AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

PROGNOSEN AUF AGRARMÄRKTEN: PREDICTION MARKETS – EINE INNOVATIVE PROGNOSEMETHODE AUCH FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT?

Dipl. Vw. F. Hedtrich, Prof. Dr. J.-P. Loy und Prof. Dr. R. A. E. Müller

Institut für Agrarökonomie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Germany

friedrich.hedtrich@ae.uni-kiel.de

2009

Vortrag anlässlich der 49. Jahrestagung der GEWISOLA
„Agrar- und Ernährungsmärkte nach dem Boom“
Kiel, 30.09. – 02.10.2009

Copyright 2009 by authors. All rights reserved. Readers may make verbatim copies of this document for non-commercial purposes by any means, provided that this copyright notice appears on all such copies.

PROGNOSEN AUF AGRARMÄRKTEN: PREDICTION MARKETS – EINE INNOVATIVE PROGNOSEMETHODE AUCH FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT?

Zusammenfassung

Seit geraumer Zeit haben "Prediction Markets", auch "Prognosemärkte" oder "Informations-Märkte" genannt, ihre Nützlichkeit bei der Prognose von Wahlergebnissen, der Vorhersage von Absatzzahlen, von Abschlussterminen von Entwicklungsprojekten und vielen anderen Ereignissen und Entwicklungen bewiesen. Die Vorhersage zukünftiger Entwicklungen in der Land- und Ernährungswirtschaft hat mit der zunehmenden Integration der EU-Märkte in die Weltmärkte zugenommen. Nach einer kurzen Darstellung des Vorhersagebedarfs im Agribusiness wird anschließend das Funktionsprinzip eines "Prediction Markets" dargestellt und am Beispiel eines Prototyps zur Vorhersage von Milchquotenpreisen in Deutschland veranschaulicht Die Prognose von Milchquotenpreisen ist insbesondere vor dem Hintergrund der spezifischen Handelsregelungen (Preiskorridor) für die Akteure auf diesem Markt von Bedeutung. Die theoretischen Hintergründe der Informationsaggregationsleistung von werden neben den Voraussetzungen und offenen Problemen von "Prediction Markets" im Ablauf noch kurz dargestellt und diskutiert.

Keywords

Prognosemärkte, Prognosemethoden, Agribusiness

1 Einleitung

Die Vorhersage zukünftiger Produktionsmengen und Preise im Agribusiness war schon immer von großer Bedeutung. Vor allem in den letzten zwei bis drei Jahren hat die Preisunsicherheit auf den landwirtschaftlichen Produktmärkten in Europa zugenommen. Dies wird anhand einer Befragung des Ernährungsdienstes im Rahmen eines Seminars im Dezember 2007 deutlich, bei der die Teilnehmer, alles Experten im Bereich der Getreidemärkte, aufgefordert wurden, eine Prognose für den Weizenpreis im März 2008 abzugeben. Im Mittel ergab sich ein Wert von 261€ pro Tonne. Die Angaben streuten aber zwischen 183€ und 338€ pro Tonne (HUBER-WAGNER, 2007). Somit liegt selbst unter Experten eine deutliche Unsicherheit vor und zusätzlich sind Preisbewegungen sehr viel ausgeprägter als früher. Im Zuge der Reformen zur EU-Agrarpolitik und der Veränderungen durch die WTO-Verhandlungen wird sich die Preisentwicklung innerhalb der EU immer weniger von der Preisentwicklung auf dem Weltmarkt abkoppeln können. Des Weiteren ist die Art und Weise der politischen Umsetzung der möglichen Verpflichtungen aus der Doha-Runde unsicher. Aus diesen Gründen besteht ein Bedarf an guten Vorhersagen über die zukünftige Entwicklung auf den Agrarmärkten.

Bereits von der 23. Olympiade 676 vor Christus in Olympia wird über die Durchführung von Sportwetten, vor allem Wetten auf Pferderennen, berichtet. Auch bei den Römern erfreuten sich Wetten großer Beliebtheit. Vor dem 2. Weltkrieg erzielten die Wettmärkte über den Ausgang der Präsidentschaftswahlen in den USA zum Teil höhere Umsätze als die Börsen an der New Yorker Wall Street (RHODE und STRUMPF, 2004). Das Reziprok, der sich durch Angebot und Nachfrage bildenden dynamischen Wettquoten, kann als Vorhersage über die Eintrittswahrscheinlichkeit des jeweiligen Wettereignisses interpretiert werden. Der Mechanismus von Angebot und Nachfrage auf den Gütermärkten dient zur Optimierung der Allokation unter den beteiligten Händlern. Der Preismechanismus ist notwendig, um eine gemeinsame Einschätzung über den Wert des Gutes bilden zu können. Deutlicher wird dies bei der Betrachtung von Futuresmärkten, deren Preis heute eine Vorhersage über den erwarteten Preis des Gutes zur Fälligkeit darstellt. Sowohl auf den Wettmärkten als auch auf den normalen Güter-

märkten und den Futuresmärkten erstellen die Teilnehmer eine Vorhersage über den zugrundeliegenden Hintergrund. Die in diesem Beitrag betrachteten "Prediction Markets" (PM) nutzen den Marktmechanismus, um Vorhersagen über zukünftige Ereignisse im Themengebiet des Agribusiness zu erstellen.

Obwohl PM den Marktmechanismus, wie auch die obigen Beispiele, nutzen, unterscheiden sie sich in einigen wichtigen Punkten von diesen. Die Transaktionskosten sind bei PM im Gegensatz zu Futures- und Gütermärkten minimal, da es zu keinem Austausch von Gütern kommt bzw. keine Sicherungsleistungen wie im Fall der Futuresmärkte anfallen. Wettmärkte haben den Nachteil, dass es keinen Markt gibt, auf dem man eine einmal eingegangene Wette wieder verkaufen kann. Des Weiteren sind der Zugang und die Teilnahme am PM grundsätzlich unbeschränkt, d.h. es kann jeder Interessent, der Zugang zum Internet hat, teilnehmen. Dank des vollständigen Ablaufs von PM im Internet sind die Hürden der Teilnahme sehr klein, dadurch ist es möglich, dass der PM zu jeder Zeit und von jedem Ort aus erreicht werden kann und auf neue Informationen reagieren kann. Die meisten PM basieren auf Spielgeld. In diesem Fall geht ein Teilnehmer durch die Teilnahme kein finanzielles Risiko ein. Dies sind die wichtigsten Vorteile und Unterschiede von PM gegenüber alternativen Instrumenten, die den Marktmechanismus verwenden.

