



**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](mailto: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.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

# Kurzfristige Dynamik von Preisbildungsprozessen deutscher Agrarrohstoffe

Martin T. Bohl, Hervé Ott und Ernst-Oliver von Ledebur

Thünen Report 28

**Bibliografische Information:**  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

*Bibliographic information:*  
*The Deutsche Nationalbibliothek (German National Library) lists this publication in the German National Bibliography; detailed bibliographic data is available on the Internet at [www.dnb.de](http://www.dnb.de)*

Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter [www.ti.bund.de](http://www.ti.bund.de)

*Volumes already published in this series are available on the Internet at [www.ti.bund.de](http://www.ti.bund.de)*

**Zitationsvorschlag – Suggested source citation:**

**Bohl MT, Ott H, Ledebur O von**(2015) Kurzfristige Dynamik von Preisbildungsprozessen deutscher Agrarrohstoffe. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 72 p, Thünen Rep 28, doi:10.3220/REP\_28\_2015

Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den jeweiligen Verfassern bzw. Verfasserinnen.

*The respective authors are responsible for the content of their publications.*



THÜNEN

## Thünen Report 28

Herausgeber/Redaktionsanschrift – *Editor/address*

Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig  
Germany

[thuener-report@ti.bund.de](mailto:thuener-report@ti.bund.de)  
[www.ti.bund.de](http://www.ti.bund.de)

ISSN 2196-2324

ISBN 978-3-86576-133-0

DOI:10.3220/REP\_28\_2015

urn:nbn:de:gbv:253-201505-dn055167-7

# Kurzfristige Dynamik von Preisbildungsprozessen deutscher Agrarrohstoffe

Martin T. Bohl, Hervé Ott und Ernst-Oliver von Ledebur

Thünen Report 28

## **Kurzfristige Dynamik von Preisbildungsprozessen deutscher Agrarrohstoffe**

Abschlussbericht im Auftrag der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung für das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Aktenzeichen: 314-06.01-2813HS020

Laufzeit: 20. Januar 2014 bis 20. Oktober 2014

Revidierte Version: 23. März 2015

Das Forschungsprojekt wurde vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) finanziert. Für wertvolle Hinweise zu einer früheren Version danken wir Volker Appel, Willi Pompe, Carlo Prinz, Stephan Rudolph und Peter Zachäus.

**Prof. Dr. Martin T. Bohl** (korrespondierender Autor)

Biebener Weg 1  
36323 Grebenau

**Dr. Hervé Ott**

Thünen-Institut für Marktanalyse  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig

**Dr. Ernst-Oliver von Ledebur**

Thünen-Institut für Marktanalyse  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig

**Thünen Report 28**

Braunschweig und Gebenau, 23. März 2015

---

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>i</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>iii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>v</b>
<b>Verzeichnis der Abkürzungen</b>	<b>vi</b>
<b>Zusammenfassung: Kurzfristige Dynamik von Preisbildungsprozessen deutscher Agrarrohstoffe</b>	<b>v</b>
<b>Abstract: Short-Run Dynamics in German Agricultural Commodity Prices</b>	<b>vi</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Agrarrohstoffpreisdynamik und fundamentale Determinanten</b>	<b>4</b>
2.1 Eigenschaften kurz- und langfristiger Agrarrohstoffpreisentwicklungen	4
2.2 Fundamentale Determinanten der Agrarrohstoffpreisentwicklung	7
<b>3 Spekulative Blasen in Agrarrohstoffpreisen</b>	<b>13</b>
3.1 Anforderungen zur Analyse spekulativer Blasenprozesse	13
3.2 Charakterisierung und Modellierung spekulativer Blasenprozesse	14
3.3 Verfügbare empirische Evidenz zur Existenz spekulativer Blasen	22
3.4 Investorenverhalten als Treiber spekulativer Blasenprozesse	27
3.5 Begrenzter Wissensstand zur Ökonomie spekulativer Blasen	32
<b>4 Empirische Analyse explosiver Perioden in deutschen Kassa- und europäischen Futurepreisen</b>	<b>34</b>
4.1 Der supADF Test zur Analyse explosiver Perioden	34
4.2 Datenmaterial	41
4.3 Empirische Ergebnisse	49
<b>5 Regulatorische Implikationen</b>	<b>54</b>
<b>6 Zusammenfassung und Fazit</b>	<b>57</b>
<b>7 Literaturverzeichnis</b>	<b>59</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Nominale, tägliche Futurepreise von Weizen und Mais, USA 1990 – 2014	5
Abbildung 2:	Reale, jährliche Preise von Weizen und Mais, USA 1850 – 2013	6
Abbildung 3:	Unterperioden des rekursiven und generalisierten supADF Tests	37
Abbildung 4:	Kassa-, Futurepreise und Basis von Weizen	42
Abbildung 5:	Kassa-, Futurepreise und Basis von Mais	43
Abbildung 6:	Kassa-, Futurepreise und Basis von Raps	44
Abbildung 7:	Ergebnisse supADF Test für Weizen	46
Abbildung 8:	Ergebnisse supADF Test für Mais	47
Abbildung 9:	Ergebnisse supADF Test für Raps	48

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kumulierte reale Agrarrohstoffpreisanstiege, USA 1850 – 2013	6
Tabelle 2:	Ergebnisse der supADF Tests für Agrarrohstoffpreise	49
Tabelle 3:	Ergebnisse der supADF Tests für nominale, nichtlogarithmierte Agrarrohstoffpreise	51
Tabelle 4:	Ergebnisse der supADF Tests für monatliche Agrarrohstoffpreise	51

## Verzeichnis der Abkürzungen

ADF Test	Augmented Dickey-Fuller Test
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
CBoT	Chicago Board of Trade
CFTC	Commodity Futures Trading Commission
CME	Chicago Mercantile Exchange
CoT	Commitments of Traders
DJ-UBSCI	Dow Jones-UBS Commodity Index
et al.	und andere
Hrsg	Herausgeber
Matif	Marche de Terme International de France, Paris
MTAR Model	Momentum Threshold Autoregressive Model
S&P-GSCI	Standard & Poor's Goldman Sachs Commodity Index
supADF Test	supremum Augmented Dickey-Fuller Test
USA	United States of America

## Zusammenfassung: Kurzfristige Dynamik von Preisbildungsprozessen deutscher Agrarrohstoffe

Die Zielsetzung des Forschungsprojekts besteht darin, neue Erkenntnisse zu den Eigenschaften der Preisbildungsprozesse deutscher Agrarrohstoffe zu liefern. Dabei stehen folgende Fragen im Mittelpunkt: Weisen deutsche Kassa- und europäische Futurepreise der Agrarrohstoffe Weizen, Mais und Raps starke Erhöhungen mit explosivem Charakter auf? Unterscheidet sich die kurzfristige Preisdynamik auf Kassa- und Futuremärkten? Sind kurzfristige, starke Preisanstiege nicht-fundamental bedingt und damit als spekulative Blasen interpretierbar? Zu welchen Zeitpunkten treten solche Perioden auf und wie lange dauern sie an? Zusätzlich zu den empirischen Resultaten für deutsche Agrarrohstoffe liefert das Forschungsprojekt einen Überblick zum bisherigen Kenntnisstand der Ökonomie spekulativer Blasen und zur internationalen empirischen Evidenz über deren Existenz in Agrarrohstoffpreisen.

Die existierende Literatur lässt keine gesicherte Klassifikation der Preisanstiege der Jahre 2007/2008 und 2010/2011 als spekulative Blasen zu. Die Länge explosiver Perioden in US-amerikanischen Agrarrohstofffuturepreisen ist mit wenigen Monaten als kurz einzuschätzen. Ferner sind explosive Perioden kein Phänomen der Finanzialisierungsphase der 2000er Jahre. Unter Berücksichtigung von Fundamentaldeterminanten zeigen sich gemischte Ergebnisse hinsichtlich der Existenz spekulativer Blasen. Spekulative Blasen treten nach einer Fundamentalwertbereinigung seltener als explosive Perioden auf, sodass Zweifel an der Interpretation explosiver Phasen als spekulative Blasen aufkommen.

Die Resultate zu deutschen Kassa- und europäischen Futurepreisen bestätigen in zweifacher Hinsicht die Ergebnisse der internationalen Literatur. Erstens sind explosive Perioden nicht auf die Jahre 2007/2008 und 2010/2011 beschränkt, sondern liegen auch für frühere Zeiträume vor. Zweitens sind die Perioden explosiver Phasen als kurz einzustufen. Als neues empirisches Ergebnis können Unterschiede zwischen der kurzfristigen Dynamik von Kassa- und Futurepreisen für Weizen und Mais festgestellt werden. Solche Resultate bietet bislang die Literatur nicht an. Explosive Perioden in Kassapreisen, die keine Entsprechung in Futurepreisen besitzen, sind eine Bestätigung für die Preisführerschaft des Futuremarkts. Die festgestellten explosiven Perioden verdeutlichen ferner, dass markante Preisanstiege nicht zwangsläufig mit Investitionsaktivitäten von Finanzinvestoren in Verbindung stehen, sondern auf fundamentale Ursachen zurückführbar sind.

Insgesamt kann eine angemessene Regulierung empfohlen werden, die den Abbau von Informationsasymmetrien, die Verhinderung von Marktmacht und die Stärkung der Funktionsfähigkeit der Terminmärkte zum Ziel hat. Nach US-amerikanischem Vorbild sollten europäische Rohstoffbörsen Informationen zur Positionierung von Investoren veröffentlichen. Im Unterschied zu den USA sollte dies auf täglicher Basis und positionsbezogen erfolgen. Positionslimits sollten großzügig ausgestaltet sein.

Schlüsselworte: deutsche Kassapreise, europäische Futurepreise, Agrarrohstoffe Weizen, Mais und Raps, spekulative Blasen, explosive Perioden, Fundamentaldeterminanten, angemessene Regulierung

## **Abstract: Short-Run Dynamics in German Agricultural Commodity Prices**

The aim of the research project is to provide new insights into the short-run price dynamics of German agricultural commodity prices. The analysis of wheat, corn and canola concentrates on the following questions: Do German spot prices and European futures prices exhibit explosive periods? Are the short-run dynamics of spot and futures prices different? Is it appropriate to characterise explosive periods as speculative bubbles? When do these periods appear in the data? In addition, the research project summarizes the current knowledge on the economics of speculative bubbles in agricultural commodity prices and the available evidence.

We cannot be sure that the drastic price increases during 2007/2008 and 2010/2011 are speculative bubbles. US agricultural commodity prices show explosive periods which are short and do not solely belong the financialization period. Accounting for fundamental factors speculative bubbles are rather rare which casts doubt on their existence.

Relying on supADF tests our empirical results on German spot prices and European futures prices confirm several findings for the US. Explosive periods are short and do not exclusively belong to the period since the first commodity price increases in 2007/2008. As a new finding of the research project, for wheat and corn the results on German spot prices and European futures prices differ. Spot price dynamics show more explosive periods compared to futures prices. The findings can be explained by fundamental demand and supply changes in agricultural spot markets and underline the stabilization role of the futures market in the price process.

We favor appropriate regulatory measures that support transparency on European commodity exchanges. In particular, the collection and publication of daily commitments of trader position data would be a valuable source of information for market participants and regulators. Position limits should be generous.

Keywords: German spot prices, European futures prices, agricultural commodities wheat, corn and canola, speculative bubbles, explosive periods, fundamental determinants, appropriate regulation

## 1 Einleitung

Die starken Agrarrohstoffpreisanstiege der Jahre 2007/2008 hat eine Diskussion über die Existenz spekulativer Blasen als Komponente in Preisbildungsprozessen von Agrarrohstoffen ausgelöst. Kennzeichnend für diese Debatte ist die Fokussierung auf US-amerikanische Zeitreihen und Futurespreise, während empirische Evidenz für andere Länder und Kassapreise nicht besteht. Das vorliegende Forschungsprojekt liefert neue Erkenntnisse zu den Eigenschaften der Preisbildungsprozesse deutscher Agrarrohstoffe auf dem Kassamarkt und europäischer Futurekontrakte für Weizen, Mais und Raps. Dabei stehen die folgenden Fragen im Mittelpunkt: Weisen deutsche Kassa- und europäische Futurepreise starke Erhöhungen mit explosivem Charakter auf? Bestehen Unterschiede in der kurzfristigen Dynamik von Kassa- und Futurepreisen? Welche grundsätzlichen methodischen und interpretatorischen Schwierigkeiten treten bei Untersuchungen zur Existenz spekulativer Blasen auf? Sind kurzfristige, starke Preisanstiege nichtfundamental bedingt und damit als spekulative Blasen interpretierbar? Zu welchen Zeitpunkten treten explosive Perioden auf und wie lange dauern sie an?

Stellen starke Agrarrohstoffpreisanstiege spekulative Blasen dar, werden diese Preiserhöhungen eine gewisse Zeit andauern, zum Stillstand kommen und daraufhin platzen. Das Platzen der spekulativen Blase äußert sich in einem starken Preisverfall. Solche Preisentwicklungen sind aus mehreren Gründen politisch bedeutsam, da damit allokativen Verzerrungen für Kapitalanleger von Rohstoffinvestments, Effekte auf die Ernährungssituation von Schwellen- und Entwicklungsländern sowie geldpolitische Implikationen einhergehen können. Im Fokus der vorliegenden Untersuchung steht die durch spekulative Blasen induzierte Störung der Allokationsfunktion der Agrarrohstoffpreise für Produzenten landwirtschaftlicher Produkte. Interpretieren Produzenten die starken Preiserhöhungen als permanent, kann sich die allokativen Verzerrung durch steigende Preis- und Gewinnerwartungen in überhöhten Investitionen niederschlagen. Platzt die spekulative Blase und sinken die Agrarrohstoffpreise deutlich, entstehen Verluste und brachliegende Kapazitäten im landwirtschaftlichen Sektor.

Liegen empirisch fundierte Hinweise für die Existenz spekulativer Blasen in deutschen Agrarrohstoffen vor, sollten starke Preiserhöhungen vor dem Hintergrund der Effekte der allokativen Verzerrung mit besonderer Vorsicht interpretiert werden, da sie ein kurzfristiges Phänomen darstellen können. Demgegenüber ist die Wirkung fundamentaler Faktoren auf die Agrarrohstoffpreisentwicklung oft langfristiger Natur und für den landwirtschaftlichen Sektor zuverlässiger identifizierbar. Empirische Evidenz zur kurzfristigen oder permanenten Natur starker Agrarrohstoffpreiserhöhungen sind daher für Investitionsentscheidungen der deutschen Landwirtschaft von Interesse. Ferner lassen sich auf der Grundlage der empirischen Resultate regulatorische Implikationen ableiten. Sind die Effekte der allokativen Verzerrung für den Regulator bedeutsam und liegen Indizien für spekulative Blasen vor, sind geeignete Maßnahmen zur Eindämmung kurzfristiger Preisspitzen zu empfehlen.

Die derzeit vorliegenden Erkenntnisse zu spekulativen Blasen in Agrarrohstoffpreisen konzentrieren sich auf nordamerikanische Futurekontrakte. Auch nordamerikanische Agrarrohstoffkassapreise spielen in dieser Diskussion bislang keine Rolle. Ferner liegen keine Erkenntnisse für deutsche Kassapreise und europäische Futurepreise vor, sodass das Forschungsprojekt im Bereich der empirischen Untersuchung von explosiven Perioden einen originären Erkenntnisfortschritt liefert.

Zwar besteht ein empirisch gesicherter Zusammenhang zwischen nordamerikanischen und europäischen Futurepreisen (Adämmer, Bohl und von Ledebur 2014), sodass sich Preissignale aus Nordamerika in Europa niederschlagen, die Erkenntnisse für Nordamerika zu explosiven Perioden in Futurepreisen sind aber nicht ohne weiteres auf Europa übertragbar. Zum ersten besitzt der nordamerikanische im Vergleich zum europäischen Futuremarkt neben einer längeren Tradition eine deutlich höhere Liquidität. Zum zweiten bestehen unterschiedliche institutionelle Rahmenbedingungen, die durch differierende Regulierungsmerkmale und möglicherweise eine andere Investorenstruktur in Nordamerika und Europa bestimmt werden. Dadurch versprechen Ergebnisse für europäische Futurepreise einen Erkenntnisgewinn für die gegenwärtige Diskussion und eine Ergänzung der Resultate für Nordamerika.

In der Literatur zu spekulativen Blasen in Agrarrohstoffpreisen werden ausschließlich die Eigenschaften von Futurepreisen untersucht, während keine Ergebnisse für Kassapreise vorliegen. Zwar ist von einem engen Zusammenhang zwischen europäischen Futurepreisen und deutschen Kassapreisen sowie der Preisführerschaft des Futuremarkts auszugehen (Adämmer, Bohl und von Ledebur 2014), dennoch kann sich die kurzfristige Dynamik von Kassa- und Futurepreisen unterscheiden. Da sich die Aktivitäten von Finanzinvestoren auf Futuremärkte konzentrieren und auf diesen – so das häufig verwendet Argument – zu nichtfundamental gerechtfertigten Preissteigerungen maßgeblich beitragen, müssten explosive Perioden in Futurepreisen im Vergleich zu Kassapreisen deutlicher zu Tage treten. Zudem sollte eine Konzentration spekulativer Blasenperioden seit Mitte der 2000er Jahre beobachtbar sein, da Finanzinvestoren vermehrt in den zurückliegenden zehn Jahren auf Agrarrohstoffmärkten aktiv sind. Liegen jedoch davon abweichende Muster explosiver Phasen in Kassa- und Futurepreisen vor, kommen an der Vermutung der Rolle von Finanzinvestoren Zweifel auf.

Das vorliegende Forschungsprojekt widmet sich dem oben diskutierten Aspekt durch eine getrennte empirische Untersuchung explosiver Perioden in deutschen Kassapreisen und europäischen Futurepreisen für die Agrarrohstoffe Weizen, Mais und Raps. In der Literatur existieren keine Resultate zur Existenz explosiver Phasen in Agrarrohstoffkassapreisen, sodass durch diese Analyse und den dadurch möglichen Vergleich mit der kurzfristigen Dynamik europäischer Futurepreisen ein weiterer originärer Beitrag vorgelegt wird.

Der Projektbericht ist folgendermaßen strukturiert. Kapitel 2 stellt zunächst das Phänomen der starken Agrarrohstoffpreissteigerungen der Jahre 2007/2008 und 2010/2011 dar und ordnet diese markanten Preisanstiege in einen langfristigen Kontext ein (Abschnitt 2.1). Zudem enthält das Kapitel eine Diskussion zu fundamentalen Agrarrohstoffpreisdeterminanten (Abschnitt 2.2).

---

Kapitel 3 widmet sich spekulativen Blasen als Determinanten von Agrarrohstoffpreisen. Dazu werden zunächst Anforderungen an die Analyse spekulativer Blasen formuliert (Abschnitt 3.1), eine theoretische Charakterisierung spekulativer Blasen vorgenommen (Abschnitt 3.2) und die verfügbare empirische Evidenz für die USA dargestellt (Abschnitt 3.3). Die anschließenden Ausführungen beschäftigen sich mit Eigenschaften des Investorenverhaltens als Treiber spekulativer Blasen (Abschnitt 3.4), bevor Kapitel 3 mit einer Bestandsaufnahme des gegenwärtigen Kenntnisstands zur Ökonomie spekulativer Blasenprozesse (Abschnitt 3.5) schließt.

Eigene empirische Ergebnisse zu deutschen Agrarrohstoffkassapreisen und europäischen Futurepreisen finden sich in Kapitel 4. Es werden der zeitreihenanalytische Testansatz, der sogenannte supADF Test, und seine Beschränkungen (Abschnitt 4.1), das Datenmaterial (Abschnitt 4.2) und die empirischen Ergebnisse (Abschnitt 4.3) dargestellt. Die regulatorischen Implikationen und das Fazit finden sich in Kapitel 5 und 6.

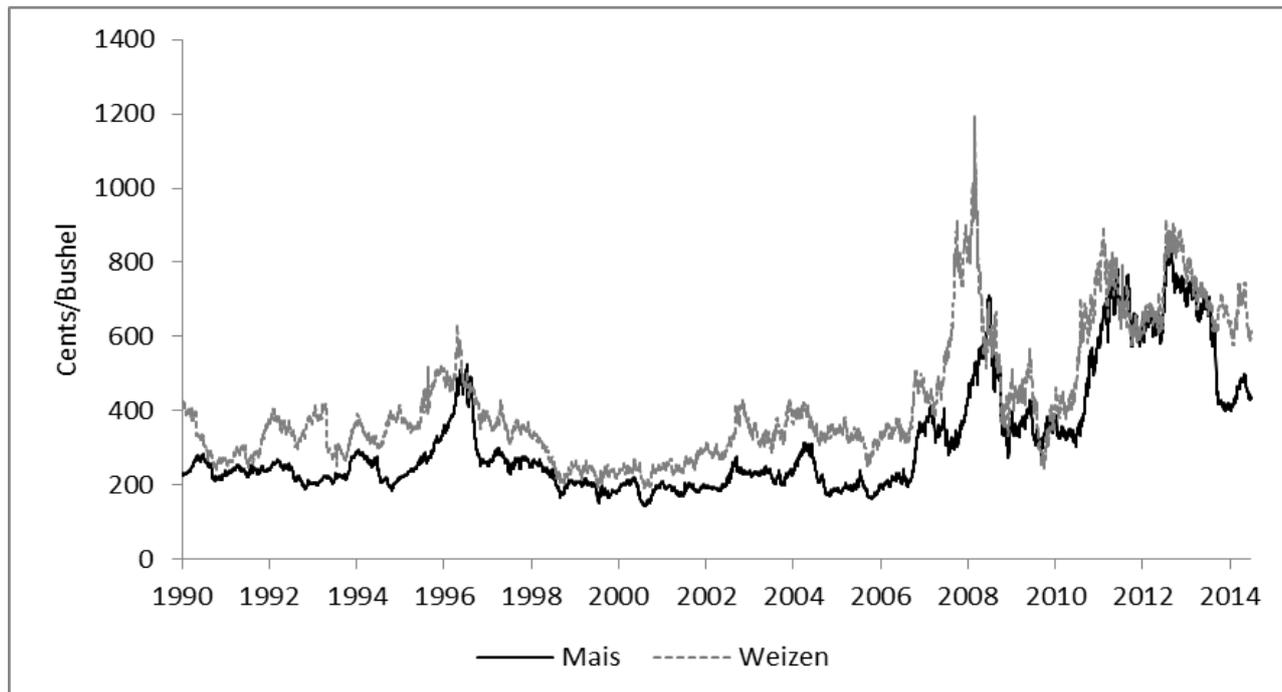
## 2 Agrarrohstoffpreisdynamik und fundamentale Determinanten

Das vorliegende Kapitel widmet sich zunächst der deskriptiven Darstellung des Phänomens starker Agrarrohstoffpreisanstiege in den Jahren 2007/2008 und 2010/2011 sowie deren Einordnung in eine langfristige Betrachtung realer Preisentwicklungen (Abschnitt 2.1). Darüber hinaus setzt sich das Kapitel mit den Argumenten einer fundamentalen Erklärung der Agrarrohstoffpreissteigerungen auseinander (Abschnitt 2.2). Um eine Verbindung zwischen beiden Abschnitten herzustellen, werden einzelne Perioden ausgeprägter Agrarrohstoffpreisanstiege mit fundamentalen Erklärungen in Verbindung gebracht.

### 2.1 Eigenschaften kurz- und langfristiger Agrarrohstoffpreisentwicklungen

Zur Beschreibung und Einordnung des Phänomens, das die intensive Diskussion der zurückliegenden Jahre ausgelöst hat, ist in Abbildung 1 die nominale, tägliche Preisentwicklung von US-amerikanischem Weizen und Mais im Zeitraum von 1990 bis 2014 dargestellt. Die Zeitreihen sind auf der Internetseite der CME Group verfügbar. Die Darstellung verdeutlicht die Anknüpfungspunkte der gegenwärtigen Diskussion. Zum einen fällt die gestiegene Volatilität von Agrarrohstoffpreisen auf. Während in der Periode bis zur Mitte der 2000er Jahre Agrarrohstoffpreise vergleichsweise niedrige Schwankungen zeigen, sind seit dem Jahr 2007 deutlich höhere Ausschläge feststellbar. Zum anderen fallen insbesondere für Weizen die enormen Preiserhöhungen in den Jahren 2007/2008 und 2010/2011 auf, welche die öffentliche Diskussion maßgeblich angeheizt haben. In diesen Jahren betragen die kumulierten nominalen Preisanstiege einiger Agrarrohstoffe um 200% (Gilbert 2010a).

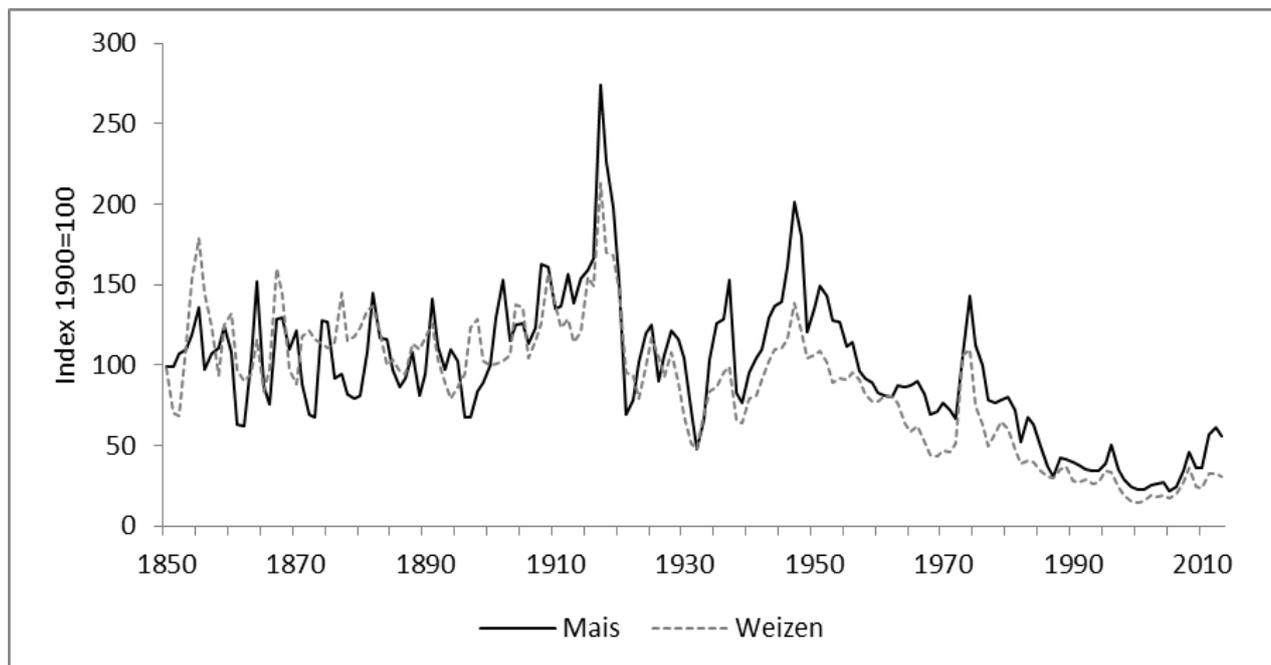
Aus der obigen Diskussion zur Abbildung 1 wird ein weiteres Phänomen deutlich. Die öffentliche Debatte stützt sich nahezu ausnahmslos auf die nominale und kurzfristige Agrarrohstoffpreisentwicklung der zurückliegenden zehn bis 15 Jahre. Die Betrachtung nominaler Preise ist zwar für kurze Zeiträume gerechtfertigt, besitzt aber den Nachteil, dass keine Isolierung der Agrarrohstoffpreisdynamik von der allgemeinen Preisentwicklung erfolgt. Die Beurteilung und Einordnung der Preisentwicklung von Agrarrohstoffen für einen längeren Zeitraum verlangt die Betrachtung realer Preise, sodass Agrarrohstoffpreise um den Einfluss der allgemeinen Preisentwicklung korrigiert werden. Die längerfristige Perspektive zur Betrachtung von Agrarrohstoffpreisen besitzt den Vorteil, dass anstelle der Konzentration auf die kurzfristige Sicht eine umfassende Einordnung möglich ist. Ökonomische, marktspezifische Gesetzmäßigkeiten lassen sich auf der Grundlage langfristiger realer Preisentwicklungen zuverlässiger erkennen als auf der Basis nominaler Preise für kurze Perioden (Headey und Fan 2008, Jacks 2013, Piesse und Thirtle 2009).

**Abbildung 1: Nominale, tägliche Futurepreise von Weizen und Mais, USA 1990 – 2014**

Quelle: Internetseite der CME Group, [www.cmegroup.com](http://www.cmegroup.com).

In Abbildung 2 ist die reale Preisentwicklung von Weizen und Mais der USA im Zeitraum von 1850 bis 2013 auf der Basis von Jahresdaten dargestellt.<sup>1</sup> Die Abbildung verdeutlicht zwei Aspekte, die bei der Betrachtung nominaler, kurzfristiger Agrarrohstoffpreisentwicklungen nicht zu Tage treten. Langfristig reale Agrarrohstoffpreise sinken seit Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts, nachdem zur Zeit des Ersten Weltkriegs Agrarrohstoffpreise explodiert sind. Die Beobachtung bestätigt die Prebisch-Singer Hypothese (Prebisch 1950, Singer 1950), nach der reale Rohstoffpreise langfristig tendenziell sinken (Cuddington 1992, Arezki et al. 2013). Ferner wird der langfristig sinkende Trend von kurzfristigen, starken Anstiegen unterbrochen, die abrupt zusammenbrechen. Auffällige Perioden zeigen sich in den 1910er, 1930er, 1940er und 1970er Jahren, in denen die realen Weizen- und Maispreise um dreistellige Wachstumsraten steigen. Demgegenüber sind die Wachstumsraten für die viel diskutierten Perioden 2007/2008 und 2010/2011 zweistellig und in der Größenordnung der realen Preissteigerungen von 1993/1995. In Tabelle 1 sind die Informationen zusammengefasst. Die Agrarrohstoffpreiserhöhungen der jüngsten Vergangenheit sind in realen Größen nicht so hoch wie es die nominalen Preiserhöhungen suggerieren und besitzen im historischen Kontext keine ungewöhnliche Größenordnung.

<sup>1</sup> Die jährlichen Zeitreihen finden sich auf der Internetseite von David S. Jacks. Eine Beschreibung des Datenmaterials liefert die dazugehörige Publikation Jacks (2013). Für Deutschland und Europa liegen auch nur annähernd lange Zeitreihen für Agrarrohstoffpreise leider nicht vor.

**Abbildung 2: Reale, jährliche Preise von Weizen und Mais, USA 1850 – 2013**

Quelle: Homepage von David S. Jacks, <http://www.sfu.ca/~djacks/data/boombust/index.html>.

Die obige Diskussion nominaler, kurzfristiger versus langfristiger, realer Agrarrohstoffpreisentwicklungen verdeutlicht, dass reale Agrarrohstoffpreise langfristig tendenziell gefallen und trotz der Preiserhöhungen 2007/2008 und 2010/2011 historisch auf einem niedrigen Stand sind.<sup>2</sup> Eine Klassifizierung der Preisanstiege seit 2005 als kurzfristiges oder künftig anhaltendes Phänomen ist nicht möglich. Einfache Trendfortschreibungen stellen kein geeignetes Instrument zur Prognose künftiger Agrarrohstoffpreise dar.

**Tabelle 1: Kumulierte reale Agrarrohstoffpreisanstiege, USA 1850 – 2013**

	1910/13 – 1917	1932 – 1937	1939 – 1947	1971/72 – 1974	1993 – 1994/95	2007 – 2008	2010 – 2011
Weizen, %	87	107	116	140	30	34	41
Mais, %	103	221	163	113	50	35	55

Anmerkungen: Die Wachstumsraten basieren auf den Zeitreihen von Jacks (2013). Zum Vergleich der Wachstumsraten der Jahre 2007/2008 und 2010/2011 wird für die Vorjahre die maximale kumulierte Wachstumsrate der Agrarrohstoffpreise herangezogen.

