

Bestimmt der Erdölpreis die Preise landwirtschaftlicher Produkte?

Daniel Erdin, Schweizerischer Bauernverband SBV, 5201 Brugg
Auskünfte: Daniel Erdin, E-Mail: daniel.erdin@sbv-usp.ch, Tel. +41 56 462 54 41



Foto: SBV

Wer denkt bei diesem Bild an den Erdölpreis?

Der Erdölpreis scheint bei einigen landwirtschaftlichen Produkten einen Einfluss auf den Preis zu haben. Dafür gibt es zum Teil gute Argumente: Pflanzenöle und deren Derivate können Erdölprodukte ersetzen. Aus Mais kann Ethanol produziert werden, welcher als Ersatz von Treibstoffen auf Erdölbasis dient. Im vorliegenden Beitrag wird der Zusammenhang zwischen den Weltmarktpreisen landwirtschaftlicher Produkte und dem Erdölpreis untersucht.

Als Datenbasis diente eine Auswahl von Weltmarktpreisen des IMF (International Monetary Fund), welche als durchschnittliche Monatspreise auf dem Internet publiziert werden. Für die Wahl dieser Quelle sprach die öffentliche Verfügbarkeit der Preisreihen sowie der Status des IMF im Hinblick auf Neutralität und Objektivität der Daten. Es wurden sowohl Preisreihen von Produkten ausgewählt bei denen ein Zusammenhang mit dem Erdölpreis erwartet wurde (z.B. Pflanzenöle, Mais) wie auch –

sozusagen zur Kontrolle – Preisreihen von Produkten, bei denen kein Zusammenhang mit dem Erdölpreis erwartet wurde (z.B. tierische Produkte, Tee, Kakao und Kaffee). Untersucht wurde der Zeitabschnitt von Oktober 2004 bis September 2009, d.h. eine Periode von genau fünf Jahren. Dies ergab für jedes der 32 Produkte eine Zeitreihe von 60 Datenpunkten. Diese Periode wurde gewählt, da ab 2005 ein markanter Anstieg des Erdölpreises einsetzte und gleichzeitig die Produktion nachwachsender Rohstoffe zur Energiegewinnung in dieser Periode zunehmend an Bedeutung gewann. Für jedes Produkt wurde eine Zeitreihen-Regression auf der Basis des folgenden Modells erstellt:

$$[1] \log[\text{Preis}(p,t)] \sim \mu(p) + a(p) \times \text{Zeitpunkt}(t) + b(p) \times \log[\text{Preis}(\text{Erdöl},t)] + e(p,t)$$

Der Weltmarktpreis des Produktes p zum Zeitpunkt t wird durch den Mittelwert μ , einen linearen Trend (a) für dieses Produkt (allfällige Teuerung) und den Weltmarktpreis des Erdöls im Zeitpunkt t erklärt. e entspricht der durch das Modell nicht erklärbaren Reststreuung (Residuen). Da ein Einfluss des Erdölpreises prozentual erfolgen soll und auch ein allfälliger Trend mit grösster Wahrscheinlichkeit prozentual fortschreitet, wurden alle Zeitreihen logarithmiert. Die Zeitreihen wiesen durchwegs eine Autokorrelation auf. Diesem Umstand wurde im Modell dadurch Rechnung getragen, dass jeweils ein Autokorrelations- und Moving Average-Effekt erster Ordnung (ARMA 1,1) miteinbezogen wurde. Die statistischen Auswertungen wurden mit dem Statistikpaket R (R Development Core Team) anhand der Funktion gls (generalized least squares: Fox 2002; Pinheiro und Bates 2000) durchgeführt. Diese Funktion ermöglicht ein Zeitreihen-Regressionsmodell unter Berücksichtigung von Autokorrelations- und Moving Average-Effekten. Als Schätzmethode wurde dabei Maximum Likelihood gewählt, um einen statistischen Vergleich unterschiedlicher Modelle zu ermöglichen.

Die statistische Null-Hypothese bestand in der Annahme, dass es in der untersuchten Periode keinen Zusammenhang zwischen dem Erdölpreis und den Weltmarktpreisen der ausgewählten Produkte gibt. Dazu wurde die Covariable Erdölpreis aus dem Modell entfernt:

$$[2] \log[\text{Preis}(p,t)] \sim \mu(p) + a(p) \times \text{Zeitpunkt}(t) + e(p,t)$$

Zum Testen der Null-Hypothese wurde das vollständige Modell mit dem reduzierten Modell verglichen. Dabei konnte anhand des P-Wertes die Signifikanz der Covariable Erdölpreis im Modell beurteilt werden. Um die Relevanz des Einflusses abzuschätzen, wurde für die

Tab. 1 | Resultate der Zeitreihen-Regression

Produkt	Signifikanz		Relevanz	Bestimmtheitsmass	
	P-Wert b Erdölpreis	P-Wert a Trend	Standardisierter Regressions-koeffizient Erdölpreis	Null-Hypothese	Vollständiges Modell
Naturkautschuk	<0,0001	0,2585	0,7032	0,168	0,805
Gerste	<0,0001	0,6300	0,4350	0,352	0,753
Sojaöl	<0,0001	0,0804	0,4150	0,570	0,863
Kokosöl	<0,0001	0,3016	0,3892	0,322	0,787
Sojabohnen	<0,0001	0,0258	0,3834	0,692	0,829
Palmöl	<0,0001	0,1104	0,3525	0,495	0,747
Orangen	0,0004	0,8574	0,6381	0,102	0,441
Sojamehl	0,0005	0,0061	0,3241	0,751	0,807
Tierische Häute	0,0011	0,0196	0,4860	0,275	0,631
Mais	0,0015	0,0669	0,2799	0,657	0,808
Lammfleisch	0,0017	0,1489	0,4901	0,034	0,425
Olivenöl	0,0017	0,1221	0,2649	0,706	0,849
Zuchtlachs Norwegen	0,0089	0,1210	0,4550	0,213	0,421
Weizen	0,0141	0,2798	0,2382	0,501	0,741
Sonnenblumenöl	0,0187	0,6777	0,2933	0,065	0,115
Rindfleisch	0,0242	0,8197	0,4462	0,017	0,155
Kaffee Lateinamerika	0,0283	0,0049	0,3493	0,507	0,575
Fischmehl	0,0364	0,0097	0,1860	0,573	0,624
Sägeholz dunkel	0,0554	0,0429	0,2145	0,669	0,772
Zucker Weltmarkt	0,0622	0,0518	0,2306	0,230	0,229
Kaffee Robusta	0,0623	0,0356	0,1520	0,585	0,685
Rohholz hart	0,0725	0,0074	-0,1646	0,850	0,816
Kakao	0,0968	0,0012	0,1545	0,803	0,817
Rohholz weich	0,1997	0,0487	-0,1649	0,585	0,616
Schweine	0,2517	0,0253	0,2456	0,206	0,277
Erdnüsse	0,2552	0,5770	0,0627	0,366	0,503
Krevetten USA	0,2912	0,2793	-0,2118	0,121	0,131
Reis	0,2968	0,0115	0,0747	0,682	0,705
Hühner	0,3919	0,1648	0,0372	0,648	0,639
Sägeholz weich	0,6929	0,0598	0,0818	0,191	0,182
Tee	0,7573	0,0056	0,0547	0,422	0,427
Bananen	0,8056	0,0013	-0,0385	0,456	0,454



Covariable Erdölpreis jeweils der standardisierte Regressionskoeffizient berechnet. Dieser sagt aus, um wie viele Standardabweichungen die abhängige Variable sich ändert, falls sich der Erdölpreis um eine Standardabweichung ändert. Bei einem vollständigen Zusammenhang nimmt der standardisierte Regressionskoeffizient somit den Betrag 1 an – falls kein Zusammenhang besteht, strebt er gegen 0.

Der Erdölpreis spielt eine gewisse Rolle

In Tabelle 1 befinden sich die wichtigsten Resultate der statistischen Analyse. Dabei sind die Produkte aufsteigend sortiert nach der Signifikanz des Koeffizienten für den Erdölpreis. Zur Beurteilung der Relevanz des Einflusses wird zudem der standardisierte Koeffizient der Covariablen Erdölpreis aufgeführt und als zusätzliche Information der P-Wert für den linearen Trend. Ein weiterer Hinweis zur Qualität des Modells und des Einflusses des Erdölpreises liefert der Vergleich der Bestimmtheitsmasse des vollständigen Modells und des Modells der Null-Hypothese.

Die Signifikanz des Koeffizienten für den Erdölpreis ist beim Naturkautschuk, der Gerste, diversen Pflanzenölen und den Sojabohnen am grössten. Für die sechs ersten Produkte der Tabelle hatte eine Änderung des Erdölpreises um eine Standardabweichung eine geschätzte Änderung von mehr als einem Drittel der Standardabweichung beim jeweiligen Produkt zur Folge.

Welche Folgen ergeben sich daraus?

Der Zusammenhang mit dem Erdölpreis ist bei einigen Produkten sehr deutlich. Beim Naturkautschuk und den Pflanzenölen lässt sich dies leicht erklären, da diese Produkte in direkter Konkurrenz zu Erdölderivaten stehen. Beim Mais hat die Produktion von Bioethanol inzwischen eine grosse Bedeutung erlangt (International Grains Council) und ist stark vom Preis des Erdöls abhängig. Gerste kann ebenfalls zur Ethanolproduktion verwendet werden, dient jedoch insbesondere auch als Ersatz für Körnermais in der Tierfütterung, falls dessen Verfügbarkeit aufgrund der Ethanolproduktion abnimmt. Für den Weizen können ähnliche Argumente

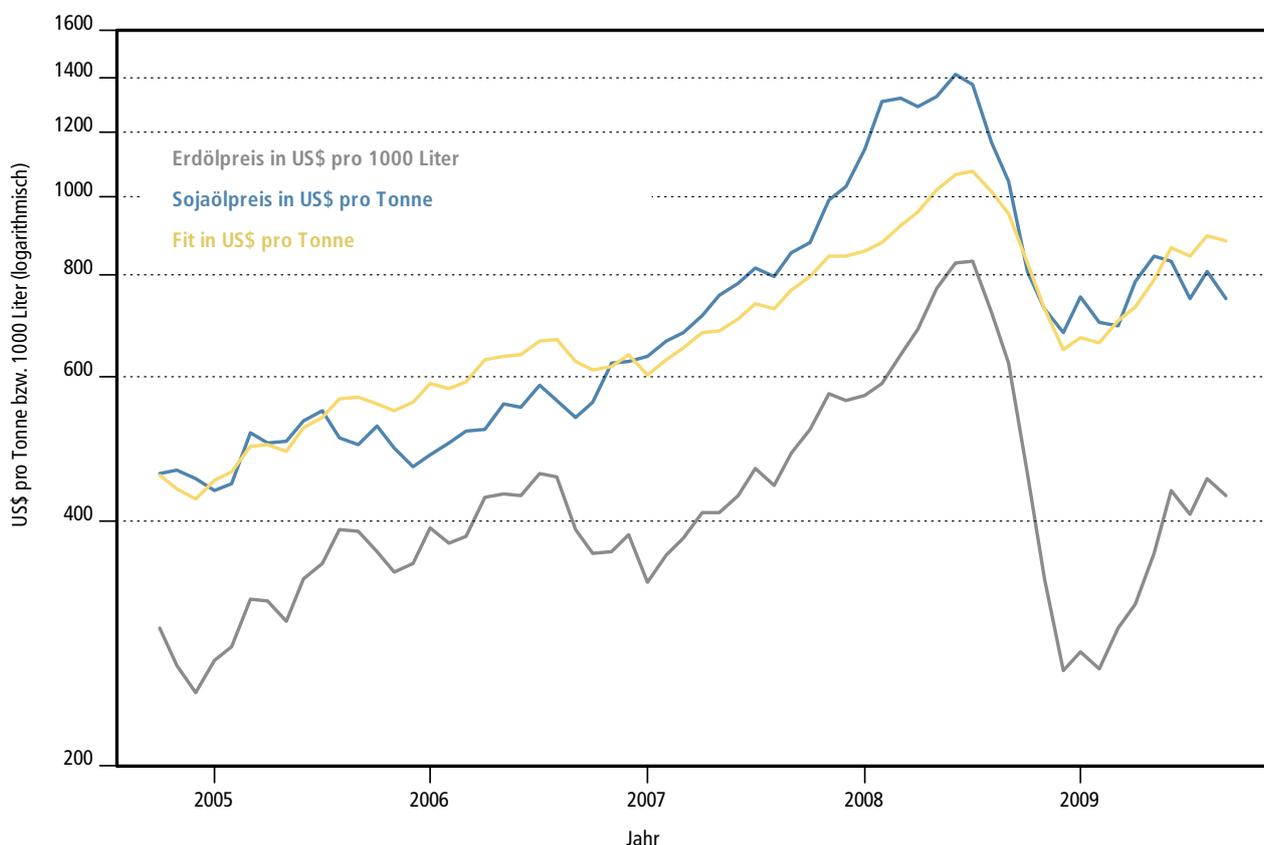


Abb. 1 | Preise für Erdöl und Sojaöl, Fit für den Sojaölpreis.

aufgeführt werden. Eine höhere Nachfrage nach Sojaöl wirkt sich natürlich auch auf den Preis für Sojabohnen und Sojamehl aus. Bei den übrigen Produkten ist der Zusammenhang schwächer, bei vielen nicht signifikant oder nicht relevant. Aus statistischer Sicht können sich bei 32 geprüften Produkten auch einige Zufallstreffer ergeben. Grundsätzlich müssen auch positive Korrelationen mit dem Erdölpreis aufgrund steigender Kosten für Verarbeitung, Verpackung und Transport der Produkte in Betracht gezogen werden. Zudem kann ein Zusammenhang mit dem Erdölpreis auch durch eine gemeinsame Korrelation über eine dritte Bestimmungsgrösse bestehen, wie z.B. die allgemeine Entwicklung der Wirtschaft. Bei den Produkten mit deutlicher Signifikanz und einem grossen standardisierten Regressionskoeffizienten scheint der Einfluss des Erdölpreises jedoch grösstenteils aufgrund der direkten Konkurrenz als Energieträger oder Industrierohstoff (z.B. Kautschuk) zustande zu kommen. Erst beim Lammfleisch und beim Zuchtlachs liefert diese Theorie keine Erklärung, hier sind die Beziehungen jedoch schon deutlich schwächer oder zumindest weniger signifikant.

Durch eine gezielte Auswahl der Periode und der Berücksichtigung eines allfälligen Lags zwischen den Preisreihen der Produkte und des Erdöls hätte die Anpassung des Modells bei einigen Produkten verbessert werden können. Insgesamt gab es jedoch kaum relevante Lag-Effekte, v.a. nicht bei jenen Produkten, für die mit dem Modell eine enge Beziehung zum Erdölpreis ermittelt wurde. Meistens war die Korrelation bei einer

gleichzeitigen Betrachtung am höchsten, für einige Produkte ergaben sich leicht höhere Korrelationen für Lags im Bereich von -1 oder +1 Monat. Diese schwachen Effekte dürften teilweise jedoch auch zufällig sein. Aufgrund des schnellen Informationsaustausches auf den internationalen Märkten erscheint die Gleichschaltung der Preisentwicklungen - falls grössere Abhängigkeiten bestehen - nicht weiter erstaunlich.

Wenn man Rangkorrelationen zwischen dem Erdölpreis und den Weltmarktpreisen für die zehn Produkte mit dem grössten Zusammenhang von 1990 bis heute über verschiedene Zeitabschnitte vergleicht, findet man zunehmende Korrelationen, d.h. der Zusammenhang mit dem Erdölpreis hat sich in der letzten Zeit verstärkt. Vor 2005 waren jedoch die meisten Preisreihen und insbesondere die Erdölpreise stabiler. Grundsätzlich können bei geringer Varianz der untersuchten Zeitreihen auch keine deutlichen Korrelationen erwartet werden, da eine Korrelation ja ein Mass für die Kovarianz ist, d.h. für die gemeinsame Varianz von zwei Datenreihen. Somit kann erwartet werden, dass mit dem Abflauen der Wirtschaftskrise und einem erneuten Anstieg des Erdölpreises auch die Preise der betroffenen Landwirtschaftsprodukte in Zukunft wieder stärker ansteigen und allenfalls zu ähnlichen Situationen wie in den Jahren 2007/2008 führen werden. Da Angebot und Nachfrage jedoch durch viele Faktoren bestimmt werden und die durch das vorliegende Modell nicht erklärbare Varianz in jedem Fall beachtlich ist, ist dies eine rein qualitative Aussage. ■

Literatur

- Fox J., 2002. Time-Series Regression and Generalized Least Squares. Zugang: <http://cran.r-project.org/doc/contrib/Fox-Companion/appendix-timeseries-regression.pdf> [1.10.2009]
- International Grains Council, 2009. Grain Market Report. Monatliche Publikation mit Zusammenfassung im Internet. Zugang: <http://www.igc.org.uk/en/publications/default.aspx> [11.10.2009]
- International Monetary Fund, 2009. IMF Primary Commodity Prices. Zugang: <http://www.imf.org/external/np/res/commod/index.asp> [20.10.2009]
- Pinheiro J. C. & Bates D. M., 2000. Mixed-Effects Models in S and S-PLUS. Springer. ISBN 0-387-98957-9.
- R Development Core Team, 2009. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, ISBN 3-900051-07-0, Zugang: <http://www.R-project.org> [20.10.2009]