Mit Hilfe des jungen Instrumentes der PM, auch unter Prognosemärkten, Informationsmärkten oder Wahlbörsen bekannt, sollen Vorhersagen im Bereich der Agrarwirtschaft erstellt werden. TZIRALIS und TATSIOPOULOS (2007) definieren PM „... as markets that are designed and run for the primary purpose of mining and aggregating information scattered among traders and subsequently using this information in the form of market values in order to make predictions about specific future events." WOLFERS und ZITZEWITZ (2006c, S. 1) charakterisieren PM als „... markets where participants trade contracts whose payoffs are tied to a future event, thereby yielding prices that can be interpreted as market aggregated forecast."

PM beruhen auf dem nach dem britischen Forscher F. GALTON bezeichneten Prinzip der *Intelligenz der Masse.* Er entdeckte das Phänomen bei der Auswertung der Schätzungen der Besucher einer englischen Tiermesse über das Schlachtgewicht eines lebenden Bullen. Entgegen seiner Erwartung lag der Mittelwert aller Schätzungen näher am tatsächlichen Ergebnis als jede Einzelschätzung (GALTON, 1907). Vergleichbare Ergebnisse zeigen die Wettmärkte zu den Präsidentschaftswahlen der USA vor dem zweiten Weltkrieg, sie sagten lediglich einmal nicht den richtigen zukünftigen Präsidenten voraus (RHODE und STRUMPF, 2007). Das Prinzip der *Intelligenz der Masse* ist Grundlage der PM. Weiteren Auftrieb erhielt das Thema durch die Veröffentlichung des Buches „*wisdom of crowds*" des New Yorker Journalisten J. SUROWIECKI (2004). In dem Buch beschreibt er viele Beispiele, in denen Gruppen bessere Ergebnisse liefern als Einzelpersonen.

ARMSTRONG (2001) unterscheidet die Vorhersagemethoden nach der Datenherkunft in zwei Bereiche. Zum einen in den Bereich, der mit Hilfe von statistischen und ökonometrischen Analysen der Vergangenheitsdaten versucht, zu Aussagen über die zukünftige Ausprägung zu gelangen. Der zweite Ansatz, zu dem auch die PM gehören, versucht, neue Daten über das Ereignis durch Befragungen oder ähnliche Techniken zu ermitteln und daraus eine Vorhersage zu erstellen. Die Vorhersage mit Vergangenheitsdaten setzt voraus, dass diese Informationen über die Zukunft enthalten. Diese Annahme kann aufgrund der besonderen Eigenschaften der landwirtschaftlichen Produktion nur bedingt angenommen werden, wenn die Vorhersagen über eine Vegetations- oder Wachstumsperiode hinaus gehen. Daneben ist aber auch die Befragung von Experten der Agrarwirtschaft mit großer Unsicherheit verbunden (siehe obiges Beispiel).

Ziel des Beitrages ist es die Möglichkeiten des Einsatzes von PM zur Vorhersage im Bereich des Agribusiness herauszufinden und zu bewerten. Dies geschieht unter Berücksichtigung der

Besonderheiten des Agribusiness. Beginnend mit einem kurzen Überblick über die Besonderheiten der Vorhersage im Bereich des Agribusiness und eine Zusammenfassung über bestehende Prognosemethoden in diesem Bereich in Abschnitt zwei wird im folgenden Abschnitt das Funktionsprinzip von PM näher erläutert. Daneben werden die theoretischen Hintergründe von PM betrachtet und einzelne Anwendungen dargestellt. In Abschnitt vier werden Anwendungspotentiale im Agribusiness dargestellt. Um anschließend mit einem kurzen Fazit den Beitrag zu beenden.

2 Vorhersagen im Agribusiness

Vorhersagen im Agribusiness werden sowohl von privaten als auch öffentlichen Instituten und Unternehmen erstellt und genutzt. Ein Interesse an guten Vorhersagen besteht aus vielen Richtungen: 1) Regierungen haben den Schutz der heimischen Agrarproduktion und der Ernährungssicherheit der Bevölkerung als Ziel, 2) die Landwirte sind vor allem an Preisvorhersagen interessiert, um Produktionsentscheidungen, die einen beachtlichen Einfluss auf den Unternehmenserfolg haben können, zu treffen und 3) die verarbeitende Industrie nutzen neben Preisvorhersagen vor allem an Mengenvorhersagen, um Vorrats- und Produktionsentscheidungen zu treffen. Im Bereich des Agribusiness nehmen die öffentlichen Institute einen bedeutenden Anteil an den Vorhersage erstellenden Instituten ein.

2.1 Bedeutung von Vorhersagen

Die Eigenheiten des Agribusiness und der landwirtschaftlichen Produktion im Besonderen bestimmen den Bedarf und die Bedeutung von Vorhersagen über Agrarprodukte und Entwicklungen auf Agrarmärkten. Der Agrarsektor unterscheidet sich von der übrigen Wirtschaftswelt durch: 1) Witterungsabhängigkeit der Produktion, 2) Saisonalität des Angebots, 3) Mobilitätshemmnisse und 4) lange Produktionszyklen. Daher bieten auch Vergangenheitsdaten auf der Produktionsseite nur geringe Informationen. Folglich ergibt sich ein Bedarf an Vorhersagen über Entwicklungen der Agrarmärkte für die dort tätigen Personen und Informationen diesbezüglich sind mit einem großen Wert für die Akteure der Agrarbranche verbunden. Diesen Wert von Informationen hoben STEFFEN und BORN (1975) bereits vor über 30 Jahren zu Zeiten der Marktordnung in der europäischen Landwirtschaft hervor. Vor allem Preisvorhersagen sind von großem Interesse, da die Produzenten von Agrarprodukten aufgrund der unelastischen Nachfrage Preisnehmer sind. Des Weiteren treten nach einer Produktionsentscheidung hohe Anpassungskosten einer Produktionsänderung auf. Und kurzfristige Reaktionen auf Angebots- und/oder Nachfrageänderungen sind fast immer ausgeschlossen. Folglich sind vor allem langfristige Vorhersagen für das Agribusiness von Interesse, um den langen Produktionszyklen von bis zu über einem Jahr Rechnung zu tragen.

2.2 Prognosemethoden im Agribusiness

Im Bereich des Agribusiness wurden und werden im Zeitablauf verschiedenste Methoden zur Vorhersage angewendet. Zum Teil entwickelten sich auch spezielle Verfahren, die den Besonderheiten des Agribusiness gerecht werden sollten. Neben der Entwicklung von eigenständigen Verfahren zur Prognose von Mengen und Preisen werden auch die Futurespreise seit dem Aufkommen der Warenterminmärkte zur Vorhersage von Preisen genutzt.

