

Aus dem Institut für Agrarökonomie
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Prediction Markets als Instrument zur Prognose auf Agrarmärkten

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Dipl. Vw. Friedrich Hedtrich, B.SC.

aus Eutin, Ostholstein

Kiel, 2011

Dekanin: Prof. Dr. Karin Schwarz

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Jens-Peter Loy

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Rolf A. E. Müller

Tag der mündlichen Prüfung: 10.11.2011

gedruckt mit Genehmigung der
Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Ich bedanke mich bei Prof. Dr. J.-P. Loy und Prof. Dr. R.A.E. Müller für die Überlassung des Themas. Dank gilt auch Herrn Marian Palkus, der mit großer Sorgfalt sämtliche Programmierungsaufgaben übernommen hat. Der Stiftung Schleswig-Holsteinische Landschaft danke ich für die finanzielle Förderung des Projektes.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Funktionsprinzip von Prognosemärkten	7
2.1	Marktarten	9
2.1.1	Gewinner-Märkte	9
2.1.2	Anteilmärkte	10
2.1.3	Märkte zur Vorhersage kontinuierlicher Variablen . . .	11
2.2	Handel an einem Prognosemarkt	12
2.2.1	Primärmarkt	12
2.2.2	Sekundärmarkt	12
3	Ansätze zur Erklärung der Leistungsfähigkeit von Prognose-	
	märkten	15
3.1	Konventionelle Markttheorie	15
3.2	Page's Toolbox-Ansatz	18
4	Anwendungen von Prognosemärkten	23
4.1	Politik	31
4.2	Sport	37
4.3	Unternehmen	40
4.4	Kino und Sonstige	41
5	Ausgestaltung von Prognosemärkten	46
5.1	Design und Ausgestaltung von Prognosemärkten	46
5.1.1	Vorhersageobjekt	46

5.1.2	Auszahlungsfunktion	47
5.1.3	Startbedingungen	47
5.1.4	Handelsmechanismus	47
5.1.5	Teilnahme	48
5.1.6	Anreize	48
5.2	Grenzen der Anwendbarkeit von Prognosemärkten	49
5.2.1	Liquidität	50
5.2.2	Fehlerhafte Preisbildung aus den persönlichen Erwartungen und Manipulationen	51
5.3	Technische Umsetzung der eigenen Prognosemärkte	52
5.3.1	Ausgestaltung	52
5.3.2	Server	53
5.3.3	Client	59
6	Einsatz von Prognosemärkten zur Vorhersage	62
6.1	Agrarpreise	62
6.1.1	Schlusskurse von Warenterminmarktkontrakten	62
6.1.2	Agrarpreise in HH und Anbaufläche von Wintertraps	65
6.1.3	Vergleich der Prognosegütern	70
6.1.4	Zwischenfazit	71
6.2	Absatzmengen eines Unternehmens	74
6.2.1	Motivation und Ausgestaltung	74
6.2.2	Ergebnisse	76
6.2.3	Weitere mögliche Anwendungspotenziale in Produktionsnetzwerken	82
6.2.4	Zwischenfazit	85
6.3	Bundestagswahl	86
6.3.1	Motivation	86
6.3.2	Prognosemärkte: Konstruktion eigener Märkte	90
6.3.3	Ergebnisse	92
6.3.3.1	Parteienmarkt	92
6.3.3.2	Koalitionsmarkt	97
6.3.3.3	Auffälligkeiten bei den Kursverläufen	99

6.3.4	Konsistenz verschiedener Prognosemärkte	101
6.3.4.1	Konsistenz verschiedener Parteienmärkte . . .	101
6.3.4.2	Konsistenz zwischen Parteien- und Koalitionsmarkt	104
6.3.5	Zwischenfazit und Ausblick	108
7	Experiment zur Informationsverarbeitung in Prognosemärkten	111
7.1	Motivation	111
7.2	Lagerhaltungsmodell	112
7.3	Design des Experiments	116
7.4	Umsetzung des Experimentes	120
7.5	Teilnehmer	125
7.6	Ergebnisse	127
7.6.1	Gebote	127
7.6.2	Erwartungen	132
7.6.3	Handelspreise	135
7.7	Zwischenfazit	148
8	Fazit und Ausblick	149
	Literaturverzeichnis	156
	Zusammenfassung	172
	Summary	177
A	Prognosemarktexperiment	i
A.1	Auswertung Produkt-Prognosemärkte	i
A.2	Anleitung zum Prognosemarktexperiment	i
A.3	Fragebogen zum Prognosemarktexperiment	iii
B	Veröffentlichungen	iv
C	Lebenslauf	vi

Abbildungsverzeichnis

4.1	Prognostizierte (Ordinate) und tatsächliche Stimmenanteile (Abszisse) aus verschiedenen Wahlen	33
4.2	Vergleich der mittleren absoluten Prognosefehler zwischen PM und Meinungsumfragen	34
4.3	Genauigkeit der Filmvorhersagen an der HSX	42
5.1	Startseite der PM	53
5.2	Administrationsansicht	54
5.3	Neuen PM einrichten	55
5.4	Startinformationen eines PM	57
5.5	Hilfefunktion	58
5.6	Gebotserstellung	60
5.7	Gebotsübersicht	61
5.8	Depotansicht	61
5.9	Rangliste	61
6.1	Vorhersagen der PM und Matif	67
6.2	Vorhersagen der Anbaufläche	71
6.3	Gebote pro Handelstag	77
6.4	Vorhersagen der Absatzmenge für Produkt C	79
6.5	Preisverläufe am Parteienmarkt und Wahlergebnis	93
6.6	Preisverläufe am Koalitionsmarkt	98
6.7	Erwartete Mehrheit für CDU/CSU und FDP im Parteienmarkt und normierter Preis des Zertifikats "schwarz-gelb" im Koalitionsmarkt	107

7.1	Startbildschirm jeder Handelsrunde	121
7.2	Bildschirm zur Eingabe der Erstgebote	122
7.3	Handelsansicht	123
7.4	Ergebnisansicht	124
7.5	Ansicht des Servers	125
7.6	Erwartungen in den Handelsphasen	133
7.7	Preisverlauf aller Transaktionen für Experimentgruppe 1 . . .	136
7.8	Gegenüberstellung verschiedener Preise mit dem richtigen Preis	139

Tabellenverzeichnis

4.1	Literaturüberblick über Anwendungen von PM	24
4.2	Vergleich der Prognosegüte von Meinungsumfragen mit PM . .	36
4.3	Genauigkeit der Vorhersagen der Grippeaktivität	44
6.1	Fehler der PM zur Weizen- und Rapspreisvorhersage	64
6.2	Ausgestaltung der PM	66
6.3	Vorhersagen und Vorhersagefehler der Agrarmärkte	68
6.4	Regression der ersten Differenzen	69
6.5	Überblick über alle Agrar-PM	72
6.6	Vorhersagen und Vorhersagefehler der Produkt-PM	80
6.7	Regression des PM-Preises als Funktion des internen Forecasts	81
6.8	Vorhersagefehler bei der Bundestagswahl 2009	94
7.1	Überblick über die Lösungen für jede Handelsrunde	116
7.2	Gebote des Noisetraders	119
7.3	Auszahlungsübersicht	120
7.4	Orderübersicht	128
7.5	Analyse der Anzahl der Order	131
7.6	Mittlere absolute Abweichungen	134
7.7	Mittlere absolute Fehler	135
7.8	Mittelwerte und mittlere quadratische Fehler	141
7.9	Mittelwerte und mittlere quadratische Fehler	142
7.10	Mittlere quadrierte Abweichungen	143
7.11	Ergebnis der Regression	146

A.1 Regression IF auf PM	i
------------------------------------	---

Kapitel 1

Einleitung

Mit der McSharry-Reform 1992 und den Reformen der Gemeinsamen Agrarpolitik 2003 wurde die Integration der EU-Märkte in die Weltmärkte durch die Absenkung der Preisstützungsniveaus und die Einführung produktionsunabhängiger Flächenbeihilfen insbesondere bei Getreide und Milchprodukten stark forciert. Seither haben die Weltmarktpreise auf den Agrarmärkten an Bedeutung für die EU-Preise gewonnen. Im Zuge dessen stiegen die Preisinstabilitäten und Preisrisiken für die Landwirte in der Gemeinschaft an. Die Preise können sich seither stärker und schneller ändern und sind nur in geringem Maße vorhersagbar. Dies verdeutlicht die Entwicklung der Preise vieler Agrarprodukte seit der Mitte des letzten Jahrzehnts. Die Vermarktung von landwirtschaftlichen Produkten steht nunmehr vor einer neuen und bedeutenden Herausforderung, für deren erfolgreiche Bewältigung „gute“ Preisprognosen unerlässlich sind.

Öffentlich verfügbare Prognosen wie die Preise von Warenterminmarktkontrakten oder die Prognosen von OECD, FAPRI oder FAO¹ weisen selbst bei relativ geringen Prognosehorizonten erhebliche Unsicherheiten auf (u.a. Allen, 1994; Carter, 1999; Garcia und Leuthold, 2004). Selbst unter Experten herrschen sehr unterschiedliche Auffassungen über zukünftige Preisentwicklungen. So wurden im Rahmen einer Befragung des Ernährungsdienstes unter

¹FAO: Food and Agricultural Organization of the United Nations; OECD: Organization for Economic Cooperation and Development; FAPRI: Food and Agricultural Policy Research Institute.

Getreidemarktexperten im Dezember 2007 Prognosen für den Weizenpreis im März 2008 abgegeben; diese schwankten zwischen 183 €/t und 338 €/t (Huber-Wagner, 2007). Im Mittel ergab sich ein Wert von 261 €/t, dieser entsprach auch dem tatsächlichen Wert im März 2008. Die Verwendung des Mittelwertes aller Einschätzungen über den künftigen Weizenpreis als Vorhersage erzielt eine sehr gute Genauigkeit. Der Mittelwert war in diesem Beispiel sogar genauer als die beste Einzelprognose.

Das Unternehmensplanspiel, "Beer Distribution Game" (Sternan, 1989), welches am MIT - Massachusetts Institute of Technology zu Lehrzwecken entwickelt wurde, simuliert ein Produktionsnetzwerk und die Interaktion der einzelnen Mitglieder untereinander. Dabei zeigt es vor allem, dass die Weitergabe von Informationen unter den einzelnen Unternehmen im Produktionsnetzwerk elementar für die Performance des Produktionsnetzwerkes ist. Das Wissen und die Informationen in Produktionsnetzwerken sind in der Regel nicht öffentlich, nur einzelnen Personen oder Gruppen zugänglich und bestehen aus Meinungen, Einschätzungen und Erhebungen. Die menschliche Komponente in der Informationssuche, -verarbeitung und -umsetzung wird vielfach in Produktionsnetzwerken und in der Wissenschaft dieser nicht berücksichtigt. Jedoch bietet gerade die Nutzung von persönlichen Informationen und Meinungen große Potenziale, um sich an unsichere und sich ändernde Marktverhältnisse anzupassen (Kirzner, 1973).

Jede Unternehmensentscheidung beruht auf formalen oder informellen Vorhersagen über die zukünftige Marktentwicklung und die möglichen Auswirkungen der Entscheidung. Aus diesem Grund stellen Vorhersagen eine Schlüsselfähigkeit in nahezu jeder Situation dar, denn ungenaue Vorhersagen können in bedeutenden Kosten für die Unternehmen resultieren (Spann und Skiera, 2003). Anstelle die Bedeutung von guten Vorhersagen anzuerkennen, investieren viele Manager wenig Zeit und Aufwand in die Prognosetätigkeit. Die Vorhersagen in Unternehmen variieren deutlich in Bezug auf das Vorhersageobjekt, den Zeitraum, die verwendeten Methoden, der berücksichtigten Personen usw. Des Weiteren berücksichtigen viele verwendete Vorhersagemethoden nicht das Wissen der Mitarbeiter in den Unternehmen, sondern berücksichtigen meist lediglich Unternehmenskennzahlen aus dem Produkti-

onsprozess. Arbeiter an den Maschinen, Mitarbeiter und auch Personen außerhalb des Unternehmens können im Besitz von wertvollen Informationen sein, welche die Vorhersagen der Unternehmen verbessern können.

Das Weizenpreisbeispiel des Ernährungsdienstes und die Erläuterungen zu Produktionsnetzwerken veranschaulichen, dass Informationen über die Zukunft stets unvollkommen und zumeist asymmetrisch zwischen Individuen verteilt sind, was unter anderem daran liegt, dass selten alle verfügbaren Informationen von den Individuen gleichermaßen gesammelt, verarbeitet und interpretiert werden. Eine besondere Art unvollkommener Information ist die zeitliche: Wir kennen die Vergangenheit, können sie aber nicht mehr beeinflussen, wir kennen die Zukunft nicht, können diese aber noch gestalten.

Zur Überwindung vor allem der zeitlichen Informationsunvollkommenheit sind verschiedenste Methoden und Verfahren entwickelt worden. Armstrong (2001) unterscheidet die Verfahren aufgrund der Methodik in zwei Gruppen: 1) in Methoden, die mit Hilfe von statistischen und ökonometrischen Analysen der Vergangenheitsdaten versuchen, Aussagen über die Zukunft zu erstellen und 2) in Methoden, welche versuchen, neue Daten über das vorherzusagende Ereignis durch Befragungen oder ähnliche Techniken zu ermitteln und aus den neu gewonnenen Daten Vorhersagen zu erstellen. Die Verwendung von Vergangenheitsdaten setzt voraus, dass in der Zukunft lediglich Entwicklungsmuster auftreten, die in der Vergangenheit bereits eingetreten sind; dies stellt eine sehr starke Einschränkung dar. Die Leistungsfähigkeit verschiedenster statistischer und ökonometrischer Ansätze im Agrarbereich ist unbefriedigend und kann häufig mit dem naiven Ansatz, der den aktuellen Wert als Vorhersage verwendet, nicht mithalten (Allen, 1994).

Die Befragung des Ernährungsdienstes zeigt anschaulich, dass mit Hilfe von Befragungen und der Bestimmung des Mittelwertes der Einzelvorhersagen gute Prognosen erzeugt werden können. Das Phänomen der kollektiven Intelligenz, "Gruppen erzeugen genauere Vorhersagen als ihre Einzelindividuen", kommt dabei zum Tragen. Das Prinzip der kollektiven Intelligenz wurde erstmals als solches von dem britischen Forscher Galton (1907) bezeichnet. Ein sehr bekanntes Beispiel ist der Publikumsjoker der Fernsehsendung "Wer wird Millionär?"; in über 80 % der Fälle ist die Antwort mit der größten

Wahrscheinlichkeit auch die richtige Antwort (Surowiecki, 2004). Auf dieser Feststellung, dass einzelne nur sehr ungenau die Zukunft vorhersehen können, die Masse aber häufig eine richtige Einschätzung abgibt (“Weisheit der Vielen“) beruht die Grundidee der Prognosemärkte (PM), auch unter Prediction Markets, Informationsmärkten oder Wahlbörsen bekannt, deren Nutzung im Zeitalter des Internets eine interessante Alternative zu traditionellen Prognosemethoden darstellt. Weiteren Auftrieb erhielt das Thema durch die Veröffentlichung des Buches “wisdom of crowds“ des New Yorker Journalisten Surowiecki (2004). Aktuell unterstützt die Central Intelligence Agency - CIA ein Forschungsprojekt, welches PM zur Frühwarnung bei IT-Sicherheitsproblemen für Unternehmen und Behörden einsetzen will (Krebs, 2011).

PM sind eine neuere Vorhersagemethode, welche moderne Informationstechnologien nutzt, um durch die Aggregation der diversen Informationen und Meinungen der einzelnen Personen Vorhersagen zu erzeugen, die genauer sein können als die Vorhersagen einzelner Experten oder statistischer Methoden. Tziralis und Tatsiopoulos (2007, S. 75) definieren PM “... as markets that are designed and run for the primary purpose of mining and aggregating information scattered among traders and subsequently using this information in the form of market values in order to make predictions about specific future events.“ Ergänzend charakterisieren Wolfers und Zitzewitz (2006c, S. 1) PM als “... markets where participants trade contracts whose payoffs are tied to a future event, thereby yielding prices that can be interpreted as market aggregated forecast.“ PM sind somit in gewisser Hinsicht mit Futuresmärkten und auch mit Buchmacher-Pferdewetten verwandt. Im Gegensatz zu Befragungen legen die Teilnehmer an einem PM ihre Gewichtung durch ihren Einsatz selber fest. Es ist davon auszugehen, dass von ihrer Einschätzung überzeugte Teilnehmer mehr Geld einsetzen und somit ihrer Vorhersage ein größeres Gewicht verleihen als wenig überzeugte Teilnehmer. Zusätzlich sichert die Durchführung über das World Wide Web (WWW) einen großen potenziellen Teilnehmerkreis.

PM haben außerhalb des Agribusiness eine mehr als 20-jährige Tradition in bestimmten Nischenanwendungen. Die bekanntesten PM werden seit 1988

zur Vorhersage der US-Präsidentenwahlen an der Universität von Iowa durchgeführt. Die PM sagten den Wahlausgang in 74 % der Fälle genauer vorher als die anerkannten Meinungsumfragen (Berg et al., 2008c). Daneben wurden PM vielfach zur Vorhersage des Ausgangs von Sportereignissen (u.a. Servan-Schreiber et al., 2004; Hartzmark und Solomon, 2006; O'Connor und Zhou, 2008), der Einspielerlöse neu angelaufener Kinofilme (Pennock et al., 2001b) und Absatzzahlen von Druckern (Chen und Plott, 2002) und vielen weiteren Themen erfolgreich eingesetzt. Durch die rasche Verbreitung und die dramatisch gesunkenen Kosten der Kommunikation mit Computern über das WWW hat sich die Domäne der potenziellen Anwendungen von PM dramatisch erweitert und in jüngster Zeit wurde eine Reihe neuer PM eingerichtet.

Ziel dieser Arbeit ist es daher, die Angemessenheit von PM zur Vorhersage in verschiedenen Bereichen zu überprüfen. Daher setzt sich die Arbeit mit der Durchführung, Beschreibung und Auswertung von PM auseinander. Vordergründig geht es um die Frage, ob PM auch im Agrarbereich gute Vorhersagen erzielen können und ob diese Vorhersagen eine bessere Prognosegüte als alternativ verwendete Methoden erreichen. Die vorliegende Arbeit gliedert sich inhaltlich in vier große Bereiche; 1) Theorie und Funktionsprinzip von PM (Kapitel 2 und 3), 2) Literaturüberblick (Kapitel 4), 3) Umsetzung und Auswertung von PM zu verschiedenen Themen (Kapitel 5 und 6) und 4) ein Experiment zur Informationsverarbeitung in PM (Kapitel 7).

Kapitel 2 dieser Arbeit beschreibt das theoretische Funktionsprinzip von PM ausführlich. Anschließend beschreibt Kapitel 3 zwei Ansätze zur Erklärung der Angemessenheit von PM zur Vorhersage. Dies ist zum einen der Ansatz der effizienten Märkte (u.a. Fama, 1970, 1991) und zum Anderen der Toolbox-Ansatz von Page (2007), welcher die Bedeutung diverser Teilnehmergruppen hervorhebt. Kapitel 4 dieser Arbeit gibt einen Literaturüberblick über bereits durchgeführte PM bevor in Kapitel 5 die Ausgestaltung und Grenzen von PM dargestellt werden. Des Weiteren wird in Kapitel 5 die Umsetzung der eigenen durchgeführten PM beschrieben.

Kapitel 6 fasst die Ergebnisse der durchgeführten PM zusammen. Abschnitt 6.1 beschreibt die Ergebnisse der PM zur Vorhersage verschiedener

Agrarpreise. Es sind PM zur Vorhersage der Schlusskurse von Warenterminmarktverträgen und von physischen Preisen in Hamburg durchgeführt worden. Der folgende Abschnitt 6.2 beschreibt und analysiert den Einsatz von PM zur Vorhersage von Absatzzahlen eines Unternehmens (Hedtrich et al., 2011). Zusätzlich fanden und finden PM eine große Verwendung zur Vorhersage von Wahlergebnissen. Dabei beschränkt sich der Einsatz in der Regel auf die Vorhersage der Stimmenanteile der verschiedenen Parteien. Eine Anwendung in anderen politikwissenschaftlichen Feldern erscheint daher sinnvoll. Ein geeignetes Forschungsgebiet hierfür sind die Koalitionsbildungsprozesse. Aus diesem Grund sind zwei PM zur Vorhersage des Ergebnisses der Bundestagswahl 2009 und des anschließenden Koalitionsbildungsprozesses durchgeführt worden. Die gleichzeitige Durchführung von PM zur Prognose des Wahl- und Koalitionsbildungsergebnisses lässt eine Überprüfung der Konsistenz zwischen den beiden inhaltlich zusammenhängenden Prognosen zu (Linhart und Hedtrich, 2011). Der Abschnitt 6.3 fasst die Analyse der politikwissenschaftlichen PM zusammen.

Die Analyse der Vorhersagegenauigkeit der PM ist lediglich ex post möglich. Zusätzlich sind die exakte Erfassung der Informationsbasis der einzelnen Teilnehmer und deren Umsetzung in individuelle Vorhersagen an den PM nahezu ausgeschlossen. Es können lediglich die einzelnen Gebote und Transaktionen beobachtet werden. Aus diesem Grund wird in Kapitel 7 dieser Arbeit die Durchführung eines kontrollierten Laborexperimentes zur Informationsverarbeitung in PM beschrieben. Im Rahmen dieses Experimentes mussten die Teilnehmer den Weizenpreis zu verschiedenen Zeitpunkten vorhersagen. Durch die Simulation des Weltweizenmarktes mithilfe eines stochastischen Lagerhaltungsmodells (Williams und Wright, 1991) ist eine kontrollierte Informationsbasis gegeben. Dies bietet die Möglichkeit, die Informationsverarbeitungskraft von PM zu testen und ermöglicht eine Überprüfung des Phänomens der "Weisheit der Vielen". Die Arbeit schließt mit einem Fazit und Ausblick auf zukünftige interessante Fragestellungen.

Kapitel 2

Funktionsprinzip von Prognosemärkten

Die Grundüberlegung, experimentelle Märkte zur Vorhersage künftiger Ereignisse oder Daten zu nutzen, basiert auf der Theorie, dass private und öffentliche Informationen auf diesen Märkten effizient verbreitet und aggregiert werden (Fama, 1970, 1991; Berlemann, 2004). Bei einem PM mündet diese Informationsaggregation direkt in eine qualitative oder quantitative Prognose. Das Funktionsprinzip orientiert sich an dem realer Börsen. Es werden Zertifikate, die z.B. die Höhe künftiger Absatzmengen beinhalten, zwischen den Marktteilnehmern gehandelt. Die Preise der gehandelten Zertifikate lassen direkt oder indirekt Rückschlüsse auf die Ausprägung des zukünftigen Ereignisses zu. Dazu müssen die möglichen Ausprägungen des zukünftigen Ereignisses in einen Wert der handelbaren Zertifikate transformiert werden. Der Wert eines Zertifikates zum Zeitpunkt T ergibt sich nach Spann (2002) durch folgende Auszahlungsfunktion:

$$d_{i,T} = \phi(Z_{i,T}) \quad (i \in I) \quad (2.1)$$

mit

- $d_{i,T}$ = Auszahlung des Zertifikates, die von der tatsächlichen Ausprägung des i -ten Marktzustandes zum Zeitpunkt T abhängt,
 $\phi(\cdot)$ = Auszahlungsfunktion,
 $Z_{i,T}$ = tatsächliche Ausprägung des i -ten Marktzustandes zum Zeitpunkt T ,
 I = Menge der Marktzustände und
 T = Zeitpunkt des Eintritts der tatsächlichen Ausprägung des prognostizierten Marktzustandes.

Die Auszahlungsfunktion $\phi(\cdot)$ weist den möglichen zukünftigen Ereigniszuständen $Z_{i,T}$ die Auszahlungswerte $d_{i,T}$ zu. Die erwartete Auszahlung des Zertifikates ergibt sich unter der Informationsmenge Ω_t eines Teilnehmers zu jedem Zeitpunkt $t < T$ zu:

$$E_t[d_{i,T}|\Omega_t] = E_t[\phi(Z_{i,T})|\Omega_t] = \phi(E_t[Z_{i,T}|\Omega_t]).^1 \quad (2.2)$$

Jeder Teilnehmer muss lediglich seine Erwartung über das vorherzusagende Ereignis in die Auszahlungsfunktion einsetzen und erhält auf diesem Weg einen erwarteten Wert des Zertifikates. Diesen vergleicht er mit den aktuellen offenen Geboten in der Auktion und versucht aus möglichen Abweichungen Handelsgewinne zu realisieren, die den Marktpreis tendenziell in Richtung seiner Erwartungen verändern, oder erstellt entsprechend seines erwarteten Wertes neue Gebote.

Wird eine invertierbare Auszahlungsfunktion² gewählt, dann können die Marktpreise der Zertifikate $p_{i,t}$ als Vorhersage verwendet werden. Möchte man z.B. die Absatzmenge eines Produktes prognostizieren, so könnte eine Auszahlungsfunktion gewählt werden, bei der jeder verkauften Mengen-

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

²Dies bedeutet, dass auch die Funktion $\phi^{(-1)}(\cdot)$ mathematisch bestimmbar ist. Dann ist folgende Beziehung gültig: $Z_{i,T} = \phi^{(-1)}(p_{i,t})$ mit $p_{i,t} = E_t[d_{i,T}] \quad (i \in I)$.

einheit (ME) ein Auszahlungswert von einer Geldeinheit (GE) zugeordnet wird.³ In diesem Beispiel kann vom Handelspreis direkt auf die Vorhersage geschlossen werden. Ist das Zertifikat zu einem beliebigen Zeitpunkt t mit $t < T$ für $p_{i,t} = 22,34 \text{ GE}$ gehandelt worden, dann werden verkaufte ME von $Z_{i,T} = 22,34 \text{ GE} \cdot 1 \text{ ME/GE} = 22,34 \text{ ME}$ erwartet. Die Auszahlungsfunktion verdeutlicht, dass es sich um zustandsabhängige Zertifikate handelt, deren Wert von einem unsicheren Ereignis abhängt (Spann und Skiera, 2003). Die meisten PM nutzen eine kontinuierliche doppelte Auktion mit und ohne Markt-Macher als Marktmechanismus. Letztere stellen An- und Verkaufspreise für die gehandelten Zertifikate ein, um die Liquidität des Marktes zu erhöhen (Hanson, 2009).

2.1 Marktarten

PM lassen sich in Abhängigkeit der zugrunde liegenden Ereignisse in drei Arten unterteilen (Spann, 2002).

2.1.1 Gewinner-Märkte

Auf Gewinner-Märkten wird im einfachsten Fall das Eintreten oder Ausbleiben eines Ereignisses als binäre Ausprägung vorhergesagt, z.B. die Wiederwahl eines Kandidaten. Dazu gibt es auf dem PM zwei Zertifikate: A steht für "wiedergewählt" und B für "nicht wiedergewählt".⁴ Beide Zertifikate werden, in einem Standardportfolio zusammengefasst, vom Marktveranstalter zum Preis S an die Teilnehmer ver- und auch wieder von ihnen abgekauft. Das Standardportfolio enthält folglich immer den gesamten Ereignisraum. Wenn Zertifikat A einen Wert in Höhe von S bei Wiederwahl ($d_{A,T} = S \text{ GE}$) und 0 bei keiner Wiederwahl ($d_{A,T} = 0 \text{ GE}$) hat, Zertifikat B bei Wiederwahl den Wert 0 ($d_{B,T} = 0 \text{ GE}$) und S bei keiner Wiederwahl

³Mathematisch gilt folgende Beziehung: $d_{i,T} = Z_{i,T} \cdot 1 \text{ GE/ME}$, womit $\phi = 1 \text{ GE/ME}$ und $\phi^{(-1)} = 1 \text{ ME/GE}$ sind.

⁴Diese Zertifikate werden auch als "Lock-In-Option", "Digitaloptionen", "Simplex-Optionen", "Alles-oder-Nichts-Optionen" oder "Lotterioptionen" bezeichnet (Berleemann, 2004).

($d_{B,T} = S \text{ GE}$) annimmt und zudem die Höhe des Preises eines Standardportfolios auf $S=100 \text{ GE}$ festgelegt wird, dann kann der Preis der Zertifikate direkt als Eintrittswahrscheinlichkeit des Ereignisses in Prozent interpretiert werden.⁵ Ist das Zertifikat A "Wiederwahl" beispielsweise zu 43,43 GE gehandelt worden, impliziert dies eine erwartete Wiederwahlwahrscheinlichkeit des Kandidaten in Höhe von 43,43 %. Für die Vorhersage mehrerer Zustände wie z.B. bei der Vorhersage des Fußballweltmeisters oder für die Prognose von Preisen werden mehrere Zertifikate ausgegeben, für jede Nationalmannschaft oder jedes Preisintervall eines. Der Standardportfolio- und Auszahlungswert des richtigen Zertifikates ist wiederum $S=100 \text{ GE}$. Auch hier geben die Zertifikatspreise die Eintrittswahrscheinlichkeit der jeweiligen Ereignisse wieder. Bei der Prognose von kontinuierlichen Variablen müssen nicht überlappende Intervalle gebildet werden, die jeweils einen Ereignisunterraum darstellen. Der gesamte Ereignisraum muss so gewählt werden, dass mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit die tatsächliche Ausprägung in einem der Intervalle liegt oder es muss zumindest ein offenes Intervall formuliert werden. Die Aggregation erfolgt dann über die Berechnung des Erwartungswertes (Summe über die Mittelwerte der Intervalle multipliziert mit deren jeweiliger Eintrittswahrscheinlichkeit).

2.1.2 Anteilsmärkte

Anteilsmärkte dienen zur Vorhersage von relativen Zahlen, wie z.B. den Anbauanteilen verschiedener Fruchtarten oder der Stimmenverteilung einer Wahl. In einem Beispiel sollen die Anbauanteile der Früchte Weizen, Gerste, Raps und Hafer prognostiziert werden.⁶ Für jede Fruchtart wird ein Zertifikat definiert. Zertifikat A steht für den Weizenanteil, B für den Gerstenanteil, C für den Rapsanteil und D für den Anteil von Hafer. Der Auszahlungswert

⁵Alternativ kann auch anhand einer Liste an Kandidaten der Gewinner der Wahl vorhergesagt werden. In diesem Fall würde es für jeden möglichen Kandidaten ein eigenes Zertifikat geben. Die Handelspreise werden dann als Eintrittswahrscheinlichkeit des Wahlsieges des entsprechenden Kandidaten interpretiert.

⁶Die vier Früchte werden auf 100 % der Fläche angebaut. Andernfalls wird zusätzlich ein Zertifikat für die sonstigen Früchte eingeführt, um den gesamten Wahrscheinlichkeitsraum abzudecken.

der Zertifikate ergibt sich durch Multiplikation des tatsächlichen Anbauanteils mit dem Preis des Standardportfolios S , $d_{i,T} = v_{i,T} \cdot S$ ($v_{i,T}$: tatsächlicher Anbauanteil). Wird beispielsweise Weizen auf $v_{A,T} = 0,25 = 25\%$ der Fläche über alle vier Früchte gesehen angebaut und kostet das Standardportfolio $S = 100$ GE, dann hat das Zertifikat A einen Wert in Höhe von $d_{A,T} = 0,25 \cdot 100 \text{ GE} = 25 \text{ GE}$. Das Standardportfolio umfasst alle vier Zertifikate A, B, C und D zu gleichen Teilen. Die Handelspreise der Zertifikate bei $S = 100$ GE können, wie oben gezeigt, direkt als Anbauanteil interpretiert werden.

2.1.3 Märkte zur Vorhersage kontinuierlicher Variablen

Wie oben schon kurz ausgeführt wurde, können mit PM auch kontinuierliche Variablen vorhergesagt werden, wie z.B. Preise für landwirtschaftliche Inputs oder Produkte. Anstatt nicht überlappender Intervalle, für die ein Gewinnermarkt modelliert wird, kann die Variable auch direkt vorhergesagt werden. Zur Verdeutlichung wird hier ein Markt für den Weizenpreis (Z_T) im September verwendet. Auf dem PM werden zwei Zertifikate gehandelt. Zertifikat A steht für den "Weizenpreis in €/dt" und Zertifikat B für "S minus dem Weizenpreis in €/dt". Zertifikat B ist notwendig, um ein Standardportfolio zu generieren, das immer den Wert S hat. Dabei muss S so gewählt werden, dass die vorherzusagende Größe mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit zwischen 0 und S liegt. Für den Weizenpreis könnte für S beispielsweise $100 \text{ GE} \cong 100 \text{ €/dt}$ gewählt werden. Ein solch hoher Preis wurde noch nicht beobachtet und man geht davon aus, dass ein solches Niveau mit sehr großer Wahrscheinlichkeit nicht erreicht wird. Der Wert für Zertifikat A ist $d_{A,T} = Z_T$ und für Zertifikat B $d_{B,T} = S - Z_T$. Im Weizenbeispiel entspricht der Wert von Zertifikat A immer dem Preis für Weizen zu einem bestimmten Zeitpunkt und der Wert von Zertifikat B der Differenz von 100 und dem tatsächlichen Weizenpreis. Liegt der Weizenpreis außerhalb des Intervalls von 0 bis 100 €/dt , dann ist Zertifikat A 100 GE und B 0 GE wert. Erwartet ein Teilnehmer beispielsweise einen Weizenpreis von 45 €/dt , dann hat für ihn Zertifikat A (B) einen erwarteten Wert von $d_{A,T} = 45 \text{ GE} \cong Z_T = 45 \text{ €/dt}$

($d_{B,T} = 55 GE \cong S - Z_T = 100 \text{€}/dt - 45 \text{€}/dt$). Das Standardportfolio umfasst die beiden Zertifikate A und B zum Preis S.

2.2 Handel an einem Prognosemarkt

Der Handel auf PM ist zweigeteilt. Auf der ersten Ebene (dem Primärmarkt) handeln die Teilnehmer die Standardportfolios mit dem Marktveranstalter. Auf der zweiten Ebene (dem Sekundärmarkt) können die Teilnehmer die einzelnen Zertifikate untereinander handeln.

2.2.1 Primärmarkt

Auf dem Primärmarkt können die PM-Teilnehmer die Standardportfolios, die jedes Zertifikat genau einmal enthalten, zum festgelegten Preis S während der gesamten Marktlaufzeit vom Marktveranstalter kaufen und an ihn wieder verkaufen. Die oben beschriebene Rückkaufstruktur der Marktarten verdeutlicht, dass der Prognosemarkt für den Marktveranstalter ein Nullsummenspiel ist. Der Marktveranstalter verkauft Standardportfolios zum Preis S und kauft zum Marktschluss die einzelnen Zertifikate zu ihren Schlusswerten zurück. Die Summe der Schlusswerte entspricht per Definition immer genau S. Der Primärmarkt ist ebenso für die Teilnehmer ein risikoloser Tausch, denn sie bezahlen den Preis S für ein Standardportfolio und erhalten ein Bündel an Zertifikaten, das in der Summe immer S wert ist.⁷

2.2.2 Sekundärmarkt

Der Sekundärmarkt stellt den eigentlichen Prognosemarkt dar. Dort handeln die Teilnehmer untereinander die einzelnen Zertifikate zu Preisen, die sich an ihren Erwartungen über das zugrunde liegende Ereignis orientieren. Der Sekundärmarkt wird im Normalfall als kontinuierliche doppelte Auktion organisiert. Diese Gestaltung stellt die jederzeitige Möglichkeit der Abgabe von

⁷Es wird angenommen, dass das Halten der Zertifikate risikolos und der Zinssatz gleich null sind.

Kauf- und Verkaufsgebote für die einzelnen Zertifikate sicher. Wenn es Gebote mit höheren Kauf- als Verkaufspreisen gibt, kommt es zum Austausch. Hierbei finden die allgemeinen Regeln kontinuierlicher doppelter Auktionen Anwendung. Auch können verschiedene Gebotsformen (u.a. market order, limit oder stop-limit order) oder Orderbuchorganisationen (u.a. offen oder geschlossen) eingesetzt werden. Neben der kontinuierlichen doppelten Auktion können weitere Ausgestaltungsformen zum Einsatz kommen. Dies können Market-Maker-Systeme oder Scoring Rules sein (Hanson, 2003, 2007; Abramowicz, 2007; Ledyard et al., 2009). Der Market-Maker stellt durchgehend Kauf- und Verkaufskurse für die einzelnen Zertifikate und wird dafür in der Regel vom Marktveranstalter entlohnt. Scoring-Rules sind eine alternative Möglichkeit, um die Vorhersagen der Teilnehmer in Auszahlungswerte umzurechnen, dazu muss der Teilnehmer seine Vorhersage in die Scoring-Rule einsetzen und erhält auf diesem Weg seinen erwarteten Wert. Der Vorteil von Scoring-Rules ist, dass jeder Teilnehmer immer nur seinen Vorgänger in Höhe der Differenz der beiden Vorhersagen entschädigen muss. Ein jederzeitiger Handel ist sowohl bei Market-Maker als auch bei Scoring Rules Systemen möglich. Bei einer normalen kontinuierlichen Auktion müssen übereinstimmende Gebote für einen Handel vorhanden sein.

Die Handelspreise am Sekundärmarkt können, da sie von den Teilnehmern festgelegt werden, von den wahren Werten abweichen. Somit birgt der Handel für die Teilnehmer Gewinn- und Verlustmöglichkeiten, wenn die Handelspreise vom tatsächlichen Rückkaufwert am Ende der Marktlaufzeit abweichen. Ein Marktteilnehmer j sollte folglich zum Zeitpunkt t alle Zertifikate i aufkaufen, die auf dem PM zu einem günstigeren Preis als $E_{j,t}[d_{i,T}]$ angeboten werden. Gleichzeitig sollte er versuchen, seine Zertifikate zu verkaufen, wenn die gebotenen Verkaufspreise größer als $E_{j,t}[d_{i,T}]$ sind. Auf diese Weise würde der Teilnehmer einen erwarteten Gewinn erzielen. Nur wenn zwei Marktteilnehmer j und k unterschiedliche Erwartungen bezüglich des Ereignisses hegen, werden bei gleicher Zielsetzung der Teilnehmer Zertifikate gehandelt. Es muss gelten:

$$E_{j,t}[d_{i,T}] \neq E_{k,t}[d_{i,T}]. \quad (2.3)$$

Ein PM ist zum Zeitpunkt t geräumt, wenn es keine Nachfrage nach Zertifikaten gibt, deren Preisgebot größer ist als das Angebot von Zertifikaten mit dem niedrigsten Preis. In dieser Situation stellt der letzte Handelspreis die kollektive Erwartung aller Marktteilnehmer hinsichtlich des künftigen Ereignisses dar. Ein PM produziert fortlaufend mit jeder Transaktion eine neue Prognose. Die Höhe der Prognose kann gleich bleiben, der Prognosehorizont nimmt jedoch stetig ab.

Kapitel 3

Ansätze zur Erklärung der Leistungsfähigkeit von Prognosemärkten

PM haben in den bisherigen Anwendungen¹ recht beeindruckende Ergebnisse im Vergleich mit alternativen Prognoseverfahren erzielt. Dabei lässt sich nicht eindeutig erklären, worauf diese Ergebnisse zurückzuführen sind. In der Literatur finden sich zwei Ansätze der theoretischen Fundierung. Der erste Ansatz beruht auf von Hayeks (1945) Einsicht über die Funktion von Märkten bei der Aggregation divers verteilter Informationen und gründet sich auf rationale Akteure und effiziente Märkte (Fama, 1970, 1991). Der Zweite basiert auf dem Toolboxansatz von Page (2007) und hebt die Bedeutung von diversen Vorhersagegruppen hervor.

3.1 Konventionelle Markttheorie

Im Folgenden wird aufbauend auf dem Modell von Kyle (1985) ein einfaches Modell zur theoretischen Fundierung des Preisbildungsprozesses auf PM dargestellt. Es wird annahmegemäß der Ein- oder Nichteintritt eines Ereignisses vorhergesagt. Der dazugehörige PM ist als kontinuierliche doppelte Auktion

¹Siehe für genauere Informationen dazu den folgenden Abschnitt 4.

organisiert und ein binäres Zertifikat wird auf diesem gehandelt, d.h., es hat eine Auszahlung von $d_{1,T} = 1 GE$, wenn das vorherzusagende Ereignis eintritt, und von $d_{0,T} = 0 GE$, wenn es nicht eintritt. Folglich entspricht für jeden Teilnehmer der individuell erwartete Wert des Zertifikats der erwarteten persönlichen Eintrittswahrscheinlichkeit des Ereignisses. Alle Händler j haben eine individuelle Erwartung $e_{i,j,t,T}$ über die Eintrittswahrscheinlichkeit des Ereignisses i aus der Verteilung $F(e_{i,j,t,T})$ und ein privates Vermögen von w_j . Die Teilnehmer maximieren folgende logarithmische Nutzenfunktion:

$$E_{j,t}[U_{j,T}] = e_{i,j,t,T} \cdot \ln(w_j + (1 - p_{i,t})x_j) + (1 - e_{i,j,t,T})\ln(w_j - p_{i,t}x_j). \quad (3.1)$$

Die Nettonachfrage jedes Teilnehmers j ergibt sich als das partielle Differential der Nutzenfunktion nach x_j zu:

$$x_j = w_j \frac{e_{i,j,t,T} - p_{i,t}}{p_{i,t}(1 - p_{i,t})}. \quad (3.2)$$

Sind die persönlichen Erwartungen des Teilnehmers $e_{i,j,t,T}$ größer als $p_{i,t}$, dann wird er das Zertifikat nachfragen. Andernfalls tritt er als Anbieter des Zertifikats auf (Wolfers und Zitzewitz, 2006b).

Der PM befindet sich im Gleichgewicht, wenn der Markt geräumt ist. Der markträumende Preis muss folglich die über alle Teilnehmer aggregierten Angebote und Nachfragen zum Ausgleich bringen, d.h., die Nettonachfrage nach dem Zertifikat muss gleich Null sein. Der Handelspreis $p_{i,t}$ hat somit im Gleichgewicht folgende Bedingung zu erfüllen:

$$\int_{-\infty}^{p_{i,t}} \frac{w_j(e_{i,j,t,T} - p_{i,t})}{p_{i,t}(1 - p_{i,t})} f(e_{i,j,t,T}) de = \int_{p_{i,t}}^{\infty} \frac{w_j(e_{i,j,t,T} - p_{i,t})}{p_{i,t}(1 - p_{i,t})} f(e_{i,j,t,T}) de. \quad (3.3)$$

Nimmt man weiter an, dass die Erwartungen unabhängig vom Vermögen

²Zwischenschritt der Lösung: $\frac{\partial E_{j,t}[U_{j,t}]}{\partial x_j} = \frac{e_{i,j,t,T}(1-p_{i,t})}{w_j+(1-p_{i,t})x_j} - \frac{(1-e_{i,j,t,T})p_{i,t}}{w_j-p_{i,t}x_j} \stackrel{!}{=} 0$ und auflösen führt zu: $w_j(e_{i,j,t,T} - p_{i,t}) = p_{i,t}(1 - p_{i,t})x_j$.

sind, lässt sich die Gleichung zu:

$$p_{i,t} = \int_0^1 e_{i,j,t,T} f(e_{i,j,t,T}) de = \overline{e_{i,j,t,T}}^3 \quad (3.4)$$

zusammenfassen. Die Marktpreise entsprechen somit dem Mittelwert der Erwartungen der Händler und stellen folglich eine erwartungstreue Vorhersage der teilnehmenden Händler dar (Wolfers und Zitzewitz, 2006b). Für andere Nutzenfunktionstypen ergeben sich nur geringe Abweichungen zwischen Mittelwert der Erwartungen und Marktpreis (Wolfers und Zitzewitz, 2006b). Für den Sonderfall, dass die Händler eine einmalige Investitionsentscheidung über ihre gesamtes Vermögen treffen, erhält Manski (2004), dass bei einer gleichgewichteten Verteilung der Informationen der Marktpreis auf einem PM vom Mittelwert der Informationen der Teilnehmer abweicht.

Durch Betrachtung von Transaktionskosten ändert sich das Ergebnis nicht, jedoch tritt nun ein Unsicherheitsbereich in Abhängigkeit der Transaktionskosten auf. Bei der Betrachtung der Transaktionskosten muss zwischen zwei Arten unterschieden werden: zum einen den Informationssuchkosten, darunter fallen alle Kosten für die Informationssuche und Erwartungserstellung, und zum Anderen den klassischen Transaktionskosten der Marktteilnahme, dies sind die Kosten der Teilnahme, Gebühren usw. Die Informationssuchkosten sind für alle Märkte annähernd gleich. Lediglich die Transaktionskosten der Marktteilnahme unterscheiden sich zum Teil deutlich und sind für PM aufgrund der Durchführung über das WWW sehr klein.⁴ Haben alle Teilnehmer die gleichen Transaktionskosten k , dann ergibt sich für den Handelspreis ein Unsicherheitsbereich von k um den Preis ohne Transaktionskosten, da die Gebote nun von den Erwartungen um die Höhe k abweichen. Für rationale Akteure wird ein Kaufgebot (Verkaufgebot) um die Transaktionskosten klei-

³Zwischenschritt der Lösung: $\frac{w_j}{p_{i,t}(1-p_{i,t})} \int_0^{p_{i,t}} (e_{i,j,t,T} - p_{i,t}) f(e_{i,j,t,T}) de = \frac{w_j}{p_{i,t}(1-p_{i,t})} \int_{p_{i,t}}^1 (p_{i,t} - e_{i,j,t,T}) f(e_{i,j,t,T}) de$. Die unendlichen Grenzen können in diesem Beispiel mit 0 und 1 ersetzt werden, da die Eintrittswahrscheinlichkeiten nur zwischen 0 und 1 verteilt sein können.

⁴Theoretisch kann jede Person mit Zugang zum WWW am PM teilnehmen. Des Weiteren ist der Zugang zeitlich unbeschränkt möglich, sodass jederzeit auf neue Informationen reagiert werden kann.

ner (größer) als die Erwartung sein. Dies kann dazu führen, dass nicht mehr alle Personen am Handel teilnehmen werden. Der tatsächliche Handelspreis liegt in Abhängigkeit der Erwartungen innerhalb eines Korridors der Höhe k um den Preis ohne Transaktionskosten. Je kleiner die Transaktionskosten sind, desto kleiner wird die mögliche Abweichung des Handelspreises vom Mittelwert der Erwartungen sein.

3.2 Page's Toolbox-Ansatz

In der konventionellen Markttheorie wird die Diversität der Erwartungen einzelner Wirtschaftssubjekte hinsichtlich des Eintretens zukünftiger Ereignisse angenommen aber in ihrer Existenz nicht begründet. Insbesondere bleibt offen, wie rationale und allumfassend informierte Wirtschaftssubjekte überhaupt zu unterschiedlichen Erwartungen kommen können - bei Rationalität und identischer Information müssten alle Wirtschaftssubjekte identische Erwartungen hegen. Einen Erklärungsansatz versucht Page (2007) mit seinem "Toolbox"-Ansatz zu geben. Grundlage dieses und ähnlicher Ansätze zum Verständnis und zur Modellierung menschlicher Entscheidungen ist die Annahme begrenzter Rationalität (Simon, 1982) anstelle von vollkommener Rationalität und der Versuch, Entscheidungsverhalten in elementare Bausteine zu zerlegen (Gigerenzer und Selten, 2002). Darüber hinaus erklärt Page, weshalb Prognosen, die aus einzelnen Prognosen einer Gruppe von Prognostikern abgeleitet werden, oft besser sind als die des besten Prognostikers in der Gruppe. Schließlich liefert Page (2007) eine Erklärung der überlegenen Prognosen von PM gegenüber z.B. Befragungen. Im Folgenden werden die Konzepte und Argumente von Page (2007) in ihren Grundzügen skizziert.

Page's Grundanliegen ist die Auseinandersetzung mit der Annahme, dass kognitive Diversität in einem Kollektiv zu besseren Ergebnissen der Aufgabenerledigung führt. Die Diversität ergibt sich dabei nach der Theorie von Page aus der Diversität der vier kognitiven Werkzeuge in der "Toolbox" von Entscheidungsträgern und Problemlösern: (i) Perspektiven oder die Art und Weise wie Entscheidungsträger und Problemlöser Situationen und Probleme darstellen; (ii) Interpretationen oder die besondere Art der Kategorisierung

von Perspektiven durch einzelne Entscheidungsträger; (iii) Heuristiken zur Lösung von Problemen und (iv) Vorhersagemodellen.

Das Konzept eines Vorhersagemodells von Page baut auf den Konzepten der Perspektive und der Interpretation auf. Eine Perspektive ist nicht mehr als ein Wort, das ein Objekt, ein Ereignis oder eine Situation bezeichnet. Wenn wir einen Stapel von bedrucktem Papier sehen, der zwischen zwei Deckeln zusammengeheftet ist, können wir dieses Objekt als Buch bezeichnen und uns damit die Zeit vertreiben, oder wir können es, wenn es nur schwer genug ist, als Türstopper bezeichnen und verwenden, oder wir können es als Wurfgeschoss ansehen, mit dem unliebsame Zeitgenossen vertrieben werden können. Wichtig dabei ist, dass die Perspektive, die Bezeichnung des Objekts, seine Verwendung zur Lösung eines bestimmten Problems nahelegt. Die Perspektive auf ein Objekt, ein Ereignis oder eine Situation ist dabei von Person zu Person verschieden und kreative Problemlöser haben meistens vielfältigere Perspektiven als uncreative.

Perspektiven sind Bausteine für Interpretationen, die einem Wort eine Klasse von Objekten, Ereignissen oder Situationen zuordnen. Dies geschieht in aller Regel durch die Nichtberücksichtigung von bestimmten Attributen dieser Objekte, Ereignisse oder Situationen. Personen, die wir als Stellenbewerber bezeichnen (eine Perspektive auf Personen), können wir in allerlei Hinsicht klassifizieren: nach ihrem Alter, Geschlecht, Familienstand, Ausbildung, usw. Verwenden wir die Interpretation "Geschlecht und Familienstand" erhalten wir sechs Klassen von Bewerbern: die Kombinationen von männlich und weiblich mit ledig, verheiratet und geschieden.

Ein Vorhersagemodell ist nach Page dann eine Interpretation zusammen mit einer Vorhersage für jede Klasse von Objekten, die sich aus der Interpretation ergibt. Wenn wir z.B. die Bewerber für eine Stelle eines wissenschaftlichen Mitarbeiters nach deren Studienfach, Studienort und Abschlussnoten klassifizieren, erhalten wir eine Interpretation, von der wir meinen, sie eigne sich für eine Vorhersage der zukünftigen Forschungsleistung: nützliches Fach, gute Universität und gute Noten lassen eine gute Forschungsleistung erwarten, usw.

So wie verschiedene Personen verschiedene Perspektiven haben können,

können sie auch verschiedene Interpretationen verwenden und somit zu unterschiedlichen Vorhersagen kommen. Manche Professoren achten bei der Auswahl von Bewerbern auf eine Doktorandenstelle auf deren Studiendauer, andere nicht; manche klassifizieren Bewerber danach, ob sie zeitaufwendige Hobbys haben, andere nicht. In allen Fällen werden Vorhersagemodelle verwendet, die aus Interpretationen Prognosen der zu erwartenden wissenschaftlichen Leistung der Bewerber ableiten.

Wenn die Prognosen von verschiedenen Prognostikern aufgrund ihrer verschiedenen Vorhersagemodelle unterschiedlich ausfallen, ist die Frage berechtigt, ob und wie sich diese Vielfalt zur Verbesserung von Prognosen nutzbar machen lässt. Eine naheliegende Idee könnte sein, die besten Prognostiker zu identifizieren. Diese Strategie hat zwei Nachteile: zum einen kann die Auswahl bei Langfristprognosen nur mit großer Zeitverzögerung erfolgen und zum Anderen gibt es wenig Grund zur Annahme, dass ein Prognostiker, der in einer bestimmten Prognosedomäne gute Ergebnisse erzielt, auch ein guter Prognostiker in einer anderen Prognosedomäne ist. Man wird z.B. einen Meteorologen nur wegen seiner Wettervorhersage nicht mit der Anlage des eigenen Vermögens beauftragen. Page hat einen anderen Weg eingeschlagen. Er erklärt das seit Galton (1907) bekannte Phänomen der “Weisheit der Vielen“ mit einem Theorem und einem “Gesetz“. Page’s Vorhersagevielfalt-Theorem (Diversity Prediction Theorem) besagt, dass der *kollektive Vorhersagefehler dem durchschnittlichen individuellen Vorhersagefehler der Mitglieder des Kollektivs abzüglich der Vorhersagevielfalt entspricht*. Aus diesem Theorem folgt das Gesetz der Vorzüglichkeit des Kollektivs gegenüber dem Durchschnitt (Crowd Beats the Average Law): *Der Kollektive Vorhersagefehler ist kleiner als der durchschnittliche individuelle Vorhersagefehler* (Page, 2007, S. 208f).⁵ Zum besseren Verständnis wird ein wenig Notation eingeführt, um das Theorem und das Gesetz zu präzisieren.

Wir bezeichnen mit Z_T den Beobachtungswert Z einer metrischen Variable zu einem zukünftigen Zeitpunkt T . Diese Variable wird von den Mitglie-

⁵Für den Sonderfall, dass das Kollektiv eine Vorhersagediversität von Null aufweist, ist der kollektive Vorhersagefehler genauso groß wie der durchschnittliche individuelle Vorhersagefehler.

dern eines Kollektivs $k \in K$ zu einem Zeitpunkt $t = T - n$ vorhergesagt. Diese Vorhersagen werden mit $v_{k,t,T}$ bezeichnet. Da im Folgenden nur ein Vorhersagezeitpunkt t und ein Prognosehorizont n berücksichtigt wird, kann auf die Indexe T und t im Weiteren verzichtet werden.

