

Holler, Manfred J.

Article — Digitized Version

Wirtschaft als Spiel oder das Spiel der Wirtschaft? Anmerkungen zum Nobelpreis 1994

Wirtschaftsdienst

Suggested Citation: Holler, Manfred J. (1994) : Wirtschaft als Spiel oder das Spiel der Wirtschaft? Anmerkungen zum Nobelpreis 1994, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Nomos, Baden-Baden, Vol. 74, Iss. 12, pp. 646-652

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/137196>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Manfred J. Holler

Wirtschaft als Spiel oder das Spiel der Wirtschaft?

Anmerkungen zum Nobelpreis 1994

Mit John F. Nash, John C. Harsanyi und Reinhard Selten ehrte das diesjährige Nobelpreiskomitee nicht nur erstmalig einen deutschen Ökonomen, sondern auch die Wissenschaftler, die maßgeblich die Weiterentwicklung und Verfeinerung der Spieltheorie geprägt haben. Professor Manfred J. Holler stellt den spieltheoretischen Ansatz zur Analyse strategischer Interaktionen vor und würdigt damit die wissenschaftliche Leistung der Preisträger.

War es ein Geburtstagsgeschenk? Genau ein halbes Jahrhundert nach dem Erscheinen von von Neumann und Morgensterns „The Theory of Games and Economic Behavior“, dem Werk, das die Spieltheorie als formale Theorie zur Analyse von strategischen Interaktionen begründete, wurde der Nobelpreis an drei Wissenschaftler vergeben, die maßgeblich zur Weiterentwicklung dieser Theorien beitrugen. Die Presse allerdings war, von einigen Ausnahmen abgesehen, auf dieses Geburtstagsgeschenk schlecht vorbereitet. Nur so können die zahllosen Ungereimtheiten erklärt werden, die in den Tagen nach der Verleihung des Nobelpreises zu lesen waren. Nur wenige Berichtersteller konnten z.B. das Konzept des Nash-Gleichgewichts befriedigend darstellen, und die meisten Kommentare vermittelten den Eindruck, als würden die drei Nobelpreisträger ihre Zeit überwiegend mit Schach und Poker verbringen. Wenn die Presseberichte das Bild reflektieren, das die wissenschaftlich interessierte Öffentlichkeit von der Spieltheorie und ihrer Anwendung hat, so scheint es nicht überflüssig, die Leistungen, die mit dem diesjährigen Nobelpreis prämiert wurden, an dieser Stelle nochmals zusammenzufassen und darauf einzugehen, welche Bedeutung sie für die Entwicklung der Wirtschaftstheorie, aber unter Umständen auch für die wirtschaftliche Praxis haben bzw. haben könnten.

Das Nash-Gleichgewicht

Zunächst ist es nicht trivial, festzustellen, daß John F. Nash, John C. Harsanyi und Reinhard Selten den Nobelpreis für ihre „grundlegende Analyse des Gleichgewichts in der nicht-kooperativen Spieltheorie“ erhielten, denn jeder der drei hat auf mindestens einem weiteren Gebiet

wissenschaftlich wertvolle Arbeit geleistet. John F. Nash hat in einer Arbeit zu einer Lehrveranstaltung zur Außenwirtschaft, die er noch als graduiertes Student belegte¹, eine Lösung für Verhandlungen entwickelt, die dann relevant ist, wenn die Beteiligten (z.B. Gewerkschaften und Arbeitgebervertreter) verbindliche Abmachungen treffen können und somit ein „kooperatives Spiel“ formuliert werden kann. Diese Lösung, heute als Nash-Lösung bekannt, war Ausgangspunkt zahlreicher Lösungskonzepte für Verhandlungen, die in der Nachfolge von anderen Autoren vorgeschlagen wurden².

Es gibt Wissenschaftler, die meinen, daß es ausreichend gewesen wäre, die Entwicklung dieses Instrumentariums eingeleitet zu haben, um Nash den Nobelpreis zuzuerkennen, zumal er im Zusammenhang mit den Arbeiten zum Verhandlungsproblem auch die Unterscheidung von nicht-kooperativer und kooperativer Spieltheorie formulierte³. Erhalten hat Nash den Nobelpreis aber für seinen Beitrag zur nicht-kooperativen Spieltheorie, d.h. für die Analyse von Entscheidungssituationen, in denen die Spieler keine verbindlichen Abmachungen treffen können: Dieser Beitrag ist das Konzept des Nash-Gleichgewichts.

Das Konzept des Nash-Gleichgewichts ist in der neueren Wirtschaftstheorie so berühmt, daß es mit dem Begriff Gleichgewicht schlechthin gleichgesetzt wird. In der Tat ist es eine Verallgemeinerung der Gleichgewichtsbegriffe, die vor Nash die wirtschaftswissenschaft-

¹ Nach Robert Leonard, der einen sehr fundierten Überblick über die Arbeit Nashs und deren Entstehungsgeschichte gibt, war dies die einzige Lehrveranstaltung in Economic Theory, die Nash je besuchte; vgl. R. J. Leonard: Reading Cournot, Reading Nash: the Creation and Stabilisation of the Nash Equilibrium, in: Economic Journal, 104 (1994), S. 492-511.

² Vgl. M. J. Holler, G. Illing: Einführung in die Spieltheorie, 2. Aufl., Berlin u. a. 1993, S. 189ff.

³ Diese Arbeiten sind: J. F. Nash: The Bargaining Problem, in: Econometrica, 18 (1950), S. 155-162; und J. F. Nash: Two-Person Cooperative Games, in: Econometrica, 21 (1953), S. 128-140.

Prof. Dr. Manfred J. Holler, 48, lehrt Volkswirtschaftstheorie mit dem Schwerpunkt angewandte Spieltheorie an der Universität Hamburg.

liche Literatur beherrschten, d.h. insbesondere des Cournotschen, der unter anderem die Grundlage der auch in der angelsächsischen Literatur anerkannten Arbeiten von Heinrich von Stackelberg zum Oligopolproblem war⁴. Ein Strategienvektor $s^* = (s_1^*, \dots, s_i^*, \dots, s_N^*)$, der für jeden Spieler i , der Element der Spielermenge N ist, eine bestimmte Strategie bzw. einen Handlungsplan vorsieht, ist dann ein Nash-Gleichgewicht, wenn sich *kein* Spieler i in N dadurch besserstellen kann, daß er eine Strategie s_i wählt, die sich von s_i^* unterscheidet, falls die anderen Spieler in N die (gleichgewichtigen) Strategien s_j^* wählen. Die im letzten Nebensatz enthaltene Bedingung ist ein wichtiger Bestandteil der Definition des Nash-Gleichgewichts, sie wird aber oft sträflich vernachlässigt, und die Argumentation wird damit fehlerhaft.

Nash bewies in einem nur eine Seite langen Aufsatz, daß ein derartiges Gleichgewicht für Spiele mit einer beliebig großen, aber endlichen Zahl von Teilnehmern immer existiert, sofern jeder Spieler nur über eine endliche Zahl reiner Strategien verfügt⁵. Allerdings kann es sein, daß kein Gleichgewicht in reinen Strategien existiert und somit dem Gleichgewicht gemischte Strategien entsprechen, in denen jeder Spieler mehr als nur eine reine Strategie mit positiver Wahrscheinlichkeit (aber kleiner als 1) wählt.

Erfüllen die Strategien in s^* die Bedingungen für ein Nash-Gleichgewicht, so sind sie *wechselseitig beste Antworten*. Das Nash-Gleichgewicht ist also insoweit mit einer Nutzenmaximierung identisch, als hier jeder Spieler die – bei gegebenen Strategien der anderen – für ihn beste Strategie auswählt. Das wäre kein Problem, wenn jeder Spieler die Strategien der anderen Spieler kennt. In einem strategischen Zusammenhang, wie er durch ein Spiel beschrieben ist⁶, ist das aber nicht der Fall.

Die Matrix in Abbildung 1 beschreibt den strategischen Zusammenhang zwischen zwei Spielern. Spieler 1 hat die reinen Strategien (Handlungsalternativen) s_{11} und s_{12} , und Spieler 2 verfügt über die reinen Strategien s_{21} und s_{22} . Wählt Spieler 1 die Strategie s_{11} und Spieler 2 die Strategie s_{22} , so erhält Spieler 1 die Auszahlung 1 und Spieler 2 die Auszahlung 5. Diese Auszahlungen sind durch das Paar (1,5) in der rechten oberen Ecke der Matrix wiedergegeben. Wählt Spieler 1 dagegen die Strategie s_{12} und Spieler 2 die Strategie s_{22} , so erhalten beide Spieler die Auszahlung 0. Dieses Ergebnis ist durch das Paar (0,0) ausgedrückt. Entsprechend sind die übrigen Auszahlungspaare (5,1) und (2,2) den jeweiligen Strategienpaaren zuzuordnen.

Die Matrix in Abbildung 1 beschreibt ein Chicken-Spiel. Interpretieren wir die ersten Strategien der Spieler, also s_{11} und s_{21} , als „nachgeben“ und die zweiten Strategien, also s_{12} und s_{22} , als „durchsetzen“, so drückt das

Strategienpaar „nachgeben, durchsetzen“, dem das Auszahlungspaar (1,5) zugeordnet ist, ein Ergebnis aus, das mit Spieler 2 als „Held“ und Spieler 1 als „Feigling“ beschrieben werden kann. In der amerikanischen Umgangssprache wird für „Feigling“ oft das Wort „Chicken“ verwendet; daraus leitet sich der Name dieses Spiels ab, das im folgenden noch näher analysiert wird.

Ein Spieler muß Erwartungen hinsichtlich der Strategiewahl der anderen Spieler bilden. Sofern nur ein Gleichgewicht für eine bestimmte Entscheidungssituation besteht, scheint dies (zunächst) kein Problem zu sein: Ein Spieler würde erwarten, daß die anderen Spieler die entsprechenden Gleichgewichtsstrategien wählen. Wäre das nicht so, dann könnte sich mindestens ein Spieler, bei gegebenen Strategien der anderen, noch besserstellen. Nun haben aber viele Spiele mehr als ein Gleichgewicht, und die Bildung von Erwartungen über die Strategiewahl der Mitspieler ist wie in dem in Abbildung 1 dargestellten Chicken-Spiel schwierig, wenn nicht gar unmöglich. Das Spiel hat zwei Gleichgewichte in reinen Strategien, die Paare (s_{11}, s_{22}) und (s_{12}, s_{21}) und ein Gleichgewicht in gemischten Strategien, das beinhaltet, daß die beiden Spieler ihre erste Strategie mit der Wahrscheinlichkeit 1/4 wählen.

Einfacher scheint die Erwartungsbildung für das Markteintrittsspiel in Abbildung 2 zu sein. Da die Strategie „nicht kämpfen“ die Strategie „kämpfen“ schwach dominiert⁷, würde man das Ergebnis „eintreten, nicht kämpfen“ erwarten. Aber „nicht eintreten, kämpfen“ beinhaltet auch wechselseitig beste Antworten und damit ein Nash-Gleichgewicht. Wie kann man dieses „unplausible“ Gleichgewicht umgehen und „eintreten, nicht kämpfen“ als das zu erwartende Ergebnis begründen?

Fragestellungen dieser Art waren der Ausgangspunkt jener Arbeiten von Reinhard Selten, der seit 1984 an der Universität Bonn lehrt, die mit dem Nobelpreis honoriert wurden und unter dem Etikett *Verfeinerungen des Nash-Gleichgewichtskonzepts* in die Spieltheorieliteratur eingingen und weitere Ausarbeitungen und zahlreiche An-

⁴ H. von Stackelberg: Marktform und Gleichgewicht, Wien, Berlin 1934.

⁵ J. F. Nash: Equilibrium Points in N-Person Games, in: Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A., 36 (1950), S. 48-49. Eine erweiterte Version seines Beweises enthält: J. F. Nash: Non-cooperative Games, in: Annals of Mathematics, 54 (1951), S. 286-295.

⁶ Ein Entscheidungszusammenhang ist dann strategisch, wenn das Ergebnis vom Verhalten aller Beteiligten abhängt, der Einfluß eines einzelnen auf das Gesamtergebnis wesentlich ist, jeder Beteiligte um diesen Einfluß weiß und alle Beteiligten davon ausgehen, daß auch die anderen davon wissen.

⁷ Spieler 2 stellt sich bei der Wahl seiner zweiten Strategie „nicht kämpfen“, unabhängig von der Entscheidung des Spielers 1, stets mindestens so gut wie bei der Wahl seiner Strategie „kämpfen“. Wenn Spieler 1 nicht die reine Strategie „nicht eintreten“ wählt, dann stellt sich Spieler 2 mit der Wahl von „nicht kämpfen“ stets besser als bei Wahl von „kämpfen“.

Abbildung 1
Das Chicken-Spiel

	S_{21}	S_{22}
S_{11}	(2,2)	(1,5)
S_{12}	(5,1)	(0,0)

Abbildung 2
Markteintrittsspiel

		Unternehmen 2 (Monopolist)	
		kämpfen	nicht kämpfen
Unternehmen 1 (Wettbewerber)	nicht eintreten	(0,8)	(0,8)
	eintreten	(-2,-2)	(3,3)

wendungen nach sich zogen⁸. In einer deutschsprachigen Publikation führte er 1965 das Konzept der Teilspielperfektheit in die Literatur ein⁹. Zur Verdeutlichung läßt sich annehmen, das Markteintrittsspiel in Abbildung 2 würde sequentiell gespielt: Zuerst entscheidet das Unternehmen 1 über Markteintritt, dann entscheidet Unternehmen 2, ob es einen Preiskampf durchführen will oder nicht. Nach erfolgreichem Eintritt ist offensichtlich ein Preiskampf für Unternehmen 2 nicht sinnvoll. Damit ist die Drohung mit einem Preiskampf zu Beginn des Spieles „leer“, und das Gleichgewicht „nicht eintreten, kämpfen“ ist nicht teilspielperfekt.

Seltens Teilspielperfektheit

Ein teilspielperfektes Nash-Gleichgewicht impliziert, daß die Spieler an jeder Stelle der Sequenz des Spieles eine beste Antwort in bezug auf das verbleibende („echte“) Teilspiel geben¹⁰. Wenn die Unternehmen ihre Strategie aber so wählen, daß keines die Entscheidung des anderen kennt (z.B. wenn die Strategien simultan bestimmt werden), dann hilft uns der Rückgriff auf Teilspielperfektheit nicht weiter, denn dann ist das gesamte Spiel das einzige „echte Teilspiel“ und die beiden Nash-Gleichgewichte sind teilspielperfekt. Von diesem Problem ausgehend formulierte Selten 1975 eine weitere Verfeinerung des Nash-Gleichgewichts: Trembling-Hand-Perfektheit (THP)¹¹.

Ausgangspunkt des THP-Konzepts ist die Vorstellung, daß die Spieler bei der Wahl ihrer Gleichgewichtsstrategien Fehler machen und somit mit einer kleinen Wahrscheinlichkeit ϵ jede der Strategien wählen, die nicht zum betrachteten Gleichgewicht gehören. Vereinfacht gesagt, erfüllt ein Nash-Gleichgewicht dann THP, wenn es auch dann wechselseitig beste Antworten impliziert, wenn „die Hand der Spieler zittert“ und ϵ gegen null geht. Wen-

den wir diese Bedingung auf das Gleichgewicht „nicht eintreten, kämpfen“ im Spiel von Abbildung 2 an, so sehen wir, daß „kämpfen“ keine beste Antwort für Unternehmen 2 ist, falls Unternehmen 1 mit einer Wahrscheinlichkeit $\epsilon > 0$ eintritt, denn der Erwartungswert aus „nicht kämpfen“, d.h. $[(1-\epsilon)8 + 3\epsilon]$ ist größer als der Erwartungswert aus „kämpfen“, nämlich $[(1-\epsilon)8 - 2\epsilon]$. Nur für $\epsilon = 0$ sind die beiden Erwartungswerte gleich. Also ist „kämpfen“ keine beste Antwort auf „nicht eintreten“, wenn das Unternehmen 1 mit kleiner, aber positiver Wahrscheinlichkeit ϵ „eintritt“. Das Gleichgewicht „nicht eintreten, kämpfen“ genügt also nicht den THP-Bedingungen. Die entsprechenden Überlegungen aber zeigen, daß das Gleichgewicht „eintreten, nicht kämpfen“ THP erfüllt.

Das Beispiel veranschaulicht, daß durch THP dominierte (auch schwach dominierte) Strategien als „unbrauchbar“ ausgesondert werden. Anhand des Beispiels ist leicht zu erkennen, daß allgemein gilt: Eine dominierte Strategie ist nicht mit THP vereinbar. Allerdings erfüllt ein Gleichgewicht in nicht-dominierten Strategien nicht notwendigerweise THP. Ferner gibt es Gleichgewichte, die THP erfüllen und trotzdem nicht plausibel sind¹². Interpretieren wir das Markteintrittsspiel in Abbildung 2 beispielsweise sequentiell: Unternehmen 1 entscheidet zuerst über „eintreten“ oder „nicht eintreten“, und Unternehmen 2 weiß von dieser Entscheidung, wenn es zwischen „kämpfen“ oder „nicht kämpfen“ wählt. Erweitern wir das Spiel nun dergestalt, daß bei Wahl des Strategienpaares „nicht eintreten, kämpfen“ ein („echtes“) Teilspiel G_T ausgelöst wird, das durch folgende Regeln bestimmt ist: Das Unternehmen, das den größten Geldbetrag nennt, erhält die Auszahlung 25, das andere Unternehmen erhält dann die Auszahlung 15. Nennen beide den gleichen Geldbetrag, dann erhält jedes Unternehmen die Auszahlung 10. Die Geldbeträge werden gleichzeitig genannt, so daß kein Bieter die Nennung des anderen kennt. Man könnte sich vorstellen, daß es im Gefolge von „nicht eintreten, kämpfen“ zu einer öffentlichen Ausschreibung um ein Großprojekt kommt, an dem beide Unternehmen beteiligt

⁸ R. Selten: Spieltheoretische Behandlung eines Oligopolmodells mit Nachfragetätigkeit, in: Zeitschrift für die gesamten Staatswissenschaften, 12 (1965), S. 301-324 und S. 667-689.

⁹ E. van Damme: Stability and Perfection of Nash Equilibria, Berlin u. a. 1987.

¹⁰ Falls man eine Entscheidungssituation als Spielbaum darstellt, dann beginnen alle „echten Teilspiele“ mit einer Informationsmenge, die nur einen Entscheidungsknoten enthält, und alle folgenden Entscheidungsknoten sind nur über diesen ersten Entscheidungsknoten „erreichbar“.

¹¹ R. Selten: Re-examination of the Perfectness Concept for Equilibrium Points in Extensive Games, in: International Journal of Game Theory, 4 (1975), S. 25-55.

¹² Das folgende Beispiel ist einem Spiel von David Kreps nachempfunden; vgl. D. M. Kreps: Game Theory and Economic Modelling, Oxford 1990, S. 135.

werden sollen, unter Umständen eines als Führer und das andere als Subkontraktor.

Man kann sich die unterschiedlichsten Entscheidungssituationen vorstellen, die Merkmale haben, die von dem eben skizzierten Spiel erfaßt werden. Gemeinsam ist ihnen, daß das Spiel in ein Teilspiel einmündet, das kein Nash-Gleichgewicht hat: G_T ist ein unendliches Spiel, denn die Zahl der reinen Strategien („Geldbeträge“) ist nicht begrenzt; zu jedem Geldbetrag gibt es einen zweiten, der höher ist und damit die Auszahlung 25 sichert. Das einzige Nash-Gleichgewicht des Gesamtspiels ist „eintreten, nicht kämpfen“, es ist damit teilspielperfekt und erfüllt THP, aber es ist wohl nicht zu erwarten, daß sich die Spieler mit den entsprechenden Auszahlungen (3,3) zufriedengeben, wenn durch „nicht eintreten, kämpfen“ eine Auszahlung von mindestens 10 erreichbar ist.

Vielleicht hilft es uns, dieses Beispiel einzuordnen, wenn wir berücksichtigen, daß auch ein hervorragender Spieltheoretiker wie Reinhard Selten auf empirische Befunde aus Experimenten und Beobachtungen zurückgreift, die letztlich auf der Annahme beruhen, daß die Entscheider nur „beschränkt rational“ handeln, um die Spieltheorie als verhaltenstheoretisches Modell zu ergänzen. Seltens umfangreiche Arbeiten auf diesem Gebiet liegen aber nicht auf dem Forschungsfeld, das durch den Nobelpreis gewürdigt wurde. Es ist in diesem Zusammenhang anzumerken, daß Selten nicht den starken Glauben seines Freundes, Mitautors und nun auch Mitpreisträgers John Harsanyi an die Fähigkeit und Bereitschaft des Menschen, rational zu handeln, teilt; er hält deshalb Harsanyis bayesianischen Ansatz für eine beschreibende Theorie der menschlichen Entscheidungsfindung als nur beschränkt brauchbar¹³.

Selten ging 1967 nach Berkeley, wo er mit John Harsanyi zusammentraf. Das war der Beginn einer intensiven Zusammenarbeit, als deren Höhepunkt die Veröffentlichung eines gemeinsamen Buches zu sehen ist¹⁴, das eine allgemeine Theorie der Auswahl von Nash-Gleichgewichten und damit eine Verallgemeinerung des Verfeinerungskonzepts enthält. Dieser Ansatz ist axiomatisch, d.h., wünschenswerte Eigenschaften werden vorgegeben, anhand derer die Nash-Gleichgewichte selektiert werden. Fordert man z.B. für das in Abbildung 1 gegebene

¹³ Siehe dazu die Anmerkungen in: R. Selten: John C. Harsanyi, System Builder and Conceptual Innovator, in: R. Selten (Hrsg.): Rational Interaction: Essays in Honor of John C. Harsanyi, Berlin u.a. 1992, S. 419-432.

¹⁴ J. C. Harsanyi, R. Selten: A General Theory of Equilibrium Selection in Games, Cambridge, Mass. 1988; dazu auch W. Güth: Spieltheorie und ökonomische (Bei)Spiele, Berlin u.a. 1992, Kapitel VI.

¹⁵ Vgl. J. C. Harsanyi: Rational Behavior and Bargaining Equilibrium in Games and Social Situations, Cambridge 1977, insbesondere Kapitel 3; sowie R. Selten: John Harsanyi, System Builder and Conceptual Innovator, a.a.O., S.419.

Chicken-Spiel, daß das ausgewählte Nash-Gleichgewicht symmetrisch sein soll (weil das Spiel symmetrisch ist), dann würde dadurch das Gleichgewicht in gemischten Strategien bestimmt.

Harsanyis Konzept der Erwartungsbildung

Für die wissenschaftliche Arbeit von Harsanyi ist die Anwendung der Bayesschen Theorie der Erwartungsbildung von zentraler Bedeutung. Er wandte sie im Bereich der Spieltheorie, aber auch auf den Feldern der Ethik, Wohlfahrtstheorie und Wissenschaftstheorie an¹⁵. Mit dem Nobelpreis wurde nur der erstgenannte Aspekt seiner Arbeit gewürdigt. Hier liegt seine wesentliche Leistung in der Einarbeitung unvollständiger Information in das spieltheoretische Modell.

Ein Spieler hat vollständige Information, wenn er alle Bestandteile der Spielmatrix kennt, die eine Entscheidungssituation charakterisiert: die Mitspieler, seine Strategiemenge und die Strategiemengen der Mitspieler, seine Auszahlungen (= bewertete Ereignisse) und die Auszahlungen der Mitspieler. (Bei der Diskussion der Spiele in den Abbildungen 1 und 2 sind wir bisher davon ausgegangen, daß die Spieler diese Matrizen kennen.) Besteht jedoch für einen Spieler in mindestens einer Komponente Unsicherheit, so hat er unvollständige Information. Zu unterscheiden hiervon ist der Fall der perfekten Information: Sie liegt dann vor, wenn jeder Spieler bei seiner Entscheidung weiß, welche Züge seine Mitspieler und er selbst gemacht haben. Insbesondere schließt dies simultane Entscheidungen und Vergessen der eigenen Entscheidungen aus. Die Matrixdarstellungen in den Abbildungen 1 und 2 implizieren simultane Entscheidungen, sofern wir nicht im begleitenden Text eine Zugfolge spezifizierten. Das heißt, im Chicken-Spiel (Abbildung 1) weiß Spieler 1 nicht, ob Spieler 2 seine erste oder zweite Strategie oder eine Wahrscheinlichkeitsverteilung über beide wählt, wenn er aufgerufen ist, seine Strategie zu bestimmen.

Offensichtlich läßt sich kein Gleichgewicht bestimmen, wenn z.B. die Auszahlungen im Markteintrittsspiel (Abbildung 2) nicht bekannt sind, und das Gleichgewichtskonzept kann uns dann überhaupt nicht helfen, Vorhersagen über die Entscheidungen der Spieler bzw. über das Spielergebnis zu formulieren. Nehmen wir an, es besteht die Möglichkeit, daß Unternehmen 2, der Monopolist, „stark“ ist und für den Fall, daß „eintreten, kämpfen“ gewählt wird, eine Auszahlung von 5 erhält, dann wäre bei sonst gleichen Auszahlungen der beiden Spieler „kämpfen“ eine schwach dominante Strategie, und das Strategienpaar „nicht eintreten, kämpfen“ wäre das einzige Nash-Gleichgewicht und erfüllte Teilspielperfektheit und THP (vgl. Abbildung 3). Wie soll sich Unternehmen 1 angesichts dieser Konstellation verhalten?

Abbildung 3

Markteintrittsspiel mit „starkem“ Monopolisten

		Unternehmen 2 (Monopolist)	
		kämpfen	nicht kämpfen
Unternehmen 1 (Wettbewerber)	nicht eintreten	(0,8)	(0,8)
	eintreten	(-2,5)	(3,3)

Harsanyi's geniale Idee, die uns einer Antwort auf diese Frage näher bringt, war es, die unvollständige Information in eine nicht-perfekte Information zu transformieren, so daß das entsprechende Spiel wie ein Spiel mit simultanen Entscheidungen diskutiert werden kann¹⁶. Unternehmen 1 stellt sich vor, daß die Natur (Spieler 0) darüber entscheidet, ob der etablierte Monopolist (Unternehmen 2) „schwach“ ist, so daß die Matrix in Abbildung 2 gilt, oder ob er „stark“ ist, so daß die Matrix in Abbildung 3 gilt. Unternehmen 1 kann die Entscheidung der Natur nicht beobachten, weiß also nicht, wie Spieler 0 entschieden hat, wenn es selbst zwischen „eintreten“ und „nicht eintreten“ auswählt, d.h., die Information von Unternehmen 1 ist nicht-perfekt. Sofern keine andere Information vorhanden ist, wird Unternehmen 1 wohl eine Wahrscheinlichkeit von jeweils 1/2 für „schwach“ und „stark“ ansetzen und entsprechend dieser Annahme seine erwarteten Auszahlungen für „eintreten“ und „nicht eintreten“ aus den Spielen in Abbildung 2 und 3 errechnen.

Hat Unternehmen 1 aber bereits erlebt, daß Unternehmen 2 in der Vorperiode schon einen Konkurrenten durch einen erbitterten Preiskampf vom Markt verdrängte, so wird es, der Bayesschen Logik folgend, eine höhere Wahrscheinlichkeit als 1/2 dafür ansetzen, daß das Unternehmen 2 ein „starker“ Monopolist ist. Ein „schwacher“ Monopolist kann damit die Reputation aufbauen, daß er „stark“ ist und, zumindest bis zu einem gewissen Grad, damit Konkurrenten vom Eintritt abhalten. Der Aufbau der Reputation aber fordert Opfer: In unserem Beispiel ist es die Differenz zwischen der Auszahlung im THP-Gleichgewicht im Spiel von Abbildung 2 (also 3) und der Auszahlung von Unternehmen 2 für „eintreten, kämpfen“ (also -2) im gleichen Spiel. Der Ertrag aus dem Aufbau der Reputation hängt unter anderem davon ab, wie lange sie ausreicht, potentielle Wettbewerber vom Eintritt abzuhalten. Hat Unternehmen 2 in einer Vorperiode den Eintritt eines Konkurrenten nicht bekämpft, so ist anzunehmen, daß es „schwach“ ist, und Unternehmen 1 wird, wiederum der Bayesschen Logik folgend, unterstellen, daß die Matrix in Abbildung 2 mit der Wahrscheinlichkeit 1 gilt.

Diese Überlegungen waren der unmittelbare Ausgangspunkt eines Reputationsspiels von David Kreps und Robert Wilson, das die Entscheidungen eines „schwachen“ Monopolisten und die Entscheidungen von N-vielen potentiellen Wettbewerbern, die nacheinander den Monopolisten herausfordern könnten, indem sie in den Markt eintreten¹⁷, zum Gegenstand hat. Das Ergebnis ist, daß es erst mit Annäherung an die Endperiode N mit einer positiven Wahrscheinlichkeit zu Markteintritten kommt, falls die potentiellen Konkurrenten mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit annehmen, daß der Monopolist „stark“ ist. Das Gleichgewicht sieht gemischte Strategien sowohl für den schwachen Monopolisten als auch für den Konkurrenten vor, der durch die Reputation des Monopolisten nicht abgeschreckt wird, mit einer positiven Wahrscheinlichkeit den Eintritt zu wagen.

Das skizzierte Gleichgewicht, das *sequentielle Gleichgewicht*¹⁸, ist eine weitere Verfeinerung des Nash-Gleichgewichts, das neben wechselseitig besten Strategien konsistente Wahrscheinlichkeitseinschätzungen der Spieler darüber enthält, von welchem Typ die Mitspieler sind, d.h., welche Auszahlungen oder Strategiemengen sie auszeichnen. Die Konsistenz der Wahrscheinlichkeit folgt aus dem Bayesschen Ansatz: Es ist z.B. für das Unternehmen 1 nicht konsistent, anzunehmen, daß das Unternehmen 2 „stark“ ist, wenn es beobachten konnte, daß dieses bei einem Markteintritt in einer Vorperiode nicht kämpfte.

Das oben skizzierte Reputationsspiel von Kreps und Wilson, das unmittelbar auf die Arbeiten von Harsanyi zurückgeht, wurde auf zahlreiche industrieökonomische Fragestellungen angewandt (z.B. wann ein Preis ein Dumpingpreis ist)¹⁹. Aber auch auf Probleme der Schuldner-Gläubiger-Beziehung²⁰ und der Glaubwürdigkeit der

¹⁶ J. C. Harsanyi: Games with Incomplete Information Played by „Bayesian“ Players, Part I, II and III, in: Management Science, 14 (1967/68), S. 159-182, S. 320-324 und S.486-502.

¹⁷ D. M. Kreps, R. Wilson: Reputation and Imperfect Information, in: Journal of Economic Theory, 27 (1982), S. 253-279. Zur kritischen Würdigung vgl. M. J. Holler: The Kreps-Wilson Monopoly-Entrant Game and Cautiously Rationalizable Sequential Equilibrium, in: Quality and Quantity, 25 (1991), S. 69-83.

¹⁸ D. M. Kreps, R. Wilson: Sequential Equilibrium, in: Econometrica 50 (1982), S. 863-894; vgl. auch M. J. Holler, G. Illing, a.a.O., S. 116ff.

¹⁹ Vgl. R. Milgrom, J. Roberts: Predation, Reputation, and Entry Deterrence, in: Journal of Economic Theory, 27 (1982), S. 280-312; dies.: Limit Pricing and Entry under Incomplete Information: An Equilibrium Analysis, Econometrica, 50 (1982), S. 443-459; J. W. Friedman: Oligopoly Theory, Cambridge 1983, Kapitel 8.

²⁰ Die Glaubwürdigkeit von Schuldnern ist Ausgangspunkt einer experimentellen Überprüfung der Implikation des sequentiellen Gleichgewichts, die von Colin Camerer und Keith Weigelt durchgeführt wurde; vgl. C. Camerer, K. Weigelt: Experimental Tests of a Sequential Equilibrium Reputation Model, in: Econometrica, 56 (1988), S. 1-36.

Wirtschaftspolitik²¹ versuchte man mit Hilfe dieses Ansatzes Antworten zu finden. Wie kann z.B. eine Regierung glaubhaft versichern, die Inflation zu bekämpfen, wenn sie sich durch geringere Arbeitslosigkeit, aber etwas mehr Preissteigerung das Wohlwollen der Wählerschaft sichern könnte. Selbst wenn sie entschlossen wäre, die Inflation zu bekämpfen und sich entsprechend verhielte, die Wirtschaftssubjekte würden dies nicht erwarten; sie würden Preissteigerungen eskomprieren, ihre Preise entsprechend erhöhen, und die Inflation wäre das Resultat. Sie müßte Gelegenheiten wahrnehmen, eine hinreichend große Reputation aufzubauen, daß sie „stark“ ist, d.h., daß sie mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit bereit ist, auch eine unpopuläre Wirtschaftspolitik durchzusetzen, wenn dies im gesamtwirtschaftlichen und damit gesamtgesellschaftlichen Interesse ist. Eine andere Möglichkeit ist es, die Verantwortung für Preisstabilität auf eine Zentralbank zu verlagern, die nicht unmittelbar von der Legitimation durch die Wähler abhängt²².

Der Reputationsansatz gab auch eine Antwort auf Seitens Ladenkettenparadoxon²³: Gehen wir von dem Markteintrittsspiel in Abbildung 3 und damit von vollständiger Information des Monopolisten und der potentiellen Wettbewerber aus, so würde sich an dem Ergebnis „nicht eintreten, kämpfen“ nichts ändern, wenn statt eines potentiell eintretenden Unternehmens 1 zwanzig Unternehmen bereitstünden, den Monopolisten auf zwanzig verschiedenen Teilmärkten sukzessive, d.h. in zeitlich geordneter Reihenfolge herauszufordern, so daß z.B. der zweite Konkurrent und alle nachfolgenden potentiellen Wettbewerber sehen können, wie das etablierte Unternehmen 2 auf den Eintritt des ersten Wettbewerbers reagiert. Das Ergebnis wäre, daß auf keinem Teilmarkt ein Eintritt erfolgte.

Wenn dagegen die Matrix in Abbildung 2 gilt und alle Spieler vollkommene Information haben, dann wird das Ergebnis sein, daß auf jedem Teilmarkt des Unterneh-

mens 2 ein Konkurrent eintritt und das Unternehmen 2 nicht kämpft. Bei vollständiger Information ist für das Unternehmen ein Versuch, Reputation aufzubauen, nicht vorteilhaft. Der Grund hierfür liegt zum einen darin, daß Reputation grundsätzlich unvollständige Information voraussetzt. Zum anderem leitet sich ein in der spieltheoretischen Literatur sehr populäres Argument dafür, daß ein Reputationsaufbau bei vollständiger Information nicht lohnend ist, aus der Rückwärtsinduktion ab. Dabei wird den Spielern folgendes unterstellt: Gilt in jeder der $N = 20$ Perioden die Matrix in Abbildung 3, so ist es für alle Beteiligten offensichtlich, daß es für Unternehmen 2 in der Periode 20 nicht sinnvoll ist zu kämpfen, um Reputation aufzubauen oder zu verteidigen, denn der Kampf nach erfolgtem Eintritt beinhaltet eine Einbuße gegenüber „nicht kämpfen“. Wenn es aber in der Periode 20 nicht sinnvoll ist, Reputation aufzubauen und der Konkurrent auf dem Teilmarkt 19 diesen Schluß nachvollziehen kann, dann wird er auch in Periode 19 nicht erwarten, daß der Monopolist kämpft, wenn er in den Teilmarkt eintritt. Entsprechende Überlegungen gelten dann für den Teilmarkt 18 und alle vorausgehenden Entscheidungssituationen.

Würdigung der Ergebnisse

Wenn wir das Resultat dieser Überlegungen zusammenfassen, dann folgt aus dem Spielmodell bei vollständiger Information, daß entweder nie ein Markteintritt erfolgt oder daß in jeden Teilmarkt Konkurrenten eintreten und der Monopolist nicht kämpft. In der Realität jedoch kann man beobachten, daß nur ein Teil der Konkurrenten eintritt und das etablierte Unternehmen in einigen Fällen mit Preiskampf reagiert, in anderen sich aber mit der Existenz eines Konkurrenten abfindet und seine Entscheidungsparameter mit der neuen Marktsituation abstimmt. Das oben diskutierte Modell von Kreps und Wilson, das von unvollständiger Information der Beteiligten ausgeht, erbringt Ergebnisse, die sich mit diesem empirischen Tatbestand decken.

Entscheidungssituationen, die durch asymmetrische bzw. private Information gekennzeichnet sind, wie moral hazard, adverse Selektion, Signalling und Principal-Agent-Beziehungen²⁴, lassen sich als Spiele mit unvollständiger Information modellieren und entsprechend dem Markteintrittsspiel bei unvollständiger Information analysieren. Nashs Gleichgewichtskonzept, die Verfeinerungen, die von Seitens Arbeit initiiert wurden, und Harsanyis Bayesscher Ansatz und seine darauf beruhende Idee, unvollständige als nicht-perfekte Information darzustellen, erlauben uns, eine reiche Palette von Ergebnissen abzuleiten. Für viele mag diese Palette zu bunt sein und die Ergebnisse zu sehr von den spezifischen Annahmen abhängen²⁵. Wenn man sich mit der Spieltheorie ein-

²¹ D. Backus, J. Driffill: Inflation and Reputation, in: *American Economic Review*, 75 (1985), S. 530-538; vgl. auch M. B. Canzoneri: Monetary Policy and the Role of Private Information, in: *American Economic Review*, 75 (1985), S. 1056-1070.

²² Vgl. K. Rogoff: The Optimal Degree of Commitment to an Intermediate Monetary Target, in: *Quarterly Journal of Economics*, 100 (1985), S. 1169-1189.

²³ R. Selten: The Chain Store Paradox, in: *Theory and Decision*, 9 (1978), S. 127-159; vgl. J. W. Friedman: *Game Theory and Applications to Economics*, New York und Oxford 1986, S. 136ff.

²⁴ Eine konventionelle Darstellung dieser Konzepte enthält H. R. Varian: *Mikroökonomie*, 3. Aufl., München und Wien 1994, Kapitel 25.

²⁵ Zur Vielfalt und Spezifität der Ergebnisse, die sich aus der Anwendung der Spieltheorie in der Industrieökonomik ergeben, vgl. G. Illing, *Industrieökonomik: Nur eine Spielwiese für Spieltheoretiker?*, in: M. J. Holler (Hrsg.): *Nach einem halben Jahrhundert Spieltheorie*, *Homo oeconomicus*, XII(1/2), (1995), erscheint demnächst.

läßt, so wundert einen die Vielfalt und Spezifität der Ergebnisse nicht; sie reflektieren eine wesentliche Eigenschaft der Komplexität der strategischen Interaktionen, die durch das Spielkonzept dargestellt werden. Vereinfacht gesagt: Man gewinnt ein Spiel, oder man verliert es; und es entscheiden oft kleine Details darüber, wer gewinnt, was man gewinnt und wieviel man gewinnt.

Die Konsequenz daraus ist, daß die Spieltheorie dem Praktiker keine allgemein gültigen Ergebnisse anbietet. Anders als man vielleicht von der Konjunktur- oder Wachstumstheorie erwartet, liefert sie keine Rezepte, die der Praktiker akzeptieren und weiterverarbeiten kann, ohne die Theorie zu verstehen, aus der sie sich ableitet. Nein, die Spieltheorie fordert, daß sich der Praktiker selbst mit den theoretischen Konstrukten einläßt und lernt, sie zum eigenen Verständnis, vielleicht auch Nutzen, anzuwenden. Der Spieltheoretiker kann die theoretischen Konstrukte anbieten und den Praktiker in deren Verwendung einweisen, die Anwendung aber muß er weitgehend dem Praktiker überlassen, oder er muß sich selbst zum Praktiker machen. Für diese These spricht, daß in den USA die Federal Communications Commission bei Spieltheoretikern professionellen Rat suchte, wie die Wellenbereiche an institutionelle Benutzer vergeben werden sollten, ob durch Versteigerung, und wenn ja, durch welches Verfahren, und daß die potentiellen Benutzer ebenfalls den Rat von Spieltheoretikern nachsuchten, um ihr Angebot optimal zu gestalten²⁶.

Eine interessante These stellten Petra Pinzler und Nikolaus Piper in ihrem Kommentar zum diesjährigen Nobelpreis auf, der mit „Der Markt als Pokerspiel“ überschrieben ist und in *Die Zeit* erschien: „Für die deutsche Nationalökonomie ist die Verleihung des ersten Nobel-

preises an einen Wissenschaftler aus den eigenen Reihen ein Datum, dessen symbolische Bedeutung kaum überschätzt werden kann. Mit diesem Tag wird den Deutschen quasi offiziell bescheinigt, daß ihr Sonderweg zu Ende ist und ihre Arbeit auch international gilt.“²⁷

Dies ist eine interessante These, aber ich kann sie nicht teilen. Reinhard Selten ist eine Einzelercheinung in den deutschen Wirtschaftswissenschaften, und ich hoffe, es wird aus der obigen Darstellung deutlich, von welcher großen Bedeutung seine Arbeit für die Entwicklung dieses Wissenschaftszweiges ist. (Auf die Bedeutung seiner Arbeit für Nachbardisziplinen wie Soziologie, Politologie und Philosophie bin ich hier nicht eingegangen.) Wenn man davon ausgeht, daß der Nobelpreis für Ökonomie in der Regel Leistungen ehrt, deren entscheidender Anstoß mehr als zwanzig Jahre zurückliegt – dies trifft beim diesjährigen Nobelpreis in besonderem Maße zu –, so fürchte ich, daß im nächsten Jahrzehnt kein weiterer Deutscher diesen Preis erhalten wird. Dies sollte uns nicht bekümmern, denn die Wirtschaftswissenschaften sind insofern international, als wir auch von den Leistungen anderer profitieren können. Es sollte uns aber vielleicht nachdenklich stimmen, wenn es sich um die Bewertung des deutschen Universitäts- und Forschungssystems handelt: Dieses System scheint keine originellen Leistungen mit Folgewirkungen, nämlich um diese geht es bei der Zuteilung des Nobelpreises, im Bereich der Wirtschaftswissenschaften anzugehen.

Die Folgewirkungen allerdings können auch dadurch ausbleiben, weil wir zu sehr auf die deutsche Sprache pochen, obwohl das Latein der Wirtschaftswissenschaften heute das Englisch ist. Ich weiß, Maurice Allais hat auch den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften bekommen..., aber wäre das ohne Gerard Debreus Eintauchen in die amerikanische Kultur und Wissenschaftswelt denkbar gewesen? Was wäre aus Seltens Arbeit geworden, wenn er 1967 nicht nach Berkeley gegangen wäre?

²⁶ Siehe dazu J. McMillan: Selling Spectrum Rights, in: Journal of Economic Perspectives, 8 (1994), S. 145-162.

²⁷ P. Pinzler, N. Piper: Der Markt als Pokerspiel, in: *Die Zeit*, vom 13. 10. 1994.

HERAUSGEBER: HWWA – Institut für Wirtschaftsforschung – Hamburg (Präsident: Prof. Dr. Erhard Kantzenbach)

Geschäftsführend: Dr. Otto G. Mayer

REDAKTION:

Dr. Klaus Kwasniewski (Chefredakteur), Wiebke Bruderhausen, Dipl.-Vw. Susanne Erbe, Dipl.-Vw. Claus Hamann, Dipl.-Vw. Christoph Kreienbaum, Helga Wenke, Dipl.-Vw. Irene Wilson, M.A.

Anschrift der Redaktion: Neuer Jungfernstieg 21, 20347 Hamburg, Tel.: (040) 3562306/307

Die Zeitschrift sowie alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Namentlich gezeichnete Artikel müssen nicht die Meinung der Herausgeber/Redaktion wiedergeben. Unverlangt eingesandte Manuskripte – für die keine Haftung übernommen wird – gelten als Veröffentlichungsvorschlag zu den Bedingungen des Verlags. Es werden nur unveröffentlichte Originalarbeiten angenommen. Die Verfasser erklären sich mit einer nicht sinnenstellenden redaktionellen Bearbeitung einverstanden.

Verlag und Anzeigenannahme:

Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Waldseestraße 3-5, 76530 Baden-Baden, Tel. (07221) 2104-0, Telefax (07221) 210427

Bezugsbedingungen: Abonnementpreis jährlich DM 106,- (inkl. MwSt.), Studentenabonnement DM 53,- zuzüglich Porto und Versandkosten (zuzüglich MwSt. 7%); Einzelheft DM 9,-; Abbestellungen vierteljährlich zum Jahresende. Zahlungen jeweils im voraus an: Nomos-Verlagsgesellschaft, Stadtparkasse Baden-Baden, Konto 5-002266

Anzeigenpreisliste: Nr. 1 vom 1. 1. 1993

Erscheinungsweise: monatlich

Druck: AMS Wünsch Offset-Druck GmbH, 92318 Neumarkt/Opf.