ALLEN (1994) fasst die verwendeten Vorhersagemethoden im Agrarbereich bis 1990 zusammen. Am Anfang der Entwicklung standen einfachste Modelle, die auf Basis der Daten der letzten Jahre einfache Maße wie Mittelwerte zur Vorhersage der zukünftigen Produktion benutzen, um vor allem kurzfristige Prognosen zu erstellen. Ein Vergleich des aktuellen Habitus der landwirtschaftlichen Produktion mit dem durchschnittlichem zu diesem Zeitpunkt ergibt einen Zu- oder Abschlag gegenüber der durchschnittlichen Produktion als Vorhersage. Um den technischen Fortschritt zu berücksichtigen, wurden anschließend gleitende Mehrjahres-

Durchschnitte als Vergleichsmaßstab verwendet. Mit dem zunehmenden Verständnis des pflanzlichen Wachstumsprozess wurden Regressionsverfahren entwickelt, die den Entwicklungsstand der Pflanze zu verschiedenen Zeitpunkten mit dem tatsächlichen Ertrag in Beziehung setzten. Umfragen über die geplanten Produktionsumfänge wurden mit dem Ziel der Einschätzung des möglichen Gesamtertrages durchgeführt. Dabei wurden jedoch die tatsächliche Pflanzenentwicklung und der tatsächliche Produktionsumfang nicht berücksichtigt.

Einen großen Umfang nehmen verschiedenste ökonometrische Verfahren zur Vorhersage der zukünftigen Produktion und Preise auf Basis ihrer und/oder anderer (Vergangenheits-) Daten. Im Zeitablauf nahm die Komplexität der Modelle zu, dies ist vor allem mit der steigenden Rechenleistung der Computer und der Entwicklung neuer Methoden zu begründen. Am Anfang standen einfache Eingleichungssysteme, mit Hilfe derer der Ertrag; Preis oder das Wachstum verschiedener landwirtschaftlicher Produkte vorhergesagt wurden. Prognosen für tierische Produkten wurden aufgrund der nicht saisonalen Produktion zusätzlich auch für kürzere Intervalle durchgeführt. Hiermit konnten genauere Vorhersagen getätigt werden als mit den oben beschriebenen Umfragen. Dies ist nicht sehr verwunderlich, da sie zur Vorhersage Variablen nutzten, deren Ausprägung genau bekannt war. Jedoch muss bei der Beurteilung der Vorhersagegenauigkeit berücksichtigt werden, dass die Vorhersagen meist ex post durchgeführt wurden und somit die erklärenden variablen bekannt waren. In der Wirklichkeit hätten diese häufig auch geschätzt werden müssen, was den Vorhersagefehler um das 2,5fache steigen ließ (ALLEN, 1994, S. 93).

Um die Interdependenzen in der Produktion zwischen den einzelnen Agrargütern zu erfassen, entwickelten sich Modelle, die ganze Sektoren betrachteten. Zum Teil sind die einzelnen Sektoren so eng miteinander verknüpft, dass nur Mehr-Sektoren-Modelle eine realitätsnahe Abbildung ermöglichen. Es wurden sowohl ökonometrische Ansätze als auch partielle Gleichgewichtsmodelle zur Vorhersage verwendet. Eine Bewertung der Vorhersagequalität ist meist nicht möglich, da die Modelle häufig nur für sehr kurze Zeiträume angewendet und anschließend angepasst wurden. Mit der Ölkrise 1972/73 und der daraus folgenden Wirtschaftskrise wurde die fehlende Betrachtung der restlichen Welt in den Modellen zu einem großen Problem. In neuen noch größeren, die internationalen Verknüpfungen abbildenden, Modellen wurde das Problem aufgegriffen und versucht die Einflüsse der Weltwirtschaft zu berücksichtigen. Diese makroökonomischen Modelle wurden hauptsächlich von öffentlichen Instituten zur Politikberatung entwickelt und nicht zur Vorhersage. Aus diesem Grund wurden die Ergebnisse nicht immer veröffentlicht und die Modelle wurden bei Fehlern optimiert und an die neuen Bedingungen angepasst. Beides schränkt die Beurteilung der Vorhersagegüte stark ein.

Neben den beschriebenen Modellen, die die Beziehungen der einzelnen Variablen untereinander abzubilden versuchen, wurden auch im Bereich des Agribusiness Zeitreihenmodelle angewendet. Vor allem das Erkennen der zyklischen Schwankungen des Schweinepreises führte zu einer Modellierung des Schweinepreises über eine Zeitreihenfunktion, ähnlich den Winkelfunktionen. Danach wurden Zeitreihenanalysen auch für andere Preise und Mengen von Produkten durchgeführt. Es wurden vor allem autoregressive integrated moving average (ARIMA), vector autoregression (VAR) und andere uni- und multivariate Modelle verwendet. Es zeigt sich, dass lediglich ARIMA und VAR bessere Vorhersagequalitäten als die Naive-Prognose erzielen (ALLEN, 1994, S.103). In der jüngeren Zeit wurden auch Modelle der künstlichen Intelligenz, wie neuronale Netzwerke, zur Vorhersage eingesetzt. Sie bieten den Vorteil, dass sie selbstlernend sind und somit auch mit unvollständigen Daten umgehen können. Zusätzlich sind sie in der Lage auch extreme Abweichungen zu modellieren und darzustellen.

Für einige Agrarprodukte haben sich Futuresmärkte etabliert. Als Preisvorhersage bietet sich der Preis eines zu dem gewünschten Zeitpunkt fälligen Futures an. Die Preise von Futures, die

alle verfügbaren Informationen beinhalten sollten, sollten somit als Prognose über den zukünftigen Preis der Produkte verwendet werden können. Einen guten Überblick über den Einsatz von Futurespreisen zur Vorhersage bieten die Artikel von CARTER (1999) und GARCIA und LEUTHOLD (2004). Die empirischen Untersuchungen des Zusammenhangs zwischen Futurespreis und Kassamarktpreis zeigen stark abnehmende Prognosegüten für zunehmende Vorhersagehorizonte und für mittel- bis langfristige Vorhersagen kleine Bestimmtheitsmaße (meist $R^2 < 0{,}30$) (u.a. MARTIN und GARCIA, 1981; SHONKWILER, 1986; KASTENS et al., 1998; CARTER und MOHAPATRA, 2008).

Eine mögliche Alternative zu Futurespreisen sind die vom U.S. Departement of Agriculture (USDA) im Rahmen des World Agricultural Supply and Demand Estimates (WASDE) Program veröffentlichten Intervallvorhersagen für zukünftige Preise. Sie geben Intervallschätzungen an, um die Unsicherheit des Preises zu berücksichtigen. Die tatsächlichen Preise liegen aber nur in seltenen Fällen innerhalb dieser Intervalle (ISENGILDINA et al., 2006, S. 10). SUMNER und MUELLER (1989) zeigen, dass die Erntevorhersagen des USDA neue Informationen für die Futuresmärkte bereitstellen, jedoch erhalten FORTENBERY und SUMNER (1993) für die Zeit nach 1984 das gegenteilige Ergebnis.