Vorhersagen sind mit Fehlern behaftet, die als mittlere quadrierte Abweichung zwischen Vorhersagewert und Beobachtungswert gemessen werden: $e = E[(Z - v)^2]$. Der individuelle Vorhersagefehler eines Mitglieds des Kollektivs ist dann: $e_k = E[(Z - v_k)^2]$. Aus den individuellen Vorhersagefehlern e_k lässt sich ein durchschnittlicher individueller Vorhersagefehler berechnen: $\bar{e} = 1/k \sum e_k$. Der kollektive Vorhersagefehler wird als Abweichungsquadrat des Mittelwerts der individuellen Vorhersagen vom tatsächlichen Beobachtungswert bestimmt. Der Mittelwert der individuellen Vorhersagen ist $V = 1/k \sum v_k$ und der kollektive Vorhersagefehler errechnet sich dann als $\bar{e} = E[(Z - V)^2]$. Schließlich benötigen wir noch ein Maß der Vorhersagevielfalt im Kollektiv. Dies ist die mittlere quadratische Abweichung der individuellen Vorhersagen vom Mittelwert der individuellen Vorhersagen und diese Vielfalt wird bestimmt nach $D = 1/k \sum_k (v_k - V)^2$. Mit dieser Notation besagt das Vorhersagevielfalt-Theorem:

$$\bar{e} = \bar{e} - D \tag{3.5}$$

oder

$$E[(Z - V)^2] = 1/k \sum_k E[(Z - v_k)^2] - 1/k \sum_k (v_k - V)^2. \tag{3.6}$$

Dieses Theorem hat eine Reihe nützlicher Implikationen. Ganz offensichtlich ist für die Güte der kollektiven Vorhersage (\bar{e}) die durchschnittliche Güte der individuellen Vorhersagen (\bar{e}) ebenso wichtig wie eine große Vorhersagevielfalt (D). Man kann verkürzt auch sagen: Für die Vorhersage durch ein Kollektiv ist die Befähigung genauso wichtig wie die Diversität. Weiterhin ist aus dem Theorem ersichtlich, dass die Vorhersage des Kollektivs immer besser ist als die der Mitglieder des Kollektivs.⁶ Schließlich weist das Theorem darauf

⁶Ist die Vorhersagediversität gleich Null, d.h. jedes Mitglied des Kollektivs hat die

hin, dass durch Kommunikation in einem Kollektiv die Vorhersagefähigkeit des Kollektivs nicht notwendigerweise verbessert wird. Wenn die Diversität der Vorhersagen D bei Meinungs austausch stärker als der durchschnittliche individuelle Vorhersagefehler \bar{e} abnimmt, dann nimmt der kollektive Vorhersagefehler \bar{e} zu und nicht ab.

Die Teilnehmer eines PM sind Mitglieder eines Vorhersagekollektivs. Allerdings werden die individuellen Vorhersagen nicht gleichmäßig, sondern nach Maßgabe ihrer Geldeinsätze gewichtet. Lässt man Liquiditäts- und Wohlstandseffekte unberücksichtigt, liegt die Annahme nahe, dass Marktteilnehmer, die von ihrer Vorhersagefähigkeit überzeugt sind, durch höhere Geldeinsätze ihren eigenen Vorhersagen ein höheres Gewicht verleihen. Damit wird der durchschnittliche individuelle Vorhersagefehler ebenso vermindert wie die Vorhersagediversität. Ob damit auch eine Verminderung des kollektiven Vorhersagefehlers auftritt, hängt von den Gewichten, d.h. den Geldeinsätzen der Marktteilnehmer ab. Allerdings ist zu vermuten, dass im Gegensatz zu Befragungen, an denen jedermann kostenlos teilnehmen kann, Personen, die überhaupt nichts wissen, was für die Vorhersage nützlich sein könnte, durch einen Geldeinsatz von der Teilnahme an einem PM abgeschreckt werden. Page nennt das die "Flucht der Narren" ("fools rush out"). Es ist möglich, dass durch die Vertreibung der Narren die kollektive Vorhersagegenauigkeit erheblich gesteigert wird. Wegen der Bedeutung der Vorhersagediversität warnt Page jedoch davor, die Anreize für gute Vorhersager allzu hoch anzusetzen und alle schlechteren zu vertreiben: die "kleinen Narren" werden für die Vorhersagevielfalt gebraucht.

gleiche Vorhersage, dann sind die Vorhersage des Kollektivs und die durchschnittliche Vorhersage der Mitglieder gleich genau.

Kapitel 4

Anwendungen von Prognosemärkten

Eine Vielzahl der bestehenden Literatur zu PM setzt sich mit der Beschreibung und Analyse bereits durchgeführter PM auseinander. Eine Zusammenfassung der Anwendungen ist Tabelle 4.1 zu entnehmen.¹ Die betrachteten Arbeiten wurden zur Sortierung in vier Klassen eingeteilt, bevor sie nach dem Erscheinungsjahr und den Autoren geordnet wurden. Die ersten modernen PM wurden zu politischen Wahlen veranstaltet und sind in der ersten Gruppe “Politik“ von Tabelle 4.1 zusammengefasst. Ein weiterer großer Anwendungsbereich von PM stellt der Sport dar; er bildet die nächste betrachtete Klasse. Die restlichen PM wurden in die Klassen “Unternehmen“ und “Kino und Sonstige“ sortiert.

¹Einen kurzen Überblick geben die Beiträge von Tziralis und Tatsiopoulos (2007) und Hall (2010).

Tabelle 4.1: Literaturüberblick über Anwendungen von PM

Autoren	Jahr	Prognosegegenstand	Markt- art*	Zugang	Teil- nehmer	Experiment	Zeit-		
							raum	geld	
Politische Prognosemärkte									
Forsythe et al.	1992	US- Präsidentchaftswahl	a, b	geschlossen	192	ja	1988	ja	nein
Forsythe et al.	1995	Wahlen in Kanada	a, b	offen	257	ja	1993	nein	nein
Murauer	1997	Wahlen in Österreich	a, b	beides	10 bis > 100	ja	1994 bis 1997	nein	nein
Forsythe et al.	1999	Wahlen in den USA und Kanada	a, b	Zu Beginn Uni- versitätsintern, später offen	192 bis > 1.000	ja	1988 bis 1996	ja	nein
Jacobsen et al.	2000	Wahlen in den Nie- derlanden	b	offen	46 bis 279	ja	1994	nein	nein
Berlemann und Schmidt	2001	Wahlen in Deutsch- land	a, b	beides	21 bis 10.000	ja	1990 bis 2001	nein	beides
Wolfers und Leigh	2002	Wahl in Australien	a	offen	> 100	nein	2001	ja	nein
Berg et al.	2003	US- Präsidentchaftswahl	a, b	Zu Beginn Uni- versitätsintern, später offen	192 bis > 1.000	ja	1988 bis 2000	ja	nein

Autoren	Jahr	Prognosegegenstand	Markt- art*	Zugang	Teil- nehmer	Experiment	Zeit-		dauer- haft	Spiel- geld
							raum	bis		
Berg et al.	2003	weltweite politische Wahlen	a, b	unterschiedlich	unter- schiedlich	beides	1988	bis 2000	beides	nein
Berg und Rietz	2003	US-Wahlen	a, b	offen		ja	1994	bis 1996	ja	nein
Abramowicz	2004	US- Präsidentchaftswahl	a, b	offen	> 1.000	nein	2000	und 2004	ja	nein
Hansen et al.	2004	Berliner Senatswahl	b	offen	200 und 561	nein	1999		nein	nein
Oliven und Rietz	2004	US- Präsidentchaftswahl	a, b	offen	> 100	ja	1992		ja	nein
Wolfers und Zit- zewitz	2004	US- Präsidentchaftswahl	a	offen	> 1.000	nein	2004		ja	nein
Bean	2005	US- Präsidentchaftswahl	a, b	offen	> 1.000	nein	2004		ja	nein
Leigh und Wolfers	2006	Wahl in Australien	a	offen	> 1.000	nein	2004		ja	nein
Gruca und Berg	2007	US-Wahlen	a, b	offen	> 100	ja	1994		ja	nein
Snowberg et al.	2007	US- Präsidentchaftswahl	a	offen	> 1.000	nein	2004		ja	nein
Berg et al.	2008a	US- Präsidentchaftswahl	a, b	offen	> 1.000	nein	2008		ja	nein

Autoren	Jahr	Prognosegegenstand	Markt- art*	Zugang	Teil- nehmer	Experiment	Zeit- raum	dauer- haft	Spiel- geld
Berg et al.	2008b	US- Präsidentchaftswahl	a, b	Zu Beginn Uni- versitätsintern, später offen	192 bis > 1000	zu Beginn ja	1988 bis 2004	ja	nein
Chen et al.	2008	US- Präsidentchaftswahl	a, b		> 1.000	nein	2004	ja	nein
Erikson und Wiezien	2008	US- Präsident- chaftswahl	a, b	Zu Beginn Uni- versitätsintern, später offen	192 bis > 1.000	zu Beginn ja	1988 bis 2004	ja	nein
Jones Jr	2008	US- Präsidentchaftswahl	a, b	offen	> 1.000	nein	2004	ja	nein
Rhode und Strumpf	2009	US- Präsidentchaftswahl	a, b	offen	> 1.000	ja	2000 und 2004	ja	nein
Prognosemärkte zu Sportveranstaltungen									
Schmidt und Werwatz	2002	Fußball Europamei- sterschaft	a	offen	238	ja	2000	nein	nein
Servan-Schreiber et al.	2004	NFL	a	offen	> 1.000	nein	2003	ja	beides
Bean	2005	Sport	a	offen	> 1.000	nein	2001 bis 2004	ja	nein
Chen et al.	2005	NFL	a	offen	> 1.000	nein	2003	ja	beides

Autoren	Jahr	Prognosegegenstand	Markt- art*	Zugang	Teil- nehmer	Experiment	Zeit-		dauer- haft	Spiel- geld
							raum	zeit		
Hartzmark und Solomon	2006	NFL	a	offen	> 10.000	nein	2003 2006	bis	ja	nein
Rosenbloom und Notz	2006	NFL	a	offen	> 1.000	nein	2003		ja	beides
Borghesi	2007	NFL	a	offen	> 1.000	nein	2002 2004	bis	ja	nein
Christiansen	2007	Rudern	a	offen	183	ja	2006		nein	ja
Easton und Uylangco	2007	Cricket	a	offen	> 1.000	nein	2004 2006	bis	ja	nein
Gil und Levitt	2007	Fußball Weltmeister- schaft	a	offen	100	nein	2002		ja	nein
Luckner und Weinhardt	2007	Fußball Weltmeister- schaft	a	geschlossen	60	ja	2006		nein	nein
Croxson und Reade	2008	Fußball	a	offen	> 1.000	nein	2006 2008	bis	ja	nein
O'Connor und Zhou	2008	NFL	a	offen	> 1.000	nein	2005		ja	nein
Seemann et al.	2008	Fußball Weltmeister- schaft	a	offen	> 1.000	ja	2006		nein	ja
Slamka et al.	2008	Fußball Europamei- sterschaft	a	offen	> 5.000	nein	2004		nein	beides

Autoren	Jahr	Prognosegegenstand	Markt- art*	Zugang	Teil- nehmer	Experiment	Zeit- raum	dauer- haft	Spiel- geld
Borghesi	2009	NBA	a	offen	> 1.000	nein	2002 bis 2005	ja	nein
Prognosemärkte zur Vorhersage von Unternehmenskennzahlen und Unternehmensentwicklungen									
Ortner	1998	Abschlusszeitpunkt eines Projektes bei Siemens	a, c	geschlossen	62	ja	1997	nein	nein
Plott	2000	Absatzzahlen	a	geschlossen		Ja	1999	nein	
Chen und Plott	2002	Druckerabsatzzahlen HP	a	geschlossen	7 bis 24	ja	1996 bis 1999	nein	nein
Spann und Skiera	2004	Entwicklungen im Mobilfunkmarkt	c	geschlossen	20	ja	2001	nein	ja
Cowgill et al.	2008	Google	a, b	geschlossen	1.463	nein	2005 bis 2007	ja	nein
Lavoie	2009	Ideenauswahl im Un- ternehmen		geschlossen					nein
Spears et al.	2009	Ideenauswahl im Un- ternehmen	a	geschlossen	> 100	nein	2006	nein	ja
Kino- und sonstige Prognosemärkte									
Pennock et al.	2001	Kinofilme	c	offen	> 400.000	nein	2000	ja	ja

Autoren	Jahr	Prognosegegenstand	Markt- art*	Zugang	Teil- nehmer	Experiment	Zeit-		dauer- haft	Spiel- geld
							raum	zeit		
Pennock et al.	2001	Überblick über meh- rere PM	a, b, c	offen	> 1.000	nein	1999 bis 2000	bis	nein	ja
Berg und Rietz	2002	Aktienpreise	a	offen		ja	1995 bis 2000	bis	nein	nein
Berlemann und Nelson	2002	Inflationsrate	a	offen	44	ja	2000 bis 2001	bis	nein	nein
Elberse und Eli- ashberg	2003	Kinofilme	c	offen	> 400.000	nein	bis 1999	ja	ja	ja
Leigh et al.	2003	Absetzungswahr- scheinlichkeit Sad- dam Hussein	a	offen	> 1.000	nein	2001 bis 2003	bis	ja	nein
Spann und Skie- ra	2003	Kinofilme	c	offen	> 400.000	nein	2000 bis 2001	bis	ja	ja
Berlemann	2004	EZB-Leitzins	a	geschlossen	31	ja	2002 bis 2003	bis	nein	ja
Spann und Skie- ra	2004	Kinofilme	c	offen	> 400.000	nein	2000 bis 2001	bis	ja	ja
Tetlock	2004	Sport, Politik, Wirt- schaft	a	offen	> 1.000	nein	2003	ja	ja	nein
Wolfers und Zit- zewitz	2004	Überblick über PM- Anbieter	a, b, c	beides					beides	beides

Autoren	Jahr	Prognosegegenstand	Markt- art*	Zugang	Teil- nehmer	Experiment	Zeit-		Spiel-	
							raum	zeit	haft	geld
Gruca et al.	2005	Kinofilme	c	geschlossen	unbekannt	ja	1988 bis 1992	1988 bis 1992	nein	nein
Snowberg et al.	2005	Überblick über mehrere PM	a, b, c	offen	> 100	nein	1988 bis 2003	1988 bis 2003	beides	nein
Berg und Rietz	2006	verschiedene	a, b, c	offen	25 bis 1.000	> beides	1988 bis 2004	1988 bis 2004	ja	nein
Elberse und Anand	2006	Kinofilme	c	offen	> 500.000	nein	2001 bis 2003	2001 bis 2003	ja	ja
Polgreen et al.	2007	Grippeaktivität	a	geschlossen	62	ja	2004 bis 2005	2004 bis 2005	nein	nein
Gruca et al.	2008	Kinofilme	a, c	offen	> 1.000	nein	1995 bis 2002	1995 bis 2002	ja	beides
Rajakovich und Vladimirov	2009	Krankenhauspatienten	c	geschlossen	> 100	ja	2006 bis 2008	2006 bis 2008	nein	ja

(* Marktart: a Gewinnermärkte, b Anteilsmärkte und c Märkte zur Vorhersage einer kontinuierlichen Variable. Bei leeren Feldern lag keine Information zur entsprechenden Eigenschaft vor.)

4.1 Politik

Die bekannteste Anwendung von PM sind vermutlich die PM zur Vorhersage der US-Präsidentenwahlen und weiterer Wahlen in den USA durch die Universität von Iowa am Iowa Electronic Market (IEM).² Am IEM wurde auch der erste moderne PM zum Ausgang der damaligen US-Präsidentenwahl 1988 durchgeführt (Forsythe et al., 1992). Dieser PM sagte den Sieg von George Bush sen. fast perfekt voraus. Die letzte Vorhersage des PM betrug 53,2 % der Stimmen für Bush und 45,4 % der Stimmen für Dukakis bei einem tatsächlichen Wahlergebnis von 53,2 % für Bush respektive 45,2 % für Dukakis. Die absolute Prognosegüte ergibt sich durch Gegenüberstellung der prognostizierten mit den tatsächlich eingetretenen Werten und Bestimmung des mittleren absoluten oder mittleren quadratischen Fehlers der Vorhersagen. Des Weiteren erzielte der PM auch im relativen Vergleich sehr genaue Vorhersagen. Dazu werden die Vorhersagen des PM mit den Vorhersagen der Meinungsumfragen ("polls") verglichen, um eine Aussage über die relative Prognosegüte zu erhalten. Der mittlere quadratische Fehler der letzten Prognose betrug 0,00004 für den PM und 0,00013 für die beste Umfrage (eigene Berechnungen nach Forsythe et al. 1992, S. 1149).³

Die Teilnahme an diesem Echtgeld-PM - die Teilnehmer investieren eigenes Geld zum Handeln - war auf Universitätsangehörige der University of Iowa beschränkt. Folglich stellten die Teilnehmer keine repräsentative Auswahl aller Wähler der USA dar. Zusätzlich waren die Teilnehmer überwiegend männlich und überdurchschnittlich gebildet (Forsythe et al., 1992). Der Einsatz der Teilnehmer war aufgrund eines Abkommens mit der US Commodity Futures Trading Commission auf 500 US\$ je Teilnehmer beschränkt. Diese Einschränkung war notwendig, da die PM andernfalls unter das Glücksspielverbot gefallen wären. Eine Reihe von Wissenschaftlern, darunter die drei Nobelpreisträger für Wirtschaftswissenschaften K. Arrow, T. Schelling und V. Smith, setzt sich für eine Trennung der PM von den Glücksspielen und

²Der Iowa Electronic Market ist unter <http://tippie.uiowa.edu/iem/index.cfm> zu finden.

³Der mittlere quadratische Fehler des PM ist um den Faktor 3 kleiner als der mittlere quadratische Fehler des besten Umfrageinstituts.

damit für eine Aufhebung des Verbots von Echtgeld-PM ein (Arrow et al., 2008).

Im Anschluss an den erfolgreichen ersten PM am IEM wurden und werden PM zu allen US-Präsidentschaftswahlen und weiteren Wahlen der USA veranstaltet. Mit der Zeit wurden Teilnahmebeschränkungen aufgehoben, sodass nun jeder Interessent mit Zugang zum WWW teilnehmen kann. Wie Tabelle 4.1 zu entnehmen ist, hat sich die Teilnehmerzahl von 192 Teilnehmern des ersten PM 1988 auf mehrere Tausend Teilnehmer 2008 vervielfacht. Es kann kein Einfluss der Teilnehmerzahl auf die Genauigkeit der Prognosemärkte zur US-Präsidentschaftswahl festgestellt werden. Den Sieg Obamas bei der letzten Wahl 2008 sagten die Teilnehmer am IEM mit einem mittleren absoluten Fehler von 1,2 Prozentpunkten vorher. Diesen niedrigen Fehler erreichte der IEM über einen Zeitraum von Juni 2006 bis zur Wahl im November 2008. Die 13 Umfrageinstitute erzielten lediglich mit der letzten Wahlvorhersage einen vergleichbaren Fehler und über längere Zeiträume deutlich größere Fehler (Berg et al., 2008b; Stix, 2008). Berg et al. (1997, 2003, 2008c,a) und Berg und Rietz (2006) analysieren die Präzision der Prognosen mit den PM an dem Iowa Electronic Market sowohl für die Prognosen von Anteilen als auch die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Wahlerfolgen. Sie stellen die absolute Güte der Prognosen und deren relative Güte gegenüber den sogenannten "polls" (Umfragewerten) dar. Die absolute Güte zeigt sich bei einem Vergleich mit den tatsächlich eingetretenen Ergebnissen. In Abb. 4.1 sind diese Werte aus verschiedenen PM einander gegenübergestellt. Beobachtungen auf der 45°-Linie geben an, dass die Prognose des PM mit dem tatsächlich eingetretenen Ereignis übereinstimmt. Die Ergebnisse zeigen eine hohe Übereinstimmung. Die Prognosen entstammen dabei der letzten Nacht vor dem Wahltag. Für US-Präsidentschaftswahlen werden im Mittel absolute Abweichungen von nur 1,37 Prozentpunkten ermittelt. Berg et al. (2008a) stellen weiter fest, dass Präsidentschaftswahlen in den USA besser vorhergesagt wurden als Kongresswahlen oder regionale Wahlen und dass Märkte mit hohen Umsätzen gegen Ende der Laufzeit des PM besser prognostizierten als solche mit geringeren Umsätzen. Außerdem führen PM mit weniger Kontrakten - in diesem Fall Parteien oder Kandidaten - zu genaueren Vorhersagen.

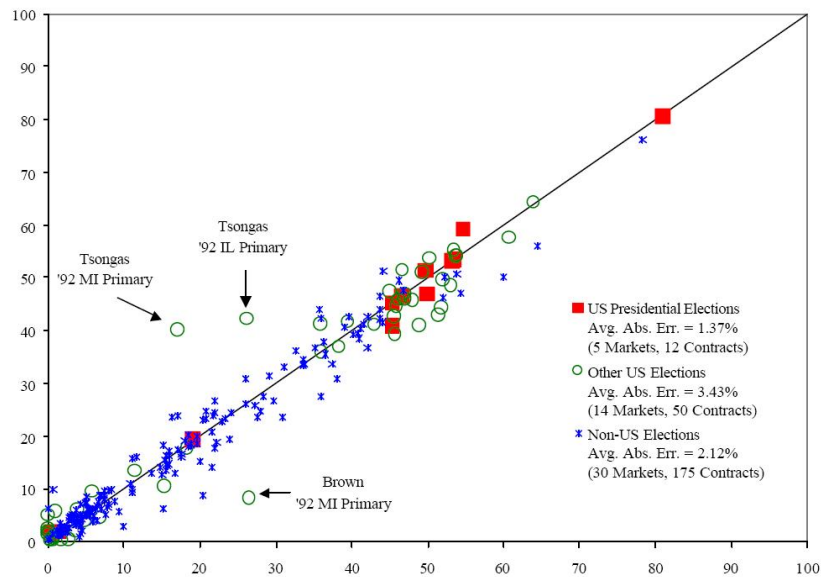


Abbildung 4.1: Prognostizierte (Ordinate) und tatsächliche Stimmenanteile (Abszisse) aus verschiedenen Wahlen (Berg et al., 2008a).

Die Präzision einer Vorhersage lässt sich aber absolut gesehen nicht bewerten. Also verglichen Berg et al. (2003) diese Ergebnisse mit den Vorhersagen aus den jeweiligen Meinungsumfragen, die das in der Öffentlichkeit verwendete Prognoseinstrument darstellen. Der Vergleich zeigt in einigen Fällen die Überlegenheit der PM gegenüber den Meinungsumfragen und in den meisten Fällen eine gleich gute Prognosegüte. Meinungsumfragen stellen dabei keine direkte Prognose dar, da die Teilnehmer nach ihren Entscheidungen gefragt werden und nicht nach ihrer Einschätzung über das erwartete Wahlergebnis. Es werden hier Meinungsumfragen aus der letzten Woche vor der Wahl verwendet. Neben den Preisen auf dem PM in der Nacht vor der Wahl wurde zudem der Mittelwert über die letzte Woche auf dem PM als Prognose verwendet, der ähnlich gut abschneidet.

Neben der Prognosegüte bei sehr kurzfristigem Vorhersagehorizont haben Berg et al. (2003) auch den Verlauf der Prognosegüte mit zunehmendem Zeithorizont geprüft. Dabei ergab sich sogar eine leichte Zunahme der Vorteilhaftigkeit von PM gegenüber Meinungsumfragen wie sich in Tabelle 4.1 zeigt. Dabei wird zu den jeweiligen Zeitpunkten festgestellt, in wie vielen Fällen

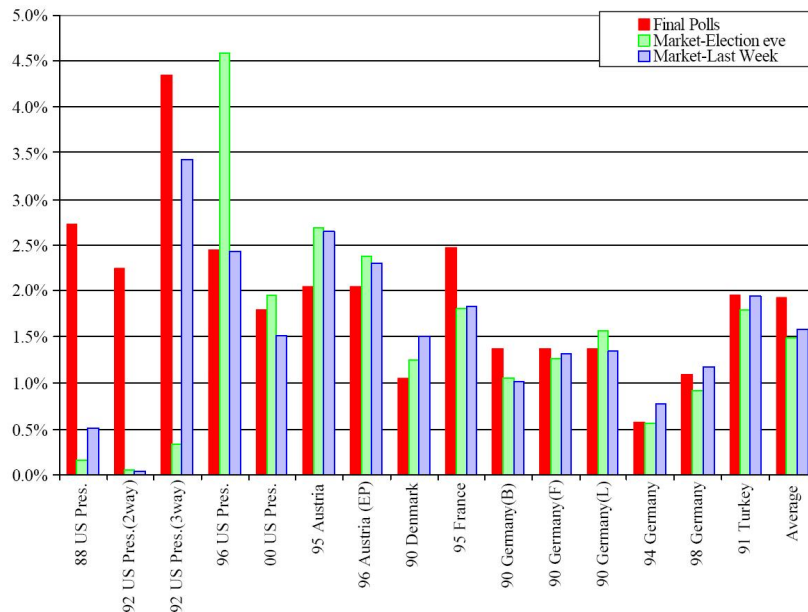


Abbildung 4.2: Vergleich der mittleren absoluten Prognosefehler zwischen PM und Meinungsumfragen (Berg et al., 2008a).

das jeweilige Prognoseinstrument näher am tatsächlichen Wahlergebnis liegt. Es zeigt sich, dass über alle Wahlergebnisse die PM in 74 % der Fälle und Zeitpunkte die bessere Prognose lieferten. Dieser Anteil nimmt mit längerem Prognosehorizont sogar noch leicht zu. Bei Vergleichen ist allerdings grundsätzlich zu berücksichtigen, dass die Teilnehmer an den PM die Ergebnisse der Meinungsumfragen berücksichtigen konnten. Folglich ist deren Überlegenheit nicht verwunderlich, da hier die PM bereits als eine Kombination von Prognosen angesehen werden können, die nach Granger und Newbold (1973) im Allgemeinen zu besseren Ergebnissen als Einzelprognosen führen.

Nach dem erfolgreichen Einsatz zur Wahlvorhersage in den USA wurden PM auch in vielen weiteren Ländern zur Wahlvorhersage eingesetzt. Dabei ist hervorzuheben, dass PM auch in Ländern mit mehr als zwei relevanten Parteien eingesetzt wurden (u.a. Kanada, Deutschland, Niederlande und Österreich). 1993 wurde ein sehr genauer PM zum Ausgang der im gleichen Jahr stattfindenden kanadischen Wahl durchgeführt. Als Besonderheit gegenüber den übrigen Wahl-PM traten bei dieser Wahl zwei neue Parteien

an. Den 257 Teilnehmern des PM standen folglich keine Informationen über die Performance der zwei neuen Parteien bei vorherigen Wahlen zur Verfügung. Der mittlere absolute Fehler des PM betrug am Wahlabend 0,53 Prozentpunkte (Forsythe et al., 1995). Vergleichbare Ergebnisse wurden u.a. in Deutschland (Berlemann und Schmidt, 2001; Hansen et al., 2004), Österreich (Murauer, 1997) und Australien (Wolfers und Leigh, 2002; Leigh und Wolfers, 2006) erzielt. Ein PM zur Wahl in den Niederlanden erzielte eine schlechte Vorhersagegüte, sowohl absolut als auch relativ im Vergleich zu den Umfragen. Als eine mögliche Ursache führen die Autoren den "false-consensus effect" an, welcher besagt, dass Teilnehmer sich als zu repräsentativ einschätzen und daher ein falsches Endergebnis erwarten (Jacobsen et al., 2000). Die Teilnehmerzahl an den Politik-PM schwankt zwischen 21 und deutlich über 1.000 Teilnehmern (siehe Tabelle 4.1). Es bestätigt sich die obige Aussage, dass die Teilnehmerzahl keinen Einfluss auf die Vorhersagegenauigkeit hat. Chen et al. (2008) verwenden die Vorhersagen der PM zum Ausgang der Wahlen auf Ebene der Bundesstaaten der USA, um damit den Ausgang der US-Präsidentenwahl vorherzusagen. Sie zeigen, dass die Preise auf den einzelnen Märkten richtig von den Teilnehmern in eine Wahlwahrscheinlichkeit des Präsidenten, gemessen durch den PM zur US-Präsidentenwahl, verarbeitet wurden. Wolfers und Zitzewitz (2004a) und Snowberg et al. (2007) untersuchen den Zusammenhang der Wahlwahrscheinlichkeit der US-Präsidentenwahlkandidaten 2004 mit verschiedenen anderen Ereignissen, wie zum Beispiel der Verhaftung von Osama bin Laden oder Arbeitslosigkeitszahlen. Sie zeigen, dass eine bessere Wirtschaftsentwicklung oder eine Verhaftung von bin Laden die Siegwahrscheinlichkeit des damaligen republikanischen Präsidenten Bush erhöht hätten.

Lediglich für einen Teil der PM zur Vorhersage des Ausgangs der deutschen Wahlen muss erwähnt werden, dass eine positive Korrelation zwischen den veröffentlichten Umfragevorhersagen und den Handelspreisen am PM besteht (Berlemann und Schmidt, 2001). Für alle übrigen PM wurde nachgewiesen, dass die PM nicht lediglich die Informationen der Umfragen widerspiegeln. Die PM reagieren nicht auf neue Umfragen sondern auf neue Informationen (Abramowicz, 2004) und diese Reaktion auf neue Informationen

Tabelle 4.2: Vergleich der Prognosegüte von Meinungsumfragen mit PM

Zeitraum	Faktor	1988	1992	1996	200	2004	Alle Jahre
> 100 Tage	Anzahl Umfragen	14	69	33	49	195	360
	PM genauer	13	49	30	47	129	268
	% PM genauer	93 %	71 %	91 %	96 %	66 %	74 %
66 - 100 Tage	Anzahl Umfragen	11	20	33	39	28	131
	PM genauer	6	12	30	37	25	110
	% PM genauer	55 %	60 %	91 %	95 %	89 %	84 %
32 - 65 Tage	Anzahl Umfragen	13	22	33	57	48	173
	PM genauer	1	14	31	31	40	117
	% PM genauer	8 %	64 %	94 %	54 %	83 %	68 %
6 - 31 Tage	Anzahl Umfragen	15	34	47	59	67	222
	PM genauer	18	28	38	41	46	161
	% PM genauer	53 %	82 %	81 %	69 %	69 %	73 %
letzte 5 Tage	Anzahl Umfragen	6	6	11	25	30	78
	PM genauer	6	5	7	17	18	53
	% PM genauer	100 %	83 %	64 %	68 %	60 %	68 %

Quelle: eigene Darstellung nach Berg et al. (2003).

erfolgt schneller und unmittelbarer durch die PM als die neuen Informationen sich in den Umfragewerten widerspiegeln (Forsythe et al., 1992).

Sehr ähnlich zu den PM sind die Wettmärkte, deren reziproke Quoten als Eintrittswahrscheinlichkeit des entsprechenden Wettereignisses interpretiert werden können. Die Wettmärkte erreichten eine hohe Verbreitung zur Vorhersage der US-Präsidentenwahlen von 1868 bis zu ihrem Verbot 1940. In elf von fünfzehn Wahlen zwischen 1884 und 1940 gewann der Favorit des Wettmarktes Mitte Oktober auch die Wahl. Lediglich einmal gewann der Favorit der Wettmärkte nicht die Wahl. Bei den übrigen drei Wahlen gab es keinen Favoriten der Wettmärkte. Als Besonderheit ist anzumerken, dass die Umsätze an den Wettmärkten zeitweise höher waren als an den Aktienbörsen der Wall Street (Rhode und Strumpf, 2003, 2004). Zusätzlich hatten Manipulationsversuche an den Wettmärkten und den modernen PM zu US-Präsidentenwahlen nur sehr kurzfristige Auswirkungen. Die Märkte erreichten sehr schnell wieder ihr Vormanipulationsniveau (Rhode und Strumpf, 2009).

4.2 Sport

Die zweite große Gruppe an PM-Anwendungen nimmt der Sportbereich ein (siehe Tabelle 4.1 Teil 2). Eine sehr große Verbreitung im Sportbereich haben klassische Wettmärkte, deren Quoten als indirekte Vorhersage interpretiert werden können.⁴ Im Folgenden finden lediglich Wettmärkte, an denen die Teilnehmer die Quoten direkt untereinander handeln, Beachtung, da diese sehr ähnlich zu den PM sind. Die typischen Buchmacherwetten werden nicht betrachtet. Als Besonderheit können an den PM zu Sportereignissen häufig die Vorhersagen noch während des Ereignisses angepasst und somit auf Spielgeschehnisse reagiert werden, da die PM auch während der Ereignisse geöffnet sind. Die Teilnehmerzahl beträgt bei den meisten betrachteten PM deutlich über 1.000 (genaue Angaben in Tabelle 4.1). Im Sportbereich wird eine Vielzahl der PM mit Echtgeldeinsatz⁵ durchgeführt. Dabei sind die Einsätze der Teilnehmer in der Regel nicht in der Höhe beschränkt. Des Weiteren sind auch PM zu Sportthemen auf Basis von Spielgeld durchgeführt worden. Servan-Schreiber et al. (2004) erhalten bei der Analyse von Spielgeld- und Echtgeld-PM zum Ausgang von Spielen der NFL⁶ vergleichbare Vorhersagegenauigkeiten für beide Marktarten. Die vorhergesagten Gewinnwahrscheinlichkeiten der Teams stimmen fast genau mit den tatsächlichen Gewinnraten überein. Die Korrelation der beiden Größen beträgt $r=0,96$ ($r=0,94$) für den Echtgeld-PM (Spielgeld-PM). Der zusätzliche Vergleich der Vorhersagen von opinion pools mit den beiden PM zeigt für 210 analysierte Spiele der NFL keinen signifikanten Unterschied in der Prognosegenauigkeit (Chen et al., 2005). Die Ausgestaltung mit Echt- oder Spielgeld hat somit keinen Einfluss auf die Vorhersagegenauigkeit bei Sportereignissen. Dies bestätigen auch Rosenbloom und Notz (2006), jedoch erhalten sie für PM zu den Aktienmärkten

⁴Das reziproke Verhältnis der Wettquote kann als Eintrittswahrscheinlichkeit interpretiert werden. Eine Wettquote von 4:1 entspricht einer Eintrittswahrscheinlichkeit von 25 %.

⁵Die Veranstalter dieser PM befinden sich alle in Ländern, in denen der Echtgeldeinsatz erlaubt ist. Dies sind meistens exotische Steuer- und Regulierungsstaaten. Die Teilnehmer dieser PM kommen jedoch zum Großteil aus Ländern in denen Echtgeld-PM verboten sind. Dort ist das Angebot dieser PM nicht erlaubt, da die PM unter das Glücksspielverbot fallen.

⁶National Football League. Dies ist die Nordamerikanische Footballliga.

eine bessere Performance der Echtgeld-PM.

Die Gewinnwahrscheinlichkeiten der Teams in den Spielen der NFL werden von den PM genau vorhergesagt, d.h., die erwartete Gewinnwahrscheinlichkeit eines Teams entspricht der tatsächlichen Gewinnhäufigkeit des Teams (Servan-Schreiber et al., 2004; Chen et al., 2005; Rosenbloom und Notz, 2006; O'Connor und Zhou, 2008). Jedoch gilt dies nur bis zum Spielstart. Während des Spiels weichen die Vorhersagen von den tatsächlichen Gewinnraten zum Teil deutlich ab, vor allem nach dem Eintritt neuer Informationen, wie z.B. Touchdown, Fieldgoal usw. (Borghesi, 2007). Hartzmark und Solomon (2006) weisen für PM zur NFL den "disposition effect" nach. Der "disposition effect" beschreibt die Eigenschaft, dass Teilnehmer Verluste und Gewinne unterschiedlich bewerten. Sie realisieren Gewinne schneller als Verluste. Nach dem Eintritt von neuen positiven Informationen (Touchdown oder Ähnliches) stiegen die Handelspreise am PM stark an. Nach dem ersten Anstieg sanken die Preise wieder, d.h., die Teilnehmer haben mehr Verkaufsforderungen als Kaufordern aufgegeben und folglich Gewinne realisiert. Nach kurzer Zeit stiegen die Handelspreise wieder auf ihr richtiges Niveau an. Dieser Effekt tritt nur auf, wenn die Handelspreise im Spiel größer waren als die Vorspielhandelspreise, d.h., die Besitzer der vor Spielstart gekauften Zertifikate haben Gewinne erzielt, welche dann realisiert wurden. Liegen die Handelspreise im Spiel unterhalb der Preise vor Spielbeginn, ist kein vergleichbares oder anderes systematisches Muster zu erkennen.

Weit verbreitet sind PM auch zur Vorhersage von Fußballspielen. Ein PM zur Vorhersage der Spielausgänge (Sieg, Unentschieden oder Niederlage der erstgenannten Mannschaft) der Europameisterschaft 2000 erzielte genauere Prognosen als die Wettquoten des Buchmachers Oddset. Das Eingehen einer Wette bei Oddset auf den Favoriten des PM hätte zu einem positiven Gewinn geführt (Schmidt und Werwatz, 2002). Genaue Vorhersagen erzielten auch die PM zur Weltmeisterschaft 2002 (Gil und Levitt, 2007) sowie zur Europameisterschaft 2004 (Slamka et al., 2008). Die Ausgestaltung der Startvermögen hat einen Einfluss auf die Handelshäufigkeit der Teilnehmer. Im Rahmen zweier PM zur Vorhersage des Gewinners der Fußballweltmeisterschaft 2006 mit unterschiedlicher Ausgestaltung der Startvermögen, PM1

lediglich virtuelles Vermögen und PM2 virtuelles Vermögen und Aktien, zeigen Seemann et al. (2008), dass die Teilnehmer an PM2 mehr als doppelt so viele Transaktionen im Durchschnitt durchführen als an PM1. Croxson und Reade (2008) weisen für die PM zum Ausgang der Fußballspiele des englischen Premiership mittelstarke Informationseffizienz⁷ für das Fallen von Toren, welche die bedeutendste Information darstellen, nach. Dies bedeutet, dass ein Teilnehmer mit öffentlichen Informationen im Mittel keinen Gewinn erzielen kann. Als Besonderheit ist anzumerken, dass die PM sehr liquide sind. Im Durchschnitt wurde ein Umsatz von ca. 5,8 Mio. US\$ je Spiel erreicht, wovon ca. 44 % während des laufenden Spiels umgesetzt wurden. Die gute Informationsverarbeitung nach Toren wurde auch von Gil und Levitt (2007) nachgewiesen. Zusätzlich zeigen sie, dass Ineffizienzen der Preisbildung, welche sich durch Arbitragemöglichkeiten äußern, für weniger als 15 Sekunden vorhanden waren. Des Weiteren dauert es weniger als 90 Sekunden, bis alle neuen Informationen eingearbeitet sind (Slamka et al., 2008). Die Handelspreise nach einem Tor sind für die torerzielende Mannschaft signifikant höher als vor dem Tor. Zusätzlich weisen die Handelspreise einen Drift auf. Die abnehmende verbleibende Spieldauer und die damit verbundene abnehmende Möglichkeit neuer Informationen in Form von Toren begründet diesen Drift und wird von den Teilnehmern am PM richtig antizipiert (Gil und Levitt, 2007).

Die genaue Vorhersage des Spielausgangs wurde in weiteren Untersuchungen bestätigt. Eine Analyse von Spielen der NBA, der NHL, der NFL, der MLB und der NCAA⁸ zeigt eine genaue Vorhersage der Spielausgänge, jedoch werden die Gewinnwahrscheinlichkeiten der Favoriten leicht unterschätzt (Bean, 2005). Eine Einzelanalyse der NBA Spiele weist genauere Vorhersagen der NBA-Spiele gegenüber der NFL-Spiele nach und die Unterschätzung der Gewinnwahrscheinlichkeit der Favoriten ist zurückgegangen (Borghesi, 2009). Die Ausgänge der englischen Ruderwettbewerbe werden

⁷Eine genaue Beschreibung und Erläuterung der Informationseffizienzgrade auf Kapitalmärkten ist in dem Beitrag von Fama (1970) zu finden.

⁸NBA - National Basketball Association, NHL - National Hockey League, NFL - National Football League, MLB - Major League Baseball und NCAA - National Collegiate Athletic Association. Dies sind alles nordamerikanische Sportligen.

durch einen PM genau vorhergesagt (Christiansen, 2007). Die Analyse der PM zu Cricket Spielen zeigt neben der genauen Vorhersage auch eine effiziente Informationsverarbeitung. Es zeigt sich aufgrund des Spielablaufs - jeweils nur die schlagende Mannschaft kann Punkte erzielen - die Besonderheit, dass die Handelspreise der schlagenden Mannschaft in Erwartung zu erzielender Punkte bereits vor dem tatsächlichen Erzielen eines Punktes ansteigen. Dieser Anstieg nimmt mit der Anzahl erzielter Punkte je Runde ab, da die Wahrscheinlichkeit eines weiteren Punktes abnimmt (Easton und Uylangco, 2007).

4.3 Unternehmen

Der Einsatz von PM zur Vorhersage von volks- und betriebswirtschaftlichen Entwicklungen und Kennzahlen zeigt, dass PM auch dort genaue und den bisher verwendeten Methoden teilweise überlegene Vorhersagen liefern können. Alle in Tabelle 4.1 dargestellten Arbeiten zu Unternehmens-PM wurden als geschlossene PM durchgeführt, d.h., die Teilnahme war auf die Mitarbeiter des jeweiligen Unternehmens, zum Teil sogar auf einzelne Abteilungen, beschränkt. Der PM zur Vorhersage des Abschlusszeitpunktes eines Entwicklungsprojektes bei Siemens erkannte richtig, dass das Zieldatum nicht erreicht werden wird und zusätzlich sagten die 62 Teilnehmer des PM die Verzögerung richtig voraus (Ortner, 1998a,b). Wie Tabelle 4.1 zu entnehmen, nahmen lediglich 7 bis 24 Personen an den PM zur Vorhersage der zukünftigen Druckereabsatzzahlen bei Hewlett Packard teil. Diese kleine Gruppe war in der Lage die zukünftigen Absatzzahlen genauer als die internen Methoden vorherzusagen. Die Teilnehmer der PM kannten die Controllingvorhersagen nicht (Chen und Plott, 2002). Plott (2000) beschreibt die Angemessenheit von PM zur Vorhersage von Absatzzahlen eines nicht näher genannten Unternehmens. Die Vorhersagen des PM waren in 15 von 16 Fällen signifikant näher an den tatsächlichen Absatzzahlen als die internen Unternehmensvorhersagen. Google hat PM zur Vorhersage von wichtigen Kennzahlen für das Unternehmen, wie z.B. Nutzerzahlen verschiedener Angebote von Google, über allgemeine Unternehmensentwicklungen und Entwicklungen im IT-Bereich (Hard- und

Softwareentwicklungen, Veränderungen der Nutzungsgewohnheiten) bis hin zu nicht unternehmensrelevanten Themen (Sportereignisse, Entwicklung von Aktienindizes) eingesetzt (Cowgill et al., 2008). Die PM stellen auch bei Google ein angemessenes und genaues Instrument zur Vorhersage dar. Als Besonderheit zeigt sich, dass die 1.463 Teilnehmer starke Lerneffekte durch die Teilnahme am PM erzielen. Zu Beginn ihrer Teilnahme haben die Teilnehmer die Entwicklungen durchweg zu positiv eingeschätzt. Diese Fehleinschätzung nimmt mit zunehmender Handelserfahrung gänzlich ab. Zusätzlich zeigen sie, dass Teilnehmer, die räumlich weniger stark getrennt waren (gleiches Büro, gleicher Flur, usw.), vergleichbare Erwartungen und Einschätzungen über die Zukunft hatten. Die Diversität der Erwartungen nahm mit der räumlichen Entfernung zu (Cowgill et al., 2008). Spann und Skiera (2004) analysieren den Einsatz eines PM zur Vorhersage der Entwicklung eines deutschen Mobilfunkunternehmens. Es sollten die Brutto-Teilnehmerneuzugänge und Nutzungszahlen verschiedener Techniken vorhergesagt werden. Der PM erzielt genauere Ergebnisse als statistische Verfahren und für die Brutto-Teilnehmerneuzugänge genauere Vorhersagen als die Befragung von Experten des Unternehmens. Motorola (Levy, 2009) und General Electric (Spears et al., 2009) haben PM im Forschungs- und Entwicklungsbereich zur Ideenauswahl eingesetzt. Der Einsatz von PM in diesem Bereich konnte sowohl die Geschwindigkeit als auch die Qualität der Ideenauswahl signifikant verbessern.

4.4 Kino und Sonstige

Der wohl bekannteste elektronische Markt im Bereich der Prognose von Umsätzen der neu angelaufenen Filme ist die Hollywood Stock Exchange. Dort gibt es rund 500.000 registrierte Nutzer, die Zertifikate auf Filme und Darsteller handeln. Die Prognose der Umsätze von neu angelaufenen Filmen an deren erstem Wochenende erfolgt über den Kauf und Verkauf von Zertifikaten, deren Wert sich letztlich an dem tatsächlichen Einspielergebnis orientiert. Pennock et al. (2001a,b) haben für die Beurteilung der Prognosegüte zunächst die tatsächlichen Einspielungen mit den Prognosen der PM für 50

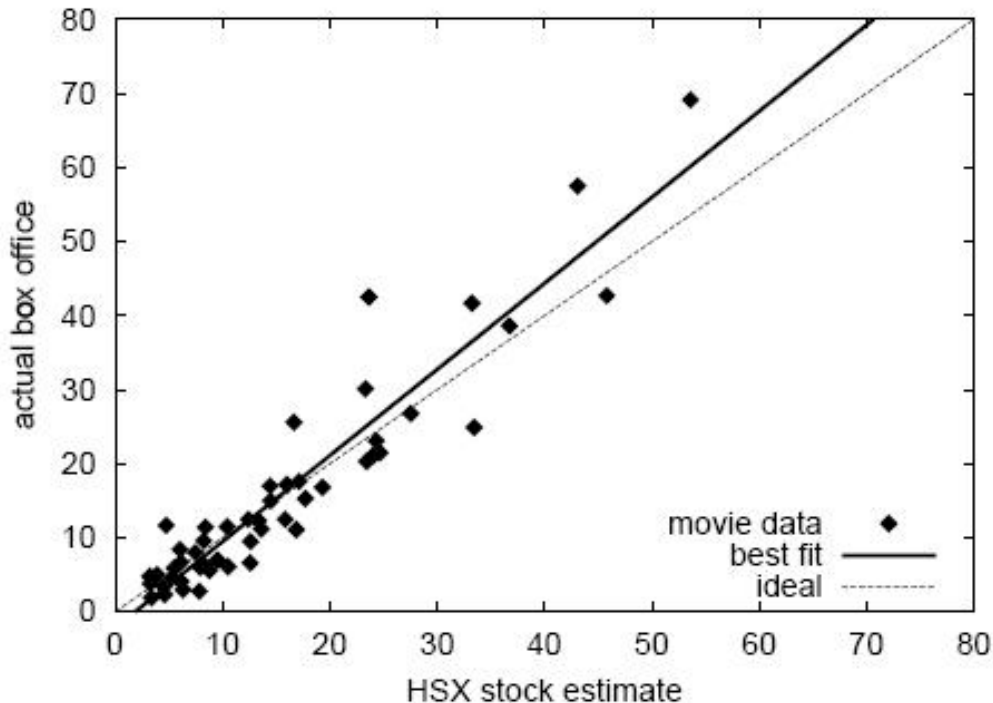


Abbildung 4.3: Genauigkeit der Vorhersagen der Einspielerlöse von Kinofilmen an der HSX am Eröffnungswochenende (Pennock et al., 2001a).

Filme von März bis September 2000 verglichen (siehe Abbildung 4.3). Die 45°-Linie (gestrichelt) gibt die perfekte Vorhersage an. Die geschätzte Linie in dem Schaubild zeigt dabei nur eine geringe Abweichung gegenüber der 45°-Linie. Die Prognose ist also annähernd erwartungstreu. Spann und Skiera (2003) bestätigen das Ergebnis in einer späteren Untersuchung. Die deutlich kleineren Film-PM am IEM mit gut über 1.000 Teilnehmern erzielen vergleichbare Prognosegenauigkeiten (Gruca et al., 2005, 2008).

Nach dem Vorbild des Iowa Electronic Markets wurde im Rahmen einer ersten Studie ein PM zur Prognose der Häufigkeit des Auftretens von Grippeinfektionen in Iowa (USA) durchgeführt. An diesem Experiment haben aktiv 62 Mitarbeiter im Gesundheitswesen im Zeitraum von September 2004 bis April 2005 teilgenommen (Polgreen et al., 2007). Dabei wurden folgende Klassen als Grundlage für die Gestaltung der Kontrakte gewählt. Rot

bedeutet weit verbreitet, blau (regional), lila (lokal), grün (sporadisch) und gelb (keine Aktivität). Die Kontrakte gelten für jeweils eine Woche in der jeweiligen Grippesaison, die einmal im Kalenderjahr auftritt. Alle Kontrakte werden 8 Wochen vor der Zielwoche ausgegeben und der Handel kann online 24 Stunden erfolgen. Von den ausgegebenen Kontrakten werden nur die zurückgekauft, die dem vom Gesundheitsministerium (Center for Disease Control and Prevention in Iowa) in der Woche nach der Zielwoche veröffentlichtem Ergebnis entsprechen. Die Prognose wird über den gewichteten Klassendurchschnitt ermittelt. Dazu wird jeder Farbe gemäß der Anordnung eine ganze Zahl aus dem Set 1 bis 5 zugeordnet. Der dann ermittelte Durchschnittswert wird auf die nächstliegende ganze Zahl aufgerundet und stellt die Prognose dar. Die Ergebnisse in allen 8 Wochen werden dem tatsächlich veröffentlichten Ergebnis gegenübergestellt und dabei zeigt sich, dass z.B. in der Woche vor der Veröffentlichung der PM in 70 % der Fälle die richtige Kategorie prognostiziert hat (s. Tabelle 4.3).

Auch wenn diese Ergebnisse überzeugend erscheinen, so erlaubt nur ein Vergleich mit alternativen Prognoseverfahren eine Aussage über die relative Prognosegüte. Polgreen et al. (2007) verwenden hierzu einen simplen zeitreihenanalytischen Ansatz, indem sie die historischen Angaben in den jeweiligen Wochen mit ihren Wahrscheinlichkeiten gewichten und die nächstliegende Kategorie als Prognose verwenden. Bei diesem Verfahren ergab sich nur in 36 % der Fälle eine richtige Vorhersage der jeweiligen Infektionsklassen. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass bei diesem Verfahren ein fast einjähriger Prognosehorizont vorliegt, während die guten Ergebnisse mit einer Trefferquote von 70 Prozent auch nur bei sehr kurzem Prognosehorizont mit dem PM erreicht werden. Bei einem Horizont von 8 Wochen kann der zeitreihenbasierte Ansatz bereits durchaus mit dem Ergebnis der PM mithalten.

PM wurden zusätzlich zur Vorhersage vieler weiterer Themen eingesetzt und auf deren Angemessenheit in diesen Bereichen untersucht. Leigh et al. (2003) kombinieren die Daten von PM mit Daten der Finanzmärkte und finden dabei heraus, dass eine Steigerung der Absatzungswahrscheinlichkeit von Saddam Hussein im Irak um 10 Prozentpunkte eine 1,5 %ige Senkung des

Tabelle 4.3: Genauigkeit der Vorhersagen der Grippeaktivität

Periode	Anzahl Beobachtungen	Richtige Beobachtungen (%)	Beobachtungen mit max. einer Farbe Abweichung (%)
Vergangenheitsperiode	14	35,7	78,6
Prognosemarkt			
0 Wochen im Voraus	14	71,4	92,9
1 Woche im Voraus	14	50,0	100,0
2 Wochen im Voraus	14	42,9	92,9
2 Wochen im Voraus	13	21,3	84,6
2 Wochen im Voraus	13	38,5	84,6
2 Wochen im Voraus	12	16,7	91,7
2 Wochen im Voraus	11	27,3	81,8
2 Wochen im Voraus	10	30,0	80,0

Quelle: Polgreen et al. (2007).

Aktienindex S&P 500 zur Folge hätte. Ähnliche Ergebnisse erhalten sie für den Ölpreis; dieser würde um 1 US\$ pro Barrel steigen, wenn die Absatzwahrscheinlichkeit um 10 Prozentpunkte steigt. Weitere nicht genauer ausgewertete PM wurden u.a. zur Vorhersage von Inflationsraten (Berleemann und Nelson, 2002), Leitzinsen (Berleemann, 2004), Anzahl von Krankenhauspatienten (Rajakovich und Vladimirov, 2009) und Aktienkursen (Berg und Rietz, 2002) eingesetzt.

Zusammenfassend lässt sich empirisch belegen, dass die Preise auf PM zügig auf neue Informationen reagieren, dem Law of one Price genügen und einem Random Walk folgen (Wolfers und Zitzewitz, 2006c). Des Weiteren sind die Märkte schwach oder mittelstark effizient, dies bedeutet, dass mit öffentlichen Informationen keine positiven Gewinne erzielt werden können (Leigh und Wolfers, 2006). Die Teilnehmer sind sogar in der Lage, richtige Informationen über das Ereignis zu offenbaren, wenn sie den wahren Wert nicht kennen (Hanson und Oprea, 2004). Die Informationsaggregationsleistung von Märkten ist unbestritten und in vielen Experimenten nachgewie-

sen worden, obwohl über die Art und Weise des Prozesses häufig Unsicherheit herrscht (u.a. Forsythe et al., 1982; Plott und Sunder, 1982, 1988; Forsythe und Lundholm, 1990; Plott, 2000; Berg und Rietz, 2003; Plott et al., 2003).

Kapitel 5

Ausgestaltung von Prognosemärkten

5.1 Design und Ausgestaltung von Prognosemärkten

Der Erfolg und Misserfolg von PM im Einsatz zur Vorhersage wird sehr stark von der Ausgestaltung der PM bestimmt. Schröder (2009) nennt das Vorhersageobjekt, die Auszahlungsfunktion, die Startbedingungen, den Handelsmechanismus, die Teilnahme und die Anreize als die bedeutendsten Ausgestaltungsfaktoren. Im Folgenden werden die Anforderungen für eine erfolgreiche Umsetzung kurz zusammengefasst dargestellt (Schröder, 2009, S. 45ff).¹

5.1.1 Vorhersageobjekt

Die Auswahl des Vorhersageobjektes muss zielgerichtet sein und vor allem muss die Bezeichnung des Vorhersageobjektes zugleich zielführend, klar, leicht verständlich und auch motivierend sein. Es sollte ein konkretes Ereignis oder eine beobachtbare Variable vorhergesagt werden. Des Weiteren muss die tatsächliche Realisation des Vorhersageobjektes für jeden Teilnehmer wahrnehmbar sein.

¹Eine ausführliche Darstellung der Designmöglichkeiten ist in Spann (2002) zu finden.

5.1.2 Auszahlungsfunktion

Die Auszahlungsfunktion (siehe dazu auch Abschnitt 2) ist die formale Darstellung der Umsetzung des vorherzusagenden Ereignisses in handelbare Zertifikate. Die Umsetzung des vorherzusagenden Ereignisses in handelbare Zertifikate darf keine Interpretationsspielräume offen lassen, d.h., es muss für jeden Teilnehmer klar sein, bei welchem Ausgang des vorherzusagenden Ereignisses das Zertifikat welchen Endwert annimmt (Snowberg et al., 2005). Die Umsetzung des vorherzusagenden Ereignisses in verschiedene handelbare Zertifikate am PM ist in Abschnitt 2.1 beschrieben.