<sup>2</sup> Die reale Agrarrohstoffpreisentwicklung verdeutlicht auch unterschiedliche Standpunkte zur adäquaten Höhe von Agrarrohstoffpreisen (Swinnen 2010). Während die Periode vor dem Jahr 2007 geprägt war von Diskussionen über zu niedrige Preise für Agrarrohstoffe und daraus resultierenden Einkommensdefiziten für Produzenten, schlug die Debatte nach den Preisanstiegen diametral um. Seither stehen zu hohe Agrarrohstoffpreise und die Ernährungssituation von Konsumenten in Schwellenländern – gekoppelt mit Investitionsaktivitäten von Indexfonds als vermeintliche Ursache – im Fokus.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Betrachtung nominaler Agrarrohstoffpreise für intertemporale Preisvergleiche nur für kurze Zeiträume heranziehbar ist. Kurzfristige Betrachtungen nominaler Agrarrohstoffpreise der zurückliegenden zehn Jahre und die Fortschreibung solcher Preistrends können zu Fehlinterpretationen führen. Ökonomische, marktspezifische Eigenschaften lassen sich zuverlässiger auf der Basis langfristiger realer Preisentwicklungen identifizieren. Kräftige kurzfristige reale Agrarrohstoffpreiserhöhungen sind kein Phänomen der Jahre 2007/2008 und 2010/2011, sondern ein bekanntes Phänomen von Agrarrohstoffpreisentwicklungen, das in der Historie bereits in vergleichbarem und deutlich größerem Umfang aufgetreten ist. Trotz intertemporal unterschiedlicher institutioneller Marktstrukturen und agrartechnischer Rahmenbedingungen sind kurzfristige, explosive Preisanstiege Bestandteil der Agrarrohstoffpreisdynamik.

## 2.2 Fundamentale Determinanten der Agrarrohstoffpreisentwicklung

Zur Systematisierung der Literatur zu den Agrarrohstoffpreiserhöhungen der Jahre 2007/2008 und 2010/2011 bietet sich die Trennung der Argumentation in fundamentale und spekulative Determinanten von Agrarrohstoffpreisen an. Während sich die Kapitel 3 und 4 der spekulativen Determinante widmen, diskutiert das vorliegende Kapitel mögliche fundamentale Ursachen. Die Literatur beschäftigt sich überwiegend mit:

- der Erhöhung der Energiepreise und der Biokraftstoffnachfrage,
- dem schwachen US-Dollar,
- niedrigen Lagerbeständen von Agrarrohstoffen,
- der gestiegenen Nachfrage nach Lebensmitteln der Schwellenländer, insbesondere von China und Indien,
- Exportbeschränkungen und
- Witterungseinflüssen.

Die Agrarrohstoffpreisdynamik in den Jahren 2007/2008 fällt zeitlich in etwa mit einer parallelen Entwicklung der Energiepreise zusammen. Rohölpreisentwicklungen beeinflussen Agrarrohstoffpreise in einem mikroökonomischen Gütermarktmodell durch einen Angebots- und einen Nachfrageeffekt. Gestiegene Energiepreise schlagen sich in einer Erhöhung der Agrarrohstoffproduktionskosten und damit durch die Linksverschiebung der Angebotsfunktion in steigenden Agrarrohstoffpreisen nieder. Für die Agrarrohstoffpreiserhöhungen sind höhere Düngemittel- und Transportkosten verantwortlich. Die in der Literatur vorliegenden Schätzungen für die USA zur Quantifizierung des Effekts von Energiepreiserhöhungen auf die Agrarrohstoffpreisentwicklung liegen in einer Größenordnung um 20% (Baffes 2007, Mitchell 2008).

Die Biokraftstoffproduktion wirkt im Unterschied zu Energiepreiserhöhungen durch eine Rechtsverschiebung der Nachfragefunktion für Agrarrohstoffe preiserhöhend, da der Einsatz von Bioenergie im Vergleich zu Rohöl attraktiver ist. Betroffen sind primär Mais, einige Ölsaaten und So-

jabohnen. Der US-amerikanischen Biokraftstoffproduktion wird ein großer nachfrageinduzierter Effekt auf die Maispreisentwicklung der Jahre 2007/2008 zugeschrieben. So ist die Verwendung von Mais zur Biokraftstoffproduktion besonders stark in der Periode von 2004 bis 2007 gewachsen. Zudem gehen von den deutlichen Preisanstiegen von Mais Effekte auf die Preisentwicklung anderer Agrarrohstoffe, insbesondere Sojabohnen, aus. Die geschätzten Preiseffekte durch die Biokraftstoffproduktion beziffern sich auf 50% bis 70% für Mais und circa 40% für Sojabohnen (Headey und Fan 2008).

Ein preistreibender Effekt kann auch von einem schwachen US-Dollar ausgehen, da der weltweite Agrarrohstoffhandel in der Regel in US-Dollar fakturiert. Wertet der US-Dollar gegenüber den Währungen der Haupthandelsländer ab, resultiert eine Reduktion des Exportangebots und eine Stimulierung der Importnachfrage mit dem Effekt eines Anstiegs der Weltmarktpreise. Die Elastizität zwischen Agrarrohstoffpreisen und US-Dollar-Wechselkurs wird in der Literatur zwischen 0,5 und 1,00 geschätzt, sodass von einer unterproportionalen bis proportionalen Beziehung ausgegangen werden kann (Headey und Fan 2008). Mitchell (2008) beziffert den Wechselkurseffekt auf den Agrarrohstoffpreisanstieg mit etwa 20%.

Die verfügbaren Lagerbestände beeinflussen die Größenordnung von Agrarrohstoffpreisänderung. Treten Angebots- und Nachfrageschocks bei niedrigen Lagerbeständen auf, ist mit deutlichen Preissprüngen zu rechnen, während bei hohen Lagerbeständen die Preiseffekte moderat ausfallen. Die Beziehung zwischen Agrarrohstoffpreisreaktionen, der Agrarrohstoffpreishöhe und dem Umfang an Lagerbeständen ist durch unterschiedliche hohe Preiselastizitäten der Nachfrage begründbar. Im Bereich einer steilverlaufenden Nachfragekurve sind bei hohen Preisen die Lagerbestände gering, sodass die Nachfrage primär aus dem Konsum besteht. In dem unelastischen Bereich der Nachfragekurve resultieren Angebotsverknappungen in starken Preisreaktionen. Sinken Agrarrohstoffpreise, erhöht sich tendenziell die Nachfrage aufgrund physischer Spekulation, da in Erwartung einer künftigen Preissteigerung die Lagerhaltungsnachfrage steigt. Im elastischen Bereich der Nachfragefunktion sind Angebotserhöhungen mit geringen Preisänderungen verbunden (Wright 2009).

Die Beziehung zwischen der Höhe von Preisänderungen und dem Lagerbestand wird in der Literatur meist mit der hohen negativen Korrelation von Agrarrohstoffpreisniveau und Stock-to-Use Verhältnissen beschrieben. Das Stock-to-Use Verhältnis ist ein Maß zur Abbildung der Knappheitsverhältnisse auf Agrarrohstoffmärkten. Die Quote zeigt, inwieweit der Lagerbestand eines Agrarrohstoffs den Verbrauch befriedigen kann. Ist der Lagerbestand über einen längeren Zeitraum niedrig und das Stock-to-Use Verhältnis an seiner Untergrenze, zeigen sich hohe Preisanstiege aufgrund von Nachfrageerhöhungen und Angebotsreduktionen. Demgegenüber fallen die Preisänderungen im Fall hoher Stock-to-Use Verhältnisse moderat aus. Entsprechend können Stock-to-Use Verhältnisse für eine Preistrendprognose eingesetzt werden, wenn Agrarrohstoffmärkte preissensibel auf das Unterschreiten von Minimalwerten reagieren. So liegt beispielsweise für Weizen der kritische Wert des Stock-to-Use Verhältnisses bei 20% und für Mais bei 12%.

Die globalen Stock-to-Use Verhältnisse von Mais und Weizen sind im Zeitraum vor den starken Preiserhöhungen seit Ende der neunziger Jahre gefallen und haben in den Jahren 2007/2008 niedrige Werte um oder unter den oben genannten kritischen Grenzen erreicht (OECD-FAO 2014). Das tendenzielle Sinken der Stock-to-Use Verhältnisse ist auf die Kombination zweier Effekte zurückführbar. Zum einen sind die globalen Lagerbestände durch niedrige Produktionsniveaus tendenziell gesunken. Dafür sind Witterungseinflüsse, niedrige Agrarrohstoffpreise und sinkenden Produktivitätsentwicklungen verantwortlich. Zum anderen geht zeitlich mit dem Sinken der Lagerbestände ein kontinuierliches Wachstum des globalen Verbrauchs einhergehen. Wie bereits oben dargestellt, fallen niedrige Lagerbestände mit einer hohen Preiselastizität der Nachfrage zusammen, sodass Angebots- und Nachfrageschocks in hohen Agrarrohstoffpreisänderungen resultieren, wie sie in den Jahren 2007/2008 aufgetreten sind (Tangermann 2011).

Im Zusammenhang mit den Agrarrohstoffpreiserhöhungen wird auch die gestiegene Nachfrage nach Lebensmitteln der Schwellenländer, insbesondere von China und Indien, in Verbindung mit der Stagnation des globalen Angebots genannt (Hamilton 2009, Kilian 2009). Mögliche Ursachen sind veränderte Konsumgewohnheiten in beiden Ländern in Form eines rapide gestiegenen Bedarfs pflanzlicher Grundnahrungsmittel und Fleisch. Das Argument zur Erklärung der starken Preisanstiege ist jedoch aus den folgenden Gründen nicht stichhaltig. Erstens, die Nachfrage Chinas und Indiens nach Agrarrohstoffen steigt nicht sprunghaft in den Jahren 2007/2008 an, sondern zeigt bereits in den Vorjahren kontinuierliches Wachstum. Zweitens, auch während der globalen Finanzkrise bleibt der Getreideverbrauch relativ stabil und wächst kontinuierlich. Somit kann der Zusammenbruch der Agrarrohstoffpreise durch die Nachfrageentwicklungen der Schwellenländer China und Indien nicht erklärt werden. Drittens, China und Indien können den Verbrauch an Getreide durch eigene Produktion weitgehend selbständig decken. Beide Länder sind in den zurück liegenden Jahren meist Nettoexporteure von Getreide gewesen (Baffes und Haniotis 2010, Headey und Fan 2008, Tangermann 2011).

Agrarrohstoffpreissteigerungen auf Weltmärkten können von Exportbeschränkungen einzelner Länder ausgehen. Während aufgrund von Ernteaufschlägen die nationalen Agrarrohstoffpreise durch Exportrestriktionen auf niedrigem Niveau gehalten werden sollen, nimmt auf Weltmärkten die Knappheit zu und führt zu weiteren Preissteigerungen. Zahlreiche Länder haben Exportrestriktionen in den Jahren der Preissteigerungen 2007/2008 und 2010/2011 als Reaktion auf Agrarrohstoffpreiserhöhungen eingeführt und damit zu den weltweiten Preiserhöhungen beigetragen (Anderson und Nelgen 2012). Für Reis und Weizen quantifizieren Martin und Anderson (2011) den Effekt von Exportrestriktionen im Zuge der Agrarrohstoffpreiserhöhungen der Jahre 2007/2008 auf 45% respektive knapp 30%. Vergleichbare Größenordnungen zeigen sich auch für die Agrarrohstoffpreiserhöhungen der Jahre 1973/1974. Damit sind die Auswirkungen nationaler Handelsrestriktionen auf Weltmarktpreise als substantiell einzuordnen.

Headey und Fan (2008) stützen die Argumentation zur Bedeutung von Exportbeschränkungen exemplarisch auf die Preisentwicklung von Reis in den Jahren 2007/2008. Der Agrarrohstoff Reis bietet sich dazu im Besonderen an, da wichtige relexportierende Länder Ausfuhrrestriktionen verhängt haben und der Reismarkt im Vergleich zu anderen Märkten für lagerbare Agrarrohstoff-

fen weniger liquide ist. Diese Konstellation kommt einem natürlichen Experiment sehr nahe, da Preiseffekte weitgehend isoliert von anderen Einflussfaktoren und daher auf handelspolitische Maßnahmen zurückführbar sind.

Der reale Reispreis beginnt im November 2007 im Zuge der Exportrestriktionen Indiens zu steigen. Von November 2007 bis Mai 2008 beträgt der Preisanstieg 140%, obwohl in 2007 eine Rekorderte erzielt wird, keine deutliche Nachfragesteigerung vorliegt und der Lagerbestand relativ stabil ist. Zu Beginn des Jahres 2008 kommen Exportrestriktionen von Vietnam und Ägypten im Januar sowie von Kambodscha im März hinzu. In den ersten vier Monaten importieren die Philippinen im Umfang von 1,3 Millionen Tonnen Reis. Mit Japans Reislieferung von 200.000 Tonnen an die Philippinen im Mai 2008 setzt der Preisverfall ein, und Kambodschas Aufhebung der Exportbeschränkung im Juni führt zu weiteren Preisrückgängen. Das Beispiel von Reis zeigt, dass große Preisbewegungen auf Exportbeschränkungen und die sich daran anschließenden nachfrage- bzw. angebotsseitigen Reaktionen zurückführen lassen.

Schließlich sind Wettereinflüsse als fundamentaler Faktor für Agrarrohstoffpreise zu nennen. Dazu zählen auf der einen Seite preiserhöhende Ernteauffälle durch Trockenheit und Nässe sowie auf der anderen Seite preissenkende hohe Ernteergebnisse durch günstige Witterungsbedingungen. So kann auch die Agrarrohstoffpreisentwicklung der zurückliegenden Jahre mit Wettereinflüssen in Verbindung gebracht werden. In den Jahren 2007/2008 liegen wetterbedingte Ernteverluste auf mehreren Kontinenten vor (Tangermann 2011). Der Preiseinbruch im Jahr 2009 steht mit sehr hohen Ernterträgen in Verbindung und die Preissteigerungen 2010/2011 mit Trockenheit und Überschwemmungen. Schließlich ist die extreme Trockenheit in den USA im Jahr 2012 zu nennen.

Headey und Fan (2008) schränken die Bedeutung von Witterungseffekten auf Agrarrohstoffpreise durch zwei Argumente ein. Erstens unterliegt die Produktion von Agrarrohstoffen in einigen Jahren wetterbedingten Einbrüchen, die nicht zu den enormen Preisreaktionen geführt haben. Zweitens können Minderernten in einigen Ländern durch hohe Erntemengen anderer Länder ausgeglichen werden, sodass die globale Getreideproduktion mehr oder weniger konstant bleibt. Daher stellen Wettereffekte nur in Verbindung mit anderen Ereignissen, wie beispielsweise niedrige Lagerbestände oder erhöhte Preissensitivität, eine bedeutende Ursache für Preisanstiege dar.

Die Untersuchung der Beziehung zwischen Witterungseinflüssen und Agrarrohstoffpreisen in einem regressionsanalytischen Testansatz stößt auf Quantifizierungsschwierigkeiten. Wie noch im Zusammenhang mit der Untersuchung spekulativer Blasen zu diskutieren ist, spielen Probleme der quantitativen Erfassung von Fundamentaldeterminanten für die Messung einer spekulativen Preiskomponente eine wesentliche Rolle. Anhand des Witterungseinflusses sollen solche Schwierigkeiten nun exemplarisch erörtert werden.

Meist greifen empirische Arbeiten zur Erfassung besonderer Wetterereignisse auf Indikatorvariablen zurück. Ausgeprägte Trockenheits- und Nässeperioden werden dadurch in Regressionsana-

lysen in einer einfachen Null-Eins-Klassifizierung berücksichtigt. Die Verwendung von Indikatorvariablen erfordert die Festlegung des Beginns und Endes des Witterungseinflusses und unterstellt in dieser Zeitspanne einen konstanten Einfluss auf die Agrarrohstoffpreise.

Untersuchungen des Witterungseinflusses auf Agrarrohstoffpreise mit Indikatorvariablen sind zwar einfach konzipiert, weisen aber schwerwiegende Spezifikationsmängel auf. Erstens ist die Festlegung von Beginn und Ende der Witterungsperiode arbiträr und unterliegt daher einem Entscheidungsspielraum. Zweitens können Anfang und Ende durch Wetterprognosen oder die tatsächliche Witterung bestimmt werden. Auch diese Entscheidung ist arbiträr und kann einen Einfluss auf die Testergebnisse haben. Während die zeitliche Erfassung der tatsächlichen Witterung vergleichsweise einfach ist, müssen Prognosen von der überwiegenden Mehrheit der Marktteilnehmer als stichhaltig eingeschätzt werden, um einen Effekt auf die Agrarrohstoffpreise auszuüben. Drittens sind die zeitliche Kongruenz des Auftretens der Witterungsperiode und deren kontemporären und verzögerten Einflüsse auf Agrarrohstoffpreise geeignet zu berücksichtigen. Wie lange nach Ende der Trockenheits- und Nässeperiode ein Einfluss auf die Agrarrohstoffpreise besteht, ist für das Ergebnis der empirischen Untersuchung wesentlich, aber wiederum im Entscheidungsspielraum des angewandten Ökonometrikers.

Die genannten Spezifikationsmängel des Indikatorvariablenansatzes betreffen die exogene Festlegung des Anfangs- und Endzeitpunkts für das Witterungsereignis. Vor dem Hintergrund der diskutierten Probleme ist daher eine endogene Festlegung zu präferieren, sodass die Daten für sich selbst sprechen können. Dazu stehen die sogenannten Markov-Switching Modelle zur Verfügung, die allerdings weitaus aufwendiger zu implementieren sind als der Indikatorvariablenansatz.<sup>3</sup>

Durch Markov-Switching Modelle kann ein weiterer Mangel des konventionellen Indikatorvariablenansatzes gelöst werden. Die Verwendung von Indikatorvariablen erlaubt lediglich die Modellierung einer abrupten und permanenten Änderung von Agrarrohstoffpreisen, während die Erfassung allmählich steigender, abklingender und transitorischer Effekte nicht möglich ist. Markov-Switching Modelle ermöglichen auch die Identifikation transitorischer Effekte anstelle der *a priori* Festlegung eines ausschließlich permanenten Effekts. Auf Grundlage der so identifizierten Auswirkungen auf Agrarrohstoffpreise können daran anschließend durch Interventionsmodelle (Box und Tiao 1975, Mills 1990) allmähliche, abrupte und transitorische, permanente Preiseffekte modelliert werden. Vor dem Hintergrund der zentralen Rolle des Wetters für den Ausgang von Ernten und damit der Höhe von Agrarrohstoffpreisen sind empirische Untersuchungen mit alternativen Quantifizierungsverfahren für die Erklärung von Agrarrohstoffpreisen bedeutsam. Die Quantifizierung wetterbedingter Effekte auf Agrarrohstoffpreise ist jedoch ein methodisch aufwendiges Unterfangen.

---

<sup>3</sup> Markov-Switching Modelle gehen auf die Arbeit von Hamilton (1990) zurück und haben sich insbesondere im Bereich der empirischen Kapitalmarktforschung verbreitet (Bohl, Brzeszczyński und Wilfling 2009, Bohl, Salm und Wilfling 2011).

Zur Abrundung der Diskussion sollen die bereits in Abschnitt 2.1 diskutierten Perioden ausgeprägter Agrarrohstoffpreisanstiege mit den oben dargestellten fundamentalen Erklärungen in Beziehung gesetzt werden. Die beiden frühen Phasen der 1910er und 1940er Jahre stehen mit den beiden Weltkriegen und der damit verbundenen hohen Nachfrage nach Rohstoffen in Beziehung. Die Jahre 1972 bis 1974 sind geprägt von starken Rohölpreissteigerungen, die sich auf Agrarrohstoffpreise durchgeschlagen und die Nahrungsmittelproduktion gehemmt haben. Für die Periode von 1994 bis 1995 ist die vorangegangene Phase von Lagerbestandsreduktionen kennzeichnend. Zudem liegen angebotsreduzierende Wetterereignisse und eine ungewöhnlich starke internationale Nachfrage nach Agrarrohstoffen vor. Für die Jahre 2007/2008 kommen als Fundamentaldeterminanten weit verbreitete, wetterbedingte Ernteaufschläge, der schwache US-Dollar, die Bioenergiepolitik, staatliche Maßnahmen zur Begrenzung von Exporten und hohe Rohölpreise in Frage. Für die Jahre 2010/2011 sind die Trockenheit in Russland und den baltischen Staaten sowie hohe Niederschläge während der Ernteperiode in Mitteleuropa zu nennen.

Die Ausführungen verdeutlichen die Vielzahl möglicher Faktoren, die Agrarrohstoffpreise fundamental beeinflussen können und als Ursache für die deutlichen Preisanstiege in Frage kommen. Es handelt sich um Fundamentalfaktoren, die in unterschiedlichem Umfang Preissteigerungen erklären und in Kombination auf Agrarrohstoffpreise wirken. Die quantitative Erfassung der verschiedenen Einflussfaktoren stößt an Grenzen, die sich aus der begrenzten Möglichkeit der Messung einzelner Faktoren ergeben und in der schwierigen Erfassung der komplexen Interaktionen zwischen den Determinanten begründet ist. Wie bedeutsam diese Einschränkung für die Analyse spekulativer Blasen ist, wird später nochmals aufgegriffen.

### 3 Spekulative Blasen in Agrarrohstoffpreisen

Während im vorherigen Kapitel fundamentale Determinanten der Agrarrohstoffpreisdynamik diskutiert wurden, widmet sich das vorliegende Kapitel spekulativen Blasen als mögliche Determinante der Preiserhöhungen der Jahre 2007/2008 und 2010/2011. Dazu werden zunächst in Abschnitt 3.1 die theoretischen und empirischen Anforderungen zur Analyse spekulativer Blasen in Agrarrohstoffpreisen dargestellt. Im Anschluss daran erfolgt eine Charakterisierung und theoretische Modellierung spekulativer Blasenprozesse in Abschnitt 3.2. Abschnitt 3.3 stellt die verfügbare Evidenz zur Existenz spekulativer Blasen in Agrarrohstoffpreisen dar. Ferner wird das Verhalten von Investoren als möglicher Treiber spekulativer Blasenprozesse in Abschnitt 3.4 diskutiert. Das Kapitel schließt mit einer Bestandsaufnahme zum aktuellen Stand der Kenntnisse im Bereich spekulativer Blasen in Abschnitt 3.5.

Die Ausführungen dieses Kapitels haben Überblickscharakter. Dazu liegt die derzeit verfügbare wissenschaftliche Literatur in Form referierter Artikel und fundierten Arbeitspapieren zugrunde, um ein qualitativ hochwertiges Literaturfundament sicherzustellen. Eine eigenständige empirische Untersuchung wird in diesem Kapitel nicht angestrebt.

#### 3.1 Anforderungen zur Analyse spekulativer Blasenprozesse

Sowohl in der öffentlichen Debatte als auch in Teilen der wissenschaftlichen Diskussion werden häufig starke Agrarrohstoffpreisanstiege als spekulative Blasen bezeichnet, ohne dass der Inhalt des Begriffs „spekulative Blase“ hinreichend exakt bekannt ist. Es wird dabei meist übersehen, dass spekulative Blasen ein komplexes ökonomisches Phänomen sind, das bislang weder aus theoretischer noch empirischer Sicht hinreichend tief wissenschaftlich aufgearbeitet ist. Vor dem Hintergrund eines lückenhaften Kenntnisstands ist es daher erforderlich, einen Referenzpunkt zu schaffen, mit dem die bestehenden theoretischen Erkenntnisse und empirischen Ergebnisse vergleichbar sind. Dazu werden im Folgenden Anforderungen an die Analyse spekulativer Blasen in Agrarrohstoffpreisen formuliert.

Empirische Ergebnisse sollten auf einem theoretischen Fundament fußen, um einer stichhaltigen und zielgerichteten Interpretation zugänglich zu sein. Somit ist die erste Anforderung die Existenz eines theoretischen Modells für spekulative Blasen und Fundamentalfaktoren. Solche Modelle sollten eine Aussage zu den Eigenschaften und eine ökonomische Erklärung der Preisdynamik spekulativer Blasen liefern. Dies schließt theoretische Erklärungen für die Ursachen des Beginns, die ökonomischen Mechanismen des Verlaufs und die Determinanten des Endes spekulativer Blasen ein. Zudem sollte das theoretische Modell die Identifikation der Fundamentaldeterminanten ermöglichen, sodass sowohl der einzelne Fundamentalfaktor als auch seine Wirkungsrichtung auf Agrarrohstoffpreise modelltheoretisch erfasst wird. Schließlich sollte eine fundierte Aussage zur Transformation der Zeitreihen für die empirische Arbeit möglich sein.

Die zweite Anforderung betrifft die Quantifizierbarkeit der Fundamentaldeterminanten von Agrarrohstoffpreisen. Da spekulative Blasen *per se* unbeobachtbar sind und sich empirisch aus der Differenz von tatsächlichem Agrarrohstoffpreis und der Kombination verschiedener Fundamentaldeterminanten ergeben, sollten die Fundamentalvariablen nach Maßgabe des theoretischen Modells vollständig und hinreichend exakt messbar sein. Die einzelnen Fundamentalvariablen müssen mit hoher Messqualität und in der zum Agrarrohstoffpreis korrespondierenden zeitlichen Frequenz zur Verfügung stehen.

Die beiden ersten Anforderungen verdeutlichen, dass Tests zur Untersuchung spekulativer Blasen sowohl die Existenz spekulativer Blasen als auch das korrekte Modell für den fundamentalen Agrarrohstoffpreis und damit eine verbundene Hypothese analysieren. Existiert *de facto* keine spekulative Blase, ist aber der fundamentale Agrarrohstoffpreis fehlspezifiziert, kann der Testausgang fälschlicherweise die Existenz einer spekulativen Blase anzeigen. Somit kommt in empirischen Untersuchungen der korrekten Modellierung des fundamentalen Agrarrohstoffpreises eine entscheidende Bedeutung zu.

Als dritte Anforderung ist die Verfügbarkeit geeigneter ökonomischer Verfahren zu nennen. Die Verfahren müssen in der Lage sein, explosive Prozesse adäquat zu modellieren, sodass es sich zwangsläufig um Ansätze aus der Kategorie nichtlinearer Techniken handelt. Zudem muss die relative Bedeutung der Fundamentalvariablen zur Erklärung des fundamentalen Bestandteils des Agrarrohstoffpreises durch das Verfahren schätzbar sein. Die Adjustierung des tatsächlichen Agrarrohstoffpreises durch die gewichteten Fundamentalvariablen liefert die spekulative Komponente des Agrarrohstoffpreises. Da die zugrunde liegenden Zeitreihen überwiegend instationär sind, ist dazu ein Kointegrationsverfahren erforderlich. Ferner ist für politische Zwecke neben der *ex post* Analyse die *ex ante* Erkennung spekulativer Blasen bedeutsam. Somit sollten ökonomische Verfahren zur Erkennung spekulativer Blasen als Frühwarnindikator einsetzbar sein und nicht ausschließlich vergangenheitsbezogen analysieren.

Die folgenden Ausführungen fassen den derzeit verfügbaren Kenntnisstand zusammen und vergleichen diesen mit den oben diskutierten Anforderungen zur Theorie, zum Datenmaterial und ökonomischen Verfahren für die Analyse spekulativer Blasen. Aus dem Vergleich geht hervor, wieweit die derzeit verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse von einer umfassenden Identifikation und Analyse spekulativer Blasen in Agrarrohstoffpreisen entfernt sind.

### 3.2 Charakterisierung und Modellierung spekulativer Blasenprozesse

Darstellungen spekulativer Blasen beginnen meist mit einer Beschreibung des Phänomens und einer verbal-ökonomischen Ursachenanalyse. Danach sind spekulative Blasen starke, nichtfundamental bedingte Preiserhöhungen. Die Preisanstiege kommen nach einer gewissen Zeit zum Stillstand und die spekulative Blase platzt, sodass sich ein deutlicher Preisverfall zeigt. Die beschriebene Preisdynamik wird meist durch eine selbsterfüllende Prophezeiung erklärt. Die Erwartung weiterer Preissteigerungen und höherer Verkaufspreise bewirkt, dass Marktteilnehmer ge-

genwärtig das Vermögenobjekt kaufen, obwohl der Preis nicht durch fundamentale Faktoren gerechtfertigt ist. Die künftig erwarteten Preiserhöhungen kompensieren für das steigende Risiko von Preiseinbrüchen. Endet die selbsterfüllende Prophezeiung als Treiber des spekulativen Blasenprozesses, setzt ein Preisverfall ein und die Blase platzt. Sowohl der Beginn als auch das Ende spekulativer Blasen wird durch externe Ereignisse und Gerüchte bestimmt (Stiglitz 1990, Shiller 2005).

Das Phänomen spekulativer Blasen ist dadurch zwar verbal-ökonomisch beschrieben, tiefergehende Analysen zur Existenz spekulativer Blasen und die Ableitung testbarer Implikationen sind allerdings nicht möglich. Dazu bietet sich in einem nächsten Schritt eine formale Darstellung des Phänomens spekulativer Blasen auf Basis eines Barwertmodells an. Barwertmodelle für lagerfähige Rohstoffe unterscheiden sich durch Unterstellung eines konstanten Diskontsatzes  $R$  und eines zeitvariablen, logarithmierten  $r_t$  Diskontsatzes. Die Implikationen beider Barwertmodelle zur Untersuchung spekulativer Blasen in Rohstoffpreisen fallen unterschiedlich aus.<sup>4</sup>

Unter der Annahme eines im Zeitablauf konstanten Diskontsatzes  $R$  ist der aktuelle Preis eines lagerbaren Rohstoffs  $P_t$  gleich der diskontierten Summe aus dem künftig erwarteten Rohstoffpreis  $E_t P_{t+1}$  und der Verfügbarkeitsprämie  $E_t Y_{t+1}$ :

$$P_t = \frac{E_t(P_{t+1} + Y_{t+1})}{1 + R}, \quad (3.1)$$

wobei  $E_t$  den bedingten Erwartungsoperator bezeichnet und für den Diskontfaktor  $0 < (1 + R)^{-1} < 1$  gilt. Die Verfügbarkeitsprämie stellt einen Nettoertrag durch die Lagerhaltung des Rohstoffs abzüglich Lagerhaltungskosten dar. Vorteile der Lagerhaltung sind beispielsweise die Vermeidung von Lieferengpässen sowie die Aufrechterhaltung und Glättung der Produktion.

Ohne auf eine detaillierte Ableitung einzugehen, lässt sich (3.1) schreiben als:

$$P_t = E_t \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{1+R} \right)^i Y_{t+i} \right] + E_t \left[ \left( \frac{1}{1+R} \right)^n P_{t+n} \right]. \quad (3.2)$$

Der Rohstoffpreis  $P_t$  setzt sich aus der Summe der künftig erwarteten, diskontierten Verfügbarkeitsprämien (erster Term) und dem künftig erwarteten, diskontierten Rohstoffpreis (zweiter Term), dem sogenannten terminalen Preis, zusammen. Wird der terminale Preis durch eine Grenzbetrachtung  $n \rightarrow \infty$  gleich null gesetzt:

<sup>4</sup> Die Standardreferenz zu Barwertmodellen für lagerfähige Rohstoffe ist Pindyck (1993). Zu den folgenden Ausführungen siehe auch Campbell, Lo und MacKinlay (1997), Bohl (2003), Bohl und Siklos (2004) und Gutierrez (2013). Aufgrund der umfassenden Diskussion von Barwertmodellen in der Literatur konzentrieren sich die folgenden Ausführungen auf die Darstellung der wesentlichen Aspekte und verzichten auf detaillierte Ableitungen.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} E_t \left[ \left( \frac{1}{1+R} \right)^n P_{t+n} \right] = 0, \quad (3.3)$$

ist der aktuelle Rohstoffpreis gleich seinem fundamentalen Preis  $F_t$ :

$$P_t = F_t = E_t \left[ \sum_{i=1}^{\infty} \left( \frac{1}{1+R} \right)^i Y_{t+i} \right]. \quad (3.4)$$

Der fundamentale Rohstoffpreis entspricht den künftig erwarteten diskontierten Verfügbarkeitsprämien  $Y_{t+i}$ . Das Barwertmodell bei Konstanz des Diskontsatzes liefert somit eine theoretische Begründung für künftige Verfügbarkeitsprämien als Fundamentalfaktoren des Rohstoffpreises. Um nichtfundamentale Komponenten des aktuellen Rohstoffpreises auszuschließen, muss die Annahme eines terminalen Preises von null eingeführt werden. Diese Transversalitätsbedingung (Gleichung 3.3) schließt spekulative Blasen als Determinante des Rohstoffpreises aus.

Nach weiteren Umformungen von Gleichung (3.4) folgt eine für die zeitreihenanalytische Arbeit ausbeutbare Implikation des Barwertmodells:

$$P_t - \frac{Y_t}{R} = E_t \left[ \sum_{i=0}^{\infty} \left( \frac{1}{1+R} \right)^i \Delta Y_{t+1+i} \right]. \quad (3.5)$$

Unter der Annahme, dass die Zeitreihen des Rohstoffpreises  $P_t$  und der Verfügbarkeitsprämie  $Y_t$  integriert vom Grad eins sind,  $P_t, Y_t \sim I(1)$ , und durch die Gültigkeit der Transversalitätsbedingung (3.3) spekulative Blasenprozesse ausgeschlossen werden,  $P_t = F_t$ , sind die Zeitreihen des Rohstoffpreises und der Verfügbarkeitsprämie kointegriert mit dem Kointegrationsparameter  $R^{-1}$ . Die Stationarität der Linearkombination zwischen  $P_t$  und  $Y_t$  auf der linken Seite des Gleichheitszeichens in (3.5) folgt theoretisch aus der Stationarität der ersten Differenz der Zeitreihe der Verfügbarkeitsprämie  $\Delta Y_t$  auf der rechten Seite der Gleichung (3.5).

Die Aufgabe einer gültigen Transversalitätsbedingung (3.3) führt zur Berücksichtigung von spekulativen Blasen im Barwertmodell und einer allgemeinen Lösung für (3.1):

$$P_t = F_t + B_t \quad (3.6)$$

mit  $B_t$  als spekulativem Blasenterm. Der tatsächliche Rohstoffpreis setzt sich additiv aus dem fundamentalen Preis und der spekulativen Blase zusammen. Die spekulative Blase kann durch:

$$B_t = \frac{1}{1+R} E_t B_{t+1} \quad (3.7)$$

formuliert werden. Der Blasenprozess wächst mit der konstanten Rate  $(E_t B_{t+1} - B_t) / B_t = R$  und zeigt damit einen exponentiellen Verlauf. Existiert eine spekulative Blase, muss aufgrund von (3.6) die Gleichung (3.5) für den fundamentalen Rohstoffpreis auf der rechten Seite um den Blasen-term ergänzt werden:

$$P_t - \frac{Y_t}{R} = E_t \left[ \sum_{i=0}^{\infty} \left( \frac{1}{1+R} \right)^i \Delta Y_{t+1+i} \right] + \frac{1}{1+R} E_t B_{t+1}. \quad (3.8)$$

Die Aufgabe der Transversalitätsbedingung bewirkt, dass sich der Rohstoffpreis additiv aus dem fundamentalen Preis und der spekulativen Blase zusammensetzt. Da die spekulative Blase ein instationärer Prozess ist, kann keine Kointegrationsbeziehung zwischen dem Rohstoffpreis  $P_t$  und der Verfügbarkeitsprämie  $Y_t$  bestehen. Die Linearkombination zwischen  $P_t$  und  $Y_t$  ist daher nicht stationär, sondern durch die spekulative Blase ein instationärer Prozess. Nach dieser Argumentation ist empirische Evidenz für die Nichtexistenz einer Kointegrationsbeziehung als Hinweis auf die Existenz spekulativer Blasen interpretierbar (Diba und Grossman 1984, 1988).

Die Modellierung spekulativer Blasen in der Form (3.7) geht auf die Pionierarbeit von Diba und Grossmann (1984, 1988) zurück. Das Modell unterstellt, dass eine einmal in Gang gesetzte spekulative Blase fortbesteht und nicht endet. Zum einen ist diese Annahme ökonomisch unplausibel, da sich spekulative Blasen durch ein periodisch wiederkehrendes Muster auszeichnen: Spekulative Blasen beginnen, Rohstoffpreise entfernen sich zunehmend vom Fundamentalwert und brechen plötzlich zusammen. Danach kann die spekulative Blase erneut starten. Diese periodisch platzenden Blasen sind ökonomisch weitaus plausibler als ein permanent fortbestehender nicht-fundamentaler Preisprozess (Evans 1991).

Zum anderen zeigt Evans (1991), dass im Fall der Existenz periodisch platzender Blasen die Anwendung der herkömmlichen Kointegrationsverfahren (Engle und Granger 1987, Johansen 1988, 1991) zu inkorrekten Schlussfolgerungen führen kann. Die genannten Kointegrationstests unterstellen eine Einheitswurzel in der Nullhypothese und einen linearen autoregressiven Prozess in der Alternativhypothese. Da periodisch platzende Blasen nichtlineare Prozesse darstellen und in der Alternativhypothese nicht abgebildet werden, zeigen herkömmliche Kointegrationsverfahren fälschlicherweise nicht die Nichtexistenz spekulativer Blasen an, obwohl sie ein Bestandteil der Preisdynamik sind. Daher ist der Aussagegehalt herkömmlicher Kointegrationsverfahren für die Analyse von spekulativen Blasen begrenzt, sodass nichtlineare zeitreihenanalytische Verfahren eingesetzt werden müssen.

Der Diskontsatz setzt sich aus einem risikolosen Zinssatz und einer Risikoprämie zusammen, die beide im Zeitablauf Schwankungen unterliegen, sodass die Annahme eines zeitinvarianten Diskontsatzes  $R$  nicht realitätskonform ist. Die Unterstellung eines zeitvariablen Diskontsatzes führt zu einer logarithmierten Version des Barwertmodells. Campbell und Shiller (1988a, 1988b) zeigen, dass bei Gültigkeit der Transversalitätsbedingung für den logarithmierten Preis:

$$p_t = \frac{k}{1-\rho} + E_t \left[ \sum_{i=0}^{\infty} \rho^i ((1-\rho)y_{t+1+i} - r_{t+1+i}) \right] \quad (3.9)$$

resultiert. Es bezeichnen  $p_t$  den Logarithmus des Rohstoffpreises  $p_t = \ln P_t$ ,  $y_t$  den Logarithmus der Verfügbarkeitsprämie  $y_t = \ln Y_t$  und  $r_t$  den logarithmierten Diskontsatz  $r_t = \ln R_t$ .  $k$  und  $\rho$  sind Linearisierungsparameter. Die Umformung von (3.9) liefert:

$$y_t - p_t = -\frac{k}{1-\rho} + E_t \left[ \sum_{i=0}^{\infty} \rho^i (-\Delta y_{t+1+i} + r_{t+1+i}) \right]. \quad (3.10)$$

Folgen die erste Differenz der logarithmierten Verfügbarkeitsprämie  $\Delta y_t$  und der logarithmierte Diskontsatz  $r_t$  stationären Prozessen, so liegt auch für die logarithmierte Differenz der Verfügbarkeitsprämie und des Rohstoffpreises  $y_t - p_t$  eine Kointegrationsbeziehung mit dem Vektor  $[1, -1]$  vor.

Wird auch für den Fall eines Barwertmodelles mit zeitvariabler Risikoprämie die Annahme einer gültigen Transversalitätsbedingung fallen gelassen, kann ein spekulativer Blasenterm:

$$b_t = \vartheta_t b_{t-1} u_t \quad (3.11)$$

aufgenommen werden. Es bezeichnen  $b_t$  den in Logarithmen definierten Blasenterm,  $\vartheta_t$  eine Zufallsvariable mit dem Erwartungswert  $E\vartheta_t = 1 + r_t$  und  $u_t$  eine stationäre Zeitreihe mit identisch aber nicht notwendigerweise unabhängig verteilten Zufallsvariablen mit dem Erwartungswert  $E(u_t) = 1$ . Durch die Formulierung für  $\vartheta_t = \exp(\theta_t)$  mit  $\theta_t \sim IIN(\ln(1+r_t) - \sigma_\theta^2/2, \sigma_\theta^2)$  besitzt der Prozess (3.11) die Fähigkeit, periodisch platzende spekulative Blasen abzubilden. In Abhängigkeit der Werte für  $r_t$  und  $\sigma_\theta^2$  kann der Blasenprozess nach einer Stabilitätsperiode im Wachstum akzellerieren, partiell kollabieren und daraufhin erneut starten (Charemza und Deadmann 1995). Periodisch platzende Blasen entsprechen dem herkömmlichen ökonomischen Verständnis des Ablaufs von Blasenprozessen und lassen sich durch das oben vorgestellte Modell formal erfassen.

Die Ergänzung der Fundamentalwertgleichung (3.10) um den Blasenterm liefert:

$$y_t - p_t = -\frac{k}{1-\rho} + E_t \left[ \sum_{i=0}^{\infty} \rho^i (-\Delta y_{t+1+i} + r_{t+1+i}) \right] + b_t. \quad (3.12)$$

Die logarithmierte Differenz aus Verfügbarkeitsprämie und Rohstoffpreis setzt sich aus einem fundamentalen Bestandteil und einer spekulativen Blase zusammen. Die spekulative Blase (3.11) folgt einem Martingalprozess  $E_{t-1} b_t = (1+r_t) b_{t-1}$ . Falls eine spekulative Blase existiert, taucht daher auf der rechten Seite der Gleichung (3.10) ein nichtstationärer Prozess  $b_t$  auf, sodass die Rohstoffpreiszeitreihe  $p_t$  im Zeitraum der spekulativen Blase instationär ist und lokal eine Ein-

heitswurzel besitzt. In einer ökonomisch intuitiven Interpretation impliziert die Existenz periodisch platzender Blasen phasenweise explosive Entwicklungen in den Rohstoffpreisen.

Als Ergebnis der obigen Ausführungen zu den beiden Versionen der Barwertmodelle lässt sich festhalten, dass sich der Rohstoffpreis additiv aus einem Fundamentalwert und einer spekulativen Blase zusammensetzt. Die Barwertmodelle identifizieren ausschließlich die Verfügbarkeitsprämie als Fundamentalwert, während andere potentielle Fundamentalfaktoren unberücksichtigt bleiben. Demgegenüber wurden für Agrarrohstoffpreise in Kapitel 2.2 eine Vielzahl möglicher Fundamentalfaktoren diskutiert, sodass die Verfügbarkeitsprämie als alleinige fundamentale Determinante vermutlich nicht ausreichend den fundamentalen Agrarrohstoffpreis erklärt. Somit ergeben sich für die empirische Arbeit keine Anhaltspunkte über weitere Fundamentalfaktoren neben der Verfügbarkeitsprämie. Empirische Anwendungen zur Auswahl von Fundamentaldeterminanten sind daher auf ökonomische Plausibilitätsüberlegungen angewiesen. Die in Abschnitt 3.1 formulierte Anforderung nach der vollständigen Identifikation der Fundamentalfaktoren von Agrarrohstoffpreisen ist somit nicht erfüllt.<sup>5</sup> Da die Barwertmodelle nur in begrenztem Ausmaß die Identifikation fundamentaler Determinanten erlauben, die stichhaltige Analyse spekulativer Blasen deren vollständige Identifikation jedoch erfordert, muss von einer Verletzung der verbundenen Hypothese ausgegangen werden.

Ferner liegen die Barwertmodelle in einer logarithmierten und nichtlogarithmierten Version vor, ohne dass für die empirische Implementierung ein Hinweis besteht, welche Version zu verwenden ist. Für die Implementierung der logarithmierten Version spricht aus theoretischer Perspektive, dass dem Modell ein zeitvariabler Diskontfaktor zugrunde liegt. Demgegenüber wird im Barwertmodell mit nichtlogarithmierten Zeitreihen ein konstanter Diskontsatz unterstellt. Diese Annahme ist sicherlich nicht realitätskonform. Zudem weist hinsichtlich der empirischen Implementierung die logarithmierte Version den Vorteil auf, dass das logarithmierte Verhältnis aus Verfügbarkeitsprämie und Rohstoffpreis eine reale Variable darstellt. Demgegenüber ist in der nichtlogarithmierten Version die Transformation der Verfügbarkeitsprämie und des Rohstoffpreises in reale Größen durch Deflationierung mittels Preisindex erforderlich. Messungenauigkeiten im Rahmen der Ermittlung des Preisindex tauchen somit auch in der realen Verfügbarkeitsprämie und dem realen Rohstoffpreis auf.

Darüber hinaus betrifft die Transformation der Zeitreihen auch die Formulierung der spekulativen Blase. Der mit einer Logarithmierung der Zeitreihen einhergehende Linearisierungseffekt kann einen Einfluss auf den Testausgang haben. In Kapitel 4.1 wird auf diesen Aspekt im Zusammenhang mit Spezifikationsfragen zum supremum Augmented Dickey-Fuller (supADF) Ansatz nochmals detailliert eingegangen. Es bleibt festzuhalten, dass die Theorie zu spekulativen Blasen sowohl eine logarithmierte als auch eine nichtlogarithmierte Version anbietet, beide Versionen

---

<sup>5</sup> Barwertmodelle für Aktien und Immobilien verwenden als Fundamentaldeterminante Dividenden respektive Mieten. In beiden Fällen sind die Fundamentalvariablen zur Erfassung der künftigen Erträge aus dem Vermögenbestand näherliegender als die Verfügbarkeitsprämie für Rohstoffe.

Vor- und Nachteile besitzen und die Theorie keine Aussage über die präferierte Transformation zulässt.

Die obigen Ausführungen verdeutlichen, dass zwar eine formale Beschreibung spekulativer Blasenprozesse gelingt, aber die Modelle keine Auskunft über die Ursachen des Beginns spekulativer Blasen geben. Durch den Rückgriff auf die allgemeinen Ausführungen von Stiglitz (1990) und Shiller (2005) bleibt lediglich der Hinweis auf externe Ereignisse und Gerüchte. Dieses Argument trifft auch auf das Ende spekulativer Blasen zu, sodass die Barwertmodelle weder die Determinanten des Beginns noch die Ursachen des Endes spekulativer Blasen erklären. Gleichmaßen unbefriedigend fällt auch die Erklärung für den Verlauf von spekulativen Blasen aus, da der Verweis auf eine selbsterfüllende Prophezeiung keine weitergehenden Aussagen über das Verhalten von Investoren während der spekulativen Blasenperiode zulässt. Eine weitere der oben formulierten Anforderungen zur Theorie spekulativer Blasen ist somit ebenfalls nicht erfüllt. Es sind daher weitere Hypothesen zum Investorenverhalten erforderlich, die Anhaltspunkte über die Determinanten des Fortbestands spekulativer Blasen liefern. Kapitel 3.4 kommt auf diesen Aspekt nochmals zurück.

Aus den Ausführungen ist deutlich geworden, dass spekulative Blasen denjenigen Teil des Rohstoffpreises darstellen, der nicht durch Fundamentalfaktoren erklärbar ist. Spekulative Blasen sind somit eine mögliche Determinante des Rohstoffpreisbildungsprozesses und nicht mit Spekulation gleichzusetzen. Spekulation sagt nichts über die Preisdynamik aus. Spekulationsaktivitäten können zwar für die Entstehung, den Verlauf und das Ende spekulativer Blasen verantwortlich sein, zwangsläufig ist das aber nicht. An der Preisbildung nehmen neben Spekulanten auch Hedger und andere Investorengruppen teil, die durch Angebot und Nachfrage einen Einfluss auf den Preisbildungsprozess und damit auf die Eigenschaften spekulativer Blasen haben können.

Spekulationsaktivitäten können auf dem Kassa- und Futuremarkt stattfinden und von allen Stufen der agrarökonomischen Wertschöpfungskette ausgehen. Im Rahmen der physischen Spekulation auf dem Kassamarkt erwirbt ein Spekulant beispielsweise in Erwartung steigender Preise aufgrund einer erwarteten Angebotsverknappung heute Agrarrohstoffe und lagert sie ein, um sie künftig mit Gewinn weiterzuverkaufen. Die positive Differenz zwischen dem heutigen Einkaufspreis und dem tatsächlichen, künftig höheren Verkaufspreis stellt nach Abzug der Lagerhaltungs- und Transportkosten den spekulativen Gewinn dar. Analog kann auf künftig sinkende Rohstoffpreise durch Verkauf und Lagerabbau physisch spekuliert werden.

Auf dem Futuremarkt erfolgt Spekulation auf der Basis von Terminkontrakten, die mit dem Vertragsabschluss in der Gegenwart den künftigen Preis des Agrarrohstoffs für die Vertragserfüllung in der Zukunft festlegen. Tritt eine gegenwärtig erwartete Agrarrohstoffpreiserhöhung ein, profitiert der Spekulant, da die gegenwärtig eingegangene Kaufposition einen Verkauf des Rohstoffs auf dem Kassamarkt zu dem künftig höheren Preis ermöglicht. Auch im Fall einer erwarteten Agrarrohstoffpreissenkung können Spekulationsaktivitäten gewinnbringend sein. Dazu geht der Spekulant gegenwärtig eine Verkaufsposition ein, die künftig einen Verkauf zu einem im Vergleich zu dem tatsächlich künftigen höheren Preis ermöglicht. Der Spekulant kommt seiner künf-

tigen Lieferverpflichtung durch den Kauf des Agrarrohstoffs zu dem im Vergleich zum Verkaufspreis niedrigeren Kaufpreis nach. Da allerdings Spekulanten meist kein Interesse an der physischen Annahme respektive Abnahme des Agrarrohstoffs haben, werden Positionen vor Fälligkeit glattgestellt und in einen später auslaufenden Futurekontrakt gerollt.

Die Ausführungen zur Spekulation verdeutlichen, dass es sich um ein Investitionsmotiv handelt, das nicht mit dem Phänomen einer spekulativen Blase gleichgesetzt werden darf. Spekulative Blasen beschreiben einen Preisbildungsprozess, der sich vom fundamental gerechtfertigten Preis entfernt, eine gewisse Zeit andauert und dann zusammenbricht. Die dargestellten Barwertmodelle sind in der Lage, solche Preisdynamiken modelltheoretisch abzubilden. Weiterführende Aussagen ermöglichen sie jedoch nicht.

### 3.3 Verfügbare empirische Evidenz zur Existenz spekulativer Blasen

Empirische Analysen spekulativer Blasen in Agrarrohstoffpreisen verwenden überwiegend den supADF Tests von Phillips und Yu (2011), Phillips, Wu und Yu (2011) und Phillips, Shi und Yu (2013).<sup>6</sup> supADF Tests untersuchen die zugrunde liegende Agrarrohstoffpreiszeitreihe auf die Existenz temporärer schwach explosiver Phasen. Die Perioden starker Abweichungen der Agrarrohstoffpreise vom Random Walk Verhalten werden vereinfachend als spekulative Blasenprozesse interpretiert, die zudem durch das Verfahren zeitlich identifizierbar sind. Das supADF Verfahren trägt dem periodisch platzenden Charakter spekulativer Blasen Rechnung und ist nicht der Kritik von Evans (1991) an traditionellen Einheitswurzeltests sowie Kointegrationsverfahren zur Untersuchung spekulativer Blasen ausgesetzt.

Der supADF Ansatz besitzt den Vorteil, dass hochfrequente Zeitreihen von Agrarrohstoffpreisen untersucht werden können und eine Datierung des Beginns sowie Endes explosiver Perioden möglich ist. Da es sich allerdings um ein univariates zeitreihenanalytisches Verfahren handelt, erfolgt keine systematische Berücksichtigung fundamentaler Determinanten der Agrarrohstoffpreise in Form eines Testansatzes. Die Anforderung zur Untersuchung spekulativer Blasen nach einer korrekten Spezifikation der fundamentalen Determinanten von Agrarrohstoffpreisen ist somit nicht erfüllt. Wie bereits in Abschnitt 3.1 erläutert, besteht dadurch die Gefahr, dass von einer explosiven Zeitreihendynamik auf die Existenz spekulativer Blasen geschlossen wird, obwohl die festgestellte Explosivität durch fundamentale Faktoren getrieben ist. Um diesen Fehlschluss auszuschließen, ist im Rahmen der Interpretation der empirischen Ergebnisse des supADF Verfahrens die Bezeichnung als explosive Periode anstelle spekulativer Blase angemessen. Wir werden daher im Folgenden zwischen Explosivität und spekulativen Blasen sauber trennen. Sofern keine Fundamentalwertadjustierung des Agrarrohstoffpreises erfolgt, kann nur auf explosive Perioden geschlossen werden. Die Anpassung des Agrarrohstoffpreises um Fundamentalfaktoren erlaubt grundsätzlich die Bezeichnung als spekulative Blase.

Gilbert (2010b) legt die erste Arbeit zur Existenz explosiver Prozesse in Agrarrohstoffpreisen auf Grundlage der supADF Tests vor. Dazu verwendet Gilbert US-amerikanische Futurepreise für Weizen, Mais und Sojabohnen in täglicher Frequenz von Januar 2006 bis Dezember 2008 und in monatlicher Frequenz von Januar 2000 bis Juni 2009. Explosive Preissteigerungen müssen zumindest an drei aufeinanderfolgenden Monaten bestehen. Diese Festlegung ist arbiträr und soll ausschließen, Ausreißer und Zufallseinflüsse fälschlicherweise als explosive Perioden zu interpretieren. Auf Grundlage der monatlichen Zeitreihen liefern die empirischen Ergebnisse wenig Anhaltspunkte für explosive Phasen, da diese lediglich für Weizen von Februar bis März 2008 bestehen. Die Ergebnisse für die Tagesdaten lassen den Rückschluss auf die Existenz einer explosiven Periode nur für die Preisentwicklung von Sojabohnen in den ersten drei Monaten des Jahres 2008 zu. Für Weizen und Mais deuten die Resultate nicht auf das Vorliegen einer explosiven Phase hin.

---

<sup>6</sup> Auch wir werden das supADF Verfahren zur Untersuchung explosiver Phasen anwenden. Eine detaillierte Darstellung erfolgt in Kapitel 4.1.

Guitierrez (2013) untersucht ebenfalls tägliche US-amerikanische Futurezeitreihen für Weizen, Mais, Sojabohnen und Reis mit dem supADF Ansatz. Im Vergleich zur Untersuchung von Gilbert (2010b) sind seine Stützbereiche erheblich länger. Sie reichen für Weizen, Mais, Sojabohnen (Reis) von März 1985 (Dezember 1988) bis Januar 2011. Während Guitierrez die Existenz explosiver Phasen für Weizen, Mais und Reis bejahen kann, sind die Resultate für Sojabohnen nicht eindeutig. Als Datierung der explosiven Periode liefern die Ergebnisse für Weizen August 2007 bis April 2008, für Mais Januar bis August 2008 und für Reis Februar bis Oktober 2008. Damit ergeben sich Widersprüche zu den Resultaten von Gilbert (2010b) bei Zugrundelegung von Tagesdaten, da der Autor für Sojabohnen eine explosive Periode findet, für Weizen und Mais aber nicht.

Um auszuschließen, dass die festgestellte explosive Preisentwicklung in Agrarrohstoffpreisen durch Explosivität von Fundamentalfaktoren getrieben wird, analysiert Guitierrez mit Rückgriff auf das Barwertmodell (3.9) eine Approximationsgröße für die Zeitreihe der Verfügbarkeitsprämie. Der supADF Test liefert keine Anhaltspunkte für explosive Entwicklungen in Verfügbarkeitsprämien, sodass die Evidenz zugunsten nichtfundamentaler Komponenten in den Preisen von Weizen, Mais und Reis zu den oben genannten Zeitpunkten bestätigt wird. Der Rückschluss auf die Existenz spekulativer Blasen erfolgt auf der Grundlage der univariaten Analyse eines möglichen Fundamentalfaktors ohne Anwendung eines expliziten Testansatzes.<sup>7</sup> Ferner stützt sich die empirische Untersuchung von Guitierrez auf nur einen einzigen möglichen Fundamentalfaktor und blendet weitere Fundamentaldeterminanten als Treiber explosiver Preisdynamik aus.

Die Pionierarbeiten von Gilbert (2010b) und Guitierrez (2013) werfen die folgenden Fragen für die weitere Diskussion der verfügbaren Literatur zu spekulativen Blasen in Agrarrohstoffpreisen auf:

- Sofern Evidenz für die Existenz explosiver Phasen vorliegt, wie lange dauern solche Perioden an? Handelt es sich bei explosiven Phasen um ein kurz- oder langfristiges Phänomen?
- Sind explosive Phasen ein Phänomen, das ausschließlich während der Periode der Finanzialisierung der 2000er Jahre auftaucht?
- In welcher Weise werden Fundamentalfaktoren durch den Testansatz berücksichtigt? Ändern sich durch Berücksichtigung von Fundamentalfaktoren die Resultate zu explosiven Perioden?
- Liegt empirische Evidenz für deutsche und europäische Zeitreihen von Agrarrohstoffpreisen vor?

Der folgende Literaturüberblick soll Antworten auf die gestellten Fragen liefern. Figuerola-Ferretti, Gilbert und McCrorie (2013) untersuchen die Zeitreihen von zwei Rohstoffindizes und 18 Agrarrohstofffuturepreisen in täglicher, wöchentlicher und monatlicher Frequenz für die Periode von Januar 2000 bis Dezember 2011 mit dem supADF Verfahren. Es handelt sich mit Aus-

---

<sup>7</sup> Derzeit steht eine multivariate Erweiterung des supADF Tests in der Literatur nicht zur Verfügung. Eine multivariate Version des supADF Tests würde die Berücksichtigung fundamentaler Determinanten von Agrarrohstoffpreisen ermöglichen und dadurch das Defizit der möglicherweise fälschlichen Identifikation einer explosiven Periode als spekulative Blase grundsätzlich lösen.

nahme des Brent Rohölkontrakts aus London um US-amerikanische Futurepreise. Während sich in der Periode der starken Agrarrohstoffpreisanstiege von August 2007 bis Juli 2008 für Lebewiehe und Genussmittel keine Anzeichen für explosive Perioden zeigen, liegt mit Ausnahme von Hafer für vier Getreidesorten und für zwei Ölfrüchte Evidenz für die Existenz von explosiven Phasen vor. Die Länge dieser Perioden variiert systematisch mit der Datenfrequenz. Sie betragen für Tagesdaten circa 1,5 Monate, für Wochendaten circa 2,5 Monate und für Monatsdaten etwa fünf Monate. In den Perioden vor dem ausgeprägten Rohstoffpreisanstieg von 2000 bis 2006 und der Periode danach von 2009 bis 2011 zeigen sich nur vereinzelt Anzeichen zugunsten der Existenz explosiver Phasen.

Etienne, Irwin und Garcia (2014a) legen Ergebnisse auf Basis des supADF Verfahrens und täglichen logarithmierten Futurepreise von US-amerikanischen Mais, Sojabohnen und zwei Sorten Weizen vor. Die Gesamtperiode umfasst die Jahre von 2004 bis 2012 und damit die Phase niedriger und stabiler Rohstoffpreise (2004 bis Mitte 2006), die Periode der Agrarrohstoffpreishausse (Mitte 2006 bis Mitte 2008), die Phase des Zusammenbruchs der Rohstoffpreise (Mitte 2008 bis Ende 2008) und den Zeitraum der erneuten Hausseperiode (2009 bis 2012). Die empirischen Resultate weisen auf die Existenz explosiver Perioden hin, die überwiegend nicht länger als fünf Tage dauern. Die längsten Perioden liegen für Mais und Sojabohnen vor und betragen einen knappen Monat von Ende Dezember 2007 bis Mitte Januar 2008. Für die beiden Weizensorten zeigen die Ergebnisse die längste explosive Periode im Oktober 2008 von zwei Wochen. Insgesamt lassen die Ergebnisse von Etienne, Irwin und Garcia die Schlussfolgerung zu, dass explosive Phasen im Getreidemarkt selten auftreten, da sie in nur circa 2% der Tage der gesamten Stützperiode vorliegen, und von kurzer Dauer sind.

Im Unterschied zu Etienne, Irwin und Garcia (2014a) verwenden Etienne, Irwin und Garcia (2014b) tägliche, logarithmierte Zeitreihen zwölf einzelner Agrarrohstofffuturekontrakte im Zeitraum von 1970 bis 2011. Damit liegt ein im Vergleich zu anderen Arbeiten deutlich längerer Stützbereich von 42 Jahren zugrunde, der einen Vergleich der Eigenschaften der jüngsten Agrarrohstoffpreisanstiege mit denen seit Anfang der siebziger Jahre ermöglicht. Zudem stützt sich die Untersuchung weder auf Kassapreise noch auf mit dem First Nearby Kriterium kontinuierlich konstruierte Futurepreiszeitreihen, sondern auf Preise individueller jährlicher Futurekontrakte. Damit liegt für jeden Agrarrohstoff eine Sequenz bestehend aus 42 Kontrakten mit täglichen Futurepreisen vor. Mit Verweis auf die Arbeit von Bobenrieth, Bobenrieth und Wright (2013) argumentieren die Autoren, dass Kassapreiszeitreihen durch Angebots- und Nachfrageschocks Explosivität zeigen können, die aber nicht auf spekulativen Blasen beruhen, sondern von Fundamentalfaktoren verursacht werden. Ferner sind kontinuierlich konstruierte Futurepreiszeitreihen eng mit Kassapreisen verknüpft, sodass auch Futurepreise durch Fundamentalfaktoren induzierte Explosivität aufweisen können (Peterson und Tomek 2005).

Die empirischen Resultate auf Grundlage des supADF Ansatzes zeigen explosive Phasen in den zwölf untersuchten Agrarrohstofffuturepreisen, die mit 1,5% bis 2% einen geringen Anteil der gesamten Preisdynamik ausmachen und überwiegend von kurzer Dauer sind. Meist dauern explosive Phasen nicht länger als zehn Tage. Ferner zeigen sich keine markanten Unterschiede im

Auftreten explosiver Phasen in der Periode von 1991 bis 2011 im Vergleich zur Periode von 1970 bis 1990. Explosive Perioden in Agrarrohstoffen sind somit kein Phänomen der zurückliegenden Jahre, sondern auch in Perioden beobachtbar, die sich durch unterschiedliche Agrartechnologien, staatliche Interventionen in den Agrarsektor, Marktbedingungen und Strukturen der Agrarrohstofffuturemärkte kennzeichnen lassen. Die Autoren weisen darauf hin, dass explosive Phasen in den Jahren von 2006 bis 2011 kürzer andauern und eine geringere Größenordnung besitzen im Vergleich zur Periode von 1971 bis 1976. Hinsichtlich der gegenwärtigen Diskussion über die Rolle von Finanzinvestoren als Verursacher explosiver Perioden kann festgehalten werden, dass solche Phasen kein Phänomen der Finanzialisierungsperiode und der verstärkten Investitionstätigkeiten von Indexfonds sind, sondern bereits seit Anfang der siebziger Jahre zur Agrarrohstoffpreisdynamik beitragen.

Eine vergleichbar lange Periode untersuchen auch Brooks, Prokopczuk und Wu (2014) für 18 US-amerikanische Rohstofffutures; darunter sind sechs Getreidefuturekontrakte. Für die Getreidefutures liegen reale monatliche Preise von Februar 1967 bis Dezember 2011 und damit 45 Jahre zugrunde. Im Unterschied zu den oben erwähnten Studien approximieren die Autoren den Fundamentalwert durch Verfügbarkeitsprämien und makroökonomische Variablen. Bei den makroökonomischen Variablen handelt es sich um die Industrieproduktion, den Neubau von Immobilien, den realen privaten Konsumausgaben und dem Dreimonatszins. Die Differenz zwischen Rohstofffuturepreis und geschätzter Zeitreihe wird auf die Existenz spekulativer Blasen mit Markov-Switching Modellen (Hamilton 1990) untersucht. Stichhaltige Hinweise auf spekulative Blasen zeigen sich lediglich in Jungrind- und Rohölfuturepreisen, während sich in den restlichen Rohstofffutures – darunter auch die Getreiderohstoffe – keine Anzeichen finden. Auch die Arbeit von Liu, Filler und Odening (2013) stützt sich auf einen Markov-Switching Ansatz zur Analyse von sechs Agrarrohstofffuturepreisen in täglicher Datenfrequenz. Zur Approximation des fundamentalen Agrarrohstoffpreises kommt die Verfügbarkeitsprämie in Einsatz. Eine spekulative Blase zeigt sich lediglich in den Futurepreisen für Sojabohnen.

Eine Alternative zu den häufig verwendeten supADF Tests wählen auch Emekter, Jirasakuldech und Went (2012), die den sogenannte Duration Dependence Tests für monatliche Futurepreise von 28 Rohstoffen verwenden. Darunter befinden sich 17 nordamerikanische Agrarrohstoffkontrakte. Die Stützbereiche enden bereits im Jahr 2005 und beginnen im Zeitraum von 1960 bis 1998. Die Autoren unterstellen ein Cost-of-Carry Modell als theoretische Grundlage. Dadurch liegt für die Untersuchung spekulativer Blasen eine Zeitreihe der fundamentalwertangepassten Basis zugrunde  $f_t - s_t - i_t + y_t$ , wobei  $f_t$  den Futurepreis,  $s_t$  den Kassapreis,  $i_t$  den risikolosen Zinssatz und  $y_t$  die Verfügbarkeitsprämie in Logarithmen bezeichnen.<sup>8</sup> Die empirischen Ergebnisse für die untersuchten Agrarrohstoffe sind gemischt, da sich in einigen Zeitreihen spekulative Blasen zeigen und in anderen nicht.

---

<sup>8</sup> Neben diesen Größen berücksichtigt das Cost-of-Carry Modell auch Lagerhaltungskosten (Adämmer, Bohl und von Ledebur, 2014), die aber von den meisten Studien ignoriert werden.

Auch Adämmer und Bohl (2015) verwenden fundamentalwertadjustierte Agrarrohstoffpreiszeitreihen und mit dem Momentum Autoregressive Threshold (MTAR) Verfahren (Enders und Granger 1998, Enders und Siklos 2001) eine Alternative zum supADF Test. Dazu werden monatliche Kassapreise für US-amerikanischen Weizen, Mais und Sojabohnen im Zeitraum von 1993 bis 2012 analysiert. Die zusätzliche Untersuchung der Unterperioden von 1993 bis 2002 und von 2003 bis 2012 ermöglicht Aussagen zu den Auswirkungen der Finanzialisierungsphase. Das MTAR besteht im ersten Schritt aus der Modellierung der langfristigen Kointegrationsbeziehung, welche die Anpassung der Agrarrohstoffpreise um Fundamentalfaktoren zulässt. Die Autoren wählen hierzu den realen Ölpreis und den realen Wechselkurs. Darauf aufbauend erfolgt im zweiten Schritt die Modellierung des Fehlerkorrekturmodells, das die für periodisch platzende Blasen typische Rückkehr zum langfristigen Gleichgewicht erfassen kann. Die empirischen Ergebnisse deuten für Weizen auf die Existenz spekulativer Blasen hin, während für Mais und Sojabohnen die Schätzung eines Fehlerkorrekturmodells nicht möglich ist. Ferner zeigt der Vergleich der empirischen Ergebnisse für die beiden Unterperioden keine wesentlichen Unterschiede, sodass das Resultat nicht durch die Finanzialisierungsphase beeinflusst wird.

Aus der existierenden Literatur zur Existenz explosiver Phasen in Agrarrohstoffpreisen lassen sich die oben formulierten Fragen beantworten. Für nordamerikanische Agrarrohstofffuturepreise zeigen sich explosive Phasen, deren Länge je nach zugrundeliegender Datenfrequenz mit wenigen Monaten als kurz einzuschätzen ist. Meist kommen die derzeit sehr populären supADF Tests zur Analyse explosiver Phasen in Einsatz, die durch ihren univariaten Charakter eine konsequente Berücksichtigung fundamentaler Faktoren nicht ermöglichen. Explosive Perioden sind kein Phänomen der Finanzialisierungsphase der 2000er Jahre, sondern Bestandteil des Preisbildungsprozesses von Agrarrohstoffen seit den siebziger Jahren.

Alternative Verfahren zur Untersuchung spekulativer Blasen unter Berücksichtigung von Fundamentaldeterminanten liefern gemischte Ergebnisse hinsichtlich der Existenz spekulativer Blasen. Allerdings treten spekulative Blasen nach einer Fundamentalwertbereinigung seltener auf als explosive Perioden, die auf der Zeitreihe der nichtangepassten Agrarrohstoffpreise basieren. Ursächlich dafür kann zum einen die Adjustierung um Fundamentalvariablen sein, die Agrarrohstoffpreisanstiege trotz der Quantifizierungs- und Messproblematik zumindest partiell nachbildet. In diesem Fall sind Preisanstiege fundamental bedingt. Zum anderen besteht die Möglichkeit, dass die Verwendung von Monatsdaten anstelle täglicher oder wöchentlicher Zeitreihen zu einer Maskierungseffekt führt, hinter dem sich zwar spekulative Blasenprozesse verbergen, die aber aufgrund der niedrigeren Zeitreihenfrequenz nicht zu Tage treten. Erklärungsbedürftig sind ferner die unterschiedlichen Resultate zur Existenz spekulativer Blasen für unterschiedliche Agrarrohstoffe in ein und derselben Studie bei Anwendung desselben ökonometrischen Verfahrens und identischer Stützbereiche. Des Weiteren ist festzuhalten, dass im Vergleich zum Aktien- und Immobilienpreisen vergleichsweise wenige Studien zur Existenz spekulativer Blasen in Agrarrohstoffen bestehen.

Zur Beantwortung der aufgeworfenen Fragen lassen sich ausschließlich empirische Ergebnisse für nordamerikanische Agrarrohstofffuturepreise heranziehen. Sowohl für deutsche Agrarroh-

stoffkassapreise als auch europäische Futurepreise liegen keine Resultate vor. Unterschiede in den Eigenschaften der europäischen und nordamerikanischen Preisbildungsmechanismen können sich durch das wesentlich höhere Handelsvolumen, die deutlich längerer Tradition der Verwendung von Futurekontrakten und institutionelle sowie regulatorische Unterschiede in den USA im Vergleich zu Europa ergeben. Somit müssen die Resultate für die USA nicht zwangsläufig mit denen für Europa identisch sein.

Untersuchungen zu explosiven Perioden in deutschen Kassa- und europäischen Futurepreisen versprechen aus einem weiteren Grund zusätzliche Einsichten in die Bedeutung von Finanzinvestoren für die Dynamik von Agrarrohstoffpreisen. Es liegen derzeit keine empirischen Analysen über die Eigenschaften explosiver Prozesse für Kassapreise vor, da sich die existierenden Studien ausschließlich auf Futurepreise stützen. Es ist zwar von einem engen Zusammenhang zwischen Kassa- und Futurepreisen sowie der Preisführerschaft des Futuremarkts auszugehen (Adämmer, Bohl und von Ledebur 2014), dies schließt aber unterschiedliche kurzfristige Preisdynamiken auf Kassa- und Futuremärkten nicht aus. Da sich die Aktivitäten von Finanzinvestoren auf Futuremärkte konzentrieren und auf diesen – so das häufig angeführte Argument – zu nichtfundamental gerechtfertigten Preissteigerungen maßgeblich beitragen, müssten explosive Perioden in Futurepreisen im Vergleich zu Kassapreisen deutlicher zu Tage treten. Derzeit bietet die Literatur eine solche empirische Evidenz nicht an. Diese Lücke wird in Kapitel 4 durch eine eigene empirische Untersuchung für deutsche Kassapreise und europäische Futurepreise gefüllt.

### 3.4 Investorenverhalten als Treiber spekulativer Blasenprozesse

Im Rahmen der Charakterisierung und Modellierung spekulativer Blasenprozesse in Abschnitt 3.2 ist bereits auf die Grenzen der theoretischen Kenntnisse zu spekulativen Blasen hingewiesen worden. Entstehungsursachen, Determinanten der Verlaufsdynamik und Gründe für das Ende spekulativer Blasen sind theoretisch nicht hinreichend geklärt. Der Mangel an theoretischen Erkenntnissen zieht entsprechend große Lücken in der Empirie nach sich. In diesem Abschnitt wird zunächst auf eine lockere Geldpolitik als makroökonomische Determinante für die Entstehung spekulativer Blasen und daraufhin auf Investorenverhalten zur Erklärung des Verlaufs spekulativer Blasenprozesse eingegangen.

Die expansive Geldpolitik der wichtigen Zentralbanken seit Anfang der 2000er Jahre und die damit einhergehende Erhöhung der globalen Liquidität kann zum Anstieg der Rohstoffpreise beigetragen haben. Im Zuge der Finanzialisierung der Rohstoffmärkte stehen Investoren neben den klassischen Anlagearten, wie Renten, Aktien und Immobilien, zusätzlich die Anlageklasse Rohstoffe zur Verfügung. Die Liquiditätsschwemme kann sich in Güter- und Vermögenspreisen niederschlagen, sodass steigende Rohstoffpreise resultieren.

Neuere empirische Untersuchungen zur Beziehung zwischen globaler Liquidität und Rohstoffpreisentwicklung kommen zu dem Ergebnis, dass ein langfristiger Zusammenhang zwischen beiden Größen besteht und daher die expansive Geldpolitik der weltweit wichtigen Zentralbanken

seit Beginn der 2000er Jahre einen Beitrag zur Rohstoffpreisentwicklung geleistet hat (Gilbert 2010a, Belke, Bordon und Volz 2012, Beckmann, Belke und Czudaj 2014). Durch hohe globale Liquidität *per se* ist allerdings die Transmission auf Rohstoffmärkte nicht geklärt. Die Liquiditätsbereitstellung der Zentralenbanken schafft somit zunächst lediglich die Ausgangsbasis für die Rohstoffpreiserhöhungen. Spezifische Muster des Investorenverhaltens sind erforderlich, damit hohe Liquidität auf die Rohstoffpreisentwicklung durchschlägt. Dafür kommen positives Feedback Trading und Herdenverhalten als Treiber kurzfristig anhaltender, nichtfundamentaler Preiserhöhungen in Frage.

Im Fall von Feedback Trading orientieren Investoren ihre Anlageentscheidung an vergangenen Renditen. Da Anleger für die Investitionsentscheidung keine Informationen über Fundamentalfaktoren heranziehen, handelt es sich um eine nichtfundamentale Investitionsstrategie. Zu unterscheiden sind positives und negatives Feedback Trading, wobei lediglich positives Feedback Trading als Erklärung für den Verlauf spekulativer Blasen verwendbar ist. Vergangene positive (negative) Renditen ziehen Kaufentscheidungen (Verkaufsentscheidungen) nach sich, da Investoren mit weiteren Preiserhöhungen (Preisrückgängen) rechnen. Im Fall positiver Renditen ziehen Kaufpositionen tatsächliche Renditeerhöhungen nach sich, die über einen gewissen Zeitraum anhaltenden Preissteigerungen während spekulativer Blasenperioden treiben können.

Feedback Trading führt zu Rohstoffpreisentwicklungen, die nicht mit der Markteffizienzhypothese in Einklang stehen. Nach der Markteffizienzhypothese spiegelt der Rohstoffpreis alle verfügbaren und relevanten Informationen wider, sodass keine zusätzliche Information zur stichhaltigen Prognose der künftigen Rohstoffpreise vorhanden ist (Fama 1965). Demgegenüber impliziert Feedback Trading Verhalten einer hinreichend großen Anzahl von Marktteilnehmer ein autoregressives Muster in Rohstoffrenditen. Nimmt die Anzahl der Feedback Trader ab, nähert sich der tatsächliche Rohstoffpreis dem fundamentalen Wert. Positives Feedback Trading ist somit geeignet, kurzfristige, anhaltenden Abweichungen vom fundamentalen Rohstoffpreis zu erklären. Nach dem Überschießen der tatsächlichen Rohstoffpreise nähert sich der Preis allmählich dem fundamentalen Preis an (De Long et al. 1990).<sup>9</sup>

Herdenverhalten stellt neben positivem Feedback Trading ein weiterer möglicher Treiber nichtfundamentaler Preisbildungsprozesse dar. Herdenverhalten liegt vor, wenn Investoren kollektive Anlageentscheidungen treffen und mehrheitlich eine Anlage kaufen oder verkaufen. Kollektive Kaufentscheidungen bewirken nichtfundamentale Rohstoffpreiserhöhungen, sofern für den Kauf der Anlage keine fundamental relevanten Informationen ausschlaggebend sind und irrationales Herdenverhalten besteht. Während im Fall von rationalem Herdenverhalten fundamental gerechtfertigte kollektive Anlageentscheidungen vorliegen, treffen Investoren im Fall des irrationalen Herdenverhaltens gegenseitig imitierende Anlageentscheidungen ohne Fundamentalinformationen. Analog zum positivem Feedback Trading liegt mit irrationalen Herdenverhalten ein

---

<sup>9</sup> Empirische Untersuchungen zum Feedback Trading basieren auf der Analyse des Renditemusters und verwenden als theoretische Grundlage häufig das Modell von Sentana und Wadhvani (1992). Empirische Analysen für Aktienmärkte legen beispielsweise Koutmos (1997), Bohl und Siklos (2008) und Bohl, Klein und Siklos (2013) vor.

Argument für den Fortbestand spekulativer Blasen vor, das nicht mit der Markteffizienzhypothese in Einklang steht (Bikhchandani, Hirshleifer und Welch 1992, Nofsinger und Sias 1999).<sup>10</sup>

Nach der Masters Hypothese (Masters 2008) hat das starke Engagement von Indexfonds auf Rohstofffuturemärkten zu einer spekulativen Blase geführt. Letztendlich kann die Stichhaltigkeit dieses Arguments nur durch empirische Evidenz geklärt werden. Allerdings bestehen bereits auf der Grundlage theoretischer Überlegungen Zweifel an seiner ökonomischen Plausibilität, da der preistreibende Effekt von Investitionsaktivitäten der Indexfonds lediglich unter restriktiven Annahmen über das Verhalten anderer Investorengruppen zustande kommen kann. Dazu wird auf die eben beschriebenen nichtfundamentalen, Sentiment getriebenen Handelsstrategien des positiven Feedback Trading und Herdenverhaltens zurückgegriffen.

Zur Klärung der Zusammenhänge ist es zudem sinnvoll, die einzelnen Händlertypen auf Futuremärkten zu unterscheiden.<sup>11</sup> Vereinfachend und stark typisierend werden Hedger, Arbitrageure, Spekulanten und Indexfonds als die wesentlichen Akteure auf Futuremärkten unterschieden. Ein Hedger ist ein Händler, der auf dem Futuremarkt Geschäfte eingeht, um seine Aktivitäten auf dem Kassamarkt abzusichern. Typischerweise besitzen Hedger durch Produktion und Weiterverarbeitung einen unmittelbaren Bezug zum Agrarrohstoff. Arbitrageure zielen auf die Realisierung eines risikolosen Gewinns durch Transaktionen auf Kassa- und Futuremarkt ab. Durch Arbitrageaktivitäten passen sich Kassa- und Futurepreise einander an und stehen in einer engen Beziehung. Ein Spekulant auf dem Futuremarkt wird als Händler definiert, der durch Antizipation künftiger Preisveränderungen versucht, Gewinne zu erzielen. Der Spekulant hat generell kein Interesse an der Annahme bzw. Lieferung des physischen Agrarrohstoffs, sondern stellt Positionen vor ihrer Fälligkeit glatt und rollt diese in später auslaufende Terminkontrakte. Das klassische Beispiel eines Spekulanten sind Hedgefonds, aber auch andere Finanzinstitutionen und Privatanleger tätigen spekulative Geschäfte.

Neben Hedgern, Arbitrageuren und Spekulanten spielen im Zuge der Finanzialisierung der Agrarrohstoffterminmärkte zunehmend Indexfonds, auch Commodity Index Trader genannt, eine Rolle. Indexfonds bilden durch ihre Investments Rohstoffindizes wie beispielsweise den Standard & Poor's Goldman Sachs Commodity Index (S&P-GSCI) und den Dow Jones-UBS Commodity Index (DJ-UBSCI) nach. Zwar weisen Indexfonds und Spekulanten die fehlende direkte Beziehung zum Agrarrohstoff als Gemeinsamkeit auf, das jeweils zugrunde liegende Geschäftsmodell unterscheidet sich allerdings. Spekulanten nehmen meist Positionen in einzelnen Rohstoffen ein, während Indexfonds ein breit diversifiziertes Portfolio von Rohstoffen halten, das neben verschiedenen Agrarrohstoffen auch Energieprodukte, Edel- und Industriemetalle enthält. Ferner bauen Spekulanten Kauf- und Verkaufspositionen in Abhängigkeit der antizipierten Preisänderung auf.

---

<sup>10</sup> Empirische Studien zum Herdenverhalten stützen sich entweder auf die Untersuchung von Portfoliodaten (Lakonishok, Shleifer und Vishny 1992) oder die Renditevolatilität (Christie und Huang 1995). Wiederum findet sich eine Konzentration empirischer Arbeit für Aktienmärkte (Voronkova und Bohl 2005, Goodfellow, Bohl und Gebka 2009, Bohl, Klein und Siklos 2014).

<sup>11</sup> Eine umfassende Beschreibung findet sich in Adämmer, Bohl und von Ledebur (2014), sodass an dieser Stelle die Investorengruppen nur kurz charakterisiert werden.

Demgegenüber halten Indexfonds Kaufpositionen nicht nur zur Erzielung einer positiven Rendite, sondern auch zur Portfoliodiversifikation und Senkung des Portfoliorisikos. Dafür ist die niedrige Korrelation von Rohstoffrenditen mit den Renditen konventioneller Anlagen wie Aktien und Renten verantwortlich. Indexfonds und Spekulanten weisen daher unterschiedliche Investitionsmotive auf (Gilbert und Pfuderer 2014, Stoll und Whaley 2011, Tilton, Humphreys und Radetzki 2011).<sup>12</sup>

Aus theoretischer Perspektive hängt der Einfluss von Indexfonds auf den Preisbildungsprozess von der Prognostizierbarkeit ihrer Investitionstätigkeit in Form von Positionsveränderungen durch andere Marktteilnehmer ab. Ist die Positionsänderung von Indexfonds vollständig prognostizierbar, haben deren Investitionsaktivitäten keinen Einfluss auf die Preisentwicklung. In diesem Fall antizipieren andere Marktteilnehmer die Investitionsaktivitäten von Indexfonds und nehmen eine entgegengesetzte Handelsposition ein, sodass der Effekt auf die Preisbildung neutralisiert wird. Im Fall nichtprognostizierbarer Positionsveränderungen sind nichtfundamentale Preiseffekte möglich. Dennoch stellt die Nichtprognostizierbarkeit eine notwendige aber keine hinreichende Bedingung für Effekte auf kontemporäre und künftige Futurepreise dar. Ist beispielsweise die Positionsänderung von Indexfonds nicht prognostizierbar, aber durch Veränderung fundamentaler Determinanten der Rohstoffpreise gerechtfertigt, handelt es sich bei den gegenwärtigen und künftigen Preiseffekten nicht um spekulative, sondern um fundamentale Preisentwicklungen.

Für die weitgehende Prognostizierbarkeit der Investitionsaktivitäten von Indexfonds spricht, dass sie einen Index nachbilden und ihre Rollmechanismen in Verkaufsprospekten veröffentlichen. Dem Argument kann jedoch entgegengehalten werden, dass Indexfonds aufgrund von Mittelzu- und -abflüssen der Anleger Positionen ändern. Da Mittelbewegungen eine beachtliche Höhe erreichen können, ist auch von hohen Positionsänderungen auszugehen, die für andere Marktteilnehmer nicht prognostizierbar sind. Zudem trifft das oben diskutierte Beispiel zu fundamental gerechtfertigten Positionsänderungen nicht die Geschäftspolitik von Indexfonds, da sie primär Indexnachbildung betreiben und nicht systematisch auf Änderungen fundamentaler Determinanten reagieren.

Da Positionsänderungen nicht prognostizierbar und nichtfundamental motiviert sind, können von ihnen spekulative Preisentwicklungen unter restriktiven Voraussetzungen ausgehen. Falls Rohstofffuturemärkte nicht hinreichend liquide sind, um hohe Anlagevolumen zu absorbieren, kann durch eine positive Positionsänderung ein temporärer, nichtfundamental gerechtfertigter Anstieg der Futurepreise resultieren. Nach dem positiven Preisimpuls beginnen Futurepreise allmählich zu sinken. Damit sind Positionsänderung und kontemporäre (künftige) Preisänderung

---

<sup>12</sup> Die vorgenommene Beschreibung von Indexfonds geht vereinfachend vom Idealtypus aus, der keine aktive Investitionsstrategie betreibt. In der Praxis existieren Indexfonds, die zusätzlich zur Indexnachbildung mit diskretionärem Anlageverhalten versuchen, Renditebestandteile zu generieren. Über die Effekte solcher Indexfondsstrategien auf den Preisbildungsprozess gibt es in der Literatur bislang keine empirischen Anhaltspunkte. Für Long-Short Investitionsstrategien von Hedgefonds finden Miffre und Brooks (2013) keinen Einfluss auf die Volatilität von Renditen und Renditekorrelationen zu anderen Anlageklassen. Brunetti, Büyüksahin und Harris (2011) bestätigen diese Resultate.

positiv (negativ) korreliert. Ein anhaltender spekulativer Blasenprozess ist daraus jedoch nicht ableitbar. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass Indexfonds meist auf liquiden Rohstofffuturemarktsegmenten aktiv sind und auf diesen die Liquidität erhöhen. Typischerweise befinden sich Hedger mit einem Absicherungsgeschäft auf der Verkaufsseite des Futuremarkts und stellen damit das Angebot dar. Ihre Geschäftsabschlüsse erfordern eine entsprechend hohe Anzahl von Finanzinvestoren auf der Kauf- bzw. Nachfrageseite. Finanzinvestoren muss für ihre Investitionsaktivitäten eine positive Risikoprämie angeboten werden, sodass die Nachfrageseite zum Zustandekommen der Hedginggeschäfte über eine hinreichende Größenordnung verfügt. Damit erleichtert die höhere Liquidität durch Indexfonds auf Futuremärkten die Durchführung von Hedginggeschäften (Cheng und Xiong 2013).

Platzieren Indexfonds hohe Volumina, können andere Marktteilnehmer dies als Signal für die eigene Kaufentscheidung interpretieren. Im Zuge des oben beschriebenen positiven Feedback Tradings und Herdenverhaltens führt das Kaufsignal zu Kaufentscheidungen anderer Marktteilnehmer und somit zu weiter steigenden Preisen. Selbst wenn der Effekt der Erhöhung von Kaufpositionen nur vorübergehender Natur ist, können nichtfundamental handelnde, uninformierte Marktteilnehmer den Preisanstieg verstärken. Entweder sie vermuten fälschlicherweise, dass der Preisanstieg auf fundamentalen Marktdeterminanten beruht oder sie besitzen die Erwartung, dass künftig weitere Käufe in großem Umfang bestehen. In dieser Situation kann es auch für informierte Marktteilnehmer rational sein, Käufe zu tätigen, sodass der Preisauftrieb weiter an Fahrt gewinnt (De Long et al. 1990). Die Vermutung weiterer Preissteigerungen seitens der uninformierten und informierten Marktteilnehmer impliziert einen Verstärkungseffekt in Futurepreisen, der ursächlich von Indexfonds mit ihren hohen Kaufvolumina ausgelöst wurde und sich durch Arbitragemechanismen in Kassapreisen niederschlägt.

Die Positionsänderung der Indexfonds ist in diesem Fall positiv mit gegenwärtigen und künftigen Futurepreisänderungen korreliert, sodass sich ein anhaltender spekulativer Blasenprozess begründen lässt. Die Positionsänderung von Indexfonds stellt die Initialzündung dar, und der spekulative Blasenprozess pflanzt sich durch Herdenverhalten und positives Feedback Trading anderer Marktteilnehmer fort (Gilbert und Pfuderer 2014). Der beschriebene Mechanismus ist mit den Implikationen der Markteffizienzhypothese nicht vereinbar und setzt zwangsläufig Sentiment getriebene Elemente des Investorenverhaltens voraus. Nach der halbstrengen Form der Markteffizienzhypothese (Fama 1965) sind in dem gegenwärtigen Preis sämtliche, relevanten und öffentlich zugänglichen Informationen enthalten, sodass die unerwartete Positionsänderung der Indexfonds einen einmaligen Preisimpuls besitzt und in der Folge keine Preiseffekte nach sich zieht.

Die Diskussion der theoretischen Argumente zur Masters Hypothese verdeutlicht, dass der vermutete, durch Indexfonds getriebene spekulative Blasenprozess nur unter restriktiven theoretischen Bedingungen über das Investorenverhalten zustande kommen kann. Während durch Illiquidität keine persistente nichtfundamentale Preisdynamik begründbar ist, erfordert ein anhaltender spekulativer Blasenprozess Sentiment getriebene Handelsstrategien einer hinreichend großen Anzahl anderer Marktteilnehmer als Reaktion auf Positionsänderung der Indexfonds. Die Beziehung zwischen Positionsänderungen und der damit einhergehenden Renditeentwicklung ist

letztlich nur durch empirische Untersuchungen beantwortbar. Die Darstellung dieser empirischen Ergebnisse ist aber nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung.

### 3.5 Begrenzter Wissensstand zur Ökonomie spekulativer Blasen

Zu Beginn des vorliegenden Kapitels wurden drei Anforderungen zur sachgerechten Analyse spekulativer Blasen formuliert, die nun nochmals aufgenommen werden, um die verfügbaren Erkenntnisse einordnen zu können. Die erste Anforderung verlangt eine theoretische Fundierung spekulativer Blasenprozesse, welche die Determinanten des Beginns, Verlaufs und Endes sowie die Identifikation der fundamentalen Faktoren von Agrarrohstoffpreisen einschließt. Dazu stehen in der Literatur zwei Versionen von Barwertmodellen zur Verfügung, die dieser Anforderung aber nicht vollumfänglich gerecht werden. Zwar gelingt die theoretische Aufspaltung des aktuellen Agrarrohstoffpreises in eine fundamentale Komponente und eine spekulative Blase sowie die Identifikation der Verfügbarkeitsprämie als Fundamentalfaktor, zu den Entstehungsursachen, Eigenschaften des Verlaufs und Determinanten des Endes von spekulativen Blasen machen solche Modelle aber keine Aussage. Zudem existieren neben der Verfügbarkeitsprämie weitere Fundamentalfaktoren, die in beiden Barwertmodellen nicht auftauchen. Damit ist die theoretische Fundierung spekulativer Blasenprozesse auf Barwertmodelle limitiert, die wenig ausbeutbaren Aussagen über das eigentlich interessierende Phänomen machen.

Lediglich Modelle zum Feedback Trading und Herdenverhalten von Investoren liefern Argumente für das Fortbestehen spekulativer Blasen. Die theoretische Auseinandersetzung mit der Masters Hypothese zeigt, dass anhaltende spekulative Blasenprozesse nur unter restriktiven Annahmen über das Investorenverhalten ableitbar sind. Nur durch ausgeprägte Sentiment getriebene Investitionsaktivitäten einer hinreichend großen Investorengruppe lassen sich spekulative Blasen erklären, die durch hohe Investitionsvolumina von Indexfonds initiiert sind.

Nach der zweiten Anforderung ist eine stichhaltige Quantifizierbarkeit der Fundamentalvariablen notwendig, um den *per se* nichtbeobachtbaren Blasenterm berechnen zu können. Die Anforderung ist zwar für den Aussagegehalt empirischer Analysen elementar, impliziert aber ein Dilemma für Untersuchungen zu spekulativen Blasen in Agrarrohstoffpreisen. Einerseits ist die Dynamik von Agrarrohstoffpreisen ein kurzfristiges Phänomen, sodass hochfrequente Zeitreihen (Tages- und Wochendaten) betrachtet werden müssen, um diese Dynamik aufzudecken. Andererseits sind die meisten messbaren Fundamentalvariablen von Agrarrohstoffpreisen nur als Zeitreihen in niedriger Frequenz (Monats- und Quartalsdaten) verfügbar. Entweder stützen sich Untersuchungen zu spekulativen Blasen auf hochfrequente, dem kurzfristigen Phänomen angemessene aber nichtfundamentalwert adjustierte Agrarrohstoffpreiszeitreihen. Dadurch kann eine explosive Periode fälschlicherweise als spekulative Blase klassifiziert werden, obwohl sie fundamental verursacht ist. Oder es erfolgt die Untersuchung von Zeitreihen mit niedriger Frequenz, die der kurzfristigen Dynamik nicht Rechnung tragen, aber eine Fundamentalwertbereinigung zulassen. Durch die niedrige Frequenz der Zeitreihen besteht die Gefahr der Maskierung kurzfristi-

ger Agrarrohstoffpreisentwicklungen, sodass kurzfristig existierende spekulative Blasen nicht entdeckt werden.

Entscheiden sich Forscher für die Analyse von hochfrequenten, aber nichtfundamentalwert bereinigten Agrarrohstoffpreiszeitreihen, sollte daher konsequenterweise von explosiven Perioden und nicht von spekulativen Blasen gesprochen werden. Explosive Perioden sind eine notwendige aber keine hinreichende Bedingung für die Existenz spekulativer Blasen, da explosive Phasen auch fundamentale Ursachen haben können. Die empirische Literatur zur Untersuchung explosiver Perioden mit dem supADF Ansatz konzentriert sich ausschließlich auf US-amerikanische Agrarrohstofffuturepreise. Explosive Phasen sind ein Bestandteil der Agrarrohstoffpreisdynamik, der nicht auf die Finanzialisierungsphase beschränkt, sondern kennzeichnend für den Preisbildungsprozess früherer Jahre ist. Zudem handelt es sich um ein kurzfristiges Phänomen weniger Monate. Sofern eine Fundamentalwertbereinigung und die Verwendung monatlicher Zeitreihen erfolgt, deuten die empirischen Resultate selten auf die Existenz spekulativer Blasen hin.

In unmittelbarem Zusammenhang mit der zweiten Anforderung steht die dritte Anforderung nach dem geeigneten ökonometrischen Verfahren, das sich sowohl zur Modellierung nichtlinearer Prozesse eignen als auch die Aufnahme von Fundamentalvariablen in den Testansatz erlauben muss. Der derzeit in der Literatur häufig verwendete supADF Absatz erfüllt den ersten Teil der Forderung und identifiziert zuverlässig explosive Perioden in Agrarrohstoffpreisentwicklungen. Als univariates Verfahren ist eine empirische Untersuchung fundamentalwertadjustierter Zeitreihen allerdings nicht möglich. Ökonometrische Verfahren, die eine Fundamentalbereinigung zulassen, kommen in der Literatur weitaus seltener zum Einsatz. An dieser Stelle besteht erheblicher Forschungsbedarf, da nur eine zuverlässige Adjustierung tatsächlicher Agrarrohstoffpreise die stichhaltige Quantifizierung spekulativer Blasen und deren Entdeckung ermöglicht. Ferner sind Untersuchungen zu spekulativen Blasen lediglich auf eine Vergangenheitsbetrachtung beschränkt. Da selbst *ex post* Analysen mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden sind, ist der derzeitige Forschungsstand von einer Früherkennung spekulativer Blasen weit entfernt.

Insgesamt liegen empirische Untersuchungen zu spekulativen Blasen in Agrarrohstoffpreisen nicht in hinreichend großem Umfang vor und sind auf die US-amerikanische Futuredaten beschränkt. Zusammen mit den theoretischen Lücken zur Ökonomie spekulativer Blasen ist festzustellen, dass zwar der Begriff „spekulative Blase“ häufig verwendet wird, aber der gegenwärtige Kenntnisstand nicht ausreicht, um stark steigende Agrarrohstoffpreise als spekulative Blase gesichert zu klassifizieren. Dies trifft auch auf die markanten Agrarrohstoffpreisanstiege der Jahre 2007/2008 und 2010/2011 zu. Um weitere empirische Ergebnisse zu dieser Diskussion beizutragen, werden im folgenden Kapitel deutsche Kassapreise und europäische Futurepreise auf die Existenz explosiver Perioden mit dem supADF Ansatz untersucht.

## 4 Empirische Analyse explosiver Perioden in deutschen Kassa- und europäischen Futurepreisen

Das vorliegende Forschungsprojekt strebt im letzten Schritt eine eigenständige empirische Untersuchung zur Existenz explosiver Perioden in deutschen Agrarrohstoffkassapreisen und europäischen Futurepreisen an. Aus der Diskussion der derzeit verfügbaren Evidenz zu spekulativen Blasen in Kapitel 3.2 geht hervor, dass empirische Ergebnisse ausschließlich für die US-amerikanische Futurepreise vorliegen, während Resultate für deutsche Kassapreise und die dazu korrespondierenden Matif Futurepreise derzeit nicht existieren. Die empirische Analyse stützt sich auf den bereits oben erwähnten supADF Test, der in Kapitel 4.1 dargestellt wird. Eine Beschreibung des Datenmaterials findet sich in Kapitel 4.2, und die Darstellung der empirischen Ergebnisse erfolgt in Kapitel 4.3.

### 4.1 Der supADF Test zur Analyse explosiver Perioden

Das Verfahren von Phillips und Yu (2011), Phillips, Wu und Yu (2011) und Phillips, Shi und Yu (2013) ermöglicht empirische Aussagen über die Existenz explosiver Perioden in Agrarrohstoffpreisen und die Identifikation ihres Anfangs- und Endzeitpunkts. Der Ausgangspunkt ist die Gleichung eines herkömmlichen Augmented Dickey-Fuller (ADF) Tests:

$$\Delta p_t = \mu + \delta p_{t-1} + \sum_{i=1}^k \gamma_i \Delta p_{t-i} + u_t. \quad (4.1)$$

In Gleichung (4.1) bezeichnen  $\Delta p_t = p_t - p_{t-1}$  die erste Differenz des logarithmierten Agrarrohstoffpreises,  $\mu$  den konstanten Term und  $k$  die Anzahl der Verzögerungen  $\Delta p_{t-i}$  zur Sicherstellung autokorrelationsfreier Residuen  $u_t$  (Dickey und Fuller, 1979, 1981). Der gesamte Stützbereich für die Zeitreihe  $\Delta p_t$  beträgt  $t = 1, \dots, T$ . Der herkömmliche ADF Test untersucht die Nullhypothese der Instationarität für das Niveau der Zeitreihe  $p_t$   $H_0 : \delta = 0$  und die Alternativhypothese der Stationarität  $H_A : \delta < 0$ . Damit liegt die Alternativhypothese auf der linken Seite der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Teststatistik.

Auch der supADF Test untersucht die Nullhypothese der Instationarität von  $p_t$ , testet aber gegen die Alternativhypothese der Explosivität  $H_A : \delta > 0$ . Damit liegt die Alternativhypothese einer schwach explosiven Wurzel auf der rechten Seite der Wahrscheinlichkeitsverteilung. Evidenz zugunsten dieser Alternativhypothese liefert Hinweise auf Perioden mit starken Agrarrohstoffpreisanstiegen, die als explosive Perioden bezeichnet werden. Die Schätzung der Gleichung (4.1) erfolgt wiederholend für Unterperioden, wobei die Anwendung einer rekursiven, rollierenden und verallgemeinerten Version möglich ist. Ferner sind die rekursive und verallgemeinerte Version sowohl vorwärts expandierend als auch rückwärts expandierend durchführbar. Während sich die rekursive und rollierende Version (Phillips, Wu und Yu 2011) lediglich zur Identifikation einer einzigen explosiven Phase eignen, besitzt die verallgemeinerte Version von Phillips, Shi und Yu

(2013) bei Existenz mehrerer explosiver Perioden vergleichsweise bessere Eigenschaften zu ihrer zuverlässigen Identifikation und Datierung.

In der rekursiven, vorwärts expandierenden Variante besteht der supADF Ansatz aus einer Sequenz von geschätzten ADF Statistiken für die Unterperioden  $t = 1, 2, \dots, \tau$  mit den aktuellen Rändern  $\tau = \tau_1, \tau_2, \dots, T$ . Die erste ADF Statistik wird für die Unterperiode beginnend mit dem historischen Rand und der Stützbereichslänge  $\tau_1 = \text{int}[T \cdot r]$  berechnet, wobei  $r$  einen arbiträr gewählten Anteil an der gesamten Stützbereichslänge  $T$  bezeichnet. Phillips, Wu und Yu (2013) verwenden dazu  $r = 0,02$ .  $t = 1, 2, \dots, \tau_1$  stellt die kürzeste Unterperiode dar; sie liegt der ersten Schätzung der rekursiven Version des supADF Ansatzes zugrunde. Die weiteren ADF Statistiken werden für Unterperioden ermittelt, die sukzessive die Stützbereiche um einen zusätzlichen Datenpunkt vorwärts erweitern. Dabei wird der historische Rand für jede Stützbereichslänge beibehalten, bis die gesamte Stützbereichslänge  $T$  und somit die längste Periode erreicht ist.

Die zu jeder Unterperiode gehörige ADF Statistik lautet:

$$ADF_{\tau} = \sup_{\tau \in [\tau_1, T]} ADF_{\tau} , \quad (4.2)$$

sodass beispielsweise  $ADF_{\tau_1}$  die ADF Statistik für die erste Unterperiode und  $ADF_T$  diejenige für den gesamten Stützbereich bezeichnet. Der Vergleich der geschätzten  $ADF_{\tau}$  Statistiken (4.2) mit den rechtsseitigen kritischen Werten ermöglicht die Untersuchung der Nullhypothese der Existenz einer Einheitswurzel  $H_0 : \delta = 0$  (Gleichung 4.1) gegen die Alternativhypothese der Explosivität  $H_A : \delta > 0$ . Somit kann die Nullhypothese der Existenz einer Einheitswurzel zugunsten der Alternativhypothese der Explosivität abgelehnt werden, falls der Wert der geschätzten Statistik (4.2) den rechtsseitigen kritischen Wert übersteigt.

Ist die Nullhypothese zugunsten der Alternativhypothese ablehnbar, kann der Anfangszeitpunkt  $\hat{\tau}_B$  und der Endzeitpunkt  $\hat{\tau}_E$  der explosiven Phase durch:

$$\hat{\tau}_B = \inf_{\tau \geq \tau_1} (\tau : ADF_{\tau} > cv(\tau)) \quad (4.3a)$$

$$\hat{\tau}_E = \inf_{\tau > \hat{\tau}_E} (\tau : ADF_{\tau} < cv(\tau)) \quad (4.3b)$$

geschätzt werden, wobei  $cv(\tau) = \log(\log T \cdot \tau) / 100$  den rechtsseitigen kritischen Wert der  $ADF_{\tau}$  Statistik für ein Signifikanzniveau von 5% bezeichnet. Beginn und Ende explosiver Perioden werden auf grafischem Weg durch Vergleich der rekursiv ermittelten ADF Statistiken  $ADF_{\tau}$  für  $\tau \in [\tau_1, T]$  mit den dazugehörigen kritischen Werten ermittelt. Übersteigt die Teststatistik erstmalig den kritischen Wert, ist dies als Beginn der explosiven Periode interpretierbar. Der Zeitpunkt, zu dem die Teststatistik den kritischen Wert wieder unterschreitet, stellt somit das Ende dar.

Der rekursive, vorwärts expandierende supADF Testansatz wählt die Länge des ersten Stützbereichs und erweitert sukzessive die folgenden Stützbereiche um einen Datenpunkt unter Beibehaltung des historischen Rands als Startzeitpunkt für jeden Stützbereich. Dadurch wächst die Stützbereichslänge mit jeder Iteration, sodass mit der letzten Iteration der gesamte Stützbereich den Schätzungen zugrunde liegt. Eine Alternative stellt die rollierende Version des supADF Tests dar. Die rollierende Version behält eine einmal gewählte Länge für die Unterperiode bei und nähert sich mit jeder Iteration um einen Datenpunkt dem aktuellen Rand, und zwar ohne den ursprünglichen historischen Rand zu fixieren. Damit wird die festgelegte Stützperiode schrittweise über den gesamten Stützbereich bewegt und supADF Statistiken berechnet.

Die verallgemeinerte Version des supADF Tests von Phillips, Shi und Yu (2013) bietet sich bei Vorliegen von mehreren explosiven Phasen als Analyseinstrument an. Die ökonometrische Identifikation mehrerer explosiver Perioden ist substantiell schwieriger als die Erkennung nur einer einzigen Periode. Die Schwierigkeiten liegen in der komplexeren nichtlinearen Struktur begründet, die durch mehrere strukturelle Brüche in den Preiszeitreihen aufgrund von markanten Preisanstiegen und -zusammenbrüchen entstehen. Dadurch besitzt die rekursive und rollierende Version eine geringe Aussagekraft, die sich an einer geringen Macht der Tests äußert. Somit besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit, dass der Test eine inkorrekte Nullhypothese ablehnt. Stichhaltige Aussagen zur Existenz und Dauer explosiver Phasen sind im Fall mehrerer Perioden auf der Grundlage des verallgemeinerten supADF Tests zu erwarten. Die Vermutung mehrerer explosiver Phasen trifft auf den vorliegenden Datensatz zu, da die Agrarrohstoffpreise sowohl 2007/2008 als auch 2010/2011 stark gestiegen sind.

Der verallgemeinerte supADF Test verwendet ebenso wie die rekursive Version rechtsseitige ADF Statistiken für unterschiedliche Unterperioden, um die Existenz und die Zeitpunkte für explosive Perioden zu untersuchen. Der rekursive, vorwärts expandierende Ansatz vergrößert mit jeder Rekursion die Länge der Unterperiode unter Beibehaltung des Anfangszeitpunkts. Im Unterschied dazu verändert der verallgemeinerte supADF Testansatz in der vorwärts expandierenden Variante nicht nur den aktuellen Rand der Unterperioden, sondern auch den historischen Rand. Damit liegen dem verallgemeinerten Modell rekursiv größer werdende ohne fixierten Anfangszeitpunkt zugrunde. Der verallgemeinerte supADF Ansatz untersucht im Vergleich zur rekursiven Version deutlich mehr Unterperioden und besitzt dadurch überlegene Eigenschaften zur Erkennung und Datierung multipler explosiver Phasen. Panel A und B in Abbildung 4 verdeutlichen die Abfolge der Unterperioden des rekursiven und generalisierten supADF Test in der vorwärts expandierenden Version.

Bezeichnen wiederum  $t = 1, 2, \dots, \tau$  für  $\tau = \tau_1, \tau_2, \dots, T$  die Sequenzen rekursiv erweiterter Unterperioden und  $t = \lambda, \dots, \tau$  für  $\lambda = \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_T$  die sukzessive erweiterten historischen Ränder, so lassen sich die generalisierten supADF Statistiken schreiben als:

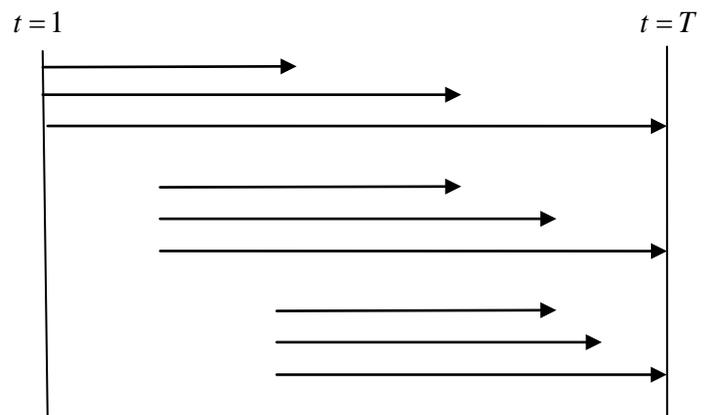
$$ADF_{\lambda}^{\tau} = \underset{\substack{\tau \in [\tau_1, T] \\ \lambda \in [\lambda_1, \lambda_T]}}{\text{gsup}} ADF_{\lambda}^{\tau} . \quad (4.4)$$

**Abbildung 3: Unterperioden des rekursiven und generalisierten supADF Tests**

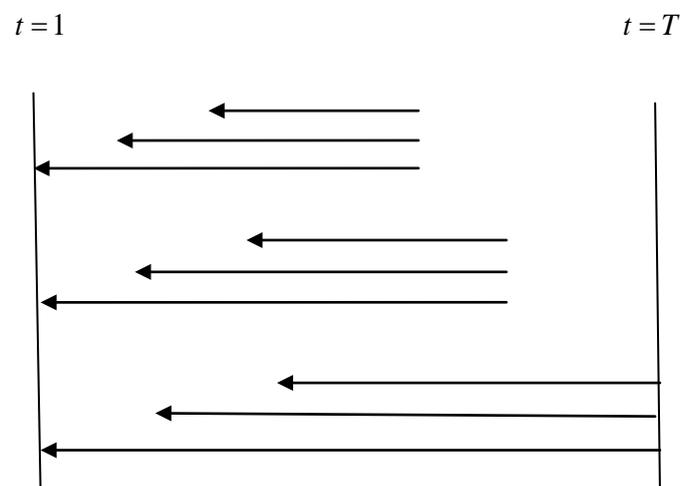
Panel A: Rekursiver, vorwärts expandierender supADF Test



Panel B: Generalisierter, vorwärts expandierender supADF Test



Panel C: Generalisierter, rückwärts expandierender supADF Test



Anmerkung: Die Darstellung basiert auf Phillips, Wu und Yu (2011) und Phillips, Shi und Yu (2013).

Zur Implementierung des oben beschriebenen rekursiven und generalisierten supADF Tests schlagen Phillips, Shi und Yu (2013) eine rückwärts expandierende anstelle der oben beschriebenen vorwärts expandierenden Fortschreibung der Unterperioden vor, um die Genauigkeit der Identifikation explosiver Perioden zu erhöhen. Panel C in Abbildung 4 stellt die Struktur dieser rückwärts expandierenden supADF Tests dar. Mit der schrittweisen Fortschreibung zum aktuellen Rand geht die sukzessive Erweiterung der Unterperioden in Richtung des historischen Rands einher. Die Testlogik ist in den vorwärts und rückwärts expandierenden Versionen identisch. Überschreitungen der kritischen Werte zeigen die Existenz einer explosiven Phase an, während Teststatistiken unter dem kritischen Wert auf keine explosiven Preisentwicklungen schließen lassen.

Die Implementierung des generalisierten supADF Tests erfordert die Festlegung einiger Spezifikationen, die das Datenmaterial und das Verfahren betreffen. Zunächst ist eine Entscheidung über die Verwendung nominaler oder realer Agrarrohstoffpreise erforderlich. Wie bereits in Kapitel 2.1 festgestellt wurde, sind für lange Perioden aussagefähige intertemporale Preisvergleiche nur mit realen Preisen möglich. Da im vorliegenden Fall die Stützperiode vom Oktober 1999 bis zum Dezember 2013 reicht, liegt ein Stützbereich mittlerer Länge vor, sodass auch die Verwendung nominaler Preise gerechtfertigt erscheint. Ferner konzentriert sich die aktuelle Diskussion auf nominaler und nicht auf reale Preise. Daher werden die supADF Tests sowohl für reale als auch nominale Preiszeitreihen implementiert. Die Deflationierung der nominalen Agrarrohstoffpreise erfolgt mit einem Produzentenpreisindex.

Ferner ist über die Logarithmierung oder Nichtlogarithmierung der Zeitreihen zu entscheiden. Die theoretischen Ausführungen zu den Barwertmodellen in Kapitel 3.2 liefert dazu keine zielführende Handlungsanweisung, da das Barwertmodell mit konstantem Diskontsatz in nichtlogarithmierten Größen und das Modell mit variablem Diskontsatz in Logarithmen formuliert ist. Die überwiegende Anzahl der empirischen Arbeiten zum supADF Test verwendet die logarithmische Formulierung. Dies entspricht dem gebräuchlichen Vorgehen in den meisten zeitreihenanalytischen Anwendungen, da die zugrunde liegenden Zeitreihenmodelle oft linear formuliert sind und die Linearisierung durch Logarithmierung der Zeitreihen zur Stabilität der empirischen Ergebnisse beiträgt. Erhöht sich mit steigendem Niveau auch tendenziell die Varianz der Zeitreihe, so führt die Logarithmierung zu einer Stabilisierung der Varianz.

Die Linearisierung durch Logarithmierung ist möglicherweise gerade für die Analyse explosiver Perioden nicht angebracht, falls solche Preisprozesse einen exponentiellen Verlauf zeigen. Die Linearisierung führt zu einer Veränderung der Dynamik und hat möglicherweise einen verfälschenden Einfluss auf den Testausgang. Konsequenterweise sollte auf eine Logarithmierung der Zeitreihen verzichtet werden. In der empirischen Analyse entscheiden wir uns für die Durchführung der supADF Test sowohl für die logarithmierten als auch die nichtlogarithmierten Zeitreihen, da weder theoretische noch empirische Argumente eine eindeutige Verfahrensweise vorgeben.

Im Hinblick auf die Dauer einer explosiven Phase ist die Einführung einer Mindestlänge erforderlich. Explosive Perioden sind kurzfristige aber persistente Phänomene, die somit eine hinreichend lange Periode andauern, um als explosive Periode identifizierbar zu sein. Phillips, Shi und Yu (2013) schlagen für diese Mindestperiode den gerundeten Logarithmus der Stützbereichslänge  $L = \ln(T)$  vor. Die Einführung einer Mindestperiode verhindert, dass sehr kurze Perioden als explosive Phasen interpretiert werden. Da explosive Perioden über eine gewisse Länge bestehen sollten, ist das Kriterium zum Ausschluss von Zufallseinflüssen und Ausreißern erforderlich. Durch Festlegung der Identifikationsperiode wird die Wahrscheinlichkeit für den Fehler erster Art reduziert. Somit sinkt die Wahrscheinlichkeit für die Fehlentscheidung, dass der Test die korrekte Nullhypothese der Random Walk Eigenschaft fälschlicherweise zugunsten eines explosiven Prozesses abgelehnt.

Die Identifikationsperiode variiert mit der Anzahl der Jahre und der Datenfrequenz. Beispielsweise beziffern sich für einen zehnjährigen Stützbereich die minimalen Perioden zur Identifikation explosiver Perioden für Tagesdaten  $\ln(240 \cdot 10)$  auf sieben Tage, für Wochendaten  $\ln(48 \cdot 10)$  auf sechs Wochen und für Monatsdaten  $\ln(12 \cdot 10)$  auf vier Monate. Das Kriterium ist zwar arbiträr, trägt aber der Stützbereichslänge und der Datenfrequenz Rechnung. Da uns Wochendaten für deutsche Agrarrohstoffkassapreise von Oktober 1999 bis Dezember 2013 und somit 719 Datenpunkte vorliegen, beträgt die Mindestperiode sechs Wochen. Für die 171 Monatsdaten beträgt die Mindestperiode fünf Monate.

Die Implementierung der generalisierten supADF Tests erfordert die Festlegung der ersten Unterperiode. Diese Initialisierungsperiode beträgt für die Wochendaten ein Jahr und liegt damit etwas über der von Phillips, Shi und Yu (2013) vorgeschlagenen 2%-Empfehlung, die für unseren Datensatz auf knapp vier Wochen hinauslaufen würde. Der Beginn der ersten möglichen explosiven Periode kann somit frühestens im Oktober 2000 liegen. Bei Verwendung der Monatsdaten beziffert sich die Initialisierungsperiode auf zwei Jahre, sodass im Oktober 2001 der Beginn für die Entdeckung spekulativer Blasen liegt. Die Festlegung der Länge der Verzögerungen in (4.1) erfolgt mit Akaikes Informationskriterium, um die Autokorrelationsfreiheit der Residuen zu erreichen.

Schließlich soll nochmals im Zusammenhang mit der Darstellung des ökonometrischen Verfahrens auf das Defizit des generalisierten supADF Tests eingegangen werden, das sich durch seinen univariaten Charakter ergibt. Die Tests werden auf eine einzige Zeitreihe angewendet und sollen den Anfang und das Ende explosiver Phasen in Agrarrohstoffpreisen identifizieren. Diese explosiven Phasen sind eine notwendige aber keine hinreichende Bedingung für die Existenz spekulativer Blasen, da explosive Phasen auch durch Fundamentalfaktoren verursacht werden können. Der univariate supADF Test kann somit nicht zwischen fundamental getriebenen explosiven Perioden und spekulativen Blasen diskriminieren. Um diesem Aspekt methodisch nachzugehen, bieten sich zwei Wege an.

Die erste Möglichkeit besteht in einem multivariaten Ansatz, der einem ersten Schritt eine Korrektur der Agrarrohstoffpreise um mögliche Fundamentalfaktoren durchführt und die resultie-

rende Größe auf Explosivität untersucht. Sind die zugrunde liegenden Zeitreihen integriert vom Grade eins sind, muss mit einem Kointegrationsansatz zur Bereinigung der Agrarrohstoffpreise um fundamentale Determinanten gearbeitet werden. Bezeichnet  $P_t$  den Agrarrohstoffpreis und  $F_t$  den Vektor der Fundamentalfaktoren liefert die Schätzung der Kointegrationsbeziehung:

$$P_t = \alpha + \beta F_t + \varepsilon_t \quad (4.5)$$

das geschätzte Residuum  $\hat{\varepsilon}_t$ , das möglicherweise die über die fundamentalen Preisdeterminanten hinausgehenden spekulativen Blasen enthält. Auf die Zeitreihe des Residuums wird der generalisierte supADF Test angewendet und auf explosive Phasen untersucht. Diese Herangehensweise folgt der in Adämmer und Bohl (2014) und Brooks, Prokopczuk und Wu (2014) praktizierten Technik. Im Unterschied zum multivariaten generalisierten supADF Test untersuchen die genannten Arbeiten das geschätzte Residuum mit anderen Verfahren. Sowohl der MTAR Ansatz als auch das Markov-Switching Verfahren sind nicht mit dem supADF Test vergleichbar.

Die vorgestellte multivariate Erweiterung des supADF Tests von Phillips, Shi und Yu (2013) ist in der Literatur bislang weder empirisch angewendet noch theoretisch untersucht worden. Durch die vorab Bereinigung der Agrarrohstoffpreise um fundamentale Faktoren entsteht im ersten Schritt ein Schätzfehler, der möglicherweise zu einer Verzerrung der Teststatistik im Rahmen der Anwendung der supADF Tests führt. Über die Größenordnung und die Richtung der Verzerrung ist keine Aussage möglich. Die multivariate Erweiterung des supADF Tests ist zwar eine elegante Lösung des Problems, allerdings nicht methodisch ausgereift genug, um belastbare empirische Resultate zu erzeugen.

Die zweite Möglichkeit besteht darin, supADF Tests separat für die Zeitreihen der Agrarrohstoffpreise und der möglichen Fundamentalfaktoren anzuwenden und visuell das Auftreten explosiver Phasen zu betrachten. Zeigen zeitgleich Agrarrohstoffpreise und zumindest ein Fundamentalfaktor explosive Perioden, ist der Rückschluss auf eine Periode fundamentalbedingter Agrarrohstoffpreiserhöhungen und keine spekulative Blase in Agrarrohstoffpreisen möglich. Für den Fall einer explosiven Periode in Agrarrohstoffpreisen und keinen Anhaltspunkten auf Explosivität in den Fundamentalfaktoren kann von der Existenz einer spekulativen Blase in Agrarrohstoffpreisen ausgegangen werden.

Dem Verfahren der separaten Anwendung der supADF Tests auf die Zeitreihen der Agrarrohstoffpreise und Fundamentalfaktoren haftet zwar nicht das oben erwähnte Problem der möglichen Verzerrungen der Teststatistiken an, die Vorgehensweise weist aber andere Defizite auf. Erstens handelt es sich nicht um einen Testansatz, da weder eine Nullhypothese untersucht wird noch eine Teststatistik berechnet wird. Die Analyse der Fragestellung erfolgt lediglich auf der Grundlage eines visuellen Vergleichs der Anfangs- und Endzeitpunkte explosiver Perioden. Zweitens lässt das Verfahren keine Aussage über die Größenordnung einer spekulativen Blase zu. Sollten sowohl die Agrarrohstoffpreise als auch einer der Fundamentalfaktoren zeitgleich Perioden explosiver Phasen enthalten, ist keine Aussage über die vollständige oder nur teilweise fundamentalbedingte Erhöhung der Agrarrohstoffpreise möglich. Trotz Vorliegen simultaner Explo-

sivität können somit Anteile der Agrarrohstoffpreisentwicklung durch eine spekulative Blase getrieben sein. Drittens können die Preise der Fundamentalfaktoren selbst von einer spekulativen Blase getrieben sein. Die spekulative Blase im Fundamentalfaktor pflanzt sich in Agrarrohstoffpreisen fort.

## 4.2 Datenmaterial

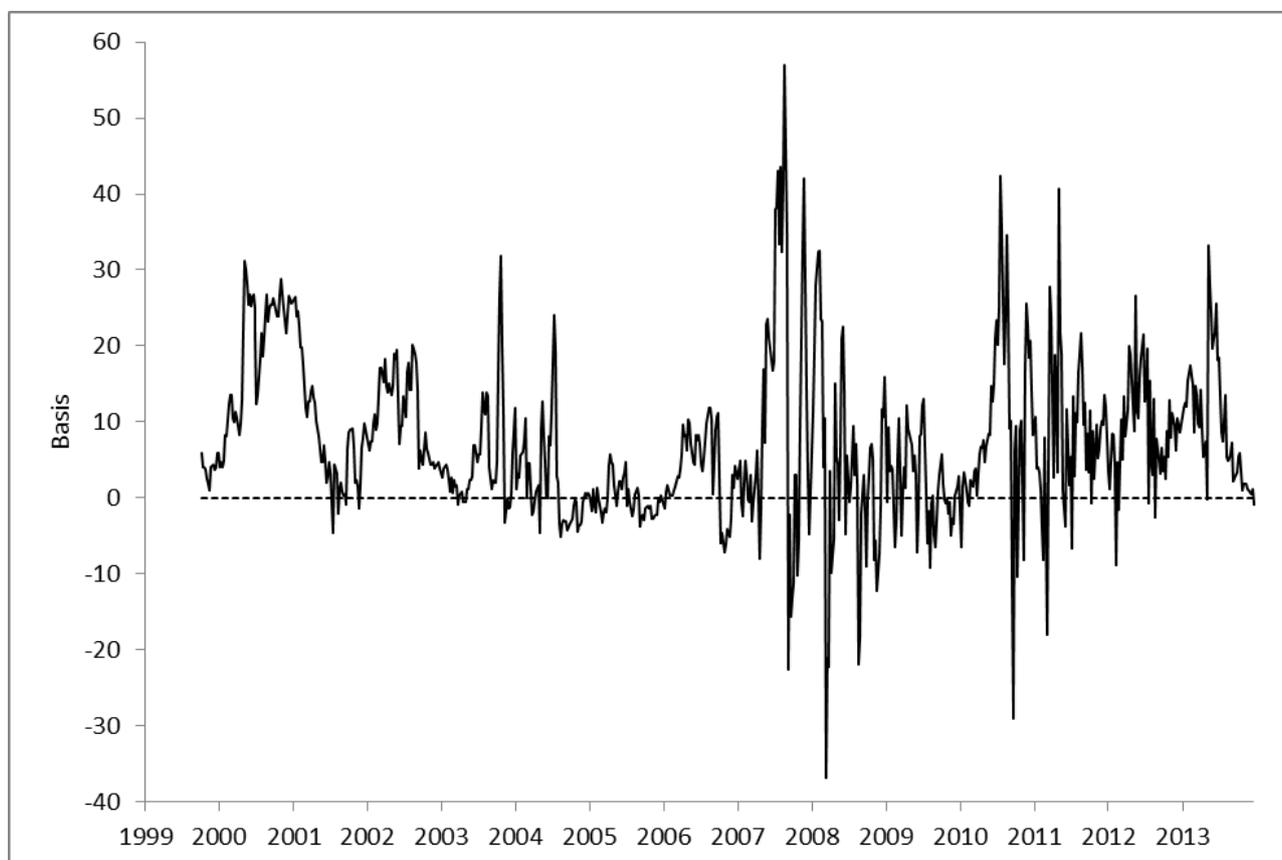
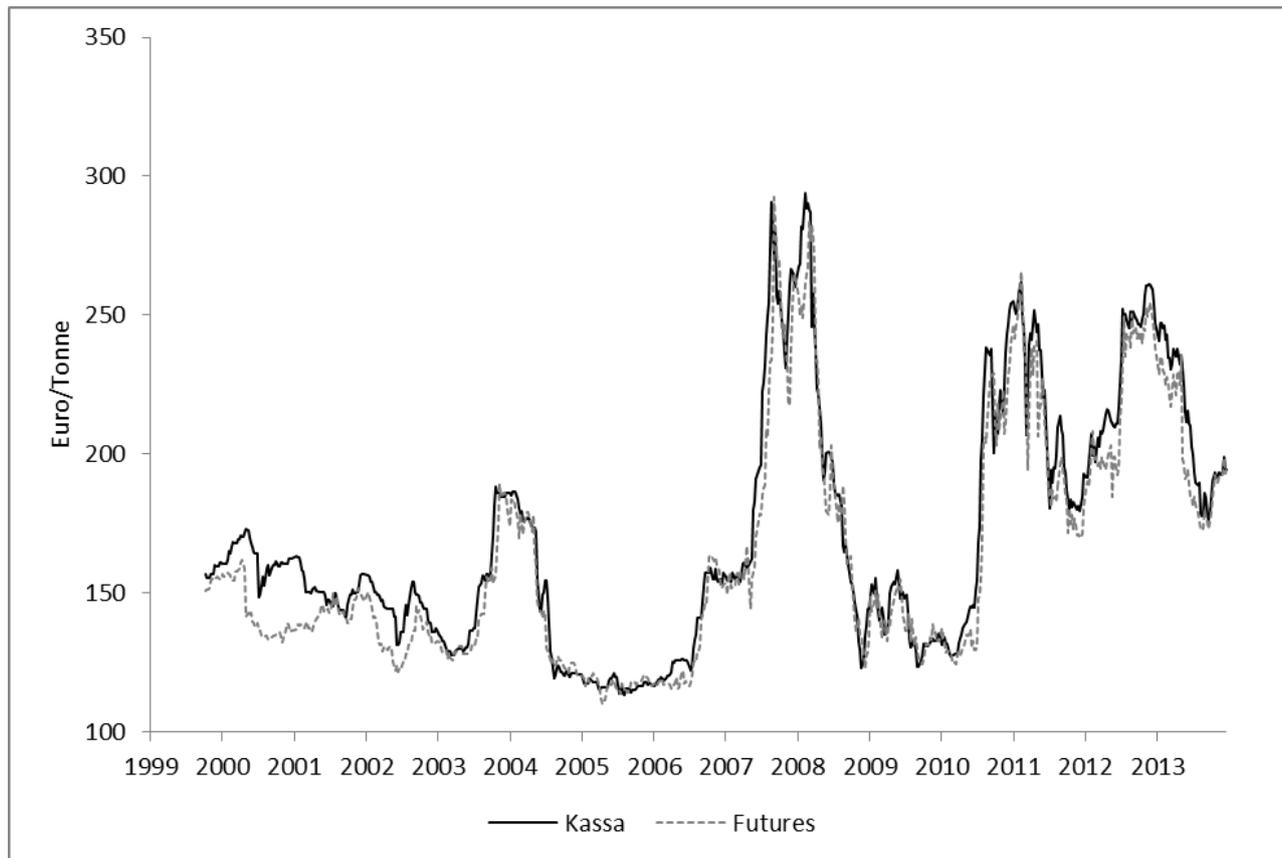
Unsere empirische Untersuchung benutzt die Zeitreihen der wöchentlichen Kassapreise von Weizen, Mais und Raps der Hamburger Getreidebörse für den Zeitraum von Oktober 1999 bis Dezember 2013.<sup>13</sup> Die Preisermittlung erfolgt jeweils dienstags. Ein Teil des Zahlenmaterials wurde direkt von der Hamburger Getreidebörse elektronisch zur Verfügung gestellt. Die restlichen Werte wurden von handgeschriebenen PDF-Dateien in eine elektronische Form gebracht. Im Unterschied zum Datenmaterial, das in der Arbeit von Adämmmer, Bohl und von Ledebur (2014) verwendet wird, liegen nun auch Daten für die ursprüngliche Lücke Mitte der 2000er Jahre von Januar bis August 2004 vor.

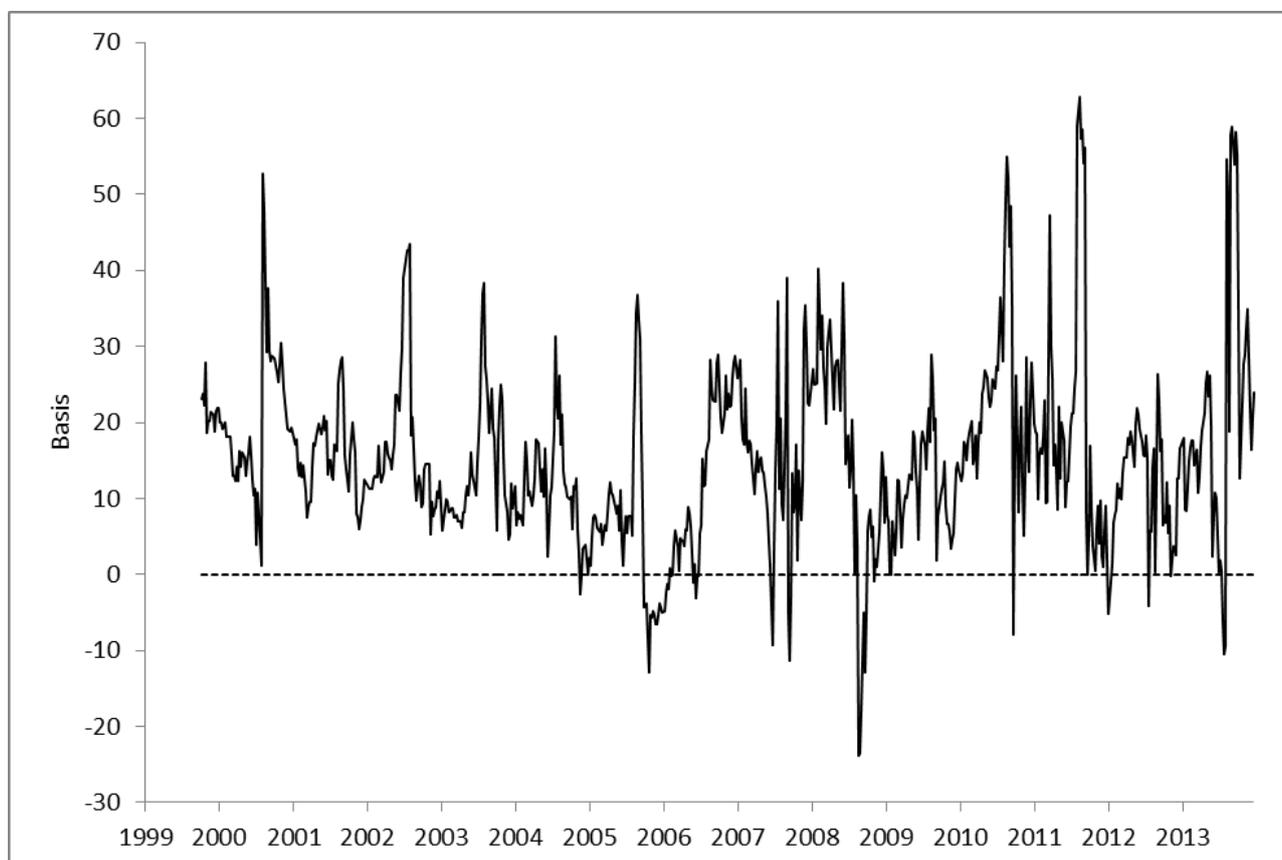
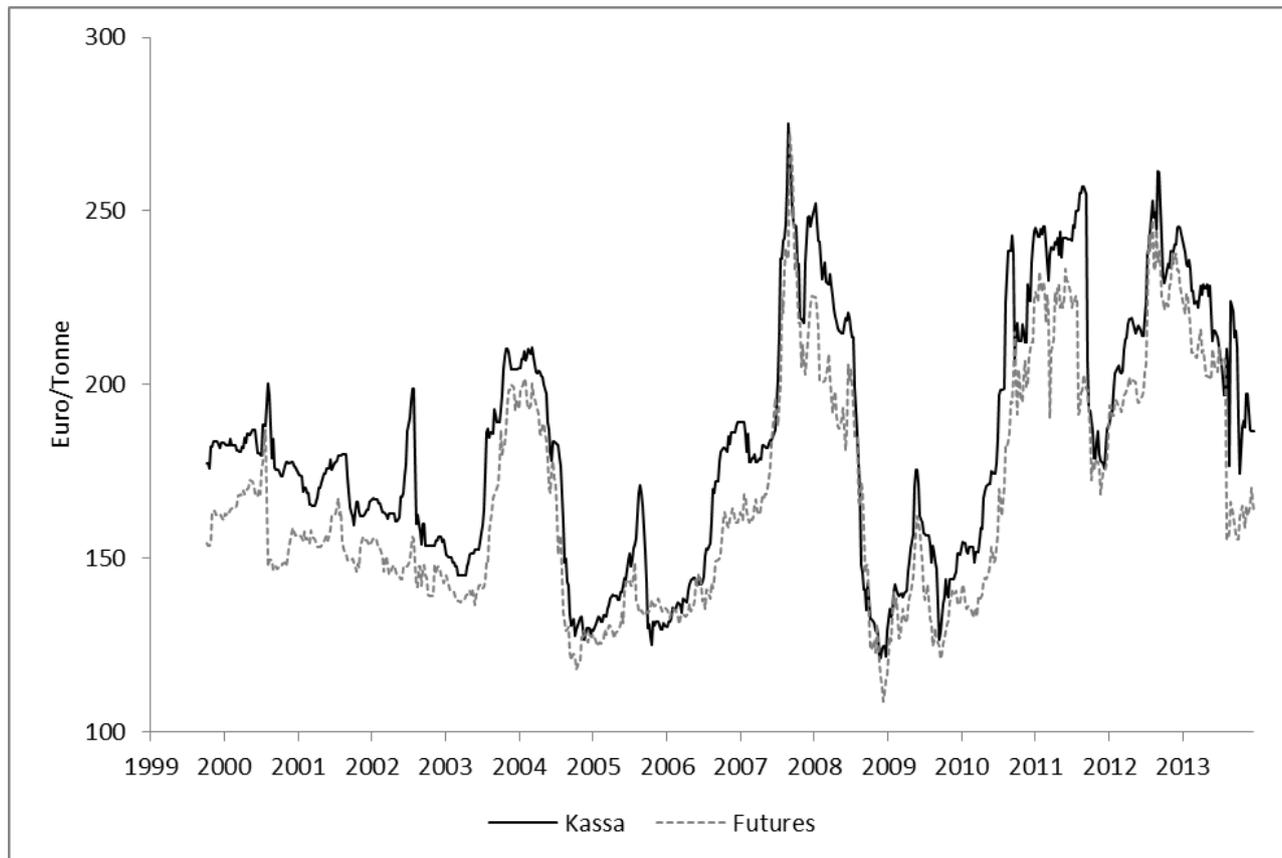
Neben der Untersuchung der Kassapreiszeitreihen werden die Zeitreihen der Futurepreise der Matif für Weizen, Mais und Raps analysiert. Zum einen lässt diese Analyse einen Vergleich mit den Resultaten für die Kassapreise zu. Zum anderen ist davon auszugehen, dass Futurepreise gegenüber Kassapreisen Marktinformationen zuverlässiger verarbeiten (Protopapadakis und Stoll 1983, Pindyck 2001, Yang, Bessler und Leatham 2001). Während deutsche Agrarrohstoffmärkte auf Ebene der Produktenbörsen lokal segmentierte Märkte darstellen, ist der Futuremarkt ein zentralisierter, gut organisierter Markt. Bei hinreichend hoher Liquidität und angemessener Regulierung sind die Voraussetzungen für eine unverzerrte Preisbildung auf dem Futuremarkt besser als auf weniger liquiden Agrarrohstoffkassamärkten gegeben.

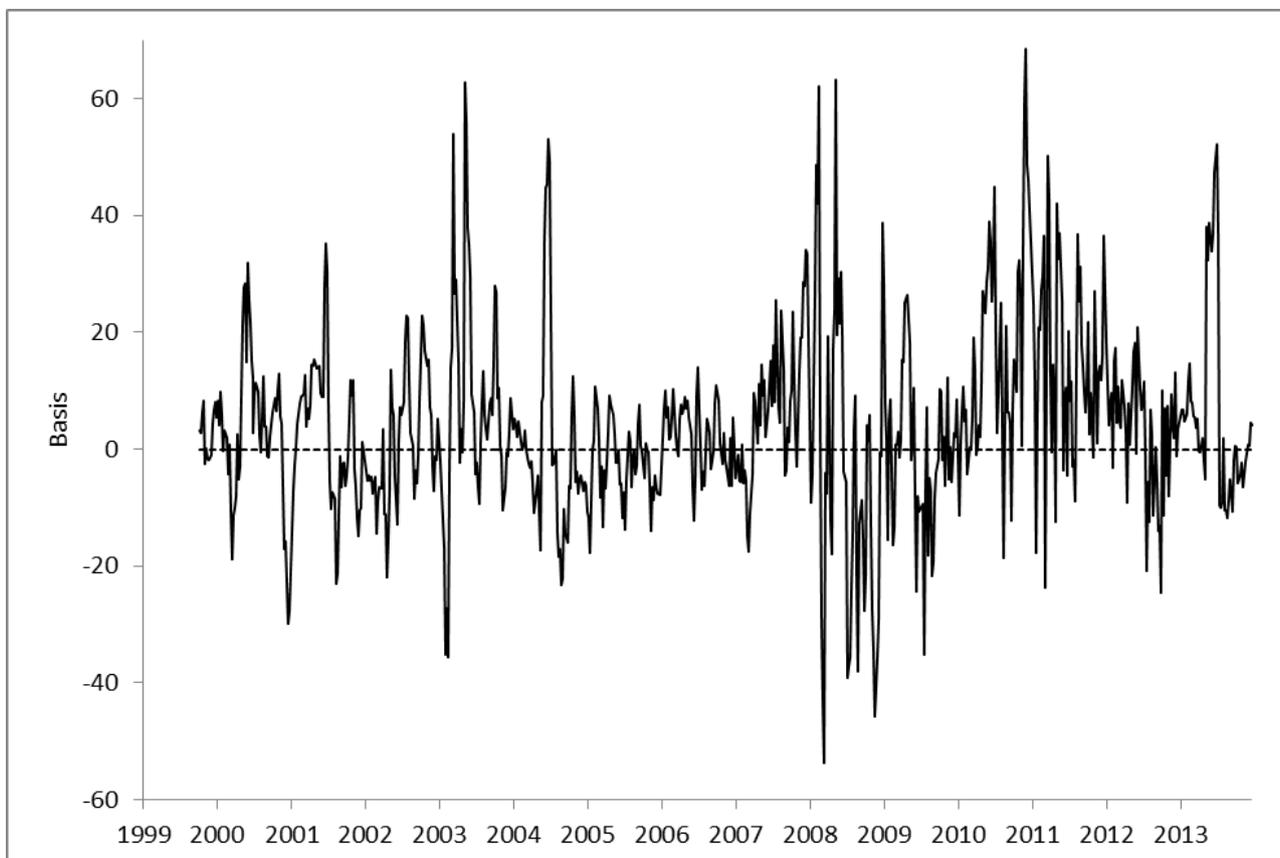
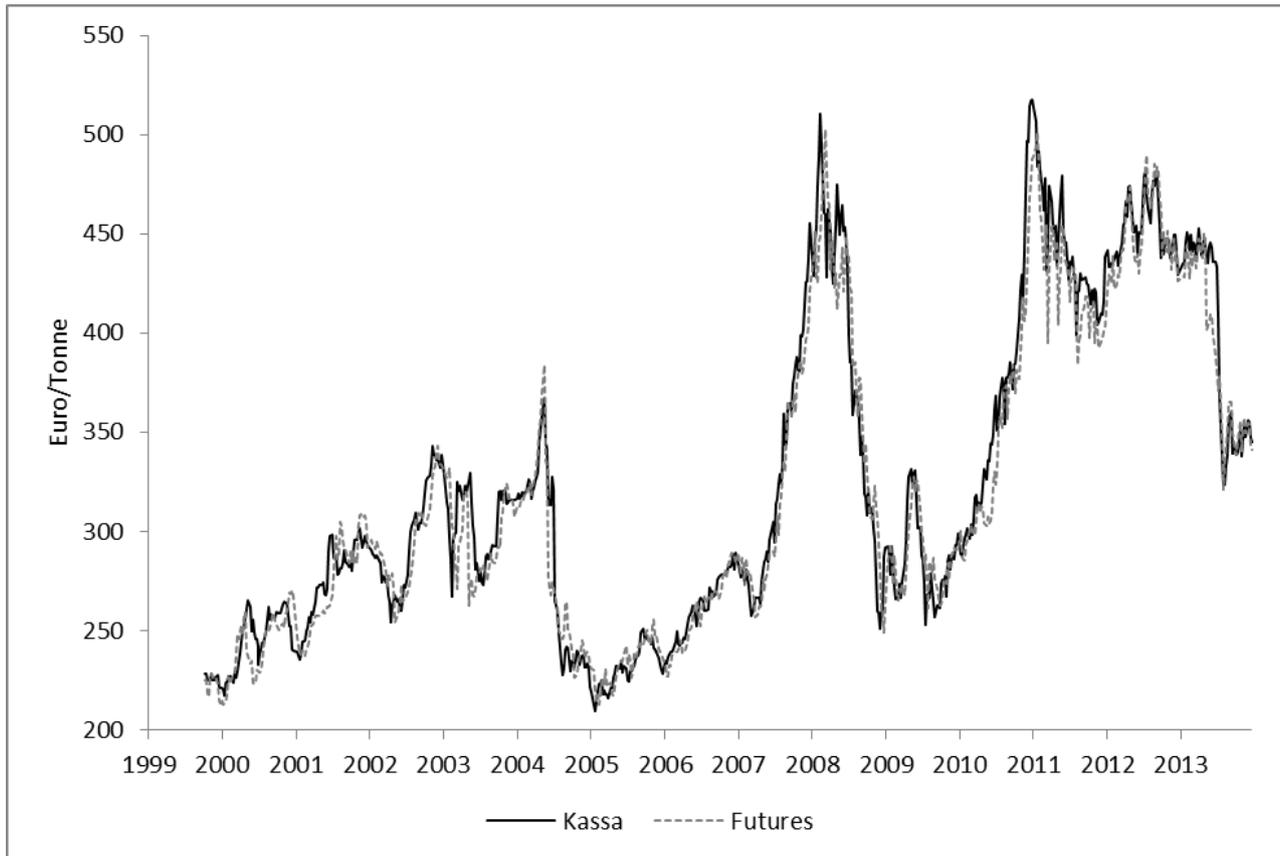
Europäische Matif Futurepreise für Weizen, Mais und Raps sind auf Tagesbasis für die Periode von Oktober 1999 bis Dezember 2013 vorhanden. Um kontinuierliche Futurepreiszeitreihen zu konstruieren, rollen wir am ersten Handelstag des letzten Handelsmonats vom Future mit der kürzesten Restlaufzeit, dem sogenannten First-Nearby, zu demjenigen mit der zweitkürzesten Restlaufzeit, dem Second-Nearby. Futurekontrakte verlieren zum Ende ihrer Fristigkeit deutlich Liquidität, da die meisten Händler nicht an der physischen Lieferung des Rohstoffs interessiert sind und in den Second-Nearby Kontrakt wechseln. Würde bis zur Fälligkeit des First-Nearby Kontrakts gewartet, hätte dies verzerrende Auswirkungen auf die Schätzungen. Da es sich bei den wöchentlichen Kassadaten um Dienstagspreise handelt, werden aus den täglichen Futuredaten ebenfalls die Dienstagspreise ausgewählt, um die direkte Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

---

<sup>13</sup> Das Datenmaterial wurde bereits von Adämmmer, Bohl und von Ledebur (2014) zur Analyse der Verarbeitung von Preissignalen auf deutschen Agrarrohstoffkassamärkten verwendet und deren Eigenschaften intensiv diskutiert. Im Folgenden wird daher die Datenbeschreibung knapp gehalten.

**Abbildung 4: Kassa-, Futurepreise und Basis von Weizen**

**Abbildung 5: Kassa-, Futurepreise und Basis von Mais**

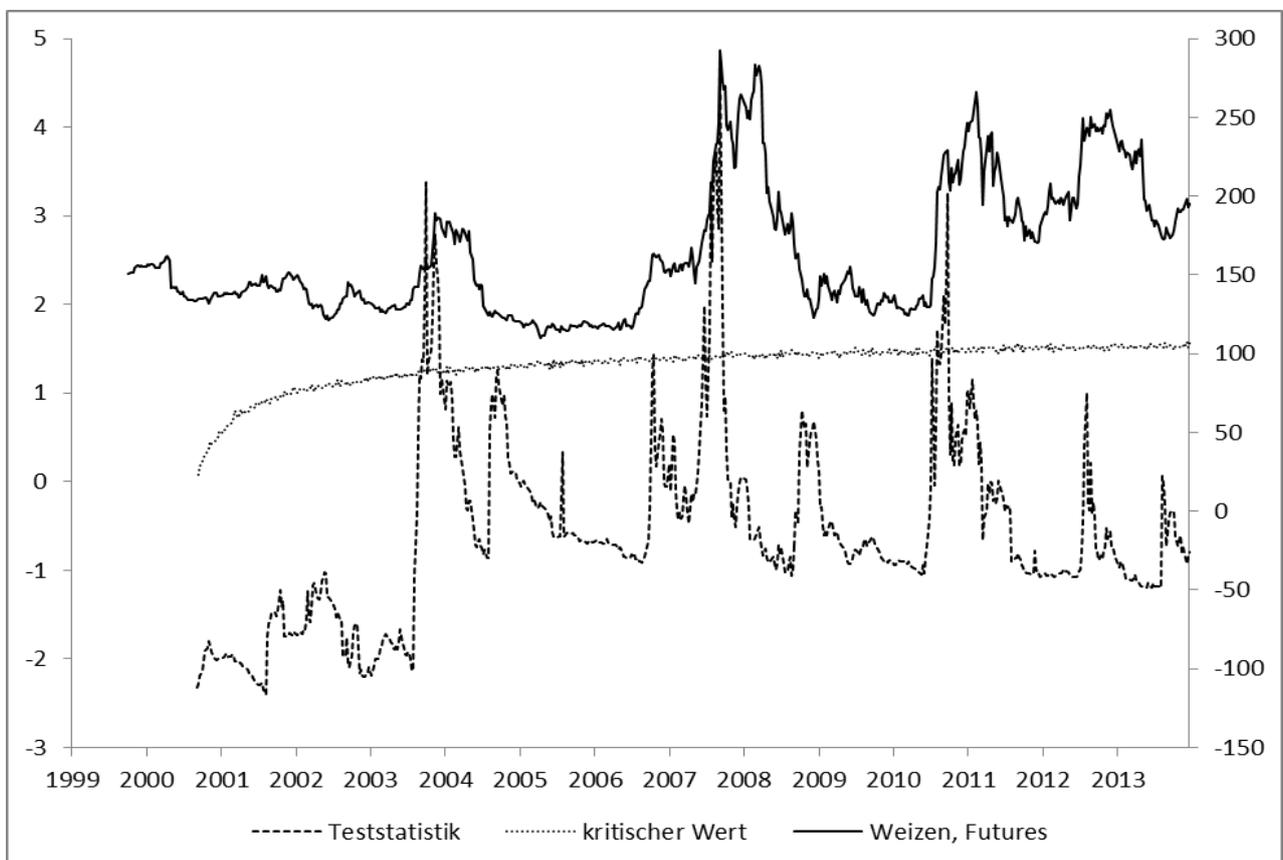
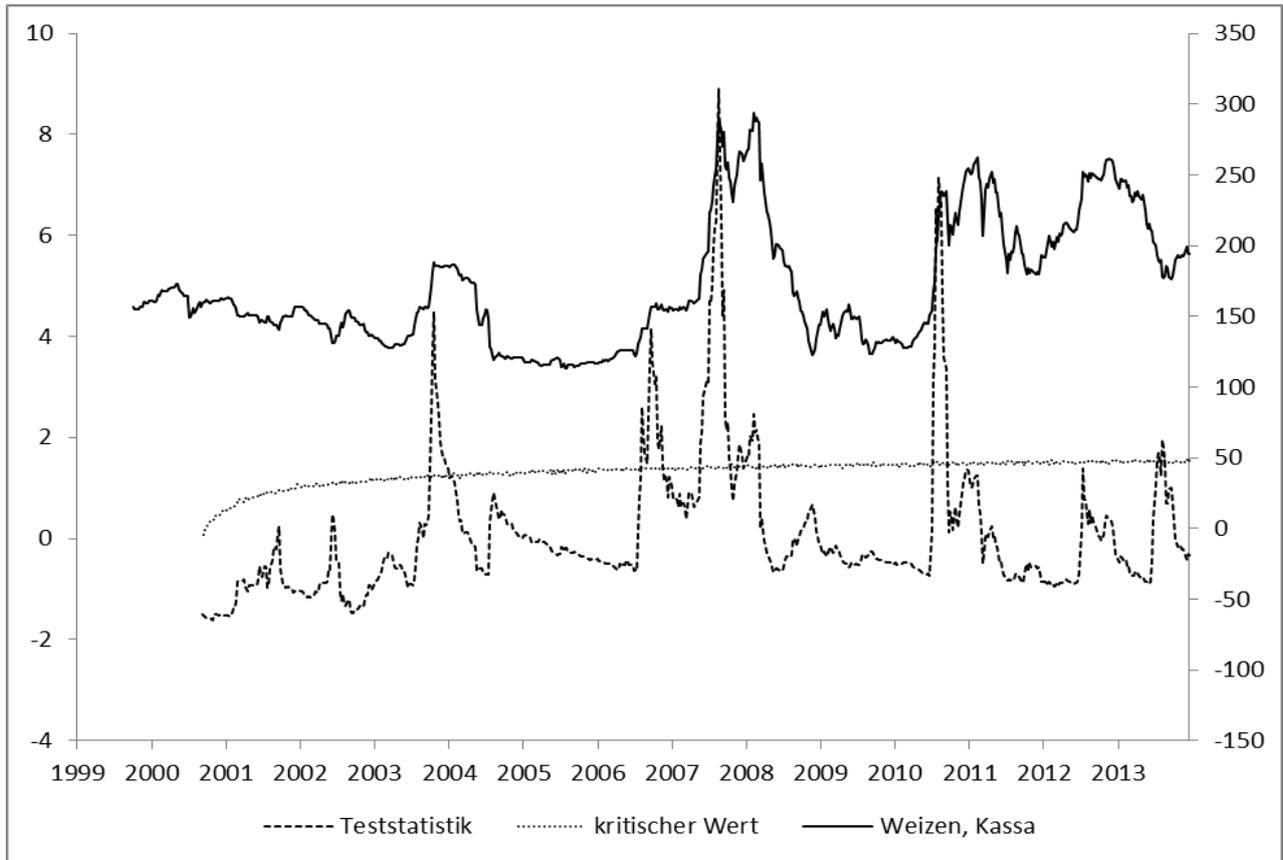
**Abbildung 6: Kassa-, Futurepreise und Basis von Raps**

Die wöchentlichen Kassa- und Futurepreiszeitreihen werden durch den deutschen Erzeugerpreisindex deflationiert, der in monatlicher Frequenz auf der Internetseite der Deutschen Bundesbank zur Verfügung steht. Durch die Deflationierung werden die nominalen Kassa- und Futurepreiszeitreihen um die allgemeine Preisentwicklung bereinigt und damit in reale Preise transferiert, sodass aufgrund der Stützbereichslänge von knapp 15 Jahren aussagekräftige intertemporale Preisvergleiche durchführbar sind. Da der Erzeugerpreisindex in monatlicher Frequenz vorliegt, ist eine Interpolation zu wöchentlichen Daten erforderlich. Die Deflationierung kann durch die Unterstellung konstanter Erzeugerpreise während eines Monats erfolgen. Diese naive Interpolation hat den Nachteil, dass von einem Monat zum anderen Sprünge entstehen. Um dies zu vermeiden, wenden wir einen gleitenden Durchschnitt auf die Zeitreihe des Erzeugerpreisindex an, bevor die Deflationierung der wöchentlichen Agrarrohstoffpreise erfolgt. Zusätzlich zur Untersuchung der realen Kassa- und Futurepreise wird in einer Sensitivitätsanalyse mit nominalen Zeitreihen gearbeitet.

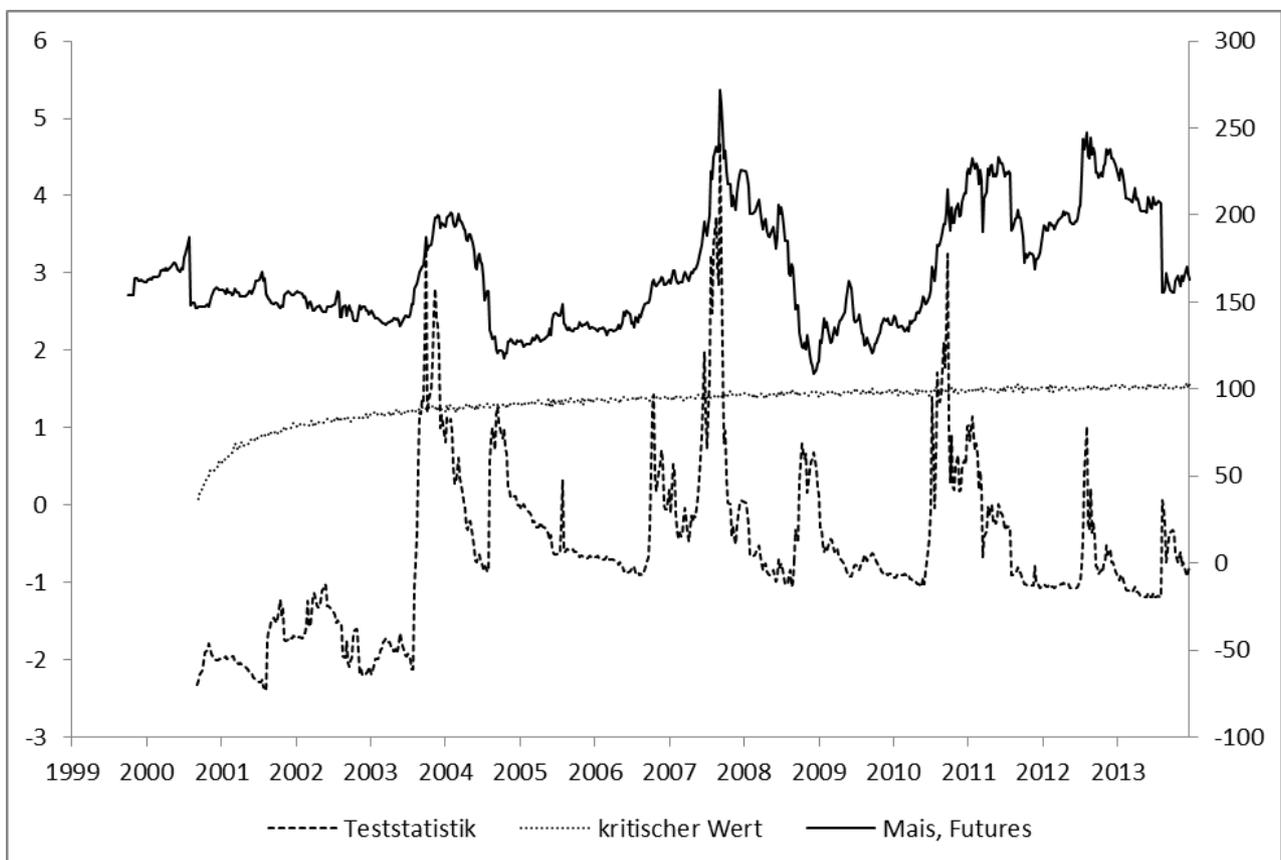
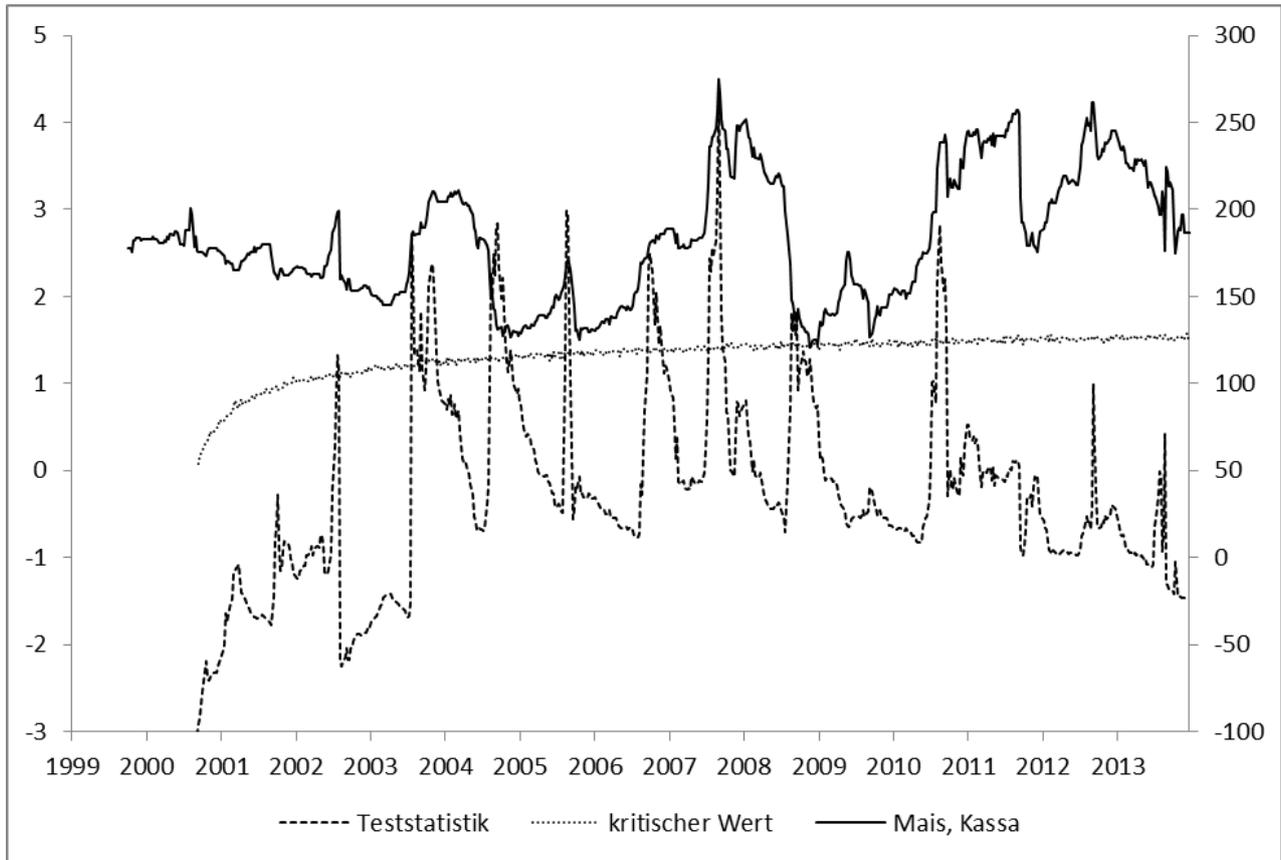
In den Abbildungen 5, 6 und 7 sind die realen Kassa- und Futurepreise in den oberen Grafiken zusammen mit der Basis – der Differenz zwischen Kassa- und Futurepreis in den unteren Grafiken – für die drei Agrarrohstoffe dargestellt. Für Weizen, Mais und Raps fallen die Perioden starker Preiserhöhungen der Jahre 2003/2004, 2007/2008, 2010/2011 und 2012 mit den jeweils anschließenden Einbrüchen auf. Zudem besteht ein enger Gleichlauf zwischen Kassa- und Futurepreisen, der aus theoretischer Perspektive mit dem Cost-of-Carry Modell erklärbar ist. Aus empirischer Sicht gehen damit eine Kointegrationsbeziehung zwischen beiden Preiszeitreihen und die Preisführerschaft des Futuremarkts einher (Adämmer, Bohl und von Ledebur 2014).

Zwischen Kassa- und Futurepreisen der drei Agrarrohstoffe liegt ein langfristig stabiler Zusammenhang vor, sodass die Basis ein stationärer Prozess ist, der um einen Mittelwert fluktuiert. Dies schließt kurzfristige aber persistente Abweichungen vom Mittelwert nicht aus. Die drei Agrarrohstoffe sind in unterschiedlichem Ausmaß davon betroffen. Während kurzfristig persistente Abweichungen für Weizen und insbesondere Mais besonders auffallen, weisen die Abweichungen von Raps deutlich geringere Persistenz auf. Die kurzfristigen Zeitreiheneigenschaften von Kassa- und Futurepreisen unterscheiden sich daher und treten besonders deutlich für Weizen und Mais zu Tage. Daher ist nicht ausgeschlossen, trotz des engen langfristigen Zusammenhangs zwischen Kassa- und Futurepreisen die supADF Tests für beide Zeitreihen aufgrund der unterschiedlichen kurzfristigen Dynamik auch unterschiedliche Ergebnisse liefern. Dafür können die in einigen Perioden stärkeren kurzfristigen Ausschläge der Kassapreise gegenüber den Futurespreisen ausschlaggebend sein. Auf die empirischen Ergebnisse der supADF Tests wird nun eingegangen.

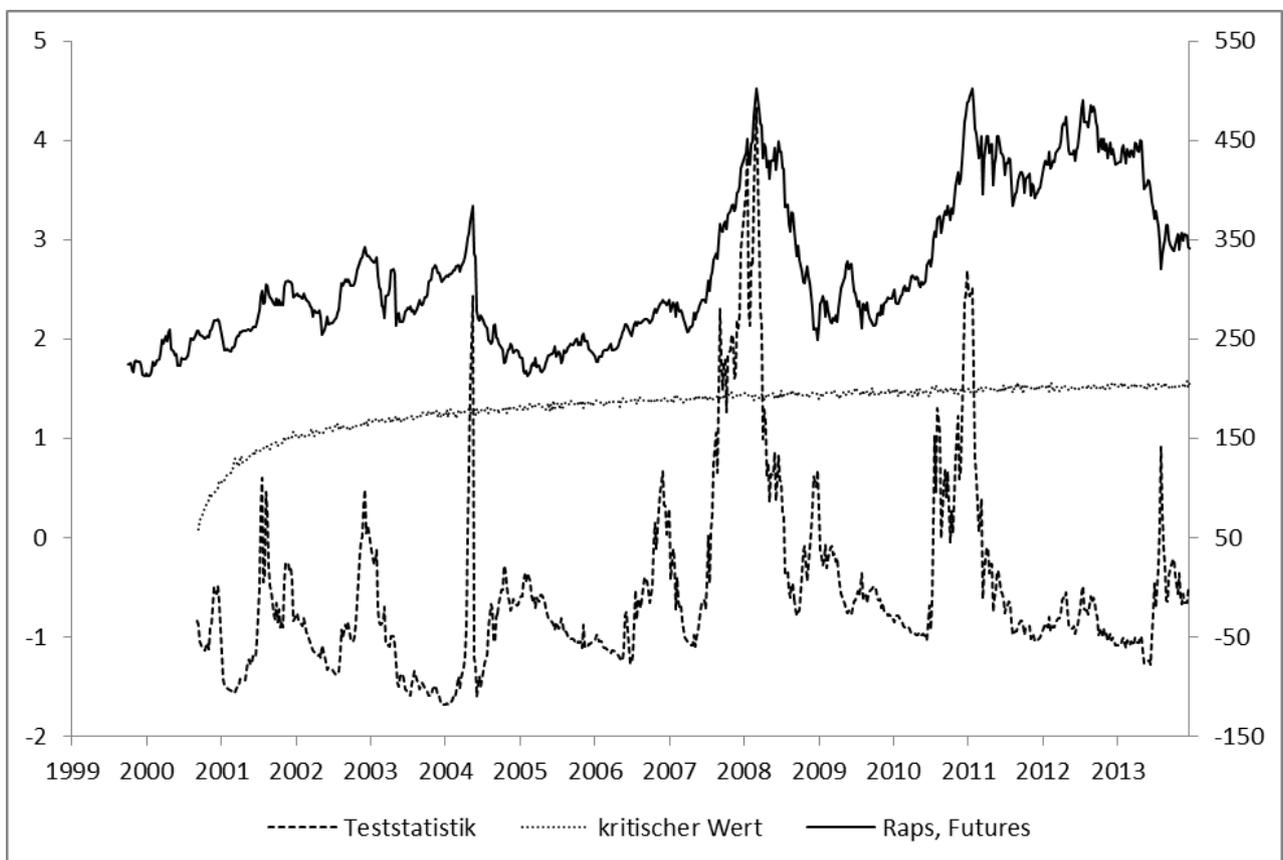
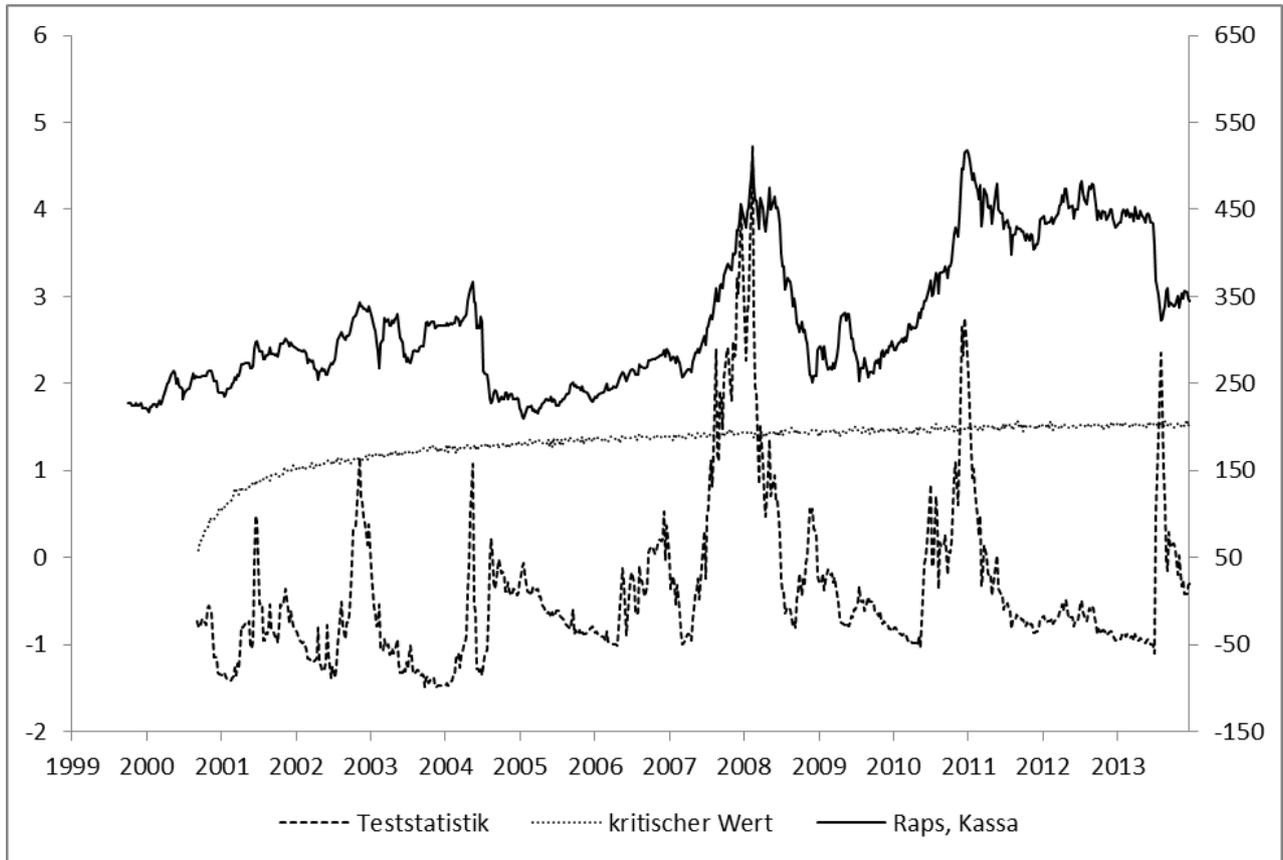
**Abbildung 7: Ergebnisse supADF Test für Weizen**



**Abbildung 8: Ergebnisse supADF Test für Mais**



**Abbildung 9: Ergebnisse supADF Test für Raps**



**Tabelle 2: Ergebnisse der supADF Tests für Agrarrohstoffpreise**

	Reale, nicht-logarithmierte Preise		Reale, logarithmierte Preise	
	Hamburg	Matif	Hamburg	Matif
Weizen	09.2003–12.2003, 13 08.2006–11.2006, 13 05.2007–10.2007, 20 01.2008–03.2008, 9 07.2010–09.2010, 10	09.2003–12.2003, 13  07.2007–09.2007, 10	10.2003–12.2003, 12 08.2006–11.2006, 12 05.2007–10.2007, 21 11.2007–03.2008, 16 07.2010–09.2010, 10 07.2013–08.2013, 7	10.2003–12.2003, 7 08.2006–11.2006, 9 07.2007–10.2007, 11  08.2010–09.2010, 8
Mais	10.2003–11.2003, 7 08.2004–10.2004, 11 09.2006–11.2006, 9 07.2007–09.2007, 9  08.2010–09.2010, 7	10.2003–12.2003, 13  07.2007–09.2007, 10	10.2003–11.2003, 6 08.2004–11.2004, 17 09.2006–11.2006, 8 07.2007–09.2007, 8 08.2008–10.2008, 11	10.2003–12.2003, 7  07.2007–09.2007, 9
Raps	09.2007–03.2008, 25  11.2010–01.2011, 8	08.2007–03.2008, 29  12.2010–01.2011, 8	09.2007–10.2007, 6 11.2007–03.2008, 16	11.2007–03.2008, 16 12.2010–01.2011, 6

Anmerkungen: Die Angaben basieren auf den Ergebnissen der generalisierten, rückwärts expandierenden supADF Tests. Die Monats- und Jahresangaben repräsentieren den Zeitraum der explosiven Periode. Ferner ist die Anzahl der Wochen dieses Zeitraums angegeben.

### 4.3 Empirische Ergebnisse

Die Ergebnisse der rückwärts expandierenden supADF Tests für die drei Agrarrohstoffe Weizen, Mais und Raps sind in den Abbildungen 8, 9 und 10 grafisch dargestellt. Den Tests liegen reale, nichtlogarithmierte wöchentliche Zeitreihen der Kassapreise (obere Grafiken) und Futurepreise (untere Grafiken) zugrunde. Die Testergebnisse sind zudem in Tabelle 2 zusammengefasst. Die Kennzeichnung als explosive Periode erfordert eine Mindestperiodendauer von sechs Wochen.

Für Weizen und Mais zeigen sich übereinstimmend explosive Phasen in realen Kassa- und Futurepreisen am Ende des Jahres 2003 und im Spätsommer 2007. Die Längen dieser Perioden variieren etwas, betragen aber in beiden Jahren circa drei Monate. Bei einem Vergleich der Anzahl identifizierter explosiver Perioden getrennt nach Kassa- und Futurepreisen fällt die höhere Anzahl von Perioden am Kassamarkt für beide Agrarrohstoffe auf. Das Resultat hat sich bereits im Rahmen des deskriptiven Vergleichs von Kassa- und Futurepreisen anhand der Basis in Abschnitt 4.2 angedeutet, da die Kassapreise von Weizen und insbesondere Mais zu einigen Zeitpunkten abruptere Anstiege im Vergleich zur Futurepreisentwicklung zeigen. Die Ergebnisse für nichtlogarithmierte Zeitreihen werden durch die Tests auf der Grundlage der logarithmierten Zeitreihen, die zwar nicht grafisch dargestellt aber in Tabelle 2 aufgeführt sind, erhärtet. Aufgrund der Vergleichbarkeit der Resultate für logarithmierte und nichtlogarithmierte Zeitreihen wird im Folgenden auf die Darstellung empirischer Ergebnisse für logarithmierte Zeitreihen verzichtet. Aus-

schlaggebend für die Verwendung nichtlogarithmierter Zeitreihen ist der mögliche Linearisierungseffekt und die davon ausgehende potentielle Verfälschung der Testergebnisse durch die Logarithmierung der Zeitreihen.

Als Ursache für die größere Anzahl explosiver Perioden im Weizen- und Maiskassamarkt im Vergleich zu den Futurepreisen kann das Argument von Bobenrieth, Bobenrieth und Wright (2013) herangezogen werden. Kassapreise zeigen durch Angebots- und Nachfrageschocks explosive Preispfade, die aber fundamentalbedingt sind und keine spekulativen Blasen darstellen. Marktbeobachter bestätigen dieses Phänomen und ordnen kurzfristige Preissprünge als normales Marktgeschehen ein. So können beispielsweise eine unerwartet hohe Nachfrage und ein knappes Angebot an Agrarrohstoffen deutliche Preissprünge auslösen. Dafür ist die geringere Liquidität der lokal segmentierten Produktenbörsen in Deutschland im Vergleich zu dem zentralisierten, liquideren Matif Futuremarkt verantwortlich. Losgelöst von lokalen Besonderheiten ist daher die Informationsqualität von Futurepreisen höher einzustufen als diejenige von Kassapreisen.

Kassa- und Futurepreise von Raps zeigen übereinstimmend zwei explosive Perioden. Die erste Periode wird von Ende 2007 bis Anfang 2008 datiert und dauert sechs bis sieben Monate. Die zweite Phase ist von Ende 2010 bis Anfang 2011 mit der Dauer von zwei Monaten im Vergleich zur ersten Periode sehr kurz. Im Unterschied zu Weizen- und Maispreisen liegen für Raps nur geringfügige Differenzen zwischen explosiven Perioden in Kassa- und Futurepreisen vor. Der obigen Argumentation für Weizen und Mais folgend treffen Überlegungen zu Angebots- und Nachfrageschocks, zur Liquidität sowie Informationsqualität auf den Rapskassamarkt nicht oder in geringerem Umfang zu.

Tabelle 3 enthält die Resultate für nominale, nichtlogarithmierte Kassa- und Futurepreise von Weizen, Mais und Raps. Die obigen Ergebnisse aus Tabelle 2 werden dadurch bestätigt. Obwohl die identifizierten Perioden nicht vollständig deckungsgleich sind, ergeben sich dennoch ähnliche empirische Ergebnisse hinsichtlich des zeitlichen Auftretens und der Länge explosiver Phasen. Zudem erhärtet sich das Resultat zu unterschiedlichen explosiven Perioden auf dem Kassa- und Futuremarkt.

Während die empirischen Resultate der Abbildungen 8, 9 und 10 sowie der Tabellen 2 und 3 auf wöchentlichen Zeitreihen basieren, sollen abschließend Ergebnisse für Monatsdaten präsentiert werden. Die Ergebnisse fußen auf realen, nichtlogarithmierten Kassa- und Futurezeitreihen für die drei Agrarrohstoffe. Die Transformation der Wochendaten erfolgt durch Selektion des Monatsendwerts und alternativ durch Berechnung der Monatsdurchschnitte, sodass wiederum eine Sensitivitätsaussage möglich ist. Die Resultate für Weizen und Mais in Tabelle 4 verdeutlichen, dass im Vergleich zu Wochendaten die supADF Tests deutlich weniger explosive Perioden identifizieren. Ferner sind die explosiven Perioden sehr kurz und erreichen in nur zwei Fällen die Länge der Identifikationsperiode von fünf Monaten. Lediglich für Raps zeigen die empirischen Ergebnisse eine explosive Phase von Mitte 2007 bis Anfang 2008. Die Resultate sind robust sowohl gegenüber der Berechnungsmethode für die Monatswerte als auch der Verwendung von Kassa- und Futurepreisen.

**Tabelle 3: Ergebnisse der supADF Tests für nominale, nichtlogarithmierte Agrarrohstoffpreise**

	Weizen	Mais	Raps
Hamburg	09:2003 – 01:2004, 15  07:2006 – 12:2006, 20 05:2007 – 10:2007, 21 11:2007 – 03:2008, 16 07:2010 – 09:2010, 10	07:2003 – 09:2003, 8 10:2003 – 11:2003, 7 08:2004 – 10:2004, 10 09:2006 – 11:2006, 9 07:2007 – 10:2007, 13  08:2010 – 09:2010, 7	09:2007 – 04:2008, 29 11:2010 – 01:2011, 8
Matif	08:2003 – 12:2003, 15 07:2007 – 09:2007, 11 08:2010 – 09:2010, 8	08:2003 – 12:2003, 15 07:2007 – 09:2007, 11 08:2010 – 09:2010, 8	08:2007 – 04:2008, 32  12:2010 – 01:2011, 8

Anmerkungen: Die Angaben basieren auf den Ergebnissen der generalisierten, rückwärts expandierenden supADF Tests. Die Monats- und Jahresangaben repräsentieren den Zeitraum der explosiven Periode. Ferner ist die Anzahl der Wochen dieses Zeitraums angegeben.

**Tabelle 4: Ergebnisse der supADF Tests für monatliche Agrarrohstoffpreise**

		Monatsendwerte	Monatsdurchschnitte
Weizen	Hamburg	08:2006 – 10:2006, 3 05:2007 – 09:2007, 5	08:2006 – 11:2006, 4 05:2007 – 09:2007, 5 01:2008 – 02:2008, 2 08:2010, 1
	Matif	11:2003, 1 10:2006, 1 07:2007 – 09:2007, 3 12:2007 – 02:2008, 3	10:2003, 1 09:2006 – 11:2006, 3 07:2007 – 09:2007, 3
Mais	Hamburg	08:2007 – 09:2007, 2 08:2010, 1	08:2007, 1 08:2010, 1
	Matif	11:2003 – 01:2004, 3 06:2007 – 09:2007, 4 01:2011, 1	11:2003, 1 06:2007 – 09:2007, 4
Raps	Hamburg	07:2007 – 05:2008, 10 11:2010 – 12:2010, 2	08:2007 – 05:2008, 10 11:2010 – 01:2011, 3
	Matif	08:2007 – 03:2008, 8 12:2010, 1	08:2007 – 04:2008, 9 12:2010 – 01:2011, 2

Anmerkungen: Die Angaben basieren auf den Ergebnissen der generalisierten, rückwärts expandierenden supADF Tests mit realen, nichtlogarithmierten Monatsend- und Monatsdurchschnittsdaten. Die Monats- und Jahresangaben repräsentieren den Zeitraum der explosiven Periode. Ferner ist die Anzahl der Monate dieses Zeitraums angegeben.

Mit dem Übergang von Wochen- zu Monatsdaten geht nach diesen Ergebnissen ein Maskierungseffekt einher, der die Resultate für explosive Perioden in Wochenzeitreihen in erheblichem Umfang verwischt und nach konsequenter Anwendung der Mindestidentifikationsperiode sogar vollständig zum Verschwinden bringt. Vor dem Hintergrund der auf Basis von Wochendaten auf-

gedeckten kurzfristigen Dynamik in Agrarrohstoffpreisen sind an dem Nutzen von Monatsdaten zur Analyse explosiver Perioden Zweifel angebracht. Daher sind weiterführende Analysen, die zwar eine Fundamentalwertbereinigung durchführen, aber dadurch auf die monatliche Frequenz zurückgreifen müssen, im vorliegenden Fall nicht zielführend.

Als Fazit aus der empirischen Analyse explosiver Phasen in deutschen Kassapreisen und europäischen Futurepreisen von Weizen, Mais und Raps lässt sich festhalten, dass für Weizen und Mais der supADF Ansatz sowohl für Kassa- als auch Futurepreise explosive Phasen in den Jahren 2003 und 2007 identifiziert, die eine Länge von circa drei Monaten haben und somit kurzfristige Phänomene darstellen. Darüber hinaus zeigen sich weitere explosive Perioden auf den Kassamarktsegmenten, die aber auf den Futuremärkten nicht vorliegen. Das in der folgenden Textbox dargestellte Beispiel soll dieses Phänomen tiefergehend beleuchten.

### **Textbox: Ukrainische Exportrestriktion und deutsche Kassapreisdynamik von Weizen**

Dass deutsche Agrarrohstoffkassapreise periodenweise Preissprünge zeigen, ist für Marktbeobachter nicht ungewöhnlich und meist einer fundamentalen Erklärung zugänglich. Mitte des Jahres 2006 verdichten sich die Informationen, dass aufgrund widriger Witterungsbedingungen die Weizenernte der Ukraine im Vergleich zum vorherigen Wirtschaftsjahr 2005/2006 deutlich niedriger ausfällt. Ex post bestätigt sich diese Erwartung, da die Produktion tatsächlich um über 25% zurückgeht. Im Zuge der vermuteten Produktionsrückgänge werden zudem deutlich niedrigere Weizenexporte erwartet. Aus Angst vor einer zu geringen Eigenversorgung kündigt die Regierung in Kiew Anfang Oktober 2006 die Einführung einer lizenzgebundenen Exportquote für Weizen an, die sie Mitte Oktober für November bis Dezember 2006 auf 400.000 Tonnen festlegt. Diese Periode fällt in die durch die supADF Tests ausgewiesene Phase explosiver Preisprozesse auf dem Hamburger Kassamarkt, während die Tests für den Weizenfuturekontrakt in Paris keinen eindeutigen Rückschluss auf Explosivität zulassen (siehe Tabelle 2 und 3). Die Preissteigerung für Hamburger Weizen besitzt durch die Erwartung niedriger Erntemengen einen Vorlauf zur Exportrestriktion und beträgt vom Juli/August 2006 bis Dezember 2006 etwa 29%. Da die Ukraine den Weltmarkt auch mit Mahlweizen beliefert und durch erwartete niedrige Erntemengen sowie die Exportrestriktion Knappheit entsteht, ist am Hamburger Kassamarkt die Nachfrage nach qualitativ hochwertigen Weizen mit 12% Protein angestiegen. Bekanntlich lassen sich am Hamburger Kassamarkt selbst größere Mengen physischer Ware liquide beziehen. Der Weizenpreisanstieg in Hamburg ist durch die Erwartung niedriger Erntemengen und die Exportrestriktion fundamental begründet und spiegelt eine tatsächlich eingetretene, politisch induzierte Knappheit während dieser Periode wider.

Hintergründe zum dargestellten Beispiel wurden in Diskussionen mit Christoph Buchholz (Verband der Getreidehändler der Hamburger Börse e. V.) und Ludwig Striewe (ATR Landhandel GmbH & Co. KG) erörtert. Für ihre Diskussionsbereitschaft sei an dieser Stelle sehr herzlich gedankt.

Die supADF Tests identifizieren explosive Preisentwicklungen für Raps in den Jahren 2007/ 2008 und 2010/2011, wobei es sich im ersten Fall um eine sechs- bis siebenmonatige Periode und im zweiten Fall zweimonatige Phase handelt. Unterschiede zwischen Kassa- und Futuremärkten wie sie für Weizen und Mais feststellbar sind, treten für Raps nicht zu Tage.

Schließlich geht mit der Anwendung von Monats- anstellen von Wochendaten ein Maskierungseffekt einher, der die zuverlässige Identifikation explosiver Perioden verhindert. Da explosive Perioden für eine Untersuchung von spekulativen Blasen eine notwendige Bedingung darstellen und die Fundamentalwertbereinigung den Übergang von Wochen- zu Monatsdaten erfordert, dürften alternative Verfahren zur Untersuchung spekulativer Blasen deren Existenz in Monatsdaten ablehnen. Folglich ist dafür ein Maskierungseffekt verantwortlich. Eine Untersuchung spekulativer Blasen in deutschen und europäischen Agrarrohstoffpreisen auf der Basis von Monatszeitreihen ist vor diesem Hintergrund nicht erfolversprechend.

Die obigen Resultate zu deutschen Kassa- und europäischen Futurepreisen bestätigen in zweifacher Hinsicht die Ergebnisse der internationalen Literatur. Ersten sind explosive Perioden nicht auf die Jahre 2007/2008 und 2010/2011 beschränkt, sondern liegen auch für frühere Zeiträume vor. Zweitens sind die Perioden explosiver Phasen als kurz einzustufen. Als neues empirisches Ergebnis können Unterschiede zwischen der kurzfristigen Dynamik von Kassa- und Futurepreisen festgestellt werden. Solche Resultate bietet bislang die Literatur nicht an. Explosive Perioden in Kassapreisen, die keine Entsprechung in Futurepreisen besitzen, sind eine Bestätigung für die Preisführerschaft des Futuremarkts, da diese Informationen nicht in hinreichend hohem Umfang auf den Futuremarkt transferiert werden. Daher geht vom Futuremarkt eine Stabilisierung der Preisdynamik aus. Da Finanzinvestoren typischerweise nicht auf Kassamärkten aktiv sind, verdeutlichen die festgestellten explosiven Perioden in deutschen Kassapreisen ferner, dass markante Preisanstiege nicht zwangsläufig mit Investitionsaktivitäten von Finanzinvestoren in Verbindung stehen, sondern auf fundamentale Ursachen zurückführbar sind.

## 5 Regulatorische Implikationen

Die Aufarbeitung der existierenden Literatur zur Evidenz spekulativer Blasen in nordamerikanischen Agrarrohstofffuturepreisen verdeutlicht, dass zwar die zeitreihenanalytische Modellierung markanter Preiserhöhungen möglich ist, aber die Berücksichtigung fundamentaler Faktoren auf Schwierigkeiten stößt. Solange die Quantifizierung von Fundamentaldeterminanten mit hochfrequenten Zeitreihen und deren Berücksichtigung in einem Testansatz nicht gelingt, sind die festgestellten explosiven Phasen nicht eindeutig als spekulative Blasen klassifizierbar.

Die eigene empirische Untersuchung zur kurzfristigen Dynamik von deutschen Agrarrohstoffkassapreisen und europäischen Futurepreisen zeigt explosive Phasen, die kurze Phänomene darstellen und die nicht auf die Jahre 2007/2008 und 2010/2011 beschränkt sind. Da sich explosive Perioden häufiger auf deutschen Kassamärkten als auf europäischen Futuremarktsegmenten zeigen, weist der Preisbildungsprozess des Futuremarkts eine höhere Stabilität auf. Besitzen explosive Perioden auf Kassamärkten keine zeitliche Entsprechung auf Futuremärkten, kann losgelöst von Investitionsaktivitäten von Finanzinvestoren von einer fundamentalen Erklärung für solche Perioden ausgegangen werden.

Auf der Grundlage der Ergebnisse des vorliegenden Forschungsprojekts bestehen nur indirekte Möglichkeiten zur Ableitung von Regulierungsempfehlungen, da wir Auswirkungen von Regulierungsmaßnahmen nicht explizit im Rahmen eines Testansatzes untersucht haben.<sup>14</sup> Die oben zusammenfassend dargestellten Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung liefern zwei Ansatzpunkte für allgemeine Empfehlungen: (1) Unsicherheiten hinsichtlich der Existenz nichtfundamental- und fundamentalbedingter Agrarrohstoffpreisanstiege und die (2) Stabilisierungsfunktion des Futuremarkts. Regulierungsmaßnahmen für Agrarterminmärkte sollten angemessen sein und die für die Landwirtschaft wichtige Funktion der Absicherungsmöglichkeit von Kassageschäften nicht beschränken. Absicherungsgeschäfte erfordern auf dem Futuremarkt Kontraktpartner, zu denen auch Finanzakteure gehören.

Ziel der angemessenen Regulierung sollte der Abbau von Informationsasymmetrien und die Verhinderung von Marktmacht sein, um die Funktionsfähigkeit der Terminmärkte zu stärken. Dazu gehört neben der Transparenz an Terminmärkten für standardisierte Kontrakte auch die Transparenz für flexible, nichtstandardisierten Over the Counter Termingeschäfte. Ein ganz wesentlicher Schritt zur Erreichung der Zielsetzung einer angemessenen Regulierung ist die Erhöhung der Markttransparenz durch die zeitnahe Veröffentlichung der Investitionsaktivitäten unterschiedlicher Investorentypen. Mit der Umsetzung der Markets in Financial Instruments Directive (MiFID) schafft die European Securities and Markets Authority (<http://www.esma.europa.eu/page/Markets-Financial-Instruments-Directive-MiFID-II>) und European Markets Infrastructure Regulation (EMIR) (<http://www.esma.europa.eu/page/post-trading>) die notwendigen Voraussetzungen für Transparenz an europäischen Derivatmärkten.

---

<sup>14</sup> Informationen zum aktuellen Regulierungsstand finden sich auf der Internetseite der European Securities and Markets Authority (ESMA) unter <http://www.esma.europa.eu/>.

Nach dem Vorbild der CoT Berichte der US-amerikanischen Wertpapieraufsicht CFTC sollten Berichte zu europäischen börslichen und außerbörslichen Agrartermingeschäften zur Verfügung stehen. Im Unterschied zur US-amerikanischen Praxis sollte Datenmaterial zu Positionen von Investorengruppen in täglichem Rhythmus erhoben und veröffentlicht werden. Der CFTC stehen zwar tägliche Informationen zur Verfügung, den Marktteilnehmern wird jedoch wöchentlich Datenmaterial angeboten, dessen Erhebung dienstags und Veröffentlichung freitags erfolgt. Auf Terminmärkten treffen neue Informationen mit hoher Frequenz untertäglich ein, deren Verarbeitung zu Futurepreisänderungen führt. Tägliche Daten sind als zuverlässige Informationsquelle generell anerkannt. Der wöchentliche Ausweis der CFTC liegt nicht nur mit einer erheblichen Verzögerung vor, sondern enthält den Marktteilnehmer auch wesentliche neue Information vor.

Durch die Veröffentlichung täglicher Positionen besitzen alle Marktteilnehmer zusätzliche, zeitnahe Informationen für ihre Investitionsentscheidungen auf Agrarterminmärkten, sodass von einer Erhöhung der Markteffizienz auszugehen ist. Mit steigender Informationseffizienz der Terminmärkte sinkt die Wahrscheinlichkeit für nichtfundamentale Agrarrohstoffpreisentwicklungen. Sentiment getriebenen, spekulativen Übertreibungen wird durch einen marktinhärenten Mechanismus entgegengewirkt, ohne dass der Eingriff mit regulatorischen Maßnahmen erforderlich ist. Für Regulatoren bietet eine tägliche Berichtspflicht die Möglichkeit der Früherkennung auffälliger Positionsänderungen, die als Indizien für Marktmissbrauch und -manipulation auswertbar sind. Zudem ist von einem Transaktionsregister durch die Offenlegung von Positionen ein disziplinierender Effekt zu erwarten.

Dennoch sollten Möglichkeiten zur Verbesserung der Kategorisierung in Betracht gezogen werden. Elementare Voraussetzung ist die Wahrung der Anonymität der Investoren auf dem Terminmarkt. Dadurch scheidet die Veröffentlichung einzelner Positionen – selbst mit einer zeitlichen Verzögerung – aus. Eine trennschärfere Klassifikation als diejenige von der CFTC verwendete Zuordnung in klassische Spekulanten, Indexfonds, klassische Absicherer und Swap-Händler kann erreicht werden, wenn nicht der Investor, sondern die Position des Investors klassifiziert wird und diese Positionen aggregiert veröffentlicht werden. Transaktionen unterschiedlicher Geschäftsbereiche ein und desselben Investors schlagen sich dadurch in unterschiedlichen Positionen und Kategorien im Transaktionsregister nieder. Veränderungen des Geschäftsmodells im Zeitablauf erfasst die Fokussierung auf Positionskategorien realitätskonform. Betreiben Investoren unterschiedliche Geschäftsbereiche führt hingegen die Kategorisierung nach Investoren zu einer Vermischung unterschiedlicher Positionstypen und somit Datenfehlern in den aggregiert ausgewiesenen Positionen. Vor dem Hintergrund der historischen Erfahrungen der wiederholten Diskussionen über die Rolle von Finanzinvestoren während starken Rohstoffpreisanstiegen ist eine detaillierte Aufspaltung nichtkommerzieller Positionen anzuraten, um ein differenziertes Bild über deren Handelsaktivitäten zu ermöglichen. Eine Vergleichbarkeit der erhobenen Daten auf internationaler Ebene ist wünschenswert, um über Länder hinweg erfolgende auffällige Handelsaktivitäten, die auf Marktmissbrauch hindeuten, identifizieren zu können. Im Rahmen der International Organization of Securities Commission (IOSCO) sollte auf eine möglichst umfassende Vergleichbarkeit hingewirkt werden.

Im Hinblick auf die Einführung von Positionslimits empfiehlt sich, mit hohen Kontraktgrößen zu arbeiten, die von den Marktteilnehmern eher als Signal zur Bekämpfung exzessiver Spekulation durch die Politik interpretiert werden. Großzügige Positionslimits erfüllen die bereits oben formulierte Empfehlung nach einer angemessenen Regulierung, die einen Rahmen für den Handel auf Agrarterminmärkten schafft und die Funktionsfähigkeit von Terminmärkten nicht einschränkt. Sind Positionslimits zu restriktiv, ist die oben festgestellte Stabilisierungsfunktion des Futuremarkts für den Preisbildungsprozess zumindest eingeschränkt. Ferner eröffnen großzügige Positionslimits die Möglichkeit der Absenkung, wenn der Preisbildungsprozess auf den Futuremärkten nicht mehr fundamentale Marktentwicklungen reflektiert.

Im Bereich der physischen Märkte für wichtige landwirtschaftliche Rohstoffe wurden im Rahmen der Agrar-Markt-Information-Systems (AMIS) Initiative Anstrengungen zur verbesserten Erfassung von Marktindikatoren unternommen.<sup>15</sup> Auch die Food and Agriculture Organization (FAO) bietet im Rahmen ihrer Initiative zur Marktpreisbeobachtung, der sogenannten Food Price Monitoring and Analysis (FPMA), ein weiterentwickeltes Instrument zur Auswertung von Preisen auf physischen Märkten an.<sup>16</sup> Eine Verbesserung der Informationssituation im Bereich der Lagerhaltung ist jedoch wünschenswert, sodass Informationen über Verfügbarkeit von Agrarrohstoffen mit möglichst großer Präzision zur Verfügung stehen.

Regulierungsmaßnahmen auf Terminmärkten sollten angemessen sein und auf die Erhöhung der Transparenz zielen. Künftig ist eine tiefergehende wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Phänomen spekulativer Blasen auf Agrarrohstoffmärkten wünschenswert, die Fundamentalfaktoren konsequent berücksichtigt und eine theoretische Fundierung sowohl für deren Auswahl als auch für die Dynamik des spekulativen Blasenprozesses anbietet. Einen breiten Raum sollten Arbeiten zu den Auswirkungen der Finanzialisierung der Rohstoffmärkte auf deren Funktionsweise einnehmen. Dabei besteht weiterer Forschungsbedarf zum Risikotransfer, Informationsverarbeitung und dem Investorenverhalten vor dem Hintergrund der veränderten Investorenstruktur, da diese Aspekte bisher in der wissenschaftlichen Diskussion eine untergeordnete Rolle spielen.

---

<sup>15</sup> Siehe hierzu <http://www.amis-outlook.org/indicators/prices/en/> und <http://www.amis-outlook.org/amis-analysis/en/>.

<sup>16</sup> Siehe hierzu <http://www.fao.org/giews/pricetool/>.

## 6 Zusammenfassung und Fazit

Die Agrarrohstoffpreisanstiege der Jahre 2007/2008 und 2010/2011 und die damit verbundene Diskussion werfen zwei zentrale Fragen auf, mit denen sich das vorliegende Forschungsprojekt auseinandersetzt:

- Können die hohen Agrarrohstoffpreisteigerungen gesichert als spekulative Blasen klassifiziert werden?
- Welche Eigenschaften besitzt die kurzfristige Dynamik deutscher Agrarrohstoffkassapreise und europäischer Futurepreise?

Da Veränderungen von Agrarrohstoffpreisen auf Änderungen fundamentaler Faktoren und/oder nichtfundamentalbedingten Preisvariationen beruhen können, verlangt die erste Frage zunächst eine Diskussion möglicher Fundamentaldeterminanten und deren Quantifizierungsmöglichkeiten. Um die Größenordnung der Preissteigerungen der Jahre 2007/2008 und 2010/2011 einordnen zu können und Hinweise auf fundamentale Ursachen für starke Preissteigerungen zu bekommen, bietet sich die Betrachtung weit in die Vergangenheit reichender Daten an. Ferner ist eine Auseinandersetzung mit den ökonomischen Mechanismen spekulativer Blasenprozesse erforderlich. Diese Aufarbeitung beinhaltet die theoretische und empirische Diskussion der Eigenschaften spekulativer Blasen.

Der originäre Beitrag des Forschungsprojekts besteht in der empirischen Untersuchung deutscher Kassapreise und europäischer Futurepreise für die Agrarrohstoffe Weizen, Mais und Raps. Der supADF Ansatz wird zur Beantwortung der zweiten Frage herangezogen. Es handelt sich dabei um ein leistungsfähiges ökonometrisches Verfahren, das die Existenz explosiver Perioden aufdecken und deren Anfangs- und Endzeitpunkt determinieren kann. Allerdings ist eine Fundamentalwertbereinigung der Agrarrohstoffpreise nicht möglich. Da explosive Phasen sowohl spekulative Blasen als auch fundamentalbedingte Preiserhöhungen darstellen können, ist eine Differenzierung zwischen beiden Erklärungen durch den supADF Test nicht möglich. Der Vorteil des supADF Tests besteht in der Verarbeitung hochfrequenter Zeitreihen. Demgegenüber hat eine Fundamentalwertbereinigung den Übergang zu Zeitreihen mit niedriger Frequenz zur Folge, so dass die Gefahr des Maskierungseffekts der kurzfristigen Preisdynamik besteht.

Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen des vorliegenden Forschungsprojekts lassen sich folgendermaßen zusammenfassen. Erstens, die existierende Literatur zu spekulativen Blasen in Agrarrohstoffpreisen lässt keine gesicherte Klassifikation der Preisanstiege der Jahre 2007/2008 und 2010/2011 als spekulative Blase zu. Für nordamerikanische Agrarrohstofffuturepreise zeigen sich zwar explosive Phasen zu diesen Zeitpunkten, die dazu verwendeten supADF Tests erlauben aber keine konsequente Berücksichtigung fundamentaler Faktoren. Daher können explosive Perioden sowohl fundamental als auch durch eine spekulative Blase getrieben sein, ohne dass die supADF Tests die Möglichkeit einer Differenzierung zulassen. Die Länge explosiver Perioden ist mit wenigen Monaten als kurz einzuschätzen. Ferner sind explosive Perioden kein Phänomen der Finanzialisierungsphase der 2000er Jahre, sondern Bestandteil des Preisbildungsprozesses von Agrar-

rohstoffen seit den siebziger Jahren. Alternative Verfahren zur Untersuchung spekulativer Blasen unter Berücksichtigung von Fundamentaldeterminanten liefern gemischte Ergebnisse hinsichtlich der Existenz spekulativer Blasen. Allerdings treten spekulative Blasen nach einer Fundamentalwertbereinigung selten auf.

Zweitens, empirische Ergebnisse zu explosiven Perioden liegen ausschließlich für Futurepreiszeitreihen aus den USA vor, während deutsche Kassapreise und europäische Futurepreise bislang nicht untersucht werden. Die eigenen Resultate zu deutschen Kassa- und europäischen Futurepreisen bestätigen in zweifacher Hinsicht die Ergebnisse der internationalen Literatur. Zum einen sind explosive Perioden nicht auf die Jahre 2007/2008 und 2010/2011 beschränkt, sondern liegen auch für frühere Zeiträume vor. Zum anderen sind die Perioden explosiver Phasen als kurz einzustufen. Als neues empirisches Ergebnis können Unterschiede zwischen der kurzfristigen Dynamik von Kassa- und Futurepreisen festgestellt werden. Solche Resultate bietet bislang die Literatur nicht an.

Explosive Perioden in Kassapreisen, die keine zeitliche Entsprechung in Futurepreisen besitzen, sind eine Bestätigung für die Preisführerschaft des Futuremarkts, da diese Informationen nicht in hinreichend hohem Umfang auf den Futuremarkt transferiert werden. Insofern ist die Preisdynamik des Futuremarkts stabiler als diejenige des Kassamarkts. Da Finanzinvestoren typischerweise nicht auf Kassamärkten aktiv sind, verdeutlichen die festgestellten explosiven Perioden in deutschen Kassapreisen ferner, dass markante Preisanstiege nicht zwangsläufig mit Investitionsaktivitäten von Finanzinvestoren in Verbindung stehen, sondern auf fundamentale Ursachen zurückführbar sind.

Insgesamt kann vor dem Hintergrund der Ergebnisse des Forschungsprojekts eine angemessene Regulierung empfohlen werden, die den Abbau von Informationsasymmetrien, die Verhinderung von Marktmacht und die Stärkung der Funktionsfähigkeit der Terminmärkte zum Ziel hat. Nach US-amerikanischem Vorbild sollten europäische Rohstoffbörsen Informationen zur Positionierung von Investoren veröffentlichen, um Marktteilnehmern und Regulatoren zusätzliche Informationen zur Verfügung zu stellen. Im Unterschied zu den USA sollte dies auf täglicher Basis und positionsbezogen erfolgen. Mit der Empfehlung einer angemessenen Regulierung korrespondieren auch großzügig ausgestaltete Positionslimits.

Künftig ist eine tiefergehende wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Phänomen spekulativer Blasen auf Agrarrohstoffmärkten wünschenswert, die Fundamentalfaktoren konsequent berücksichtigt und eine theoretische Fundierung sowohl für deren Auswahl als auch für die Dynamik des spekulativen Blasenprozesses anbietet. Einen breiten Raum sollten Arbeiten zu den Auswirkungen der Finanzialisierung der Rohstoffmärkte auf deren Funktionsweise einnehmen. Dabei besteht weiterer Forschungsbedarf zum Risikotransfer, Informationsverarbeitung und dem Investorenverhalten vor dem Hintergrund der veränderten Investorenstruktur, da diese Aspekte bisher in der wissenschaftlichen Diskussion eine untergeordnete Rolle spielen.

## 7 Literaturverzeichnis

- ADÄMMER P UND BOHL MT (2015) Speculative Bubbles in Agricultural Prices, *Quarterly Review of Economics and Finance* 56, 67-76
- ADÄMMER P, BOHL MT UND VON LEDEBUR EO (2014) Die Bedeutung von Agrarterminmärkten als Absicherungsinstrument für die deutsche Landwirtschaft, *Thünen Report* 14
- ANDERSON K UND NELGEN S (2012) Trade Barrier Volatility and Agricultural Price Stabilization, *World Development* 40, 36-48
- AREZKI R, HADRI K, LOUNGANI P UND RAO Y (2013) Testing the Prebisch-Singer Hypothesis Since 1650: Evidence from Panel Techniques that Allow for Multiple Breaks, Working Paper
- BAFFES J (2007) Oil Spills on other Commodities, *Resources Policy* 32, 126-134
- BAFFES J und HANIOTIS T (2010) Placing the 2006/2008 Commodity Price Boom into Perspective, Policy Research Working Paper, The World Bank
- BECKMANN J, BELKE A UND CZUDAJ R (2014) The Impact of Global Liquidity on Commodity Prices - Evidence from a Markov-Switching Vector Error Correction Model, *Journal of Banking and Finance*, erscheint demnächst
- BELKE A, BORDON I UND VOLZ U (2012) Effects of Global Liquidity on Commodity and Food Prices, *World Development* 44, 31-43
- BIKHCHANDANI S, HIRSHLEIFER D UND WELCH I (1992) A Theory of Fads, Fashion, Custom and Cultural Change as Informational Cascades, *Journal of Political Economy* 100, 992-1026
- BOBENRIETH ESA, BOBENRIETH JRA UND WRIGHT BD (2013) Bubble Troubles? Rational Storage, Mean Reversion and Runs in Commodity Prices, NBER Working Paper
- BOHL MT (2003) Periodically Collapsing Bubbles in the US Stock Market? *International Review of Economics and Finance* 12, 385-397
- BOHL MT, BRZESZCZYŃSKI J UND WILFLING B (2009) Institutional Investors and Stock Returns Volatility: Empirical Evidence from a Natural Experiment, *Journal of Financial Stability* 5, 170-182
- BOHL MT, KLEIN AC UND SIKLOS PL (2013) Are Short Sellers Positive Feedback Traders? Evidence for the Global Financial Crisis, *Journal of Financial Stability* 9, 337-346
- BOHL MT, KLEIN AC UND SIKLOS PL (2014) Short Selling Bans and Institutional Investors' Herding Behavior: Evidence from the Global Financial Crises, *International Review of Financial Analysis* 33, 262-269
- BOHL MT, SALM CA UND WILFLING B (2011) Do Individual Index Futures Investors Destabilize the Underlying Spot Market? *Journal of Futures Markets* 31, 81-101
- BOHL MT UND SIKLOS PL (2004) The Present Value Model of US Stock Prices Redux: A New Testing Strategy and Some Evidence, *Quarterly Review of Economics and Finance* 44, 208-223
- BOHL MT UND SIKLOS PL (2008) Empirical Evidence on Feedback Trading in Mature and Emerging Stock Markets, *Applied Financial Economics* 18, 1379-1389
- BOX GEP UND TIAO GC (1975) Intervention Analysis with Applications to Economic and Environmental Problems, *Journal of American Statistical Association* 70, 70-79
- BROOKS C, PROKOPCZUK M und Wu Y (2014) Booms and Bust in Commodity Markets: Bubbles or Fundamentals, Working Paper
- BRUNETTI C, BÜYÜKSAHİN B UND HARRIS JH (2011) Speculators, Prices and Market Volatility, Working Paper

- CAMPBELL JY, LO AW UND MACKINLAY AC (1997) *The Econometrics of Financial Markets*, Princeton University Press, Princeton, NJ
- CAMPBELL JY UND SHILLER RJ (1988a) The Dividend-Price Ratio and Expectations of Future Dividends and Discount Factors, *Review of Financial Studies* 1, 195-227
- CAMPBELL JY UND SHILLER RJ (1988b) Stock Prices, Earnings, and Expected Dividends, *Journal of Finance* 43, 661-676
- CHENG I-H UND XIONG W (2013) *The Financialization of Commodity Markets*, Working Paper
- CHAREMZA WW UND DEADMAN DF (1995) Speculative Bubbles with Stochastic Explosive Roots: The Failure of Unit Root Testing, *Journal of Empirical Finance* 2, 1453-1463
- CHRISTIE W UND HUANG R (1995) Following the Pied Piper: Do Individual Returns Herd Around the Market? *Financial Analysts Journal* 51, 31-37
- CUDDINGTON JT (1992) Long-Run Trends in 26 Commodity Prices: A Disaggregated Look at the Prebisch-Singer Hypothesis, *Journal of Development Economics* 39, 207-227
- DE LONG JB, SHLEIFER A, SUMMERS LH UND WALDMAN RJ (1990) Positive Feedback Investment Strategies and Destabilizing Rational Expectations, *Journal of Finance* 45, 379-395
- DIBA BT UND GROSSMAN HI (1984) Rational Bubbles in the Price of Gold, NBER Working Paper
- DIBA BT UND GROSSMAN HI (1988) Explosive Rational Bubbles in Stock Prices? *American Economic Review* 78, 520-530
- DICKEY DA UND FULLER WA (1979) Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Journal of the American Statistical Association* 84, 427-431
- DICKEY DA UND FULLER WA (1981) The Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Econometrica* 49, 1057-1072
- EMEKTTER R, JIRASAKULDECH B UND WENT P (2012) Rational Speculative Bubbles and Commodities Markets: Application of the Duration Dependence Test, *Applied Financial Economics* 22, 581-596
- ENDERS W UND GRANGER CWJ (1998) Unit-Root Tests and Asymmetric Adjustment With an Example Using the Term Structure of Interest Rates, *Journal of Business and Economic Statistics* 16, 304-311
- ENDERS W UND SIKLOS PL (2001) Cointegration and Threshold Adjustment, *Journal of Business and Economic Statistics* 19, 166-176
- ENGLE RF UND GRANGER CWJ (1987) Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing, *Econometrica* 55, 251-276
- ETIENNE XL, IRWIN SH UND GARCIA P (2014a) Bubbles in Grain Futures Markets: When Are They Most Likely to Occur? Working Paper, University of Illinois at Urbana-Champaign
- ETIENNE XL, IRWIN SH UND GARCIA P (2014b) Bubbles in Food Commodity Markets: Four Decades of Evidence, *Journal of International Money and Finance* 42, 129-155
- EVANS GW (1991) Pitfalls in Testing for Explosive Bubbles in Asset Prices, *American Economic Review* 81, 922-930
- FAMA EF (1965) The Behaviour of Stock Markets Prices, *Journal of Business* 38, 34-105
- FIGUEROLA-FERRETTI I, GILBERT CL UND MCCRORIE JR (2013) *Understanding Commodity Futures Prices: Fundamentals, Financialization and Bubble Characteristics*, Working Paper
- GILBERT CL (2010a) How to Understand High Food Prices? *Journal of Agricultural Economics* 61, 398-425

- GILBERT CL (2010b) Speculative Influences on Commodity Futures Prices 2006 – 2008, Working Paper, University of Trento
- GILBERT CL UND PFUDERER S (2014) The Financialization of Food Commodity Markets, in R Jha, T Gaiha und A Deolalikar, Hrsg, Handbook on Food: Demand, Supply, Sustainability and Security
- GOODFELLOW C, BOHL MT UND GEBKA B (2009) Together We Invest? Individual and Institutional Investors' Trading Behavior, *International Review of Financial Analysis* 18, 212-221
- GUTIERREZ L (2013) Speculative Bubbles in Agricultural Commodity Markets, *European Review of Agricultural Economics* 40, 217-238
- HAMILTON JD (1990) Analysis of Time Series Subject to Changes in Regimes, *Journal of Econometrics* 45, 39-70
- HAMILTON JD (1994) *Time Series Analysis*, Princeton University Press
- HAMILTON JD (2009) Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-2008, *Brookings Papers on Economic Activity*, 215-261
- HEADEY D UND FAN S (2008) Anatomy of a Crisis: The Causes and Consequences of Surging Food Prices, *Agricultural Economics* 39, 375-391
- JACKS DS (2013) From Boom to Bust: A Typology of Real Commodity Prices in the Long Run, NBER Working Paper
- JOHANSEN S (1988) Statistical Analysis of Cointegrating Vectors, *Journal of Economic Dynamics and Control* 12, 231-254
- JOHANSEN S (1991) Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models, *Econometrica* 59, 1551-1580
- KILIAN L (2009) Not all Oil Prices Shocks are Alike: Disentangling Demand and Supply Shocks in the Crude Oil Market, *American Economic Review* 99, 1053-1069
- KOUTMOS G (1997), Feedback Trading and the Autocorrelation Pattern in Stock Returns: Further Empirical Evidence, *Journal of International Money and Finance* 16, 625-636
- LAKONISHOK J, Shleifer A und Vishny RW (1992) The Impact of Institutional Trading on Stock Prices, *Journal of Financial Economics* 32, 23-43
- LIU X, FILLER G UND ODENING M (2013) Testing for Speculative Bubbles in Agricultural Commodity Prices: A Regime Switching Approach, *Agricultural Finance Review* 73, 179-200
- MASTERS MW (2008) Testimony before the Committee on Homeland Security and Governmental Affairs, United States Senat
- MARTIN W UND ANDERSON K (2011) Export Restrictions and Price Insulation During Commodity Price Booms, *American Journal of Agricultural Economics* 94, 442-427
- MIFFRE J UND BROOKS C (2013) Do Long-Short Speculators Destabilize Commodity Futures Markets? *International Review of Financial Analysis* 30, 230-240
- MILLS T (1990) *Time Series Techniques*, Cambridge University Press
- MITCHELL D (2008) A Note on Rising Food Prices, Working Paper, The World Bank
- NOFSINGER JR UND SIAS RW (1999) Herding and Feedback Trading by Institutional and Individual Investors, *Journal of Finance* 54, 2263-2295
- PETERSON HH UND TOMEK WG (2005) How much of Commodity Price Behavior Can a Rational Expectations Storage Model Explain? *Agricultural Economics* 33, 289-303

- OECD-FAO (2014) *Agricultural Outlook 2014 – 2023*, OECD Publishing
- PHILLIPS PCB, SHI SP UND YU J (2013) *Testing for Multiple Bubbles: Historical Episodes of Exuberance and Collapse in the S&P 500*, Working Paper, Yale University.
- PHILLIPS PCB, WU Y UND YU J (2011) *EXPLOSIVE BEHAVIOR IN THE 1990s NASDAQ: WHEN DID EXUBERANCE ESCALATE ASSET VALUES?* *INTERNATIONAL ECONOMIC REVIEW* 52, 201-226
- PHILLIPS PCB UND YU J (2011) *Dating the Timeline of Financial Bubbles During the Subprime Crisis*, *Quantitative Economics* 2, 455-491
- PIESSE J UND THITTLE C (2009) *Three Bubbles and a Panic: An Explanatory Review of Recent Food Commodity Price Events*, *Food Policy* 34, 119-129
- PINDYCK RS (1993) *The Present Value Model of Rational Commodity Pricing*, *Economic Journal* 103, 511-530
- PINDYCK RS (2001) *The Dynamics of Commodity Spot and Futures Markets: A Primer*, *The Energy Journal* 22, 1-29
- PREBISCH R (1950) *The Economic Development of Latin America and Its Principal Problems*, *Economic Bulletin for Latin America* 7, 1-12
- PROTOPAPADAKIS A UND STOLL HR (1983) *Spot and Futures Prices and the Law of One Price*, *Journal of Finance* 38, 1431-1455
- SENTANA E UND WADHWANI S (1992) *Feedback Traders and Stock Return Autocorrelation: Evidence from a Century of Daily Data*, *The Economic Journal* 102, 415-425
- SHILLER RJ (2005) *Irrational Exuberance*, Princeton University Press, Princeton
- SINGER H (1950) *The Distribution of Gains between Investing and Borrowing Countries*, *American Economic Review, Paper and Proceedings* 40, 473-485
- STIGLITZ JE (1990) *Symposium on Bubbles*, *Journal of Economic Perspectives* 4, 13-18
- STOLL HR UND WHALEY RE (2011) *Commodity Index Investing: Speculation or Diversification*, *The Journal of Alternative Investments* 14, 50-60
- SWINNEN JFM (2010) *The Right Price of Food*, Working Paper, Katholieke Universiteit Leuven
- TANGERMANN S (2011) *Policy Solutions to Agricultural Market Volatility: A Synthesis*, ICTSD Programme on Agricultural Trade and Sustainable Development, Issue Paper No. 33
- TILTON JE, HUMPHREYS D UND RADETZKI M (2011) *Investor Demand and Spot Commodity Prices*, *Resource Policy* 36, 187-195
- VORONKOVA S UND BOHL MT (2005) *Institutional Traders' Behavior in an Emerging Stock Market: Empirical Evidence on Polish Pension Fund Investors*, *Journal of Business Finance and Accounting* 32, 1537-1560
- WRIGHT BD (2009) *International Grain Reserves and other Instruments to Address Volatility in Grain Markets*, Policy Research Working Paper, The World Bank

# Thünen Report

Bereits in dieser Reihe erschienene Hefte – *Volumes already published in this series*

8	Kurt-Jürgen Hülsbergen, Gerold Rahmann (Hrsg.) <b>Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Betriebssysteme - Untersuchungen in einem Netzwerk von Pilotbetrieben</b>
9	Holger Weimar und Dominik Jochem (Hrsg.) <b>Holzverwendung im Bauwesen – Eine Marktstudie im Rahmen der „Charta für Holz“</b>
10	Horst Gömann, Thomas de Witte, Günter Peter, Andreas Tietz <b>Auswirkungen der Biogaserzeugung auf die Landwirtschaft</b>
11	Bernhard Osterburg, Sebastian Rüter, Annette Freibauer, Thomas de Witte, Peter Elsasser, Stephanie Kätsch, Bettina Leischner, Hans Marten Paulsen, Joachim Rock, Norbert Röder, Jörn Sanders, Jörg Schweinle, Johanna Steuk, Heinz Stichnothe, Wolfgang Stümer, Johannes Welling, Anne Wolff <b>Handlungsoptionen für den Klimaschutz in der deutschen Agrar- und Forstwirtschaft</b>
12	Heinrich Becker und Andrea Moser <b>Jugend in ländlichen Räumen zwischen Bleiben und Abwandern – Lebenssituation und Zukunftspläne von Jugendlichen in sechs Regionen in Deutschland</b>
13	Bernhard Osterburg, Stephanie Kätsch und Anne Wolff <b>Szenarioanalysen zur Minderung von Treibhausgasemissionen der deutschen Landwirtschaft im Jahr 2050</b>
14	Philipp Adämmer, Martin T. Bohl und Ernst-Oliver von Ledebur <b>Die Bedeutung von Agrarterminmärkten als Absicherungsinstrument für die deutsche Landwirtschaft</b>
15	Simon Walther <b>Determinants of competitiveness of agriholdings and independent farms in Ukrainian arable production</b>
16	Nicole Wellbrock, Andreas Bolte et al. <b>Kohlenstoff- und Nährelementspeicherung von Waldflächen des forstlichen Umweltmonitorings (BZE) in Rheinland-Pfalz</b>
17	Hans-Dieter Haenel, Claus Rösemann, Ulrich Dämmgen, Eike Poddey, Annette Freibauer, Sebastian Wulf, Brigitte Eurich-Menden, Helmut Döhler, Carsten Schreiner, Beate Bauer und Bernhard Osterburg <b>Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2012</b> <b>Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2012</b>
18	Patrick Küpper, Stefan Kundolf und Anne Margarian <b>Neue Beteiligungs- und Steuerungsprozesse in der ländlichen Entwicklung</b>
19	Frank Offermann, Claus Deblitz, Burkhard Golla, Horst Gömann, Hans-Dieter Haenel, Werner Kleinhanß, Peter Kreins, Oliver von Ledebur, Bernhard Osterburg, Janine Pelikan, Norbert Röder, Claus Rösemann, Petra Salamon, Jörn Sanders, Thomas de Witte <b>Thünen-Baseline 2013 – 2023: Agrarökonomische Projektionen für Deutschland</b>
20	Gerald Rahmann und Uygun Aksoy (Eds.) <b>Building Organic Bridges – Volume 1: Argentina – France</b> <b>Building Organic Bridges – Volume 2: Germany – India</b> <b>Building Organic Bridges – Volume 3: Indonesia – Sri Lanka</b> <b>Building Organic Bridges – Volume 4: Sweden – Viet Nam</b>

- 21 Claudia Heidecke, Ulrike Hirt, Peter Kreins, Petra Kuhr, Ralf Kunkel, Judith Mahnkopf, Michael Schott, Björn Tetzlaff, Markus Venohr, Andrea Wagner und Frank Wendland  
Endbericht zum Forschungsprojekt „**Entwicklung eines Instrumentes für ein flussgebietsweites Nährstoffmanagement in der Flussgebietseinheit Weser**“  
**AGRUM<sup>+</sup>-Weser**
- 22 Walter Dirksmeyer, Ludwig Theuvsen und Maïke Kayser (Hrsg.)  
**Aktuelle Forschung in der Gartenbauökonomie** – Tagungsband zum 1. Symposium für Ökonomie im Gartenbau
- 23 Karsten Mohr, Jerzy Suda, Hans Kros, Christian Brümmer, Werner L. Kutsch, Miriam Hurkuck, Elisabeth Woesner, Wim Wesseling  
**Atmosphärische Stickstoffeinträge in Hochmoore Nordwestdeutschlands und Möglichkeiten ihrer Reduzierung – eine Fallstudie aus einer landwirtschaftlich intensiv genutzten Region**
- 24 Raphael Albrecht  
**Ein Ansatz zur Abschätzung der interregionalen Wettbewerbsfähigkeit der Zuckerrübenproduktion – am Beispiel ausgewählter europäischer Regionen**
- 25 Ute Petersen, Hans-Joachim Weigel  
**Klimaresilienz durch Agrobiodiversität?**  
Literaturstudie zum Zusammenhang zwischen Elementen der Agrobiodiversität und der Empfindlichkeit von landwirtschaftlichen Produktionssystemen gegenüber dem Klimawandel
- 26 Mirko Liesebach (Hrsg.)  
**FastWOOD II: Züchtung schnellwachsender Baumarten für die Produktion nachwachsender Rohstoffe im Kurzumtrieb** – Erkenntnisse aus 6 Jahren FastWOOD
- 27 Claus Rösemann, Hans-Dieter Haenel, Ulrich Dämmgen, Annette Freibauer, Sebastian Wulf, Brigitte Eurich-Menden, Helmut Döhler, Carsten Schreiner, Beate Bauer, Bernhard Osterburg  
**Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2013**  
**Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2013**
- 28 Martin T. Bohl, Hervé Ott und Ernst-Oliver von Ledebur  
**Kurzfristige Dynamik von Preisbildungsprozessen deutscher Agrarrohstoffe** - Abschlussbericht im Auftrag der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung für das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft



THÜNEN

## Thünen Report 28

Herausgeber/Redaktionsanschrift

Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig  
Germany

[www.ti.bund.de](http://www.ti.bund.de)

ISBN 978-3-86576-133-0