3 Prediction Markets

Die Idee eines PM besteht darin, dass Zertifikate über zukünftige Ereignisse und Marktzustände ausgegeben und anschließend gehandelt werden, um aus den Handelspreisen der Zertifikate anschließend eine Vorhersage über das zu Grunde liegende Ereignis herzuleiten. Das Funktionsprinzip orientiert sich an dem der realen Börsen. Es werden im Unterschied lediglich auf die Zukunft gerichtete Zertifikate, deren Wert sich in Abhängigkeit des zugrundeliegenden Ereignisses ergibt, gehandelt. Welche am ehesten noch mit Futures vergleichbar sind, aber keinen Bezug zu einer physischen Ware mehr haben.

3.1 Funktionsprinzip

Mit Hilfe des Modells von SPANN (2002) wird kurz das Funktionsprinzip erläutert. Ziel eines PM ist es, zukünftige Situationen und Ereignisse des Agribusiness handelbar zu machen. Dazu müssen die möglichen Ausprägungen des zukünftigen Ereignisses in einen Wert der handelbaren Zertifikate transformiert werden. Der Wert eines Zertifikates zum Zeitpunkt T ergibt sich nach SPANN (2002) durch folgende Auszahlungsfunktion:

$$d_{i,T} = \phi(Z_{i,T}) \qquad (i \in I)$$

mit

$d_{i,T}$ = Auszahlung des Zertifikates, die von der tatsächlichen Ausprägung des i -ten Marktzustandes zum Zeitpunkt T abhängt,

$\phi(\cdot)$ = Auszahlungsfunktion,

$Z_{i,T}$ = tatsächliche Ausprägung des i -ten Marktzustandes zum Zeitpunkt T ,

I = Menge der Marktzustände,

T = Zeitpunkt des Eintritts der tatsächlichen Ausprägung eines zu prognostizierenden Marktzustandes.

Die Auszahlungsfunktion $\phi(\cdot)$ übernimmt die Aufgabe der Konvertierung der möglichen zukünftigen Ereigniszustände $Z_{i,T}$ in einen Wert der Zertifikate $d_{i,T}$. Die Marktpreise der Zertifikate $p_{i,t}$ können als Vorhersage verwendet werden, wenn die Auszahlungsfunktion invertierbar ist. Anhand der Auszahlungsfunktion wird deutlich, dass es sich um zustandsabhängige Zertifikate handelt, deren Werte von einem unsicheren Ereignis abhängen (SPANN und SKIERA, 2003). Die erwartete Auszahlung des Zertifikates zu jedem Zeitpunkt $t < T$ ergibt sich unter der Informationsmenge Ω_t zu

$p_{i,T,t} = E_t[d_{i,T}|\Omega_t] = E_t[\phi(Z_{i,T})|\Omega_t] = \phi(E_t[Z_{i,T}|\Omega_t])$.[1] Jeder Teilnehmer muss lediglich seine Erwartung über das Ereignis in die Auszahlungsfunktion einsetzen und erhält einen erwarteten Wert des Zertifikates. Den erwarteten Wert vergleicht er mit den aktuellen Marktpreisen $p_{i,T,t}$ und handelt entsprechend.

Die Beschreibung eines PM zur Vorhersage des Preises für 1kg Milchquote beim nächsten Börsentermin soll die Funktionsweise kurz veranschaulichen. Der tatsächliche Preis für 1kg Milchquote ist gleichbedeutend mit $Z_{MQ,BT}$.[2] Auf diesem Markt wird es zwei Zertifikate, A und B, geben. Zertifikat A hat einen Auszahlungswert $d_{A,BT} = Z_{MQ,BT}$ und Zertifikat B in Höhe von $d_{B,BT} = 1€ - Z_{MQ,BT}$.[3] Während der gesamten Marktlaufzeit verkauft der Veranstalter Standardportfolios, bestehend aus jeweils einem Zertifikat A und B, für 1€ an die Teilnehmer und kauft sie auch für 1€ wieder zurück. Nachdem mindestens ein Teilnehmer ein Standardportfolio gekauft hat, können die Teilnehmer die Zertifikate zu Preisen, die ihren Erwartungen über den zukünftigen Wert entsprechen, untereinander handeln. Die Summe der Auszahlungen beider Zertifikate ergibt sich laut Definition immer zu $1€ = d_{B,BT} + d_{A,BT} = Z_{M,T} + 1€ - Z_{M,T} = 1€$. Zertifikat B ist notwendig, damit der PM für den Veranstalter ein Nullsummenspiel ist, d.h. er verkauft am Anfang die Standardportfolios für jeweils 1€ und kauft am Ende der Laufzeit die einzelnen Zertifikate zu Preisen, die in der Summe 1€ ergeben, zurück.

Die einfache Form der Auszahlungsfunktion führt zu einer leichten Transformation der Marktpreise der Zertifikate in eine Vorhersage des Preises für Milchquote. Die Vorhersage $\hat{Z}_{i,T,t} = \phi^{-1}(\hat{d}_{i,T,t}) = \phi^{-1}(p_{i,T,t})$ kann folglich direkt aus den Marktpreisen abgelesen werden. Der Marktpreis von Zertifikat A kann über die inverse Auszahlungsfunktion direkt in eine Prognose über den erwarteten Milchquotenpreis transformiert werden. Es ergibt sich: $\hat{Z}_{MQ,BT,t} = \phi^{-1}(p_{A,BT,t}) = p_{A,BT,t}$, da $\phi^{-1}(\cdot) = 1$. Somit ist der Marktpreis von Zertifikat A als Vorhersage über den erwarteten Preis von Milchquote verwendbar.[4]

Der Handel der Teilnehmer muss nach Richtlinien für einen ordnungsgemäßen Austausch erfolgen. Des Weiteren bildet der Handelsmechanismus die Grundlage dafür, dass die Objektivität und Nachvollziehbarkeit des Handels für die Teilnehmer garantiert wird. Zusätzlich legt das Handelssystem die Preisermittlung und die Möglichkeiten der Teilnahme, im Besonderen die Möglichkeiten der Ordererteilung und Zusammenführung, fest. Dazu lassen sich verschiedene Organisationsformen nutzen. Die bekanntesten Organisationsformen sind Auktionssysteme.[5]

Die Continuous Double Auction ist ein häufiger Auktionstyp für Börsen. Bei einer solchen Auktion können während der Handelszeit Kauf- und Verkaufsaufträge durch die Teilnehmer direkt in das System eingegeben werden oder die Teilnehmer können offene Order der anderen Teilnehmer direkt akzeptieren. Sobald es auf beiden Marktseiten Order mit höheren Kauf-

---

[1] Es wird angenommen, dass der risikolose Zins $r = 0$ ist und es keine weiteren Risiken durch das Halten eines Zertifikates gibt. Daher gilt für jeden Zeitpunkt $t < T$: $p_{i,T,t} = E[p_{i,T}] = \frac{E[p_{i,T}]}{1+r} =$

[2] $Z_{MQ,BT} = Z_{Milchquote,Börsentermin}$.