5.1.3 Startbedingungen

Die Startbedingungen eines PM werden hauptsächlich durch die Vermögensausstattung der Teilnehmer und deren Handelsmöglichkeiten bestimmt. Zum einen können die Teilnehmer lediglich mit einem Handelsvermögen starten. Die Zertifikate werden anschließend über verschiedene Wege unter die Teilnehmer gebracht. Ist die Summe der Endwerte der Zertifikate bekannt und konstant, kann der Marktveranstalter ein Standardportfolio während der gesamten Marktlaufzeit an die Teilnehmer verkaufen und von ihnen zurückkaufen. Des Weiteren kann zu Marktbeginn auch eine Eröffnungsauktion durchgeführt werden. Eröffnungsauktionen bieten sich bei PM an, wenn die Höhe der Endwerte unbekannt ist. Zum Anderen können die Teilnehmer neben einem Handelsvermögen zusätzlich mit Zertifikaten zu Marktbeginn als Startausstattung ausgestattet werden. Die Kombination von Handels- und Zertifikatvermögen als Startausstattung erhöht die Liquidität am PM (Seemann et al., 2008).

5.1.4 Handelsmechanismus

PM nutzen mehrheitlich einen Auktionsmechanismus als Marktorganisationsmechanismus. Dies ist in der Regel eine kontinuierliche doppelte Auktion (siehe dazu auch Abschnitt 2.2) oder Variationen der kontinuierlichen doppelten Auktion. Weitere Charakteristiken betreffen die Ausgestaltung des Han-

delsmechanismus am PM. Dies sind u.a. die Laufzeit des PM, geschlossene und offene Teilnehmergruppen, Anmeldung nur vor Marktstart oder kontinuierlich möglich, Handelszeiten, Handelsgebühren und Handelsmöglichkeiten (Orderformen).

5.1.5 Teilnahme

Die Bestimmung und Auswahl der Teilnehmer ist auch in PM wichtig, sofern die PM nicht so bekannt sind, dass sich die Teilnehmer selbst rekrutieren. Vor allem bei nicht öffentlichen PM ist die Auswahl der Teilnehmer sehr wichtig. Zum einen müssen ausreichend informierte Teilnehmer zur Teilnahme motiviert werden und zum Anderen müssen auch hinreichend wenig bis uninformierte Teilnehmer für den PM gewonnen werden. Dies ist wichtig um ausreichend Wissen unter den Teilnehmern zu haben und zusätzlich hinreichend Liquidität am PM zu erzeugen. Uninformierte Teilnehmer sind notwendig, da sie Handelsanreize für die informierten Teilnehmer setzen und so Gewinnmöglichkeiten bieten. Des Weiteren verzerren die uninformierten Teilnehmer die Handelspreise an einem PM nicht systematisch und trotz uninformierter Teilnehmer weichen die Handelspreise sehr wenig von den korrekten Handelspreisen ab (Oliven und Rietz, 2004). Nach Forsythe et al. (1992) bestimmen die "marginal traders" die Handelspreise auf einem PM. "Marginal traders" sind ihre Bezeichnung für informierte Teilnehmer, welche eine längere Handelserfahrung haben, vor allem Limit Orders setzen und höhere Gewinne als die übrigen Teilnehmer am PM erzielen. In den eigenen Märkten und anderen Untersuchungen scheint sich ein Minimum von ca. 20 bis 25 aktiven Teilnehmern für liquide Märkte herauszukristallisieren (Chen und Plott, 2002; Huber, 2002; Spann, 2002; Schröder, 2009; Linhart und Hedtrich, 2011).

5.1.6 Anreize

Die Anreize sind neben der Auswahl des Vorhersageobjektes, der Ausgestaltung des Handelsmechanismus und der Startbedingungen die wichtigste Anforderung für erfolgreiche PM. Die Anreize erhöhen die Motivation der Teilnehmer und in der Regel deren Partizipation an den PM. Die Motivation

der Teilnehmer lässt sich nach Spann (2002) in die intrinsische und die extrinsische Motivation unterscheiden. Anreize fördern die extrinsische Motivation der Teilnehmer und somit kann diese direkt durch den Marktveranstalter beeinflusst werden.

Die intrinsische Motivation fasst alle Anreize und Beweggründe des Teilnehmers zusammen, die auf einem inneren Antrieb des Teilnehmers basieren. Beispielsweise maximiert ein Teilnehmer sein Depotvermögen am PM aufgrund eines inneren Antriebs (Spann, 2002).

Die Gewährung von externen Anreizen und Entlohnungen ist für die meisten PM notwendig, da PM in den meisten Ländern unter das Glückspielverbot fallen und somit dort eine Durchführung mit realem Geldeinsatz verboten ist. Mit Hilfe von materiellen und immateriellen Anreizen wird die extrinsische Motivation der PM Teilnehmer erhöht und die beabsichtigte Zielfunktion der Depotwertmaximierung unterstützt. Dabei ist zwischen leistungsbasiereten Anreizen und nicht leistungsbezogenen Anreizen zu unterscheiden. Der einfachste leistungsorientierte Anreiz ist die Verknüpfung der Entlohnung der Teilnehmer an deren Handelserfolg, d.h. eine lineare Entlohnung in Abhängigkeit des Depotvermögens. Neben der linearen Entlohnung in Abhängigkeit des Depotvermögens kann die Entlohnung auch entsprechend des Ranglistenplatzes der Endvermögen erfolgen. Als nicht leistungsorientierte Anreize können Preise als Entlohnung unter allen Teilnehmern verlost werden. Die Auszeichnung der besten Teilnehmer, die Überreichung von Urkunden, die Veröffentlichung der Rangliste der Depotvermögen u.a. sind typische immaterielle Anreize, die in PM genutzt werden (Spann, 2002).

5.2 Grenzen der Anwendbarkeit von Prognosemärkten

Auch PM haben Grenzen der Anwendbarkeit oder Umsetzbarkeit in der Praxis, wenn verschiedene Anforderungen nicht erfüllt sind oder besondere Phänomene auf dem PM auftreten.

5.2.1 Liquidität

Die Liquidität an PM wird sehr stark durch die Informationsverteilung unter den Teilnehmern beeinflusst. Die Informationen müssen divers unter den Teilnehmern verteilt sein, damit der PM funktionieren kann, d.h., dass es zu Handelsvorgängen am PM kommt. Neben informierten können zusätzlich auch uninformierte Personen am PM teilnehmen, diese erhöhen die Liquidität und bieten potenzielle Gewinnmöglichkeiten für die informierten Teilnehmer. Nehmen lediglich Personen mit den gleichen Informationen und darauf basierend den gleichen Erwartungen teil, bricht der Markt zusammen, da das No-Trade-Theorem zum Tragen kommt (Wolfers und Zitzewitz, 2006a). Dies bedeutet, dass alle PM-Teilnehmer die gleichen Transaktionen durchführen wollen, da das Zertifikat für sie alle den gleichen erwarteten Endwert hat.

In den eigenen durchgeführten PM hat sich die Sicherstellung einer ausreichenden und dauerhaften Liquidität als größte Herausforderung für das Funktionieren der PM herausgestellt. Die Liquidität wird zum Großteil über die Anzahl der Teilnehmer und die Anreize der Teilnehmer sichergestellt. Ist die Gruppe der potenziellen Teilnehmer zu gering, dann ist eine nicht ausreichende Liquidität zu erwarten. In bereits durchgeführten PM und den eigenen im Fortlauf beschriebenen PM sind jedoch bereits mit Gruppen ab 12 Teilnehmern gute Vorhersageergebnisse erzielt worden (Chen und Plott, 2002; Christiansen, 2007). Es zeigt sich jedoch, dass mit größeren Teilnehmergruppen, wenn die Gruppengröße an der unteren Grenze liegt, bessere Ergebnisse erzielt werden (Gruca et al., 2005). Eine erhöhte Teilnehmeranzahl erhöht die Wahrscheinlichkeit überschneidender Marktgebote und führt somit zu einer höheren Marktliquidität, welche in der Regel in einem kleineren Bid-Ask-Spread und einer reduzierten Preisvolatilität resultiert. Zusätzlich haben Märkte mit weniger handelbaren Zertifikaten eine höhere Liquidität als Märkte mit vielen handelbaren Zertifikaten und erzielen genauere Prognosen (Berg et al., 1997).

5.2.2 Fehlerhafte Preisbildung aus den persönlichen Erwartungen und Manipulationen

Eine richtige Umsetzung der persönlichen Erwartungen der Teilnehmer in einen Wert der Zertifikate stellt einen erwartungstreuen Marktpreis sicher. Es zeigt sich jedoch häufig, dass die Umsetzung der Erwartungen der Teilnehmer in einen Wert der Zertifikate keine lineare Funktion ist. Die Abweichungen treten vor allem bei sehr sicheren oder unsicheren Ereignissen auf. Im Fall von sehr (un)wahrscheinlichen Ereignissen tritt häufig das Phänomen des favorite-longshot-bias auf. Das Phänomen besagt, dass die Umsetzung der individuellen Vorhersagewahrscheinlichkeiten in tatsächliche Transaktionen am PM keine lineare Funktion darstellt sondern einen S-förmigen Verlauf annimmt (Snowberg und Wolfers, 2005). Der favorite-longshot-bias wurde erstmals bei Wetten auf Pferderennen nachgewiesen. Damit ist gemeint, dass die tatsächlichen Gewinnwahrscheinlichkeiten der Pferde von den über die Wettquoten implizierten erwarteten Wahrscheinlichkeiten abweichen. Die Quoten für die Favoriten sind zu hoch und die Quoten für die Außenseiter zu niedrig, dies bedeutet, dass Wetten auf den Favoriten (Außenseiter) einen positiven (negativen) Erwartungswert haben (Thaler und Ziemba, 1988; Ottaviani und Sørensen, 2009).

Neben dem favorite-longshot-bias können auch Spekulationsblasen auf PM auftreten, welche keine Besonderheit von PM darstellen. Das Risiko für Spekulationsblasen wird durch eine genaue Definition des Endwertes der Zertifikate und eine ausreichende Liquidität reduziert. Der Endwert der Zertifikate wird außerhalb der PM bestimmt und somit hat ein Marktpreis am PM keinen Einfluss auf den Endwert. Des Weiteren zeigen Wolfers und Zitzewitz (2004b), dass Spekulationsblasen in experimentellen Märkten nicht dauerhaft sind und letztendlich sogar zu einer besseren Preisbildung führen.

Wie jeder andere Markt auch sind PM nicht vor Manipulationen geschützt und die Interpretation eines zufällig herausgegriffenen Kurses ist somit, mit Vorsicht zu genießen. Die Anfälligkeit für Manipulationen an PM kann am einfachsten durch eine ausreichende Liquidität reduziert werden. Je liquider ein PM ist desto mehr Einsätze muss der Manipulator aufbringen, um er-

folgreich den Marktpreis zu manipulieren. Eine erfolgreiche dauerhafte Manipulation des Marktpreises setzt ungleich größere Einsätze voraus. In vielen durchgeführten PM konnte ein kurzfristiger Einfluss von Geboten, die womöglich einer Manipulationsabsicht unterlagen, festgestellt werden (Ottaviani und Sørensen, 2007). Ein langfristiger Erfolg der Manipulationen konnte nicht festgestellt werden (Berlemann und Schmidt, 2001; Rhode und Strumpf, 2009; Linhart und Hedtrich, 2011). Gebote zur Manipulation von Kursen bieten Gewinnmöglichkeiten für informierte Teilnehmer und können so ad absurdum geführt werden und sogar die Genauigkeit eines PM erhöhen, da sie die Liquidität erhöhen (Hanson und Oprea, 2004). Der Effekt wird auch innerhalb eines kontrollierten Experiments nachgewiesen (Hanson et al., 2006). Die Teilnehmer erkennen, dass ein Teil der Gebote einer Manipulationsabsicht unterliegt und reagieren darauf. Neben Manipulationen am PM muss auch ausgeschlossen sein, dass das vorherzusagende Ereignis aktiv durch die teilnehmenden Personen in der Wirklichkeit beeinflusst werden kann.

5.3 Technische Umsetzung der eigenen Prognosemärkte

Die eigenen PM sind mithilfe der Programmiersprache Ruby (Matsumoto, 1995) und des Frameworks Ruby on Rails (Hansson, 2011) programmiert und über das WWW veranstaltet worden. Die PM sind über die Webadresse <http://www.uni-kiel.de/ae/prognose> zu erreichen.

5.3.1 Ausgestaltung

Die PM sind über die öffentliche Webseite <http://www.uni-kiel.de/ae/prognose> für jedermann mit Zugang zum WWW zu erreichen (siehe Abbildung 5.1), aufgrund der Durchführung mit Spielgeld stellt dies auch kein Problem dar. Interessierte Teilnehmer müssen sich lediglich mit einer aktuellen und gültigen E-Mail-Adresse registrieren. Nach der erfolgreichen Registrierung können die Teilnehmer an allen für sie freigeschalteten PM direkt

handeln. Die Teilnahme an den PM ist zu jeder Zeit möglich, und da eine kontinuierliche doppelte Auktion als Marktmechanismus gewählt wurde, konnte auch jederzeit eine Transaktion praktisch stattfinden. Des Weiteren wurde ein halb offenes Orderbuch gewählt; jeweils die drei besten Kauf- und Verkaufgebote werden veröffentlicht. Die Teilnehmer können direkt neue Gebote (Menge der zu handelnden Zertifikate und Mindestpreis (Verkaufsgebot) oder Maximalpreis (Kaufgebot)) abgeben oder offene Gebote der anderen Teilnehmer direkt akzeptieren.

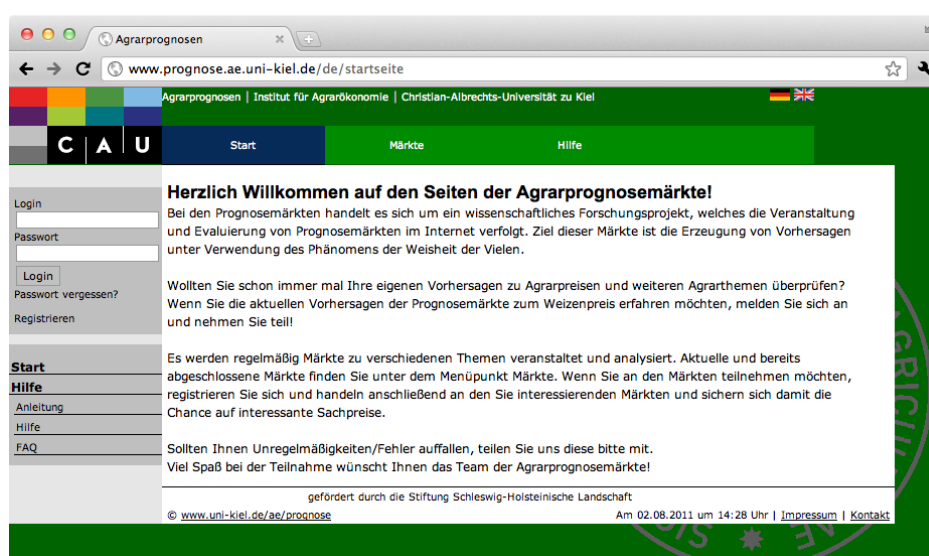


Abbildung 5.1: Startseite der PM <http://www.prognose.ae.uni-kiel.de/de/startseite>

5.3.2 Server

Der Server übernimmt die komplette Abwicklung und Organisation der PM. Des Weiteren werden auf Serverseite alle noch offenen Gestaltungspunkte der PM vom Administrator ausgewählt und die Orderdaten der Teilnehmer in einer Datenbank gespeichert. In der Administrationsebene der PM kann der Marktorganisor neue Märkte einrichten, bestehende Märkte z.T. verändern, bestehende Märkte beenden und die Benutzergruppen und Teilnehmer verwalten (siehe Abbildung 5.2).

Admin- Bereich
Neuer Markt

Statische Konten zurücksetzen

Neuen Benutzer anlegen
Benutzergruppen verwalten
Beobachtermodus zuweisen
Teilnehmerliste anzeigen

Daten exportieren
Markt Überprüfung

Abbildung 5.2: Administrationsansicht der PM

Die Hauptaufgaben des Administrators sind die Betreuung bereits laufender PM und die Erstellung neuer PM. In Abbildung 5.3 ist die Ansicht zur Erstellung eines neuen PM dargestellt. Darin sind die offenen Gestaltungsoptionen erkennbar. Neben der Eingabe eines Namens und der Marktbeschreibung muss gewählt werden, ob die Teilnehmer für diesen PM ein neues virtuelles Konto mit einem neuen Startkontostand bekommen oder ob sie ein vorheriges virtuelles Konto auch für diesen PM nutzen sollen. Die Verwendung eines dauerhaften virtuellen Kontos hat den Vorteil, dass die Bedeutung erfolgreicher Händler im Zeitablauf zunimmt. Anschließend muss der neue PM in die Gruppe "Agrarmärkte" oder "Sonstige Märkte" einsortiert werden. In einem weiteren Schritt wird der Startkontostand, nur bei einem neuen virtuellen Konto, der Startbestand an neuen Zertifikaten sowie der Preis für ein Standardportfolio festgelegt. Über den Button "Portfolio hinzufügen" werden neue Standardportfolios mit den zugehörigen Zertifikaten eingerichtet. In einem letzten Schritt muss die Marktlaufzeit festgelegt werden. Es kann sowohl der Startzeitpunkt als auch der Endzeitpunkt getrennt festgelegt werden. Nach Bestätigung mit "Markt erstellen" ist der PM erstellt und startet unmittelbar oder zum angegebenen Zeitpunkt automatisch.

Nach der erfolgreichen Einrichtung und dem Start eines PM erstellt der

Markt erstellen

Markttyp: Markt mit neuem Konto für jeden Benutzer

Titel	Deutsch	<input type="text"/>	Englisch	<input type="text"/>
Beschreibung		<input type="text"/>		<input type="text"/>
Rss-Feed URL		<input type="text"/>		<input type="text"/>
Kategorie		Agrarmarkt		
Startkontostand		3000	EUR	
Anfangsmenge der Aktie		10	Stück	
Preis eines Portfolios		100	EUR	
Start	2	August	2011	
Ende	2	August	2011	
	14	15		

Portfolio hinzufügen

Zurücksetzen Markt erstellen

Abbildung 5.3: Neuen PM einrichten

Server die Marktinformationen für die Teilnehmer. Die Marktinformationen umfassen die Anzeige der bei der Markterstellung eingegebenen Beschreibung des PM, einer Hilfefunktion, des bisherigen Preisverlaufes und der besten offenen Gebote. In Abbildung 5.4(a) sind die Marktinformationen für einen Beispiel-PM dargestellt. Die inhaltlichen Informationen und alle weiteren Daten sind beispielhaft von mir erstellt worden. Es ist neben der Marktbeschreibung die Marktlauzeit angegeben und im unteren Drittel der Abbildung ist die Hilfefunktion zu erkennen. Die Hilfefunktion rechnet die erwartete Prognose in einen erwarteten Wert der Zertifikate um und dient als Unterstützung der Teilnehmer. Bei Nutzung der Hilfefunktion erhält der Teilnehmer in einem zweiten Schritt direkte Handelshinweise in Abhängigkeit seiner eingegebenen Prognose (siehe dazu Abbildung 5.5).

Die Hilfefunktion zeigt dem Teilnehmer entsprechend seiner eingegebenen Prognose an, dass er versuchen sollte, Zertifikate zu Preisen unterhalb der eigenen Prognose zu kaufen und zu Preisen größer der eigenen Prognose zu verkaufen. In Abbildung 5.4(b) sind die zusätzlich vom Server bereitgestellten Informationen: der Preisverlauf, die jeweils drei besten offenen Gebote auf jeder Marktseite, der letzte Handelspreis und der durchschnittliche Tageshandelspreis dargestellt. Ein Gebot ist immer die Kombination aus einem Preis und einer Handelsmenge, welche in Klammern dargestellt wird.

Daneben übernimmt der Server die Gebotserfassung und die Gebotsabwicklung für jeden einzelnen PM. Bei der Gebotserstellung eines Teilnehmers überprüft der Server, ob der Teilnehmer das Gebot auch erfüllen könnte, dies bedeutet bei Kaufgeboten, ob sein Kontostand ausreichend ist, um die gewünschte Anzahl Zertifikate zum angegebenen Preis zu kaufen und bei Verkaufsgeboten, ob sein Besitz an Zertifikaten ausreichend ist, um die gewünschte Zahl Zertifikate zu verkaufen. Die Gebote der Teilnehmer werden nach Preis-Zeit-Priorität abgearbeitet. Für Kaufgebote bedeutet dies, dass immer das Kaufgebot mit dem höchsten maximalen Kaufpreis zuerst zum Zuge kommt. Existieren zwei Kaufgebote mit identischem Kaufpreis wird zuerst das früher erstellte Gebot berücksichtigt. Auf Verkaufsseite wird im Unterschied lediglich das Gebot mit dem niedrigsten Verkaufspreis zuerst ausgeführt. Gibt es überschneidende Gebote, ein Kaufgebot mit einem Preis

A-Weizenpreis am 15.11.2011 frei Hamburg

Ziel des Marktes [Anleitung](#)
 Ziel des Marktes ist die Vorhersage des Preises für A-Weizen am 15.11.2011 frei Hamburg in Euro pro Tonne (€/t). Als Referenzgröße dient der für den 15. November 2011 veröffentlichte Preis für A-Weizen frei Hamburg, dabei entspricht 1€/t Kassamarktpreis genau 1 virtuellem Euro. Läge beispielsweise der Kassamarktpreis für A-Weizen frei Hamburg am 15.11.2011 bei 276€/t, dann wäre die virtuelle Aktie "A-Weizenpreis" am Ende genau 276 v€ wert.

Laufzeit
 30.11.2010 bis 14.11.2011 23:59 Uhr
 (104 Tage verbleibend)

Hilfe

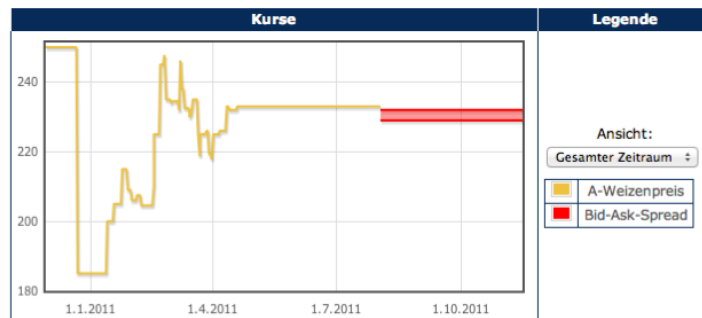
Welchen Wert erwarten Sie für **A-Weizenpreis**(15.11.2011 frei HH (€/t))?

Wert eingeben: = Dies entspricht einer Prognose von 222.00 €/t.

(a) Teil 1

Portfolio: Weizenpreis

Hier finden Sie eine Liste offener Angebote.



Aktien	Kaufangebote			Verkaufangebote			Letzter Kurs	durchschnittlicher Tageskurs
	1	2	3	3	2	1		
A-Weizenpreis	Kurs(Anzahl) 192.000€(40)	Kurs(Anzahl) 220.000€(50)	Kurs(Anzahl) 229.000€(33)	Kurs(Anzahl) 232.000€(59)	Kurs(Anzahl) 235.000€(100)	Kurs(Anzahl) 250.000€(10)	233.00	233.00

(b) Teil 2

Abbildung 5.4: Startinformationen eines PM

Hilfe

Sie erwarten für einen Wert von **222€**, dann sollten Sie versuchen Aktien zu Preisen unterhalb von **222€** zu kaufen

Menge: Preis:

oder zu Preisen oberhalb von **222€** zu verkaufen.

Menge: Preis:

Abbildung 5.5: Hilfefunktion

größer oder gleich dem Verkaufsgebot, kommt es zum Austausch der Zertifikate und der entsprechenden Menge an virtuellem Vermögen unter den Teilnehmern. Dabei wird immer die kleinere Menge der beiden Gebote an Zertifikaten gehandelt. Restmengen bleiben als offenes Gebot bestehen. Anschließend wird das Vermögen der Teilnehmer aktualisiert. Der Verkäufer bekommt den Verkaufserlös gut geschrieben und die verkauften Zertifikate werden ihm abgezogen. Der Käufer erhält die gekauften Zertifikate und zahlt den Kaufpreis an den Verkäufer. In der Regel unterscheiden sich die Preise des Kauf- und des Verkaufsgebots. In diesem Fall wird der Handelspreis immer zulasten des früher erstellten Gebotes bestimmt. Wird beispielsweise das Verkaufsgebot vor dem Kaufgebot erstellt, ist der Verkaufspreis der Handelspreis.

Der Server speichert den neuen Handelspreis in der Datenbank und veröffentlicht diesen auf der Webseite als neuen Handelspreis. Nach der oben beschriebenen Aktualisierung der Depotvermögen wird die Rangliste der Depotvermögen der Teilnehmer aktualisiert und veröffentlicht. Nach Marktschluss und Eingabe des Endwertes der Zertifikate durch den Administrator übernimmt der Server automatisch die Abrechnung aller Teilnehmer. Es werden alle Zertifikate von den Teilnehmern zum eingegebenen Endwert vom Marktveranstalter zurückgekauft. Die Teilnehmer haben am Ende lediglich noch virtuelles Vermögen und keine Zertifikate mehr. Der Server erfasst alle Aktionen der Teilnehmer auf Orderbasis und speichert diese in einer Datenbank, um spätere Auswertungen zu ermöglichen.

5.3.3 Client

Die Teilnehmer der PM sehen bis auf Abbildung 5.2 und 5.3 die Abbildungen des vorherigen Abschnitts und können sich über die Marktinformationen einen Überblick über den entsprechenden PM und die dort bereits geschehenen Transaktionen machen. Ziel ist es, dass die Teilnehmer an den PM handeln und ihre Informationen über den Handelsprozess veröffentlichen. Sie können direkt an den PM handeln, unmittelbar Gebote erstellen oder mithilfe der Hilfefunktion eine Unterstützung bei der Gebotserstellung bekommen. Nutzt ein Teilnehmer die Hilfefunktion gelangt er nach der Eingabe einer Vorhersage über das Ereignis im ersten Schritt (Abbildung 5.4(a)) zu einer Eingabemaske von Menge und Preis im zweiten Teil der Hilfefunktion (Abbildung 5.5). Nach Auswahl der Handelsseite gelangt er zur Gebotseingabeseite (Abbildung 5.6). Dort kann der Teilnehmer seine Angaben noch einmal überprüfen und zusätzlich eine zeitliche Beschränkung seines Gebotes einfügen. Im Normalfall ist ein Gebot bis zum Ende der Marktlaufzeit aktiv. Zur Ansicht in Abbildung 5.6 kann der Teilnehmer auch direkt gelangen und seine Gebote unmittelbar eingeben. Nach der Gebotserstellung muss der Teilnehmer sein Gebot noch einmalig bestätigen, bevor es zur Ausführung kommt und nach Möglichkeit direkt mit anderen offenen Geboten gematcht wird. Neben der Gebotserstellung kann ein Teilnehmer auch direkt durch Anklicken der offenen Gebote in der Tabelle unterhalb handeln. In einem weiteren Schritt muss der Teilnehmer bestätigen, dass er das ausgewählte Gebot erfüllen möchte.

Der Teilnehmer erhält nach der Gebotsbestätigung eine Information darüber, ob sein Gebot ausgeführt wurde oder im Orderbuch gespeichert wurde. Konnte das Gebot mit einem anderen offenen Gebot kombiniert werden, werden dem Teilnehmer der Handelspreis und die Anzahl der gehandelten Zertifikate angezeigt. Bei Teilausführungen werden die Informationen für jede Teilausführung einzeln angezeigt. Der Teilnehmer kann sich seine Gebote (Abbildung 5.7) und seinen Depotstand (Abbildung 5.8) in einer Übersicht anzeigen lassen. In der Rangliste (Abbildung 5.9) ist der Handelserfolg der Teilnehmer im Verhältnis zueinander dargestellt. Die Rangliste zeigt bis zum

Gebot erstellen

Kaufen/Verkaufen	kaufen	
Aktie	A-Weizenpreis	
Preis	111	Dies entspricht einer Prognose von 111.00 €/t.
Menge	12	
Ende	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<input type="radio"/> 7 Tage	
	<input type="radio"/> 30 Tage	
	<input type="radio"/> Endzeitpunkt	
	2	August 2011
	14	23

Zurück Angebot erstellen

Weizenpreis

Aktien	Kaufangebote			Verkaufangebote			Letzter Kurs	durchschnittlicher Tageskurs
	1	2	3	3	2	1		
	Kurs(Anzahl)	Kurs(Anzahl)	Kurs(Anzahl)	Kurs(Anzahl)	Kurs(Anzahl)	Kurs(Anzahl)		
A-Weizenpreis	192.000€(40)	220.000€(50)	229.000€(33)	232.000€(59)	235.000€(100)	250.000€(10)	233.00	233.00

Abbildung 5.6: Gebotserstellung

Marktende ein hypothetisches Depotvermögen an. Das Depotvermögen ergibt sich durch Multiplikation der Anzahl an Zertifikaten jedes Teilnehmers mit dem letzten Handelspreis als letzte Prognose. Das Depotvermögen schwankt folglich mit jedem neuen Handelspreis, sofern dieser von dem vorherigen abweicht.

Meine Gebote

Hier finden Sie eine Liste aller offenen, ausgeführten und gelöschten Gebote.

Filter						
Aktie:	Alle	Status:	Alle	Art:	Alle	
Datum	Aktie	Menge	Preis	Art	Status	Ausführung
19.04.2011 09:05:31	A- Weizenpreis	59	232.000€	verkaufen	offen	Endet am 14.11.2011 um 23:59 beenden
13.04.2011 09:59:24	A- Weizenpreis	41	233.000€	verkaufen	ausgeführt	Am 13.04.2011 zu 233.0€ 41 mal A- Weizenpreis gehandelt.
11.04.2011 14:24:57	A- Weizenpreis	33	229.000€	kaufen	offen	Endet am 14.11.2011 um 23:59 beenden
11.04.2011 14:24:45	A- Weizenpreis	59	232.000€	verkaufen	ausgeführt	Am 11.04.2011 zu 232.0€ 59 mal A- Weizenpreis gehandelt.
06.04.2011 10:23:00	A- Weizenpreis	41	233.000€	verkaufen	ausgeführt	Am 06.04.2011 zu 233.0€ 41 mal A- Weizenpreis gehandelt.
01.04.2011 13:51:48	A- Weizenpreis	100	235.000€	verkaufen	offen	Endet am 14.11.2011 um 23:59 beenden
01.04.2011 13:51:40	A- Weizenpreis	81	226.000€	kaufen	ausgeführt	Am 01.04.2011 zu 226.0€ 81 mal A- Weizenpreis gehandelt.
29.03.2011 08:52:16	A- Weizenpreis	75	218.000€	verkaufen	ausgeführt	Am 29.03.2011 zu 218.0€ 75 mal A- Weizenpreis gehandelt.

Abbildung 5.7: Gebotsübersicht

Mein Depot

Kontostand:	296,421.80 €		
Depotvermögen:	238,825.00 €		
Gesamtvermögen:	535,246.80 €		
Aktien	Anzahl	Letzter Kurs	Depotvermögen
A-Weizenpreis	1025	233.00 €	238,825.00 €

Abbildung 5.8: Depotansicht

Ranking für A-Weizenpreis am 15.11.2011 frei Hamburg

Rang	User	Gesamtvermögen	Barvermögen	Depotvermögen
1	MisterX	535,246.80 €	296,421.80 €	238,825.00 €
2	eba	533,000.00 €	300,000.00 €	233,000.00 €
3	chilledkroete	533,000.00 €	300,000.00 €	233,000.00 €

Abbildung 5.9: Rangliste

Kapitel 6

Einsatz von Prognosemärkten zur Vorhersage

6.1 Agrarpreise

Der folgende Abschnitt ist in Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Dr. Jens-Peter Loy und Prof. Dr. Rolf A. E. Müller entstanden.¹

6.1.1 Schlusskurse von Warenterminmarktkontrakten

Erste PM zur Vorhersage der Schlusskurse verschiedener Warenterminmarktkontrakte (Futures) auf Weizen und Raps im Frühjahr 2009 sind mit Studenten und weiteren Universitätsangehörigen durchgeführt worden. Die Teilnahme an den PM war für jeden offen, jedoch wurden die PM lediglich universitätsintern publik gemacht. Es meldeten sich deutlich mehr Personen an als letztendlich an den PM handelten. Es haben zwischen 12 und 21 Personen aktiv an den verschiedenen PM teilgenommen. Alle angebotenen PM starteten gleichzeitig Mitte November 2008 und endeten jeweils einen Tag vor Bekanntgabe des Schlusskurses für den jeweiligen Kontrakt. Es wurden für das Jahr 2009 die Schlusskurse für den Januar- und Märzkontrakt auf Wei-

¹Der Artikel "Prognosemärkte - auch für den Agrarbereich?" ist zur Veröffentlichung in den Berichten über Landwirtschaft angenommen (Hedtrich et al., 2012).

zen und den Rapskontrakt mit Fälligkeit Februar an der RMX² sowie der Schlusskurs des im Januar fälligen Weizenkontraktes an der Matif³ vorhergesagt. Die PM sind alle als Markt zur Vorhersage kontinuierlicher Variablen durchgeführt worden. Beispielhaft für die Vorhersage des Schlusskurses des Rapskontraktes bedeutet dies, dass es zwei handelbare Zertifikate gibt: Zertifikat A "Rapspreis in €/kg" und Zertifikat B "1 € - Rapspreis in €/kg". Dabei entspricht 1 €/kg Raps genau 1,00 GE am PM. Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, dass der PM ein Nullsummenspiel für den Veranstalter ist und handelbare Standardportfolios, bestehend aus jeweils einem Zertifikat A und einem Zertifikat B, zu 1,00 GE vorhanden sind. Die Ausgestaltung der übrigen Märkte folgt dem gleichen Muster. Die Teilnehmer erhielten nach Registrierung und erfolgreicher Anmeldung ein Startvermögen in Höhe von 1.000,00 GE je Markt, dadurch haben gute Handelsergebnisse auf einem PM keinen Einfluss auf einen anderen PM. Dies kann möglicherweise ein Nachteil sein, denn die Bedeutung guter Vorhersager nimmt im Zeitablauf, gemessen am Vermögen, nicht zu. In Tabelle 6.1 sind die Ergebnisse in Form der mittleren absoluten und quadratischen Fehler für die Märkte zusammengefasst. Der PM zur Vorhersage des Schlusskurses für den Weizenkontrakt an der RMX mit Fälligkeit März erzielte die geringste mittlere absolute Abweichung aller Märkte in Höhe von 10,44 €/t. Das schlechteste Ergebnis erzielte der PM zur Vorhersage des Weizenfutures an der Matif mit einer mittleren absoluten Abweichung von 43,41 €/t. Dies ist bei einem tatsächlichen Schlusskurs von 140 €/t Weizen ein beträchtlicher Fehler in Höhe von gut 30 %. Die weiteren PM erreichen deutlich geringere mittlere absolute Fehler in Höhe von gut 7,5 bis 12,5 % des tatsächlichen Schlusskurses. Zur stärkeren Gewichtung extremer Abweichungen vom tatsächlichen Schlusskurs sind in der letzten Spalte von Tabelle 6.1 auch die mittleren quadratischen Fehler der PM bestimmt worden. Mit diesem Maß prognostiziert der PM zur Rapspreisvorhersage am ungenauesten und nicht mehr der PM zur Weizenpreisvorhersage an der Matif. Die restliche Rangfolge ändert sich nicht.

Mit dem gleichen Teilnehmerkreis wurde zusätzlich der Schlusskurs des

²Risk Management Exchange.

³Marché à Terme International de France.

Tabelle 6.1: Mittlerer absoluter und quadratischer Fehler der PM zur Vorhersage der Schlusskurse von Weizen- und Rapskontrakten

Schlusskurs Kontrakt	mittlerer absoluter Fehler (€/t)	mittlerer quadratischer Fehler ((€/t) ²)
Weizen Jan09 RMX	14,73	90,18
Weizen Mar09 RMX	10,44	122,97
Weizen Jan09 Matif	43,41	655,60
Raps Feb09 RMX	37,14	1440,46
Weizen Mar09 RMX Intervall	8,28	77,45

Weizenkontraktes für März 2009 an der RMX mithilfe eines Gewinnermarktes (Typ 2.1.1) prognostiziert. Zu diesem Zweck wurde der mögliche Preisraum in zehn Intervalle aufgeteilt, wobei die äußeren Intervalle offen gestaltet sind. Zertifikat A ist das kleinste Intervall für einen Schlusskurs kleiner 100 €/t. Das nächstfolgende Zertifikat B bildet das Intervall von $100 \text{ €/t} \leq \text{Schlusskurs} < 110 \text{ €/t}$ ab. Diese 10 €/t-Intervalle wiederholen sich bis zum letzten Zertifikat K, welches das offene Intervall größer gleich 180 €/t darstellt. Am Ende hat lediglich das Zertifikat mit dem richtigen Preisintervall einen positiven Wert in Höhe von 1,00 GE. Die Teilnehmer erhielten wieder ein Startvermögen in Höhe von 1.000,00 GE und es waren handelbare Standardportfolios, die jeweils ein Zertifikat A bis K enthielten, zu einem Preis von 1,00 GE vorhanden. An diesem PM handeln die Teilnehmer ihre Erwartungen über die Eintrittswahrscheinlichkeit des entsprechenden Intervalls. Zur Bestimmung einer Prognose werden die Mittelwerte der Intervalle mit den jeweiligen Eintrittswahrscheinlichkeiten multipliziert und über alle Intervalle zu einer Prognose addiert. Die Summe aller Handelspreise kann zu einem beliebigen Zeitpunkt von 1,00 GE abweichen, daher sind die Eintrittswahrscheinlichkeiten mithilfe der Summe der Zertifikatpreise normiert worden, d.h., der letzte Handelspreis ist durch die Summe der letzten Handelspreise aller Zertifikate dividiert worden. Die auf diesem Weg bestimmte Prognose wird dann dem tatsächlichen Schlusskurs gegenübergestellt. Diese Art der PM-Gestaltung erzielte die genaueste Prognose mit einem mittleren

absoluten Fehler von 8 €/t Weizen bei einem Schlusskurs von 135 €/t Weizen. Auch bei Betrachtung des mittleren quadratischen Fehlers ist dies der genaueste PM.

6.1.2 Agrarpreise in HH und Anbaufläche von Winter- raps

Vergleichbare PM wurden mit den Mitarbeitern eines Unternehmens⁴ durchgeführt. Die Mitarbeiter sagten u.a. den Winterraps- und den Winterweizenpreis für den 27.08.2010 in Hamburg und die Anbaufläche für Winterraps zur Ernte 2011 vorher. Es sind 37 Teilnehmer von dem Unternehmen zur Teilnahme an den PM ausgewählt worden. Die Märkte starteten Ende März und endeten Ende August für die Agrarpreise bzw. Ende November 2010 zur Vorhersage der Rapsfläche. Die Ausgestaltung der Märkte erfolgte als Markt zur Vorhersage einer quantitativen Größe (Typ 2.1.3). Jedoch variierte die Ausgestaltung etwas gegenüber der oben beschriebenen Form. Bei diesen PM gab es lediglich ein handelbares Zertifikat je Markt. Das Zertifikat spiegelte direkt das vorherzusagende Ereignis wieder. Zur Vorhersage des Winterrapspreises gab es beispielsweise das Zertifikat "Winterrapspreis in €/t". Das Zertifikat hatte einen Rückkaufwert in Höhe des tatsächlichen Handelspreises für Winterraps am 27.08.2010 in Hamburg, d.h. jeder tatsächliche €/t entspricht genau 1,00 GE am PM.⁵ Somit konnten die Teilnehmer ihre Preiserwartung direkt in einen erwarteten Wert des Zertifikats transformieren und entsprechend am PM handeln. Die Teilnehmer erhielten zum Marktstart eine Kombination aus 1.000 Zertifikaten und einem virtuellen Kontostand größer als der 1.000 fach erwartete Wert für den Winterrapspreis im März. Die genaue Ausgestaltung ist Tabelle 6.2 zu entnehmen. Durch diese Ausgestaltung ist der PM kein Nullsummenspiel für den Veranstalter. Dies stellt aufgrund der Durchführung mit Spielgeld kein Problem dar. Diese Form der Ausgestaltung hat den Vorteil, dass die Teilnehmer direkt Zerti-

⁴Genauere Informationen über die Teilnehmer sind im folgenden Abschnitt 6.2 zu finden.

⁵Beispielsweise führt ein tatsächlicher Handelspreis für Winterraps am 27.08.2010 in Höhe von 333,00 €/t zu einem Rückkaufwert des Zertifikates in Höhe von 333,00 GE.

fikate kaufen und verkaufen können, ohne zuerst Standardportfolios kaufen zu müssen. Zusätzlich existiert nur ein Zertifikat je PM, dies sollte zu einer erhöhten Liquidität des Zertifikates führen. Wie in anderen Bereichen gezeigt, führt eine Zusammensetzung des Anfangsvermögens aus virtuellem Vermögen und Zertifikaten zu einer erhöhten Handelsfrequenz der Teilnehmer (Seemann et al., 2008). Auf dem PM zur Vorhersage der Anbaufläche des Winterrapses gab es das Zertifikat "Anbaufläche Winterraps in 10.000 ha".

Tabelle 6.2: Ausgestaltung der PM

Prognosemarkt	Zertifikat	Umrechnungsfaktor	Anzahl Zertifikate	Transaktionsgeld (GE)	Laufzeit bis
Rapspreis September 2010	Rapspreis	1 € ≐ 1 GE	1.000	350.000,00	27.08.10
A-Weizenpreis frei HH 27.08.10	A-Weizenpreis	1 € ≐ 1 GE	1.000	150.000,00	27.08.10
Anbaufläche Winterraps 2010/11	Anbaufläche	10.000 ha ≐ 1 GE	1.000	150.000,00	30.11.10

Die Futurespreise an der Matif für Raps und Weizen sind in Abbildung 6.1 den Vorhersagen der PM gegenübergestellt. Einschränkend muss erwähnt werden, dass die Futurespreise nicht explizit eine Vorhersage darstellen, da auch andere Motive wie Absicherung oder Spekulation eine Rolle spielen. Zur Vereinfachung werden die Futurespreise im Fortlauf jedoch als Vorhersage verwendet. Bis zum Ablauf des Kontraktes für August 2010 sind die Kurse dieses Kontraktes verwendet worden, anschließend sind die Tagesdurchschnittspreise für den Novemberkontrakt als nächstfälligem Kontrakt verwendet worden. Die Vorhersagen am PM für den Weizenpreis und die Handelspreise an der Matif steigen bis Anfang Juli leicht an. Im Anschluss steigen die Handelspreise an der Matif kontinuierlich bis auf ein Niveau von

gut 220 €/t an. Die Vorhersagen am PM steigen erst stärker an, bevor sie wieder zurückfallen und auf ein Endniveau von 200 €/t steigen. Der tatsächliche A-Weizenpreis für den 27.08.2010 in Hamburg beträgt 230 €/t (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., 2010). Die Entwicklung der Vorhersage für den Rapspreis am 27.08.2010 in Hamburg ist bis Mitte Juni vergleichbar zum Weizenpreis. Es werden leicht steigende Rapspreise erwartet. Anschließend steigen die Handelspreise am PM und an der Matif auf ein höheres Niveau von ca. 380 €/t bevor sie ab Mitte August wieder auf ein Niveau von gut 365 €/t zurückfallen. Der Referenzpreis beträgt 363 €/t (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V., 2010). Den Rapspreis sagten beide Instrumente absolut genauer vorher als den Weizenpreis. Der mittlere absolute Fehler beträgt 32,34 €/t (37,00 €/t) Raps für den PM (Matif). Für den Weizenpreis sind die absoluten Fehler deutlich größer, obwohl das Preisniveau mit 230 €/t Weizen zu 363 €/t Raps deutlich geringer ist. Bei der Weizenpreisvorhersage liegen PM und Matif fast gleich auf. Der mittlere absolute Fehler beträgt 79,24 €/t (80,44 €/t) für den PM (Matif).

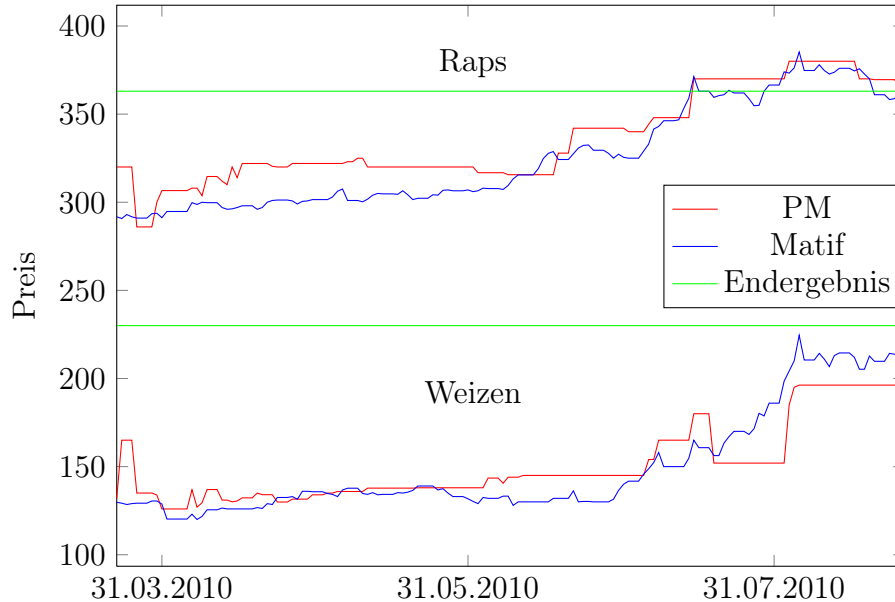


Abbildung 6.1: Vorhersagen der PM und Matif

Für die Vorhersage des Winterraps- und A-Weizenpreises sind in Tabelle 6.3 die mittleren Vorhersagen und die mittleren quadratischen Fehler des

PM und der Handelspreise an der Matif dargestellt. Der mittlere quadratische Fehler wird verwendet, um extreme Abweichungen stärker zu gewichten. Auf den ersten Blick fällt auf, dass der Winterrapspreis von beiden Instrumenten über alle Zeiträume signifikant besser vorhergesagt wurde als der A-Weizenpreis. Die mittleren quadratischen Fehler der Rapspreisvorhersage sind um den Faktor 5 bis 10 kleiner. Über die gesamte Marktlaufzeit ist, wie in Tabelle 6.3 zu erkennen, die Vorhersage des Winterrapspreises mithilfe des PM signifikant genauer als mithilfe der Futurespreise der Matif. Vor allem genaue langfristige Preisvorhersagen bieten die größten Potenziale. Die Fehler des PM für die A-Weizenpreisvorhersage sind kleiner als die der Futurespreise, jedoch kann dieser Unterschied nicht statistisch signifikant bewiesen werden.

Tabelle 6.3: Vorhersagen und mittlere quadratische Fehler (MSE)

		Produkt	Winterrapspreis	A-Weizenpreis
letzter Handelstag	Endergebnis		363,00	230,00
	letzte Vorhersage	PM Matif	365,00 368,75	200,00 216,25
August	durchschnittliche Vorhersage	PM	374,91	192,37
		Matif	371,19	210,23
	MSE	PM	173,59	1556,822
		Matif	112,64	436,76
Juni - August	durchschnittliche Vorhersage	PM	352,28	163,250
		Matif	346,57	164,90
	MSE	PM	635,59	4934,89
		Matif	815,99	5327,34
gesamte Marktlaufzeit	durchschnittliche Vorhersage	PM	336,09	150,76
		Matif	325,59	149,67
	MSE	PM	1370,77	6758,07
		Matif	2248,75	7349,34

(Fettgeschriebene Werte symbolisieren statistisch signifikante Unterschiede mit einem Signifikanzniveau von mindestens $\alpha = 0,1$).

Die Betrachtung der Kursverläufe in Abbildung 6.1 legt den Verdacht nahe, dass die Vorhersagen des PM vielleicht nur die Vorhersagen der Matif

wiedergeben. Zur Überprüfung ist eine Regression der ersten Differenzen der Futurespreise auf die ersten Differenzen der Handelspreise am PM durchgeführt worden. Die Regression der ersten Differenzen des Futurespreises auf die ersten Differenzen der Handelspreise am PM kann für den Weizenpreis den optischen Eindruck, dass beide Instrumente abhängige Vorhersagen produzieren, nicht widerlegen. Für den Rapspreis kann eine unabhängige Vorhersage des PM statistisch signifikant bestätigt werden. Die Ergebnisse dieser Regressionen sind in Tabelle 6.4 zusammengefasst. Eine Änderung des Futuresmarktpreises für Weizen von 1 €/t resultiert in einer Änderung der Vorhersage des PM von 0,39 €/t, d.h., dass ca. 40 % der Änderungen am Futuresmarkt in Änderungen auf dem PM resultieren.

Tabelle 6.4: Regression der ersten Differenzen

	Konstante	Abhängige (Preis Matif)
Rapspreis	0,2417	0,1007
Weizenpreis	0,1853	0,3879***

(Signifikanzniveau: * $>0,10$, ** $>0,05$, *** $>0,01$).

Der gleiche Teilnehmerkreis sagte auch die erwartete Anbaufläche von Winterraps zur Ernte 2011 voraus. Zu diesem Ereignis gab es keine anderen systematischen Vorhersagen. Zum Vergleich der relativen Vorhersagegenauigkeit wird die vorläufige Flächenangabe des Statistischen Bundesamtes vom 10.01.2011 in Höhe von 1,4509 Mio. ha genutzt (Statistisches Bundesamt, 2011a). Beiden Vorhersagen wird als Referenz die am 28.07.2011 vom Statistischen Bundesamt veröffentlichte Anbaufläche in Höhe von 1,3127 Mio. ha gegenübergestellt (Statistisches Bundesamt, 2011b). In Abbildung 6.2 sind der Verlauf der Vorhersagen am PM, das vorläufige Endergebnis des Statistischen Bundesamt und das Endergebnis des Statistischen Bundesamtes grafisch dargestellt. Es zeigt sich, dass die Vorhersagen des PM bis zum 08.09.2010 fast durchgehend oberhalb der vorläufigen Flächenangabe des Statistischen Bundesamtes liegen. Die Vorhersagen schwanken innerhalb eines Bereiches von gut 1,45 Mio. und 1,50 Mio. ha. Ab dem 09.09. kam es zu keinem Handel auf dem PM mehr und es ergibt sich ab diesem Tag eine

Schlussprognose von 1,425 Mio. ha Winterraps gegenüber 1,4509 Mio. ha des vorläufigen Ergebnisses des Bundesamtes am 10.01.2011. Dies ergibt einen absoluten Fehler von gut 112.300 ha der Vorhersage des PM und 138.200 ha der vorläufigen Flächennutzungsangabe des Statistischen Bundesamtes. Der PM erzeugt bereits ab dem 09.09.2010 eine um 25.900 ha genauere Vorhersage als das Statistische Bundesamt mit der vorläufigen Schätzung am 10.11.2011, welche eine Hochrechnung erster tatsächlicher Anbauerhebungen darstellt. Die letzte Vorhersage des PM ist um gut 2,0 % der tatsächlichen Anbaufläche von Winterraps genauer als die vorläufige Flächenangabe des Statistischen Bundesamtes. Der relative Fehler der letzten Vorhersage des PM mit gut 8,6 % bewegt sich im Bereich der Änderungen der Anbauflächen von Jahr zu Jahr von 2003 bis 2010. Diese schwanken im Jahresvergleich um bis zu 12 %.

Ein Vergleich der mittleren absoluten Fehler und mittleren quadratischen Fehler ist in diesem Fall aufgrund der unterschiedlichen Zeitpunkte der Vorhersage mit Vorsicht zu genießen. Aus diesem Grund sind die Werte lediglich für den PM bestimmt worden. Der mittlere absolute Fehler des PM beträgt 142.932 ha. Der mittlere quadratische Fehler ist erwartungsgemäß deutlich größer mit 2,122 Mio. ha. Die Vorhersage des PM ist ab dem 09.09.2010 um 2 % genauer als die Vorhersage des Statistischen Bundesamtes, welche erst deutlich später am 10.01.2011 erstellt wurde.

6.1.3 Vergleich der Prognosegüten

Zum Vergleich aller durchgeführten PM untereinander ist der normierte mittlere quadratische Fehler bestimmt worden. Der mittlere normierte quadratische Fehler ergibt sich durch Division des mittleren quadratischen Fehlers mit dem Endergebnis. Der PM zur Vorhersage des Schlusskurses des Märzkontraktes 2009 an der RMX ist über alle betrachteten PM der genaueste. Wie Tabelle 6.5 zu entnehmen, ist der normierte mittlere quadratische Fehler für diesen PM mit 0,5737 am kleinsten. Das Schlusslicht bildet der PM zur Weizenpreisvorhersage am 27.08.2010. Hervorzuheben ist, dass der normierte quadratische Fehler für die Rapspreisvorhersage 2010 mit 3,78 kleiner ist

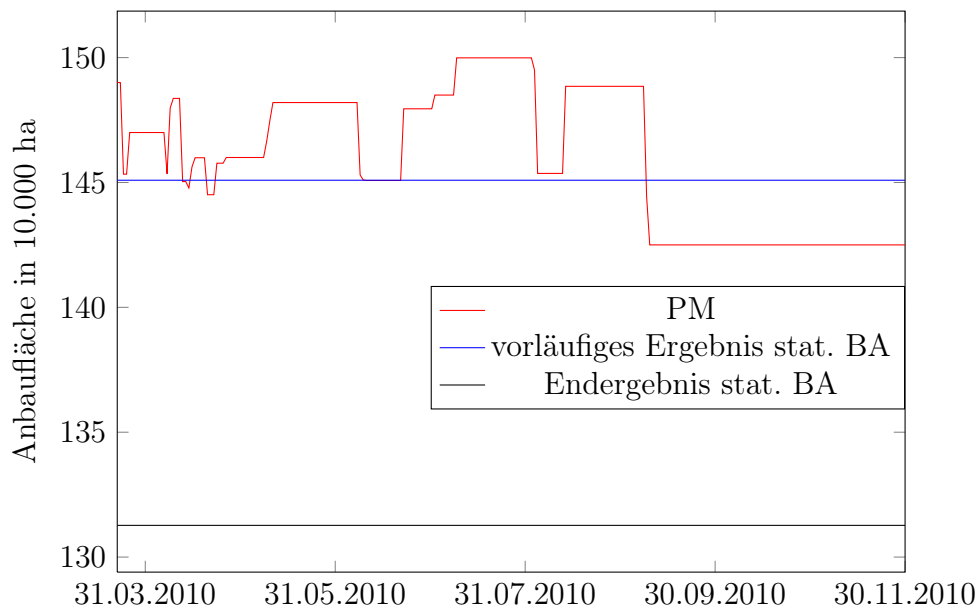


Abbildung 6.2: Vorhersagen der Winterrapsanbaufläche und Endergebnis

als der Fehler zur Rapspreisvorhersage 2009 mit 10,76, obwohl die Varianz der tatsächlichen Winterrapspreise innerhalb der Marktlaufzeit 2010 deutlich größer war. Der Vergleich mit den normierten quadratischen Fehlern der Futuresmarktpreise der Matif für Winterraps und Winterweizen 2010 zeigt, dass PM kleinere Fehler als die Warenterminbörse bei der Vorhersage erreichen können, jedoch die Schwankungsbreite der Abweichungen sowohl an Warenterminbörsen als auch an PM sehr groß sein kann. Der PM zur Vorhersage der Anbaufläche von Winterraps erzielte die drittgenaueste Vorhersage, gemessen am normierten mittleren quadratischen Fehler, in diesem Vergleich.

