

Kurzbericht

Bioenergieproduktion auf Agrarland – Utopie oder bald Realität?

Simon Peter, ETH Zürich, Institut für Umweltentscheidungen, CH-8092 Zürich
Auskünfte: Simon Peter, E-Mail: simonpeter@ethz.ch, Tel. +41 44 632 48 28

Modellrechnungen der ETH Zürich zeigen, dass die Bioenergieproduktion auf landwirtschaftlicher Nutzfläche erst bei stark ansteigenden Energiepreisen flächenmässig relevant werden könnte. Voraussetzung dazu wäre zudem eine generelle Befreiung der Biotreibstoffe von der Mineralölsteuer und ein Grenzschutz gegenüber billigen Bioenergieimporten. Der Beitrag zur inländischen Energieversorgung bliebe dennoch marginal und würde weniger als 8 % des fossilen Energieverbrauchs ausmachen.

Vor dem Hintergrund der laufenden Klima-Debatte und ansteigenden Energie- und Nahrungsmittelpreisen hat das Bundesamt für Landwirtschaft BLW der Professur für Agrarwirtschaft an der ETH Zürich eine Studie über die Bioenergieproduktion auf Agrarland in Auftrag gegeben (Peter *et al.* 2008). Darin wurde untersucht ab welchem Energiepreis es in der Schweiz rentabel wird, aus Agrarrohstoffen Bioenergie statt Nahrung zu produzieren. Unter der Annahme, dass die fossilen Energiepreise dieses kritische Niveau (Kipp-Preis) erreichen oder gar darüber hinaus ansteigen, lag das weitere Forschungsinteresse in der Analyse möglicher Auswirkungen auf die Landnutzung, den Beitrag zur inländischen Energieversorgung und die landwirtschaftliche Einkommenssituation.

Nahrungsmittel versus Energieproduktion

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde das Agrarsektormodell S_INTAGRAL verwendet (Peter 2008). Um die Interaktionen zwischen der landwirtschaftlichen Nahrungsmittel- und Energieproduktion zu analysieren, wurde das Angebotsmodell um fünf Energiekulturen erweitert. Diese repräsentieren die Biodieselproduktion (RME-Raps), die

Bioethanolproduktion (Ethanol-Mais, -Rüben, -Weizen) und die Wärmeproduktion (Heizgetreide). Es wurde die gesamte Herstellungskette der Bioenergieproduktion berücksichtigt, das heisst vom Anbau der Energiekulturen bis zum Endverbraucher inklusive Transport und Verarbeitung. Die potenziellen Landnutzungseffekte ansteigender Energiepreise sowie die Auswirkungen auf die inländische Energieversorgung und das Einkommen wurden berechnet, indem die fossilen Treib- und Brennstoffpreise im Modell schrittweise von 1,0 bis auf 3,7 CHF/l angehoben wurden.

Vereinfachung der Komplexität

Um die vielfältigen Einflussfaktoren aus Energie- und Agrarpolitik sowie den Einfluss der Nahrungsmittelpreise in die Analyse mit einzubeziehen, wurden vereinfachend folgende Annahmen getroffen: Erstens wurde eine generelle Mineralölsteuerbefreiung für Biotreibstoffe unterstellt – was zum Zeitpunkt der Modellrechnungen im letzten Dezember noch wahrscheinlich erschien. Zweitens wurde angenommen, dass im Unterschied zur gegenwärtigen Situation kein Import von Bioenergie zugelassen wird. Und drittens ist den Modellrechnungen zu Grunde gelegt, dass der berücksichtigte Energiepreisanstieg nicht global stattfindet sondern auf die Schweiz beschränkt ist – zum Beispiel durch eine CO₂-Steuer auf fossilen Energieträgern. Dank den letzten beiden Annahmen konnte der nur schwer quantifizierbare Einfluss globaler Energiepreiserhöhungen auf Nahrungs- und Futtermittelpreise aus der Analyse ausgelagert werden, was den Komplexitätsgrad der Analyse wesentlich reduzierte.