[3] Es wird angenommen, dass der tatsächliche Preis für Milchquote unterhalb von 1€ liegen wird. Sollte er wider Erwarten außerhalb liegen ergeben sich folgende Auszahlungswerte: $d_{A,BT} = 1€$ und $d_{B,BT} = 0€$.

[4] Die Vorhersage über Zertifikat B ergibt sich zu $\hat{Z}_{MQ,BT,t} = \phi^{-1}(p_{B,BT,t}) = 1€ - p_{B,BT,t}$.

[5] Alternativ kann auch ein Marketmakeransatz als Organisationsform des Handels gewählt werden. Dieser bietet vor allem bei geringer Liquidität einen Vorteil. Der Marketmaker tritt als zusätzlicher Händler am PM auf und ist vom Marktveranstalter verpflichtet worden, ständig mögliche Verkaufs- und Kaufkurse für die einzelnen Zertifikate zu stellen.

preisen als Verkaufspreisen gibt, findet ein Handel in Höhe der geringeren Menge der beiden Gebote statt. Für den Handelspreis gibt es einen Spielraum zwischen Kauf- und Verkaufspreis. Die Regel zur Ermittlung des Handelspreises wird vor Beginn des Handels festgelegt. Lassen die offenen Order sich nicht direkt mit anderen offenen Order matchen, werden sie in das Orderbuch aufgenommen. Das Orderbuch ist je nach Ausführung transparent oder privat. Die Order können mit Zusätzen zur Gültigkeit, zum Wert und zur Ausführung abgegeben werden.

3.2 Theoretische Hintergründe

HAYEK (1945) wies erstmals den Märkten neben der Optimierung der Allokation der Güter die Funktion der Informationssammlung und -offenbarung über den Preis zu. Obwohl der genaue Vorgang der Informationsverarbeitung der Märkte unbekannt ist, ist die Informationsaggregationsleistung unbestritten. In vielen Experimenten wurde nachgewiesen, dass Märkte diverse und private Informationen aggregieren und über den Preis veröffentlichen können (siehe u.a. FORSYTHE et al., 1982; PLOTT und SUNDER, 1982; 1988; FORSYTHE und LUNDHOLM, 1990; PLOTT, 2000). Im Gegensatz zu normalen Gütermärkten verfolgen PM lediglich das Ziel der Informationssammlung und –offenbarung. Die durchgeführten PM zeigen, dass sie dieses Ziel erreichen und häufig bessere Leistungen erzielen als die standardmäßig verwendeten Vorhersagemethoden.

Die Theorie rationaler Erwartungen begründet und erklärt die Informationsaggregationsleistung von Märkten (MUTH, 1961). Diese Leistung ist in vielen Bereichen auch allgemein akzeptiert, beispielsweise sind Aktienkurse anerkannte Einschätzungen über den Unternehmenswert. An PM werden im Gegensatz zu den anderen Märkten lediglich Informationen und Erwartungen und keine sachlichen Güter gehandelt. Sie sind für den speziellen Zweck zur Aufdeckung und Aggregation der privaten und divers verteilten Informationen geschaffen (BERG et al., 2003b). Der Preis auf einem PM spiegelt alle Informationen wieder (WOLFERS und ZITZEWITZ, 2006b).

Mit Hilfe des einfachen Modells von (KYLE, 1985) und der Aufnahme von Transaktionskosten zeigen WOLFERS und ZITZEWITZ (2006a), dass Preise auf PM eine Aggregation der Informationen sind. Im Gegensatz hat MANSKI (2006) für den besonderen Fall von risikoneutralen Händlern und dass die Händler nur eine Entscheidung treffen, ob sie kaufen oder nicht. Sie investieren, sobald der Preis von ihren Erwartungen abweicht, immer ihr gesamtes Vermögen. Er verwendet eine gleichgewichtete Verteilung der Informationen als Maßstab. Unter diesen speziellen Umständen weicht der Marktpreis auf einem PM von den aggregierten Informationen der Teilnehmer ab. Für logarithmierte Nutzenfunktionen der Teilnehmer stimmt der Marktpreis exakt mit der mittleren Erwartung der Teilnehmer überein (WOLFERS und ZITZEWITZ, 2006b). Zusätzlich erhalten sie für andere Nutzenfunktionen, dass der Marktpreis sehr nah an der mittleren Erwartung der Teilnehmer liegt. Daneben haben sie die Entscheidung über die Höhe der Investition jeweils endogenisiert in ihrem Modell. OTTAVIANI und SØRENSEN (2006) modellieren ihren PM mit risikoaversen Teilnehmern, heterogene private Informationen, heterogene vorherige Erwartungen und unterschiedliche Risikoeinstellungen haben. Sie beschreiben, dass der Marktpreis in diesem Fall dem rationalen Erwartungsgleichgewicht entspricht. Neue Informationen werden über einen tâtonnement-Prozess in den Preisen verarbeitet und veröffentlicht. Für eine Nutzenfunktion mit konstanter relativer Risikoaversion (CRRA) und einem Risikofaktor von 1, der sehr nah den empirisch geschätzten Werten ist, zeigt GJERSTAD (2005), dass die Preise gleich den Erwartungen der Teilnehmer sind. Dies ist unabhängig von der Verteilungsform der Erwartungen immer gültig.

Die durchgeführten PM zeigen einen Random Walk Verlauf, was für eine vollkommene Verarbeitung der verfügbaren Informationen zu jedem Zeitpunkt entspricht (BERG et al., 2003b).

Die Teilnehmer sind auch in der Lage richtige Informationen über den Preis zu offenbaren, wenn sie den wahren Wert nicht kennen (HANSON und OPREA, 2004). OTTAVIANI und SØRENSEN (2006) zeigen theoretisch, dass die Preise auf einem PM die Informationen der Teilnehmer wiedergeben. Die Informationsaggregationsleistung von Märkten ist unbestritten und wurde in vielen Experimenten nachgewiesen (FORSYTHE und LUNDHOLM, 1990; PLOTT, 2000; BERG et al., 2003b; PLOTT et al., 2003).