6.1.4 Zwischenfazit

Der Unternehmenserfolg landwirtschaftlicher Betriebe wird in den letzten Jahren aufgrund der großen Preisvolatilität immer stärker durch den Vermarktungserfolg beeinflusst. Der Weizenpreis frei Hamburg lag im September 2007 im Durchschnitt bei 272 €/t. Eine Vorerntevermarktung im Mai 2007 über die Matif in Paris hätte zu einem durchschnittlichen Erlös von lediglich 148 €/t geführt. Vergleichbare Beispiele finden sich auch in der Folge und

Tabelle 6.5: Vergleich aller Agrar-PM

	mittlerer absoluter Fehler	mittlerer quadratischer Fehler	normierter mittlerer quadratischer Fehler
PM Weizenpreis Jan09 RMX (in €/t)	14,73	350,1263	2,5935
PM Weizenpreis Mar09 RMX (in €/t)	10,44	122,9720	0,9109
PM Weizenpreis Jan09 Matif (in €/t)	43,41	2110,7190	15,0766
PM Rapspreis Feb09 RMX (in €/t)	37,14	3066,7805	10,7606
PM Weizenpreis Mar09 Intervall (in €/t)	8,28	77,4492	0,5737
PM Weizenpreis 27.08.2010 (in €/t)	79,24	6758,0748	29,3829
Matif Weizenpreis 27.08.2010 (in €/t)	80,33	7349,3441	31,9537
PM Rapspreis 27.08.2010 (in €/t)	32,34	1370,7672	3,7762
Matif Rapspreis 27.08.2010 (in €/t)	40,50	2248,7460	6,1949
PM Rapsanbaufläche 2011 (in 10.000 ha)	14,29	212,2368	1,61679

(fettgedruckte Werte sind signifikant genauer als die Vorhersage des Alternativinstrumentes, Signifikanzniveau mindestens: $\alpha = 0,10$).

auch mit einem höheren Erlös der Vorerntevermarktung als der Nacherntevermarktung.

Neben neuen Strategien der Vermarktung nimmt die Vorhersage der zukünftigen Preisentwicklung eine elementare Bedeutung bei der Überwindung der beschriebenen Vermarktungsprobleme ein. Informationen über die zukünftige Preisentwicklung sind unter den Akteuren vielfach vorhanden. Die divers verteilten Informationen müssen bestmöglich zusammengetragen und aggregiert werden, um eine gute Vorhersage über die zukünftige Preisentwicklung erstellen zu können. Die Befragung von Experten kann zu guten Vorhersagen führen. Sie ist jedoch aufwendig und schwierig kontinuierlich durchzuführen. Aus diesem Grund sind im Rahmen dieses Beitrags PM zur Vorhersage der Preisentwicklung auf den Agrarmärkten eingesetzt worden. PM sind aktienbörsenähnliche Märkte, an denen die Teilnehmer Zertifikate über die Zukunft handeln. Der Liquidationswert der Zertifikate bestimmt sich durch die tatsächliche Ausprägung des vorherzusagenden zukünftigen Ereignisses. Die Handelspreise der Zertifikate am PM können als Vorhersage ihrer Teilnehmer interpretiert werden. PM, wie auch die Befragungen, nutzen dabei das Phänomen der "Weisheit der Vielen", das besagt, dass Gruppen eine bessere Performance erzielen als einzelne Personen oder Experten. Der Vorteil der PM gegenüber Befragungen ist die kontinuierliche Durchführung über das WWW und das damit verbundene große Potenzial an möglichen Teilnehmern. Des Weiteren bestimmen die Teilnehmer am PM die Gewichtung ihrer Vorhersage selbst. Aber auch PM "cannot make a silk purse out of a crowd of sows' ears" (Page, 2007). Wenn die Teilnehmer am PM keine Informationen über das vorherzusagende Ereignis haben, werden wahrscheinlich keine guten Vorhersagen durch den PM produziert.

Mit Hilfe von PM wurden Preise für Futures an der Matif und RMX sowie Großhandelspreise in Hamburg für Weizen und Raps direkt vorhergesagt. Die PM erzielten genauere oder vergleichbare Genauigkeiten wie die Alternativvorhersagen, hier die Futurespreise. Die mittleren quadrierten Fehler der Vorhersage der PM sind kleiner als die der Alternativvorhersagen und für einzelne Vorhersagen signifikant kleiner. Zusätzlich sagte ein PM die Anbaumenge an Winterraps zur Ernte 2011 genau vorher. Der absolute Fehler lag

bei lediglich 112.300 ha bei einer Anbaufläche von 1,31 Mio. ha. Die Vorhersagen der PM wurden mit kleinen Gruppen an Teilnehmern von max. 37 potenziellen Teilnehmern erzielt. Der Effekt einer Vergrößerung des Teilnehmerkreises und der damit sehr wahrscheinlich verbundenen höheren Diversität ist in Zukunft zu untersuchen. Die höhere Diversität und die höhere Teilnehmerzahl haben einen positiven Einfluss auf die Liquidität am PM. Eine höhere Liquidität erhöht die Interaktivität der Teilnehmer am PM und bis zu einer Mindestliquidität auch die Vorhersagegenauigkeit. Die Mindestliquidität für PM zur Agrarpreisvorhersage ist in weiteren Untersuchungen zu bestimmen. Zusammenfassend eignen sich PM als Vorhersageinstrument auch im Agrarbereich. Ihre Vorzüglichkeit und weitere Anwendungsgebiete im Agrarbereich sind in weiteren Anwendungen zu untersuchen und zu bestätigen.

6.2 Absatzmengen eines Unternehmens

Die Auswertung der PM zu den Absatzmengen eines Unternehmens ist in Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Dr. Jens-Peter Loy und Prof. Dr. Rolf A. E. Müller entstanden. Dies ist ein Auszug des Beitrages "Prediction Markets - a New Tool for Managing Supply Chains". Die vollständige Fassung ist unter der Literaturquelle Hedtrich et al. (2011) zu finden.

6.2.1 Motivation und Ausgestaltung

Im Rahmen einer Kooperation mit einem großen Agribusinessunternehmen⁶ in Deutschland sind experimentelle PM zur Vorhersage von Absatzzahlen verschiedener Produkte veranstaltet worden. Es wurden die Absatzmengen von vier verschiedenen Produkten vorhergesagt. Das Unternehmen hat ein großes Interesse an genauen Vorhersagen, da eine große Zeitspanne zwischen Produktionsentscheidung und Vermarktung der produzierten Güter liegt. 37 Mitarbeiter des Unternehmens, vorrangig zum Verkaufs- und Leitungsbereich

⁶Aufgrund rechtlicher Bestimmungen ist es mir nicht erlaubt, den Namen des Unternehmens zu nennen. Des Weiteren darf ich auch die Produktnamen nicht erwähnen.

des Unternehmens gehörig, wurden zur Teilnahme an den PM ausgewählt. Als Anreiz erhielten die besten Teilnehmer Preise in Abhängigkeit ihres Platzes auf der abschließenden Rangliste der Gesamtvermögen. Die PM starteten ungefähr vier Monate vor Bekanntwerden der tatsächlichen Absatzmengen des Unternehmens. Zum Marktschluss wurden alle virtuellen Zertifikate vom Marktveranstalter zu ihrem Endwert, welcher die tatsächlichen Absatzmengen widerspiegelte, zurückgekauft.

Es wurden vier verschiedene PM, für jedes Produkt einer, eingerichtet und über das WWW veranstaltet. Jeder PM war unabhängig von den anderen Produkt-PM. Die Ausgestaltung der PM orientierte sich am Typ 2.1.3, jedoch mit einer kleinen Änderung. Um die Komplexität zu reduzieren, wurde nur ein virtuelles Zertifikat auf jedem Produkt-PM gehandelt. Aus diesem Grund gibt es keine handelbaren Standardportfolios auf den PM mehr. Die PM sind nun kein Nullsummenspiel für den Marktveranstalter. Da die Teilnehmer jedoch mit Spielgeld handelten, stellt dies kein Problem dar. Um den Mangel an handelbaren Standardportfolios auszugleichen, erhielten die Teilnehmer ein Startvermögen aus 1.000 virtuellen Zertifikaten und mehr als die 1.000-fach erwartete Absatzmenge der letzten internen Vorhersage vor Marktstart als virtuelle Vermögen. Die Kombination von virtuellen Zertifikaten und virtuellem Vermögen stellt die Handelsmöglichkeit der Teilnehmer sicher. Die Ausstattung mit virtuellen Zertifikaten erhöht die Liquidität an den PM (Seemann et al., 2008). Die virtuellen Zertifikate wurden nach dem jeweiligen Produktnamen benannt.⁷ Im Fortlauf werden die Produktmärkte mit A, B, C und D benannt. Das virtuelle Zertifikat hat einen Endwert in Höhe der tatsächlich verkauften Menge des entsprechenden Produktes. Zum Beispiel werden 100 ME des Produktes verkauft, dann ist das entsprechende Zertifikat genau 100 GE wert.⁸ Alle vier PM sind in der gleichen Weise ausgestaltet und organisiert worden.

⁷Siehe Fußnote 6.

⁸Aus diesem Grund sind im Fortlauf die vorhergesagten Mengen mit der tatsächlichen Verkaufsmenge normiert worden. Eine perfekte Vorhersage hat folglich den Wert 1.

6.2.2 Ergebnisse

Die Teilnehmer konnten ungefähr vier Monate an den PM handeln. Alle PM starteten und endeten zur gleichen Zeit. Es sind 37 Personen zur Teilnahme an den PM ausgewählt und eingeladen worden. 22 Personen beteiligten sich aktiv an den PM, d.h., sie haben mindestens ein Gebot an einem der PM abgegeben. Die absolute Anzahl an Geboten betrug 545. Aus den 545 Geboten ergaben sich 324 ausgeführte und 221 nicht ausgeführte Gebote. Auf den PM B, C und D wurden annähernd die gleiche Anzahl an Geboten mit 138, 147 und 167 abgegeben. Auf PM A sind mit 95 Geboten signifikant weniger Gebote abgegeben worden. Fünf sehr aktive Teilnehmer dominieren den Handel und die Gebotserstellung an den vier PM. Sie sind für 61 % der Transaktionen an PM A bis zu 86 % der Transaktionen an PM C verantwortlich. Die fünf aktivsten Teilnehmer haben relativ mehr nicht ausgeführte Gebote als Gebote, die ausgeführt wurden, abgegeben. Ihr Anteil an den Geboten, die zu Handelstransaktionen führten, liegt bei 77 % im Vergleich zu einem 85 %igen Anteil an den nicht ausgeführten Geboten.

Die Handelsaktivität schwankte während der Durchführung der PM deutlich. Das Handelsvolumen, gemessen durch abgegebene Gebote pro Tag, ist in Abbildung 6.3 dargestellt. Auf den ersten Blick ist eine abnehmende Aktivität im Zeitablauf zu erkennen. Innerhalb der ersten 25 Tage sind insgesamt 259 Gebote abgegeben worden. In den folgenden 25 Tagen wurden noch 172 neue Gebote erstellt. In den sich anschließenden 25 Tagen sind 85 Gebote durch die Teilnehmer abgegeben worden. In den letzten 26 Tagen vor Marktschluss haben die Teilnehmer lediglich noch 29 neue Gebote auf allen PM zusammen erstellt. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Märkten sind gering. Die Handelsaktivität ging im Zeitablauf signifikant zurück. Dies kann ein Anzeichen für eine zurückgehende Unsicherheit über den Endwert der Zertifikate sein. Die Wahrscheinlichkeit überlappender Gebote geht zurück, wenn die Unsicherheit der Teilnehmer über die tatsächliche Ausprägung des vorherzusagenden Ereignisses sinkt.

Der Handelserfolg der Teilnehmer schwankt deutlich. 18 Teilnehmer haben den gleichen Kontostand wie zu Beginn der PM. Unter diesen 18 Teil-

nehmern befinden sich auch die 15 Personen, die nicht aktiv an einem PM gehandelt haben. Die Summe der Gewinne der sieben erfolgreichen Händler entspricht genau der Summe der Verluste der zwölf weniger erfolgreichen Händler. Die absoluten Gewinne und Verluste sind im Verhältnis zum Gesamtvermögen relativ gering. Der beste Teilnehmer erzielte einen Gewinn von gut drei Prozent und der schlechteste Händler verlor gut zwei Prozent gegenüber der Situation, dass er sich nicht an den PM beteiligt hätte.

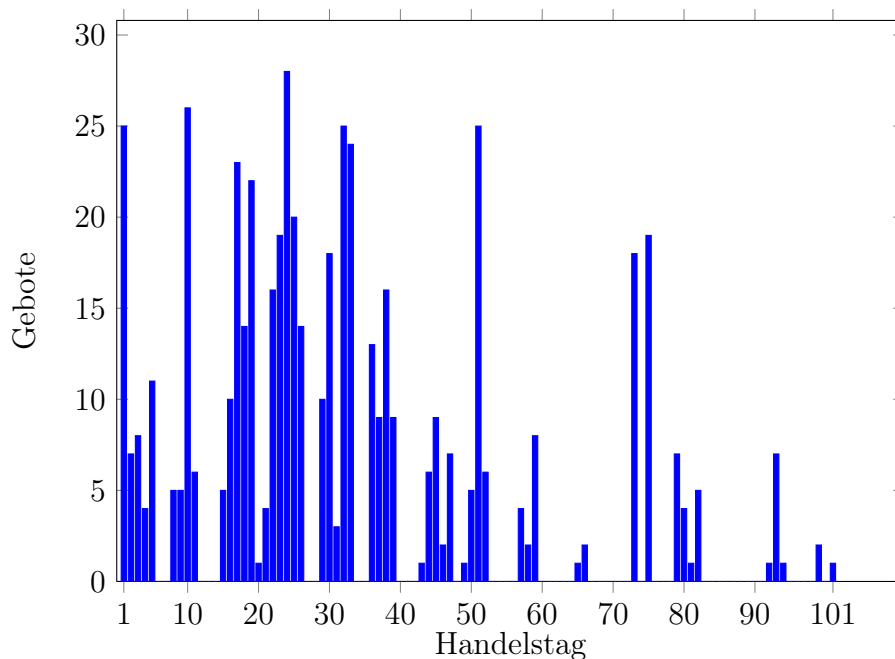


Abbildung 6.3: Anzahl abgegebener Gebote je Handelstag auf den vier Produktmärkten

Die gesamten Marktdaten sind auf Gebotsbasis erfasst worden. Zur Erzeugung von Vorhersagen sind gewichtete Tagesmittelwerte für die einzelnen Zertifikate berechnet worden. Die einzelnen Handelspreise sind mit ihren Handelsmengen gewichtet worden. Die so erzeugten Vorhersagen werden mit den internen Prognosen, dem internen Forecast (IF),⁹ des Unternehmens verglichen. Der mittlere quadrierte Fehler der Vorhersagen zur tatsächlichen

⁹Der interne Forecast ist eine Extrapolation der aktuellen Vorverkaufsmengen auf den Endzeitpunkt.

Verkaufsmenge ist bestimmt worden, um die absolute und relative Vorhersagegüte der beiden alternativen Vorhersagemethoden zu vergleichen.

Der IF wurde innerhalb der Marktlaufzeit viermal aktualisiert. Die Tagesdurchschnittspreise am PM und die Vorhersagen des IF für Produkt C sind in Abbildung 6.4 dargestellt. Die tatsächliche Verkaufsmenge ist als Referenz für beide Prognosen zusätzlich abgebildet.¹⁰ Beide Instrumente unterschätzen am Anfang die Verkaufsmenge in einer vergleichbaren Größenordnung. Im Zeitverlauf entfernen sich die Vorhersagen des PM von den Vorhersagen des IF. Die Prognosen des PM liegen anschließend dichter am Endergebnis als die Vorhersagen des IF. Die Vorhersagen des PM erreichen ungefähr 15 Tage vor Marktschluss ein Niveau, welches fast perfekt die tatsächliche Verkaufsmenge widerspiegelt. Der IF erreicht erst drei Tage vor Marktschluss ein vergleichbar genaues Vorhersageniveau. Die letzte Vorhersage des PM betrug 1,001. Da die gesamten Daten mit der tatsächlichen Verkaufsmenge normalisiert wurden, ist es offensichtlich, dass der PM die tatsächliche Verkaufsmenge nahezu perfekt vorhersagte. Die Prognosen des IF waren ein Großteil der Marktlaufzeit ungenauer als die des PM. Die letzte Vorhersage des IF betrug 0,994, was ebenfalls eine genaue Vorhersage in absoluten Zahlen ist.

Die mittlere Vorhersage über die gesamte Marktlaufzeit für Produkt C betrug am PM 0,8345. Der IF sagte, wie in der vorletzten Spalte von Tabelle 6.6 zu erkennen, eine durchschnittliche Verkaufsmenge von 0,7747 vorher. Die Prognose des PM war signifikant näher an der tatsächlichen Verkaufsmenge von 1 als die Vorhersagen des IF. In Tabelle 6.6 fett geschriebene Zahlen symbolisieren statistisch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Instrumenten ($\alpha = 0,1$). Der mittlere quadrierte Vorhersagefehler (MSE) ist bestimmt worden, um die absolute Vorhersagegenauigkeit zu ermitteln. Dazu wurde für jeden Handelstag der mit den Handelsmengen gewichtete mittlere Tagespreis ermittelt und anschließend wurde die Differenz zwischen diesem mittleren Tagespreis und dem tatsächlichen Ergebnis quadriert. Schließlich

¹⁰Auf eine grafische Darstellung der übrigen drei Produkte wird aus Anschaulichkeitsgründen verzichtet. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse für die übrigen drei Produkte findet im Fortlauf statt.

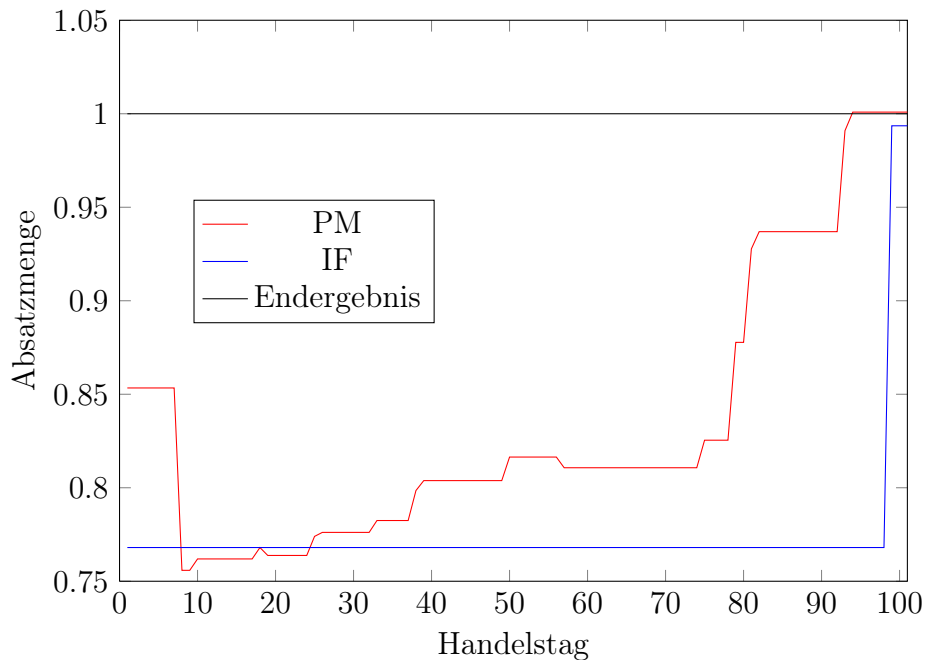


Abbildung 6.4: Vorhersagen der Absatzmenge für Produkt C durch den PM und den IF

wurden die mittleren quadratischen Fehler für die verschiedenen Zeiträume in Tabelle 6.6 bestimmt. Der mittlere quadratische Fehler wird verwendet, da er mehr Gewicht auf große Abweichungen legt und positive wie negative Abweichungen gleich behandelt. Die mittleren quadratischen Fehler sowie die mittleren Vorhersagen für alle Produkte sind in Tabelle 6.6 zusammengefasst dargestellt. Für Produkt C ist leicht zu erkennen, dass der PM die tatsächliche Verkaufsmenge über alle Zeiträume genauer vorhersagte als der IF.

Des Weiteren sind die Vorhersagen und mittleren quadrierten Fehler für die übrigen drei Produkte in Tabelle 6.6 dargestellt. Die PM sind über alle Zeiträume und Produkte betrachtet genauer als der IF, denn in 10 von 16 Fällen sind die Vorhersagen des PM statistisch signifikant genauer als die des IF. Der IF ist in fünf Fällen genauer, wovon vier Fälle auf Produkt D entfallen. Produkt D weist die geringste absolute Abweichung aller Vorhersagen vom Endergebnis und somit geringste Varianz der Vorhersagen auf.

Tabelle 6.6: Vorhersagen und mittlere quadrierte Fehler (MSE)

		Produkt	A	B	C	D
letzter Handelstag	Endergebnis		1	1	1	1
	letzte Vorhersage	PM IF	1,0171 0,9965	0,9848 0,9999	1,0009 0,9936	0,9809 0,9995
letzten 26 Handels- tage	durschnittliche Vorhersage	PM IF	1,0191 1,0499	0,9846 0,9990	0,9455 0,7951	1,0257 0,9995
		MSE	PM IF	0,0004 0,0029	0,0002 0,0000	0,0056 0,0474
	durschnittliche Vorhersage	PM IF	1,0656 1,0743	0,9767 0,9681	0,8793 0,7816	1,0270 0,9983
		MSE	PM IF	0,0070 0,0069	0,0008 0,0032	0,0203 0,0506
letzten 76 Handels- tage	durschnittliche Vorhersage	PM IF	1,0741 1,0917	0,9631 0,9553	0,8508 0,7771	1,0290 1,0008
		MSE	PM IF	0,0075 0,0099	0,0022 0,0043	0,0278 0,0517
	durschnittliche Vorhersage	PM IF	1,0716 1,1005	0,9735 0,9593	0,8345 0,7747	1,0332 1,0054
		MSE	PM IF	0,0067 0,0116	0,0019 0,0034	0,0326 0,0522

(Fettgedruckte Werte symbolisieren statistisch signifikante Unterschiede zu einem Signifikanzniveau von mindestens: $\alpha = 0,1$).

Der IF sagte die Absatzmenge für Produkt D über alle Zeiträume statistisch signifikant genauer vorher als der PM. Die Abweichungen bei Produkt D betragen weniger als ein Prozent von der tatsächlichen Verkaufsmenge (letzte Spalte in Tabelle 6.6). Der PM erzielte genauere Vorhersagen als der IF bei der Vorhersage von Produkt A über die letzten 50 Handelstage, obwohl die Vorhersagen des IF nicht statistisch signifikant genauer waren als die des PM.

Anschließend wurde die Hypothese von unabhängigen Vorhersagen des PM getestet. Die Vorhersagen des PM wurden mit Hilfe einer Regressionsanalyse auf deren Unabhängigkeit von den Vorhersagen des IF getestet. Die Reaktionen der Handelspreise auf den PM nach einem Update des IF werden auf gleichgerichtete Bewegungen kontrolliert und damit wird bestimmt, ob der PM lediglich die Informationen des IF widerspiegelt. Die ersten Differenzen des IF werden zu diesem Zweck auf verschiedene Differenzen der PM-Preise regressiert. Um zeitliche Anpassungsvorgänge zu berücksichtigen, sind verschiedene Zeitperioden (Differenzen) für den PM betrachtet worden. Der IF wurde innerhalb der Marktlaufzeit viermal aktualisiert. Aus diesem Grund sind alle erste Differenzen bis auf vier gleich Null. Somit gehen vier Beobachtungen in jede Regression für den IF ein. Die erste betrachtete Zeitdifferenz für den PM war die Änderung des PM-Preises vom Tag vor Veröffentlichung des IF auf den Tag der Veröffentlichung. Anschließend wurden die Regressionen für alle Produkte durchgeführt. Die Ergebnisse der Regressionen sind in Tabelle 6.7 zusammengefasst. In diesem Fall sind die PM-Preise statistisch unabhängig von den Vorhersagen des IF.

Tabelle 6.7: Regression des PM-Preises als eine Funktion des internen Forecasts

Produkt	Konstante		Abhängige		multiple R^2	F- Wert
A	-0,0134	(0,0051)	0,2287	(0,1062)	0,6988	4,64
B	0,0036	(0,0025)	0,0645	(0,0398)	0,5672	2,62
C	0,0272	(0,0354)	0,1205	(0,3147)	0,0683	0,15
D	0,0095	(0,0070)	-0,3295	(0,5923)	0,1340	0,31

(Erste Differenzen, Signifikanzniveau: * > 0.10, ** > 0.05, *** > 0.01, Beobachtungen: 4).

Die Veränderungen der PM-Preise nach der Veröffentlichung des neuen IF wurden zusätzlich berücksichtigt, um eine verzögerte Anpassung oder Reaktion der Teilnehmer auf den neuen IF zu erfassen. Daher sind in einem zweiten Schritt vergleichbare Regressionen durchgeführt worden, jedoch sind nun längere Anpassungszeiträume für den PM berücksichtigt worden. Die zweite betrachtete Zeitdifferenz ist die Änderung des PM-Preises vom Tag vor Veröffentlichung des IF auf den Tag nach Veröffentlichung des IF anstelle des Preises am Tag der Veröffentlichung. Zusätzlich sind die Preisdifferenzen 2, 3, 4, 5, 6 und 7 Tage nach Veröffentlichung des IF berechnet worden. Lediglich in zwei von 32 Fällen konnte ein signifikanter Einfluss des IF auf den PM-Preis ermittelt werden.¹¹ Ein signifikanter Einfluss wurde für Produkt A für die Zeiträume sechs und sieben Tage nach Veröffentlichung des IF gefunden. Der Faktor der erklärenden Variable ist statistisch signifikant mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,096$.

6.2.3 Weitere mögliche Anwendungspotenziale in Produktionsnetzwerken

PM können auf nahezu jedes mögliche vorherzusagende Ereignis innerhalb von Produktionsketten angewendet werden. Es gibt verschiedene Vorhersageziele innerhalb von Produktionsketten: voraussichtliche Verkaufszahlen am Ende der Kette, weitere Produktionskennziffern (Produktqualitäten, Zwischenproduktmengen usw.) oder Preise von Input- und Outputgütern. Zusätzlich bietet die Vorhersage von zukünftigen Nachfragen und Wünschen der Konsumenten hohe Potenziale in der Neuproduktentwicklung für Firmen. Einige dieser Vorhersagen können durch die Analyse von Produktionskennzahlen erzielt werden, jedoch können in den Produktionskennzahlen zukünftige unerwartete Veränderungen nur sehr schwer bis gar nicht entdeckt werden. Die Neuproduktentwicklung kann nur mit neuen Daten generierenden Prozessen über die zukünftigen Wünsche und Anforderungen der Konsumenten unterstützt und verbessert werden. Die meisten Standardverfahren der Vor-

¹¹Auf die Darstellung der Ergebnisse wird hier aus Platzgründen verzichtet. Sie sind im Anhang A.1 in Tabelle A.1 zu finden.

hersage berücksichtigen nicht die “Weisheit der Vielen“ im Allgemeinen und im Besonderen in Unternehmen nicht das Wissen der Arbeiter im Produktionsprozess, der Unternehmensangehörigen und Konsumenten sowie Lieferanten und weiteren Personen außerhalb des Unternehmens.

Um hohe Lagerkosten und verpasste Vermarktungsmöglichkeiten zu reduzieren, sind akkurate Vorhersagen der zukünftigen Absatzmengen unerlässlich. PM erzielen genauere Vorhersagen als die Standardverfahren bei der Absatzprognose von Druckern bei Hewlett Packard (Chen und Plott, 2002) und den Absatzmengen von vier Produkten in unserem eigenen Experiment (siehe Abschnitt 6.2.2). Weiterhin erzielen PM genaue Vorhersagen bei Google (Cowgill et al., 2008) und zur Vorhersage von verschiedenen Mobilfunktechnologien (Spann und Skiera, 2004).¹² PM können innerhalb von Produktionsketten eingesetzt werden, um die Koordination unterhalb der Kettenmitglieder zu erhöhen. Die Vorhersage von Produktionskennzahlen, vor allem Mengen und Qualitäten, bietet die Möglichkeit für schnelle Reaktionen und Anpassungen an Veränderungen. Die Arbeiter, die die Maschinen bedienen, haben Wissen über mögliche Veränderungen im Produktionsablauf, jedoch nehmen sie in der Regel nicht an Vorhersagen teil. Die Einführung von PM in diesen Bereichen kann die Vorhersagegenauigkeit gegenüber den Standardmethoden erhöhen.

Die Vorhersage von Preisen der Input- und Outputprodukte bietet die Chance, sich bei guten Vorhersagequalitäten schnell an sich ändernde Marktgegebenheiten anpassen zu können. Sie reduzieren die Unsicherheit über die Preisentwicklung. Die Preisvorhersage bietet große Potenziale bei der Vermarktung und im Einkauf. Des Weiteren entscheidet die Preisfindung bei Neuprodukten häufig über den Erfolg der Neuprodukteinführung. Ein PM kann zur Vorhersage der Zahlungsbereitschaft der Konsumenten eingerichtet werden. Dies offenbart die Chance für eine bessere Preissetzung und reduziert das Risiko von misslungenen Produkteinführungen aufgrund von zu hohen Preisen und von verpassten Vermarktungspotenzialen aufgrund zu niedriger Preise.

¹²Weitere Anwendungen in Unternehmen sind dem Überblick in Abschnitt 4.3 zu entnehmen.

Eine weitere mögliche Anwendungsmöglichkeit von PM ist im Bereich des Ideengenerierungs- und Ideenauswahlprozesses in der Neuproduktentwicklung zu finden. Verschiedene Produktdesigns und ihr Verkaufspotenzial werden an den entsprechenden PM gehandelt, um die erfolgversprechensten Produktentwicklungen auszuwählen. Zusätzlich können Ideen direkt unter den Teilnehmern gehandelt werden und es besteht die Möglichkeit, dass die Teilnehmer neue Ideen hinzufügen können. Damit kann ein Guide zur Neuproduktentwicklung erstellt werden. Die Einbeziehung von Konsumenten in diesen Prozess ist einfach, da PM über das WWW operieren und man die Konsumenten nicht mehr an einen Ort bekommen muss. Die möglichen zukünftigen Konsumenten sollten die Ideenauswahl und Neuproduktgestaltung verbessern, da sie zukünftige Ansprüche aus Konsumentensicht wahrscheinlich höher bewerten als die Mitarbeiter in dem Unternehmen. Zum Beispiel setzten General Electric (Spears et al., 2009) und Motorola (Levy, 2009) PM im Ideengenerierungsprozess systematisch ein. Sie erhöhten damit sowohl die Geschwindigkeit als auch die Qualität der Ideenauswahl. Sie wollten die Mitarbeiter in den einzelnen Abteilungen und deren Einschätzungen über Probleme, Potenziale und zukünftige Ansprüche der Konsumenten stärker in den Forschungs- und Entwicklungsprozess einbeziehen. Sie erreichten beides mit der Hilfe von PM.

PM bieten eine einfache und günstige Möglichkeit, um die diversen Informationen der Mitarbeiter eines Unternehmens und auch Informationen von Personen außerhalb des Unternehmens, zum Beispiel Verkäufer in einem Elektronikmarkt für Druckerabsatzzahlen, zu aggregieren und zu veröffentlichen. PM können unmittelbar auf neue Informationen reagieren und veröffentlichen diese über den Preis. Das Anreizsystem hält die Teilnehmer dazu an, auf Basis ihrer Informationen richtig zu handeln, denn richtige Antizipationen führen zu Steigerungen des Portfoliowertes andernfalls erzielen sie einen Verlust. Mit Hilfe von PM kann die Vorhersagequalität in Produktionsketten erhöht werden und vor allem kann das Engagement der Mitarbeiter im Vorhersageprozess genutzt und erhöht werden. Hedtrich et al. (2009b) fassen die Herausforderungen und Ansprüche an PM in Produktionsnetzwerken zusammen.

6.2.4 Zwischenfazit

Die Anpassung an sich verändernde Umweltbedingungen ist eine der Schlüsselqualifikationen erfolgreicher Firmen. Die schnelle Reaktion auf Veränderungen offenbart große Potenziale und ungenaue Prognosen sowie unvollständige Anpassung an die sich ändernden Bedingungen kann zu bedeutenden Kosten des Unternehmens führen (Spann und Skiera, 2003). Ein aktuelles Beispiel ist Nokias Reaktion auf den Trend hin zu Mobiltelefonen mit Touchscreens. Die Gründe für das Verpassen des Trends sind unbekannt aber sie müssen offensichtlich die zukünftigen Wünsche der Konsumenten falsch eingeschätzt haben. Die meisten Prognosemethoden berücksichtigen nicht das Wissen der Mitarbeiter im Unternehmen und der Konsumenten.

Aus diesem Grund sind PM zur Vorhersage von Absatzzahlen von vier verschiedenen Produkten eines Unternehmens eingesetzt worden. Die künftigen Absatzzahlen wurden mit einer Gruppe von 37 Mitarbeitern des Unternehmens vorhergesagt, wovon sich 22 Personen aktiv an den PM beteiligten. Ein Vergleich der Vorhersagen der PM mit den internen Vorhersagen des Unternehmens zeigt, dass die PM in 10 von 16 Fällen signifikant kleinere Vorhersagefehler erzielten als die internen Vorhersagen. Die Liquidität der PM ist gering und fünf Teilnehmer sind für gut 80 % des Handels verantwortlich. Mehr Teilnehmer und damit mehr aktive Teilnehmer, die Einführung eines Market-Maker oder mehr Anreize könnten die Teilnahmefrequenz und damit die Anzahl der Transaktionen erhöhen und damit möglicherweise die Prognosequalität der PM verbessern. Die Sicherstellung einer ausreichenden Liquidität an PM scheint die Hauptherausforderung für einen erfolgreichen Einsatz von PM zur Vorhersage zu sein.

6.3 Bundestagswahl

Der Abschnitt zur Bundestagswahl 2009 ist eine Wiedergabe des in Zusammenarbeit mit Herrn Juniorprof. Dr. E. Linhart entstandenen Beitrags “Prognosemärkte als Mittel zur Messung von Eintrittswahrscheinlichkeiten politischer Entscheidungen im Zusammenhang mit der Bundestagswahl 2009“. Der veröffentlichte Beitrag ist unter der Literaturquelle Linhart und Hedtrich (2011) zu finden.

6.3.1 Motivation

Wurden bis vor einiger Zeit einzelne Teildisziplinen der Politikwissenschaft analytisch häufig als in sich abgeschlossene und modelltheoretisch voneinander unabhängige Systeme betrachtet,¹³ so finden sich heute in zunehmendem Maße auch Arbeiten, die die Verknüpfung verschiedener Bereiche thematisieren. Einer der weitestgehenden Ansätze ist dabei der von Austen-Smith und Banks (1988),¹⁴ der den politischen Prozess vom Wahlkampf über die Wahlentscheidung und den Koalitionsbildungsprozess hinweg bis hin zur legislativen Entscheidung mit einem Politikergebnis als ein vierstufiges Superspiel betrachtet. Um die Teilspiele auf einer bestimmten Stufe lösen zu können, ist es notwendig, einer Rückwärtsinduktion-Logik folgend die Spiele der zukünftigen Stufe(n) zu antizipieren.

Ein Beispiel aus der deutschen Wahlforschung gibt einen Einblick, worum es geht: Um in Mehrparteiensystemen rational wählen zu können, benötigt ein Wähler Informationen darüber, wie die anderen Wähler vermutlich abstimmen werden und wie sich die Parteien später in einem Koalitionsspiel verhalten werden. Die Leihstimme eines Anhängers der CDU/CSU zugunsten der FDP beispielsweise kann aus einer rationalistisch-instrumentellen Sichtweise nur dann zweckmäßig sein, wenn der Wähler erwarten kann, dass diese Parteien vorhaben, nach der Wahl eine gemeinsame Regierung zu bilden. Ferner ist es für den Wähler notwendig zu wissen, dass das Wahlergebnis der FDP um 5 % der Stimmen geschätzt wird. Eine bei 12 % erwartete FDP

¹³Downs (1957) bildet hier eine frühe Ausnahme.

¹⁴Vgl. auch Schofield und Sened (2006) und Henning et al. (2009).

benötigt keine Leihstimmen; Stimmen für eine bei 1 % erwartete FDP wären eher verschwendet (wasted) als strategisch sinnvoll eingesetzt.¹⁵

Die letztgenannte Information ist für Wähler relativ einfach und komfortabel zu erhalten. Zahlreiche Umfrageinstitute wie Forsa, Emnid u.a. erheben in regelmäßigen Abständen repräsentative Stimmungsbarometer über die Wahlabsichten der Bevölkerung (siehe z.B. den Überblick auf Wahlrecht, 2009). Je näher eine solche Erhebung an das Datum der entsprechenden Wahl heranrückt, desto eher können diese Stimmungsbilder als Prognosen für das tatsächliche Wahlergebnis interpretiert werden.¹⁶

Der Erhalt anderer Informationen ist mitunter deutlich schwieriger. Welche Möglichkeiten bestehen z.B. für einen potenziell rationalen Wähler, den Koalitionsbildungsprozess der Parteien nach der Wahl zu antizipieren, selbst wenn man davon ausgeht, dass er die Mehrheitsverhältnisse kennen würde? Hierzu existieren keine Informationen, deren Gehalt in etwa dem von beispielsweise Wahlumfragen entspricht. Zwar kann sich ein Wähler an Koalitionsaussagen der Parteien orientieren, diese Informationen weisen aber verschiedene Probleme auf,¹⁷ zum Beispiel in Hinsicht auf die Vollständigkeit von paarweisen Signalen, aber auch in Hinblick auf deren Glaubwürdigkeit.¹⁸

Bei der Anwendung von auf Rückwärtsinduktion beruhenden Lösungskonzepten ist es also mitunter schwierig, Informationen zu erhalten, die hinreichend präzise sind, um künftige Ereignisse zu antizipieren. In einigen Bereichen fehlen solche Informationen komplett, in anderen (wie im Fall der Koalitionsbildung) sind sie mit gravierenden Mängeln behaftet. Auch in Bereichen, bei denen Informationen vorhanden sind (wie im Fall der Wahlumfragen), stellt sich die Frage, ob nicht genauere Ergebnisse erzielt werden können, und ob die Informationen nicht auf effizientere Weise beschafft wer-

¹⁵Dieses Beispiel ist stark vereinfacht und wird der Komplexität des Forschungsgegenstands "strategisches Wählen" nicht annähernd gerecht. Es sollte aber ausreichen, um die hier geschilderte Problematik zu verdeutlichen. Für weitergehende Analysen zu diesem Thema siehe etwa Pappi und Shikano (2007).

¹⁶Von der Prognose wird streng genommen nur von der letzten Erhebung direkt am Wahltag gesprochen, die erst nach Schließung der Wahllokale veröffentlicht werden darf, um eine Beeinflussung der Wähler zu vermeiden.

¹⁷Ein Mangel an systematisch verwertbaren Informationen in diesem Bereich wurde erst kürzlich wieder von Decker (2009) konstatiert, vgl. konkret auch Linhart (2007).

¹⁸Vgl. hierzu z.B. den Beitrag von Schmitt-Beck und Fass (2009).

den können.

Im Gegensatz zur Bedeutung der Informationsbeschaffung über zukünftige Ereignisse ist der Anteil an neuerer politikwissenschaftlicher Literatur, die sich mit diesem Thema befasst, äußerst gering (Bechtel und Leuffen, 2010, S. 311). Alesina et al. (1997) haben etwa ein Modell für Wahlprognosen entwickelt, das auf Meinungsumfragen basiert, das Stimmungsbilder jedoch auf ihre zeitliche Entfernung vom Wahltag korrigiert.¹⁹ Weitere Modelle basieren im Wesentlichen auf statistischen Analysen und versuchen, mithilfe der in der Vergangenheit gefundenen Zusammenhänge zwischen den Variablen und unter Kenntnis der unabhängigen Variablen die in der Zukunft liegende abhängige Variable zu prognostizieren. Solche Modelle wurden beispielsweise für die Prognose von Wahlergebnissen (Gschwend und Norpoth, 2001), Koalitionsbildungen (Bräuninger und Debus, 2008, 2009) und legislativen Tätigkeiten auf EU-Ebene (Bechtel und Leuffen, 2010) entwickelt und angewendet. Derartige Modelle überzeugen häufig im Aggregat, sind aber riskant für die Prognose singulärer Ereignisse, da für ein zukünftiges Ereignis nicht antizipiert werden kann, ob es einen statistischen Ausreißer darstellen wird oder nicht. Zudem unterliegen derartige Modelle einer gewissen Pfadabhängigkeit und haben Schwierigkeiten, mit einem möglichen Wandel (und damit einer künftigen Nicht-Gültigkeit) bisheriger Gesetzmäßigkeiten umzugehen.

Weitere mögliche Alternativen zur Antizipation zukünftiger Ereignisse nutzen das Prinzip der kollektiven Intelligenz (Galton, 1907), indem sie die Prognosen vieler Einzelpersonen zu einer Prognose aggregieren. Diese Aggregation kann entweder über ein reines Wettsystem wie bei Buchmacherwetten geschehen (vgl. Herron, 2000) oder wie im Falle von PM (auch prediction markets oder Informationsmärkte genannt) auf dem Marktmechanismus beruhen, den von Hayek (1945) als effizientesten Mechanismus zur Offenbarung und Aggregation von divers unter den Marktteilnehmern verteilten Informationen bezeichnet. PM basieren auf der Idee, die möglichen Ergebnisoptionen zukünftiger Entscheidungen als Zertifikate an einer Börse zu handeln

¹⁹Unabhängig von einer möglichen Prognosegüte dieses Modells, kann es allerdings - da es auf Umfragen basiert - keine Alternative zu den Umfragen darstellen. Durch die Einbindung zusätzlicher Parameter stellt das Modell von Alesina et al. (1997) sicher keine effizientere Alternative dar.

und deren Preise als Eintrittswahrscheinlichkeiten zu interpretieren (Spann und Skiera, 2003). Sie sind auf nahezu jedes zukünftige Ereignis anwendbar und mit wenig Aufwand und geringen Kosten durchführbar. Sie erscheinen uns daher als interessanteste Alternative zu bisher angewandten Methoden bzw. als Möglichkeit, um in Bereichen, wo Informationen bislang völlig fehlen, Lücken zu füllen.

Bisherige Arbeiten, die sich in anderen Zusammenhängen mit PM befassen, zeigen, dass diese auch hinsichtlich der Qualität der Informationen teilweise anderen Methoden überlegen sind. Trotz ermunternder Ergebnisse blieb im politikwissenschaftlichen Bereich die Anwendung von PM häufig auf die Prognose von Wahlausgängen beschränkt.²⁰ Wir halten es daher für zielführend, die Anwendbarkeit auch in anderen Zusammenhängen zu überprüfen. Ein geeignetes Forschungsgebiet hierfür sind Koalitionsbildungsprozesse.

Während bis zur Bundestagswahl 2005 die Koalitionslage in der Bundesrepublik in der Regel recht übersichtlich war,²¹ war nach Bekanntgabe des Wahlergebnisses 2005 zunächst unklar, welche Regierung sich bilden würde (vgl. etwa Linhart, 2006, 2007). Solange die Parteien, die im Vorfeld einer Wahl eine gemeinsame Koalition anstrebten, nach der Wahl über die entsprechende Mehrheit verfügten, konnte die Regierungskoalition auch ohne Expertenwissen nahezu deterministisch vorausgesagt werden. Mit der Konstellation von 2005, bei der weder eine rot-grüne noch eine schwarz-gelbe Mehrheit existierte, änderte sich diese (vermeintliche) Sicherheit abrupt: Die SPD warb um die FDP als Koalitionspartner, und die Union führte Sondierungsgespräche mit Bündnis 90/Die Grünen. Neue, bis zu diesem Zeitpunkt kaum oder noch gar nicht getestete Koalitionsoptionen wie die Ampel (SPD-FDP-Grüne), die Jamaikakoalition (CDU/CSU-FDP-Grüne) oder ein Linksbündnis (SPD-Grüne-Linke) wurden diskutiert. Wie bereits oben dis-

²⁰Z.B. Berlemann und Schmidt (2001), Handrich und Roericht (2001), Schaffer und Schneider (2005), vgl. auch die Übersicht in Teilabschnitt 4.

²¹In der Regel waren die Koalitionsaussagen der Parteien hinreichend klar, sodass bei gegebenen Mehrheitsverhältnissen nur wenige Zweifel über die zukünftige Regierungskoalition bestanden (vgl. Pappi et al., 2006). Die Fortführung einer Regierung aus CDU/CSU und FDP unter Helmut Kohl im Jahr 1994 beispielsweise war nach Bekanntwerden des Wahlergebnisses ebenso vorhersehbar wie die Ablösung dieser Regierung durch ein rot-grünes Bündnis 1998.

kutiert, stellt die Frage, welche Parteien nach einer Wahl eine gemeinsame Regierung bilden, für potenziell rationale Wähler jedoch eine Determinante von erheblicher Bedeutung dar.

Wir haben daher neben einem PM zum Wahlausgang (im Folgenden kurz: Parteienmarkt) einen weiteren Markt zum Ausgang des Koalitionsbildungsprozesses (Koalitionsmarkt) initiiert. Für einen Koalitionsmarkt zur Überprüfung der Eignung von PM für weitere politikwissenschaftliche Fragestellungen spricht nicht nur die aktuelle Relevanz im deutschen Fünfparteien-System. Ein solcher Markt eignet sich darüber hinaus, um im Vergleich mit bereits etablierteren Märkten wie Parteienmärkten die wechselseitige Konsistenz mehrerer, thematisch zusammenhängender Märkte zu überprüfen und damit einen Beitrag zur Untersuchung der Rationalität von Marktteilnehmern zu leisten.

Um die bis hier skizzierten Fragen systematisch untersuchen zu können, geben wir einen kurzen Überblick über die zwei von uns initiierten Märkte (Abschnitt 6.3.2). Anschließend werten wir beide PM hinsichtlich ihrer Performance aus und überprüfen dabei, ob sich die Angemessenheit von Parteimärkten für die Bundestagswahl 2009 fortsetzt sowie, ob PM auch ein angemessenes Instrumentarium zur Vorhersage von Koalitionen darstellen (Abschnitt 6.3.3). In Abschnitt 6.3.4 untersuchen wir schließlich, ob beide Märkte miteinander in Einklang stehen, bevor wir mit einem kurzen Fazit und Ausblick schließen.

6.3.2 Prognosemärkte: Konstruktion eigener Märkte

Die Durchführung unserer beiden PM fand über das Internet statt.²² Es handelte sich um nicht kommerzielle Märkte, bei denen mit Spielgeld gehandelt wurde. Nach einer erfolgreichen Registrierung konnte jeder interessierte Teilnehmer an beiden Märkten handeln. Jeder Teilnehmer erhielt pro Markt ein virtuelles Startvermögen in Höhe von 1.000 GE. Als Anreiz wurde den Teilnehmern die Verlosung von Gutscheinen zugesagt; je höher das virtuelle End-

²²Die Märkte waren unter der Adresse <https://www.forecastmarkets.org/unikiel> zu finden.

vermögen der Teilnehmer, desto größer ihre Gewinnchance. Die Teilnehmer konnten jederzeit auf Marktinformationen zugreifen; auf der Übersichtsseite fanden sich eine grafische Darstellung des bisherigen Preisverlaufes, Informationen zu den besten offenen Geboten sowie dem letzten Handelspreis und dem durchschnittlichen Handelspreis des Vortages.

Die Teilnehmer besaßen zu jedem Zeitpunkt die Möglichkeit, am Primärmarkt zu handeln, also komplette Standardportfolios zum Preis von 1 GE zu kaufen oder zu verkaufen. Sie konnten zudem untereinander mit einzelnen Zertifikaten auf dem Sekundärmarkt handeln. Im Parteienmarkt (Anteilsmarkt) wurden sechs verschiedene Zertifikate gehandelt: je eines, das den aktuell im Bundestag vertretenen Fraktionen zugeordnet werden konnte, sowie das Zertifikat "Sonstige", das alle übrigen Wahlbewerber zusammenfasste. Der Rückkaufwert der Zertifikate ist das Produkt aus Stimmenanteil und Standardportfoliowert in Höhe von 1 GE. Ein Portfolio im Koalitionsmarkt (Gewinnermarkt) beinhaltete sieben Zertifikate. Lediglich das richtige Zertifikat hatte am Ende einen positiven Rückkaufwert in Höhe von 1 GE. Als mögliche Regierungskoalitionen wurden folgende Bündnisse mit einem eigenen Zertifikat bedacht: schwarz-gelb, rot-grün, die Große Koalition, die Ampelkoalition, Jamaika und rot-rot-grün (Linkskoalition). Alle weiteren Möglichkeiten waren unter dem Zertifikat "andere Regierungskoalition" zusammengefasst. Wichtig ist, dass bei der Beschreibung der Zertifikate darauf hingewiesen wurde, dass der Sieg des Zertifikats "rot-grün" eine parlamentarische rot-grüne Mehrheit erfordert. Eine rot-grüne Minderheitsregierung unter legislativer Duldung der Linkspartei wurde ebenso wie eine formale Koalition dieser drei Parteien durch das Zertifikat "Linkskoalition" abgedeckt. Der Markt zur Verteilung der Stimmenanteile war bis zum Wahltag (27. September 2009) geöffnet, der Markt zur Regierungsbildung lief bis zur Vereidigung der neuen Regierung am 28. Oktober 2009.

6.3.3 Ergebnisse

6.3.3.1 Parteienmarkt

Am Parteienmarkt handelten 95 Personen; dabei fiel der Erfolg des Handelns sehr unterschiedlich aus. Der beste Teilnehmer konnte sein virtuelles Vermögen von 1.000 GE auf 1.972 GE nahezu verdoppeln, der schlechteste Teilnehmer verspielte fast 90 % seines Startvermögens. Mit rund zwei Dritteln der Teilnehmer (67) hatte eine große Mehrheit relativ moderate Gewinne oder Verluste zu verzeichnen, die 100 GE nicht überstiegen.

Betrachtet man die Kursverläufe der einzelnen Partei-Zertifikate im Zeitverlauf, so erkennt man eine relative Stabilität der Prognosen. Abbildung 6.5 zeigt eine grafische Darstellung der Tagesmittelkurse für jedes handelbare Zertifikat seit Marktbeginn. Neben den Kursverläufen ist zum Vergleich das tatsächliche Wahlergebnis in Form von horizontalen Linien dargestellt.

Ein erster Blick auf die Kursverläufe als Prognosen im Vergleich zum tatsächlichen Wahlergebnis lässt erkennen, dass das Wahlergebnis insgesamt durch die Teilnehmer realistisch eingeschätzt wurde. Die Zertifikate von SPD und Grünen wurden leicht, die der Union marginal überbewertet, während FDP und Linke etwas unterschätzt wurden. Auffällig sind Ausreißer am 12. Juni, 17. Juli und 25. September, die zu diskutieren sein werden.²³

Zur Messung der Performance unseres PM bezeichnen wir mit $z_t = (z_{ti})$ ($i \in N$) die Prognose zum Zeitpunkt t . Der mittlere quadratische Fehler der Prognose ergibt sich dann über $f_{zt} = \sum_{i \in N} (v_i - z_{ti})^2 / n$. Wir betrachten im Folgenden zum einen die Fehler zum Zeitpunkt t^* unmittelbar vor der Wahl, zum Anderen den Durchschnittsfehler im Gesamtverlauf $f_{zT} = \sum_{t \in T} (f_{zt} / \#T)$, um die langfristige Prognosekraft zu erfassen. t^* bezeichnet dabei die letzte zur Verfügung stehende Prognose vor der Wahl - die Tagesmittelkurse der Zertifikate am Wahltag bis 18 Uhr -, T die Menge an Prognosen eines Instruments zu verschiedenen Zeitpunkten und $\#T$ die Anzahl an Prognosen. Prognosen unmittelbar vor der Wahl sind von speziellem Interesse, da sie am ehesten Grundlagen darstellen, anhand derer rationale

²³Da solche Ausreißer in ähnlicher Form für den Koalitionsmarkt zu finden sind, diskutieren wir sie gemeinsam in Abschnitt 6.3.3.3.

Wähler den Wahlausgang abschätzen können. Andererseits ist es von einem gewissen Reiz, Informationen möglichst früh zu erhalten, sodass auch Vergleiche mit zeitlich großer Entfernung zum Wahltermin von Interesse sind (vgl. Berg et al., 2008c).

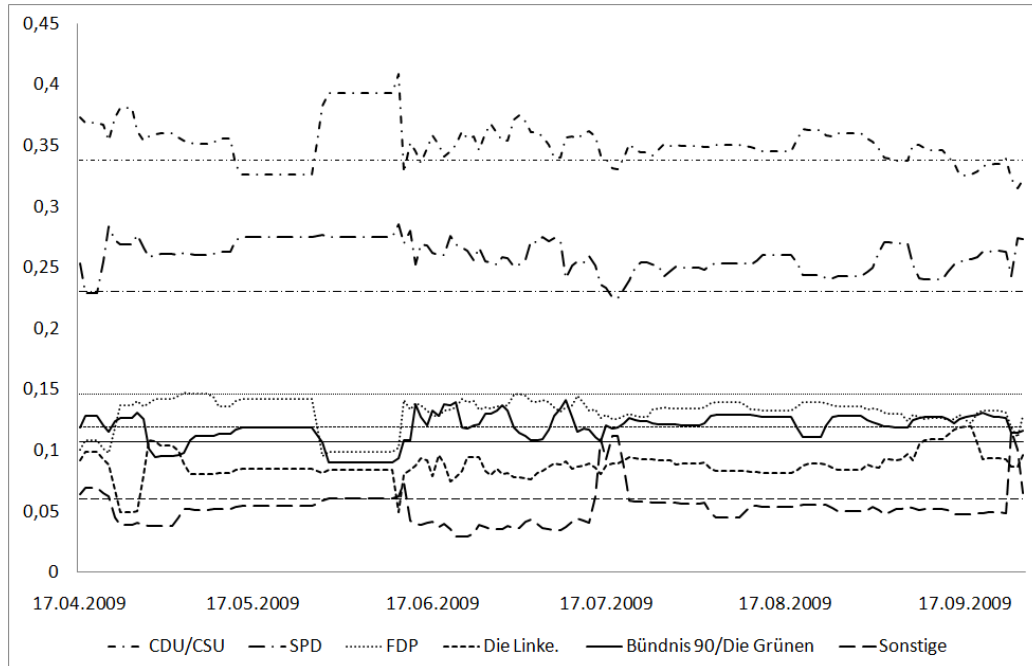


Abbildung 6.5: Preisverläufe am Parteienmarkt und Wahlergebnis

Im Falle unseres PM erhalten wir einen Fehler von $f_{zt*} = 5,1 * 10^{-4}$ bzw. $f_{zT} = 4,6 * 10^{-4}$. Dies entspricht einer mittleren linearen Abweichung von 2,3 Prozentpunkten (bzw. 2,1 Prozentpunkten langfristig). Vergleicht man diese Werte mit Prognosen zu früheren Wahlen, so erweist sich die Performance als zufriedenstellend: Der Fehler des PM Wahlstreet betrug 2005 z.B. ebenfalls $f_{zt*} = 5,1 * 10^{-4}$, die der letzten Umfragen von Forsa und Emnid $9,6 * 10^{-4}$ bzw. $10,0 * 10^{-4}$ (Berechnungen auf Basis von Schaffer und Schneider, 2005). Fairerweise muss allerdings an dieser Stelle erwähnt werden, dass die Umfrageinstitute nicht den Anspruch erheben, Wahlergebnisse zu prognostizieren, sondern vielmehr aktuelle Stimmungsbilder erheben. Eine möglicherweise schlechte Performance dieser Stimmungsbilder ist somit nicht

als Kritik an der Arbeit der Institute zu verstehen, sondern eine Warnung davor, diese Stimmungsbilder als Prognosen fehl zu interpretieren. Wenn wir diese Stimmungsbilder im Folgenden als Prognosen bezeichnen, dient dies lediglich der sprachlichen Einfachheit.

Tabelle 6.8: Mittlere quadratische Fehler verschiedener Prognoseinstrumente bei der Bundestagswahl 2009

Zeitraum	f_{zT} (12.06.- 27.09.09)	f_{zT} (30.06.- 27.09.09)	f_{zT} (16.07.- 27.09.09)	f_{zT} (26.08.- 27.09.09)	f_{zt*}
forecastmarkets	4,60	4,27	3,94	3,98	5,13
Wahlfiieber 1		1,24	1,41	2,22	3,01
Wahlfiieber 2				1,38	1,02
wahlstreet			5,18	4,79	1,68
web-maerkte		1,18	0,97	0,86	1,53
Märkte insg.	4,60	2,23	2,88	2,65	2,48
Allensbach	2,58	2,52	2,52	1,95	0,82
Emnid	1,89	1,72	1,72	1,91	2,02
Forsa	2,80	2,89	2,88	2,20	0,92
For. Wahlen	3,04	2,75	2,67	2,53	2,28
GMS	3,53	3,53	3,53	2,72	2,72
Infratest Dimap	2,93	2,89	2,94	2,08	2,68
Institute insg.	2,79	2,72	2,71	2,23	1,91

(Werte in Zehntausendstel).

Zur Wahl 2009 sind neben den bekannten Umfragen verschiedene weitere PM zum Wahlausgang veranstaltet worden. Für einen Performancetest betrachten wir neben unserem Parteienmarkt die folgenden PM: Wahlstreet, web-maerkte und zwei unterschiedliche Märkte des Anbieters Wahlfiieber,²⁴ sowie die Stimmungsbilder der führenden Umfrageinstitute Allensbach, Emnid, Forsa, Forschungsgruppe Wahlen, GMS und Infratest Dimap. Die Fehlerwerte f_{zt*} für die Schlussprognose sowie f_{zT} für den langfristigen Durchschnittsfehler sind in Tabelle 6.8 zusammengefasst. Die langfristigen Durch-

²⁴Bei Wahlstreet handelt es sich um einen Markt mit realem Geldeinsatz unter Führung der LMU München. Wahlfiieber ist der PM der Frankfurter Allgemeinen Zeitung (FAZ), der in zwei unterschiedlichen Formen angeboten wurde: als offener Markt (Wahlfiieber 1) und als Version mit geschlossenem Teilnehmerkreis (Wahlfiieber 2). In beiden Märkten wie auch bei web-maerkte wird mit Spielgeld gehandelt.

schnittsfehler der Märkte sind insofern nicht vergleichbar, als die einzelnen Märkte zu unterschiedlichen Zeitpunkten starteten; unser eigener PM z.B. startete deutlich vor den anderen.²⁵ Aus diesem Grund weisen wir auch f_{zT} -Werte aus, die sich auf hypothetische spätere Starts der Märkte beziehen. Dadurch ist erstens eine Vergleichbarkeit der Märkte untereinander gewährleistet, zweitens sind längerfristige Trends erkennbar. Unseren eigenen Markt (forecastmarkets) weisen wir ab dem 12. Juni aus. Das ist der Zeitpunkt, ab dem die Teilnehmerzahl deutlich anstieg.

Es ist zunächst festzuhalten, dass 2009 alle hier betrachteten Prognosen relativ gut abschnitten, nimmt man die oben genannten Fehlergrößen von 2005 als Vergleichswerte. Mit Blick auf die Schlussprognosen zum Zeitpunkt t^* ist der Fehler des Instituts Allensbach am geringsten ($0,82 * 10^{-4}$), gefolgt von Forsa ($0,92 * 10^{-4}$). Kritisch anmerken müssen wir, dass unser Markt im Vergleich der Prognosen für 2009 die schlechteste Performance aufweist. Allerdings heißt das nicht, dass dessen Prognosekraft absolut gesehen schlecht ist, wie der Vergleich mit 2005 zeigt. Vielmehr sind die übrigen Prognosen bei der Vorhersage der 2009er Wahlergebnisse ausnehmend gut. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Prognose zum Zeitpunkt t^* unmittelbar auf einen Ausreißer folgt und ohnehin als Einzelwert nur unter Vorbehalt aussagekräftig ist (vgl. Fußnote 30). Vergleicht man die Fehler jeweils über alle PM und über alle Umfrageinstitute gemittelt, so ist auch insgesamt festzustellen, dass die Institute einen geringeren Fehler aufweisen als die Märkte. Ein t-Test ergibt allerdings keine signifikant niedrigeren Fehlerwerte der Institute gegenüber den Märkten.

Mit Blick auf die längerfristige Entwicklung ist kein einheitlicher Trend festzustellen. Die Prognosen einiger Märkte (forecastmarkets, web-maerkte) wurden im Zeitverlauf zunächst besser, bevor die Prognosen der Schlusskurse hinter die Langfristprognosen zurückfielen. Bei Wahlstreet und Wahlieber 2 ist eine kontinuierliche Verbesserung der Prognosen zu erkennen, wohingegen der Fehler bei Wahlieber 1 im Zeitverlauf zunimmt.

Auch für die Umfrageinstitute ist kein einheitlicher Trend zu sehen, wenngleich sich hier insgesamt die Nähe zum Wahltag stärker positiv auszuwirken

²⁵Oder, weil die Werte erst dann von uns erfasst wurden.

scheint als bei den Märkten. Ruft man sich in Erinnerung, dass die älteren Umfrageergebnisse Stimmungsbilder und keine eigentlichen Prognosen darstellen, das letzte Stimmungsbild vor einer Wahl aber durchaus der Stimmung bei der Wahl nahe kommen sollte, so ist nicht verwunderlich, dass zwischen dem Fehler der letzten Umfrage und dem Langfristfehler bei Allensbach und Forsa ein deutlicher Unterschied in die erwartete Richtung festzustellen ist. Die Werte für die anderen Institute sind hingegen ungefähr konstant im Zeitverlauf, in einem Fall leicht zunehmend (Emnid), in den anderen Fällen leicht abnehmend.²⁶

Ungeachtet der Unterschiede der einzelnen Fehlergrößen lässt sich im Vergleich der Niveaus mit 2005 feststellen, dass alle Methoden auch langfristig in der Lage waren, relativ präzise Prognosen zu erstellen. Für die Märkte bestätigt dies deren Angemessenheit für Wahlprognosen, für die Umfragen ist es eher eine positive Überraschung. Ähnlich wie im Vergleich von Erikson und Wlezien (2008) können auch wir für die Bundestagswahl 2009 nicht die Überlegenheit der einen oder der anderen Methode bezüglich der Prognosegüte feststellen.

Die in der Motivation erwähnte, auf statistischen Zusammenhängen basierende Prognosemethode („Zauberformel“) hatte bei den Prognosen der Bundestagswahlergebnisse 2002 und 2005 sehr gut abgeschnitten (Gschwend und Norpoth, 2005; Norpoth und Gschwend, 2005).²⁷ Für die Bundestagswahl 2009 haben Gschwend und Norpoth (2009) prognostiziert, dass Union und FDP zusammen auf 52,9 % der Stimmen kommen. Richtigerweise sagen die Autoren somit voraus, dass CDU/CSU und FDP eine Regierungsmehrheit erhalten. Allerdings überschätzen sie den Erfolg dieser Parteien mit einem quadrierten Fehler von $20,3 * 10^{-4}$ (entspricht 4,5 Prozentpunkten) recht deutlich und bleiben damit hinter den anderen hier diskutierten Alternati-

²⁶Diese Beobachtungen lassen sich auch statistisch nachweisen: Misst man den Einfluss des Zeitfaktors auf die Fehlergröße, so lässt sich in einzelnen Fällen ein signifikanter Einfluss nachweisen, die Koeffizienten liegen jedoch stets sehr nahe bei 0. Bei einer gemeinsamen Schätzung aller Umfrageinstitute liegt der Koeffizient beispielsweise bei $-2 * 10^{-5}$, bei unserem eigenen Markt *forecastmarkets* bei $-6 * 10^{-5}$.

²⁷Es muss eingeschränkt werden, dass die „Zauberformel“ nicht die Stimmenanteile aller (oder zumindest der relevanten) Parteien vorhersagen kann, sondern lediglich den gemeinsamen Stimmenanteil von Parteien, die Protokoaitionen bilden.

ven zurück.

6.3.3.2 Koalitionsmarkt

Lediglich 59 der 95 Teilnehmer des Parteienmarktes handelten auch gleichzeitig am Koalitionsmarkt. Die Gewinne und Verluste der Teilnehmer sind hier wesentlich extremer ausgeprägt. Mehrere Teilnehmer konnten ihr Vermögen mehr als verdoppeln, einige andere haben es fast auf Null reduziert. Dies ist nicht verwunderlich, da lediglich ein Zertifikat einen positiven Rückkaufwert besaß. Zwar haben wir die Anreize so gesetzt, dass auch risikoneutrales oder -averses Spielverhalten erfolgreich sein kann,²⁸ einige Spieler verfolgten offenbar dennoch eine sehr risikofreudige Alles-oder-Nichts-Strategie, indem sie ihr komplettes virtuelles Vermögen auf ein einzelnes Zertifikat setzten. Dies führte letztendlich, je nach Erfolg des entsprechenden Zertifikats, zu sehr hohen Gewinnen oder Verlusten. In Anteilsmärkten wie dem Parteienmarkt ist ein risikofreudiges Spielverhalten in dieser Form nicht möglich. Das Setzen auf ein einzelnes Zertifikat dort wäre auch für risikofreudige Spieler nur dann rational, wenn der Anteil der Ausprägung tatsächlich auch bei 100 % oder knapp darunter erwartet wird, was in einem Parteienmarkt in demokratischen Systemen eine unrealistische Annahme darstellt.

Auch für den Koalitionsmarkt seien zunächst die Kursverläufe dargestellt (Abbildung 6.6). Es zeigt sich, dass der Koalitionsmarkt insgesamt größere Schwankungen aufweist als der Parteienmarkt. Dies kann einerseits auf das Verhalten risikofreudiger Spieler zurückgeführt werden, insbesondere dann, wenn diese ihre Einschätzung über das siegreiche Zertifikat ändern und in hohem oder gar vollständigem Ausmaß ihr Portfolio umschichten. Andererseits können höhere Kursschwankungen auch Ausdruck einer größeren Unsicherheit der Marktteilnehmer über die zukünftige Entscheidung sein. Besondere Auffälligkeiten finden sich wieder am 12. Juni, ab dem sich eine erhöhte Fre-

²⁸Der zu verlosende Büchergutschein wurde bewusst nicht dem erfolgreichsten Teilnehmer zugesagt. In einem solchen Fall hätten wir Anreize zu einseitig risikofreudigem Verhalten gesetzt, da das größte Vermögen nur durch risikofreudiges Setzen auf ein einzelnes - und dann das gewinnende - Zertifikat erreichbar ist. Stattdessen haben wir den Gutschein verlost und die Gewinnchancen vom Endvermögen der Teilnehmer abhängig gemacht. Dieser Gewinnmechanismus wurde vor Teilnahmebeginn erläutert.

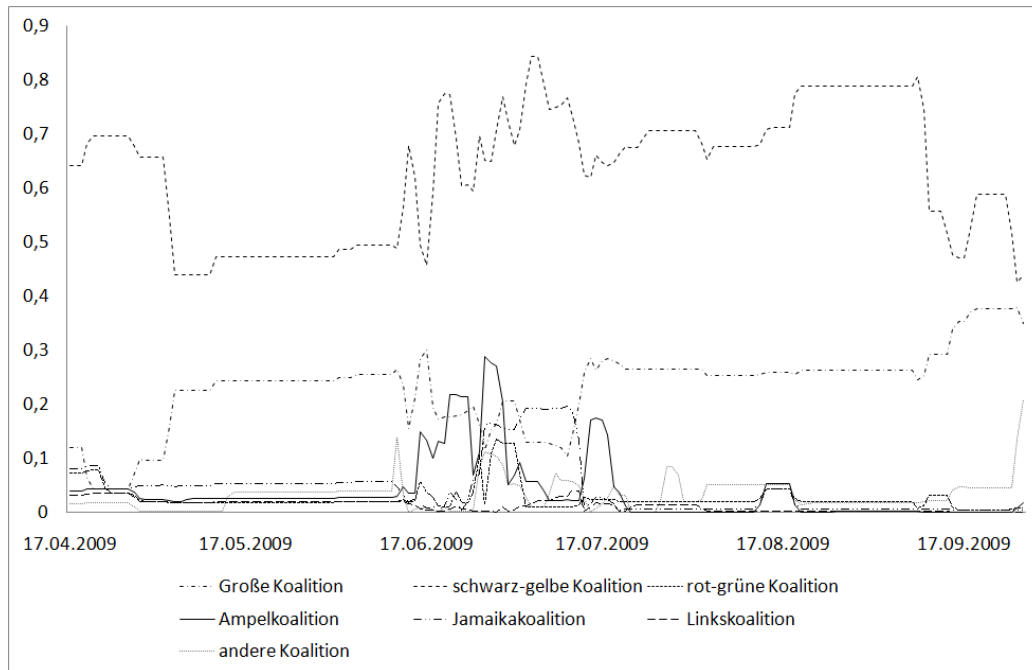


Abbildung 6.6: Preisverläufe am Koalitionsmarkt

quenz erkennen lässt, die sich schlussendlich aber etwa auf einem ähnlichen Gleichgewichtsniveau wie zuvor einpendelt. Weitere auffällige Kursschwankungen lassen sich um den 14. September und den 25. September erkennen. Die letztgenannte Schwankung findet sich zeitgleich auf dem Parteienmarkt; der deutliche Kurswechsel insbesondere des Zertifikats "schwarz-gelb" am 14. September ist eine Eigenheit des Koalitionsmarktes.

Betrachtet man die Höhe der einzelnen Kurse, so ist im Gesamtverlauf zu sehen, dass lediglich eine Koalition aus Union und FDP oder eine Fortführung der Großen Koalition als realistisch eingeschätzt wurden. Alle übrigen Alternativen wurden - kurzfristige Ausreißer ausgenommen - nur im einstelligen Cent-Bereich gehandelt und dementsprechend als unwahrscheinlich angesehen. Für die Koalitionserwartung sind zwei Faktoren hauptbestimmend: die Frage, welches Bündnis eine Mehrheit besitzt und welches nicht, sowie die Frage, welches der möglichen Mehrheitsbündnisse (oder gegebenenfalls auch welche Minderheitsregierung) sich bei gegebenen Mehrheitsverhältnis-

sen durchsetzt. Vor dem Hintergrund der munteren politischen und politikwissenschaftlichen Debatte über Dreierkoalitionen seit der Bundestagswahl 2005 waren wir ursprünglich insbesondere an der Frage interessiert, welche dieser Dreierkoalitionen als realistische Alternative zur Großen Koalition eingeschätzt werden, falls sich ein vergleichbarer Wahlausgang wie 2005 wiederholt. Die Einschätzung unserer Marktteilnehmer ist diesbezüglich eindeutig: Weder eine Ampelkoalition noch Jamaika oder die Linkskoalition werden als realistische Alternativen angesehen.²⁹

Mit Blick auf die Performance des Koalitionsmarktes ist festzuhalten, dass die von den Teilnehmern als wahrscheinlichste (62,1 %) eingeschätzte Alternative "schwarz-gelb" tatsächlich auch Ergebnis des Koalitionsspiels nach der Bundestagswahl 2009 ist. Dieses Ergebnis ist recht eindeutig, zumal die zweitwahrscheinlichste Alternative, die Große Koalition, auf nur 23,2 % kommt. Grundsätzlich wird dadurch die Vermutung erhärtet, dass PM auch ein geeignetes Instrument zur Abschätzung künftiger Ereignisse von politikwissenschaftlicher Bedeutung jenseits von Wahlergebnissen sind.

6.3.3.3 Auffälligkeiten bei den Kursverläufen

Drei Besonderheiten des Kursverlaufes und der Qualität der Vorhersagen müssen erwähnt werden. Erstens ist ein recht deutlicher Einschnitt sowohl auf dem Parteien- als auch dem Koalitionsmarkt ab etwa dem 12. Juni erkennbar (siehe Abbildungen 6.5 und 6.6). Dieser Einschnitt lässt sich auf die Tatsache zurückführen, dass am Morgen dieses Tages über eine Rundmail der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel eine vergleichsweise große Zahl an Teilnehmern rekrutiert werden konnte. Während zuvor lediglich zwölf Teilnehmer am Markt handelten, verachtachte sich die Teilnehmerzahl am 12. Juni ungefähr. Die höhere Handelsfrequenz im Vergleich zu vorher ist an häufigeren Kursänderungen zu erkennen. Außerdem sind an diesem Tag deutliche Ausschläge erkennbar, da die zusätzlichen Teilnehmer in erheblicher Menge handelten, bevor sie sich in einem neuen Handelsgleichgewicht befanden. Das Kursniveau auf Basis des neuen Gleichgewichts ist jedoch im

²⁹Ob die Einschätzung unserer Marktteilnehmer stimmt, lässt sich indes nicht beurteilen, da sich die Mehrheitsverhältnisse im Vergleich zu 2005 verändert haben.

Vergleich zu vorher nur leicht verändert. Dies erhärtet die Ergebnisse von Chen und Plott (2002), die feststellen, dass die Qualität von PM nicht wesentlich von der Teilnehmerzahl abhängt und auch kleine PM vergleichbar gute Ergebnisse erzielen können.

Zweitens sind zwei weitere Ausschläge augenscheinlich, einer um den 17. Juli (am Parteienmarkt), ein anderer kurz vor der Wahl am 25. September (an beiden Märkten). In beiden Fällen wurden Zertifikate zu Preisen gehandelt, die jeder realistischen Erwartung widersprechen. Das Zertifikat "Sonstige" auf dem Parteienmarkt etwa wurde teilweise kurzfristig für bis zu 0,75 GE (unnormiert) gehandelt. Auf dem Koalitionsmarkt legte das Zertifikat "andere Koalition" um über 0,20 GE zu. Da innerhalb des Marktes bekannt ist, wer wann welche Gebote abgibt, kann nachvollzogen werden, dass diese einzelnen Ausreißer nur durch jeweils wenige Teilnehmer verursacht wurden. Aus welchen Gründen die einzelnen Marktteilnehmer derart auffällig handelten, kann nicht mit Gewissheit beantwortet werden. Es ist sowohl möglich, dass die Teilnehmer das Spiel nicht verstanden, als auch, dass virtuelle Konten angelegt wurden, um anderen Marktteilnehmern durch rasches Handeln Transfereinkommen zukommen zu lassen. Auch der Versuch einer bewussten Manipulation der Märkte liegt im Bereich des Möglichen.

Wichtig ist die Erkenntnis, dass Märkte mit freiem Zugang für neue Teilnehmer durchaus kurzfristig über Einzelaktionen manipulierbar sind. Zu einem beliebigen Zeitpunkt herausgegriffene Kurse sind als Prognose daher mit Vorsicht zu interpretieren.³⁰ Auf der anderen Seite zeigt sich, dass solche Manipulationen oder Ausreißer recht schnell durch den Marktmechanismus wieder neutralisiert werden. Außerdem sind diese Marktunregelmäßigkeiten leicht erkennbar. Berücksichtigt man als Prognose den gesamten Kursverlauf und nicht nur einen einzelnen, möglicherweise gerade einer Manipulation unterliegenden, Einzelkurs, so erhält man ein relativ stabiles Ergebnis.

Drittens findet sich ein auffälliger Kursverlauf um den 14. September auf dem Koalitionsmarkt. Hier ist ein Anstieg des Zertifikats "Große Koalition",

³⁰Dies ist in diesem Fall von besonderer Bedeutung, da eine Marktunregelmäßigkeit unmittelbar vor der Wahl zu beobachten ist und somit auch die Schlussprognose zum Zeitpunkt t^* dementsprechend zu interpretieren ist.

verbunden mit einem deutlichen Sinken des Wertes des Zertifikats "schwarzgelb" zu beobachten. Im Gegensatz zu den vorher diskutierten Änderungen handelt es sich hierbei weder um eine kurzfristige Schwankung noch um eine Folge von Einzelaktionen weniger Marktteilnehmer. Vielmehr ist diese Kursänderung mittelfristig stabil und wird nicht von der Masse der Teilnehmer wieder kompensiert. Was die kollektive Anpassung der Erwartung verursacht hat, kann natürlich nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Die zeitliche Nähe zu dem TV-Kanzlerduell, das einen Abend zuvor stattfand, lässt jedoch einen Einfluss dieses Ereignisses vermuten. Der SPD-Kandidat Frank-Walter Steinmeier schnitt bei diesem Duell besser ab als vermutet (Forschungsgruppe Wahlen, 2010). Auf dem Parteienmarkt hatte dies nur kleine Auswirkungen zugunsten des SPD- und zulasten des CDU/CSU-Zertifikats, der Koalitionsmarkt ist offenbar deutlich sensibler. Die Verbindung beider Märkte wird im folgenden Abschnitt untersucht.

6.3.4 Konsistenz verschiedener Prognosemärkte

6.3.4.1 Konsistenz verschiedener Parteienmärkte

Zunächst ist zu diskutieren, weshalb unterschiedliche PM, die auf ein und dieselbe Entscheidung abheben, zu unterschiedlichen Einschätzungen kommen (vgl. Abschnitt 6.3.3.1). Da diese unterschiedlichen Einschätzungen ex post bewertbar sind - je größer die Abweichung zum tatsächlichen Ergebnis, desto schlechter der Markt - stellt sich darüber hinaus die Frage, welche Aspekte in der exakten Ausgestaltung von PM sich positiv oder negativ auf die Erklärungskraft der Märkte auswirken. Der letzten Frage können wir nur sehr bedingt nachgehen, da wir zwar relativ präzise Daten über den von uns initiierten PM besitzen, bei den Vergleichsmärkten aber nur sehr wenige Angaben über die Preisverläufe hinaus öffentlich zugänglich sind. Wir können daher an dieser Stelle Erklärungen für mögliche Unterschiede erläutern und diskutieren, aber nicht anhand harter Fakten überprüfen. Derartige systematische Vergleiche zwischen verschiedenen PM bleiben Aufgabe für künftige Forschungen.

Im Normalfall sind Märkte mit den gleichen Handelsgütern über das Inter-

mediär Geld miteinander verbunden, so dass Akteure bei Abweichungen zwischen zwei Märkten einen finanziellen Anreiz haben, auf dem einen Markt zu kaufen und auf einem anderen zu verkaufen. Dieser Prozess, auch unter Law of one Price bekannt, würde Abweichungen zwischen verschiedenen Märkten auf die Höhe der Transaktionskosten begrenzen, und zusätzlich sollten die Abweichungen nur temporär auftreten. Ein Anreiz zur Arbitrage zwischen verschiedenen Spielgeld-PM ist nur sehr bedingt bis gar nicht vorhanden, da Spielgeld auf einem PM nicht gegen Spielgeld auf einem anderen getauscht werden kann.

Ein systematischer Unterschied zwischen Märkten, bei denen mit echtem Geld gehandelt wird (Wahl\$street), und solchen, die mit virtuellem Vermögen operieren (forecastmarkets, web-maerkte, Wahlfieber 1 und 2), kann zunächst nicht festgestellt werden. Mit Blick etwa auf die Fehler der Schlusskurse f_{zt*} (vgl. Tabelle 6.8) weist einer der Spielgeldmärkte (Wahlfieber 2) die geringsten Abweichungen auf, ein anderer (forecastmarkets) prognostiziert dafür am schlechtesten. Der Echtgeldmarkt Wahl\$street nimmt hinsichtlich der Prognosegüte eine Mittelposition ein. In der längerfristigen Entwicklung schneidet Wahl\$street schlechter ab; ähnlich wie in der Studie von Servan-Schreiber et al. (2004) lässt sich hieraus jedoch kein systematischer Unterschied in der Prognosegüte zwischen den beiden Markttypen "Spielgeld" und "echtes Vermögen" feststellen.

Chen und Plott (2002) konnten zeigen, dass PM auch schon mit relativ wenigen Teilnehmern gute Ergebnisse erzielen. Das oben zitierte Phänomen Galton (1907) der kollektiven Intelligenz setzt allerdings schon nominell voraus, dass es sich bei der Gesamtheit der Marktteilnehmer um ein Kollektiv, also eine größere Personengruppe, handeln soll. Mit einer Teilnehmerzahl von 95 liegt forecastmarkets grundsätzlich in einem Bereich, den Chen und Plott (2002) als hinreichend groß vermuten.³¹ Im Vergleich zu den anderen Märkten dürfte forecastmarkets jedoch eher klein sein. Über die Teilnehmerzahl der anderen Märkte können wir nur mutmaßen, es ist aber zu erwarten,

³¹Chen und Plott (2002) führen Beispiele an, in den bereits Gruppen ab zwölf Personen gute Prognosen erzielten. Auch in unserem Markt zeigte sich, dass sich nach der Verachtfachung der Teilnehmerzahl die Zertifikatekurse auf einem sehr ähnlichen Niveau wie zuvor einpendelten (vgl. Abschnitt 6.3.3.1 und 6.3.4).

dass diejenigen, die über größere Tageszeitungen bekannt sind, eine höhere Teilnehmerzahl haben. Ob mit der Teilnehmerzahl - zumindest bis zu einem gewissen Schwellenwert - auch die Qualität der Prognosen steigt, kann an dieser Stelle nicht belegt werden; die relativ geringe Teilnehmerzahl bei forecastmarkets könnte jedoch eine plausible Erklärungsvariable für die relative Schwäche dieses Markts sein.

Die Dauer bzw. der Startzeitpunkt des Marktes können in dieser Untersuchung als Ursache für unterschiedlich gute Prognosen ausgeschlossen werden. Da wir in Tabelle 6.8 die Prognosefehler der Märkte vergleichbar gemacht haben, beziehen sich alle Werte derselben Spalte jeweils auf dieselben Zeiträume. Es kann also ausgeschlossen werden, dass ein schon früh gestarteter Markt aufgrund von möglicherweise schlechteren Langfristprognosen einen höheren Durchschnittsfehler aufweist und deswegen schlechter abschneidet. Zudem ist ersichtlich, dass bei einigen Märkten die Prognose im Zeitverlauf besser wird, bei anderen aber auch schlechter.

Schließlich ist die Zusammensetzung der Marktteilnehmer als Ursache für die Performance zu diskutieren. Da im Gegensatz zu Umfragen die Teilnehmer nicht nach ihren eigenen Entscheidungen befragt werden, sondern ihre Erwartungen Grundlage des Handelns sind, ergeben Fragen nach der Repräsentativität der Gruppe keinen Sinn. So kann auch eine rein männliche, rein süddeutsche oder komplett aus SPD-Anhängern bestehende Gruppe kollektiv korrekte Vermutungen über den Ausgang einer Entscheidung anstellen. Würde man diese Personen nach ihren eigenen Entscheidungen befragen und versuchen, daraus das Ergebnis einer kollektiven Entscheidung abzuleiten, so wäre der Versuch hingegen zum Scheitern verurteilt - am offensichtlichsten bei der Gruppe der SPD-Wähler. Ein Einfluss der Zusammensetzungen der Teilnehmergruppen auf die Performance der jeweiligen Märkte kann theoretisch also ausgeschlossen werden, solange die Erwartungen der Teilnehmer divers sind. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unterschiedliche PM zum gleichen Untersuchungsgegenstand durchaus zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen können, etwa weil sie auf unterschiedlichen, nichttauschbaren Währungseinheiten (Spielgeld oder echtes Geld) beruhen. Unterschiedliche mittlere Erwartungen der Teilnehmergruppen gleichen sich daher nicht über

die Märkte hinweg aus. Eine unterschiedliche Performance lässt sich hieraus jedoch nicht allgemein ableiten.

6.3.4.2 Konsistenz zwischen Parteien- und Koalitionsmarkt

Da Wahlergebnisse ein entscheidender Faktor für die nach den Wahlen stattfindenden Koalitionsbildungsprozesse sind, stellt sich weiter die Frage, inwiefern sich Veränderungen auf dem Parteienmarkt am Koalitionsmarkt widerspiegeln.

In Anbetracht der eindeutigen Koalitionssignale vor den Wahlen (vgl. Decker, 2009, S. 447) spricht vieles für die Annahme, dass sich die Wahrscheinlichkeiten für schwarz-gelb respektive die Große Koalition im Wesentlichen daran orientieren, ob das Wahlergebnis eine schwarz-gelbe Mehrheit ergibt oder nicht. Geht man davon aus, dass die Teilnehmer den Parteien- und den Koalitionsmarkt in einen logischen Zusammenhang miteinander bringen, so sind die Ergebnisse des Koalitionsmarktes schlüssig: CDU/CSU und FDP werden durchgängig mehr Stimmanteile zugetraut als SPD, Grünen und Linken. Die größte Wahrscheinlichkeit für ein schwarz-gelbes Bündnis ist daher konsequent. Der erwartete Vorsprung von CDU/CSU und FDP ist jedoch nicht nur beständig, sondern auch beständig knapp. Während im Parteienmarkt nur relativ kleine Schwankungen zu beobachten sind, können sich damit in Zusammenhang stehende Erwartungsänderungen im Koalitionsmarkt sehr viel deutlicher zeigen. Die größeren Ausschläge dort lassen auf größere Unsicherheiten als im Parteienmarkt schließen.

Für eine tiefer gehende Analyse des Zusammenhangs zwischen den Ergebnissen des Parteienmarkts und denen des Koalitionsmarkts berücksichtigen wir Unsicherheitsintervalle um die Preise im Parteienmarkt mithilfe der besten offenen Gebote. Mithilfe dieser Intervalle lässt sich nicht nur deterministisch feststellen, ob gemäß des Parteienmarktes eine schwarz-gelbe Mehrheit vorhanden ist.³² Es lassen sich darüber hinaus probabilistisch die Wahrschein-

³²Schwarz-gelb besitzt gemäß der Erwartungen im Parteienmarkt eine Mehrheit, wenn $z_{CDU/CSU} + z_{FDP} > z_{SPD} + z_{Grne} + z_{Linke}$, unter der Randbedingung, dass die Preise dieser fünf Zertifikate jeweils über 0,05 GE liegen. Dies ist gleichbedeutend mit $z_{CDU/CSU} + z_{FDP} > (1 \text{ GE} - z_{Sonstige})/2$.

lichkeiten zu jedem Zeitpunkt für eine solche Mehrheit abschätzen. Diese Wahrscheinlichkeiten können mit den Handelspreisen auf dem Koalitionsmarkt verglichen werden und einen Beitrag zur Überprüfung der Konsistenz zwischen beiden Märkten leisten.

Konkret haben wir für jeden Handelstag die besten offenen Kauf- (Asks) und Verkaufsangebote (Bids) der jeweiligen Zertifikate des Parteienmarkts bestimmt. Diese sind insofern ein geeignetes Unsicherheitsmaß über das Ergebnis, als im Bereich zwischen diesen beiden Werten kein Teilnehmer aktuell bereit zu handeln ist. Liegen beispielsweise für das Zertifikat "SPD" das höchste offene Kaufangebot bei 0,29 GE und das niedrigste offene Verkaufsangebot bei 0,33 GE, so kann der Bereich zwischen 0,29 GE und 0,33 GE als kollektiver Unsicherheitsbereich für das SPD-Ergebnis interpretiert werden. Die Tatsache, dass beide Randpunkte des Intervalls offene Angebote darstellen, zeigt, dass kein einzelner der Marktteilnehmer bereit ist, auf einen Wert innerhalb des Intervalls zu spekulieren. Sollte nur ein Teilnehmer j' davon ausgehen, dass die SPD mindestens 30 % der Stimmen erhält, oder ein anderer (oder derselbe) Teilnehmer j'' , dass sie höchstens 32 % gewinnt, so sollte j' als rational handelnder Akteur ein Kaufangebot von 0,30 GE einstellen, j'' ein Verkaufsangebot bei 0,32 GE. Eine Verkleinerung des Intervalls wäre die unmittelbare Folge. Die durch das Bid-Ask-Intervall gemessene Unsicherheit ist somit im Gegensatz zu singulär gezahlten utopischen Preisen nicht durch einzelne Ausreißer beeinflusst, sondern stellt tatsächlich die kollektive Unsicherheit aller Marktteilnehmer über das Wahlergebnis dar.

Zur konkreten Abschätzung einer Wahrscheinlichkeitsfunktion nehmen wir den Mittelwert des Bid-Ask-Intervalls für jedes Zertifikat als Mittelwert einer Normalverteilung an, deren Standardabweichung so bestimmt wird, dass 95 % der Verteilung innerhalb des Bid-Ask-Intervalls liegen. Für bestimmte Ziehungen aus den Normalverteilungen kann dann die Mehrheitsbedingung $z_{CDU/CSU} + z_{FDP} > (1 \text{ GE} - z_{\text{Sonstige}})/2$ erfüllt sein, für andere nicht. Der Anteil der Normalverteilungsfunktion, für den die Mehrheitsbedingung erfüllt ist, lässt sich unter Berücksichtigung der kollektiven Unsicherheit als Wahrscheinlichkeit dafür interpretieren, dass Union und FDP eine Mehrheit erhalten.

Der Verlauf dieser aus dem Parteienmarkt abgeschätzten Wahrscheinlichkeit ist in Abbildung 6.7 dem normierten³³ Preis des Zertifikats "schwarz-gelb" aus dem Koalitionsmarkt gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass an 152 der insgesamt 159 Handelstage beide Kurven insofern in Einklang stehen, als gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit für eine schwarz-gelbe Mehrheit bei über 50 % (auf dem Parteienmarkt) liegt und das Zertifikat "schwarz-gelb" die wertvollste auf dem Koalitionsmarkt ist. An 148 der 159 Tage ist zudem der Preis des Zertifikats "schwarz-gelb" größer als 0,50 GE. Zudem gehen die Veränderungen auf beiden Märkten an 106 der 159 Tage in die gleiche Richtung, d.h. steigt (fällt) die abgeschätzte Wahrscheinlichkeit aus dem Parteienmarkt, so steigt (fällt) auch der normierte Preis am Koalitionsmarkt. Die Korrelation zwischen der abgeschätzten Wahrscheinlichkeit einer CDU/CSU-FDP-Mehrheit auf dem Parteienmarkt und dem Preis des schwarz-gelben Zertifikats beträgt 0,234 (Pearsons r). Dieser Wert wirkt auf den ersten Blick eher niedrig. Dass der Korrelationsindex nicht höher ist, liegt daran, dass eine der beiden Variablen (der Zertifikatspreis) relativ stabil bleibt, während die andere (die geschätzte Wahrscheinlichkeit einer schwarz-gelben Mehrheit) stark schwankt. Gleichwohl ist die Korrelation auf dem 1 %-Niveau signifikant. Ein im Aggregat konsistentes Verhalten der Marktteilnehmer über beide Märkte hinweg kann somit festgestellt werden.

Weiter ist anzumerken, dass die abgeschätzte Wahrscheinlichkeit für eine CDU/CSU-FDP-Mehrheit auf dem Parteienmarkt fast durchgehend größer ist als die aus dem Koalitionsmarkt resultierende Wahrscheinlichkeit für eine schwarz-gelbe Regierung. Dies ist insofern nicht verwunderlich, als zu jedem Zeitpunkt auch für eine Koalition aus CDU/CSU und SPD eine parlamentarische Mehrheit erwartet wurde und die Teilnehmer dieser Koalitionsoption eine positive Eintrittswahrscheinlichkeit zugeordnet haben. Dass die geschätzte Wahrscheinlichkeit für eine schwarz-gelbe Mehrheit über der erwarteten Wahrscheinlichkeit einer CDU/CSU-FDP-Regierung liegt, bedeutet inhaltlich, dass die Marktteilnehmer es für wahrscheinlicher halten, dass

³³Die Preise des Koalitionsmarktes wurden auf 1,00 GE normiert, sodass die Summe über alle Zertifikatskurse hinweg 1,00 GE ergibt und damit die Preise als Eintrittswahrscheinlichkeiten der Ereignisse interpretierbar sind.

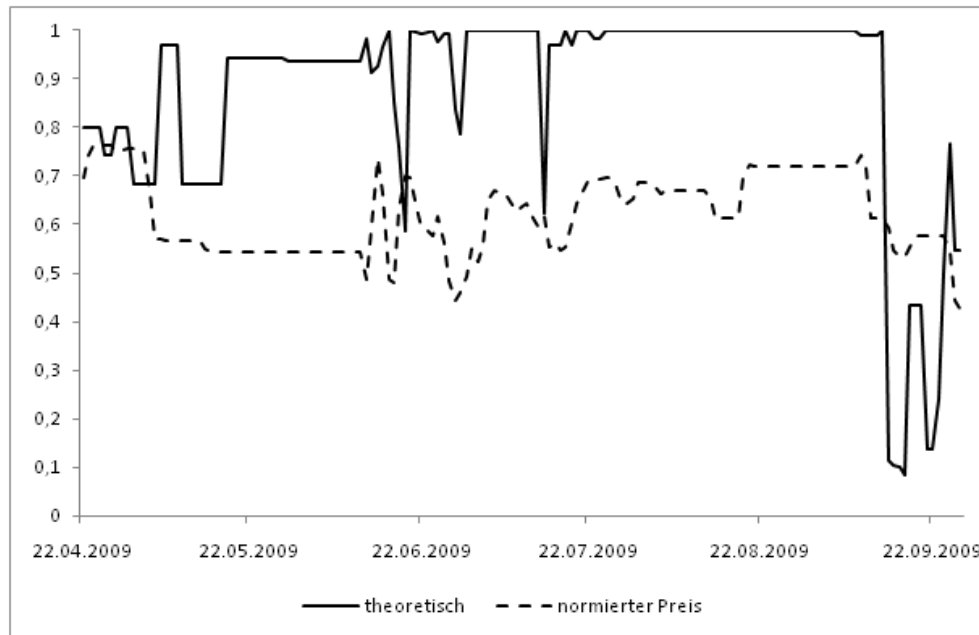


Abbildung 6.7: Erwartete Mehrheit für CDU/CSU und FDP im Parteienmarkt und normierter Preis des Zertifikats "schwarz-gelb" im Koalitionsmarkt

trotz einer schwarz-gelben Mehrheit eine andere Regierung zustande kommen könnte als dass sich eine schwarz-gelbe Regierung ohne eigene Mehrheit bilden wird. Mit Blick auf die fehlende Erfahrung von Minderheitsregierungen in der Bundesrepublik und aufgrund der Tatsache, dass die zum Zeitpunkt unserer PM amtierende Große Koalition recht reibungslos arbeitete (vgl. etwa Süddeutsche Zeitung, 2006; Das Parlament, 2006; Frankfurter Allgemeine Zeitung, 2008), erscheint uns dieses Ergebnis schlüssig.

Unter Berücksichtigung der Unsicherheiten auf unserem Parteienmarkt war die erwartete Wahrscheinlichkeit für eine schwarz-gelbe Mehrheit meist recht hoch. Nichtsdestotrotz waren die Mehrheitsverhältnisse stets knapp, egal ob auf unserem oder auf anderen PM oder den Stimmungsbildern der Institute folgend. Nimmt man wieder vereinfachend an, dass die Erwartung einer schwarz-gelben Mehrheit ungefähr in Einklang steht mit der Erwartung einer CDU/CSU-FDP-Regierung, so ist die Eindeutigkeit dieser korrekten Erwartung in Anbetracht der Knappheit der Mehrheitsverhältnisse erstaun-

lich.

Insbesondere lässt sich an Abbildung 6.7 auch erkennen, weswegen kleinere Veränderungen von Erwartungen im Parteienmarkt sich stark auf dem Koalitionsmarkt niederschlagen können. Wir haben in Abschnitt 6.3.4 die Auffälligkeit ab dem 14. September infolge des TV-Duells diskutiert. Ausschläge auf dem Parteienmarkt sind kaum wahrnehmbar, auf dem Koalitionsmarkt aber sprunghaft. Betrachtet man die in Abbildung 6.7 aus dem Parteienmarkt geschätzte erwartete Mehrheit für Union und FDP, so zeigt sich, dass diese Erwartung möglicherweise knapp, aber stabil war. Die kleineren Veränderungen auf dem Parteienmarkt um den 14. September haben große Auswirkungen auf die erwarteten Mehrheitsverhältnisse: Erstmals sinkt hier die geschätzte erwartete Mehrheit für schwarz-gelb unter 50 %. Die deutlichen Ausschläge am Koalitionsmarkt erscheinen vor diesem Hintergrund fast noch moderat.

6.3.5 Zwischenfazit und Ausblick

Zunächst ist festzuhalten, dass PM Vorhersagen in einem akzeptablen Fehlerbereich produzieren, wenngleich sie nicht grundsätzlich Prognosen mit besserer Performance als alternative Methoden produzieren. Von der Prognosegüte her können in unserem untersuchten Fall die Schätzungen der Umfrageinstitute durchaus mithalten, sie performieren sogar insgesamt bei der Prognose des Wahlergebnisses besser. Zugunsten der PM schlägt zu Buche, dass deren Prognosen nicht signifikant schlechter sind als die der Institute, aber auf deutlich sparsamere Weise zustande kommen. Während für repräsentative Umfragen etwa 1.000 Teilnehmer explizit befragt werden müssen, kommt unser Markt z.B. mit knapp 100 Teilnehmern aus, die ihre Erwartungen ohne weiteres Zutun unsererseits im Internet selbst aggregieren. Mit wenig finanziellem und technischem Aufwand sowie einem vergleichsweise kleinen Teilnehmerkreis ist es also gelungen, eine Prognose des Wahlergebnisses zu erstellen, deren Abweichung sich in einem akzeptablen Rahmen zum tatsächlichen Ergebnis bewegt. Es ist in diesem Zusammenhang auch zu erwähnen, dass ein PM ein Instrument darstellt, das sich von Umfragen weitgehend emanzipiert hat: Es

kann für den eigenen Markt (forecastmarkets) gezeigt werden, dass der PM eigenständige Vorhersagen produziert und nicht lediglich die Informationen der vorhandenen Umfrageinstitute wiedergibt.³⁴ Vor diesem Hintergrund ist ein marginal größerer Fehler womöglich hinnehmbar.

Des Weiteren ist positiv zu vermerken, dass - wie beim Koalitionsmarkt ersichtlich - PM offenbar brauchbar dort eingesetzt werden können, wo andere Informationen zur Antizipation zukünftiger Ereignisse fehlen oder nur schwer zu erhalten sind. Obwohl im Vorfeld der Wahl als höchst unsicher galt, ob ein mögliches schwarz-gelbes Bündnis eine parlamentarische Mehrheit erlangen würde, erkannte der von uns initiierte Koalitionsmarkt richtigerweise eine Regierungskoalition aus CDU/CSU und FDP als das mit Abstand wahrscheinlichste Ergebnis des Regierungsbildungsprozesses nach der Wahl. Die Übertragbarkeit auf politikwissenschaftliche Fragen jenseits der Abschätzung zukünftiger Wahlergebnisse erweist sich für unseren ersten Versuch als möglich. Die Prognosen unserer beiden Märkte zu unterschiedlichen, aber miteinander verbundenen Fragestellungen weisen zudem eine innere Konsistenz auf.

Trotz erfreulicher Ergebnisse lassen sich auch Grenzen selbst initiiertes PM erkennen. Fasst man entgegen ihrer Intention Umfragen als Prognosen auf, so erweisen sich deren Ergebnisse als unseren Prognosen im Parteienmarkt hinsichtlich der Exaktheit überlegen. Dem kann entgegengehalten werden, dass ein erheblich geringerer Aufwand marginale Verschlechterungen in der Prognosegüte rechtfertigen kann. Dieses Argument gilt aber nicht für den Vergleich mit anderen PM, die auf die gleiche Entscheidung abzielten und unserem Parteienmarkt ebenfalls leicht überlegen waren. Die Gründe hierfür sind in weiteren Experimenten oder Quasi-Experimenten noch zu überprüfen, indem verschiedene PM zu ein und demselben Ereignis veranstaltet werden, die sich in als entscheidend vermuteten Variablen unterscheiden. Entgegen der Theorie von PM, die keine Anforderung an die Zusammensetzung der

³⁴Zum gleichen Schluss kommen Berg et al. (2008c) für viele PM zu Wahlen in den USA. Eine Regression der Änderungen in den Umfragen auf die Änderungen am Parteienmarkt ergab, auch mit zeitlichen Verzögerungen, keine signifikanten Ergebnisse. PM erstellen folglich eigenständige Vorhersagen und geben nicht das Stimmungsbild der Meinungsumfragen wieder.

Teilnehmergruppe stellt, lässt sich vermuten, dass (zu) homogene Gruppen (zu) ähnliche Erwartungen besitzen und der Aggregationsmechanismus nur noch bedingt greift. Konkret könnte etwa vermutet werden, dass Eigenschaften wie ein niedriges oder hohes Alter, regionale Nähe, die Affinität zu einer bestimmten Partei oder ein studentisches Umfeld Kontextfaktoren darstellen, derart, dass Teilpopulationen mit diesen Eigenschaften bestimmte Ausprägungen zukünftiger Erwartungen systematisch unter- oder überschätzen und sich die Fehler in den Erwartungen nicht ausgleichen.

Insgesamt kommen wir zu dem Schluss, dass PM alles in allem eine geeignete Methode darstellen, zukünftige Ereignisse von politikwissenschaftlichem Interesse abzuschätzen. Dies gilt insbesondere auch für bisher wenig genutzte Anwendungen wie Ergebnisse von Regierungsbildungen. Allerdings weisen unterschiedliche PM durchaus unterschiedliche Performancen auf, deren Ursachen noch nicht ausreichend untersucht wurden und die sich zudem noch im Zeitverlauf verändern. Einfache Erklärungsversuche wie eine Unterscheidung zwischen Echtgeld- und Spielgeldmärkten sind nicht zufriedenstellend. Vielmehr sind in diesem Bereich weitere Analysen notwendig.

Kapitel 7

Experiment zur Informationsverarbeitung in Prognosemärkten

Im Rahmen eines Prognosemarktexperimentes zum Weizenmarkt mit Studenten ist die Informationsverarbeitung an PM und die Erwartungsbildung untersucht worden. Ziel des Experimentes war es, die Annahmen bezüglich der “Weisheit der Vielen“ auf PM zu testen, d.h. sagten die Experimentteilnehmer als Gruppe den Weizenpreis genauer vorher als wenn die Vorhersagen einzeln betrachtet werden.

7.1 Motivation

Die Durchführung von PM in der Realität zeigt gute bis sehr gute Vorhersagequalitäten in verschiedensten Disziplinen (siehe dazu auch Abschnitt 4). Die gute Vorhersagequalität der PM wird ex post nach Kenntnis der Realisation des vorhergesagten Objektes bestimmt. Zusätzlich können die einzelnen Gebote und daraus resultierenden Transaktionen vom Marktveranstalter beobachtet werden. Jedoch sind vor allem der Hintergrund der Gebote und die Motivation der Teilnehmer für die Wahl der Preise nicht erfassbar. Des Weiteren ist der Informationsstand jedes Teilnehmers zu jedem Zeitpunkt

in der Regel unmöglich zu erfassen. Ob die PM-Preise eine erwartungstreue Wiedergabe des Informationsstandes der Teilnehmer sind, ist somit nicht bestimmbar. Die Ursachen für den Preisverlauf können nur hypothetisch ex post angenommen werden. Diesen Nachteil soll ein Experiment mit kontrollierter Informationsbasis reduzieren.

Im Rahmen eines Laborexperimentes mit Studenten und Mitarbeitern der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel wurden Weizenpreise mit Hilfe von PM vorhergesagt. Die Teilnehmer im Experiment handeln auf den PM direkt ihre Vorhersagen über Weizenpreise, welche mit Hilfe eines stochastischen Lagerhaltungsmodell simuliert wurden (Williams und Wright, 1991). Im Rahmen des Experimentes herrscht eine kontrollierte Informationsbasis, aufgrund derer die Teilnehmer am PC Handelsentscheidungen treffen mussten. Alle Teilnehmer erhielten die gleiche Informationsbasis und aufgrund des Lagerhaltungsmodells ist zu jedem Zeitpunkt der Abrechnungswert für den jeweiligen PM schon bekannt. Nach einer ausführlichen Erläuterung des Hintergrundes des Lagerhaltungsmodells und der Prognosemärkte sowie zwei Testrunden handelten die Teilnehmer jeweils zehn Handelsrunden den Weizenpreis für heute und den erwarteten Weizenpreis für morgen. Diese Wiederholung bietet die Möglichkeit, die Handelsergebnisse der Teilnehmer auf einen Lerneffekt hin zu untersuchen. Des Weiteren wurde das Experiment mit sieben unabhängigen Gruppen wiederholt. Dadurch ergibt sich die Option, die Ergebnisse auf gruppenspezifische Unterschiede zu untersuchen.

7.2 Lagerhaltungsmodell

Als Basis des Experimentes dient das stochastische Lagerhaltungsmodell von Williams und Wright (1991). Das Lagerhaltungsmodell ist eine Vereinfachung des realen Weltweizenmarktes auf Produzenten, Konsumenten und Lagerhalter, welche einfache Verhaltensgleichungen befolgen. Eine multiplikative Störgröße beeinflusst die tatsächliche Produktion, wodurch die produzierte Weizenmenge für die Teilnehmer unsicher wird. Des Weiteren treffen alle Akteure auf dem Weltweizenmarkt ihre Entscheidungen simultan und die Entscheidungen einer Gruppe haben einen Einfluss auf die anderen Grup-

pen. Grundlage der Entscheidungen der Akteure sind die Erwartungen über die Preise in den folgenden Perioden. Der erwartete und am Ende realisierte Preis wird durch die verfügbare Menge in jeder Periode, welche sich aus der in der Periode tatsächlich produzierten Menge und aus der Vorperiode gelagerten Menge zusammensetzt, bestimmt.

Produzenten

Die Produzenten treffen ihre Anbauentscheidung eine Periode vor Realisation der Produktion. Der erwartete Preis für die zukünftige Periode bildet die Grundlage der Entscheidung der Produzenten. In der Zwischenzeit hat das Wetter über die multiplikative Störgröße einen Einfluss auf die Höhe der tatsächlichen Produktion in Abhängigkeit der geplanten Produktion und dadurch über die in der nächsten Periode verfügbare Menge, welche entscheidend für den dann realisierten Preis ist. Die Verhaltensgleichung der Produzenten lautet:

$$Q_{t+1,geplant}^S = 50 + 0,5E_t[P_{t+1}]. \quad (7.1)$$

Das Wetter wirkt als Störgröße direkt auf die geplante Produktionsmenge $Q_{t,geplant}^S$. Das Wetter ist im Folgenden normal verteilt um den Mittelwert 1 mit einer Standardabweichung von 0,1 und wirkt multiplikativ auf die geplante Produktionsmenge $w_t = N(1; 0, 1)$. Es ergibt sich folgende tatsächliche Produktionsmenge:

$$Q_{t+1,tatsächlich}^S = Q_{t+1,geplant}^S(1 + w_{t+1}) = (50 + 0,5E_t[P_{t+1}]) (1 + w_{t+1}). \quad (7.2)$$

Die Produktionsentscheidung für $t+1$ treffen die Produzenten bereits in der Periode t .

Lagerhalter

Die Lagerhalter versuchen, durch die Lagerung von Weizen aus einer Periode in die darauf folgende Periode Gewinne zu erzielen. Sie nehmen Weizen auf Lager, wenn der Preis in t zuzüglich den Grenzkosten der Lagerhaltung

(GKL) von t nach $t+1$ kleiner als der erwartete Preis in $t+1$ ist.¹ Ist der heutige Preis zuzüglich den Grenzkosten der Lagerhaltung größer als der erwartete Preis für morgen wird keine Lagerhaltung betrieben. Die Lagerhalter versuchen, zeitliche Arbitragegewinne zu erzielen. Es gelten die folgenden Preisrelationen als Verhaltensgleichung für die Lagerhalter:

$$P_t + GKL_{t \rightarrow t+1} \leq E_t[P_{t+1}] \text{ wenn } s_t > 0 \text{ oder} \quad (7.3)$$

$$P_t + GKL_{t \rightarrow t+1} > E_t[P_{t+1}] \text{ wenn } s_t = 0. \quad (7.4)$$

Konsumenten

Die Konsumenten haben eine deterministische Nachfrage nach Weizen. Die Höhe der konsumierten Menge in t determiniert den Preis in Periode t . Die Konsumenten richten ihre Nachfrage nach der folgenden Verhaltensgleichung:

$$P_t = 600 - 5Q^D. \quad (7.5)$$

Die verfügbare Menge in jeder Periode ist die Summe aus in dieser Periode realisierter Produktion und aus der Vorperiode gelagerter Menge an Weizen. Für die Verwendung der aktuell verfügbaren Menge bestehen zwei Möglichkeiten: zum einen werden die Lagerhalter, wenn das Preisverhältnis es ermöglicht, Lagerhaltung betreiben und zum Anderen kann die verfügbare Menge direkt konsumiert werden. Die Interaktion in diesem Modell kommt durch die gleichzeitige Bestimmung der Lagerhaltungs-, Konsum- und Produktionsmengen zustande. Vor allem die Unsicherheit der Produktion führt zu einer Unsicherheit der Entscheidungen und somit nur zu einer besten Erwartungswertlösung. Die Konsummenge determiniert den Preis in der jeweiligen Periode. Die Produzenten müssen in ihrer Produktionsentscheidung für $t+1$ die Lagerhaltungsmenge aus t berücksichtigen und eine Erwartung über die Lagerhaltungsmenge aus $t+1$ nach $t+2$ bilden. Dies Entscheidungen müssen sie jeweils in Abhängigkeit ihrer unsicheren Produktionsmenge bestimmen. Daraus können sie letztendlich einen erwarteten Preis für $t+1$

¹Zur Vereinfachung des Modells sind Kosten des Kapitals, Zinsen, und ein Risiko der Lagerhaltung nicht berücksichtigt worden.

determinieren. Die Lagerhalter müssen zur Bestimmung der Lagerhaltungsmenge aus t nach $t+1$ eine Erwartung über die erwartete Produktion in $t+1$ bilden und gleichzeitig eine Erwartung über ihre Lagerhaltungsmenge aus $t+1$ nach $t+2$, um die notwendigen Preisverhältnisse bestimmen zu können.

Das Modell ist für Grenzkosten der Lagerhaltung in Höhe von 2 und mithilfe eines Polynoms² und einem diskreten Auszug der Normalverteilung gelöst worden. Es wurde dahin gehend vereinfacht, dass es für 501 diskrete Punkte der Normalverteilung zwischen 0,8 und 1,2 gelöst wurde. Zusätzlich wurde für die Lagerhaltungsmenge von $t+1$ nach $t+2$ ein Polynom, welches Williams und Wright (1991) vorschlagen und welches sehr geringe Abweichungen zur richtigen Lösung aufweist, zur Approximation verwendet. Anschließend ist das Modell für 10.000 aufeinanderfolgende Perioden simuliert worden. Dabei ist am Ende jeder Periode zufällig eine der 501 diskreten Lösungen gewählt worden. Aus den 10.000 Perioden wurde ein Ausschnitt von zwölf Perioden für das Experiment ausgewählt. Die Lösung ergibt die Preise für zwei aufeinanderfolgende Perioden. Im Folgenden werden die Perioden mit heute und morgen bezeichnet.

Die Teilnehmer im Experiment sollen sowohl den sich heute einstellenden Weizenpreis vorhersagen als auch den erwarteten Weizenpreis für morgen. Sie erhalten als Information lediglich eine Information über die heute verfügbare Menge. Im Experiment sind insgesamt zwölf aufeinanderfolgende Perioden verwendet worden. Jede Periode unterteilt sich in die Phase Heute und die Phase Morgen. In Tabelle 7.1 sind die heute verfügbaren Mengen sowie die dazugehörigen richtigen Preise und Erwartungswerte der Preise für Weizen dargestellt. Zur Vereinfachung wurden die Werte auf ganze Zahlen gerundet und auf Konsistenz überprüft.

Die Lösung für das Lagerhaltungsmodell ohne Unsicherheit ergibt eine Produktions- und Konsummenge in Höhe von 100 Einheiten bei einem Preis von 100 in jeder Periode. Lagerhaltung wird in der sicheren Situation keine betrieben.

²Das Polynom hat folgende Funktionsform: $E_t[p_{t+1}] = 109,13 - 1.207s_{t+1} + 0.01593s_{t+1}^2 - 0.000071183s_{t+1}^3$.

Tabelle 7.1: Überblick über die Lösungen für jede Handelsrunde

Periode	T1	T2	H1	H2	H3	H4
verfügbare Menge	102	96	89	101	90	122
Heute P_t	104	120	155	105	150	89
Morgen $E_t[P_{t+1}]$	106	108	108	107	108	91
Lagerhaltung	ja	nein	nein	ja	nein	ja

Periode	H5	H6	H7	H8	H9	H10
verfügbare Menge	118	119	103	95	115	98
Heute P_t	92	91	103	125	93	110
Morgen $E_t[P_{t+1}]$	94	93	105	108	95	108
Lagerhaltung	ja	ja	ja	nein	ja	nein

7.3 Design des Experiments

Das stochastische Lagerhaltungsmodell wurde für zwölf Perioden im Rahmen des Experimentes wiederholt. Wie in Tabelle 7.1 zu erkennen ist, sind auf ganze Zahlen gerundete Ausprägungen des Lagerhaltungsmodells verwendet worden. Des Weiteren sind die zwölf Perioden im Experiment aufeinanderfolgende Perioden bei der Lösung des Lagerhaltungsmodells. Die zwölf Perioden wurden in zwei Testrunden (T1 und T2) und zehn Handelsrunden (H1 bis H10) unterteilt. Die Ergebnisse der Testrunden hatten keine Auswirkung auf den für die Belohnung betrachteten Spielerfolg und dienten weiterhin zum Kennenlernen des Handelssystems und der grafischen Darstellung. Des Weiteren war die Handelszeit in den Testrunden länger als in den Haupthandelsrunden.

Im stochastischen Lagerhaltungsmodell wird simultan der Weizenpreis für zwei Phasen bestimmt: die Phase heute, t , und die Phase morgen, $t+1$. Eine Periode besteht folglich aus den beiden Phasen heute und morgen. In den zwölf Handelsrunden mussten die Teilnehmer insgesamt 24 Entscheidungen über den Weizenpreis auf Basis der heute verfügbaren Menge treffen. Die heute verfügbare Menge ist die Grundlage zur Bestimmung des Weizenpreises heute und des erwarteten Weizenpreises morgen. Die Teilnehmer sagten demzufolge zwölfmal den Weizenpreis heute und zwölfmal den erwarteten

Weizenpreis morgen vorher. In jeder Handelsrunde folgt die Phase morgen unmittelbar auf die dazugehörige Phase heute. Anschließend startet eine neue Handelsperiode mit einer neuen aktuell verfügbaren Menge.

Die Teilnehmer erhielten vor Experimentstart eine Anleitung zu dem Experiment ausgehändigt (siehe Anhang in Abschnitt A.2). Die Anleitung beschreibt die Verhaltensgleichungen der Akteure auf dem Weltweizenmarkt, das Funktionsprinzip der PM und den Ablauf des Experimentes. Nach dem ausführlichen Studium der Anleitung startete das Experiment mit der ersten Testrunde. Zu Beginn jeder Runde erhielten die Teilnehmer als neue Informationsbasis die für diese Periode aktuell verfügbare Menge. Mithilfe dieser Information sollen sie eine Entscheidung über den Preis heute und den erwarteten Preis morgen treffen.

Den Weizenpreis handelten die Teilnehmer mit Zertifikaten an den beiden aufeinanderfolgenden PM heute und morgen. Der Endwert der Zertifikate entsprach immer genau dem Preis für Weizen in der aktuellen Phase. Beispielsweise entspricht der Endwert des Zertifikates in der Handelsrunde 2 für die Phase heute genau dem Weizenpreis in Höhe von 105 Geldeinheiten (GE). Der Handel an einem PM hat keinen Einfluss auf einen anderen PM, im Besonderen ist der PM heute unabhängig vom PM morgen, auch wenn die Phasen heute und morgen in einer logischen Beziehung über die Arbitragegleichung der Lagerhalter stehen. Die Teilnehmer erhielten für jeden der insgesamt 24 PM ein Startvermögen, welches sich aus 100.000,00 GE und 1.000 Einheiten Zertifikate zusammensetzt. Die Startausstattung der Teilnehmer ändert sich nicht im Zeitablauf.

Im Unterschied zu klassischen PM wurden je Phase zwei Auktionen durchgeführt. Zu Beginn wurde eine geschlossene doppelte Auktion und anschließend eine kontinuierliche doppelte Auktion ausgeführt. An der geschlossenen doppelten Auktion mussten alle Teilnehmer mit jeweils einem Kauf- und Verkaufsgebot teilnehmen. Die Teilnahme an der kontinuierlichen Auktion stand den Teilnehmern frei. In den Testrunden dauerte die kontinuierliche doppelte Auktion 75 Sekunden und in den Handelsrunden 60 Sekunden.

Nachdem alle Teilnehmer die vier Gebote, zwei für die Phase heute und zwei für die Phase morgen, eingegeben haben, wurden die Gebote im Sinne ei-

ner geschlossenen doppelten Auktion abgerechnet. Kommt es zu überschneidenden Geboten, werden die entsprechenden Gebote zum sich ergebenden Handelspreis ausgeführt. Entsteht aufgrund der Gebote ein Preisspielraum für den Handelspreis, so ist der maximal mögliche Preis gewählt worden. Alle nicht ausgeführten Gebote werden in die kontinuierliche Auktion übernommen. Die Teilnehmer konnten nun wieder neue Gebote aufgeben und Gebote der anderen Teilnehmer annehmen. Zusätzlich hatten sie die Möglichkeit, ihre eigenen Gebote wieder zu beenden. Hat ein Teilnehmer mit einem anderen Teilnehmer gehandelt, wurde ihm eine kurze Information über den Handelspreis und die Handelsmenge angezeigt.

Nach Abschluss jeder Handelsphase, die Kombination der geschlossenen doppelten Auktion und der kontinuierlichen doppelten Auktion, sind die Zertifikate den Teilnehmern zu den tatsächlichen Werten abgekauft worden. Sie besaßen nun lediglich virtuelles Geldvermögen. Die Teilnehmer haben am Ende jeder Handelsphase keine direkte Information über den richtigen Wert für das Zertifikat angezeigt bekommen. Zur Einschätzung ihres Erfolges erhielten Sie Informationen über den absolut erzielten Handelsgewinn und zusätzlich wurde ihnen ihr Ranglistenplatz auf der Rangliste der Endvermögen der Phase angezeigt. Des Weiteren erhielten sie eine Information über die absolute Abweichung ihrer zu Beginn eingegebenen Erwartung von der richtigen Erwartung. Die absolute Abweichung ihrer Erwartung von der richtigen Erwartung wurde ihnen in den folgenden Schritten: 0, 5, 10, 15, 20, 25, 50 und > 50 angezeigt. In der Phase morgen wurde den Teilnehmern 30 Sekunden vor Abschluss der Phase der Wert für den richtigen Preis der vorherigen Phase heute angezeigt. Dies ermöglichte den Teilnehmern eine Reaktion auf den richtigen Preis für heute, da die Phasen heute und morgen im Lagerhaltungsmodell in einer logischen Beziehung stehen.

Ein Noisetrader ist als Variation des Spielablaufs zwischen den verschiedenen Teilnehmergruppen integriert worden. Der Noisetrader hat zufällige Gebote in der kontinuierlichen Auktion in 5 Sekundenschritten erstellt. Sein letztes Gebot hat er 30 Sekunden vor Ende der Handelszeit in jeder Phase erstellt. Der Preis der Gebote des Noisetraders ergab sich durch Multiplikation des richtigen Preises mit einer gleich verteilten Zufallszahl zwischen 0,5 und

1,5. Die Anzahl an Zertifikaten war eine gleich verteilte Zufallszahl zwischen 0 und 10.000 Stück. Des Weiteren wurde zufällig bestimmt, ob das Gebot ein Kauf- oder Verkaufsgebot war. In Tabelle 7.2 sind beispielhaft die Gebote des Noisetraders für die 3. Handelsrunde und die Phase heute dargestellt. Es wurde ausgeschlossen, dass der Noisetrader mit sich selbst handelt, auch wenn er ein Kaufgebot mit einem höheren Preis als ein möglicherweise bereits von ihm vorhandenes Verkaufsgebot erstellt. Die Möglichkeit des Eigenhandels des Noisetraders würde sonst zum Beispiel in der 3. Handelsrunde für die ersten beiden Gebote bestehen.

Tabelle 7.2: Gebote des Noisetraders

Zeitpunkt (in s)	Ordertyp	Gebotspreis	Gebotsmenge
1	Kauf	160	7915
6	Verkauf	159	9282
11	Verkauf	184	7390
16	Kauf	105	2935
21	Verkauf	80	4561
26	Verkauf	105	6472
31	Verkauf	163	4053

Gruppen von bis zu zehn Teilnehmern traten als Händler an den PM des Experimentes an und handelten miteinander. Die Dauer eines Experimentes ist auf ca. 90 Minuten geplant. Zur Motivation und als Teilnahmeanreiz erhielten die Teilnehmer eine finanzielle Belohnung. Sie erhielten ein fixes Teilnahmeentgelt in Höhe von 10,00 € und eine erfolgsabhängige Prämie. Der erfolgsabhängige Teil ergibt sich durch den Platz auf der Rangliste der Endvermögen. Der reichste Teilnehmer erhielt weitere 10,00 € und der ärmste Teilnehmer 0,00 €. Die Abstufung der Schritte und die Gesamtauszahlung an die Teilnehmer ist in Tabelle 7.3 zusammengefasst.

Nach Abschluss des Experimentes mussten die Teilnehmer einen kurzen Fragebogen ausfüllen.³ Der Fragebogen war dreigeteilt. Teil I fragt nach persönlichen Charakteristika. Dies waren Alter, Geschlecht, Studiengang und Studiensemester. In Teil II wurde nach bereits vorhandenen Handelserfahrungen

³Der Fragebogen ist im Anhang im Abschnitt A.3 zu finden.

Tabelle 7.3: Auszahlungsübersicht

Platz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teilnahme	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €
Preisgeld	10 €	9 €	8 €	7 €	6 €	4 €	3 €	2 €	1 €	0 €
Gesamt	20 €	19 €	18 €	17 €	16 €	14 €	13 €	12 €	11 €	10 €

gen der Teilnehmer, im besonderen Aktienhandel, Warenterminmarkt, Börsenspiele, Wetten im Internet, Prognosemärkte und Sonstige, gefragt. Der dritte Teil befasst sich direkt mit dem Experiment. Es wurde nach dem Verständnis und der Komplexität des zugrunde liegenden Weizenmarktmodells und dem Verständnis der Funktionsweise der Prognosemärkte gefragt. Zusätzlich wurde hinterfragt, ob die Teilnehmer ihre Erwartungen in Handelstransaktionen umsetzen konnten und die Handelszeit ausreichend war.

7.4 Umsetzung des Experimentes

Das Experiment wurde im MultiMediaLabor der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel durchgeführt. Das Experiment wurde mithilfe der Software Java (Oracle, 2011) umgesetzt. Neben einem Server, welcher die gesamte Abrechnung und Durchführung der PM beinhaltete, umfasst der Client die grafische Darstellung der Informationen, Transaktionen und Ergebnisse für die Teilnehmer und deren Gebotseingabe.

Die erste Ansicht des Clients dient der Anzeige der aktuell verfügbaren Menge. Anschließend mussten die Teilnehmer ihre darauf basierenden Erwartungen der Weizenpreise explizit eingeben. Wie in Abbildung 7.1 zu erkennen ist, wurden den Teilnehmern zusätzlich die verfügbaren Mengen der vergangenen Perioden und die in den Vorperioden eingegebenen Erwartungswerte angezeigt. Nach Eingabe ihrer Erwartungen für die beiden Phasen gelangten die Teilnehmer zur zweiten Ansicht (Abbildung 7.2). In diesem Schritt mussten die Teilnehmer jeweils ein Kauf- und ein Verkaufsgebot für beide Phasen aufgeben. Zur Information wurden ihnen ihre eingegebenen Erwartungswerte

Informationstext für die Handelsrunde 1

Die aktuell verfügbare Menge beträgt: **89 Einheiten**.

Welcher Preis wird sich in dieser Periode ergeben und welcher Preis in der folgenden Periode?

Bitte geben Sie Ihre Erwartungen ein!

Heute

Preiserwartung HEUTE:

Morgen

Preiserwartung MORGEN:

Phase	Testphase 1	Testphase 2	Handelsrunde 1
Aktuell verfügbare Menge	102	96	89
Ihr Erwartungswert fuer HEUTE	100	110	
Ihr Erwartungswert fuer MORGEN	100	110	

Abbildung 7.1: Startbildschirm jeder Handelsrunde

te und ein kleiner Hilfetext, welcher ihnen empfiehlt zu Preisen kleiner ihrer Erwartung Zertifikate zu kaufen und zu Preisen größer ihrer Erwartung zu verkaufen, angezeigt. Nachdem alle Teilnehmer die vier Gebote eingegeben hatten, wurde die doppelte Auktion durchgeführt und es startete der eigentliche PM.

Alle in der geschlossenen doppelten Auktion nicht ausgeführten Gebote wurden in die kontinuierliche doppelte Auktion übernommen. Die Teilnehmer gelangen zur dritten Ansicht des Clients (Abbildung 7.3). In der oberen Hälfte ist der Preisverlauf am PM dargestellt. Oberhalb des Preisverlaufs läuft die verbleibende Handelszeit herunter. In der Mitte wird dem Teilnehmer sein Depot unterteilt in Barvermögen und Bestand an Zertifikaten, der letzte Handelspreis sowie die aktuell verfügbare Menge und die zu Beginn eingegebenen Erwartungen angezeigt. Das untere Drittel zeigt in der Mitte die aktuell offenen Gebote der Teilnehmer. Eigene offene Gebote werden rot hervorgehoben. Die Gebote sind nach Kauf- und Verkaufsgeboten unterteilt

Heute

Sie haben folgende Erwartung fuer den Preis Heute: **120**.

Dann sollten Sie versuchen, Kontrakte zu Preisen unterhalb von **120** zu kaufen und zu Preisen oberhalb von **120** zu verkaufen.

Geben Sie bitte jeweils ein Kauf- und Verkaufsgebot an.

Aktuell verfügbare Menge: 89

Ihre Erwartung war: **120**

Sie besitzen 10000 Kontrakte.

Preis	Menge	Kaufangebot erstellen	Depot Kontostand: 1000000 Kontrakte: 10000
110	1000		
Preis	Menge	Verkaufsangebot erstellen	
130	1000		

Morgen

Sie haben folgende Erwartung fuer den Preis Morgen: **120**.

Dann sollten Sie versuchen, Kontrakte zu Preisen unterhalb von **120** zu kaufen und zu Preisen oberhalb von **120** zu verkaufen.

Geben Sie bitte jeweils ein Kauf- und Verkaufsgebot an.

Aktuell verfügbare Menge: 89

Ihre Erwartung war: **120**

Sie besitzen 10000 Kontrakte.

Preis	Menge	Kaufangebot erstellen	Depot Kontostand: 1000000 Kontrakte: 10000
110	1000		
Preis	Menge	Verkaufsangebot erstellen	
130	1000		

Abbildung 7.2: Bildschirm zur Eingabe der Erstgebote

und werden der Priorität nach sortiert. Verkaufsgebote werden aufsteigend und Kaufgebote absteigend sortiert. Kaufgebote werden in der Tabelle Verkaufsmöglichkeiten aufgeführt und Verkaufsgebote in den Kaufmöglichkeiten. Dies soll die Handelsmöglichkeit des Teilnehmers deutlicher zum Ausdruck bringen. In der unteren linken Hälfte kann der Teilnehmer neue Kaufgebote aufgeben und in der unteren rechten Hälfte Verkaufsgebote. In der Phase morgen wird die Anzeige 30 Sekunden vor Handelsende kurz unterbrochen und es wird der tatsächliche Preis für Weizen der Phase heute angezeigt.

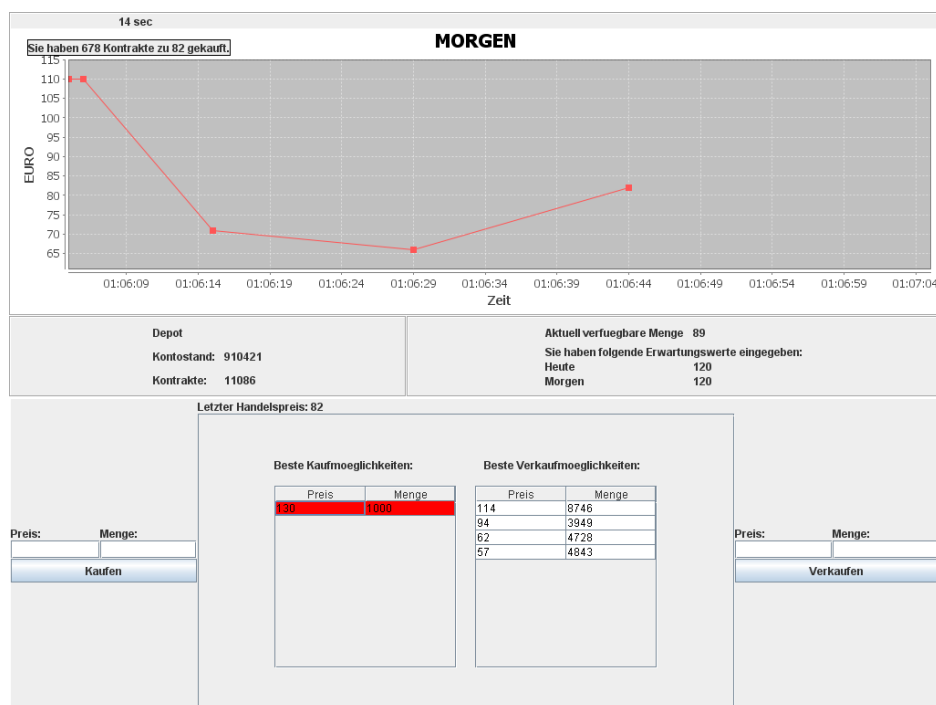


Abbildung 7.3: Handelsansicht

Nach Abschluss der Handelsrunde erscheint die Ergebnisübersicht für die entsprechende Handelsphase. Abbildung 7.4 zeigt den Ergebnisbildschirm. Der Ergebnisbildschirm zeigt den Handelserfolg des Teilnehmers und die Genauigkeit seiner Erwartung.

Der Server des Spiels erfasste alle Eingaben der Teilnehmer und speicherte sie in einer Ergebnisdatei ab. Des Weiteren wickelte der Server die geschlossene doppelte Auktion und die kontinuierliche doppelte Auktion ab.

Rundenergebnis fuer die Handelsrunde 1 Phase MORGEN

Sie haben einen Gewinn in Hoehe von 27709 erzielt.
Damit sind Sie der 1. erfolgreichste Händler der Runde.

Ihre Erwartung zu Beginn der Periode war ein Preis von 120.
Die Abweichung Ihrer Erwartung von der richtigen Erwartung beträgt maximal 15.
Sie hatten die 1. beste Erwartung in der letzten Runde.

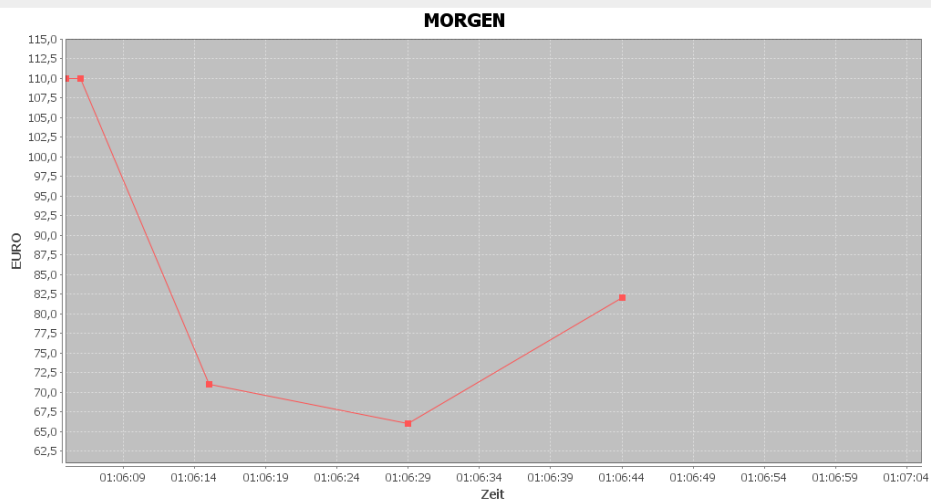


Abbildung 7.4: Ergebnisansicht

Neben der Gebotsabwicklung übernahm der Server auch die Übertragung der Informationen des Experimentes an die Clients. Über den Server wurde das Experiment gestartet und konnte auch wieder beendet werden, sollten Probleme auftreten. Des Weiteren zeigte der Server für den Experimentleiter, alle Spielrunden des Experimentes, die Dauer der Spielrunde, den Ablauf des Experimentes und eine Übersicht aller teilnehmenden Spieler und deren Kontostände an (siehe Abbildung 7.5).

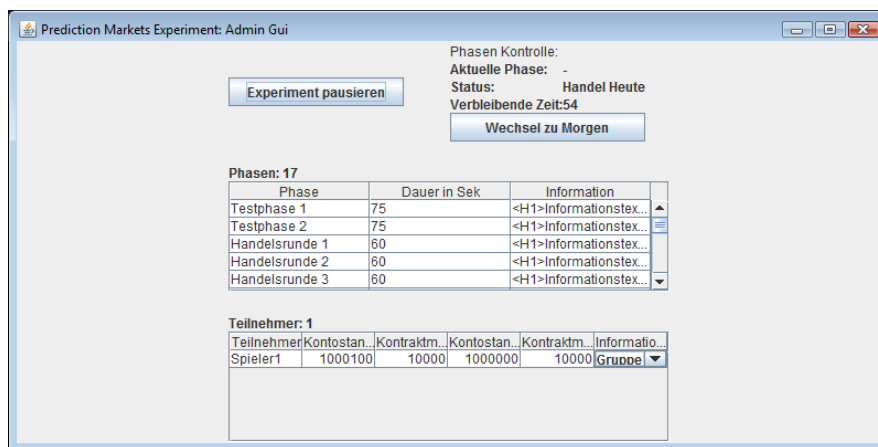


Abbildung 7.5: Ansicht des Servers

7.5 Teilnehmer

Das Experiment wurde im Juni 2011 im MultiMediaLabor der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel durchgeführt. Insgesamt nahmen 64 Personen an den sieben durchgeführten Experimenten teil. Es gab zwei Experimentgruppen mit zehn Teilnehmern, vier Gruppen mit neun Teilnehmern und eine Gruppe mit acht Teilnehmern. Die Teilnehmer waren Studenten und Mitarbeiter der Christian-Albrechts-Universität und mehrheitlich zur Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät gehörend.

Eine der sieben Teilnehmergruppen hat keinen Fragebogen ausgefüllt. Die Charakteristika der Teilnehmer beziehen sich im Folgenden auf die 55 Personen, die den Fragebogen ausgefüllt haben. Drei Personen haben den Fragebo-

gen nur unvollständig ausgefüllt. Es nahmen fast genauso viele Frauen (45 % der Teilnehmer) wie Männer (55 %) an dem Experiment teil. Im Durchschnitt waren die Teilnehmer 22,5 Jahre alt und mehrheitlich in ihrem zweiten Studiensemester. Die jüngsten Teilnehmer waren 20 Jahre alt und die älteste Teilnehmerin 31 Jahre alt. 35 Teilnehmer waren im zweiten Studiensemester, neun im Vierten und fünf im Sechsten. Die restlichen Teilnehmer waren in höheren Semestern. Die Teilnehmer studieren mehrheitlich Agrarwissenschaften. Lediglich 5 der 55 Teilnehmer studieren etwas anderes oder haben ihren Studiengang nicht angegeben.

Ein Großteil der Experimentteilnehmer hat noch keine eigenen Erfahrungen mit elektronischen und anderen Handelssystemen im Vorfeld des Experimentes gemacht. Sieben Personen haben eine der fünf vorgegebenen Handelserfahrungen gehabt und neun Personen bereits zwei verschiedene. Mehr als zwei verschiedene Handelserfahrungen hatte kein Teilnehmer.

Das Weizenmarktmodell und die PM im Experiment sind von den Teilnehmern verstanden worden. Das Weizenmarktmodell haben 78 % der Teilnehmer verstanden und 71 % empfanden es als nicht zu komplex. Es ist verwunderlich, dass einige Teilnehmer das Modell verstanden haben aber es ihnen gleichzeitig zu komplex war. Wodurch die Diskrepanz zwischen den beiden Fragen kommt, ist nicht zu erklären und den Freiraum für Erklärungen haben die Teilnehmer nicht genutzt. Die Funktionsweise eines PM ist 85 % der Teilnehmer verständlich gewesen. Jedoch konnten lediglich 60 % der Teilnehmer die Erwartungen in Handelstransaktionen umsetzen. Teilweise begründen die Teilnehmer ihre negative Antwort auf die Frage mit fehlenden Handelsmöglichkeiten im Experiment. Dies lässt aber den Schluss zu, dass sie ihre Erwartungen in Gebote umsetzen konnten und es lediglich zu keinem Handel kam. Die Handelszeit war für 65 % der Teilnehmer ausreichend.

7.6 Ergebnisse

7.6.1 Gebote

Sieben Gruppen haben an dem Experiment teilgenommen und bis auf eine Gruppe haben alle zwei Testrunden und zehn Handelsrunden absolviert. In Experiment drei musste aufgrund technischer Probleme nach sieben Handelsrunden gestoppt werden. In zwei Experimentgruppen (fünf und sieben) war der Noisetrader aktiv. Die Daten der Teilnehmer sind auf Orderbasis erfasst worden und lassen somit eine Auswertung auf Basis jeder einzelnen Transaktion zu. Des Weiteren sind die Endvermögen und Erwartungen jeder Handelsphase aufgezeichnet worden.

In Tabelle 7.4 sind die Gebote je Handelsrunde und Handelsphase für die sieben Experimente ausführlich dargestellt. Die erstellten Gebote je Handelsphase schwanken deutlich zwischen den einzelnen Experimentgruppen und auch innerhalb der einzelnen Experimentgruppen. Experimentgruppe 1 erstellt in der Handelsrunde H3 die meisten Gebote je Runde mit 63 und Experimentgruppe 6 in Runde T1 mit 18 Geboten die wenigsten Gebote je Runde. Der Anteil der ausgeführten Gebote schwankt zwischen 0,19 (Experimentgruppe 4 H2) und 0,92 (Experimentgruppe 7 H1) relativ stark. Die Teilnehmer gaben im Mittel 28,3 Gebote, wovon 14,7 Gebote ausgeführt wurden, je Handelsphase ab. Es zeigt sich, dass sie in der Handelsphase morgen mit 29,0 Order im Mittel mehr Gebote abgaben als in der Handelsphase heute mit 27,5. Die Differenz in den Geboten ist auch statistisch signifikant. In Zeile 1 von Tabelle 7.5 sind die Ergebnisse für den Vergleich der Handelsphase heute mit der Handelsphase morgen zusammengefasst. Es sind die Werte für einen einseitigen Mittelwertsvergleich angegeben. In der Handelsphase morgen wurden mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,0050 % mehr Gebote abgegeben als in der Handelsphase heute. Das Bild bei den ausgeführten Geboten ist vergleichbar mit 15,2 ausgeführten Geboten morgen versus 14,3 ausgeführten Geboten heute. Der Anteil der im Mittel ausgeführten Order schwankt nicht zwischen den beiden Phasen und liegt im Mittel bei 0,52.

Auffällig in Tabelle 7.5 sind die Unterschiede zwischen den Test- und Han-

Tabelle 7.4: Orderübersicht

Spiel	Teilnehmer	Phase	Handelsrunde	T1	T2	H1	H2	H3	H4
1	9	Heute	Gebote	21	48	43	45	63	37
			ausgeführt	12	38	30	22	43	21
		Morgen	Gebote	40	51	59	57	63	56
			ausgeführt	24	42	27	36	43	29
2	10	Heute	Gebote	21	28	25	23	24	21
			ausgeführt	9	16	16	11	12	14
		Morgen	Gebote	29	26	21	22	24	24
			ausgeführt	20	17	17	9	15	14
3	9	Heute	Gebote	19	22	22	21	21	23
			ausgeführt	7	11	11	9	11	6
		Morgen	Gebote	19	22	22	22	25	25
			ausgeführt	10	15	12	9	14	8
4	10	Heute	Gebote	20	23	21	20	20	20
			ausgeführt	9	14	10	5	6	11
		Morgen	Gebote	20	22	21	21	21	20
			ausgeführt	14	15	14	4	13	13
5	9	Heute	Gebote	31	36	31	33	45	37
			ausgeführt	21	20	19	21	20	15
		Morgen	Gebote	36	34	30	30	31	34
			ausgeführt	21	18	14	11	16	17
6	9	Heute	Gebote	18	21	26	26	27	27
			ausgeführt	8	14	17	20	15	12
		Morgen	Gebote	18	30	24	27	25	24
			ausgeführt	12	21	17	16	14	16
7	8	Heute	Gebote	26	27	25	26	23	23
			ausgeführt	20	18	23	20	12	16
		Morgen	Gebote	28	32	26	26	24	24
			ausgeführt	20	21	17	18	14	16
1-7	64	Heute	Gebote	156	205	193	194	223	188
			ausgeführt	86	131	126	108	119	95
		Morgen	Gebote	190	217	203	205	213	207
			ausgeführt	121	149	118	103	129	113

Fortsetzung auf nächster Seite

Spiel	Teilnehmer	Phase	Handelsrunde	H5	H6	H7	H8	H9	H10
1	9	Heute	Gebote	38	33	35	48	34	30
			ausgeführt	16	16	17	25	17	15
		Morgen	Gebote	43	40	42	35	42	47
			ausgeführt	12	16	19	14	22	25
2	10	Heute	Gebote	21	22	23	24	23	26
			ausgeführt	14	14	13	9	10	12
		Morgen	Gebote	21	24	25	22	25	27
			ausgeführt	10	10	13	7	14	12
3	9	Heute	Gebote	26	24	21			
			ausgeführt	8	8	9			
		Morgen	Gebote	24	25	24			
			ausgeführt	5	7	12			
4	10	Heute	Gebote	20	20	20	20	20	20
			ausgeführt	5	13	13	7	12	8
		Morgen	Gebote	20	20	20	20	20	20
			ausgeführt	10	7	13	9	13	7
5	9	Heute	Gebote	29	37	39	33	39	39
			ausgeführt	19	18	18	12	13	14
		Morgen	Gebote	34	35	35	32	35	40
			ausgeführt	16	12	14	9	8	21
6	9	Heute	Gebote	28	30	29	27	29	32
			ausgeführt	10	15	16	10	9	18
		Morgen	Gebote	28	30	32	28	33	31
			ausgeführt	12	17	16	12	15	14
7	8	Heute	Gebote	26	26	24	23	23	24
			ausgeführt	16	12	13	12	11	12
		Morgen	Gebote	23	27	25	26	27	28
			ausgeführt	14	11	12	13	17	20
1-7	64	Heute	Gebote	188	192	191	175	168	171
			ausgeführt	88	96	99	75	72	79
		Morgen	Gebote	193	201	203	163	182	193
			ausgeführt	79	80	99	64	89	99

Fortsetzung auf nächster Seite

Spiel	Teilnehmer	Phase	Handelsrunde	Σ Order	Order/ Teilnehmer	Order/ Runde
1	9	Heute	Gebote	475	52,78	39,58
			ausgeführt	272	30,22	22,67
		Morgen	Gebote	575	63,89	47,92
			ausgeführt	309	34,33	25,75
2	10	Heute	Gebote	281	28,10	23,42
			ausgeführt	150	15,00	12,50
		Morgen	Gebote	290	29,00	24,17
			ausgeführt	158	15,80	13,17
3	9	Heute	Gebote	199	22,11	22,11
			ausgeführt	80	8,89	8,89
		Morgen	Gebote	208	23,11	23,11
			ausgeführt	92	10,22	10,22
4	10	Heute	Gebote	244	24,40	20,33
			ausgeführt	113	11,30	9,42
		Morgen	Gebote	245	24,50	20,42
			ausgeführt	132	13,20	11,00
5	9	Heute	Gebote	429	47,67	35,75
			ausgeführt	210	23,33	17,50
		Morgen	Gebote	406	45,11	33,83
			ausgeführt	177	19,67	14,75
6	9	Heute	Gebote	320	35,56	26,67
			ausgeführt	164	18,22	13,67
		Morgen	Gebote	330	36,67	27,50
			ausgeführt	182	20,22	15,17
7	8	Heute	Gebote	296	37,00	24,67
			ausgeführt	185	23,13	15,42
		Morgen	Gebote	316	39,50	26,33
			ausgeführt	193	24,13	16,08
1-7	64	Heute	Gebote	2244	35,06	187,00
			ausgeführt	1174	18,34	97,83
		Morgen	Gebote	2370	37,03	197,50
			ausgeführt	1243	19,42	103,58

delsrunden. Ein Unterschied in der Anzahl an Geboten je Runde lässt sich zwischen den Test- und Handelsrunden nicht statistisch signifikant nachweisen. Jedoch wurden in den Testrunden signifikant mehr ($\alpha = 0,0147$) Gebote angenommen oder kamen zur Ausführung als dies in den Handelsrunden, welche für das Endergebnis berücksichtigt wurden, der Fall war. Dies lässt den Schluss zu, dass die Experimentteilnehmer die Möglichkeit des Testens und Kennenlernens des Ablaufs genutzt haben. Die Einführung eines Noisetraders im Experiment führt zu signifikant mehr Geboten je Runde ($\alpha = 0,0642$) aber er führt nicht zu signifikant mehr ausgeführten Geboten ($\alpha = 0,1027$).

Die Teilnehmerzahl in den sieben Experimentgruppen war nicht identisch, aus diesem Grund sind in der vorletzten Spalte von Tabelle 7.4 die Order je Teilnehmer bestimmt worden. Mit 52,78 Geboten in der Phase heute und 63,89 Geboten in der Phase morgen gaben die Teilnehmer der Experimentgruppe 1 mit Abstand die meisten Gebote je Teilnehmer ab. Die wenigsten Gebote je Teilnehmer gab Experimentgruppe 3 mit 22,11 für die Phase heute und 23,11 Geboten für die Phase morgen ab. Korrigiert man die Ergebnisse von Experimentgruppe 3 für die fehlenden drei Handelsrunden, ist nun die Experimentgruppe 4 mit 24,40 (24,50) Geboten je Teilnehmer die Gruppe mit den geringsten Geboten je Teilnehmer.

Tabelle 7.5: Analyse der Anzahl der Order

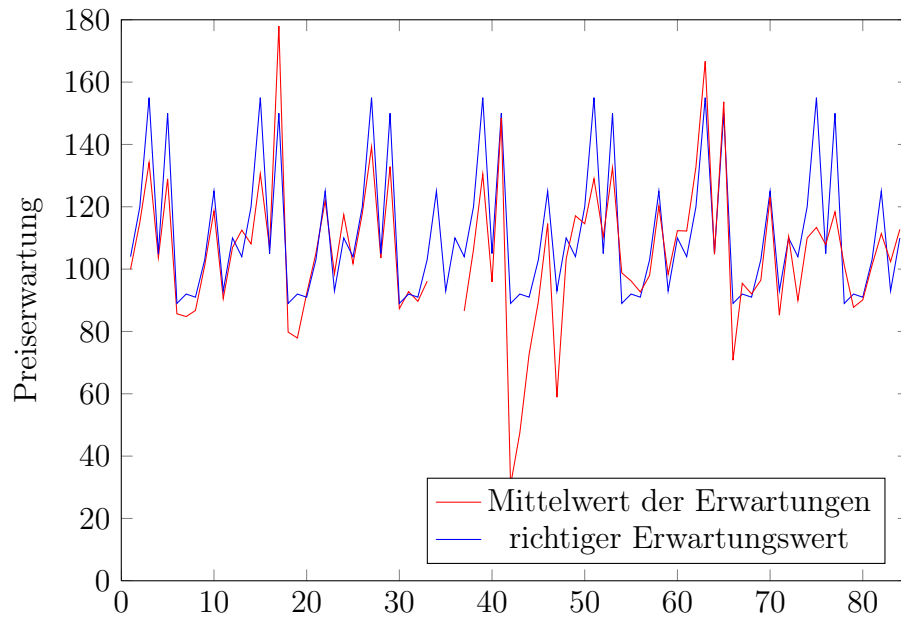
Merkmal	Größe	Order je Runde
Order je Runde	Heute vs Morgen	27,50 vs 29,04 ***
	Lagerhaltung vs keine Lagerhaltung	27,72 vs 29,61 **
	Test- vs Handelsrunde	27,72 vs 29,61
	Noisetrader vs kein Noisetrader	30,15 vs 27,52 *
ausgeführte Order je Runde	Heute vs Morgen	14,30 vs 15,16 **
	Lagerhaltung vs keine Lagerhaltung	13,82 vs 16,31 ***
	Test- vs Handelsrunde	17,40 vs 14,35 **
	Noisetrader vs kein Noisetrader	15,94 vs 14,25

(Signifikanzniveau: * < 0,10, ** < 0,05 und *** < 0,01).

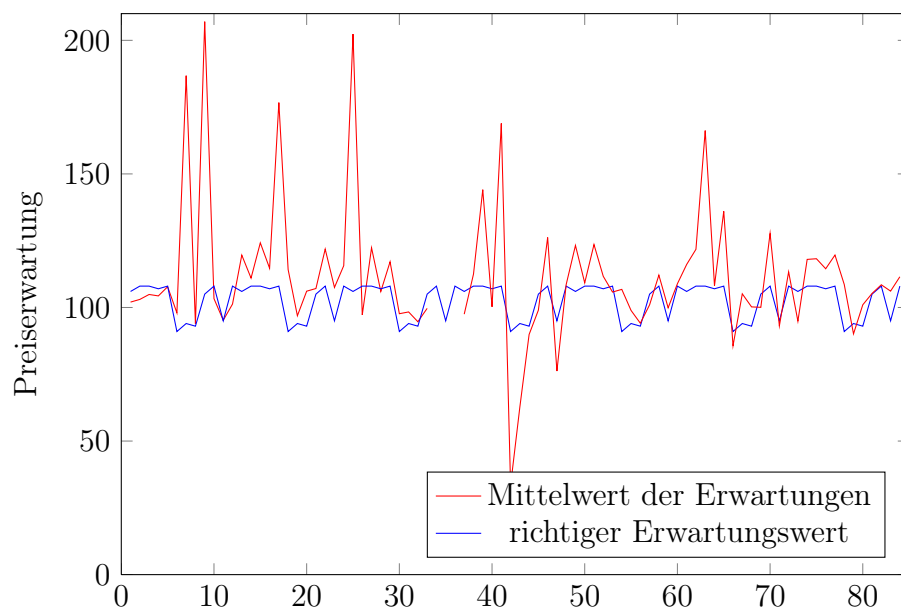
7.6.2 Erwartungen

Eine erste Gegenüberstellung des Mittelwertes der Erwartungen mit den richtigen Werten zeigt, dass die Teilnehmer als Gruppe den richtigen Wert gut vorhersagen können. In Abbildung 7.6(a) und 7.6(b) sind die Mittelwerte der zu Beginn jeder Handelsrunde eingegebenen Erwartungen für die beiden Handelsphasen heute und morgen der Teilnehmer den richtigen Werten gegenübergestellt. Es sind die Ergebnisse für alle Handelsrunden und Experimentgruppen zusammen dargestellt. Die Werte 1 bis 12 der Abszisse sind für die Experimentgruppe 1, 13 bis 24 für die Experimentgruppe 2 bis zu 73 bis 84 für die Experimentgruppe 7.

Es ist erkennbar, dass die Abweichungen des Mittelwerts der Erwartungen vom richtigen Wert in der Handelsphase morgen größer sind als in der Handelsphase heute. Zur Bestätigung dieses optischen Eindrucks sind in Tabelle 7.6 die mittleren absoluten Abweichungen (MAE) vom richtigen Wert bestimmt und auf signifikante Unterschiede getestet worden. Neben den mittleren absoluten Abweichungen der einzelnen Erwartungen vom Mittelwerte sind in Spalte 3 auch die mittleren absoluten Fehler des Mittelwertes der Erwartungen je Runde bestimmt worden und auf signifikante Unterschiede hin getestet worden. Die Sternchen neben den Werten in den Spalte 2 und 3 indizieren signifikante Unterschiede zwischen den beiden Merkmalen. In Spalte 4 sind die mittleren absoluten Fehler der Einzelerwartungen gegen den Fehler des Mittelwertes der Erwartungen getestet worden. Die Unterschiede des mittleren absoluten Fehlers der Erwartungen sind signifikant für den Vergleich der Handelsphase heute und morgen, den Vergleich von Handelsphasen mit Lagerhaltung und Handelsphasen ohne Lagerhaltung und für Experimente mit Noisetrader gegenüber Experimenten ohne Noisetrader. Für die Mittelwerte der Erwartungen je Handelsrunde sind lediglich die Unterschiede zwischen heute und morgen und ob ein Noisetrader vorhanden ist oder nicht signifikant. Interessant sind vor allem die Vergleiche mit und ohne Noisetrader in den letzten beiden Zeilen von Tabelle 7.6, denn der Noisetrader und seine Gebote haben keinen Einfluss auf die Erwartungswerte. Der Noisetrader tritt erst in der kontinuierlichen Auktion auf. Über die Gründe, warum die Ex-



(a) heute



(b) morgen

Abbildung 7.6: Gegenüberstellung der mittleren Erwartung je Runde mit der richtigen Erwartung für die Handelsphasen

perimentgruppen mit Noisetrader signifikant kleinere Erwartungswertfehler hatten als die übrigen Gruppen kann nur spekuliert werden. Das im Fragebogen abgefragte Verständnis des Experimentes und der PM variiert nicht zwischen den Gruppen.

Tabelle 7.6: Mittlere absolute Abweichungen vom richtigen Erwartungswert

Merkmal	MAE	MAE der Mittelwerte	Vergleich MAE vs MAE der Mittelwerte
Alle	17,63	12,19	
Heute	14,95	10,13	*
Morgen	20,31	14,25	**
Testrunde	41,62	12,06	
Handelsrunde	33,94	12,22	*
Lagerhaltung	34,31	11,43	
keine Lagerhaltung	36,65	13,30	*
Noisetrader	28,16	8,70	*
kein Noisetrader	37,96	13,67	*

(Signifikanzniveau: * $< 0,10$, ** $< 0,05$ und *** $< 0,01$).

Die oben durchgeführten Berechnungen lassen eine erste Bestimmung der ‘Weisheit der Vielen’ zu. Ein Vergleich der mittleren absoluten Fehler der Einzelerwartungen mit den mittleren absoluten Fehlern der mittleren Erwartung je Handelsrunde zeigt, dass die Experimentteilnehmer als Kollektiv eine genauere Vorhersage erzielen als als Einzelpersonen. Jedoch ist dieser Zusammenhang mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,1001$ gerade nicht mehr statistisch signifikant. Jedoch kann man sagen, dass sich die Diversität in den Erwartungen positiv auf die Vorhersagegenauigkeit auswirkt. Zusätzlich sind in Tabelle 7.7 die mittleren absoluten Fehler des besten Vorhersagers in jeder Runde und die mittleren absoluten Vorhersagen, des erfolgreichsten Händlers bestimmt worden. Hervorzuheben ist, dass der erfolgreichste Händler, gemessen am Endvermögen, mit 12,75 einen vergleichbaren Fehler in den Erwartungen erzielt wie die Experimentgruppe als Kollektiv mit 12,19. In Zeile drei und vier sind die Ergebnisse des einseitigen Tests auf Unterschiede der Mittelwerte im Vergleich zum Mittelwert der Erwartungen aufgeführt. Die Unterschiede der Erwartungen des besten Händlers und der Gruppe sind

statistisch nicht signifikant. Jedoch ist die jeweils beste Erwartung pro Handelsrunde deutlich genauer mit einem mittleren absoluten Fehler in Höhe von 2,39 und dies mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,00$. Anzumerken ist jedoch, dass von den zwölf Erwartungen je Handelsphase der gleiche Händler maximal sechs Mal die beste Erwartung hatte. Im Mittel hat der gleiche Händler 3,7 Mal die beste Erwartung innerhalb seiner Gruppe. Dieses Ergebnis lässt sich ex post bestimmen, jedoch ist die Identifikation des erfolgreichsten Händlers und des besten Vorhersagers vor Experimentbeginn kaum realisierbar.

Tabelle 7.7: Mittlere absolute Fehler und Vergleich verschiedener Vorhersagegrößen

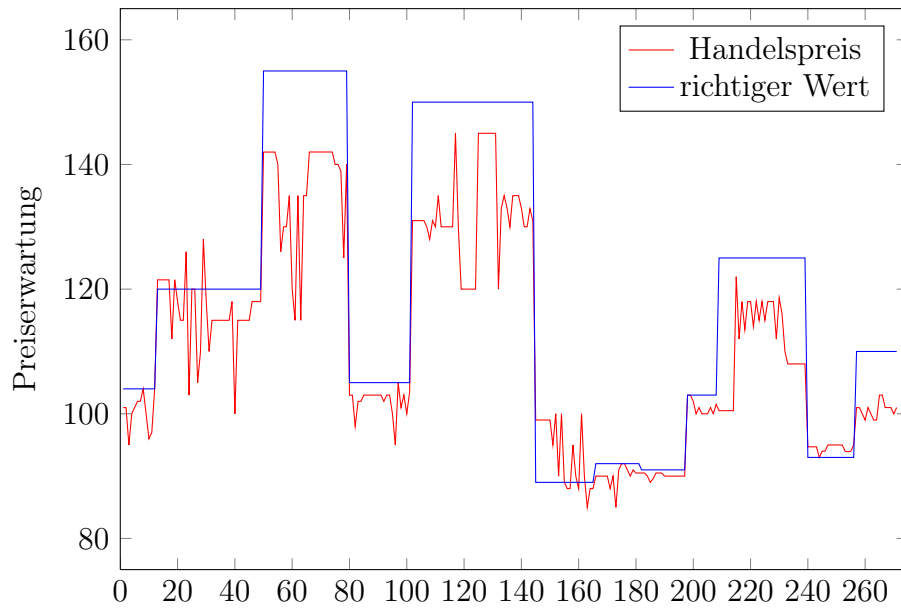
	Mittelwert der Erwartungen	Einzel- erwartungen	beste Erwartung	Erwartung des besten Händlers
MAE	12,19	17,63	2,39	12,75
t-Wert		-1,2812	7,1388	-0,2845
p-Wert		0,1001	0,0000	0,3881

(t- und p-Werte für den einseitigen Vergleich mit dem MAE des Mittelwertes der Erwartungen).

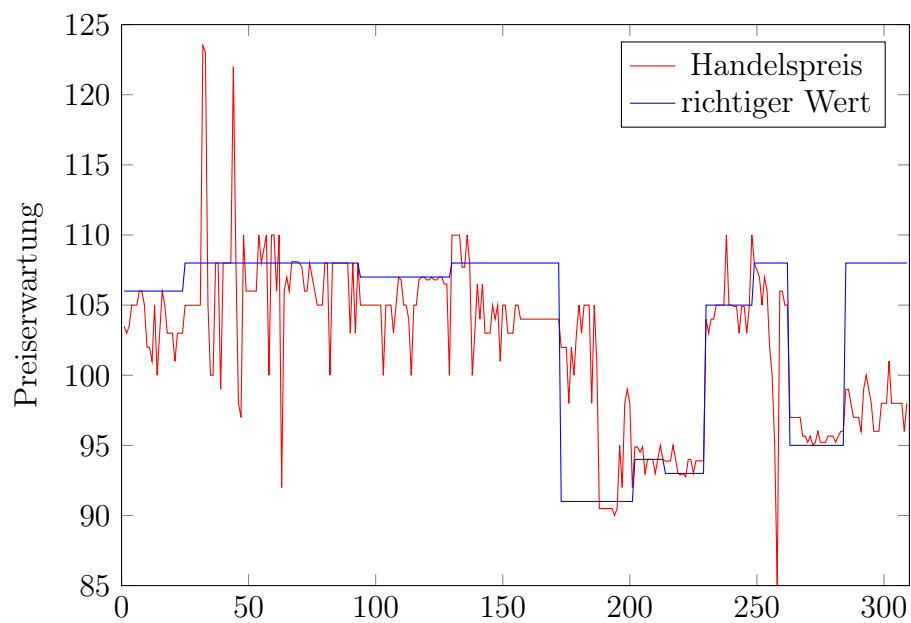
7.6.3 Handelspreise

An PM ist der Preisverlauf und die -entwicklung von Interesse, da die Annahme herrscht, dass sich die richtige Erwartung am Markt durchsetzen sollte. In den Abbildungen 7.7(a) und 7.7(b) sind für die Experimentgruppe 1 beispielhaft der Preisverlauf aller Handelsrunden für die Phasen heute und morgen dargestellt. Die Darstellung der Preise ist auf Orderbasis und nicht auf Zeitbasis. Ein Datenpunkt entspricht einer Transaktion. In der Grafik sind alle Transaktionen der Teilnehmer zu erkennen. Als Referenz ist den Handelspreisen der richtige Preis gegenübergestellt. Anhand des richtigen Preises erkennt man auch deutlich die verschiedenen Handelsrunden.

Neben der Auswertung der Erwartungen wurde eine Auswertung der verschiedenen Handelspreise und Gebote der Teilnehmer durchgeführt. Es werden der Handelspreis der geschlossenen doppelten Auktion zu Beginn jeder



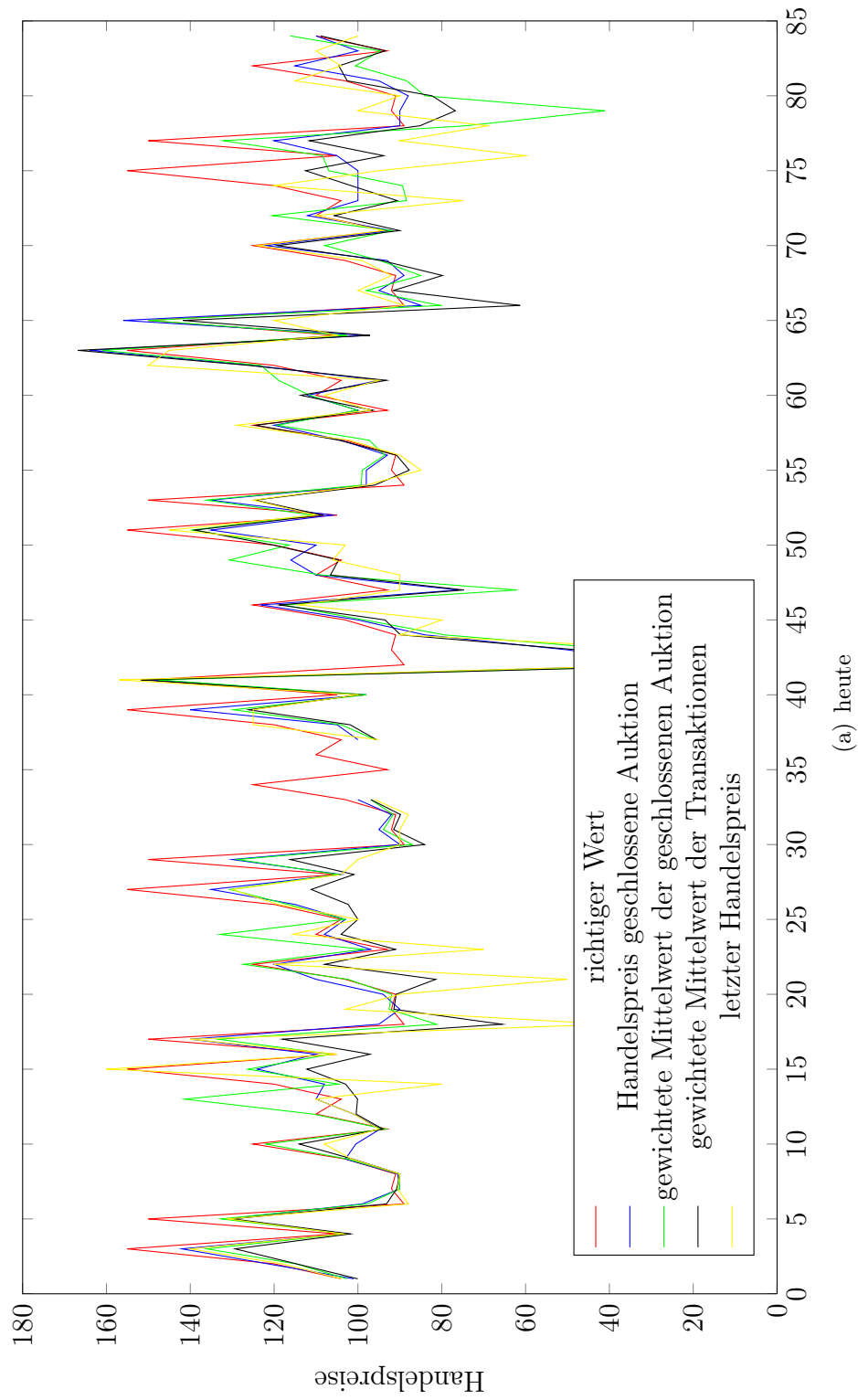
(a) heute



(b) morgen

Abbildung 7.7: Preisverlauf aller Transaktionen für Experimentgruppe 1 in den Handelsphasen heute und morgen

Handelsphase, der gewichteten Mittelwert der Kauf- und Verkaufsgebote dieser Auktion, der gewichteten Mittelwert aller Transaktionen in der kontinuierlichen doppelten Auktion und der letzten Handelspreis jeder Handelsphase dem richtigen Preis für die jeweilige Handelsphase gegenübergestellt. In Abbildung 7.8(a) und 7.8(b) sind die Ergebnisse grafisch zusammengefasst dargestellt. Es ist, wie auch in den Abbildungen 7.6(a) und 7.6(b), zu erkennen, dass die richtigen Preise in der Handelsphase heute deutlich stärker schwanken als in der Handelsphase morgen. Der Preis in einer Situation ohne Lagerhaltung kann in der Phase heute deutlich stärker steigen als dies in der Handelsphase morgen der Fall ist, denn die neue Produktion fängt die fehlende Lagerhaltung auf, sodass der Preis in der Handelsphase morgen nach oben hin begrenzt ist. Auffällig sind einige wenige sehr deutliche Ausreißer nach unten in beiden Handelsphasen.



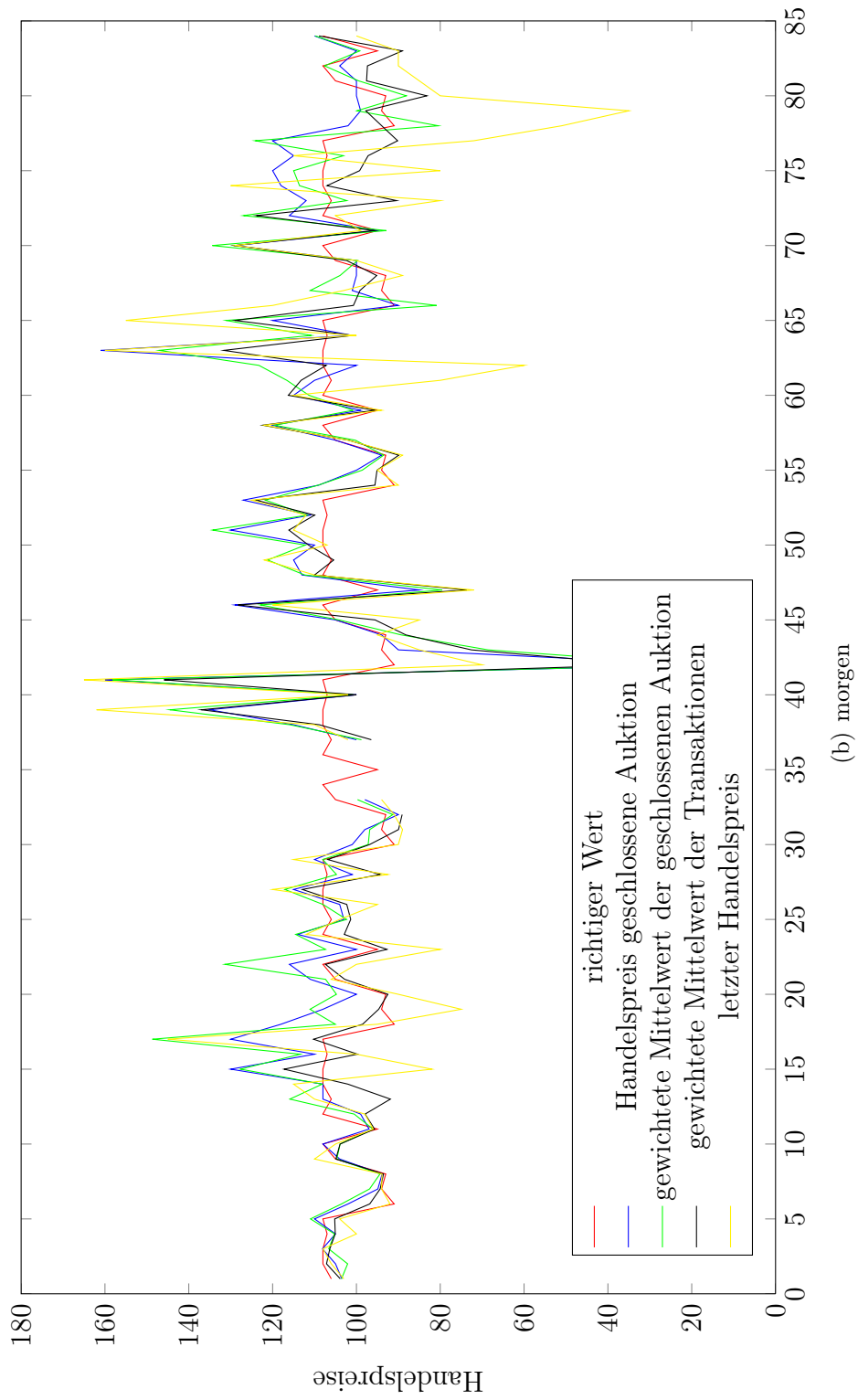


Abbildung 7.8: Gegenüberstellung verschiedener Preise mit dem richtigen Preis für beide Handelsphasen

Ein Unterschied in der Genauigkeit der verschiedenen Größen lässt sich grafisch nicht eindeutig bestimmen. Aus diesem Grund sind zur besseren Übersichtlichkeit und zum Vergleich der verschiedenen Merkmale in Tabelle 7.8 und 7.9 die Mittelwerte und die mittleren quadratischen Fehler (MSE) der verschiedenen Merkmale bestimmt worden.

Die mittleren quadratischen Fehler schwanken zwischen den einzelnen Handelsphasen und den einzelnen betrachteten Größen sehr deutlich mit Größen zwischen 2,14 für den letzten Handelspreis in der Handelsrunde 6 für die Handelsphase heute bis zu 1.211,00 für den letzten Handelspreis der Handelsphase morgen in der dritten Handelsrunde. Der kleinste Fehler entspricht einer mittleren Abweichung des letzten Handelspreises in Höhe von 1,46 vom richtigen Handelspreis. Dies ist beachtlich, wenn man beachtet, dass sieben Experimentgruppen in den mittleren quadratischen Fehler eingehen. Die mittleren quadratischen Fehler über alle Handelsrunden, beide Handelsphasen und alle Experimentgruppen liegen im Bereich von 212,65 bis 427,74. Dies entspricht einer mittleren linearen Abweichung von 14,58 bis 20,68 Einheiten vom richtigen Preis. Dies sind Fehler in Höhe von gut 13,6 % bis zu 19,3 % vom mittleren richtigen Wert in Höhe von 107. Vor allem ist auffällig, dass der mittlere quadratische Fehler des letzten Handelspreises, welcher der genaueste sein sollte, der größte der vier betrachteten Merkmale ist.

Nach dieser ausführlichen Präsentation der verschiedenen Fehler der verwendeten Größen wird zum Vergleich der verschiedenen Größen der mittleren quadratischen Fehler der verschiedenen Instrumente für den Vergleich der beiden Handelsphasen heute und morgen, der Handelsphasen mit Lagerhaltung mit den Handelsphasen ohne Lagerhaltung, der Experimentgruppen mit und ohne Noisetrader und der Test- mit den Handelsrunden bestimmt. In Tabelle 7.10 sind die Ergebnisse zusammengefasst dargestellt.

Signifikante Werte sind zu dem angegebenen Signifikanzniveau signifikant kleiner als der Vergleichswert. Zum Beispiel ist der mittlere quadratische Fehler der Handelsphase heute für den Ersthandelspreis signifikant kleiner als der mittlere quadratische Fehler des Ersthandelspreises der Handelsphase morgen. Das Signifikanzniveau α ist kleiner 0,10. Ein Unterschied ergibt sich für das Merkmal "Alle", dort sind die verschiedenen Preise gegen den Erst-

Tabelle 7.8: Mittelwerte und mittlere quadratische Fehler (MSE) heute

Handelsrunde	richtiger Preis	geschlossene dop- pelte Auktion		gewichtete Mittel- wert Erstauktion	
		Mittelwert	MSE	Mittelwert	MSE
T1	104	103,56	43,28	111,57	376,31
T2	120	112,06	131,74	109,85	213,42
H1	155	134,28	751,67	132,85	715,80
H2	105	103,42	18,42	104,91	15,13
H3	150	137,42	288,97	137,20	222,15
H4	89	83,14	618,90	76,92	784,71
H5	92	86,85	261,53	78,73	823,05
H6	91	90,07	10,89	87,94	32,83
H7	103	100,71	33,16	97,25	53,20
H8	125	116,75	127,23	115,77	164,87
H9	93	93,28	67,85	90,18	173,97
H10	130	108,83	15,53	116,71	112,16
Alle	111,42	105,85	202,14	104,90	313,12

Handelsrunde	richtiger Preis	gewichtete Mittelwert aller Transaktionen ohne Erstauktion		letzter Handelspreis	
		Mittelwert	MSE	Mittelwert	MSE
T1	104	97,73	59,13	97,86	151,29
T2	120	109,96	190,91	116,43	402,71
H1	155	128,11	1066,50	134,29	796,43
H2	105	99,87	45,12	98,21	296,90
H3	150	127,65	682,39	123,29	1.162,14
H4	89	71,30	1013,49	71,29	997,14
H5	92	82,46	318,90	84,07	784,04
H6	91	87,63	29,14	90,00	2,14
H7	103	96,37	95,95	91,93	507,18
H8	125	114,79	150,83	116,50	148,83
H9	93	89,96	59,77	92,67	141,33
H10	130	106,53	28,81	104,08	102,54
Alle	111,42	100,93	320,33	101,62	469,83

Tabelle 7.9: Mittelwerte und mittlere quadratische Fehler (MSE) morgen sowie insgesamt

Handelsrunde	richtiger Preis	geschlossene doppelte Auktion		gewichtete Mittelwert Erstauktion	
		Mittelwert	MSE	Mittelwert	MSE
T1	106	107,35	26,85	108,67	75,06
T2	108	108,56	34,54	111,88	54,07
H1	108	128,44	670,90	127,45	581,32
H2	107	106,14	30,57	107,11	19,70
H3	108	125,28	548,97	128,98	738,33
H4	91	91,42	960,84	85,10	864,44
H5	94	98,69	48,34	97,55	185,59
H6	93	85,98	22,68	95,04	42,91
H7	105	103,28	19,45	102,20	16,43
H8	108	117,66	184,13	119,93	268,65
H9	95	96,00	28,33	95,98	75,02
H10	108	111,16	43,10	112,57	81,55
Alle	102,58	107,47	223,15	107,64	254,27

heute und morgen

107	106,66	212,65	106,27	283,70
-----	--------	--------	--------	--------

Handelsrunde	richtiger Preis	gewichtete Mittelwert aller Transaktionen ohne Erstauktion		letzter Handelspreis	
		Mittelwert	MSE	Mittelwert	MSE
T1	106	100,37	87,33	100,14	236,14
T2	108	106,57	11,84	103,29	430,71
H1	108	117,21	236,37	118,14	1.039,00
H2	107	101,03	58,24	103,07	67,32
H3	108	115,89	351,92	125,86	1.211,00
H4	91	86,74	622,13	86,86	414,43
H5	94	91,94	74,01	82,29	575,71
H6	93	90,23	21,29	89,70	31,26
H7	105	100,84	27,69	97,43	140,14
H8	108	114,74	198,98	111,00	196,33
H9	95	90,41	82,97	88,50	132,83
H10	108	109,98	75,25	106,67	40,33
Alle	102,58	102,27	151,00	101,04	385,64

heute und morgen

107	101,60	235,67	101,33	427,74
-----	--------	--------	--------	--------

Tabelle 7.10: Mittlere quadrierte Abweichungen (MSE) vom richtigen Handelspreis

Merkmal	a)	b)	c)	d)
Alle	244,99	271,09	236,73	427,73 ***
Heute	202,14 *	287,91	320,33	469,83
Morgen	287,83	254,27	151,00 ***	385,64
Testrunde	94,07 *	161,97	87,30 *	305,21
Handelsrunde	276,52	293,89	268,42	453,34
Lagerhaltung	161,02 **	247,11	184,82	232,65 *
keine Lagerhaltung	364,21	305,97	310,65	579,13
Noisetrader	223,01	192,74	157,22	478,67
kein Noisetrader	254,24	304,08	269,80	406,29

(mit a) MSE Ersthandelspreis, b) MSE gewichtete Mittelwert Erstauktion, c) MSE gewichtete Mittelwert aller Transaktionen und d) MSE letzter Handelspreis; Zeile 1: (Alle) Vergleich der Mittelwerte b) bis d) gegen a); Zeilen 2 bis 9: Paarweiser Mittelwertsvergleich; (Signifikanzniveau: * < 0,10, ** < 0,05 und *** < 0,01).

handelspreis getestet worden. Der MSE des letzten Handelspreises in jeder Handelsphase ist signifikant größer als der erste Handelspreis in jeder Handelsphase. Der Einsatz eines Noisetraders im Experiment hat im Gegensatz zu den Erwartungen keinen signifikanten Einfluss auf die Fehler der betrachteten Größen. Die mittleren quadratischen Fehler für Lagerhaltung sind durchgehend geringer als die mittleren quadratischen Fehler für die Phasen ohne Lagerhaltung. Diese Unterschiede sind jedoch nur für den ersten und letzten Handelspreis signifikant. Interessanterweise ist der MSE in den Testrunden kleiner und in zwei Fällen signifikant kleiner als in den Handelsrunden. Dies war nicht zu erwarten, da die Teilnehmer dort die Möglichkeit hatten, erfolgsneutral das Experiment kennenzulernen. Der Vergleich der Handelsphase heute mit der Handelsphase morgen zeigt in drei von vier Fällen einen kleineren mittleren quadratischen Fehler für die Handelsphase morgen. Dies ist zu erwarten, da die Schwankungen des richtigen Preises in der Handelsphase morgen deutlich kleiner sind als in der Handelsphase heute. Dieser Unterschied ist aber nur für das Merkmal des gewichteten Mittelwertes aller Transaktionen signifikant.

Die Ergebnisse zeigen nicht, dass sich die richtige Erwartung am PM durchsetzt, denn die mittleren quadratischen Fehler des letzten Handelspreises haben in sieben von acht Fällen den größten Betrag aller Merkmale und ist über alle Runden betrachtet signifikant größer als der mittlere quadratische Fehler des Ersthandelspreises. Der mittlere quadratische Fehler nimmt folglich im Zeitablauf zu und nicht ab. Dies kann verschiedene Gründe haben, die Experimentgruppen können zu klein gewesen sein, die Handelszeit zu kurz gewesen sein, die Teilnehmer mit der richtigen Erwartung haben möglicherweise nicht auf ihre Erwartung vertraut oder die Teilnehmer mit falschen Erwartungen haben möglicherweise sehr viele Gebote mit Preisen weit weg von den richtigen Preisen gesetzt und die anderen Teilnehmer haben die Gewinnmöglichkeiten erkannt und die Gebote akzeptiert. Um den Einfluss der Zeit und verschiedener anderer Faktoren auf den mittleren quadratischen Fehler der Handelspreise zu untersuchen, wird eine Regression durchgeführt. Als Einflussfaktoren werden die Handelszeit in der Experimentrunde, die Runde des Experimentes und die Experimentgruppe verwendet. Des Weiteren wird berücksichtigt, ob Lagerhaltung betrieben wird oder nicht, ob ein Noisetrader vorhanden ist, ob die Handelsphase heute oder morgen ist und wie viele Teilnehmer in jedem Experiment teilgenommen haben. Die Regressionsgleichung lässt sich wie folgt zusammenfassen:

$$\begin{aligned}
MSE_i = & \beta_0 + \beta_1 Zeit_i + \beta_2 T1_i + \beta_3 T2_i + \beta_4 H2_i + \beta_5 H3_i + \beta_6 H4_i + \beta_7 H5_i \\
& + \beta_8 H6_i + \beta_9 H7_i + \beta_{10} H8_i + \beta_{11} H9_i + \beta_{12} H10_i + \beta_{13} Gruppe2_i \\
& + \beta_{14} Gruppe3_i + \beta_{15} Gruppe4_i + \beta_{16} Gruppe5_i + \beta_{17} Gruppe6_i \\
& + \beta_{18} Gruppe7_i + \beta_{19} Lagerhaltung_i + \beta_{20} Noisetrader_i \\
& + \beta_{21} Handelsphase_i + \beta_{22} Anzahl_i.
\end{aligned} \tag{7.6}$$

Mithilfe der Regression wird der mittlere quadratische Fehler der Handelspreise erklärt. Es geht jede einzelne Transaktion mit dem entsprechenden Fehler in die Regression ein. Ist zu bestimmten Zeitpunkten nicht gehandelt worden, enthält der Fehlervektor den letzten Wert. Es gehen die Fehler be-

ginnend in Runde 1 Phase heute der Experimentgruppe 1 bis zu den Fehlern der Runde 12 Phase morgen der Experimentgruppe 7 nacheinander in den Vektor ein. Der Zeitvektor umfasst die Spanne von 1 Sekunde bis 61 Sekunden für jede einzelne Handelsrunde. Es sind 61 anstelle von 60 Sekunden, da der Handelspreis der ersten geschlossenen Auktion vor den 60 Sekunden Handelszeit realisiert wurde. Insgesamt hat der Fehlervektor folglich über die sieben Experimentgruppen, die zwölf Handelsrunden und die beiden Handelsphasen eine Länge von $10.248 = 7 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 61$. Die weiteren erklärenden Variablen sind bis auf die Anzahl der Teilnehmer und die Zeit Dummyvariablen, die den Wert 1 annehmen, wenn der Dummy zu trifft. Im Falle der Handelsphase nimmt der Vektor den Wert 1 für die Handelsphase morgen an. Aufgrund von Multikollinearitätsproblemen werden die beiden Variablen *Anzahl* und *Noisetrader* im Fortlauf nicht weiter berücksichtigt. Des Weiteren ist die Handelsrunde 1 der Experimentgruppe 1 als Basis der Regression definiert worden. Aus diesem Grund fehlen die beiden Variablen in der Regressionsgleichung.

Die Regressionsgüte zur Erklärung des mittleren quadratischen Fehlers im Experiment beträgt gut 24 % gemessen am R^2 . Das Ergebnis der Schätzung für die Regressionsgleichung 7.6 ist in Tabelle 7.11 zusammengefasst. Interessanterweise ist hervorzuheben, dass lediglich der Schätzer für die Gruppe 5 nicht signifikant von null verschieden ist. Alle übrigen Schätzer in der Regression sind zu einem Signifikanzniveau $\alpha = 0,001$ signifikant. Auffällig ist, dass das Basisszenario mit der Handelsrunde H1 und Experimentgruppe 1 die Gruppe mit dem kleinsten Fehler und die Runde mit dem größten Fehler enthält. Die mittleren quadratischen Fehler sind in Phasen mit Lagerhaltung signifikant kleiner als in Phasen ohne Lagerhaltung. Dies ist aus dem Experimentaufbau zu erwarten, da die Teilnehmer nach 30 Sekunden der Phase morgen den richtigen Preis für die Phase heute erhalten haben und anschließend in Phasen mit Lagerhaltung lediglich die Grenzkosten der Lagerhaltung auf den Preis von heute addieren mussten und somit zum richtigen Preis morgen kamen. Die Entscheidung, ob womöglich Lagerhaltung betrieben wird oder nicht, mussten die Teilnehmer jedoch selber treffen. Die gleiche Begründung trifft für den Schätzer der Handelsphase zu. Es zeigt sich,

dass der mittlere quadratische Fehler in der Handelsphase morgen signifikant kleiner ist als in der Handelsphase heute. Die Varianz der richtigen Preise für die Handelsphase morgen ist signifikant geringer als für die Handelsphase heute (siehe dazu auch Abbildung 7.8).

Tabelle 7.11: Ergebnis der Regression

Variable	β	
<i>MSE</i>		
<i>Konstante</i>	817,5054	***
<i>Zeit</i>	3,6403	***
<i>T1</i>	-1020,1031	***
<i>T2</i>	-965,2727	***
<i>H2</i>	-976,9041	***
<i>H3</i>	-519,2508	***
<i>H4</i>	-214,4545	***
<i>H5</i>	-720,2831	***
<i>H6</i>	-1095,3312	***
<i>H7</i>	-1064,8402	***
<i>H8</i>	-852,0417	***
<i>H9</i>	-1010,0196	***
<i>H10</i>	-1056,2215	***
<i>Gruppe2</i>	444,0317	***
<i>Gruppe3</i>	156,3960	***
<i>Gruppe4</i>	809,2439	***
<i>Gruppe5</i>	41,2263	
<i>Gruppe6</i>	236,5250	***
<i>Gruppe7</i>	561,4728	***
<i>Lagerhaltung</i>	-92,8474	***
<i>Handelsphase</i>	-56,2561	***

F-Wert: 163,4, Multiple R^2 : 0,2422, Adjusted R^2 : 0,2407, DF: 10227
(Signifikanzniveau: * < 0,05 , ** < 0,01 und *** < 0,001).

Die Schätzer für die verschiedenen Handelsrunden sind durchgehend signifikant. Es zeigt sich, dass der mittlere quadratische Fehler in allen Handelsrunden signifikant geringer ist als in der Basisrunde H1. Dies ist insbesondere verwunderlich, da auch die Fehler in den Testrunden signifikant kleiner sind. Beginnend in Handelsrunde T1 nehmen die mittleren quadratischen Fehler

bis zur Handelsrunde H4 zu und sinken dann wieder bis zur Handelsrunde H10. Wobei die Reduktion des mittleren quadratischen Fehlers in Handelsrunde H4 gegenüber der Basisrunde H1 mit -214,4545 am geringsten ausfällt. Experimentgruppe 1 erzielte den geringsten mittleren quadratischen Fehler. Jedoch ist der Schätzer für Experimentgruppe 5 zwar positiv aber nicht signifikant, sodass sich die Fehler der beiden Gruppen nicht signifikant voneinander unterscheiden.

Neben den Schätzern für die Handelsrunden ist vor allem der Schätzer für die Zeit interessant, da diese einen möglichen Lerneffekt der Teilnehmer und die mögliche Durchsetzung der richtigen Erwartung anzeigen. Der Lerneffekt der Teilnehmer besteht darin, dass sie mit zunehmender Anzahl an Handelsrunden ein genaueres Verständnis des zugrunde liegenden Weltweizenmarktmodells erhalten und durch die vergangenen Lösungen eine bessere Einordnung neuer aktuell verfügbarer Mengen erzielen können. Die Teilnehmer mit besseren Erwartungen sollten sich im Ablauf jeder einzelnen Handelsrunde durchsetzen und theoretisch den Preis in Richtung ihrer Erwartung verändern, sodass die Abweichung der Handelspreise zu Rundenbeginn größer sind als zum Rundenende. Der Schätzer für den Einfluss der Zeit zeigt jedoch genau das Gegenteil an. Er ist signifikant positiv. Dies bedeutet, dass mit jeder zusätzlichen Handelssekunde in der Runde der mittlere quadratische Fehler um 3,6403 Einheiten im Mittel steigt. Am Ende der Handelsrunde in Sekunde 61 ist der mittlere quadratische Fehler folglich im Mittel 222,0583 Einheiten größer als zu Beginn einer Handelsrunde. In dem Prognosemarktexperiment kann nicht festgestellt werden, dass sich die richtigen Erwartungen am Markt durchsetzen. Ursachen dafür können eine zu geringe Teilnehmerzahl je Experiment und eine zu geringen Handelszeit je Handelsrunde gewesen sein. Ein Lerneffekt der Teilnehmer im Fortgang des Experimentes kann angenommen werden, da die mittleren quadratischen Fehler erst zu- und anschließend wieder abnahmen. Interessant ist jedoch, dass sowohl in der Handelsrunde T1 und den Handelsrunden H9 und H10 vergleichbare mittlere quadratische Fehler erzielt wurden. Somit wurden die Teilnehmer erst schlechter bevor sie sich wieder im Zeitablauf verbesserten.

7.7 Zwischenfazit

Die Durchführung des Prognosemarktexperimentes zum Weltweizenmarkt zeigt genaue Vorhersagen des Weizenpreises sowohl für die Handelsphase heute als auch für den erwarteten Weizenpreis in der Handelsphase morgen. Es zeigt sich, dass der Mittelwert der Erwartungen der Teilnehmer als Vorhersage genauer ist als die Einzelvorhersagen der Teilnehmer. Die Erwartungen des erfolgreichsten Händlers sind nicht genauer als der Mittelwert der Gruppe. Der Vorhersagefehler der besten Vorhersage ist signifikant genauer als der Mittelwert der Erwartungen der Experimentgruppe. Jedoch ist die Bedeutung dieser Information eingeschränkt; zum einen hat nicht die gleiche Person immer die beste Erwartung und zum Anderen ist die Identifikation der Person mit der besten Erwartung ex ante aufgrund anderer Merkmale schwierig. Zusätzlich kann er heute der beste Vorhersager sein und muss es morgen aber nicht mehr sein und in anderen Vorhersagedisziplinen kann es wiederum andere beste Vorhersager geben.

Der Handelspreis der ersten geschlossenen Auktion zu Beginn jeder Handelsrunde kann diese Genauigkeit der Vorhersagen, gemessen am Mittelwert der Erwartungen, bestätigen. Die gute Vorhersageleistung als Kollektiv der Teilnehmer lässt sich am PM im Zeitablauf nicht bestätigen, da vor allem der letzte Handelspreis einen signifikant größeren Fehler der Vorhersage erreicht als der erste Handelspreis und der gewichtete Mittelwert aller Transaktionspreise am PM. Die richtige Erwartung kann sich am PM nicht durchsetzen, d.h., die Abweichungen der Handelspreise vom richtigen Preis nehmen sogar im Zeitablauf signifikant zu und nicht ab. Die Ursachen dafür sind vielfältig und in weiteren Untersuchungen und Variationen des Experimentdesigns diesbezüglich zu untersuchen. Mögliche Ursachen können die Handelszeit in jeder Handelsrunde, die Anzahl der Teilnehmer je Experiment oder die Komplexität des Weizenmarktmodells sein. Damit sich die richtige Erwartung durchsetzt, muss der Teilnehmer mit der richtigen Erwartung auch von seiner Erwartung überzeugt sein und entsprechend dieser handeln. Das Fehlerniveau der Handelspreise am PM ist jedoch absolut gesehen nicht sehr groß und die Teilnehmer können die richtigen Preise relativ gut vorhersagen.

Kapitel 8

Fazit und Ausblick

Die Anpassung an sich ändernde Rahmenbedingungen ist eine große Herausforderung für Personen, Unternehmen, Institutionen bis hin zu Gesellschaften. Es wurden und werden eine Vielzahl an Vorhersagemethoden entwickelt, um die Unsicherheit über die Zukunft größtmöglich zu reduzieren. Dabei existieren wenige Verfahren, die explizit versuchen, die Informationen der einzelnen Personen zu aggregieren. Dies ist besonders deshalb von Interesse, da die Informationen über die künftige Entwicklung stets unvollkommen und zumeist asymmetrisch zwischen Individuen verteilt sind, was unter anderem daran liegt, dass selten alle verfügbaren Informationen von den Individuen gleichermaßen gesammelt, verarbeitet und interpretiert werden. Eine besondere Art unvollkommener Information ist die zeitliche: Wir kennen die Vergangenheit, können sie aber nicht mehr beeinflussen, wir kennen die Zukunft nicht, können diese aber noch gestalten.

Aus diesem Grund sind im Rahmen dieser Arbeit PM zur Vorhersage in verschiedenen Bereichen verwendet und auf deren Angemessenheit hin überprüft worden. PM versuchen durch die Kombination der "Weisheit der Vielen" mit einem Marktmechanismus, genauere Vorhersagen als andere Verfahren, u.a. statistische und ökonometrische, zu erzielen. Die "Weisheit der Vielen" beschreibt das Phänomen, dass Gruppen bessere Vorhersagen erzielen als die Einzelpersonen (Surowiecki, 2004). Diese kollektive Intelligenz wurde erstmals vom britischen Forscher Galton (1907) nachgewiesen. Er entdeckte bei

der Auswertung der Schätzungen über das Schlachtgewicht eines lebenden Bullen, dass der Mittelwert aller abgegebenen Schätzungen das tatsächliche Schlachtgewicht fast perfekt vorhersagte. von Hayek (1945) wies den Märkten neben der Allokationsfunktion der Güter auch eine Informationsfunktion zu. Über den Preisbildungsprozess aggregieren die Märkte die Einschätzungen der Händler über den Wert des gehandelten Gutes. Diese Informationsaggregation ist im Bereich der Aktienmärkte sehr anerkannt. Die Aktienpreise werden als aggregierte Einschätzung über die zukünftigen Gewinne des Unternehmens interpretiert (Berg et al., 2003).

PM sind aktienbörsenähnliche Märkte, an denen die Teilnehmer Zertifikate über die Zukunft handeln. Der Liquidationswert der Zertifikate bestimmt sich durch die tatsächliche Ausprägung des vorherzusagenden zukünftigen Ereignisses. Die Handelspreise der Zertifikate am PM können als Vorhersage ihrer Teilnehmer interpretiert werden. PM, wie auch Befragungen, nutzen dabei das Phänomen der "Weisheit der Vielen". Der Vorteil der PM gegenüber Befragungen ist die kontinuierliche Durchführung über das WWW und das damit verbundene große Potenzial an möglichen Teilnehmern. Des Weiteren bestimmen die Teilnehmer am PM die Gewichtung ihrer Vorhersage selbst. Aber auch PM "...cannot make a silk purse out of a crowd of sows' ears" (Page, 2007). Wenn die Teilnehmer am PM keine Informationen über das vorherzusagende Ereignis haben, werden wahrscheinlich keine guten Vorhersagen durch den PM produziert.

Nach der Beschreibung des Funktionsprinzips und der Theorie der PM sowie einem Literaturüberblick beschäftigt sich die vorliegende Arbeit vor allem mit der Beschreibung und Auswertung von PM. In Kapitel 6 wird der Einsatz von PM zu verschiedenen konkreten Vorhersagezielen analysiert. Beginnend mit der Prognose von Preisen für Futures an der Matif und RMX werden PM zur Vorhersage von Großhandelspreisen in Hamburg für Weizen und Raps und abschließend ein PM zur Anbauflächenprognose von Winterraps 2011 in Abschnitt 6.1 ausgewertet. Die PM erzielten genauere oder vergleichbare Genauigkeiten wie die Alternativvorhersagen, hier die Futurespreise. Die mittleren quadrierten Fehler der Vorhersage der PM sind kleiner als die der Alternativvorhersagen und für einzelne Vorhersagen signifikant

kleiner. Zusätzlich sagte ein PM die Anbaufläche an Winterraps zur Ernte 2011 genau vorher. Der absolute Fehler lag bei lediglich 112.300 ha bei einer tatsächlichen Anbaufläche von ca. 1,31 Mio. ha (Statistisches Bundesamt, 2011b). Die Vorhersagen der PM wurden mit kleinen Gruppen an Teilnehmern von max. 37 potenziellen Teilnehmern erzielt.

Im anschließenden Abschnitt 6.2 wird der Einsatz von PM zur Vorhersage von Absatzzahlen von vier verschiedenen Produkten eines Unternehmens beschrieben. Die künftigen Absatzzahlen wurden mit einer Gruppe von 37 Mitarbeitern des Unternehmens vorhergesagt, wovon sich 22 Personen aktiv an den PM beteiligten. Ein Vergleich der Vorhersagen der PM mit den internen Vorhersagen des Unternehmens zeigt, dass die PM in 10 von 16 Fällen signifikant kleinere Vorhersagefehler erzielten als die internen Vorhersagen. Jedoch ist die Liquidität der PM gering und fünf Teilnehmer sind für gut 80 % des Handels verantwortlich.

Der letzte Abschnitt 6.3 von Kapitel 6 fasst den Einsatz von PM zur Vorhersage des Ausgangs der Bundestagswahl 2009 und des sich daran anschließenden Koalitionsbildungsprozesses zusammen. Es zeigt sich, dass PM auch dort Prognosen mit geringen Fehlern produzieren können, wenngleich sie nicht grundsätzlich genauer sind als alternative Methoden. Die Vorhersagen der Umfrageinstitute erreichen zur Bundestagswahl 2009 vergleichbare Vorhersagegenauigkeiten. Zugunsten der PM muss der deutlich geringere Aufwand mit knapp 100 Teilnehmern an unserem eigenen PM gegenüber 1.000 befragten Teilnehmern der Meinungsumfragen genannt werden. Zusätzlich übernehmen die Teilnehmer am PM die Aggregation der Erwartungen selbstständig und PM erzeugen kontinuierliche Vorhersagen. Es ist in diesem Zusammenhang auch zu erwähnen, dass ein PM ein Instrument darstellt, das sich von Umfragen weitgehend emanzipiert hat: Es kann für den eigenen PM gezeigt werden, dass der PM eigenständige Vorhersagen produziert und nicht lediglich die Informationen der vorhandenen Umfrageinstitute wiedergibt.¹ Vor diesem Hintergrund ist ein marginal größerer Fehler womöglich

¹Zum gleichen Schluss kommen Berg et al. (2008c) für viele PM zu Wahlen in den USA. Eine Regression der Änderungen in den Umfragen auf die Änderungen am Parteienmarkt ergab, auch mit zeitlichen Verzögerungen, keine signifikanten Ergebnisse. PM erstellen folglich eigenständige Vorhersagen und geben nicht das Stimmungsbild der Meinungsumfragen

hinnehmbar. Des Weiteren ist positiv zu vermerken, dass - wie beim Koalitionsmarkt ersichtlich - PM offenbar brauchbar dort eingesetzt werden können, wo andere Informationen zur Antizipation zukünftiger Ereignisse fehlen oder nur schwer zu erhalten sind. Obwohl im Vorfeld der Wahl als höchst unsicher galt, ob ein mögliches schwarz-gelbes Bündnis eine parlamentarische Mehrheit erlangen würde, erkannte der von uns initiierte Koalitionsmarkt richtigerweise eine Regierungskoalition aus CDU/CSU und FDP als das mit Abstand wahrscheinlichste Ergebnis des Regierungsbildungsprozesses nach der Wahl. Die Übertragbarkeit auf politikwissenschaftliche Fragen jenseits der Abschätzung zukünftiger Wahlergebnisse erweist sich für unseren ersten Versuch als möglich. Die Prognosen unserer beiden Märkte zu unterschiedlichen, aber miteinander verbundenen Fragestellungen weisen zudem eine innere Konsistenz auf.

Die durchgeführten PM erzielten mehrheitlich erfreuliche Ergebnisse. Jedoch lassen sich deutliche Grenzen der Anwendbarkeit und Umsetzung von PM zur Vorhersage erkennen. Die Sicherstellung einer ausreichenden Liquidität an den PM scheint die größte Herausforderung für genaue und gut performierende PM zu sein. In den eigenen PM zu Agrarpreisen und Absatzzahlen haben maximal 22 Personen aktiv partizipiert. Dies scheint an der unteren Grenze der Anzahl an teilnehmenden Händlern zu sein. Eine Erhöhung der Teilnehmeranzahl sollte zu einer gestiegenen Aktivität und letztendlich zu einer erhöhten Liquidität an den PM führen. Die erhöhte Liquidität könnte die Genauigkeit der PM erhöhen, da mehr potenzielle Handelsmöglichkeiten vorhanden sein sollten und aus diesem Grund mehr überschneidende Gebote vorhanden sein sollten, welche zu Transaktionen, welche die Vorhersage des PM darstellen, führen. Des Weiteren lässt sich vermuten, dass (zu) homogene Gruppen (zu) ähnliche Erwartungen besitzen und der Aggregationsmechanismus auf PM nur noch bedingt greift. Page (2007) hebt die Bedeutung der Diversität innerhalb der Vorhersagegruppen explizit hervor und zeigt theoretisch, dass Gruppen mit stärker diversen Erwartungen besser vorhersagen können als Gruppen mit weniger diversen Erwartungen.

Die Liquidität auf PM kann zusätzlich durch weitere Maßnahmen erhöht
wieder.

werden. Dies können eine stärkere anreizkompatible Gestaltung der PM für die Teilnehmer sein und zusätzlich höhere Anreize zur Teilnahme. Die Teilnehmer an den vorgestellten PM erhielten lediglich Sachpreise zur Entlohnung und diese waren an den Erfolg am PM geknüpft oder wurden verlost. Es erhielten jedoch jeweils nur wenige Personen je PM überhaupt eine materielle Entlohnung. Dies bedeutet, dass die Mehrzahl der Teilnehmer trotz keiner materiellen Entlohnung freiwillig an den PM teilnahmen. Die Einführung von PM mit dem Einsatz von Echtgeld kann die Anreize der Teilnehmer stark erhöhen, jedoch auch gleichzeitig andere von der Teilnahme abschrecken, da sie nicht bereit sind, eigenes Geld zu riskieren. Welcher Effekt überwiegen wird, ist in weiteren PM zu überprüfen. Durchgeführte Untersuchungen zeigen bisher, dass PM mit Spiel- oder Echtgeld vergleichbare Vorhersagegenauigkeiten erzielen (Servan-Schreiber et al., 2004). Jedoch zeigen Decker et al. (2011), dass vor allem materielle Anreize die Zufriedenheit der Teilnehmer an PM erhöhen. Weiterhin ist der Einsatz von Echtgeld-PM in vielen Ländern verboten, da die PM dort unter das Glücksspielverbot fallen. Die Ausgestaltung verschiedener erlaubter Anreizmechanismen und Umsetzungen von PM und deren Einfluss auf die Prognosegüte ist in weiteren Untersuchungen zu ermitteln.

In Kapitel 7 sind die Ergebnisse eines Laborexperimentes zur Vorhersage von Weizenpreisen dargestellt. Grundlage der Weizenpreise ist ein stochastisches Lagerhaltungsmodell, welches den Weltweizenmarkt simulativ abbildet (Williams und Wright, 1991). Die Teilnehmer mussten auf Basis der aktuell verfügbaren Menge an Weizen eine Erwartung über den heutigen und morgigen Weizenpreis bilden und anschließend diese auf PM handeln. Die Verwendung des Lagerhaltungsmodell lässt die Durchführung von PM mit kontrolliertem Informationsstand der Teilnehmer zu. Dies ist ein Vorteil gegenüber realen PM, da dort die Erfassung der Motivation und Erwartungen der Teilnehmer nahezu unmöglich ist und lediglich die tatsächlichen Transaktionen erfasst werden können. Die Durchführung des Prognosemarktexperimentes zum Weltweizenmarkt zeigt genaue Vorhersagen des Weizenpreises sowohl für die Handelsphase heute als auch für den erwarteten Weizenpreis in der Handelsphase morgen. Es zeigt sich, dass der Mittelwert der Erwartungen

der Teilnehmer als Vorhersage genauer ist als die Einzelvorhersagen der Teilnehmer. Dies ist eine Bestätigung des Phänomens der "Weisheit der Vielen". Die Erwartungen des erfolgreichsten Händlers sind jedoch nicht genauer als der Mittelwert der Gruppe. Der Vorhersagefehler der besten Vorhersage ist signifikant genauer als der Mittelwert der Erwartungen der Experimentgruppe. Jedoch ist die Bedeutung dieser Information eingeschränkt; zum einen hat nicht die gleiche Person immer die beste Erwartung und zum Anderen ist die Identifikation der Person mit der besten Erwartung ex ante aufgrund anderer Merkmale schwierig. Zusätzlich kann der Teilnehmer heute der beste Vorhersager sein und muss es morgen aber nicht mehr sein und in anderen Vorhersagedisziplinen kann es wiederum andere beste Vorhersager geben.

Der Handelspreis der ersten geschlossenen Auktion zu Beginn jeder Handelsrunde kann diese Genauigkeit der Vorhersagen, gemessen am Mittelwert der Erwartungen, bestätigen. Die gute Vorhersageleistung als Kollektiv der Teilnehmer lässt sich am PM im Zeitablauf nicht bestätigen, da vor allem der letzte Handelspreis einen signifikant größeren Fehler der Vorhersage erreicht als der erste Handelspreis und der gewichtete Mittelwert aller Transaktionspreise am PM. Die richtige Erwartung kann sich am PM nicht durchsetzen, d.h., die Abweichungen der Handelspreise vom richtigen Preis nehmen sogar im Zeitablauf signifikant zu und nicht ab. Die Ursachen dafür sind vielfältig und in weiteren Untersuchungen und Variationen des Experimentdesigns diesbezüglich zu untersuchen. Mögliche Ursachen können die Handelszeit in jeder Handelsrunde, die Anzahl der Teilnehmer je Experiment oder die Komplexität des Weizenmarktmodells sein. Damit sich die richtige Erwartung durchsetzt, muss der Teilnehmer mit der richtigen Erwartung auch von seiner Erwartung überzeugt sein und entsprechend dieser handeln. Das Fehlerniveau der Handelspreise am PM ist jedoch absolut gesehen nicht sehr groß und die Teilnehmer können die richtigen Preise gut vorhersagen.

Zusammenfassend stellen PM ein angemessenes Mittel dar, um Vorhersagen in den beschriebenen Bereichen zu erstellen. Die durchgeführten PM zeigen in der Mehrzahl der Fälle genauere Vorhersagen als die in den Bereichen verwendeten Alternativmethoden. Dies gilt auch für Bereiche in denen bisher keine systematischen Vorhersagen, Koalitionsbildungsprozess und Anbauflä-

che von Winterraps, existieren. Die Durchführung eines Laborexperimentes zu PM konnte deren Angemessenheit auch in diesem Zusammenhang bestätigen, obwohl die Vorhersagegenauigkeiten der PM schlechter ausfallen als der Mittelwert der Erwartungen der Teilnehmer. Jedoch weisen die durchgeführten PM unterschiedliche Performancen auf. Vor allem die Ursachen der unterschiedlichen Prognosegenauigkeiten der verschiedenen PM zur Bundestagswahl 2009 sind nicht ausreichend bekannt. Dies ist in zukünftigen PM, die das gleiche Vorhersageobjekt haben, sich jedoch in für die Performance wichtig erscheinenden Punkten, Ausgestaltung der Zertifikate, Anreize, Teilnehmeranzahl, offene vs. geschlossene Benutzergruppen und weitere, unterscheiden, systematisch zu untersuchen und zu bestimmen.

Literaturverzeichnis

- ABRAMOWICZ, M., 2004: Information Markets, Administrative Decisionmaking, and Predictive Cost-benefit Analysis. *The University of Chicago Law Review*, 71 (3): S. 933–1020.
- ABRAMOWICZ, M., 2007: The hidden Beauty of the Quadratic Market Scoring Rule: A uniform liquidity Market Maker, with variations. *The Journal of Prediction Markets*, 1 (1): S. 111–125.
- ALESINA, A., ROUBINI, N. und COHEN, G., *Political Cycles and the Macroeconomy*. MIT Press, Cambridge, Mass, 1997.
- ALLEN, P. G., 1994: Economic forecasting in agriculture. *International Journal of Forecasting*, 10 (1994): S. 81–135.
- ARMSTRONG, J. S., *Principles of forecasting: a handbook for researchers and practitioners*. Kluwer, Boston, Mass., 2001.
- ARROW, K. J., FORSYTHE, R., GORHAM, M., HAHN, R., HANSON, R., LEDYARD, J. O., LEVMORE, S., LITAN, R., MILGROM, P., NELSON, F. D., NEUMANN, G. R., OTTAVIANI, M., SCHELLING, T. C., SHILLER, R. J., SMITH, V. L., SNOWBERG, E., SUNSTEIN, C. R., TETLOCK, P. C., TETLOCK, P. E., VARIAN, H. R., WOLFERS, J. und ZITZEWITZ, E., 2008: The Promise of Prediction Markets. *Science*, 320 (5878): S. 877–878.
- AUSTEN-SMITH, D. und BANKS, J., 1988: Elections, coalitions, and legislative outcomes. *American Political Science Review*, 82 (2): S. 405–422.
- BEAN, G., *Decision Market Predictions: Separating Efficiency and Bias*. Stanford University, Department of Economics, 2005.

- BECHTEL, M. und LEUFFEN, D., 2010: Forecasting European Union politics: Real-time forecasts in political time series analysis. *European Union Politics*, 11 (2): S. 309–327.
- BERG, J. E., FORSYTHE, R., NELSON, F. D. und RIETZ, T. A., Results from a Dozen Years of Election Futures Markets Research. In PLOTT, C. und SMITH, V. (Herausgeber), *The Handbook of Experimental Economics Results*, S. 742–751, Elsevier, Amsterdam, 2008a.
- BERG, J. E., FORSYTHE, R. und RIETZ, T. A., What Makes Markets Predict Well? Evidence from the Iowa Electronic Markets. In ALBERS, W., GÜTH, W., HAMMERSTEIN, P., MOLDOVANU, B. und VAN DAMME, E. (Herausgeber), *Understanding Strategic Interaction: Essays in Honor of Reinhard Selten*, S. 444–463, Springer-Verlag, Berlin, 1997.
- BERG, J. E., NELSON, F. D., NEUMANN, G. R. und RIETZ, T., *Was There Any Surprise About Obama's Election?* University of Iowa, 2008b.
- BERG, J. E., NELSON, F. D. und RIETZ, T., 2008c: Prediction Market Accuracy in the Long Run. *The International Journal of Forecasting*, 24 (2): S. 285–300.
- BERG, J. E., NELSON, F. D. und RIETZ, T. A., *Accuracy and Forecast Standard Error of Prediction Markets*. Departments of Accounting, Economics and Finance, Henry B. Tippie College of Business Administration, University of Iowa, 2003.
- BERG, J. E. und RIETZ, T. A., *Longshots, Overconfidence and Efficiency on the Iowa Electronic Market*. Tippie College of Business, University of Iowa, 2002.
- BERG, J. E. und RIETZ, T. A., 2003: Prediction Markets as Decision Support Systems. *Information Systems Frontiers*, 5 (1): S. 79–93.
- BERG, J. E. und RIETZ, T. A., The Iowa Electronic Markets: Stylized Facts and Open Issues. In HAHN, R. und TETLOCK, P. (Herausgeber), *Informa-*

- tion Markets: A new Way of Decision Making*, S. 142–169, AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies, Washington, D.C., 2006.
- BERLEMANN, M., 2004: Experimentelle Aktienmärkte als Instrumente der Konjunkturprognose. *Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung*, 57 (16): S. 21–29.
- BERLEMANN, M. und NELSON, F., *Forecasting Inflation via Electronic Markets - Results from a Prototype Experiment*. Dresden University of Technology, Faculty of Business Management and Economics, Chair for Economics, esp. Monetary Economics, 2002.
- BERLEMANN, M. und SCHMIDT, C., *Predictive Accuracy of Political Stock Markets - Empirical Evidence from a European Perspective*. Dresden University of Technology, Chair for Money, Credit and Currency and Humboldt-Universität zu Berlin, Institute for Economic Theory III, 2001.
- BORGHESI, R., 2007: Price Biases in a Prediction Market: NFL Contracts on Tradesports. *The Journal of Prediction Markets*, 1 (3): S. 233–253.
- BORGHESI, R., 2009: An Examination of Prediction Market Efficiency: NBA Contracts on Tradesports. *The Journal of Prediction Markets*, 3 (2): S. 65–77.
- BRÄUNINGER, T. und DEBUS, M., 2008: Der Einfluss von Koalitionsaussagen, programmatischen Standpunkten und der Bundespolitik auf die Regierungsbildung in deutschen Ländern. *Politische Vierteljahresschrift*, 49 (2): S. 309–338.
- BRÄUNINGER, T. und DEBUS, M., 2009: Schwarz-Gelb, Schwarz-Rot, Jamaika oder die Ampel? Koalitionsbildungen in Bund und Ländern im Superwahljahr 2009. *Zeitschrift für Politikberatung*, 2 (3): S. 563–567.
- CARTER, C. A., 1999: Commodity futures markets: a survey. *Australian Journal of Agricultural & Resource Economics*, 43 (2): S. 209–247.

- CHEN, K.-Y. und PLOTT, C. R., *Information Aggregation Mechanisms: Concept, Design and Implementation for a Sales Forecasting Problem*. California Institute of Technology, Division of the Humanities and Social Sciences, 2002. Working Papers Hewlett-Packard.
- CHEN, M. K., INGERSOLL, J., J. E. und KAPLAN, E. H., 2008: Modeling a Presidential Prediction Market. *Management Science*, 54 (8): S. 1381–1394.
- CHEN, Y., CHU, C. H., MULLEN, T. und PENNOCK, D. M., Information markets vs. opinion pools: an empirical comparison. In *6th ACM conference on Electronic commerce*, Band 1, S. 58–67, ACM, New York, NY, Vancouver, Canada, 2005.
- CHRISTIANSEN, J. D., 2007: Prediction Markets: Practical Experiments in Small Markets and Behaviours Observed. *The Journal of Prediction Markets*, 1 (1): S. 17–41.
- COWGILL, B., WOLFERS, J. und ZITZEWITZ, E., *Using Prediction Markets to Track Information Flows: Evidence from Google*. 2008. Working Paper.
- CROXSON, K. und READE, J. J., *Information and Efficiency: Goal Arrival in Soccer Betting*. Oxford University, 2008.
- DAS PARLAMENT, 2006: Dreiklang in Harmonie. Der Bundestag verabschiedet den Haushalt und zieht Bilanz. Ausgabe: 27.11.2006.
- DECKER, C., WELPE, I. M. und ANKENBRAND, B. H., 2011: How to motivate people to put their money where their mouth is: What makes employees participate in electronic prediction markets? *Technological Forecasting & Social Change*, 78: S. 1002–1015.
- DECKER, F., 2009: Koalitionsaussagen der Parteien vor Wahlen. Eine Forschungsskizze im Kontext des deutschen Regierungssystems. *Zeitschrift für Parlamentsfragen*, 40 (2): S. 431–453.
- DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V., 2010: DLG Agrar-ticker. Ausgabe vom 27.08.2010.

- DOWNES, A., *An Economic Theory of Democracy*. Addison Wesley, New York, 1957.
- EASTON, S. und UYLANGCO, K., 2007: An Examination of in-play Sports Betting using one-day Cricket Matches. *The Journal of Prediction Markets*, 1 (2): S. 93–109.
- ELBERSE, A. und ANAND, B., *Advertising and Expectations: The Effectiveness of Pre-Release Advertising for Motion Pictures*. Harvard Business School, 2006.
- ELBERSE, A. und ELIASHBERG, J., 2003: Demand and Supply Dynamics for Sequentially Released Products in International Markets: The Case of Motion Pictures. *Marketing Science*, 22 (3): S. 329–354.
- ERIKSON, R. S. und WLEZIEN, C., 2008: Are Political Markets Really Superior to Polls as Election Predictors? *Public Opinion Quarterly*, 72 (2): S. 190–215.
- FAMA, E. F., 1970: Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25 (2): S. 383–417.
- FAMA, E. F., 1991: Efficient Capital Markets: II. *The Journal of Finance*, 46 (5): S. 1575–1617.
- FORSCHUNGSGRUPPE WAHLEN, 2010: TV-Duell 2009. URL http://www.forschungsgruppe.de/Umfragen_und_Publikationen/Archiv_/_weitere_Umfragen/TV-Duell_2009/. Zuletzt abgerufen am 11.11.2010.
- FORSYTHE, R., FRANK, M., KRISHNAMURTHY, V. und ROSS, T. W., 1995: Using Market Prices to Predict Election Results: The 1993 UBC Election Stock Market. *The Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'Economique*, 28 (4a): S. 770–793.
- FORSYTHE, R. und LUNDHOLM, R., 1990: Information Aggregation in an Experimental Market. *Econometrica*, 58 (2): S. 309–347.

- FORSYTHE, R., NELSON, F. D., NEUMANN, G. R. und WRIGHT, J., 1992: Anatomy of an Experimental Political Stock Market. *The American Economic Review*, 82 (5): S. 1142–1163.
- FORSYTHE, R., PALFREY, T. R. und PLOTT, C. R., 1982: Asset Valuation in an Experimental Market. *Econometrica*, 50 (3): S. 537–567.
- FORSYTHE, R., RIETZ, T. A. und ROSS, T. W., 1999: Wishes, expectations and actions: a survey on price formation in election stock markets. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 39 (1999): S. 83–120.
- FRANKFURTER ALLGEMEINE ZEITUNG, 2008: Im Dienste der Harmonie. Die Koalition im Wahlkampf; Angela Merkel beschwichtigt Streithähne. Ausgabe: 16.01.2008.
- GALTON, F., 1907: Vox populi. *Nature*, 75 (1949): S. 450–451.
- GARCIA, P. und LEUTHOLD, R. M., 2004: A selected review of agricultural commodity futures and options markets. *European Review of Agricultural Economics*, 31 (3): S. 235–272.
- GIGERENZER, G. und SELTEN, R. (Herausgeber), *Bounded rationality. The adaptive toolbox*, Band 1. MIT Press, Cambridge, MA, 2002, 1 Auflage.
- GIL, R. und LEVITT, S. D., 2007: Testing the Efficiency of Markets in the 2002 World Cup. *The Journal of Prediction Markets*, 1 (3): S. 255–270.
- GRANGER, C. W. J. und NEWBOLD, P., 1973: Some comments on the evaluation of economic forecasts. *Applied Economics*, 5 (1): S. 35–47.
- GRUCA, T. S. und BERG, J. E., 2007: Public Information Bias and Prediction Market Accuracy. *The Journal of Prediction Markets*, 1 (3): S. 219–231.
- GRUCA, T. S., BERG, J. E. und CIPRIANO, M., 2005: Consensus and Differences of Opinion in Electronic Prediction Markets. *Electronic Markets*, 15 (1): S. 13–22.

- GRUCA, T. S., BERG, J. E. und CIPRIANO, M., 2008: Incentive and Accuracy Issues in Movie Prediction Markets. *The Journal of Prediction Markets*, 2 (1): S. 29–43.
- GSCHWEND, T. und NORPOTH, H., 'Wenn am nächsten Sonntag...'. Ein Prognosemodell für Bundestagswahlen. In KLINGEMANN, H.-D. und KAASE, M. (Herausgeber), *Wahlen und Wähler. Analysen aus Anlass der Bundestagswahl 1988*, S. 473–499, Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2001.
- GSCHWEND, T. und NORPOTH, H., 2005: Prognosemodell auf dem Prüfstand. Die Bundestagswahl 2005. *Politische Vierteljahresschrift*, 46 (4): S. 682–688.
- GSCHWEND, T. und NORPOTH, H., 2009: Politikwissenschaftler errechnen 52,9 Prozent für Schwarz-Gelb. *Pressemitteilung des Mannheimer Zentrum für Europäische Sozialforschung*, 24.08.2009.
- HALL, C., 2010: Prediction Markets: Issues and Applications. *The Journal of Prediction Markets*, 4 (1): S. 27–58.
- HANDRICH, L. und ROERICH, U., 2001: Wahlprognosen mit Wahlbörsen. Das Berliner Beispiel 1999. *Zeitschrift für Parlamentsfragen*, 32 (4): S. 822–841.
- HANSEN, J., SCHMIDT, C. und STROBEL, M., 2004: Manipulation in political stock markets preconditions and evidence. *Applied Economics Letters*, 11 (7): S. 459–463.
- HANSON, R., 2003: Combinatorial Information Market Design. *Information Systems Frontiers*, 5 (1): S. 107–119.
- HANSON, R., 2007: Logarithmic Market Scoring Rules for Modular Combinatorial Information Aggregation. *The Journal of Prediction Markets*, 1: S. 3–15.
- HANSON, R., 2009: On Market Maker Functions. *The Journal of Prediction Markets*, 3 (1): S. 61–63.

- HANSON, R. und OPREA, R., *Manipulators Increase Information Market Accuracy*. George Mason University, 2004.
- HANSON, R., OPREA, R. und PORTER, D., 2006: Information aggregation and manipulation in an experimental market. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 60 (4): S. 449–459.
- HANSSON, D. H., 2011: Ruby on Rails. URL <http://rubyonrails.org/>. Zuletzt abgerufen am 29.07.2011.
- HARTZMARK, S. und SOLOMON, D., *Efficiency and the Disposition Effect in NFL Prediction Markets*. Graduate School of Business, University of Chicago, 2006.
- HEDTRICH, F., LOY, J.-P. und MÜLLER, R. A. E., Bessere Prognosen für Agrarmärkte. In *Vorträge der Hochschultagung der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel*, S. 181–190, Kiel, 2009a.
- HEDTRICH, F., LOY, J.-P. und MÜLLER, R. A. E., 2009b: Prediction markets: a powerful tool for supply network management? *British Food Journal*, 111 (8): S. 811–819.
- HEDTRICH, F., LOY, J.-P. und MÜLLER, R. A. E., Prognosen auf Agrarmärkten: Prediction Markets - eine innovative Prognosemethode auch für die Landwirtschaft? In *49. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e. V.*, Band 45, S. 341–352, Kiel, 2010.
- HEDTRICH, F., LOY, J.-P. und MÜLLER, R. A. E., Prediction Markets - a New Tool for Managing Supply Chains. In RENKO, S. (Herausgeber), *Supply Chain Management - New Perspectives*, InTech, Wien, 2011.
- HEDTRICH, F., LOY, J.-P. und MÜLLER, R. A. E., 2012: Prognosemärkte - auch für den Agrarbereich? *Berichte über Landwirtschaft*, 90 (2). Forthcoming.

- HENNING, C. H., LINHART, E. und SHIKANO, S., *Parteienwettbewerb, Wahlverhalten und Koalitionsbildung*. Nomos, Baden-Baden, 2009.
- HERRON, M. C., 2000: Estimating the economic impact of political party competition in the 1992 British election. *American Journal of Political Science*, 44 (2): S. 320–331.
- HUBER, J., *Wahlbörsen: Preisbildung auf politischen Märkten zur Vorhersage von Wahlergebnissen*. Verlag Dr. Kovac, Hamburg, 2002.
- HUBER-WAGNER, D., 2007: Verkauf der Ernte splitten. *Ernährungsdienst*, 94 (4): S. 4.
- JACOBSEN, B., POTTERS, J., SCHRAM, A., VAN WINDEN, F. und WIT, J., 2000: (In) accuracy of a European political stock market: The influence of common value structures. *European Economic Review*, 44 (2): S. 205–230.
- JONES JR, R. J., 2008: The state of presidential election forecasting: The 2004 experience. *International Journal of Forecasting*, 24 (2): S. 310–321.
- KIRZNER, I. M., *Competition and entrepreneurship*. University of Chicago Press, Chicago, IL, 1973.
- KREBS, B., *Handel mit Bedrohungen*. Technology Review, 2011, URL <http://www.heise.de/tr/artikel/Handel-mit-Bedrohungen-1276734.html>. Zuletzt abgerufen am 12.07.2011.
- KYLE, A. S., 1985: Continuous auctions and insider trading. *Econometrica*, 53 (6): S. 1315–1335.
- LAVOIE, J., 2009: The Innovation Engine at Rite-Solutions: Lessons from the CEO. *The Journal of Prediction Markets*, 3 (1): S. 1–11.
- LEDYARD, J., HANSON, R. und ISHIKIDA, T., 2009: An experimental test of combinatorial information markets. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 69 (2): S. 182–189.

- LEIGH, A. und WOLFERS, J., 2006: Competing Approaches to Forecasting Elections: Economic Models, Opinion Polling and Prediction Markets. *The Economic Record*, 82 (258): S. 325–340.
- LEIGH, A., WOLFERS, J. und ZITZEWITZ, E., *What Do Financial Markets Think of War in Iraq?* NBER-Working paper, 2003.
- LEVY, R., 2009: Socialized Innovation - Tapping into Motorola's Collective Intelligence. Presentation at the 06.11.2009.
- LINHART, E., 2006: Ampel, Jamaika oder Linkskoalition als Alternativen zur großen Koalition. *MZES-Arbeitspapier Nr. 91*.
- LINHART, E., 2007: Rationales Wählen als Reaktion auf Koalitionssignale am Beispiel der Bundestagswahl 2005. *Politische Vierteljahresschrift*, 48 (3): S. 461–484.
- LINHART, E. und HEDTRICH, F., Prognosemärkte als Mittel zur Messung von Eintrittswahrscheinlichkeiten politischer Entscheidungen im Zusammenhang mit der Bundestagswahl 2009. In BRÄUNINGER, T., SHIKANO, S. und BÄCHTIGER, A. (Herausgeber), *Jahrbuch für Handlungs- und Entscheidungstheorie*, Band 7, VS Verlag, Wiesbaden, 2011.
- LUCKNER, S. und WEINHARDT, C., 2007: How to Pay Traders in Information Markets: Results from a Field Experiment. *The Journal of Prediction Markets*, 1 (2): S. 147–156.
- MANSKI, C. F., 2004: Measuring Expectations. *Econometrica*, 72 (5): S. 1329–1376.
- MATSUMOTO, Y., 1995: Ruby.
- MURAUER, G., *Vergleich von Wahlprognosen durch Meinungsumfragen und Bewertung durch Börsen anhand der Oberösterreichischen Landtagswahl 1997*. Diplomarbeit an der TU Wien, 1997.
- NORPOTH, H. und GSCHWEND, T., Mit Rot-Grün ins Schwarze getroffen. Prognosemodell besteht Feuertaufe. In FALTER, J. W., GABRIEL, O. W.

- und WESSELS, B. (Herausgeber), *Wahlen und Wähler. Analysen aus Anlass der Bundestagswahl 2002*, S. 371–387, Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2005.
- O’CONNOR, P. F. und ZHOU, F., 2008: The Tradesports NFL Prediction Market: An Analysis of Market Efficiency, Transaction Costs, and Bettor Preferences. *The Journal of Prediction Markets*, 2 (1): S. 45–71.
- OLIVEN, K. und RIETZ, T. A., 2004: Suckers Are Born but Markets Are Made: Individual Rationality, Arbitrage, and Market Efficiency on an Electronic Futures Market. *Management Science*, 50 (3): S. 336–351.
- ORACLE, 2011: Java. URL <http://www.java.com>. Zuletzt abgerufen am 29.07.2011.
- ORTNER, G., *Forecasting Markets - An Industrial Application: Part I*. Technical University of Vienna, 1998a.
- ORTNER, G., *Forecasting Markets - An Industrial Application: Part II*. Technical University of Vienna, 1998b.
- OTTAVIANI, M. und SØRENSEN, P. N., 2007: Outcome Manipulation in Corporate Prediction Markets. *Journal of the European Economic Association*, 5 (2-3): S. 554–563.
- OTTAVIANI, M. und SØRENSEN, P. N., *Noise, Information and the Favorite-Longshot Bias in Parimutuel Predictions*. London Business School and University of Copenhagen, 2009.
- PAGE, S. E., *The Difference: How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms, Schools, and Societies*. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA, 2007.
- PAPPI, F. U., HERZOG, A. und SCHMITT, R., 2006: Koalitionssignale und die Kombination von Erst- und Zweitstimme bei den Bundestagswahlen 1953 bis 2005. *Zeitschrift für Parlamentsfragen*, 37 (3): S. 493–513.

- PAPPI, F. U. und SHIKANO, S., *Wahl- und Wählerforschung. Theorien und Forschungsstand*. Nomos, Baden-Baden, 2007.
- PENNOCK, D. M., LAWRENCE, S., GILES, C. L. und NIELSEN, F., *The Power of Play: Efficiency and Forecast Accuracy in Web Market Games*, Band 2000. NEC Research Institute, 2001a.
- PENNOCK, D. M., LAWRENCE, S., GILES, C. L. und NIELSEN, F., 2001b: The Real Power of Artificial Markets. *Science*, 291 (1): S. 987–988.
- PENNOCK, D. M., LAWRENCE, S., NIELSEN, F. und GILES, C. L., 2001c: Extracting collective probabilistic forecasts from web games. *Proceedings of the seventh ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, 1 (1): S. 174–183.
- PLOTT, C. R., 2000: Markets as Information Gathering Tools. *Southern Economic Journal*, 67 (1): S. 1–15.
- PLOTT, C. R. und SUNDER, S., 1982: Efficiency of Experimental Security Markets with Insider Information: An Application of Rational-Expectations Models. *The Journal of Political Economy*, 90 (4): S. 663.
- PLOTT, C. R. und SUNDER, S., 1988: Rational expectations and the aggregation of diverse information in laboratory security markets. *Econometrica*, 56 (5): S. 1085–1118.
- PLOTT, C. R., WIT, J. und YANG, W. C., 2003: Parimutuel betting markets as information aggregation devices: experimental results. *Economic Theory*, 22 (2): S. 311–351.
- POLGREEN, P. M., NELSON, F. D. und NEUMANN, G. R., 2007: Use of prediction markets to forecast infectious disease activity. *Clinical Infectious Diseases*, 44 (2): S. 272–279.
- RAJAKOVICH, D. und VLADIMIROV, V., 2009: Prediction Markets as a Medical Forecasting Tool: Demand for Hospital Services. *The Journal of Prediction Markets*, 3 (2): S. 78–106.

- RHODE, P. W. und STRUMPF, K. S., *Historical Prediction Markets: Wagering on Presidential Elections*. UNC Chapel Hill, Department of Economics, 2003.
- RHODE, P. W. und STRUMPF, K. S., 2004: Historical Presidential Betting Markets. *The Journal of Economic Perspectives*, 18 (2): S. 127–141.
- RHODE, P. W. und STRUMPF, K. S., *Manipulating Political Stock Markets: A Field Experiment and a Century of Observational Data*. University of North Carolina, 2009.
- ROSENBLOOM, E. S. und NOTZ, W., 2006: Statistical Tests of Real-Money versus Play-Money Prediction Markets. *Electronic Markets*, 16 (1): S. 63–69.
- SCHAFFER, L.-M. und SCHNEIDER, G., 2005: Die Prognosegüte von Wahlbörsen und Meinungsumfragen zur Bundestagswahl 2005. *Politische Vierteljahresschrift*, 46 (4): S. 674–681.
- SCHMIDT, C. und WERWATZ, A., *How Accurate Do Markets Predict the Outcome of an Event?: The Euro 2000 Soccer Championships Experiment*. Max-Planck-Institute for Research into Economic Systems, 2002.
- SCHMITT-BECK, R. und FASS, T., 2009: Die hessische Landtagswahl vom 27. Januar 2008: Wiederkehr der “hessischen Verhältnisse“. *Zeitschrift für Parlamentsfragen*, 40 (1): S. 674–681.
- SCHOFIELD, N. J. und SENED, I., *Multiparty Democracy. Elections and Legislative Politics*. Cambridge University Press, Cambridge, 2006.
- SCHRÖDER, J., *Manipulations in prediction markets: analysis of trading behaviour not conforming with trading regulations*. Universitätsverlag Karlsruhe, Karlsruhe, 2009.
- SEEMANN, T., HUNGENBERG, H. und ENDERS, A., 2008: The effect of stock endowments on the liquidity of prediction markets. *The Journal of Prediction Markets*, 2 (3): S. 33–46.

- SERVAN-SCHREIBER, E., WOLFERS, J., PENNOCK, D. M. und GALEBACH, B., 2004: Prediction Markets: Does Money Matter? *Electronic Markets*, 14 (3): S. 243–251.
- SIMON, H., *Models of bounded rationality*. MIT Press, Cambridge, MA, 1982.
- SLAMKA, C., SOUKHOROUKOVA, A. und SPANN, M., 2008: Event Studies in Real- and Play-Money Prediction Markets. *The Journal of Prediction Markets*, 2 (2): S. 53–70.
- SNOWBERG, E. und WOLFERS, J., *Explaining the Favorite-Longshot Bias: Is it Risk-Love, or Misperceptions?* 2005. Unpublished Paper.
- SNOWBERG, E., WOLFERS, J. und ZITZEWITZ, E., Information (in)efficiency in prediction markets. In VAUGHAN WILLIAMS, L. (Herausgeber), *Information Efficiency in Financial and Betting Markets*, S. 366–386, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
- SNOWBERG, E., WOLFERS, J. und ZITZEWITZ, E., 2007: Partisan Impacts on the Economy: Evidence from Prediction Markets and Close Elections. *Quarterly Journal of Economics*, 122 (1): S. 807–829.
- SPANN, M., *Virtuelle Börsen als Instrument zur Marktforschung*. Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung ; 104, Dt. Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2002, 1. Auflage.
- SPANN, M. und SKIERA, B., 2003: Internet-Based Virtual Stock Markets for Business Forecasting. *Management Science*, 49 (10): S. 1310–1326.
- SPANN, M. und SKIERA, B., 2004: Einsatzmöglichkeiten virtueller Börsen in der Marktforschung. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 74 (1): S. 25–48.
- SPEARS, B., LACOMB, C., INTERRANTE, J., BARNETT, J. und SENTURK-DOGONAKSOY, D., 2009: Examining Trader Behavior in Idea Markets: An Implementation of GE'S Imagination Markets. *The Journal of Prediction Markets*, 3 (1): S. 17–39.

- STATISTISCHES BUNDESAMT, 2011a: Herbstsaussaaten zur Ernte 2011: Winterweizen weiter bedeutendste Kultur. URL <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/LandForstwirtschaft/Bodennutzung/Aktuell.psml>. Zuletzt abgerufen am 31.01.2011.
- STATISTISCHES BUNDESAMT, 2011b: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei - Landwirtschaftliche Bodennutzung - Anbau auf dem Ackerland, Vorbericht. URL <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/LandForstwirtschaft/Bodennutzung/AnbauAckerlandVorbericht2030312118004,property=file.pdf>. Zuletzt abgerufen am 31.07.2011.
- STERMAN, J., 1989: Modeling managerial behavior: Misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment. *Management Science*, 35 (3): S. 321–339.
- STIX, G., *Super Tuesday: Markets Predict Outcome Better Than Polls*, Band 2008. Scientific American, 2008. 05.02.2008.
- SUROWIECKI, J., *The Wisdom of Crowds. Why the Many Are Smarter Than the Few*. Abacus, London, 2004.
- SÜDDEUTSCHE ZEITUNG, 2006: Harmonie des kalten Kalküls. Alle staunen, wie sie führt: Angela Merkel, Franz Müntefering und 100 Tage große Koalition. Ausgabe: 27.02.2006.
- TETLOCK, P., *How Efficient Are Information Markets? Evidence from an Online Exchange*. Department of Economics, Harvard University, Cambridge, 2004.
- THALER, R. H. und ZIEMBA, W. T., 1988: Anomalies: Parimutuel betting markets: Racetracks and lotteries. *The Journal of Economic Perspectives*, 2 (2): S. 161–174.

- TZIRALIS, G. und TATSIPOULOS, I., 2007: Prediction Markets: An Extended Literature Review. *The Journal of Prediction Markets*, 1 (1): S. 75–91.
- VON HAYEK, F. A., 1945: The Use of Knowledge in Society. *The American Economic Review*, 35 (4): S. 519–530.
- WAHLRECHT, 2009: Sonntagsfrage Bundestagswahl. URL <http://www.wahlrecht.de/umfragen/index.htm>. Zuletzt abgerufen am 29.09.2009.
- WILLIAMS, J. C. und WRIGHT, B. D., *Storage and commodity markets*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1991.
- WOLFERS, J. und LEIGH, A., 2002: Three Tools for Forecasting Federal Elections: Lessons from 2001. *Australian Journal of Political Science*, 37 (2): S. 223–240.
- WOLFERS, J. und ZITZEWITZ, E., 2004a: Experimental Political Betting Markets and the 2004 Election. *The Economists' Voice*, 1 (2): S. 1–8.
- WOLFERS, J. und ZITZEWITZ, E., 2004b: Prediction Markets. *Journal of Economic Perspectives*, 18 (2): S. 107–126.
- WOLFERS, J. und ZITZEWITZ, E., Five Open Questions about Prediction Markets. In HAHN, R. und TETLOCK, P. (Herausgeber), *Information Markets: A New Way of Making Decisions*, S. 13–36, AEI Press, Washington D.C., 2006a.
- WOLFERS, J. und ZITZEWITZ, E., *Interpreting Prediction Market Prices as Probabilities*. National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA, 2006b.
- WOLFERS, J. und ZITZEWITZ, E., *Prediction Markets in Theory and Practice*. National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA, 2006c.

Zusammenfassung

Die gelungene Adaption an sich ändernde Rahmen- und Umweltbedingungen ist eine große Herausforderung für erfolgreiche Unternehmen und Gesellschaften. Diese Herausforderung erwächst aus einem Informationsdefizit über die künftige Entwicklung. Die Informationen sind stets unvollkommen und zu meist asymmetrisch zwischen Individuen verteilt sind, was unter anderem daran liegt, dass selten alle verfügbaren Informationen von den Individuen gleichermaßen gesammelt, verarbeitet und interpretiert werden. Eine besondere Art unvollkommener Information ist die zeitliche: Wir kennen die Vergangenheit, können sie aber nicht mehr beeinflussen, wir kennen die Zukunft nicht, können diese aber noch gestalten. Für die systematische Aggregation der Informationen zu einer Vorhersage sind in der Vergangenheit eine Vielzahl an Verfahren entwickelt worden. Armstrong (2001) unterscheidet die Verfahren aufgrund der Methodik in zwei Gruppen: 1) in Methoden, die mit Hilfe von statistischen und ökonometrischen Analysen der Vergangenheitsdaten versuchen, Aussagen über die Zukunft zu erstellen und 2) in Methoden, welche versuchen, neue Daten über das vorherzusagende Ereignis durch Befragungen oder ähnliche Techniken zu ermitteln und aus den neu gewonnenen Daten Vorhersagen zu erstellen. Die Verwendung von Vergangenheitsdaten setzt voraus, dass in der Zukunft lediglich Entwicklungsmuster auftreten, die in der Vergangenheit bereits eingetreten sind; dies stellt eine sehr starke Einschränkung dar. Die Leistungsfähigkeit verschiedenster statistischer und ökonometrischer Ansätze im Agrarbereich ist unbefriedigend und kann häufig mit dem naiven Ansatz, der den aktuellen Wert als Vorhersage verwendet, nicht mithalten (Allen, 1994).

Im Rahmen dieser Arbeit werden die Idee, das Funktionsprinzip und die

Theorie von PM kurz erläutert und dargestellt bevor der Einsatz von PM zur Vorhersage und deren Ergebnisse beschrieben werden. Kapitel 7 dieser Arbeit behandelt die Durchführung und Ergebnisse eines Laborexperimentes zu PM.

PM sind eine neuere Vorhersagemethode, die auf der Grundidee, dass einzelne nur sehr ungenau die Zukunft vorhersagen können, die Masse aber häufig eine richtige Einschätzung abgibt ("Weisheit der Vielen"), beruhen. Galton (1907) wies die kollektive Intelligenz erstmals explizit nach. Im Rahmen der Auswertung von Einzelschätzungen über das Schlachtgewicht eines Bullen entdeckte er, dass der Mittelwert der Einzelschätzungen das tatsächliche Schlachtgewicht nahezu perfekt vorhersagte. PM sind eine neuere Vorhersagemethode, welche moderne Informationstechnologien nutzt, um durch die Aggregation der diversen Informationen und Meinungen der einzelnen Personen Vorhersagen zu erzeugen, die genauer sein können als die Vorhersagen einzelner Experten oder statistischer Methoden. PM sind aktienbörsenähnliche Märkte, auf denen die Teilnehmer Zertifikate über die Zukunft handeln. Der Wert der Zertifikate bestimmt sich durch die tatsächliche Ausprägung des vorherzusagenden Ereignisses. Die Handelspreise dieser Zertifikate können wiederum als Vorhersage interpretiert werden. PM nutzen somit mithilfe eines Marktmechanismus systematisch die "Weisheit der Vielen", um Vorhersagen zu erstellen. Im Gegensatz zu Befragungen legen die Teilnehmer an PM die Gewichtung ihrer Vorhersage (Erwartung) mithilfe des Geldeinsatzes selbstständig fest. In ihrer Erwartung überzeugte Teilnehmer werden voraussichtlich bereit sein mehr Geld zu riskieren als wenig überzeugte Teilnehmer.

PM haben außerhalb des Agrarbereiches eine mehr als zwanzigjährige Tradition zur Vorhersage. Die ersten modernen PM wurden zur Vorhersage der US-Präsidentschaftswahl 1988 durchgeführt. Dieser PM sagte das Wahlergebnis nahezu perfekt vorher (Forsythe et al., 1992). Die Wahlergebnisse in den USA sagten die PM in 74 % der Fälle genauer als die anerkannten Meinungsumfragen vorher (Berg et al., 2008c). Des Weiteren erzielten PM in vielen weiteren Bereichen genaue Vorhersagen, welche geringere Prognosefehler als die Alternativmethoden aufwiesen. Sie sind u.a. zur Vorhersage von Druckerabsatzzahlen (Chen und Plott, 2002), der Einspielerlöse der neu

angelaufenen Kinofilme (Pennock et al., 2001a,b), des Ausgangs von Sportereignissen (u.a. Servan-Schreiber et al., 2004; Hartzmark und Solomon, 2006; O'Connor und Zhou, 2008) und weiteren Themen eingesetzt worden. Die Erfolge der durchgeführten PM motivierten zur Überprüfung der Angemessenheit von PM im Agrarbereich. Daher werden im Rahmen dieser Arbeit der Einsatz und die Ergebnisse von PM zur Vorhersage im Agrarbereich beschrieben.

Das genaue Funktionsprinzip und die explizite theoretische Ausgestaltung von PM wird in Kapitel 2 dieser Arbeit beschrieben, bevor in Kapitel 3 zwei Ansätze zur Erklärung der Leistungsfähigkeit von PM beschrieben werden. Ansatz 1 beruht auf der Theorie effizienter Märkte (Fama, 1970, 1991) und Ansatz 2 beruht auf dem "Toolbox"-Ansatz von Page (2007), welcher die Bedeutung diverser Vorhersagegruppen für gute Vorhersagen hervorhebt. Im Folgenden Kapitel 4 wird ein Literaturüberblick über bisherige Anwendungen von PM und deren Ergebnisse gegeben. Mit Kapitel 5 beginnt die Darstellung der Umsetzung von PM zur Vorhersage und deren Ergebnisse. Kapitel 5 fasst zu Beginn die Anforderungen und Herausforderungen für erfolgreiche PM kurz zusammen bevor, am Ende die eigene Umsetzung der PM beschrieben wird.

Kapitel 6 dieser Arbeit fasst die Ergebnisse der durchgeführten PM zusammen. Beginnend in Abschnitt 6.1 werden die PM zur Vorhersage von Agrarpreisen und der Anbaufläche von Winterraps analysiert. Es sind die Schlusskurse verschiedener Warenterminkontrakte für Weizen und Raps an der RMX sowie Matif vorhergesagt worden. Zusätzlich sind die Großhandelspreise von Weizen und Raps frei Hamburg prognostiziert worden. Es zeigt sich, dass die PM ein angemessenes Instrument zur Vorhersage von Agrarpreisen sein können. Die PM erzielten bessere oder vergleichbare Genauigkeiten als die Alternativvorhersagen, in diesem Fall die Futurespreise. Ein weiterer PM sagte die Anbaufläche von Winterraps zur Ernte 2011 genau vorher. Der absolute Fehler der letzten Vorhersage im September 2010 betrug gut 9 % im Verhältnis zur tatsächlichen Anbaufläche. Das vorläufige Ergebnis des Statistischen Bundesamtes vom Januar 2011, welches bereits erste Flächenerfassungen berücksichtigt, hatte einen größeren absoluten Fehler der

Vorhersage (Statistisches Bundesamt, 2011a).

Abschnitt 6.2 wertet die PM zur Vorhersage der Absatzmengen von vier verschiedenen Produkten eines großen Unternehmens aus. Mitarbeiter des Unternehmens sollten mithilfe von PM die zukünftigen Absatzzahlen prognostizieren. 22 der 37 ausgewählten Teilnehmer beteiligten sich aktiv an den PM. Ein Vergleich mit den internen Vorhersagen des Unternehmens zeigt, dass die PM in 10 von 16 Fällen signifikant genauere Prognosen erstellten. Als Besonderheit der PM fällt auf, dass lediglich fünf Teilnehmer für ca. 80 % des Handels verantwortlich sind.

Die Vorhersage der Bundestagswahl 2009 ist Gegenstand des letzten Abschnitts 6.3 von Kapitel 6. Es wurden sowohl das Wahlergebnis als auch das Koalitionsergebnis nach der Wahl mithilfe von zwei getrennten PM vorhergesagt. Es kann kein Unterschied in den Vorhersagegenauigkeiten der Umfrageinstitute und der verschiedenen betrachteten PM festgestellt werden. Zugunsten der Umfragen muss erwähnt werden, dass sie lediglich aktuelle Stimmungsbilder und keine Vorhersagen erfassen und zugunsten der PM muss berücksichtigt werden, dass die Erstellung von Umfragen mit einem erheblich größeren Aufwand verbunden ist. Interessant ist, dass die Teilnehmer die beiden logisch miteinander verknüpften PM anscheinend in einen Zusammenhang gebracht haben.

Die Ergebnisse eines Laborexperimentes zu PM werden in Kapitel 7 dargestellt. Eine Kontrolle der Ergebnisse der PM auf Informationseffizienz ist lediglich für öffentliche Informationen möglich, da die Erfassung der Informationsbasis der einzelnen Teilnehmer nahezu unmöglich ist. Weiterhin ist die Bewertung der Preise auf einem PM nur ex post möglich. Zur Überprüfung der Informationsaggregation auf PM ist ein Experiment mit Studenten und Mitarbeitern der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel durchgeführt worden. Die Teilnehmer handelten hypothetische Weizenpreise, welche sich aus einem stochastischen Lagerhaltungsmodell ergaben (Williams und Wright, 1991). Auf Basis der aktuell verfügbaren Menge mussten die Teilnehmer eine Erwartung über den aktuellen und den künftigen Weizenpreis bilden und auf Basis dieser am PM handeln. Dabei zeigt sich, dass der Mittelwert der Erwartungen signifikant genauer am richtigen Wert liegt als die Einzelvorhersagen

im Mittel. Die Handelspreise auf den PM können den richtigen Wert gut vorhersagen. Die Abweichung der Handelspreise vom richtigen Wert nimmt entgegen der Erwartung im Zeitablauf jedoch zu und nicht ab.

Zusammenfassend sind PM ein geeignetes Mittel, um Prognosen im Agrarbereich zu erstellen. Die beschriebenen PM erzielten in der Mehrzahl der Fälle genauere Vorhersagen als die Alternativinstrumente. Die PM weisen jedoch unterschiedliche Genauigkeiten auf. Vor allem die Ursachen der unterschiedlichen Prognosegenauigkeiten der verschiedenen PM sind nicht ausreichend bekannt. Dies ist in künftigen PM, die das gleiche Vorhersageobjekt haben, sich jedoch in für die Performance wichtig erscheinenden Punkten, Ausgestaltung der Zertifikate, Anreize, Teilnehmeranzahl, offene vs. geschlossene Benutzergruppen und weitere, unterscheiden, systematisch zu untersuchen und zu bestimmen.

Summary

A good adaption on the changing environment is a huge challenge for successful companies and societies. The challenge arises from an information lack about the future development. The information are always incomplete and distributed asymmetrically between individuals, because the individuals search, adapt and interpret the information incomplete and divers. A special kind of incomplete information is the time dependent: We know the history, but we cannot affect it anymore and we don't know the future, which we can influence. A lot of forecasting methods were developed in the past. Armstrong (2001) divides the methods in two groups: 1) in methods, which apply statistical and econometrical techniques to historical data, to create predictions about the future and 2) in methods, which try to create new data about the future with the help of surveys or similar techniques and to create forecasts out of the new data. The use of historical data requires that the development in the future will be similar to the past ones. The performance of statistical and econometrical forecasting methods are unsatisfactory in the agricultural area and the naive method, which uses the actual realisation as forecast is often more accurate (Allen 1994).

The idea, the functional principle and the theory of PM are described in the beginning of this work. In the following the use of PM for forecasting purposes and the prediction results were presented. Chapter 7 of this thesis characterises the use of a laboratory experiment about PM.

PM are a novel forecasting method, which is based on the idea, that individuals can only predict the future inaccurately, but the crowd can often predict correctly ("wisdom of crowds"). Galton (1907) proved explicitly the collective intelligence. He discovered that the mean of all individual estima-

tes predicted the actual carcass weight of the bull nearly perfect. The use of PM in the age of Internet is an interesting alternative to existing forecasting methods. PM use modern information technologies to aggregate the diverse information and to create predictions, which tend to be more accurate than the predictions of individual experts and statistical methods. PM are markets, which are similar to stock exchanges, on which the participants trade certificates of future events. The actual realisation of the forecasted object determines the final value of the certificates. The trading prices of the certificates can be interpreted as market aggregated forecasts. PM uses a market mechanism to create forecasts by using explicitly the “wisdom of crowds“. The participants at PM give an individual weight with the money at risk to their own predictions unlike in polls, where every person has the same influence.

PM have more than 20 years of history in non-agricultural areas. The first modern PM was introduced to predict the next US-President 1988. This PM forecasted the vote share of the next President nearly perfect (Forsythe et al. 1992). The election results in the USA were predicted more accurately in 74 % of the cases by the PM than by the polls (Berg et al. 2008c). PM reached accurate forecasts in a lot of different applications with smaller predictive errors than alternative methods. They were used to forecast upcoming printer sales (Chen and Plott 2002), box office results of new cinema movies (Pennock et al. 2001a, 2001b), the results of sport games (e.g. Servan-Schreiber et al. 2004; Hartzmark and Solomon 2006 and O’Connor and Zhou 2008) and additional topics. These good forecasting results motivated us to prove the use of PM in the agricultural area. The application and the results of these applications were presented in this thesis.

The functional principle and the theoretical design of PM is summarised in chapter 2. Two different approaches to explain the capability of PM for forecasting purposes were presented in chapter 3. The first approach is based on the theory of efficient markets (Fama 1970, 1991) and the second approach is based on the “toolbox“-approach of Page (2007), which highlights the importance of diverse forecasting groups for good predictions. The following chapter 4 presents a short literature overview of different PM applications

and their results. In chapter 5 starts the presentation of the implementation of PM and their results. Chapter 5 summarises the requirements and challenges for a successful implementation of PM.

The results of our own PM are summarised in chapter 6. Section 6.1 analyses the PM to forecast future prices of agricultural goods and the area under cultivation with rapeseed. The closing prices of different futures at the RMX and the Matif were predicted. Additionally the wholesale prices for wheat and rapeseed at Hamburg were forecasted. The PM are an appropriate tool to forecast agricultural prices. The PM reached better or equal predictive accuracy than the alternative predictions; in this case the futures prices. The prediction of the area under cultivation with rapeseed of the PM is more accurate than the forecast of the Statistisches Bundesamt (2011a). The deviation of the PM in September 2010 is smaller than the deviation of the forecast of the Statistisches Bundesamt, which uses partially real area surveys.

Section 6.2 describes the application of PM to forecast upcoming sales of four different products of a company. 37 employees were elected for participation at the PM and 22 participated actively. The PM were more accurate in 10 of 16 cases in comparison to the internal forecasts. Five participants are responsible for about 80 % of the liquidity at the PM.

The prediction of the German parliamentary elections 2009 is subject of the last section 6.3 of chapter 6. The vote share after the election and the future governing coalition were predicted with two different PM. No difference between the predictive accuracy of the PM versus the polls can be found for the considered PM. The polls evaluate actual surveys and do not predict future elections. But the creation of polls is much more costly. The participants of the PM combined the two independent PM in the right way. This is interesting because the topics are combined logically.

The results of a laboratory experiment with students and assistants of the Christian-Albrechts-University of Kiel are presented in chapter 7. The evaluation of the forecast accuracy at PM is possible only ex post and the information basis of the participants cannot be evaluated. An experiment is operated and analysed to control for a known information basis of the parti-

participants at the PM. The participants traded hypothetical wheat prices, which were determined within a stochastic storage model (Williams and Wright 1991). The participants have to create expectations about the actual and the future wheat price on the basis of the actual quantity of wheat. Afterwards they had the possibility to trade their expectations at the PM. The mean of the expectations is more accurate than the single expectations on average. The trading prices on the PM were accurate, too, but the deviations from the correct value increase with trading time instead of decreasing.

PM are an appropriate tool for forecasting purposes in the agricultural area. In the majority of cases, the PM reached more accurate forecasts than the alternative instruments. The accuracy level of the PM differs. The reasons for the different forecasting accuracy of PM are mostly unknown. Future research shall implement different PM, which have the same forecasting goal, with different design selections, which tend to be important for the forecasting accuracy, to control for design effects.

Anhang A

Prognosemarktexperiment

A.1 Auswertung Produkt-Prognosemärkte

Tabelle A.1: Regression IF auf PM

Tag nach Veröffentlichung	A	B	C	D
0	0,2287	0,0645	0,1205	-0,3295
1	0,4227	0,0645	0,1126	-1,0710
2	0,1940	0,0787	0,1036	-1,4830
3	0,2187	0,0845		-1,0596
4	0,2187	0,0845		-1,0596
5	0,2187	0,0845		-1,0596
6	1,3998 (*)	0,0845		-2,5114
7	1,3998 (*)	0,0845		-2,5114

(Signifikanzniveau: * $< 0,10$, ** $< 0,05$ und *** $< 0,01$).

A.2 Anleitung zum Prognosemarktexperiment

Hintergrund

Prognosemärkte dienen der Vorhersage von Ereignissen auf Basis von Handelsaktivitäten der Teilnehmer. In diesem Fall sollen Weizenpreise vorhergesagt werden. Auf den Prognosemärkten werden dazu Kontrakte gehandelt, die am Ende einer Handelsrunde zu den tatsächlichen Weizenpreisen (bzw. zur korrekten Preisermittlung) vom Marktveranstalter zurückgekauft werden. Ihre Entscheidung über den Kauf oder Verkauf von Kontrakten richtet sich nach ihrer eigenen Prognose für den Weizenpreis, die Sie auf Basis von Marktinformationen im ersten Schritt ableiten.

Was ist Ihre Aufgabe?

Sie sollen auf Grundlage von Informationen über den physischen Weizenmarkt eine Erwartung über den Weizenpreis HEUTE (2011) und den Weizenpreis MORGEN (2012) bilden und anschließend diese Erwartungen an den Prognosemärkten HEUTE und MORGEN handeln. Wenn Sie die Preise richtig vorhersagen und auf Basis dieser Vorhersagen gewinnbringend handeln, dann erhöhen Sie Ihr Startkapital, auf dessen Basis am Ende der Spielrunde die Auszahlung ermittelt werden. Es werden 15 Runden gespielt. Sie geben jeweils zwei Prognosen ab und nehmen auf Basis dieser an den Prognosemärkten teil.

Wie laufen die Spielrunden ab?

1. Informationsphase und Prognose

Zu Beginn jeder Handelsrunde erhalten Sie Informationen über die aktuell verfügbare Menge an Weizen (Erntemenge plus Lagerhaltung aus dem letzten Jahr) in einer geschlossenen Volkswirtschaft (kein Außenhandel). Mit Hilfe dieser Informationen und den Rahmenbedingungen für diesen Markt sollen Sie eine Erwartung über den Weizenpreis HEUTE und MORGEN bilden, die Sie in die Bildschirmsmaske eingeben.

2. Handelsphase

Anschließend handeln Sie auf Basis Ihrer Vorhersagen. Dazu sollen Sie zunächst vier Gebote abgeben, jeweils ein Kauf- und ein Verkaufsgebot für den Kontrakt HEUTE und den Kontrakt MORGEN. Jedes Gebot besteht aus Menge (Menge an zu handelnden Kontrakten) und Preis für den Kontrakt. Bei einem Kaufgebot ist es der Maximalpreis, bis zu dem Sie kaufen, beim Verkaufsgebot ist es ein Mindestpreis, ab dem Sie Ihre Kontrakte verkaufen wollen.

Im Anschluss an die Eingabe der ersten Gebote startet die eigentliche Handelsrunde, in der Sie weitere Gebote abgeben können. Alle Gebote werden gemäß dem Prinzip einer doppelten Auktion durchgeführt. Das heißt, ein Verkaufsgebot wird nur ausgeführt, wenn es ein gleich hohes oder höheres Gebot gibt. Wenn die Mengen nicht übereinstimmen, werden auch Teilmengen gehandelt. Es werden immer die jeweils günstigsten Gebote (stehen in der Gebotsliste am weitesten oben) zuerst ausgeführt. Ihre eigenen Gebote werden in ROT dargestellt. Sie können die eigenen Gebote durch Doppelklick auf sie beenden oder andere Gebote durch Doppelklick direkt akzeptieren. In der Phase MORGEN erhalten Sie einen Hinweis über den richtigen Preis für die Phase HEUTE.

Hintergrund des Weizenmarktes

Hintergrund der zu handelnden Weizenpreise an den Prognosemärkten ist ein stochastisches Lagerhaltungsmodell zum Weizenmarkt. Auf dem Weizenmarkt gibt es viele Konsumenten, Produzenten und Lagerhalter. Der Preis auf dem Weizenmarkt ergibt sich durch Konkurrenz der verschiedenen Akteure. Die Akteure auf dem Weizenmarkt entscheiden simultan über die Verwendung der aktuell verfügbaren Menge und der neu zu produzierenden Menge. Die HEUTE verfügbare Menge kann HEUTE konsumiert oder eingelagert werden, so dass sie in der kommenden Periode (MORGEN) zur Verfügung steht. Die Produzenten berücksichtigen etwaige Lagermengen in ihrer Produktionsentscheidung. Die verschiedenen Akteure verhalten sich nach den folgenden Verhaltensgleichungen.

Produzenten

Die Produzenten planen ihre Produktionsmenge anhand des erwarteten zukünftigen Preises nach folgender Funktion: $Q_{\text{geplant}} = 50 + 0,5 \cdot E[P]$. Aufgrund der Witterungsabhängigkeit der Produktion kann die tatsächliche Produktionsmenge von der geplanten Produktionsmenge abweichen.

Lagerhalter

Die Lagerhalter versuchen, durch Lagerhaltung Gewinne zu erzielen. Sie nehmen Ware auf Lager, wenn der Preis HEUTE zuzüglich den Lagerhaltungskosten kleiner als der erwartete Preis MORGEN ist. Sie verhalten sich nach folgender Beziehung: $P_{\text{HEUTE}} + 2 \cdot E[P_{\text{MORGEN}}] \leq P_{\text{HEUTE}}$. Ist der erwartete Preis MORGEN kleiner als der Preis für HEUTE, dann wird keine Lagerhaltung betrieben. Die Restmenge bei Lagerhaltung oder die gesamte verfügbare Menge HEUTE, wenn keine Lagerhaltung betrieben wird, wird von den Konsumenten verbraucht.

Konsumenten

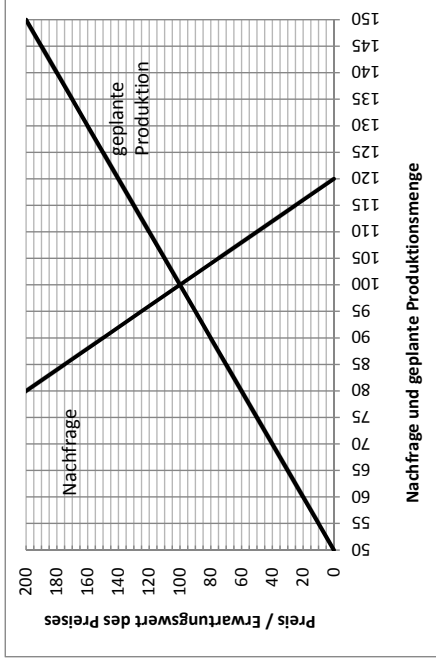
Der Teil der aktuell verfügbaren Menge, der nicht auf Lager genommen wird, wird in der Phase HEUTE konsumiert. Der Preis passt sich der konsumierten Menge an. Die Nachfragefunktion der Konsumenten lautet: $P = 600 - 5 \cdot Q^P$. In der Grafik ist das Gleichgewicht ohne Weitererfluss zur Orientierung dargestellt.

Wie kommen Sie zu der richtigen Vorhersage?

Mit Hilfe der aktuell verfügbaren Menge sollen Sie den Weizenpreis HEUTE und MORGEN vorhersagen. Zuerst müssen Sie Ihre Erwartung über die Preise bilden. Dazu sollten Sie zuerst eine Entscheidung treffen, ob bei der verfügbaren Menge Lagerhaltung betrieben wird oder nicht. Die aktuelle verfügbare Menge, Summe aus produzierter und von GESTERN gelagerter Menge kann HEUTE konsumiert oder auf Lager genommen werden, so dass die Lagermenge MORGEN zur Verfügung steht.

Für den Fall, dass Sie erwarten, dass Lagerhaltung betrieben wird, d.h. dass die Lagerhalter Ware von HEUTE auf Lager nehmen, um sie MORGEN zu verkaufen, ist die Arbitragegleichung der Lagerhaltung immer gültig. Der Preis MORGEN ist um die Grenzkosten der Lagerhaltung größer als der Preis HEUTE. Die Grenzkosten der Lagerhaltung betragen 2. Anschließend müssen Sie die Höhe der Lagerhaltung schätzen, um die HEUTE konsumierte Menge zu bestimmen. Die Differenz aus aktuell verfügbarer Menge und der auf Lager genommenen Menge wird HEUTE konsumiert und die Konsumenten bestimmen über die Nachfragefunktion den Preis: $P = 600 - 5 \cdot Q^P$. Beispielsweise erwarten Sie, dass bei einer Menge von 120,15 Einheiten auf Lager genommen werden. So ergibt sich ein Preis für HEUTE in Höhe von $P = 600 - 5 \cdot 120,15 = 75$. Da Lagerhaltung betrieben wird, muss dann der Preis MORGEN $77 = 75 + 2$ sein.

Für den Fall, dass Sie zu dem Schluss kommen, dass keine Lagerhaltung betrieben wird, wird die gesamte Menge in der aktuellen Phase konsumiert und die Konsumenten bestimmen über die Nachfragefunktion den Preis für HEUTE: $P = 600 - 5 \cdot Q^P$. Beispielsweise erwarten Sie, dass bei einer Menge von 70 keine Lagerhaltung betrieben wird, dann sollte sich ein Preis von $250 = 600 - 5 \cdot 70$ einstellen. Anschließend sollen Sie eine Erwartung über den Preis für die Phase MORGEN erstellen. Da keine Lagerhaltung betrieben wird, kommt die Arbitragegleichung zwischen HEUTE und MORGEN nicht zum Tragen. Für die Preisermittlung MORGEN müssen Sie ein Gleichgewicht aus erwarteter Produktionsmenge und deren Verwendung für Konsum und Lagerhaltung finden. Zum Beispiel planen die Produzenten bei einem erwarteten Preis 90 eine Menge von $95 = 50 + 0,5 \cdot 90$ zu produzieren. Sollte die Produktion tatsächlich 95 Einheiten sein, dann ergibt sich aus der Nachfragefunktion ein Preis von $P = 600 - 5 \cdot 95 = 125$. Folglich wird der Produzent seine Produktion ausdehnen und seine Preisermittlung anpassen bis keine Differenz mehr zwischen seinem Preis und dem Preis, der sich aus dem Konsum ergibt, vorhanden ist.



Wie erzielen Sie Gewinne im Experiment?

Ihr Ziel sollte es sein, den Weizenpreis bestmöglich vorherzusagen, denn Ihre Weizenkontrakte werden am Ende jeder Periode zum richtigen Preis glattgestellt. Der Kontrakt hat am Ende der Laufzeit einen Wert in Höhe des richtigen Preises für Weizen, 1 € Weizenpreis entspricht dabei genau 1 virtuellem Euro (VE) des Weizenkontraktes. Sie erhalten als Teilnehmer an den Prognosemärkten zum Weizenmarkt für jede Handelsrunde ein Startvermögen aus 1.000.000 VE und 10.000 Kontrakten. Anschließend können Sie die Kontrakte zu beliebigen Preisen mit Ihren Mitspielern handeln. Sie haben beispielsweise eine Erwartung von 103 € für den Weizenpreis. Dann hat für Sie der Weizenkontrakt einen erwarteten Wert von 103 VE. Folglich sollten Sie versuchen, Kontrakte zu Preisen kleiner als 103 VE am Prognosemarkt zu kaufen und zu Preisen größer als 103 VE am Prognosemarkt zu verkaufen. Auf diesem Weg erzielen Sie einen erwarteten Gewinn. Haben Sie beispielsweise 50 Kontrakte zu 95 VE am Prognosemarkt erworben und Ihre Erwartung von 103 VE tritt am Ende auch ein, dann werden Ihnen alle Kontrakte zu 103 VE abgekauft. Folglich machen Sie mit den 50 gekauften Kontrakten einen Gewinn in Höhe von $(103 \text{ VE} - 95 \text{ VE}) \cdot 50 \text{ Kontrakte} = 400 \text{ VE}$. Somit war Ihr Handeln in diesem Beispiel erfolgreich. Nach Abschluss jeder Handelsrunde besitzen Sie lediglich noch Barvermögen, da Ihnen alle Kontrakte zum richtigen Wert abgekauft worden sind.

Wie ermittelt sich der Spielerfolg?

Zu Beginn des Experiments werden 2 Testrunden gespielt, damit Sie einen ersten Eindruck vom Ablauf und dem Preiszusammenhang sowie der Funktionsweise der Handelsphasen erhalten. Sie erhalten für Ihre aktive Teilnahme am Experiment eine fixe Belohnung in Höhe von 10 € und eine erfolgsabhängige Belohnung in Abhängigkeit Ihres Abschneidens beim Spiel von 0 € bis 10 €. Maßgeblich ist ihr Platz in der Rangliste der Endvermögen. Im Mittel beträgt Ihre Belohnung 15 €. Die möglichen Auszahlungen entnehmen Sie folgender Tabelle.

Platz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Teilnahme	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €
Preisgeld	10 €	9 €	8 €	7 €	6 €	4 €	3 €	2 €	1 €	0 €
Gesamt	20 €	19 €	18 €	17 €	16 €	14 €	13 €	12 €	11 €	10 €

Wir bedanken uns für Ihre Teilnahme und hoffen,

dass Ihnen das Experiment auch ein wenig Spaß macht!

Bei Fragen können Sie sich jederzeit an die Spielerteiler wenden.

A.3 Fragebogen zum Prognosemarktexperiment

Fragebogen zum Prognosemarkt Weizen

Vielen Dank für Ihre Teilnahme am Prognosemarkt. Ich bitte Sie abschließend die folgenden Fragen kurz zu beantworten.

1. Spieler-ID:
2. Alter:
3. Geschlecht:
4. Studiensemester:
5. Studienfach und gegebenenfalls Spezialisierung:
6. Kreuzen Sie bitte an, welche Erfahrungen Sie bereits haben!
 - Aktienhandel
 - Warenterminmarkt
 - Börsenspiele
 - Wetten im Internet
 - Prognosemärkte
 - Sonstige:
7. Haben Sie das Weizenmarktmodell verstanden?
 - Ja.
 - Nein, warum?
8. War Ihnen das Weizenmarktmodell zu komplex?
 - Ja, warum?
 - Nein.
9. Haben Sie die Funktionsweise der Prognosemärkte verstanden?
 - Ja.
 - Nein, warum?
10. Konnten Sie Ihre Erwartungen in Handelstransaktionen umsetzen?
 - Ja.
 - Nein, warum?
11. War die Handelszeit ausreichend?
 - Ja.
 - Nein.
12. Haben Sie sonstige Hinweise, Anmerkungen oder Fragen?

Anhang B

Veröffentlichungen

Hedtrich, F., Loy, J.-P. und Müller, R. A. E.: Bessere Prognosen für Agrarmärkte. In *Vorträge der Hochschultagung der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät der Universität Kiel*, S. 181-190, Kiel, 2009a.

Hedtrich, F., Loy, J.-P. und Müller, R. A. E., 2009b: Prediction markets: a powerful tool for supply network management? *British Food Journal*, 111 (8): S. 811-819.

Hedtrich, F., Loy, J.-P. und Müller, R. A. E.: Prognosen auf Agrarmärkten: Prediction Markets - eine innovative Prognosemethode auch für die Landwirtschaft? In *49. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e. V.*, Band. 45, S. 341-352, Kiel, 2010.

Linhart, E. ; Hedtrich, F.: Prognosemärkte als Mittel zur Messung von Eintrittswahrscheinlichkeiten politischer Entscheidungen im Zusammenhang mit der Bundestagswahl 2009. In Bräuninger, T., Shikano, S. und Bächtiger, A. (Herausgeber), *Jahrbuch für Handlungs- und Entscheidungstheorie*, Band. 7, VS Verlag, Wiesbaden, 2011.

Hedtrich, F. ; Loy, J.-P. ; Müller, R. A. E.: Prediction Markets - a New Tool for Managing Supply Chains. In Renko, S. (Herausgeber), *Supply Chain Ma-*

nagement - New Perspectives, InTech, Wien, 2011.

Hedtrich, F., Loy, J.-P. und Müller, R. A. E., 2012: Prognosemärkte - auch für den Agrarbereich? *Berichte über Landwirtschaft*, 90 (2), forthcoming.

Anhang C

Lebenslauf

Friedrich Hedtrich, geboren am 14.02.1983 in Eutin (Ostholstein)

- 2001 Abitur am St.-Afra-Gymnasium zu Meißen
- 2001 - 2002 Wehrdienst
- 2002 - 2003 Studium der Volkswirtschaftslehre an der
Universität Konstanz
- 2003 - 2004 Studium der Volkswirtschaftslehre an der
Universität Leipzig
- 2004 - 2007 Studium der Volkswirtschaftslehre an der
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel,
Abschluss: Diplom
- 2004 - 2007 Studium der Agrarwissenschaften an der
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel,
Abschluss: Bachelor of Science
- 2007 - 2011 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut
für Agrarökonomie, Lehrstuhl Marktlehre,
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel