

Entscheidungsmärkte und Informationsbörsen

oder

Was kostet ein verspäteter ICE ?

Discussion Paper - Draft

Jörg W. Kloy

Email: joerg.kloy@gmail.com

Draft-Version: 05. September 2007

Vorläufige Version: Bitte nicht zitieren ohne vorherige Genehmigung!

Zusammenfassung

Der Vater der Entscheidungsmärkte, der Iowa Electronic Market (IEM), wurde bekannt durch seine gegenüber herkömmlichen Meinungsumfragen bei Präsidentschaftswahlen in den USA erstaunliche hohe Prognosegenauigkeit. Mittlerweile sind die Anwendungsgebiete solcher Entscheidungsmärkte vielfältig geworden. Sie reichen von Wahlprognosen über die Vorhersage von geopolitischen Entwicklungen bis hin zur Schätzung von Kasseneinnahmen bei Kinofilmpremierern. Das jüngste Projekt des IEM ist ein Markt zur Vorhersage von Grippe Epidemien. Die diesen Märkten zugrunde liegende Philosophie ist die des österreichischen Nationalökonom Friedrich August von Hayek. Demnach ist das verstreute Wissen von Vielen, wenn es sich in freier Entscheidung in Handlungen niederschlägt dem Wissen weniger Experten oder einer zentralen Institution überlegen. Hayek demonstrierte damit die Überlegenheit einer freien Marktwirtschaft für die optimale Lenkung von Ressourcen gegenüber einer zentralisierten Planwirtschaft. Entscheidungsmärkte können in vielfältiger Weise und in unterschiedlichen Branchen zur Prognose von Ereignissen und zur Unterstützung von Entscheidungen eingesetzt werden. Oft geschieht dies allerdings noch in einem eher experimentellen Umfeld. Persönliche Erfahrungen des Autors brachten ihn während einer längeren Zugfahrt auf den Gedanken, eine solche Entscheidungsbörse für die Prognose von Zugverspätungen und als Werkzeug für eine verbesserte Kompensationsregelung für Bahnreisende bei Zugverspätungen zu nutzen.

Als ich kürzlich wieder einmal im ICE von Berlin nach Hanau unterwegs war, fuhr der Zug zum wiederholten Male mit ca. 5-6 Minuten Verspätung ein.

Eine eher unbedeutende Verzögerung auf dieser Strecke von ca. 500 km, sieht man mal von der Tatsache ab, dass ich dadurch meinen Anschlusszug verpasse und mein (verdientes) Wochenende eine Stunde später anfängt.

Interessant ist aber der Grund für die Verspätung. Der Zug war von Berlin bis Fulda pünktlich, wartete dort aber auf einen anderen verspäteten ICE, um Anschlussreisende aufzunehmen. Deren Vorteil, nämlich trotz Verspätung ihren Anschlusszug zu erreichen, war mein Nachteil. Das hat ein Disponent bei der Bahn so entschieden.

Was mich dann das restliche, nun verkürzte Wochenende beschäftigte, war die Frage: ist die Entscheidung dieses Disponenten, den ICE in Fulda zwecks Aufnahme von Passagieren warten zu lassen aus Gesamtnutzenüberlegungen heraus eigentlich sinnvoll? Was war den Reisenden, die ihren Zug in Fulda noch erreichten dies wert und ist meine Nutzeneinbuße und die der Mitreisenden durch deren Nutzenzuwachs kompensiert worden? Wie kann die Bahn bzw. ein einzelner Disponent bei der Bahn die Präferenzen und die Nutzenfunktionen der einzelnen Reisenden kennen und beurteilen? Woher weiß die Bahn, was jedem einzelnen Reisenden Pünktlichkeit wert ist?

Sie weiß es nicht!

Dem Geschäftsreisenden, der zu einem wichtigen Termin anreist bedeutet die pünktliche Ankunft seines Zuges möglicherweise ja mehr, als dem 25jährigen Rucksacktouristen, der ziellos das Land bereist.

Aber wenn die Bahn diese individuellen Präferenzen nicht kennt, wie kann Sie dann eine optimale Entscheidung treffen, welcher Zug warten sollte und welcher Zug pünktlich sein sollte? Mit großer Wahrscheinlichkeit werden Entscheidungen suboptimal sein, weil sie die Nutzenfunktionen/Präferenzen der einzelnen Reisenden unberücksichtigt lassen.

Wie kann aber die Bahn das notwendige Wissen erlangen, um einen für die Gesamtheit der Reisenden optimalen Zuglauf zu erreichen?

Börsen führen verstreutes Wissen zusammen

Börsen, Auktionen und Wettermärkte haben sich seit jeher als effiziente Einrichtungen erwiesen, wenn es darum geht, Preise festzusetzen und Wahrscheinlichkeiten zu ermitteln. Der entscheidende Punkt ist das „Dezentrale Wissen“. Wettbewerbsmäßig organisierte Märkte wie Börsen führen das verstreute Wissen zusammen, welches nach Hayek (1945)

kein einzelnes Individuum in seiner Gänze besitzt. Insbesondere hat eine zentrale Instanz nicht die „Kenntnis der besonderen Umstände von Ort und Zeit“, wie Hayek es ausdrückte. Als einer der ersten elektronischen Entscheidungsmärkte gilt der Iowa Electronic Market (IEM)¹, dessen Prognosegenauigkeit sich in 13 US-Wahlen und Gouverneurs-Kandidaturen von 1988 bis 2004 gegenüber den Gallup-Umfragen als überlegen erwiesen hat². Der Erfolg dieses Vorhersage-Marktes hat andere Anwendungen inspiriert. Die Hollywood Stock Exchange hatte eine wesentlich höhere Trefferquote bei der Vorhersage von Oscar-Gewinnern als eine Experten-Umfrage. Auch für Unternehmen wie beispielsweise Hewlett Packard erwiesen sich unternehmensinterne Vorhersage-Märkte bei der Prognose zukünftiger Umsätze für Drucker als wesentlich genauer als die Vorhersagen der eigenen Experten. Warum also nicht auch Zugverspätungen auf einer virtuellen Börsenplattform handelbar machen?

Wie können Verspätungen gehandelt werden?

Denkbar sind unterschiedliche Ausprägungen für den Handel von Verspätungen, mit jeweils unterschiedlichen Kontraktbedingungen für die Auszahlung. Beim klassischen Futures-Auszahlungsprofil würden die Verspätungsminuten als kontinuierliche Variable gehandelt. Für jeden Haltebahnhof würden Geld-Brief-Kurse für die Abweichungen von der planmäßigen Ankunftszeit³ gestellt werden. Die Auszahlung erfolgt dann wie bei einem Terminkontrakt als Differenzausgleich (tatsächliche Verspätung in Minuten minus gehandelte Verspätung in Minuten). Wie bei Finanzmärkten auch, zeigt ein solcher Kontrakt die Erwartung des Marktes an. Im diesem Fall würden die Preise an der Verspätungsbörse die von den Marktteilnehmern erwartete Verspätung in Minuten für den jeweiligen Ankunftsbahnhof anzeigen. Solche Kontrakte könnten für jeden ICE-Haltebahnhof existieren, möglicherweise ist jedoch eine Beschränkung auf wichtige Verkehrsknotenpunkte sinnvoll, um keine Zersplitterung der Liquidität zu riskieren.

¹ Der Iowa Electronic Market ist ein Projekt des Henry B. Tippie College of Business der Universität Iowa

² Der Erfolg des Iowa Electronic Markets als Werkzeug für Wahlprognosen hat mittlerweile auch in anderen Ländern zu ähnlichen Einrichtungen geführt. Große Sportwetten-Anbieter haben eigene Rubriken für Wetten auf ökonomische und politische Ereignisse geschaffen.

³ Es wäre noch zu diskutieren, ob die Ankunftszeit oder die Abfahrtszeit als Maßstab für die Auszahlung des Kontraktes besser geeignet ist, um negative Futurespreise auszuschließen. So ist es denkbar, dass ein Zug zwar vor der planmäßigen Ankunftszeit im Bahnhof einfährt, die Abfahrtszeit sollte allerdings aus fahrplanmäßigen Überlegungen heraus nie früher als vorgesehen erfolgen. Andererseits ist für einen umsteigenden Reisenden die Ankunftszeit und nicht die Abfahrtszeit maßgeblich. Dem Autor ist in seiner langjährigen Reiseerfahrung mit der Bahn bisher kein Fall von zu früher Ankunft bekannt geworden, wohl aber schon bei Flugreisen.

Beispiel.: Futures-Handel (Verspätungen in Minuten) für ICE 975 Berlin-Basel SBB
 Berlin Hbf ab 08:33h

Ankunftsbahnhof	Erwartete Ankunftszeit	BID (Verspätung in Minuten)	ASK (Verspätung in Minuten)
Wolfsburg	09:38	0	3
Göttingen	10:52	2	4
Fulda	11:45	3	4
Hanau	12:27	4	6
Karlsruhe	13:59	3	5
Basel SBB	15:47	6	10

Indem ich Verspätungs-Futures per Ankunft Hanau bei 6 kaufe (long Futures) kann ich mich zwar nicht dagegen versichern, bei einer Verspätung meinen Anschlusszug noch zu erreichen (das kann ich aber bisher auch nicht), aber ich kann bei größeren Verspätung zumindest einen materiellen Ausgleich erhalten. Die bisherige Regelung der Bahn über Gutscheine bei größeren Verspätungen ist sehr willkürlich und mit bürokratischem Aufwand verbunden⁴. Die Börse würde eine den Präferenzen angepasste Kompensierung ermöglichen. Eine Abrechnung könnte bequem über die Bahncard erfolgen (wie jetzt schon mit dem Bonus-Punkte-System). Die Börse würde aber noch einen anderen Zweck erfüllen: Die quotierten Preise (BID-ASK) würden jedem Reisenden schon im Vorfeld vor Reiseantritt die voraussichtliche Verspätung des Zuges anzeigen und ihm ermöglichen, seine Reisepläne entsprechend zu koordinieren (evtl. einen früheren Zug nehmen, um Termine einhalten zu können).

Es sind nur wenige Menschen, die bei der Bahn in den Stellwerken und Schaltzentralen für den Zuglauf verantwortlich sind. Sie entscheiden, ob ein Anschlusszug wartet oder nicht. Woher beziehen Sie ihre Informationen, um diese Entscheidung in einem für alle Reisenden optimalen Sinne zu treffen. Noch sind keine Computer im Spiel, die in Sekundenschnelle ausrechnen, wie sich ein um fünf Minuten längerer Aufenthalt eines ICE's in Fulda auf Verlauf andere Züge auswirkt⁵. Aber selbst Computer könnten das Problem nicht lösen, auf

⁴ Reisende erhalten derzeit bei einer Verspätung im Fernverkehr von mehr als 60 Minuten 20% des Reisepreises, erstattet. Für ICE-Sprinter oder Zeitkarteninhaber gelten abweichende Regelungen. Siehe hierzu: Beförderungsbedingungen für Personen durch die Unternehmen der Deutschen Bahn AG (BB Personenverkehr) Nr. 9 - gültig ab 01. Oktober 2004 –

⁵ Mit dem in Zusammenarbeit mit der Uni Göttingen entstandenen Computerprogramm DisKon (Disposition und Konfliktlösungsmanagement) sollen die Disponenten bei der Bahn zukünftig bei ihren Entscheidungen unterstützt werden. Aber auch noch so komplexe mathematische Verfahren und Entscheidungsregeln können

das es hier ankommt. Sie können nicht die individuellen Präferenzen der Reisenden für Pünktlichkeit kennen. Diese Informationen kommen nur von den Reisenden selbst. Sie werden im Idealfall vom Zugpersonal an die jeweiligen Stellwerke vor Ort weitergegeben. Voraussetzung ist, dass die Passagiere dies beim Zugpersonal einfordern und nicht eine Verspätung als Schicksal klaglos hinnehmen. Aber selbst dann, hat der verantwortliche Fahrdienstleiter keinen Maßstab wie wichtig den einzelnen Reisenden die Pünktlichkeit ist. Ein Blick auf die Preisveränderungen, die Anzahl der gehandelten Kontrakte und das open interest an der Verspätungsbörse enthüllt jedoch diese Informationen über Präferenzen, die ansonsten verborgen bleiben würden.

Eine zweite mögliche Variante für den Handel mit Verspätungen sind so genannte „Binary Kontrakte“. Binary Kontrakte oder bet options kommen aus dem Bereich der Sportwetten. Eine Binary Option zahlt einen Betrag X, wenn ein vorher definiertes Ereignis eintritt und 0, wenn es ausbleibt. Es handelt sich also um die klassische winner-takes-all - Wette. Unter idealen Marktbedingungen (Markteffizienz) spiegelt der Preis für einen solchen Kontrakt genau die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des Ereignisses wieder.

Beispiel.: Binary Options für die voraussichtliche Verspätung des ICE 975 Berlin-Basel SBB per Ankunft Frankfurt/M Hbf. Auszahlung: 1 (Euro oder Bonuspunkt)

Berlin Hbf ab 08:33h – Frankfurt/M an 12:44h

Verspätung in Minuten	Ankunftszeit	BID	ASK	Wahrscheinlichkeit
0 - 5	12:49	0,17	0,22	17,97%
6 – 10	12:54	0,18	0,23	18,89%
11 - 15	12:59	0,2	0,26	21,20%
16 - 20	13:04	0,14	0,18	14,75%
21 - 30	13:14	0,1	0,14	11,06%
31 - 40	13:24	0,05	0,09	6,45%
31 – 50	13:34	0,02	0,07	4,15%
51 – 60	13:44	0,01	0,05	2,76%
> 60	später als 13:44	0,01	0,05	2,76%

nicht die Informationen über Präferenzen der Reisenden liefern, die eine funktionierende Börse durch den Marktpreis liefern kann.

Um die Wahrscheinlichkeiten für ein Verspätungsintervall zu berechnen kann der Mid-Preis zwischen BID und ASK herangezogen werden. Die einzelnen Wahrscheinlichkeiten müssen dann noch normiert werden, um zu gewährleisten, dass die Summe der Wahrscheinlichkeiten 1 beträgt.

Eine solche Serie von „winner-takes-all-Kontrakten“ kann folglich eine Schätzung der kompletten Wahrscheinlichkeitsverteilung liefern. Denkbar wäre dann sogar die Berechnung von Schätzfehlern für einzelne Punktschätzungen.

Voraussetzungen für das Funktionieren von Vorhersagemärkten

Ausreichende Liquidität zu erreichen ist vielleicht eines der Hauptprobleme für Vorhersagemärkte, insbesondere, wenn es sich um Ereignisse handelt, die nicht die Popularität von US-Präsidentenwahlen oder Oscar-Nominierungen in Hollywood besitzen.

Eine eindeutige und vor allem leicht nachvollziehbare und verständliche Definition des Auszahlungsbetrages ist wichtig, damit ein Markt nicht nur für Spezialisten interessant wird. Vorhersagemärkte erfüllen ihre Funktion am besten, wenn eine Diversität vorherrscht, hinsichtlich der Motivation zu Handeln einerseits und hinsichtlich der von den potentiellen Marktteilnehmern bereitgestellten Informationen andererseits. Komplexe Kontraktsspezifikationen und die daraus resultierende Angst vor möglichen Disputen bei nicht transparenten und eindeutig definierten Auszahlungsregelungen schrecken ab.

Der Vorteil einer Börse oder eines als Börse konzipierten Informationsmarktes ist es, „verstreutes Wissen“ –um es mit Hayek auszudrücken – zu sammeln. Die Funktion kann eine Börse nur erfüllen, wenn verschiedene Motive zur Teilnahme am Handel existieren. Eine Börse kann nicht funktionieren, wenn es nur risikoaverse Marktteilnehmer gibt, die sich absichern wollen. Es braucht Spekulanten (buy low, sell high), Hedger, informierte und uninformierte Marktteilnehmer, Akteure, die (wie z.B. bei Sportwetten) entweder aus Unterhaltung teilnehmen oder weil sie ein zu großes Zutrauen in die eigenen Prognosefähigkeiten besitzen (over confidence). In diesem Zusammenhang ist die Rolle von Insidern bedeutsam. Hätten Insider (die informierten Marktteilnehmer) nicht die Chance, Profit aus ihrem Insiderwissen zu schlagen, gäbe es für sie keine Motivation, ihr Wissen

preiszugeben⁶. Ein Informationsmarkt lebt also von der Verschiedenartigkeit der Marktteilnehmer. Nur dann bietet er den monetären Anreiz für informierte Gruppen, ihr Wissen zu enthüllen.

Marktteilnehmer müssen eine wirtschaftliche Ernsthaftigkeit dokumentieren, d.h. sie müssen in irgendeiner Form ein monetäres Risiko eingehen bzw. für richtige Prognosen entsprechend monetär entlohnt werden. Wirtschaftliche (finanzielle) Bestrafung und Entlohnung führen dazu, dass die Marktteilnehmer einen Anreiz haben, ihre Erwartungen an neue Informationen anzupassen. Obwohl verschiedentlich auch gute Ergebnisse mit Spielgeld erzielt wurden, wie bei der Vorhersage der 2000er Oscar-Preisverleihung (Pennock, Giles, Nielsen 2001), können irrationale Verhaltensweisen am ehesten noch vermieden werden, wenn ein finanzielles Anreizsystem besteht.

Unter Umständen muss das regulatorische Umfeld berücksichtigt werden. Unter bestimmten Bedingungen können diese Märkte als Börsen oder Glückspiel-Plattformen erlaubnispflichtig sein, wenn sie mit echtem Geld betrieben werden. Der Iowa Electronic Market erhielt von der Börsenaufsicht eine Ausnahmegenehmigung, weil der maximale Einsatz auf 500\$ begrenzt wurde.

Motivation zur Einrichtung einer „Delay-Exchange“

Vorhersage Märkte oder Informationsmärkte enthüllen über die quotierten Preise für die einzelnen Ereignis-Futures Informationen, die ansonsten schwer oder gar nicht beschafft werden könnten. Sie bieten den Marktteilnehmern einen Anreiz sich Informationen zu beschaffen und diese durch ihre Aktivitäten am Markt preiszugeben. Der jeweilige Marktpreis eines Ereignis-Kontraktes ist in der Lage eine unverzerrte Information selbst dann zu liefern, wenn die Informationen einzelner Marktteilnehmer verzerrt sein mögen. Die Beobachtung der Kursentwicklung für Kontrakte an solchen Informationsmärkten erlaubt eine kontinuierliche, dynamische Anpassung der Vorhersage. Mit einer entsprechend ausgestalteten Kontraktsspezifikation für Event-Futures lassen sich unterschiedliche Fragestellungen behandeln um Entscheidungsprozesse zu unterstützen. Entscheidungshilfen können insbesondere solche Kontraktsspezifikationen liefern, die eine bedingte Wahrscheinlichkeit messen. Zum Beispiel: Die Wahrscheinlichkeit eines Wahlsieges der Demokraten, wenn ein bestimmter Kandidat als Herausforderer nominiert wird.

⁶ Vgl. in diesem Zusammenhang die interessante Analyse von Manne (2005) über die Vorteile von Insiderhandel.

Für die ICE-Verbindungen der Hauptverkehrsstrecken könnte eine solche Börse die Präferenzen der Reisenden für Pünktlichkeit transparent machen.

Ein solcher Markt, auf dem Verspätungen gehandelt würden, hätte zahlreiche Vorteile.

Schon vor Reiseantritt könnte sich jeder Bahnreisende über eine eventuelle Verspätung seines Zuges informieren und entsprechend planen. Es ist der Vorteil von Informationsmärkten, dass sie divergierende Meinungen und Prognosen in einer konsistenten

Wahrscheinlichkeitsverteilung zusammenfassen können. Ausreichende Liquidität an der Börse vorausgesetzt, dürften die quotierten Preise ziemlich genau die tatsächlich zu erwartete Verspätung auf der jeweiligen Strecke widerspiegeln.

Nicht mehr ein einzelner Fahrdienstkoordinator, sondern der Markt entscheidet, für welche Strecken und für welche Züge Pünktlichkeit wichtig ist. Präferenzen und Nutzenfunktionen, die ein einzelner oder eine Gruppe von Personen gar nicht alle kennen, geschweige denn richtig gewichten kann, kann der Markt offenbaren und bewerten.

Die umständlichen Kompensationsregelungen für Reisende bei Zugverspätungen könnten entfallen. Jeder Passagier könnte selbst entscheiden, was ihm Pünktlichkeit wert ist und entsprechend Verspätungsminuten long oder short gehen. Jeder Marktteilnehmer kann über seine gehandelten Positionen an der Börse selbst bestimmen, wie hoch seine Entschädigung für Verspätungen ist.

Natürlich müssten Vorkehrungen gegen Insiderhandel getroffen werden. Personen, die aufgrund ihrer beruflichen Stellung Fahrpläne, Zuglaufzeiten und Ankunftszeiten beeinflussen können, müssten vom Handel ausgeschlossen werden. Diese Problematik ist aber nicht neu. Sie ist von anderen Börsen und Märkten her bekannt und kann gelöst werden.

Auch mit Phänomenen wie „Blasen“ und „Spekulationswellen“, wie sie an Wertpapiermärkten gelegentlich auftreten, müsste am Verspätungsmarkt gerechnet werden. Funktionierende Börsen werden aber damit fertig und sie erweisen sich langfristig als erstaunlich robust gegenüber solchen Störungen. Wolfers und Zitzewitz (2004) gehen sogar davon aus, dass Entscheidungsmärkte eher weniger von irrationalem Überschwang und Preisblasen heimgesucht werden, weil sie typischerweise keine Leerverkaufsrestriktionen auferlegen und die Marktkapitalisierung nicht so groß ist, als dass Marktteilnehmer aufgrund von Kapitalrestriktionen Arbitragemöglichkeiten nicht wahrnehmen könnten.

Ausblick: Anwendungsgebiete für Vorhersagemärkte

Der Handel von Verspätungen über einen Vorhersagemarkt in Form einer Börse könnte sich überall da als sinnvoll erweisen, wo Pünktlichkeit, Termintreue und Zeit ein ökonomisch wichtiger und kritischer Faktor sind. Die Hauptverkehrslinien im ICE-Zugverkehr der Bahn sind da nur ein mögliches Anwendungsgebiet. Ein weiteres könnte der internationale Frachtverkehr sein, mit Sicherheit aber wäre ein solcher Markt für die Bauwirtschaft bei Großprojekten interessant. Hier werden Verzögerungen bei der Fertigstellung von großen Bauprojekten durch ein meist umfangreiches und dennoch juristisch häufig nicht eindeutig regelbares und deshalb oft nicht transparentes System von Vertragsstrafen kompensiert. Verzögerungen können hier vielfältige Ursachen haben: Umweltbedingungen (Schlechtwetter), während der Bauphase auftretende Schwierigkeiten (Baustopps, Streiks, Lieferverzögerungen, Genehmigungsverfahren) oder Änderungswünsche des Bauherrn. All diese unterschiedlichen Faktoren für eine mögliche Verzögerung bei der Fertigstellung lassen sich juristisch kaum so in Verträge fassen, dass sie nicht Spielraum für Interpretationen und Dispute ließen. Könnte man Fertigstellungstermine auf einem Vorhersagemarkt handeln, hätte das mehrere Vorteile: Die Vertragsparteien könnten sich (zumindest teilweise) umfangreiche Regelungen für Konventionalstrafen und Kompensationen ersparen. Für die am Bau beteiligten Unternehmen bestünde die Möglichkeit sich gegen Verzögerungen und deren mögliche Kosten abzusichern. Ein weiterer Vorteil wäre, dass ein solcher Markt Verzögerungen bei der Fertigstellung vermutlich wesentlich genauer und früher prognostizieren würde als die mit der Planung betrauten Ingenieure und Architekten. Ortner (1998) berichtet von einem Software-Projekt bei Siemens, für das ein interner Informationsmarkt eine Verzögerung bereits anzeigte, als alle Planungen der Gesellschaft noch von einer termingerechten Auslieferung ausgingen.

Vielleicht muss man sich erst an den Gedanken gewöhnen, Fahrpläne quasi den Marktkräften zu überlassen. Auf einem anderen nicht weniger ungewöhnlichen Gebiet, bei der Prognose von Wahlen haben sich Börsen als erstaunlich verlässlich erwiesen und eine hohe Prognosekraft gezeigt.

Literatur

Adams, Christopher P.: Learning in Prediction Markets, FTC Paper. (2006)

Berg, Joyce E.; Rietz, Thomas A.: Prediction Markets as Decision Support Systems, Kluwer Academic Publishers. Information Systems Frontiers 5:1, 79-93. (2003)

Chen, Kay-Yut; Plott, Charles: Information Aggregation Mechanisms: Concept, Design and Implementation for a Sales Forecasting Problem. Caltech Social Science Working Paper No. 1131. (2002)

Fair, Ray C.: Interpreting the Predictive Uncertainty of Presidential Elections. International Center for Finance, Yale University, Working Paper No. 06-25. (2006)

Hanson, Robin: Combinatorial Information Market Design. Information Systems Frontiers 5:1, 107-119, Kluwer Academic Publishers. (2003)

Hayek, Friedrich A.: The Use of Knowledge in Society. American Economic Review, XXXV, No. 4; pp. 519-530. (September 1945)

Krohn, Olaf: Mit allem gerechnet. mobil. Das Magazin der Deutschen Bahn AG Nr. 09/2007

Manne, Henry G.: Insider Trading: Hayek, Virtual Markets, and the Dog that did not Bark. International Center for Economic Research, Working Paper No. 7/2005 (2005)

Ortner, Gerhard: Forecasting Markets – An Industrial Application, Mimeo, Technical University of Vienna. (1998)

Pennock, D.M.; Giles, C.; Nielson, F.: The real Power of Artificial Markets. Science 291,987-988. (2001)

Surowiecki, James: The Wisdom of Crowds. Doubleday, New York. (2004)

Wolfers, Justin; Leigh, Andrew: Three Tools for Forecasting Federal Elections: Lessons from 2001. Graduate School of Business, Stanford University Research Paper No. 1723. (2001)

Wolfers, Justin; Zitzewitz, Eric: Prediction Markets. Journal of Economic Perspectives-Vol. 18, No. 2, pp107-126. (Spring 2004)

Wolfers, Justin; Zitzewitz, Eric: Prediction Markets in Theory and Practice. Institute for the Study of Labor Discussion Paper No. 1991. (March 2006)

Wolfers, Justin; Zitzewitz, Eric: Five Open Questions About Prediction Markets. Institute for the Study of Labor Discussion Paper No. 1975. (February 2006)