Abb. 1. Dank der Raps-Prämie von 1'000 CHF/ha wäre Biodiesel noch am ehesten konkurrenzfähig.

Da die Schweiz zudem eine im europäischen Kontext kleine Volkswirtschaft darstellt, wurden die Agrarpreise auf zwei unterschiedlichen Niveaus exogen vorgegeben. Das Szenario HOCH basiert auf Agrarpreisen, wie sie nach Umsetzung der AP 2011 erwartet werden. Das Szenario TIEF unterstellt durchschnittliche EU-Produzentenpreise der Periode 2002-2004. Bei den Direktzahlungen ging man von einer Weiterführung des Direktzahlungssystems der AP 2011 aus. Die Modellrechnungen wurden für das Jahr 2015 durchgeführt. Weil bis zu diesem Zeitpunkt Bioenergie der zweiten Generation aus Gründen mangelnder Praxisreife mengenmässig nicht von Bedeutung sein dürfte, beschränkte sich die Analyse auf Bioenergieaktivitäten der ersten Generation. Vor der Diskussion der Modellresultate ist es wichtig zu betonen, dass die getroffenen Annahmen bezüglich Mineralölsteuerbefreiung und Bioenergieimport bestmögliche Rahmenbedingungen für eine inländische Bioenergieproduktion darstellen. Damit skizzieren die Modellresultate eine obere Grenze für die ackerbaubasierte Bioenergieproduktion in der Schweiz. Unter realen Bedingungen oder bei stark ansteigenden Nahrungsmittelpreisen dürfte die Anbaufläche für Energiezwecke viel geringer ausfallen.



Tab. 1. Kipp-Preise und notwendige Preiserhöhungen fossiler Energieträger bis zur Wirtschaftlichkeit der Bioenergieproduktion im Jahr 2015

	Einheit	Kipp-Preis im Jahr 2015		Referenzenergiepreis (März 2008)	notwendige Preiserhöhung im Jahr 2015 gg. Referenzpreis	
		TIEF	HOCH		TIEF	HOCH
Etha-Mais	CHF/l Benzin	2,3	2,7	≈ 1,8	+0,5 (+ 28 %)	+0,9 (+ 50 %)
Etha-Rüben	CHF/l Benzin	3,0	3,0	≈ 1,8	+1,2 (+ 66 %)	+1,2 (+ 66 %)
Heizgetreide	CHF/l Heizöl	2,0	2,0	≈ 1,0	+1,0 (+100 %)	+1,0 (+100 %)
RME-Raps	CHF/l Diesel	1,3	1,7	≈ 1,9	---	---

Kipp-Preise für rentable Bioenergieproduktion

Trotz den günstigen Rahmenbedingungen, die in den Modellrechnungen unterstellt wurden, müssten sich die fossilen Treib- und Brennstoffe gegenüber dem Referenzenergiepreis im März 2008 erheblich verteuern, damit die Energieproduktion auf Agrarland profitabler würde als die Nahrungsmittelproduktion (vgl. Tab. 1). Bei der Bioethanolproduktion wäre eine Preissteigerung von 28 % bis 66 % erforderlich, beim Heizgetreide müsste sich der Heizölpreis praktisch verdoppeln.

Einzig die Biodieselproduktion wäre zu gegenwärtigen Energiepreisen mit anderen Ackerkulturen konkurrenzfähig. Hierzu muss allerdings angefügt werden, dass a) der RME-Raps in den Modellrechnungen von der Raps-Prämie von 1'000 Franken je Hektare profitiert und b) die Agrarpreise für das Rechenjahr 2015 in beiden Szenarien tiefer liegen als heute. Da sinkende Agrarpreise die Opportunitätskosten für die Bioenergieproduktion reduzieren, werden die Bioenergieaktivitäten im

2015 tendenziell bereits bei tieferen Energiepreisen konkurrenzfähig als dies heute noch der Fall ist.

