegt wird, erlauben keine angemessene Partizipation und Übernahme der Verantwortlichkeit und **sollten gar nicht erst beauftragt werden**.
- Zum Thema **Kohärenz** gehört auch eine für den europäischen Regelungsadressaten nachvollziehbare Kausalkette. Es scheint daher notwendig, dass für die zweite iLUC/LUC-Runde der Kommission die Kohärenz der unterschiedlichen Regelungsvarianten explizit miteinander verglichen werden.
- Schließlich sollte eine Regelung im Sinne der **Effektivität** so aufgebaut sein, dass sie zur Problemlösung einen möglichst großen Beitrag leistet. Wenn das Problem die mit der steigenden Biomassenutzung verbundenen LUC-Effekte sind, dann sollte die unterschiedlichen Regelungsansätze auch nach diesem Kriterium bewertet werden (**LUC mitigation**).

## 5. Quellenverzeichnis

- 1 Vorschlag für eine RICHTLINIE DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieselmotorkraftstoffen und zur Änderung der Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen. COM(2012) 595 final. Brüssel, den 17.10.2012 [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/fuel/docs/com\\_2012\\_595\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/fuel/docs/com_2012_595_de.pdf)
- 2 Partielle Gleichgewichtsmodelle (PE) wie: FAPRI (und das brasilianische Modul BLUM), GLOBIOM, FASOM, CAPRI, IMPACT und AGLINK-COSIMO sowie die Vollständigen Gleichgewichtsmodelle (GE) wie: GTAP, MAGNET (früher LEITAP), MIRAGE, EPPA und ENVISAGE
- 3 Laborde, D. (2011): Modelling Land Use Changes in a Global CGE : Assessing the EU biofuel mandates with the MIRAGE-BioF model, Washington DC

- 4 Europäisches Parlament befürwortet Umstellung auf fortschrittliche Biokraftstoffe. Plenartagung Pressemitteilung – Umwelt – 11-09-2013 – 14:21 <http://www.europarl.europa.eu/news/de/news-room/content/20130906IPR18831/html/Parlament-bef%C3%BCrwortet-Umstellung-auf-fortschrittliche-Biokraftstoffe>
- 5 Bericht über indirekte Landnutzungsänderungen im Zusammenhang mit Biokraftstoffen und flüssigen Biobrennstoffen vom 22.12.2010 (KOM(2010) 811 endgültig); Impact Assessment vom 17.10.2012 SWD(2012) 343 final  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0811:FIN:DE:PDF>
- 6 FAOSTAT: Glossary <http://faostat.fao.org/site/375/default.aspx> (alte FAOSTAT-Webseite)
- 7 FAOSTAT Domains > Production > Crops  
<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>
- 8 FAOSTAT Domains > Resources > Land <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/R/RL/E>
- 9 FAOSTAT > Resources > Land <http://faostat.fao.org/site/377/default.aspx#anchor> (alte FAOSTAT-Webseite)
- 10 Schierhorn F., Müller D. (2011): Russlands Beitrag zur Welternährung. Forschungsreport 2/2011, Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO); siehe auch Schierhorn F., Hahlbrock K., Müller D. (2011): Agrarpotenziale des europäischen Russlands. Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO)
- 11 Croezen H.J., Bergsma G.C., Otten M.B.J., van Valkengoed M.P.J. (2010): Biofuels: Indirect land use change and climate impact. Report, Delft, June 2010  
<http://www.ce.nl/publicatie/biofuels%3A+indirect+land+use+change+and+climate+impact/1068>
- 12 Wicke B., Verweij P., Meijl H. v., Vuuren D. P. v., Faaij A.P.C.(2012): Indirect land use change: Review of existing models and strategies for mitigation. Biofuels 3 (1), 87-100
- 13 Kirsch van der Water, I. (2011): Das Freihandelsabkommen mit der Europäischen Union (DCFTA). Potential für Reformen der ukrainischen Gesellschaft und die Modernisierung der ukrainischen Wirtschaft. Friedrich Ebert Stiftung, August 2011 <http://library.fes.de/pdf-files/id/08359.pdf>
- 14 <http://www.wri.org/publication/indonesias-moratorium-new-forest-concessions>. Siehe auch: Yuliana Cahya Wulan: NAMAs and REDD+: COUNTRY STUDY INDONESIA. GIZ 2013
- 15 Republic of Indonesia, Ministry of National Development Planning/National Development Planning Agency (2011): Guideline for Implementing Green House Gas Emission Reduction Action Plan.  
<http://www.paklim.org/wp-content/uploads/downloads/2012/05/Guideline-for-the-implementation-of-GHG-emission-reduction-action-plan.pdf>
- 16 TU- Darmstadt, CIFOR, IFPRI (2013): GoViLa- Country report Brasilia. Draft, 2013
- 17 INPE (2013): Monitoramento da floresta Amazônica Brasileira por satélite. São José dos Campos, Brazil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- 18 European Commission (2013): Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on sustainability criteria for solid and gaseous biomass used in electricity and/or heating and cooling and biomethane injected into the natural gas network. Draft.  
<http://www.endseurope.com/docs/130819a.pdf>
- 19 Keating D. (2013): Commission floats 'weak' criteria for biomass. 15.08.2013  
<http://www.europeanvoice.com/article/2013/august/commission-floats-less-stringent-sustainability-criteria-for-biomass/78049.aspx>

- 20 Lahl U. (2013): Regulierungsvorschläge zur Reduzierung von iLUC  
[http://www.bzl-gmbh.de/de/sites/default/files/Erlaeut\\_EP\\_Vorschlag\\_2013-06-07neu.pdf](http://www.bzl-gmbh.de/de/sites/default/files/Erlaeut_EP_Vorschlag_2013-06-07neu.pdf)  
Regulatory Proposals on the Reduction of iLUC  
[http://www.bzl-gmbh.de/de/sites/default/files/Explanation\\_EP\\_Proposal\\_2013-06-12\\_EN.pdf](http://www.bzl-gmbh.de/de/sites/default/files/Explanation_EP_Proposal_2013-06-12_EN.pdf)
- 21 Edwards R., Padella M., Vorkapic V., Marelli L.: An independent verification of the magnitude of ILUC: a top-down estimate from historical deforestation data. JRC draft 2013
- 22 EU-Kommission: Europäisches Regieren – ein Weißbuch. Brüssel, den 25.7.2001, KOM(2001) 428 endgültig

## 6. Kontakt

Prof. Dr. rer. nat. habil. Uwe Lahl, Ministerialdirektor a.D.

BZL Kommunikation und  
Projektsteuerung GmbH  
Lindenstr. 33  
D-28876 Oyten  
Tel. +49 4207 699 837/838  
Mobil +49 178 174 7655  
ul@bzl-gmbh.de  
www.bzl-gmbh.de

Technische Universität Darmstadt, Institut IWAR  
Fachgebiet Stoffstrommanagement und  
Ressourcenwirtschaft  
Franziska-Braun-Straße 7  
D-64287 Darmstadt  
Tel: +49 6151 163 748  
U.Lahl@iwar.tu-darmstadt.de  
www.iwar.tu-darmstadt.de/abfalltechnik