# Die Spieltheorie, eine Entscheidungshilfe in der Energiepolitik

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Energeia : Newsletter des Bundesamtes für Energie**

Band (Jahr): **- (2010)**

Heft 6

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-640631

**Nutzungsbedingungen**

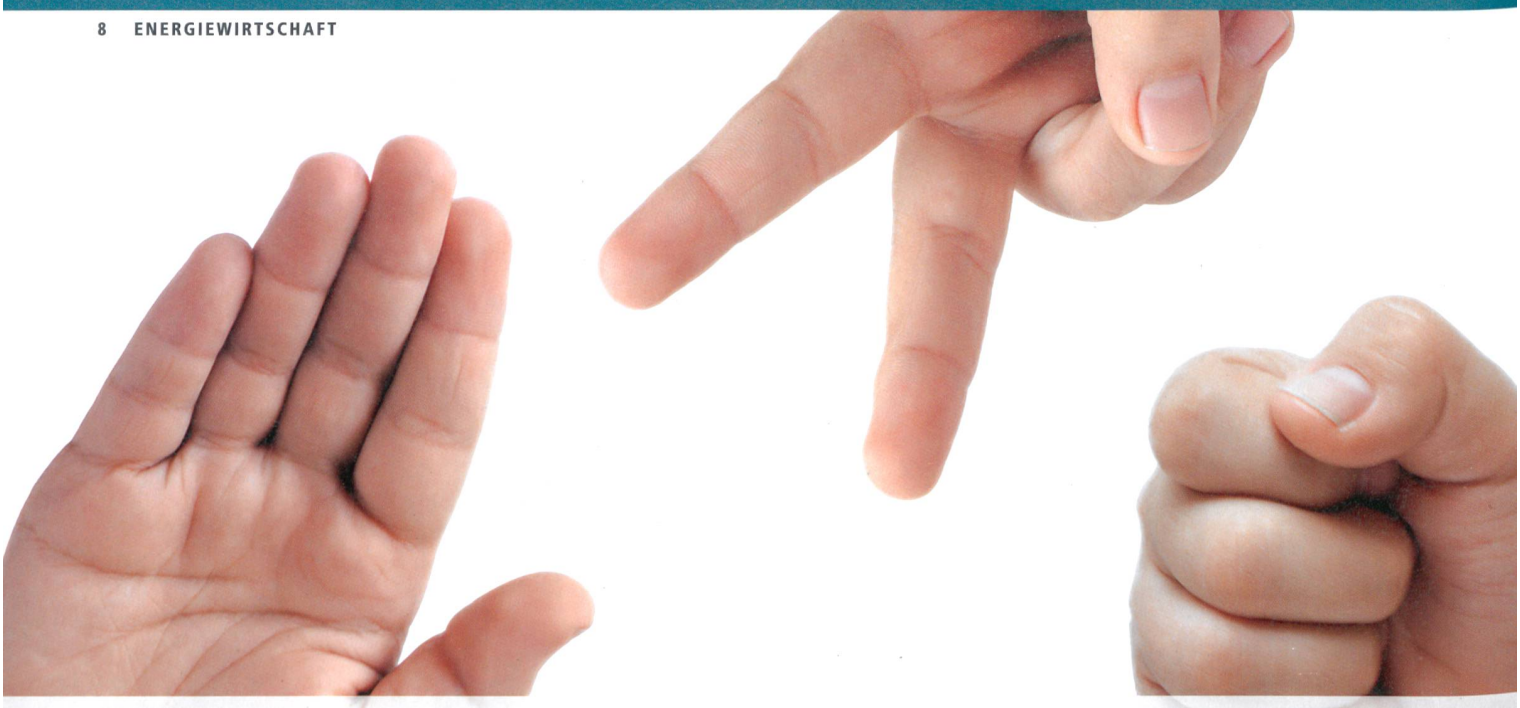
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**



# Die Spieltheorie, eine Entscheidungshilfe in der Energiepolitik

**INTERNET**

Forschungsprogramm «Energiewirtschaftliche Grundlagen» (EWG) des Bundesamtes für Energie:
**www.ewg-bfe.ch**

Forschungslaboratorium für Umweltökonomie und Umweltmanagement (REME) der EPFL:
**http://reme.epfl.ch**

GEMINI-E3:
**http://gemini-e3.epfl.ch**

Beratungsfirma Ordecsys:
**www.ordecsys.com**

**Auf dem Weg in die Energiezukunft ist es ähnlich, wie wenn Kinder Schere-Stein-Papier spielen: Viele Handlungsmöglichkeiten stehen offen. Beide Fälle können mit der Spieltheorie analysiert werden. Entstanden aus einem Teilgebiet der Mathematik, hat sie sich seit den fünfziger Jahren in den Wirtschaftswissenschaften stark durchgesetzt und wird heute für viele Energie- und Klimamodelle angewendet.**

Bin ich bereit, für zertifizierten Strom aus erneuerbaren Quellen mehr zu bezahlen? Die strittige Frage ist interessant und zeigt auf einfache Weise, wie die Spieltheorie – die Analyse, wie die Menschen interagieren und Entscheidungen treffen – helfen kann, dem Verhalten in Energiebelangen auf den Grund zu gehen. Dazu bedient man sich einer Adaptation des Gefangenendilemmas, eines bekannten Beispiels der Spieltheorie, das zeigt, warum zwei Beschuldigte, für die eine Zusammenarbeit lohnend wäre, sich schliesslich doch gegenseitig verraten.

**Geringe Wirkung des Einzelnen**

Im zweiten Fall sagt sich das Individuum, dass die anderen Konsumenten nicht verantwortungsvoller handeln als es selbst, sie werden daher nicht in grünen Strom investieren. Selbst wenn das Individuum also in grünen Strom investieren würde, wäre die Wirkung auf globaler Ebene gleich Null. Besser es behält sein Geld also für andere Dinge. Die Spieltheorie zeigt uns demnach, dass es sich für ein Individuum eher lohnt, nichts zu tun. Dies ungeachtet der Tatsache, dass man sich heute einig ist, dass die erneuerbaren Energien gefördert werden müssen.

«Da jeder Spieler nur einen geringen Einfluss auf die globale Regulierung hat, wird er nichts unternehmen. Wenn alle die gleiche Überlegung anstellen, wird niemand handeln.»
Alain Haurie, emeritierter Wirtschaftsprofessor der Universität Genf und jetziger Direktor der Beratungsfirma Ordecsys.

Aber zurück zur Ausgangsfrage. Bin ich wirklich bereit, für grünen Strom mehr zu bezahlen? Laut der Spieltheorie muss ein Individuum die Entscheidungen der anderen berücksichtigen, um seine eigene Strategie festzulegen. Möglich sind demnach zwei Konstellationen: Entweder sagt es sich, dass die andern verantwortungsvolle Menschen sind, mit der Bereitschaft, für grünen Strom mehr zu bezahlen. Ohne selbst etwas beizutragen, profitiert das Individuum in diesem Fall vom Engagement der Andern, indem sich der Verbrauch von fossilen Energien zugunsten der erneuerbaren Energien reduziert. Und das erst noch, ohne den Geldbeutel zu belasten.

«In der Spieltheorie ist diese Situation vergleichbar mit dem Nash-Gleichgewicht, dargestellt am Beispiel des Gefangenendilemmas, jedoch mit einer grösseren Anzahl Spieler», erklärt Alain Haurie, emeritierter Wirtschaftsprofessor der Universität Genf und jetziger Direktor der Beratungsfirma Ordecsys, die auf die Unterstüt-

zung im Energie- und Umweltmanagement spezialisiert ist. «Da jeder Spieler nur einen geringen Einfluss auf die globale Regulierung hat, wird er nichts unternehmen. Wenn alle die gleiche Überlegung anstellen, wird niemand handeln. Darin liegt das Hauptproblem des gemeinschaftlichen Handelns.» Das gleiche Argument wird häufig genannt, wenn es darum geht, das zögerliche Handeln von Regierungen angesichts der Erschöpfung der natürlichen Ressourcen und des Klimawandels zu erklären.

Glücklicherweise kann man dieses Gleichgewicht beeinflussen. Laut Haurie ist es interessant festzustellen, dass die Leute in der Schweiz, im Gegensatz zu den USA, trotz allem in Strom aus erneuerbaren Quellen investierten. «Das liegt vielleicht daran, dass der Bürger dem Kollektivsinn einen grossen Stellenwert beimisst und diese Wertvorstellung dazu beiträgt, das Nash-Gleichgewicht zugunsten des Handelns zu verändern.»

**Von Blaise Pascal bis zum Zweiten Weltkrieg**

Das 1944 vom US-Mathematiker John von Neumann und dem deutschen Ökonomen Oskar Morgenstern publizierte Buch mit dem Titel «Theory of games and economic behavior» markierte den eigentlichen Startschuss für die Spieltheorie. Die beiden Wissenschaftler präsentierten eine auf der Strategiespieltheorie beruhende mathematische Theorie der Wirtschaft und sozialen Organisation. Bereits zuvor hatten sich zahlreiche Mathematiker mit verwandten Problemen befasst, allen voran der Franzose Blaise Pascal, der im 17. Jahrhundert im Auftrag des französischen Edelmanns und Spielers Chevalier de Méré Überlegungen anstellte, wie Spieleinsätze bei einem Spielabbruch korrekt verteilt werden können.

**Fussball und die Evolutionstheorie**

Nach dem zweiten Weltkrieg erfuhr die Spieltheorie einen raschen Aufschwung. Um in den verschiedensten Wissensgebieten zu konkreten Lösungen zu gelangen, wurden Analyseinstrumente entwickelt. Sie sollen in der Marktwirtschaft beispielsweise einer Firma herausfinden helfen, wie sie auf die Strategie der Konkurrenz reagieren soll. In der Diplomatie wiederum können damit potenzielle Konfliktsituationen analysiert werden. Im Sport hat man Untersuchungen über die Entscheidung eines Torhüters beim Penaltyschiessen angestellt. Und nicht zuletzt wird die Spieltheorie auch in der Biologie angewandt, um besser verstehen zu können, wie sich in der Evolution bestimmte Interaktionsmuster durchsetzen.

Für die Anwendungen der Spieltheorie erhielten nicht weniger als acht Forscher den Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften. Der wohl bekannteste unter ihnen ist der Amerikaner John Nash, der im Jahr 1994 für seine grundlegende Analyse des Gleichgewichts in nicht-kooperativen Spielen ausgezeichnet wurde. Das ungewöhnliche Leben des genialen Wissenschaftlers lieferte den Stoff für die Biographie «A Beautiful Mind» von Sylvia Nassar, die 2001 von Ron Howard verfilmt wurde.

**Analyse der Energiepolitiken**

Mit Hilfe der Spieltheorie können auch die Entscheidungen in der Energie- und Klimapolitik untersucht werden; auf diesem Gebiet ist an den Schweizer Hochschulen ein grosses Know-how vorhanden. Die Ökonomen Alain Haurie, emeritierter Professor der Universität Genf, und Marc Vielle, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Forschungslaboratoriums für Umweltökonomie und Umweltmanagement (REME) der ETH Lausanne, sind zum Beispiel im Begriff, in der kanadischen Zeitschrift für Unternehmensforschung INFOR eine Abhandlung mit dem Titel «A Metamodel of the Oil Game under Climate Treaties» zu veröffentlichen.

In ihrem Beitrag wollen sie analysieren, wie ein künftiges Klimaabkommen, das nach 2012 das Kyoto-Abkommen ersetzen soll, sich auf den Erdöl-, Erdgas- und Kohlemarkt auswirken könnte. Das Klimaabkommen wird dargestellt in Form von Abgaben und eines Informatikmodells (GEMINI-E3) und dient dazu, die Weltwirtschaft zu simulieren und die Nachfragegesetze nach fossilen Energien um das Jahr 2030 herum zu evaluieren. «Es handelt sich um ein Hierarchiespiel des Typs Stackelberg, mit einem dominanten Akteur, der OPEC, die über grosse Reserven verfügt und den Vorteil von geringen Betriebskosten hat», erklärt Haurie.

Mit ihrer Arbeit wollten die Ökonomen die Stärke der OPEC einschätzen, um einer möglichen weltweiten $CO_2$-Abgabe zu begegnen. Ferner wollten sie beobachten, wie sich eine solche Abgabe auf verschiedene Parameter wie Ölpreis, Reichtum der OPEC, Marktanteile der verschiedenen Akteure und Verringerungspotenzial des $CO_2$-Ausstosses auswirken könnte. Die Simulation hat schliesslich ergeben, dass die Preise der Energieträger langsamer sinken als sich die Abgaben erhöhen, dass der Reichtum der OPEC dagegen rapide schrumpft, während die Marktanteile im Wesentlichen unverändert bleiben.

**Wie sollen die Emissionen verteilt werden?**

In einer anderen, kürzlich erschienen Arbeit haben die Ökonomen für die Emissionsrechte für Treibhausgase nach einem idealen Verteilerschlüssel zwischen vier Regionen der Welt gesucht (Region 1: Nordamerika und Australien; Region 2: Europa, darunter die Schweiz, und Japan; Region 3: Entwicklungsländer auf dem afrikanischen Kontinent und insbesondere Indien; Region 4: Schwellenländer wie Russland, Brasilien sowie China). Die Forscher legten als weltweite Vorgabe eine Begrenzung der Erderwärmung von 2 Grad zwischen 2005 und 2050 fest. Diese Limite entspricht dem Ausstoss von gesamthaft 484 Gigatonnen Treibhausgas, die es zu verteilen gilt.

Die beiden Ökonomen verwendeten wiederum eine Software zur Modellierung der Weltwirtschaft, um die Emissionen bestmöglich auf die verschiedenen Regionen zu verteilen und gleichzeitig die Wohlstandseinbusse so gering als möglich zu halten. «Es handelt sich dabei um ein Nash-Gleichgewicht, bei dem alle Spieler versuchen, in optimaler Weise auf die Entscheidung der anderen zu reagieren. Mit einer für alle gültige Vorgabe: die Limite darf nicht überschritten werden», erklärt Haurie. Die Simulationen zeigt, dass es möglich ist, ein Gleichgewicht zu finden, bei einer Wohlstandseinbusse von weniger als ein Prozent für jede Region. Die Verteilung präsentiert sich wie folgt: 20 Prozent der Emissionsrechte für die Region 1, 10 Prozent für die Region 2, 30 Prozent für die Region 3 und 40 Prozent für die Region 4.

Dieses sehr ermutigende Resultat zeigt, dass die Spieltheorie nicht nur das Nicht-Handeln begünstigt. Warum aber wird dieses Ergebnis real noch nicht umgesetzt? «Das scheint eine Wunderlösung zu sein», erklärt Vielle, «bleibt aber Theorie. In der Realität liegt das Problem im fehlenden Vertrauen innerhalb der Märkte. Zudem führen die simulierten Resultate zu aktualisierten, globalen Kosten. Es kann aber erheblich höhere Übergangs- und sektorielle Kosten geben. In den USA beispielsweise wehren sich die einflussreichen kohlefördernden Staaten gegen jedes Abkommen.» Die Spieltheorie kann sich als wertvolle Hilfe für die Entscheidungsfindung in der Energiepolitik erweisen. Sie vermag jedoch den unvermeidlichen Niedergang gewisser Energiesektoren nicht aufzuhalten.

*(bum)*