Verändert der Energiepreis die Landwirtschaft?

Für das Szenario HOCH gibt Abbildung 2 die mögliche Nutzung der Agrarfläche wieder, wenn die Energiepreise von 1,0 auf 3,7 CHF/l ansteigen würden. Die Anbaufläche für Bioenergiezwecke würde mit ansteigendem Energiepreis stetig zunehmen und bei 3,7 CHF/l ein Maximum von knapp 330'000 ha erreichen (→ gestrichelte Linie). Diese Fläche entspricht mehr als 30 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche bzw. 80 % des Ackerlandes in der Schweiz. Damit würde die Nahrungs- und Futtermittelproduktion in entsprechendem Umfang verdrängt, was sich am sinkenden Flächeneinsatz für die menschliche Ernährung (Kartoffeln, Weizen usw.) und für die tierische Ernährung (Futtergetreide, Mais usw.) zeigt. In der Folge würde sich die Abhängigkeit von ausländischen Agrarrohstoffen und Kraftfuttermitteln stark erhöhen.

In Tabelle 2 werden für drei ausgewählte Energiepreisniveaus sowohl die Bioenergieanbaufläche als auch der Bioenergieanteil am gesamten fossilen Energieverbrauch und die Auswirkungen auf das landwirtschaftliche Einkommen dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Bioenergieanbaufläche im Szenario TIEF bei gegebenem Energiepreisniveau durchwegs höher liegt als im Szenario HOCH. Der Grund dafür liegt in den tieferen Agrarpreisen im Szenario TIEF, die für Energiekulturen die Kosten reduzieren, um herkömmliche Kulturen aus der Produktion zu verdrängen. Im Weiteren wird deutlich, dass die energiemässige Bedeutung einer inländischen Bioenergieproduktion selbst bei einem Energiepreisanstieg auf 3,7 CHF/l gering bleibt und weniger als 8 % des gesamtschweizerischen Fossilenergieverbrauchs ausmachen würde – dies obwohl bei diesem Energiepreisniveau ein Hauptteil der verfügbaren Ackerfläche für Energiezwecke eingesetzt würde.

Das landwirtschaftliche Einkommen wird durch ansteigende Energiepreise zunächst negativ beeinflusst. Der Einkommensrückgang liegt in den teurer werdenden Produktionsmitteln begründet (Diesel, Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel). Steigen die Energiepreise jedoch weiter an, nimmt das Einkommen wieder zu, weil der positive Effekt einer Energiepreiserhöhung (in Form von anziehenden Rohstoffpreisen für Energiekulturen) den negativen Effekt der teureren Produktionsmittel zu überwiegen beginnt. Der positive Nettoeffekt ist jedoch gering und erlaubt lediglich eine minimale Einkommenserhöhung gegenüber der Referenzsituation mit Energiepreisen um 1,7

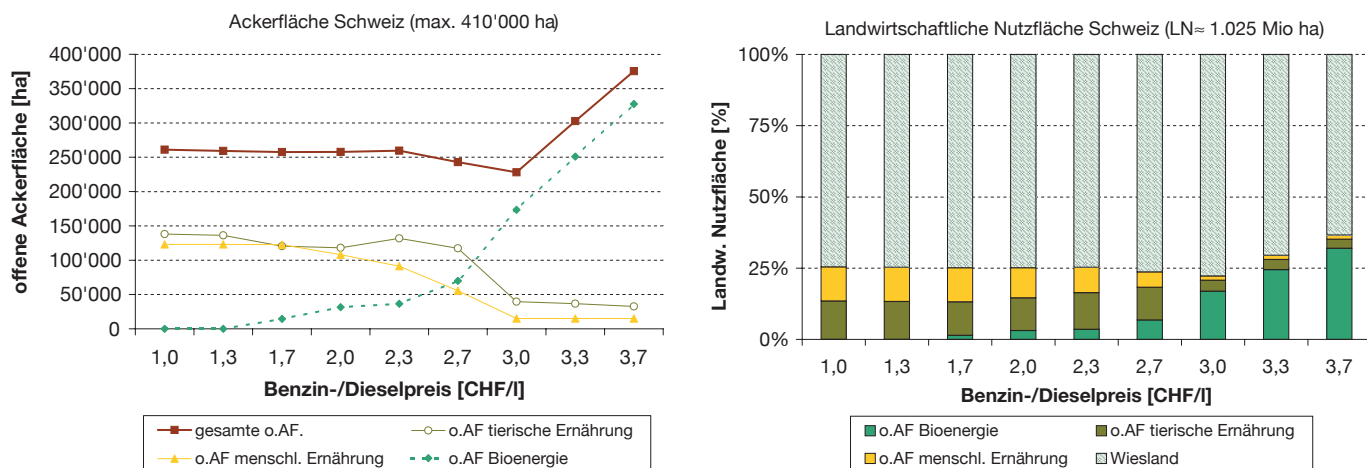


Abb. 2. Landnutzung im Szenario HOCH bei ansteigendem Energiepreisniveau.

Tab. 2. Potenzieller Einfluss der Bioenergieproduktion im Jahr 2015 auf Anbaufläche, inländische Energieversorgung und Sektoreinkommen

Bemerkung: LN = 1'025'000 ha, Ackerland = 410'000 ha		Energiepreinsniveau					
		1,7 CHF/l		2,7 CHF/l		3,7 CHF/l	
Einheit		TIEF	HOCH	TIEF	HOCH	TIEF	HOCH
Einfluss auf die Flächennutzung	ha	72'000	14'000	153'000	70'000	342'000	328'000
	% der LN	7 %	1,4 %	15 %	7 %	33 %	32 %
	% der Ackerfläche	18 %	3,5 %	37 %	17 %	83 %	80 %
Einfluss auf die inländische Energieversorgung	% CH-Energieverbrauch	0,5 %	0,1 %	2,1 %	0,8 %	7,7 %	7,0 %
Einfluss auf das sektorale Einkommen	Mrd. CHF	1,42	2,48	1,33	2,30	1,46	2,52
	%-uales Delta	Basis	Basis	-6,4 %	-7,0 %	+2,8 %	+1,6%

CHF/l (vgl. Abb. 3). Im Weiteren zeigen die Berechnungen, dass Hügel- und Berggebiet bei ansteigenden Energiepreisen zu den Verlierern gehören und nur das Talgebiet die negativen Effekte durch den Anbau von Energiekulturen abfedern kann. Ursache für diesen Befund ist die Tatsache, dass sich der Grossteil der ackerbaren Fläche auf die Talregion konzentriert.

In der Realität kaum von Bedeutung

Die Ergebnisse der Studie zeigen zwar, dass eine inländische Bioenergieproduktion unter den getroffenen bestmöglichen Rahmenbedingungen flächenmässig bedeutsam werden könnte. Trotzdem wäre der Bioenergieanteil am gegenwärtigen gesamtschweizerischen Energieverbrauch marginal. Wenn zudem die sehr günstigen, unterstellten Rahmenbedingungen aufgegeben werden, reduziert sich die Wettbewerbsfähigkeit der Bioenergieproduktion gegenüber den Modellergebnissen drastisch. Unter realen Bedingungen wird die ackerbaubasierte Bioenergieproduktion in der Schweiz deshalb auch flächenmässig

kaum eine wichtige Rolle spielen. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass die Biodieselproduktion künftig eine gewisse Bedeutung erlangen wird. Dieses Szenario ist umso wahrscheinlicher, je höher der fossile Dieselpreis oder eine allfällige CO₂-Steuer auf fossilen Treibstoffen ist und je tiefer der Rohstoffpreis für Speiseraps und je höher der Kulturbeitrag für technischen Raps sein wird.

Zielkonflikt vorhanden

Aus den Modellresultaten kann weiter abgeleitet werden, dass eine starke Förderung der Biotreibstoffe die konventionelle Nahrungs- und Futtermittelproduktion konkurrenzieren und verdrängen könnte. Dies würde die Abhängigkeit von ausländischen Importen erhöhen und dem gesellschaftlichen Bedürfnis nach einer substantiellen inländischen Nahrungsmittelversorgung widersprechen. Diesem Aspekt muss gerade in der Schweiz spezielle Beachtung geschenkt werden, da die Landwirtschaftliche Nutzfläche gemessen an der Bevölkerung relativ gering ist und zudem kein Brachland verfügbar ist, das in Bioenergie-

fläche umgewandelt werden könnte ohne eine Konkurrenz mit der Nahrungsmittelproduktion auszulösen. Angesichts des geringen Bioenergiepotenzials und der – dennoch – potenziell starken Beeinträchtigung der inländischen Nahrungsmittelsicherheit, ist eine staatliche Förderung dieser erneuerbaren Energieform schwierig zu begründen. Der mengenmässige Beitrag zur inländischen Energieversorgung und folglich auch die ökologische Leistung in Form einer potenziellen Treibhausgasreduktion wären dafür zu gering.

Literatur

- Peter S., Weber M. & Lehmann B., 2008. Wirkungen der Produktion von Erdölsubstituten aus Biomasse auf den Agrarsektor in der Schweiz. ETH Zürich. Zugang: http://www.afec.ethz.ch/SR_Bioenergie.pdf [26.06.2008].
- Peter, S., 2008. Modellierung agrarökologischer Fragestellungen unter Berücksichtigung struktureller Veränderungen in der Schweizer Landwirtschaft. Dissertation ETH-Nr. 17820. ETH Zürich. Veröffentlichung gegen Ende 2008.

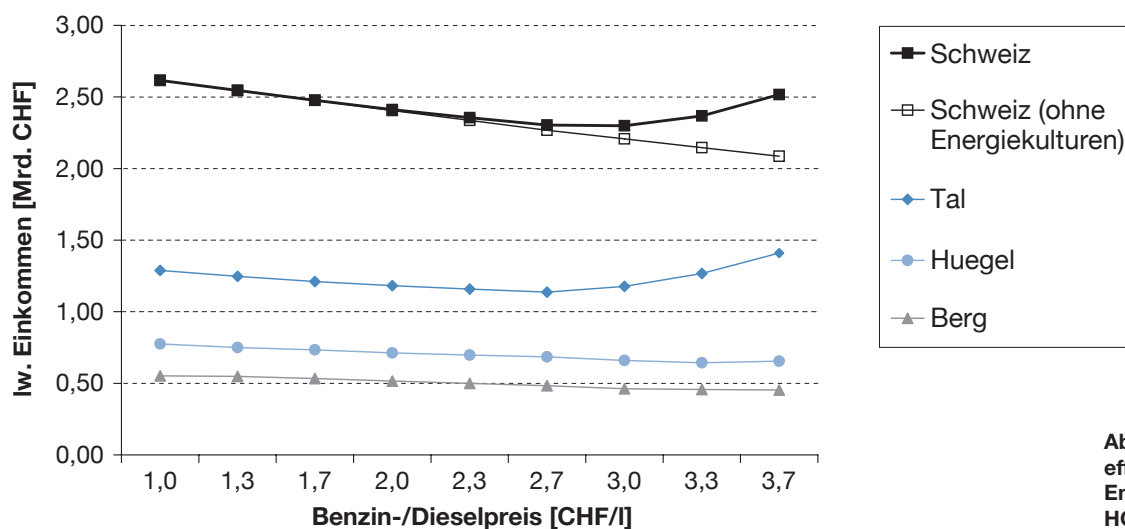


Abb. 3. Einkommenseffekt ansteigender Energiepreise im Szenario HOCH.