3.3 Anwendungen

Der erste moderne PM wurde 1988 von der University of Iowa zur Vorhersage der US-Präsidentschaftswahl im gleichen Jahr entwickelt und eingesetzt (FORSYTHE et al., 1992). Bis heute wurden viele PM zu Wahlen durchgeführt und auf deren Prognosegüte hin untersucht. Neben Wahlen wurden auch PM zu anderen Themengebiete wie Einspielergebnisse von Filmen am IEM, dessen Vorhersagen von Wahlausgängen sehr gute Ergebnisse lieferten, durchgeführt. Es werden die Vorhersagen der PM mit den Vorhersagen der Meinungsumfragen („polls") verglichen, um eine Aussage über die relative Prognosegüte im Vergleich zu Meinungsumfragen zu erhalten. BERG et al. (2008, Abbildung 1) zeigen, dass die PM den Ausgang von Wahlen über alle Zeiträume betrachtet in 74 % der Fälle besser vorhersagten als die Meinungsumfragen.[6] Die absolute Prognosegüte ergibt sich durch Gegenüberstellung der prognostizierten mit den tatsächlich eingetretenen Werten und durch Bestimmung des mittleren oder mittleren quadrierten Fehlers der prognostizierten Ergebnisse gegenüber dem tatsächlich eingetretenem Ergebnis. Es zeigt sich, dass die prognostizierten Werte eine sehr hohe Übereinstimmung mit den eingetretenen Werten der Wahlen haben.[7] Die hohe Übereinstimmung zwischen prognostiziertem und tatsächlich eingetretenem Wahlausgang der PM zu Wahlen am IEM wird in weiteren Untersuchungen bestätigt (FORSYTHE et al., 1992; BERG et al., 1997; BERG und RIETZ, 2002; BERG et al., 2003a; BERG et al., 2003b; BERG und RIETZ, 2006).

Nach den erfolgreichen Wahlvorhersagen wurden PM in vielen weiteren Bereichen zur Vorhersage eingesetzt. Ein sehr bekannter PM ist die Hollywood Stock Exchange (HSX) zur Vorhersage des erwarteten Einspielerlöses der neu angelaufenen Kinofilme in den ersten vier Wochen in den USA (PENNOCK et al., 2001). Die über 400.000 registrierten Teilnehmer können mit ihrem Spielgeld Zertifikate der neu anlaufenden Filme handeln, deren Auszahlungswert sich am tatsächlichen Einspielergebnis der Filme orientiert. Die prognostizierten Werte zeigen eine große Übereinstimmung mit den tatsächlich eingetretenen Werten (PENNOCK et al., 2001, Figure 1 and 2). Die Werte liegen alle sehr nah an der 45°-Linie, so dass Erwartungstreue gegeben ist.

Ein früher Einsatz von PM für unternehmensinterne Prognosen fand durch Hewlett-Packard (HP) statt. CHEN und PLOTT (2002) untersuchen die Nutzung von PM zur Vorhersage von Absatzzahlen verschiedener Produkte. Sie vergleichen die Vorhersage des PM mit den offiziellen Prognosen des Unternehmens. Eine Besonderheit der PM von HP stellt die geringe Teilnehmerzahl dar. Es nahmen lediglich zwischen 7 und 24 Teilnehmer aktiv an den verschiedenen Märkten teil. Trotzdem lieferte der PM bessere Prognosen als die offiziellen Vorhersagen und des Weiteren sagte der PM die Richtung der Abweichung (größer oder kleiner) gegenüber den offiziellen Vorhersagen immer richtig voraus (CHEN und PLOTT, 2002, S. 13f). Neben diesen Beispielen wurden PM in vielen weiteren Bereichen eingesetzt. Sie erzielten meist sehr hohe Vorhersagegenauigkeiten oder waren im Vergleich zu alternativen Methoden besser.

[6] Das Ergebnis ändert sich nur leicht bei Betrachtung kürzerer Abstände bis zur Wahl. Der Anteil besserer Prognosen durch den PM schwankt dann zwischen 68 und 84 % für alle Jahre.

[7] Die Wertepaare liegen alle auf oder sehr nah an der 45°-Linie.

3.4. Voraussetzung

Die divers unter den Teilnehmern verteilten Informationen sind die wichtigste Voraussetzung für erfolgreiche PM. Um die Teilnehmer zur Informationssuche und –offenbarung zu bewegen, hat die Anreizstruktur eine elementare Bedeutung für den Erfolg (SUNSTEIN, 2006). Dazu kann die extrinsische Motivation durch den Marktorganisator gefördert werden. Extrinsische Motivation kann durch verschiedene immaterielle und materielle Anreize erzeugt werden (SPANN, 2002). Als materielle Anreize können Geld- und Sachpreise dienen, die in Abhängigkeit des Abschneidens am PM vergeben werden. Als immaterielle Anreize können Ranglisten sowie Veröffentlichung und Auszeichnung der Sieger genutzt werden. Diese Anreize unterstützen die für die Teilnehmer beabsichtigte Zielfunktion der Depotwertmaximierung. Diese Maximierung kann auch aus intrinsischer Motivation erfolgen, wenn der Teilnehmer unabhängig von externen Anreizen seinen Depotwert aus innerem Antrieb maximiert.

Materielle Anreize können in verschiedener Weise gegeben werden. Die Anreize können leistungs- oder teilnahmebasiert sein. Leistungsbasierte Anreize haben den Vorteil, einen effizienten Handel zu fördern. Bei linearer Entlohnung wird der Depotwert des Teilnehmers mittels Transformationsfunktion in eine Auszahlung transformiert. Eine nichtlineare Entlohnung kann z.B. anhand einer Rangliste erfolgen. Teilnahmebasierte Anreize, wie Verlosung von Preisen unter allen aktiven Teilnehmern, bieten den Vorteil, dass sie auch einen Anreiz für die weniger erfolgreich abschneidenden Teilnehmer setzen, sich weiter zu beteiligen.[8]

4 Anwendungspotentiale

Im Agribusiness ergibt sich aufgrund der Besonderheiten des Sektors und vor allem der landwirtschaftlichen Produktion eine Reihe von Einsatzmöglichkeiten für PM. Für erfolgreiche PM muss das Prognoseobjekt muss grundsätzlich folgende Kriterien erfüllen: 1) die tatsächliche Ausprägung muss objektiv nachvollziehbar sein, 2) der Vorhersagezeitpunkt muss genau definiert sein, 3) der Vorhersagegegenstand darf nicht von den Teilnehmern beeinflussbar sein und 4) eine klare und verständliche Auszahlungsfunktion muss den möglichen Ausgängen einen konkreten Wert der Zertifikate zuordnen.

Im Bereich des Agribusiness ergeben sich viele Einsatzmöglichkeiten. Neben dem oben beschriebenen Milchquotenbeispiel können sämtliche Preise auf diese Weise vorhergesagt werden. Die Prognose von verschieden In- und Outputpreisen landwirtschaftlicher Güter bietet im Bereich landwirtschaftlicher Unternehmen die größten Potentiale und stellt unserer Meinung nach auch das größte Interesse der Unternehmer an Vorhersagen dar. Zusätzlich können auch Vorhersagen über Erntemengen und andere Produktionsmengen für den landwirtschaftlichen Unternehmer von Interesse sein. Diese sind jedoch einzelbetrieblich meist von geringerem Interesse.

Im Folgenden wird nur auf die direkte Preisprognose eingegangen. Sie liefert eine genaue Prognose über den zukünftigen Preis.[9] Die direkte Preisprognose bietet für den landwirtschaftlichen Unternehmer das Potential einer einfachen Entscheidungshilfe, vorausgesetzt die Vorhersagen können mit einer hohen Prognosegüte überzeugen. Der Unternehmer muss dann lediglich den prognostizierten Preis mit seinem gebotenen Preis vergleichen. Die langfristige Vorhersage bietet für den landwirtschaftlichen Unternehmer das größere betriebswirtschaftli-

[8] Eine genaue Auflistung der verschiedenen Möglichkeiten und Ausgestaltungsformen ist bei SPANN (2002) nachzulesen.

[9] Preise können alternativ auch mit Hilfe von Intervallen prognostiziert werden, dazu wird der Wahrscheinlichkeitsraum in Intervalle unterteilt. Als Ergebnis erhält man eine Verteilung der Eintrittswahrscheinlichkeiten über den Wahrscheinlichkeitsraum. Im Gegensatz zur direkten Prognose eines Preises erhält man bei der Intervallprognose keinen konkreten Preis.

che Potential. Bei Prognosehorizonten über einem Jahr kann der landwirtschaftliche Unternehmer seine Produktion an die Vorhersage anpassen. Bei kürzeren Horizonten bietet ihm die Vorhersage die Möglichkeit, seinen Vermarktungserfolg zu verbessern.

Die Potentiale im Agribusiness decken sich zum Teil mit denen der landwirtschaftlichen Unternehmen. Das Agribusiness wird auch von den Preisprognosen landwirtschaftlicher Güter profitieren, da die Preisvorhersagen die Planungssicherheit der Unternehmen auch auf dieser Ebene erhöhen werden. Im Vergleich zum landwirtschaftlichen Unternehmen handelt es sich jetzt um Input- statt Outputgüter. Zusätzlich zur Preisprognose ergibt sich im verarbeitenden Gewerbe die Möglichkeit der Mengenprognose innerhalb verschiedener Anbieternetzwerke und auch innerhalb einzelner Unternehmen. Die genaue Prognose von Mengen innerhalb von Lieferketten bietet verschiedene Potentiale. Zum Einen können Unternehmen durch gute Mengenprognosen ihrer Lieferanten ihre Produktion sehr gut an ändernde Mengen anpassen. Des Weiteren bietet die gute Vorhersage von möglichen Absatzmengen den Unternehmen den Vorteil, ihre Produktion an die tatsächlich geforderten Mengen anpassen zu können und somit Engpässe oder Überschüsse zu vermeiden. Weitere Möglichkeiten innerhalb von Lieferketten bestehen in der Vorhersage von Qualitätskennzahlen, des Zeitpunktes des Abschlusses der Entwicklung neuer Produkte

Im Bereich der Agrarpolitik ergibt sich eine Anwendungsmöglichkeit von PM zur Vorhersage von Politikentscheidungen. Dies kann sowohl die Vorhersage des Eintretens eines Gesetzesbeschlusses als auch die Vorhersage über die Wahl von Ausgestaltungsmöglichkeiten durch die Mitgliedsländer bei beschlossenen Gesetzen der EU in den verschiedenen nationalen Verordnungen sein. Diese räumt dem Nutzer der Vorhersage vielleicht die Möglichkeit einer früheren Reaktion auf die Politikentscheidungen und die Reduktion der Unsicherheit bei Investitionsentscheidungen, die häufig von der Agrarpolitik aufgrund der Subventionshäufigkeit in der Landwirtschaft abhängig sind.

5 Fazit/Diskussion

Der erfolgreiche Umgang mit den zukünftigen Entwicklungen auf den Agrarmärkten ist an gute Vorhersagen gebunden. Diese konnten PM in anderen Bereichen erzielen. Folglich bietet der Einsatz von PM zur Vorhersage zukünftiger Entwicklungen im Agribusiness viele Möglichkeiten und Chancen. Sie können auf eine einfache Art und Weise die Informationen der teilnehmenden Personen aggregieren und über den Preis offenbaren.

Mit Hilfe von PM können womöglich bessere Vorhersagen erzielt werden und damit eine bessere Grundlage für Entscheidungen im Agribusiness gegeben werden. Seit der McSharry-Reform 1992 ist das Preisrisiko auf vielen Agrarmärkten gestiegen und es gibt einen Trend weg von den Interventionspreisniveaus hin zu den Weltmarktpreisen. Vor allem die letzten beiden Jahre haben enorme und unvorhergesehene Schwankungen der Preise vieler Agrargüter gezeigt. Die aktuelle WTO-Runde wird als Ergebnis womöglich eine verstärkte Integration der EU-Märkte in die Weltmärkte haben und somit gewinnen die Weltmarktpreise weiter an Bedeutung für die EU-Preise.Aus diesem Grund wollen wir PM als kontinuierliches Instrument zur Unterstützung des Agrarsektors anbieten. Die PM werden auf einem öffentlichen Internetportal angeboten. Neben den PM werden dort auch weitere interessante Informationen über die Agrarmärkte angeboten. Beginnend mit offenen Märkten für Milchquoten- und Weizenpreise werden die Themen mit der Zeit ausgedehnt.

6 Literatur

ALLEN, P. G. (1994): Economic forecasting in agriculture. In: International Journal of Forecasting. 10: 81-135.

ARMSTRONG, J. S. (2001): Principles of forecasting : a handbook for researchers and practitioners. Kluwer, Boston, Mass. u.a.

BERG, J., F. D. NELSON und T. RIETZ (2008): Prediction Market Accuracy in the Long Run. In: The International Journal of Forecasting. 24(2): 283-298.

BERG, J. E., R. FORSYTHE, F. D. NELSON und T. A. RIETZ (2003a): Results from a Dozen Years of Election Futures Markets Research. In: C. R. PLOTT und V. L. SMITH (Hrsg.): The Handbook of Experimental Economics Results (forthcoming)

BERG, J. E., R. FORSYTHE und T. A. RIETZ (1997): What Makes Markets Predict Well? Evidence from the Iowa Electronic Markets. In: W. ALBERS, W. GÜTH, P. HAMMERSTEIN, B. MOLDOVANU und E. VAN DAMME (Hrsg.): Understanding Strategic Interaction: Essays in Honor of Reinhard Selten. Springer-Verlag, Berlin: 444-463.

BERG, J. E., F. D. NELSON und T. A. RIETZ (2003b): Accuracy and Forecast Standard Error of Prediction Markets, Departments of Accounting, Economics and Finance, Henry B. Tippie College of Business Administration, University of Iowa: 47.

BERG, J. E. und T. A. RIETZ (2002): Longshots, Overconfidence and Efficiency on the Iowa Electronic Market. Iowa City, Tippie College of Business, University of Iowa.

BERG, J. E. und T. A. RIETZ (2006): The Iowa Electronic Markets: Stylized Facts and Open Issues. In: R. W. HAHN und P. C. TETLOCK (Hrsg.): Information Markets: A new Way of Decision Making. AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies, Washington, D.C.: 142-169.

CARTER, C. A. (1999): Commodity futures markets: a survey. In: Australian Journal of Agricultural & Resource Economics. 43(2): 209-247.

CARTER, C. A. und S. MOHAPATRA (2008): How Reliable Are Hog Futures As Forecasts? In: American Journal of Agricultural Economics. 90(2): 367-378.

CHEN, K.-Y. und C. R. PLOTT (2002): Information Aggregation Mechanisms: Concept, Design and Implementation for a Sales Forecasting Problem, California Institute of Technology, Division of the Humanities and Social Sciences.

FORSYTHE, R. und R. LUNDHOLM (1990): Information Aggregation in an Experimental Market. In: Econometrica. 58(2): 309-347.

FORSYTHE, R., F. NELSON, G. R. NEUMANN und J. WRIGHT (1992): Anatomy of an Experimental Political Stock Market. In: The American Economic Review. 82(5): 1142-1163.

FORSYTHE, R., T. R. PALFREY und C. R. PLOTT (1982): Asset Valuation in an Experimental Market. In: Econometrica. 50(3): 537-567.

FORTENBERY, T. R. und D. A. SUMNER (1993): The Effects of USDA Reports in Futures and Options Markets. In: Journal of Futures Markets. 13(2): 157-173.

GALTON, F. (1907): Vox populi. In: Nature. 75(1949): 450-451.

GARCIA, P. und R. M. LEUTHOLD (2004): A selected review of agricultural commodity futures and options markets. In: European Review of Agricultural Economics. 31(3): 235-272.

GJERSTAD, S. (2005): Risk Aversion, Beliefs, and Prediction Market Equilibrium, Economic Science Laboratory, University of Arizona.

HANSON, R. und R. OPREA (2004): Manipulators Increase Information Market Accuracy. In: Unpublished manuscript, available at http://hanson. gmu. edu/biashelp. pdf.

HAYEK, F. A. (1945): The Use of Knowledge in Society. In: The American Economic Review. 35(4): 519-530.

HUBER-WAGNER, D. (2007): Verkauf der Ernte splitten. Ernährungsdienst. 94: 4.

ISENGILDINA, O., S. H. IRWIN und D. L. GOOD (2006): Empirical Confidence Intervals for WASDE Forecasts of Corn, Soybean and Wheat Prices. Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting and Market Risk Management. St. Louis, Missouri.

KASTENS, T. L., R. JONES und T. C. SCHROEDER (1998): Futures-Based Price Forecasts for Agricultural Producers and Businesses. In: Journal of Agricultural and Resource Economics. 23(1): 294-307.

KYLE, A. S. (1985): Continuous auctions and insider trading. In: In: Econometrica. 53(6): 1315-1335.

MANSKI, C. F. (2006): Interpreting the predictions of prediction markets. In: Economics Letters. 91(3): 425-429.

MARTIN, L. und P. GARCIA (1981): The Price-Forecasting Performance of Futures Markets for Live Cattle and Hogs: A Disaggregated Analysis. In: American Journal of Agricultural Economics. 63(2): 209-215.

MUTH, J. F. (1961): Rational Expectations and the Theory of Price Movements. In: Econometrica. 29(3): 315-335.

OTTAVIANI, M. und P. N. SØRENSEN (2006): Aggregation of Information and Beliefs in Prediction Markets. In.

PENNOCK, D. M., S. LAWRENCE, F. NIELSEN und C. L. GILES (2001): Extracting collective probabilistic forecasts from web games. In: Proceedings of the seventh ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining. 174-183.

PLOTT, C. R. (2000): Markets as Information Gathering Tools. In: Southern Economic Journal. 67(1): 1-15.

PLOTT, C. R. und S. SUNDER (1982): Efficiency of Experimental Security Markets with Insider Information: An Application of Rational-Expectations Models. In: The Journal of Political Economy. 90(4): 663.

PLOTT, C. R. und S. SUNDER (1988): Rational expectations and the aggregation of diverse information in laboratory security markets. In: Econometrica. 56(5): 1085-1118.

PLOTT, C. R., J. WIT und W. C. YANG (2003): Parimutuel betting markets as information aggregation devices: experimental results. In: Economic Theory. 22(2): 311-351.

RHODE, P. W. und K. S. STRUMPF (2004): Historical Presidential Betting Markets. In: The Journal of Economic Perspectives. 18(2): 127-141.

RHODE, P. W. und K. S. STRUMPF (2007): Manipulating Political Stock Markets: A Field Experiment and a Century of Observational Data. In: University of North Carolina.

SHONKWILER, J. S. (1986): Are Livestock Futures Prices Rational Forecasts? In: Western Journal of Agricultural Economics. 11(2): 123-128.

SPANN, M. (2002): Virtuelle Börsen als Instrument zur Marktforschung. Dt. Univ.-Verl. u.a., Wiesbaden.

SPANN, M. und B. SKIERA (2003): Internet-Based Virtual Stock Markets for Business Forecasting. In: Management Science. 49(10): 1310-1326.

STEFFEN, G. und D. BORN (1975): Zur Gestaltung von Informations- und Entscheidungssystemen für die Unternehmensführung in der Landwirtschaft. In: Berichte über Landwirtschaft. 53: 118-136.

SUMNER, D. A. und R. A. E. MUELLER (1989): Are Harvest Forecasts News? USDA Announcements and Futures Market Reactions. In: American Journal of Agricultural Economics. 71(1): 1-8.

SUNSTEIN, C. R. (2006): Infotopia: How Many Minds Produce Knowledge. Oxford University Press, USA.

SUROWIECKI, J. (2004): The Wisdom of Crowds. Why the Many Are Smarter Than the Few. Abacus, London.

TZIRALIS, G. und I. TATSIOPOULOS (2007): Prediction markets : an extended literature review. In: The journal of prediction markets. 1(1): 75-90.

WOLFERS, J. und E. ZITZEWITZ (2006a): Five Open Questions about Prediction Markets. In: R. W. A. T. HAHN, P.C. (Hrsg.): Information Markets: A New Way of Making Decisions. AEI Press, Washington D.C.: 13-36.

WOLFERS, J. und E. ZITZEWITZ (2006b): Interpreting Prediction Market Prices as Probabilities. In: CEPR Discussion Paper No. 5676

WOLFERS, J. und E. ZITZEWITZ (2006c): Prediction Markets in Theory and Practice. National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA.