

## IV. DOCTORS *HONORIS CAUSA* LECTURES

Reinhard Selten\*

### LERNRICHTUNGSTHEORIE\*\*

---

---

#### 1. EINLEITUNG

Die Lernrichtungstheorie ist eine qualitative Theorie, die lediglich Veränderungsrichtungen vorhersagt. Sie kann auf Lernsituationen angewandt werden, in denen ein Entscheider in jeder Periode  $t = 1, \dots, T$  einen Parameter  $p_t$  festlegen muß, wobei nach der Entscheidung und von der nächsten Parameterwahl eine Rückmeldung erfolgt, die kausale Rücksehsse darüber erlaubt, ob in der letzten Periode ein höherer oder niedrigerer Parameterwert erfolgreicher gewesen wäre oder zumindest gewesen sein könnte.

---

\* Professor Doctor, Doctor *H. C. Mult.* Reinhard Selten was born in Wrocław (then Breslau), but during the Second World War his family moved further west into Germany. He graduated in mathematics at the University of Frankfurt on Main in 1957, and later became an assistant there. In 1961 he was awarded a PhD in mathematics, and seven years later was a holder of habilitation degree in economics at the same university. During 1969-1972 he was Professor of Economics at Berlin University, and in 1972-1984 in the Institute of Mathematical Economics in the university in Bielefeld. Since 1984 Professor Selten has been working at the University of Bonn.

Among his achievements are four books, several chapters contributed to co-written works, and many articles published in specialist periodicals, all dealing with the subject of mathematical economics. His most important output concerns games theory and decisions theory. He created the basis of strict analysis in the theoretical and games situations included in so-called Nash equilibrium, introducing the concept of perfection in sub-games. The work of the professor on the descriptive games theory is both original and interesting, and it concerns the discrepancies between theoretical solutions and the actual decisional behaviour of the people. This area of the decisions theory has been developed by the professor using the results of the empirical research conducted in the unique Laboratory of the Descriptive Games Theory at the Bonn University, which was created by him.

The scientific achievements of Professor Selten were rewarded by The Royal Academy of Sciences in Sweden in 1994 with the Nobel Prize in economics (together with John Nash and John Harsanyi). He is the president of the European Economics Society, a member of the Academy of Science of Vestphalia, an associate member of the American National Academy of Sciences, and also an honorary foreign member of the American Academy of Arts and Sciences.

The title of Doctor *Honoris Causa* in economics conferred on Professor Selten by the Board of the Faculty of Management and Computer Science in the Wrocław University of Economics follows the other three, granted previously by the universities of Bielefeld in 1989, Frankfurt in 1991, Graz in 1966.

\*\* Text of the lecture given during the ceremony of awarding the doctorate *honoris causa* in the Wrocław University of Economics, on November 26, 1996.

Die Vorhersage ergibt sich aus einem Prinzip der Ex-Post-Rationalität. Falls ein höherer Wert besser gewesen wäre, nicht aber ein niedrigerer, so wird eine Veränderung, falls sie vorgenommen wird, die Tendenz haben, den Parameterwert nach oben zu verschieben. Ebenso kommt es im Falle einer Veränderung tendenziell zu einer Verschiebung nach unten, falls ein niedrigerer Wert besser gewesen würde.

Es wird nur eine Tendenz vorhergesagt. Die Lernrichtungstheorie besagt lediglich, daß Änderungen, wenn sie stattfinden, überzufällig die im Sinne der Ex-Post-Rationalität richtige Richtung haben. Das ist gemeint, wenn von einer Tendenz gesprochen wird. Gelegentliche Änderungen in die entgegengesetzte Richtung sind nicht ausgeschlossen.

Der Parameterwert muß sich nicht ändern, wenn Rückmeldungen erfolgen, die eine Verschiebung nach oben oder unten nahelegen. Die Vorhersagen der Lernrichtungstheorie beziehen sich nur auf die Richtung tatsächlich erfolgender Änderungen. Wenn von einer Periode zur nächsten der Parameterwert gleich bleibt, so trägt das weder zur Bestätigung noch zur Widerlegung der Lernrichtungstheorie etwas bei.

Die Vorhersagen der Lernrichtungstheorie sind zugegebenermaßen nur schwach. Es wird nicht behauptet, daß die von ihr erfassten Einflüsse die einzigen sind, die auf das Verhalten einwirken. Die bisherigen experimentellen Überprüfungen lassen jedoch vermuten, daß es sich um eine sehr robuste Theorie mit einem weiten Anwendungsbereich handelt.

## 2. EIN AUKTIONSEXPERIMENT

Die Lernrichtungstheorie ist auf Experimente über Privatwertauktionen mit verschlossenen Einmalgeboten angewandt worden (Selten und Buchta (1994)). In diesen Versuchen waren die Privatwerte für ein zu versteigerndes Objekt unabhängig zufällig über dem Intervall  $[0, 100]$  gleichverteilt. Die Versuchspersonen mußten vor der Ziehung der Privatwerte eine Bietfunktion festlegen, die das Gebot als Funktion des Privatwerts bestimmt. Das Objekt wurde an den Höchstbieter zu dem von ihm gebotenen Preis verkauft. Dieses Spiel wurde in 9 Gruppen von je 3 Bietern 50-mal hintereinander gespielt.

Nach jeder der Perioden 2, ..., 50 befindet sich ein Bieter in einer von drei Erfahrungssituationen: 1. Bieterfolg (der Bieter hat das Objekt ersteigert). 2. Verpaßte Gelegenheit (der Bieter hat das Objekt nicht ersteigert, aber das höchste Gebot war niedriger als der eigene Wert). 3. Überbotener Wert (das höchste Gebot war höher als der eigene Wert).

Die Lernrichtungstheorie gestattet Vorhersagen über die Richtung einer Gebotsänderung für den zuletzt beobachteten Privatwert. Im Falle eines

Bieterfolges ist tendenziell eine Gebotsverringerung zu erwarten, da ein etwas niedrigeres Gebot wahrscheinlich auch ausgereicht hätte, um das Objekt zu erwerben. Im Falle einer verpaßten Gelegenheit ist dagegen mit einer Tendenz zur Gebotserhöhung zu rechnen, da ja das Objekt durch einen höheren Preis profitabel zu erwerben gewesen wäre. Im Falle des überbotenen Wertes ist keine systematische Veränderungstendenz zu erwarten. Die Vorhersagen der Lernrichtungstheorie werden durch das Experiment statistisch signifikant bestätigt.

Wie das Beispiel zeigt, liegt den ex-post-rationalen Rückschlüssen ein qualitatives Bild der Kausalzusammenhänge zugrunde. Dieses Bild ermöglicht die Rückschlüsse, die die Veränderungstendenzen bestimmen. Die Informationsverarbeitung aufgrund qualitativer Kausalvorstellungen unterscheidet die Lernrichtungstheorie von mechanistischen Verstärkungstheorien des Lernens (Bush und Mosteller 1955, Roth and Erev 1995). Ein anderer Unterschied zu den Verstärkungstheorien besteht darin, daß es nicht auf das Ausmaß des Erfolges ankommt, sondern auf kontrafaktische Urteile darüber, ob mit höheren oder niedrigeren Parameterwerten ein größerer Erfolg erzielbar gewesen wäre.

### 3. DER FLUCH DES GEWINNERS

Die Lernrichtungstheorie ist dazu geeignet, Licht auf das Phänomen zu werfen, das Fluch des Gewinners genannt wird. Gemäß Capen, Clapp und Campbell (1973) ist dieses Phänomen bei Versteigerungen potentieller Öllagerstätten zu beobachten. Es besteht darin, daß der Gewinner der Auktion durch den Erwerb im Durchschnitt einen Verlust erleidet. Dies liegt daran, daß bei gleichem Bietverhalten aller Bieter derjenige das höchste Gebot abgibt, der den Wert am höchsten einschätzt und deshalb mit hoher Wahrscheinlichkeit überschätzt. Diese Überschätzungsgefahr wird von den Bietern unzureichend berücksichtigt. Die Gebote liegen nicht tief genug unter dem geschätzten Wert.

Der Fluch des Gewinners ist auch in einer sehr einfachen Entscheidungssituation zu beobachten, mit der zuerst Samuelson und Bazerman (1985) experimentiert haben: A besitzt eine Firma, die er an B verkaufen kann. A kennt den Wert  $v$ , den die Firma für ihn hat, aber B weiß nur, daß dieser Wert über dem Intervall  $0 \leq v \leq 100$  zufällig gleichverteilt ist. Für B hat die Firma einen um 50% größeren Wert, also  $1,5 v$ . Die Situation verlangt, daß B ein Gebot  $b$  macht. B erhält die Firma zum Preis  $b$ , falls  $b \geq v$  gilt. Andersfalls wird die Firma nicht verkauft. Das Verhalten von A ist in dieser Weise festgelegt. In den Experimenten haben die Versuchspersonen die Rolle von B. Unmittelbar nach seiner Entscheidung wird B der Wert  $v$  mitgeteilt, und zwar auch dann, wenn kein Verkauf zustandegekommen ist.

Die meisten Teilnehmer an den Experimenten bemerken nicht, daß im Sinne der Maximierung des erwarteten Gewinns  $b = 0$  das einzige optimale Gebot ist. Sie übersehen die Bedeutung der Tatsache, daß die Firma nur dann verkauft wird, wenn  $b \geq v$  gilt. Der bedingte Erwartungswert von  $v$  ist für diesen Fall  $b/4$ . Da der Gewinn  $1,5 v - b$  beträgt, ergibt sich daraus eine bedingte Gewinnerwartung von  $-b/4$ . Es ist also jedes positive Gebot mit einem durchschnittlichen Verlust verbunden. Deshalb maximiert  $b = 0$  den erwarteten Gewinn. Diese einfache Überlegung ist für die Versuchspersonen keineswegs naheliegend. Sie orientieren sich eher an dem nicht bedingten Erwartungswert von  $v$ , der 50 beträgt und kommen so zu der irrigen Annahme, daß für sie die Firma im Durchschnitt 75 wert ist.

In den Experimenten beobachtet man bei den meisten Versuchspersonen weit über Null liegende Gebote. In einer Versuchsserie von Ball, Bazerman und Caroll (1991) befanden sich 37 Versuchspersonen 20mal hintereinander in der beschriebenen Entscheidungssituation. Das Periodendurchschnittsgebot aller Teilnehmer blieb stets in der Nähe von 50. Es zeigte sich kein Trend zu niedrigeren Geboten mit zunehmender Erfahrung.

#### 4. ERKLÄRUNG MIT HILFE DER LERNRICHTUNGSTHEORIE

Die Orientierung am nicht bedingten Mittelwert 50 von  $v$  macht hohe Anfahrtsgebote verständlich. Wie kommt es aber, daß bei 20 Perioden hinweg keine Bewegung des Periodendurchschnittsgebots zum Optimum erkennbar ist? Warum lernen die Versuchspersonen nicht aus ihren Verlusten? Jedes positive Gebot wird im Durchschnitt mehr bestraft als belohnt und der erwartete Bestrafungsüberschuß ist umso größer je höher das Gebot ist. Wenn man von Verstärkungstheorien des Lernens ausgeht, ist es daher schwer verständlich, daß das Periodendurchschnittsgebot im Zeitverlauf nicht sinkt.

Eine Erklärung mit Hilfe der Lernrichtungstheorie bietet sich an. Wir sprechen von einer Überbietung, wenn in der letzten Periode das Gebot  $b$  größer war als  $v$  und von einer verpaßten Gelegenheit, falls  $b$  kleiner war als  $v$ . Im Falle einer Überbietung wäre ein niedrigeres Gebot günstiger gewesen und im Falle einer verpaßten Gelegenheit ein höheres. Die Lernrichtungstheorie sagt daher voraus, daß Gebotsveränderungen nach Überbietungen nach oben und nach verpaßten Gelegenheiten nach unten tendieren.

Verpaßten Gelegenheiten sind für  $b < 50$  wahrscheinlicher als Überbietungen. Für  $b > 50$  sind Überbietungen wahrscheinlicher. Für  $b = 50$  ist beides gleich wahrscheinlich. Nach der Lernrichtungstheorie ist daher zu erwarten, daß Gebotsveränderungen nach Geboten unter 50 vorwiegend Erhöhungen und nach Geboten über 50 vorwiegend Senkungen sind. Man kann sich

deshalb leicht vorstellen, daß ein quantitatives Lernmodell mit den qualitativen Eigenschaften der Lernrichtungstheorie zu einer stationären Gebotsverteilung führt, die ihren Gipfel im mittleren Bereich des Intervalls  $0 \leq v \leq 100$  hat. Wenn das Verhalten durch ein derartiges Modell richtig beschrieben wird, ist ein Trend zum Optimum bei  $b = 0$  von vornherein nicht zu erwarten.

## 5. NEUE ERGEBNISSE

Abbink, Cox und ich (1997) haben Experimente durchgeführt, denen im wesentlichen dieselbe Entscheidungssituation zugrunde lag. Der Wert  $v$  war über den ganzen Zahlen  $u, \dots, 99$  zufällig gleichverteilt, wobei der Mindestwert  $u$  für je 18 Versuchspersonen 1, 11 und 21 betrug. Die Versuche erstreckten sich nicht über 20, sondern über 100 Perioden. Damit sollte der Konvergenz zum Optimum eine bessere Chance gegeben werden. Die Versuchspersonen erhielten ein Anfangsvermögen von 250 und in jeder Periode zusätzlich zu ihren Gewinnen oder Verlusten ein festes Einkommen von 20. Damit sollte die Bankrottgefahr vermieden werden.

Die Auswertung ist noch nicht ganz abgeschlossen, aber es kann jetzt schon über wichtige Ergebnisse berichtet werden. Auch in unseren Experimenten war kein deutlicher Trend zum Optimum zu beobachten. Für  $u = 1$  ergaben sich in den Perioden 10 und 90 Durchschnittsgebote von 38,2 und 33,5. Diese Werte liegen tiefer als die Durchschnittswerte bei Ball, Bazerman und Carroll (1991), vermutlich deshalb, weil unsere Versuchspersonenpopulation eine andere Zusammensetzung hatte, aber sie bleiben weit über dem Optimum, das in unseren Experimenten für  $u = 1$  bei  $b = 1$  oder  $b = 2$  erreicht wird.

Zur Überprüfung der Lernrichtungstheorie genügt es nicht, festzustellen, inwieweit die Versuchspersonen mehr Gebotsänderungen in die vorhergesagte Richtung haben als in die entgegengesetzte. Wenn die Gebote über dem Intervall  $u, \dots, 99$  unabhängig von dem zuletzt beobachteten Wert  $v$  zufällig gleichverteilt sind, so ergibt sich eine Wahrscheinlichkeit von 0,67 für eine Veränderung in die vorhergesagte Richtung. Das liegt daran, daß für hohe Werte von  $b$  der letzte Wert  $v$  mit entsprechend hoher Wahrscheinlichkeit unter  $b$  liegt. Ebenso liegt für niedrige Werte von  $b$  der letzte Wert  $v$  mit hoher Wahrscheinlichkeit über  $b$ .

Ein statistischer Test zur Überprüfung der Lernrichtungstheorie muß auf eine Nullhypothese beruhen, die diesen Einwänden nicht ausgesetzt ist. Wir stützen uns daher auf die folgende Überlegung. Nehmen wir an, daß die Reihenfolge der Gebote  $b$  nicht von der Reihenfolge der realisierten Werte von  $v$  abhängt. Es sei  $r$  die beobachtete relative Häufigkeit der positiven oder negativen Gebotsänderungen in die vorhergesagte Richtung, bezogen auf alle positiven

oder negativen Gebotsänderungen einer Versuchsperson.  $r$  sollte nicht systematisch von dem Mittelwert  $p$  der entsprechenden relativen Häufigkeiten abweichen, die man erhält, wenn man die Reihenfolge der Werte  $v$  bei festgehaltener Gebotsfolge zufällig permutiert. Wir berechnen diesen Permutationsmittelwert  $p$  für jede Versuchsperson durch Monte Carlo-Simulation und betrachten den Überschuß  $s = r - p$ . Wir gehen von der Nullhypothese aus, daß der Mittelwert  $\bar{s}$  von  $s$  Null ist. Diese Nullhypothese kann für  $u = 1$ ,  $u = 11$  und  $u = 21$  getrennt mit der einseitigen Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,5% zugunsten der Alternativhypothese  $\bar{s} > 0$  zurückgewiesen werden. Das ist eine klare Bestätigung der Lernrichtungstheorie.

## 6. ANDERE EINFLÜSSE AUF DAS VERHALTEN

Die Lernrichtungstheorie trifft nicht in gleichem Maße auf alle Versuchspersonen zu. Für manche von ihnen sind die Haupteinflüsse von anderer Art. Das wird durch eine Klassifizierung der Teilnehmer nach dem Modalgebot deutlich. Unter dem Modalgebot einer Versuchsperson verstehen wir das von ihr am häufigsten gewählte Gebot.

In unseren Experimenten sind die Gebote  $b = 2u - 1$  und  $b = 2u$  im Sinne der Erwartungswertmaximierung optimal. Durch Abrundung entsteht daraus das Gebot  $b = 2u - 2$  (d.h.  $b = 0, 10, 20$  für  $u = 1, 11, 21$ ). Da manche Versuchspersonen sich bei ihren numerischen Vergleichen auf runde Gebote beschränken, betrachten wir auch diese Gebote als „optimal“. Demgemäß klassifizieren wir alle Versuchspersonen mit Modalgeboten  $b = 2u - 2$ ,  $b = 2u - 1$  oder  $b = 2u$  als Optimierer. Unter den 54 Versuchspersonen sind 10 Optimierer. Unter diesen 10 hatten 7 auf ihrem Anmeldeformular angegeben, daß sie eine Vorlesung über Spieltheorie gehört hatten. Von den 54 Teilnehmern gab es nur 15, die diese Angabe gemacht haben. Ein Chi-Quadrat-Test zeigt mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1%, daß ein Zusammenhang besteht. Diejenigen, die angaben, eine Vorlesung über Spieltheorie gehört zu haben, hatten eine signifikant größere relative Häufigkeit, Optimierer zu sein als andere Teilnehmer.

Eine andere Art der analytischen Annäherung an das Problem besteht darin, nach dem höchsten Gebot zu suchen, das Verluste anschießt. Dieses Gebot beträgt 1 für  $u = 1$  und 16 bzw. 31 für  $u = 11$  und  $u = 21$ . Wir klassifizieren Versuchspersonen mit Modalwerten von 15 oder 16 für  $u = 11$  und 30 oder 31 für  $u = 21$  als Verlustvermeider. Für  $u = 1$  ist das größte verlustvermeidende Gebot 1 auch optimal. Daher klassifizieren wir Versuchspersonen, die sich einer Verteilung mit  $u = 1$  gegenübersehen, grundsätzlich nicht als Verlustvermeider. Wie im Falle der Optimierer wurde auch hier das

Einstufungskriterium auf die abgerundeten Werte (15 bzw. 30) ausgeweitet. Ein Teilnehmer mit dem Modalwert 29 bei  $u = 21$  wurde ebenfalls als Verlustvermeider klassifiziert, weil aus einem nachexperimentellen Fragebogen hervorging, daß er dieses Ziel anstrebte, aber einem Rechenfehler unterlag.

Ein der Verlustvermeidung verwandtes, aber weniger restriktives Ziel ist das der Vermögenserhaltung. Das vermögenserhaltende Gebot ist das höchste, das Verluste ausschließt, die 20 übersteigen. Da in jeder Periode ein fixes zusätzliches Einkommen von 20 anfällt, wird dadurch ein Sinken des Vermögens ausgeschlossen. Das vermögenserhaltende Gebot beträgt 21, 36 und 51 in den Fällen  $u = 1$ ,  $u = 11$  bzw.  $u = 21$ . Versuchspersonen, deren Modalgebote diese oder die abgerundeten Werte 20, 35 bzw. 50 hatten wurden als Vermögenserhalter klassifiziert. Wie im Falle der Verlustvermeider wurde eine weitere Versuchsperson als Vermögenserhalter eingestuft, weil der Fragebogen zeigte, daß sie dieses Ziel aufgrund eines Rechenfehlers mit dem Gebot 34 bei  $u = 11$  anstrebte.

Zwei Teilnehmer hatten das Modalgebot 99. Wir klassifizieren diese Versuchspersonen als Spielertypen (im Sinne des englischen Wortes *gambler*), da sie offensichtlich von dem größtmöglichen Gewinn angezogen wurden, ohne das mit dem Gebot 99 verbundene Risiko zu beachten.

Zwei weitere Versuchspersonen hatten bei  $u = 21$  Modalgebote von 0, obwohl sie mit  $u = 31$  risikolos Gewinne erzielt haben könnten. Wir klassifizieren diese Teilnehmer als Ablehner, weil sie sich grundsätzlich zu weigern scheinen, an dem Spiel teilzunehmen. Ähnliches war für  $u = 11$  nicht zu beachten. Für  $u = 1$  kann dieses Verhalten allein aufgrund der Modalwerte nicht von dem der Optimierer unterschieden werden.

Unter den 54 Versuchspersonen gab es 10 Optimierer, 3 Verlustvermeider, 8 Vermögenserhalter, 2 Spielertypen und 2 Ablehner. Das sind insgesamt 25 Teilnehmer. Wir bezeichnen diese Versuchspersonen als klassifiziert und die übrigen 29 als unklassifiziert.

Es war zu vermuten, daß die Lernrichtungstheorie auf die unklassifizierten Teilnehmer besser zutrifft als auf die klassifizierten. Mit Hilfe des Mann-Whitney U-Tests kann die Nullhypothese, daß zwischen beiden Gruppen hinsichtlich der Mittelwerte der Überschüsse  $s = r - p$  kein Unterschied besteht, mit einer einseitigen Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,5% zugunsten dieser Alternativhypothese zurückgewiesen werden.

Die für die Klassifizierungsgruppen getrennt berechneten durchschnittlichen Überschüsse sind für alle diese Gruppen mit Ausnahme der Spielertypen positiv. Obwohl nur zwei Versuchspersonen als Spielertypen klassifiziert worden sind, ist es vielleicht von Bedeutung, daß jeder von beiden einen negativen Überschuß aufweist. Das ist vermutlich eine Folge des vom Roulette her bekannten Spielertrugsschlusses, der hier darin besteht, daß nach einer Folge von hohen Werten ein niedriger und nach einer Folge von niedrigen ein

höherer Wert für wahrscheinlicher gehalten wird. Auf diese Weise kann es zum Beispiel dazu kommen, daß ein Gebot gerade deshalb erhöht wird, weil die letzten beobachteten Werte darunter lagen. Der Spieltrugschluß wirkt in die der Lernrichtungstheorie entgegengesetzten Richtung.

## 7. SCHLUSSBEMERKUNG

Die Lernrichtungstheorie macht nur schwache qualitative Vorhersagen über Tendenzen von Veränderungsrichtungen. Für die Weiterentwicklung der deskriptiven Theorie des wirtschaftlichen Verhaltens ist es wünschenswert, nicht bei qualitativen Aussagen stehenzubleiben, sondern zu quantitativen Modellen vorzudringen. Die quantitative Modellierung sollte sich jedoch nach Möglichkeit auf abgesicherte qualitative Ergebnisse stützen. Eine stark bestätigte schwache Theorie ist vermutlich nützlicher als eine schwach bestätigte starke Theorie.

Die Ergebnisse von Abbink, Cox und mir (1997) sind mehr als eine weitere Bestätigung der Lernrichtungstheorie. Das erstaunliche Phänomen der Persistenz des Fluchs des Gewinners in der untersuchten einfachen Entscheidungssituation wird durch die Lernrichtungstheorie verständlich.

Globale Bestätigungen der Lernrichtungstheorie sollten nicht den Blick dafür verstellen, daß es große Verhaltensunterschiede zwischen Versuchspersonen gibt. Viele von Ihnen werden stärker von anderen Faktoren beeinflußt. Das wird durch die Klassifizierung nach dem Modalgebot deutlich. Die individuellen Unterschiede müssen ernst genommen werden.

## LITERATUR

- Ball, S. B., Bazerman, M. H., Carroll, J. S. (1991): *An Evaluation of Learning in the Bilateral Winner's Case*, "Organizational Behavior and Human Decision Processes" no. 48, pp. 1-22.
- Bush, R. R., Mosteller, R. (1955): *Stochastic Models of Learning*. New York, Wiley.
- Capen, E. C., Clapp, R. V., Campbell, W. M. (1971): *Competitive Bidding in High Risk Situation*, "Journal of Petroleum Technology" no. 23, pp. 641-653.
- Cason, T., Friedman, D.: *Price Formation in Single Call Markets* (to be published in "Econometrica").
- Kagel, J., Lewin, D. (1996): *Common Value Auctions with Asymmetric Information*. University of Pittsburgh.
- Kuon, B. (1993): *Two-Person Bargaining Experiments with Incomplete Information*. Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems no. 412.
- Mitzkewitz, M., Nagel, R. (1993): *Envy, Greed, and Anticipation in Ultimatum Games with Incomplete Information*, "International Journal of Game Theory" no. 22, pp. 171-198.
- Nagel, R. (1996): *Unravelling in Guessing Games: An Experimental Study*, "American Economic Review".

- Roth, A. E., Erev, I. (1995): *Learning Extensive-Form Games: Experimental Data and Simple Dynamic Models in the Intermediate Term*, "Games and Economic Behaviour" no. 8, pp. 164-212.
- Ryll, W. (1996): *Litigation and Settlement in a Game with Incomplete Information: An Experimental Study*. Berlin–Heidelberg, Springer Verlag. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems no. 440.
- Samuelson, W. F., Bazerman, M. H. (1985): *The Winner's Curse in Bilateral Negotiations*, in: Smith, V. L., ed.: *Research in Experimental Economics*. Greenwich, Conn., JAI Press.
- Selten, R., Abbink, K., Cox, R. (1997): *Winner's Curse and Learning Direction Theory* (in preparation).
- Selten, R., Buchta, J. (1994): *Experimental Sealed Bid First Price Auctions with Directly Observed Bid Functions*. University of Bonn. Discussion Paper B-270. Sonderforschungsbereich no. 303.
- Selten, R., Stoecker, R. (1986): *End Behaviour in Sequences of Finite Prisoner's Dilemma Supergames: A Learning Theory Approach*, "Journal of Economic Behavior and Organization" no. 7, pp. 47-70.