

STUDIENKURS POLITIKWISSENSCHAFT

Joachim Behnke

# Entscheidungs- und Spieltheorie

2. Auflage



**Nomos**

#SOWI  
Wir

## **STUDIENKURS POLITIKWISSENSCHAFT**

**Lehrbuchreihe für Studierende der Politikwissenschaft  
an Universitäten und Hochschulen**

Joachim Behnke

# Entscheidungs- und Spieltheorie

2., durchgesehene und aktualisierte Auflage



**Nomos**

#SOWI  
Wir

**Die Deutsche Nationalbibliothek** verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-8487-6254-5 (Print)

ISBN 978-3-7489-0363-5 (ePDF)

2. Auflage 2020

© Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden 2020. Gedruckt in Deutschland. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

## Inhalt

<b>1. Einführung</b>	9
1.1 Historische Entwicklung der Spieltheorie	9
1.2 Glücksspiele, Geschicklichkeitsspiele und strategische Spiele	9
1.3 Spieltheorie als allgemeine Theorie menschlichen Handelns im Kontext sozialer Interaktionen	13
1.4 Der Aufbau des Buches	16
<b>2. Entscheidungen unter Sicherheit und unter Unsicherheit</b>	19
2.1 Entscheidungen unter Sicherheit	19
2.2 Entscheidungen unter Unsicherheit	24
Weiterführende Literatur	35
<b>3. Entscheidung unter Risiko</b>	37
3.1 Lotterien und Erwartungsnutzen	37
3.2 Die Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten in einer Entscheidungssituation unter Risiko	43
3.3 Die Nutzenfunktion	45
Weiterführende Literatur	54
<b>4. Spiele reiner Koordination</b>	57
Weiterführende Literatur	68
<b>5. Nullsummenspiele – Spiele des reinen Konflikts</b>	71
5.1 Das Minimax Theorem	71
5.2 Das räumliche Modell des Parteienwettbewerbs	75
5.3 Gemischte Strategien	78
Weiterführende Literatur	86
<b>6. Spiele mit „gemischten Motiven“</b>	89
6.1 Das Gefangenendilemma	89
6.2 Das Gefangenendilemma und vertragstheoretische Begründungen des Staates	94
6.3 Die Problematik der Bereitstellung öffentlicher Güter	96
6.4 Das Chicken-Game	97
6.5 Das Assurance-Game	101
6.6 Der Nutzen von Matrixspielen zur Darstellung der Öffentlichen Gut-Problematik	106
6.7 Die Struktur von Matrixspielen	107
6.8 Harmoniespiel	109
6.9 Rambo-Spiele	110
6.10 Das Blockadespiel	114
6.11 Kampf der Geschlechter	114
Weiterführende Literatur	118

## Inhalt

---

<b>7. Sequentielle Spiele</b>	119
7.1 Die extensive Darstellungsform	119
7.2 Rückwärtsinduktion	120
7.3 Vorteil des ersten bzw. des zweiten Zuges	124
7.4 Extensive und strategische Darstellungsform	125
7.5 Teilspielperfekte Gleichgewichte	129
7.6 Die Bedeutung von Commitments	134
Weiterführende Literatur	142
<b>8. Wiederholte Spiele</b>	143
8.1 Externe und interne spieltheoretische Lösungen sozialer Dilemmata	143
8.2 Das iterierte Gefangenendilemma	145
8.3 Die Evolution der Kooperation in Axelrods Computerturnieren	152
Weiterführende Literatur	155
<b>9. Rationalisierbarkeit und gemischte Strategien in Spielen mit gemischten Motiven</b>	157
9.1 Eliminierung dominierter Strategien	157
9.2 Gemischte Gleichgewichte in Spielen mit gemischten Motiven	162
Weiterführende Literatur	167
<b>10. Bayesianische Gleichgewichte</b>	169
10.1 Spiele unter unvollständiger Information	169
10.2 Das Theorem von Bayes	176
10.3 Separierende Gleichgewichte	179
10.4 Gepoolte Gleichgewichte	181
10.5 Semiseparierende Gleichgewichte	183
Weiterführende Literatur	186
<b>11. Experimentelle Spieltheorie</b>	187
11.1 Spieltheorie und Sozialpsychologie	187
11.2 Ultimatum- und Diktatorspiel	188
11.3 Der Unterschied zwischen den real gespielten Spielen und den verwendeten Modellen	195
11.4 Verhandlungsspiele und das Konzept der Legitimation	197
11.5 Der Nutzen experimenteller Spieltheorie für die Entwicklung von Theorien	200
Weiterführende Literatur	201
<b>12. Evolutionäre Spieltheorie</b>	203
12.1 Die Integration evolutionstheoretischer Konzepte in die Spieltheorie	203
12.2 Axelrods Computerturnier	208
12.3 Mutationen und evolutionär stabile Strategien	213
Weiterführende Literatur	217

---

**Inhalt**

<b>Grundlegende Konzepte</b>	219
<b>Literatur</b>	223
<b>Stichwortverzeichnis</b>	227

## 1. Einführung

### 1.1 Historische Entwicklung der Spieltheorie

Die Vorläufer der Spieltheorie reichen weit in die Vergangenheit, bis in die Antike, zurück. Die ersten „modernen“ spieltheoretischen Argumente finden sich im 17. und 18. Jahrhundert in den Schriften von Thomas Hobbes und David Hume, in einem Zusammenhang, den man heute der Politischen Philosophie oder der Sozialtheorie zuordnen würde. Während die „spieltheoretischen Argumente“ bei Hobbes und Hume weitgehend intuitiver Natur waren, fand die Spieltheorie ihre formalisierte Struktur in der Sprache der Mathematik in einem Aufsatz, den der legendäre Mathematiker John von Neumann 1928 veröffentlichte. John von Neumann konzipierte dabei die Spieltheorie als generelle Theorie menschlichen Handelns, die ganz allgemein jegliche Form von Verhalten, das in einem Kontext strategischer Interaktion stattfindet, erklären sollte. Seine bevorzugten Anwendungsbereiche stammten aus dem Bereich der Gesellschaftsspiele, insbesondere Poker, für das von Neumann eine große Leidenschaft hegte. Die stark wirtschaftswissenschaftliche Prägung der Anfänge der systematisch ausgearbeiteten Spieltheorie fand dann durch die Zusammenarbeit von John von Neumann mit dem Ökonomen Oskar Morgenstern statt. Oskar Morgenstern war wie viele seiner europäischen Kollegen Ende der 30er Jahre nach Amerika emigriert, wo er sich in Princeton niederließ. Grund für die Wahl des Ortes war angeblich, dass dort der schon zu Lebzeiten legendäre John von Neumann lehrte, forschte und lebte. Morgenstern überredete John von Neumann zur Abfassung eines gemeinsamen Aufsatzes zur Anwendung der Spieltheorie auf ökonomische Probleme, woraus dann schließlich der Klassiker der Spieltheorie überhaupt, „Theory of Games and Economic Behavior“, wurde. Der substanziale Beitrag von Oskar Morgenstern wird allgemein als eher vernachlässigbar beurteilt. Andererseits ist es in gewisser Weise wohl sein Verdienst, dass aus einer abstrakten Theorie eine Disziplin mit Anwendungsbereichen in den Sozialwissenschaften wurde. Denn für John von Neumann war sein Aufsatz von 1928 sowohl im wörtlichen als auch im übertragenen Sinn eine intellektuelle Spielerei, die er selbst nicht weiter verfolgt hatte und vermutlich auch nicht hätte. Wie Brecht in seinem Gedicht „Legende von der Entstehung des Buches Tao Te King auf dem Weg des Laotse in die Emigration“ dem Zöllner, der Laotse dessen Kenntnisse abzwingt, eine maßgebliche Rolle für die Verbreitung der Erkenntnisse Laotses zuspricht, so war auch Morgenstern ein Mittler, der Mann, der John von Neumann seine „Weisheit“ entriss und der Welt so die Kenntnis einer faszinierenden und aufregenden Theorie verschaffte.

### 1.2 Glücksspiele, Geschicklichkeitsspiele und strategische Spiele

Spiele, mit denen sich die Spieltheorie als Gegenstand beschäftigt, sind sogenannte strategische Spiele (games of strategy), in Abgrenzung von Glücksspielen (games of chance) und Geschicklichkeitsspielen (games of skills). Die übergeordneten Eigenschaften von Spielen bestehen darin, dass sie von mehreren Personen gespielt werden, die daran beteiligten Akteure eine bestimmte Handlung ausüben und die

## **1. Einführung**

---

Akteure als Ergebnis des Spiels eine Auszahlung erhalten, die in einem finanziellen Betrag oder dem Gewinn des Spiels an sich bestehen kann.

Geschicklichkeitsspiele sind Wettbewerbe, aus denen als Sieger derjenige hervorgeht, der eine bestimmte Fähigkeit im höchsten Maße besitzt. In einem 100m-Lauf z.B. gewinnt derjenige, der am schnellsten ist. Bei (reinen) Glücksspielen hingegen entscheidet alleine der Zufall, wer gewinnt. Weder bei Geschicklichkeitsspielen noch bei Glücksspielen haben die Spieler irgendwelche Entscheidungen zu treffen, solange es sich um die reine Form dieser Spiele handelt. Beim 100m-Lauf versucht der Sportler eben einfach nur so schnell zu laufen, wie er kann. Beim Glücksspiel bleibt einem als einzige „Aktion“, nachdem man sich für die Teilnahme am Spiel selbst einmal entschieden hat, auf das Glück zu hoffen.

Bei strategischen Spielen hingegen treffen die Akteure bewusste Entscheidungen, wobei sie berücksichtigen, dass auch die anderen Spieler solche bewussten Entscheidungen fällen. Die Entscheidung, die ein bestimmter Spieler trifft, hängt also von seinen Erwartungen hinsichtlich der Entscheidungen der anderen Spieler ab, wobei diese wiederum vorweggenommene „Reaktionen“ auf seine Entscheidung darstellen. Die typische Frage, die sich ein Akteur in einem strategischen Spiel stellt, lautet also: Was sollte ich tun, wenn ich davon ausgehe, dass die anderen sich so und so verhalten?

Unser Leben und unsere Umwelt sind im Wesentlichen von sozialen Interaktionen geprägt, bei denen wir in irgendeiner Form mit anderen Personen zu tun haben. In fast allen dieser sozialen Interaktionen ist zumindest ein Element strategischen Verhaltens enthalten. Wir spielen in unserem Alltag ununterbrochen strategische Spiele, ohne uns dessen explizit bewusst zu sein. Ein Student, der eine Kommilitonin gerne näher kennenlernen möchte, überlegt sich vielleicht, ob es hierfür sinnvoller ist, zu versuchen sich mit ihr zum Kino zu verabreden oder eher zu einem gemeinsamen Picknick. Er fragt sich des Weiteren: Wie wird sie auf die jeweiligen Vorschläge reagieren, welche Aktion geht zu weit, welche ist zu ängstlich? Ob sie sich dessen bewusst sind oder nicht, der Student und die von ihm umworbbene Kommilitonin spielen ein strategisches Spiel miteinander. In einer Folge der genialen Sitcom „Seinfeld“ überlegt sich Jerry, die Hauptfigur, welche Art von Geschenk er seiner Freundin Elaine machen soll, mit der er gerade eine Beziehung unterhält, deren Wesen noch nicht in allen Aspekten eindeutig definiert ist. Welches Signal sendet er mit welchem Geschenk über die Art von Beziehung aus, die sie miteinander haben? Auch Eltern, die ihre Kinder dazu bringen wollen, ihre Schulaufgaben sorgfältig zu erledigen oder ihr Zimmer abends aufzuräumen, spielen mit diesen in der Regel ein strategisches Spiel, wenn auch häufig mit nur mäßigem Erfolg.

Es gibt wohl fast keine Entscheidungssituation (wenn sie nicht gänzlich habitualisiert ist), die nicht von strategischen Elementen durchdränkt ist, wenn diese Entscheidung in einem Kontext getroffen wird, in dem es soziale Interaktionen gibt. Situationen, in denen keine Entscheidungen getroffen werden, sind gänzlich uninteressant, in ihnen wäre der Mensch zu einem Automaten degradiert bzw. im Prinzip durch einen solchen ersetzbar. Kontexte, denen bewusst das Element menschli-

## 1.2 Glücksspiele, Geschicklichkeitsspiele und strategische Spiele

chen Handelns entzogen wird, wie z.B. der berüchtigten Fließbandarbeit Anfang des 20. Jahrhunderts, werden daher als „unmenschlich“ empfunden, weil sie den Menschen die Möglichkeit nehmen, als soziale Wesen zu agieren. Allerdings finden die Menschen auch in solchen Kontexten meist Schlupflöcher, sich einen Freiraum für bewusst getroffene Entscheidungen zu schaffen. Die stillschweigende Kooperation mit den anderen bei der Fließbandarbeit besteht z.B. darin, nicht schneller zu sein als notwendig.

Tatsächlich sind auch die oben beschriebenen reinen Formen von Geschicklichkeits- und Glücksspielen in der Realität kaum anzutreffen. Ein reines Glücksspiel wäre es wohl kaum wert, gespielt zu werden und würde den meisten höchstlangweilig vorkommen. Stellen wir uns ein Glücksspiel vor, in dem zwei Spieler nacheinander die Karten eines 52-Karten-Spiels, wie es bei Poker oder Rommé verwendet wird, aufdecken und der eine Spieler jedes Mal bei einer roten Karte einen Euro vom Gegenspieler erhält, der andere Spieler umgekehrt bei einer schwarzen Karte gewinnt. Nach jeweils 10 aufgedeckten Karten wird neu gemischt, damit sich die zufallsbedingten Verschiebungen nicht wieder selbst korrigieren. Ein solches Spiel würde wohl kaum irgendeinen Reiz ausüben (außer womöglich für Kinder). Dass gelegentlich reine Glücksspiele dennoch so populär sind, wie z.B. Würfeln oder Roulette, liegt daran, dass es den Spielern so vorkommt, als ob diese Spiele auch ein Element der Geschicklichkeit (z.B. beim Würfeln, wenn die Spieler einer Illusion der Selbstwirksamkeit unterliegen) oder der Strategie enthalten. Roulettespieler spielen in gewisser Weise ein „Spiel gegen die Natur“, oder – in diesem spezifischen Fall – ein Spiel gegen das Rouletterad. Viele Roulettespieler glauben offensichtlich daran, dass sie die „Strategie“ des Rouletterads „durchschauen“ können, d.h. bestimmte Muster, die diese Strategie verraten, erkennen können. Roulettespieler verfügen daher in der Regel auch über eine „Strategie“, mit der sie das Rouletterad überlisten wollen. Beim sogenannten Martingalsystem z.B. setzt man beim Roulette auf eine der beiden Farben und verdoppelt beim Verlust so lange seine Einsätze, bis man gewinnt. Verfechter dieser „Strategie“ sind der Ansicht, eine im Prinzip unschlagbare Strategie gefunden zu haben, die ihnen einen sicheren Gewinn garantieren könnte. Aus Sicht dieser Spieler wird ihre an sich sichere Strategie lediglich durch die Gegenstrategie der Spielbanken ausgehebelt, ihren Einsätzen eine obere Grenze zu setzen. Tatsächlich aber handelt es sich hier um einen Irrtum, der sich zwar einer ungebrochenen Popularität erfreut, nichtsdestoweniger aber lediglich auf einer unzureichenden Kenntnis der Wahrscheinlichkeitstheorie beruht. Denn vollkommen unabhängig von der Höhe der einzelnen Einsätze beträgt der Erwartungswert der Auszahlungen, die ein Spieler über den gesamten Lauf des Abends erzielt, immer 36/37 seiner gesamten Einsätze. Auch wenn sich der Erwartungswert nicht manipulieren lässt und durch keine Strategie im Roulette verändert werden kann, gibt es allerdings verschiedene Strategien hinsichtlich der Streuung um den Erwartungswert. Es gibt relativ risikolose Verteilungen der Einsätze, bei denen man im Laufe des Abends zwar tendenziell mehr verlieren als gewinnen, aber insgesamt weder dramatisch verlieren noch dramatisch gewinnen wird. Riskante Strategien hingegen gehen für die Möglichkeit größerer Gewinne auch die Gefahr großer Verluste ein. Für Besucher eines Spielcasinos, die nicht wirklich gewinnen wollen, sondern einfach nur etwas Spaß

## 1. Einführung

---

haben wollen, kann daher eine relativ risikolose Strategie eine vernünftige Wahl sein, bei der der Spaß den erwarteten Verlust mehr als aufwiegt. Auch „reine“ Glücksspiele sind also in den seltensten Fällen wirklich reine Glücksspiele. Selbst riskante Strategien beim Roulette können in bestimmten Extremsituationen womöglich eine „rationale“ Wahl sein, wenn es z.B. darum geht, innerhalb kürzester Zeit eine größere Summe Geldes zu gewinnen, man keine Alternativen hat und das Ausbleiben dieses Gewinns verheerende Folgen hätte. Die interessanten Entscheidungen in solchen Zusammenhängen aber sind nicht solche, die die Art und Weise betreffen, wie das Spiel gespielt wird, sondern die Entscheidungen, dieses Spiel überhaupt zu spielen. Im Grunde nutzt der Spieler dann das Roulette wie eine Lotterie, in der er eine bestimmte Chance erhält, seinen Einsatz in einem bestimmten Verhältnis zu vervielfachen.

Andere vermeintliche Glücksspiele sind keine reinen Formen davon wie das Roulette, sondern Geschicklichkeits- oder strategische Spiele mit einer mehr oder weniger hohen Zufallskomponente. Black Jack z.B. ist ein Geschicklichkeitsspiel, bei dem man mit Hilfe sogenannter Zählverfahren auf Dauer einen leichten Gewinn erzielen kann, solange die Karten nicht permanent neu gemischt werden. Da bestimmte Karten für den Spieler günstiger sind, andere hingegen ungünstig, was seine Chancen betrifft, gegen die Bank zu gewinnen, verschiebt sich die Wahrscheinlichkeit eines Gewinns in Abhängigkeit von den ausgespielten Karten. Verfügt man über ein Zählverfahren, das in der Lage ist, diese Verschiebung adäquat abzubilden, dann kann man seine Einsätze in Abhängigkeit von den Chancen variieren. Da man auf diese Weise bei den chancenreichen Spielen auf Dauer etwas mehr gewinnen als verlieren kann und dabei sogar mehr gewinnen, als man bei den chancenarmen verliert, kann man auch auf Dauer insgesamt gewinnen. Wobei mit „auf Dauer“ gemeint ist, dass man einen wesentlichen Teil seiner Zeit in Spielcasinos verbringen müsste, um im Erwartungswert ein halbwegs erträgliches Dasein fristen zu können, was nicht unbedingt jedermanns Vorstellungen eines erfüllten Lebens entspricht, selbst wenn es nicht so dramatisch ausgeht wie im Film „21“. Tatsächlich können aber diese „Counter“-Strategien durch die Spielcasinos leicht dadurch unterlaufen werden, dass sie Mischautomaten einsetzen, wie es z.B. in den meisten Casinos in Las Vegas und inzwischen auch in der Bundesrepublik der Fall ist. Black Jack ist kein strategisches Spiel, da die eigenen Entscheidungen die Chancen der anderen Spieler nicht beeinflussen.<sup>1</sup>

Poker ist ein echtes strategisches Spiel mit einem immer noch relativ großen Zufallselement, das allerdings im Vergleich z.B. zu Black Jack so gering ist, dass hier gute Spieler mit relativ großer Verlässlichkeit gegen schlechte Spieler gewinnen. Genau dies macht vermutlich erst die Faszination von Poker aus und begründet den Nimbus, den exzellente Pokerspieler besitzen, wenn er auch in Filmen wie „Cincinnati Kid“ oder „Rounders“ eher übertrieben dargestellt wird, denn auch

---

<sup>1</sup> Allerdings wird dies von Mitspielern, für die die Grundsätze der Wahrscheinlichkeitstheorie offensichtlich weitgehend ein Buch mit sieben Siegeln darstellen, oft anders gesehen. Man kann sich vor allem als Spieler, der als letzter eine Karte zieht, bevor die Bank an der Reihe ist, sehr unbeliebt machen, wenn man z.B. durch das „falsche“ Ziehen angeblich den Kartenstapel so durcheinander bringt, dass die Bank anschließend eine Serie von guten Ergebnissen erzielt.

### 1.3 Spieltheorie als allgemeine Theorie menschlichen Handelns

der beste Pokerspieler wird in der Regel verlieren, wenn er – im wörtlichen Sinne – schlechte Karten hat. Zumindest gilt dies, wenn die Gegenspieler gute Karten haben. Der Erfolg eines guten Pokerspielers liegt nicht darin, dass er – wie im Film – extrem hohe Einsätze gewinnt, wenn er mit seinem Straight Flush die vier Asse des Gegners schlägt, sondern im mittleren und niedrigen Bereich. Professionelle Spieler gewinnen z.B. gegen Amateure vor allem dadurch, dass sie häufiger erfolgreich bluffen, wenn alle nicht wirklich gute Karten besitzen, und auch dadurch, dass sie die Gewinnwahrscheinlichkeiten bestimmter Konstellationen wesentlich realitätsnäher einschätzen als ungeübte Spieler.

Genauso, wie die meisten „Glücksspiele“ auch ein strategisches Element enthalten, gilt auch für die meisten Geschicklichkeitsspiele, dass sie nicht ganz frei von strategischen Momenten sind. Womöglich gibt es kein strategisches Moment beim 100m-Lauf, der Läufer gibt einfach alles, was er kann. Doch schon beim 200m oder 400m-Lauf, ganz zu schweigen von Marathonläufen, der Tour de France oder Formel-1-Rennen, sind die strategischen Komponenten so wichtig, dass ein noch so guter Sportler ohne die entsprechende Strategie wohl chancenlos wäre. Und selbst beim 100m-Lauf mag es (vielleicht) kein strategisches Moment beim Lauf selbst geben, aber sicherlich ist eines bei der Vorbereitung, beim Training usw. vorhanden. Im Film „Die Stunde des Siegers“ stößt eine der beiden Hauptpersonen, der jüdische Sportler Harold Abrahams, der sich über Cambridge für die Olympischen Spiele 1924 qualifiziert, auf Ablehnung der Leitung der Universität, weil er sich mit Hilfe eines professionellen Trainers auf die Spiele vorbereitet und somit die hehren Ideale des Amateursports verletzt. Diese Art von Training verschafft ihm offensichtlich einen Vorteil gegenüber weniger zielstrebigen vorgehenden Konkurrenten. Tatsächlich sind die ungeheuren Leistungssteigerungen im Spitzensport, die sich in den letzten Jahrzehnten ergeben haben, wohl in gewisser Weise auf technologischen Fortschritt, fundiertes Wissen über Physiologie, Ernährung usw. zurückzuführen, vor allem aber auf die strategische Nutzung dieser neu gewonnenen Erkenntnisse. Auch die Verbreitung von Doping im Spitzensport lässt sich wohl am besten mit der spezifischen Anreizsituation erklären, in der sich Spitzensportler wiederfinden. Kein Sportler nimmt an sich gerne Dopingmittel, da deren Nebenwirkungen schwer abzuschätzen sind. Wenn jedoch alle anderen Dopingmittel nehmen und nur so Spitzeneleistungen möglich sind, muss er ebenfalls dopen, wenn er an der Spitze mithalten will. Diese speziellen Situationen, die zu einer Art von Hochrüstung führen, die alle eigentlich gar nicht wollen, werden in der Spieltheorie unter dem Label des Gefangenendilemmas abgehandelt. Wenn wir ein Phänomen wie Doping wirklich verstehen und erklären wollen, so wird uns dies kaum gelingen, wenn wir nicht auf die Anreize eingehen, die sich in dieser spezifischen Form der sozialen Interaktion, der des sportlichen Wettbewerbs, ergeben.

### **1.3 Spieltheorie als allgemeine Theorie menschlichen Handelns im Kontext sozialer Interaktionen**

Spieltheorie in dem eben beschriebenen Sinn ist überall am Werk bzw. gibt es überall Anreizstrukturen, die denen entsprechen, wie sie in der Spieltheorie model-

## 1. Einführung

---

liert werden. Reagieren die Personen auf diese Anreizstrukturen und wollen wir das Verhalten dieser Personen erklären, benötigen wir eine Theorie wie die Spieltheorie. Eine Theorie menschlichen Handelns und Verhaltens, die den Kontext des Handelns und die spezifischen Anreize, die von ihm ausgehen, ausblenden würde, wäre unvollständig. Das Besondere an der Spieltheorie besteht darin, dass diese Anreizstrukturen, mit deren Hilfe sie menschliches Handeln erklären möchte, ihrerseits erst durch menschliches Handeln entstehen.

Eine weitere Annahme, die in die spieltheoretische Analyse eingeht, ist die, dass die Akteure sich rational verhalten. Damit ist einfach nur gemeint, dass sie bestimmte Ziele verfolgen und dabei diejenigen Mittel wählen, von denen sie glauben, dass sie besonders geeignet sind, ihre Ziele zu verwirklichen. Um zu beurteilen, wie vernünftig bzw. „rational“ die Wahl einer bestimmten Strategie tatsächlich ist, muss man diese Ziele einer Person kennen. Ein wichtiges Element der spieltheoretischen Analyse von Handlungen besteht also in der angemessenen Interpretation der Ziele der handelnden Personen. Im Film „Mars attacks“ von Tim Burton weist ein von Pierce Brosnan gespielter Wissenschaftler darauf hin, dass die Außerirdischen, die gerade dabei sind, die Erde zu „besuchen“, technologisch so hoch entwickelt seien, dass man nach den Gesetzen der Logik davon ausgehen müsse, dass sie friedlich und vorurteilsfrei seien. Eine wohl etwas zu optimistische Annahme, wie man, spätestens nachdem die Außerirdischen das Weiße Haus und den Eiffelturm in die Luft gejagt haben, mit guten Gründen vermuten kann. Es gibt allerdings keinen Grund, an der Rationalität der zerstörungsfreudigen, unansehnlichen Monster aus dem Weltall zu zweifeln, lediglich die Interpretation ihrer Motive sollte den gemachten Erfahrungen in geeigneter Weise angepasst werden. Die Motive der Personen enthüllen sich durch ihre Taten, was als Konzept der „enthüllten Präferenzen“ (revealed preferences) bekannt ist.

Spieltheorie ist also eine Theorie der sozialen Interaktion von rationalen Akteuren. Am besten kann die Spieltheorie daher Handlungen erklären, wenn wir mit großer Sicherheit von rationalen Akteuren ausgehen können bzw. wenn wir uns der Präferenzordnungen, die wir von rationalen Akteuren erwarten würden, relativ sicher sein können. Dies trifft zum Beispiel bei klassischen Strategiespielen wie Schach, Dame, Go usw. zu, aber vor allem auch bei militärischen Konflikten. Denn in beiden Fällen bewegen wir uns auf relativ sicherem Grund, wenn wir davon ausgehen, dass das Ziel der Akteure darin besteht, das jeweilige „Spiel“ zu gewinnen. Dass im Fall der militärischen Anwendungen der Spieltheorie das „Spiel“ im Krieg besteht, bedeutet nun aber in keiner Weise, dass Krieg damit verharmlost werden soll. Natürlich soll mit der Modellierung militärischer Konflikte durch die Spieltheorie keineswegs suggeriert werden, dass Krieg so harmlos wie ein Gesellschaftsspiel sei, sondern, dass militärische Konflikte einen Entscheidungskontext der Akteure beinhalten, der ähnliche Eigenschaften enthält wie der Entscheidungskontext von Gesellschaftsspielen, sodass wir die gesamte Klasse dieser Art von Entscheidungskontexten unter dem Begriff des (strategischen) Spiels zusammenfassen können.

Tatsächlich sind die Anfänge der Spieltheorie neben ökonomischen Beispielen vor allem von militärischen geprägt. Allerdings wurde die Fruchtbarkeit der Spieltheo-

### 1.3 Spieltheorie als allgemeine Theorie menschlichen Handelns

---

rie für alle Bereiche des menschlichen Handelns bald entdeckt. Die berühmte Coverstory des Gefangenendilemmas, das ich später genauer erläutern werde, stammt aus einem Vortrag, den der Spieltheoretiker Albert Tucker vor Psychologen hielt und mit der er die Relevanz spieltheoretischer Modelle verdeutlichen wollte. Unter didaktischen und propagandistischen Zwecken ist dies wohl der bedeutendste Beitrag zur Spieltheorie überhaupt geworden.

Die Grundsituation des Gefangenendilemmas findet sich in allen möglichen Entscheidungskontexten wieder und ist der bekannteste Prototyp von dem, was allgemein als soziales Dilemma beschrieben wird. Nehmen wir an, mehrere Personen gehen zusammen in ein teures Restaurant essen und verabreden sich zuvor, die Rechnung später durch alle zu teilen. Es gehört nicht allzu viel Phantasie dazu, sich vorzustellen, wie die außergewöhnlichen und extravaganten Bestellungen seiner Bekannten von einem der Restaurantbesucher anfangs womöglich noch mit Verwunderung, bald darauf mit Verärgerung wahrgenommen werden und schließlich zu einem Überbietungswettbewerb führen, bei dem sich alle mit kulinarischen „Köstlichkeiten“ vollstopfen, die sie sich normalerweise nicht leisten und nicht leisten wollen würden. Die spieltheoretische Analyse könnte erklären, warum die Personen sich auf diese, auf den ersten Blick merkwürdig anmutende Weise verhalten. Mehr noch: Die spieltheoretische Analyse könnte vorab voraussagen, dass ein solches Preisteilungsarrangement unter bestimmten Umständen genau diese Konsequenzen nach sich zieht. Aus der Sicht des gesellschaftlichen und politischen Designers können spieltheoretische Analysen z.B. dabei helfen aufzuzeigen, welche gesellschaftlichen und politischen Institutionen dazu geeignet sind, gesellschaftlich und politisch erwünschte Ziele zu verwirklichen oder gerade zu verhindern. Ein Wahlsystem z.B., das Anreize setzt, keine „ehrliche“ Stimme abzugeben, also nicht diejenige Partei zu wählen, der man sich am nächsten fühlt und die man für am geeignetesten hält, unterminiert zumindest die demokratietheoretische Funktion der Wahl, den politischen Willen des Volkes angemessen abzubilden. Andere Funktionen der Wahl, z.B. die der Bereitstellung bzw. Auswahl einer Regierung, mögen hingegen gerade durch solche Anreize zur strategischen und „unaufrichtigen“ Stimmabgabe womöglich sogar besser verwirklicht werden. Auch für den Entwurf der optimalen Form von Auktionen zur Versteigerung von Breitbandlizenzen hat sich die Spieltheorie als äußerst geeignet erwiesen. Die Formung geeigneter – im Sinne bestimmter gesellschaftlicher und politischer Zielfunktionen – institutioneller Designs mit Hilfe der spieltheoretischen Analyse bildet inzwischen den wichtigen Bereich des sogenannten „mechanism designs“.

Spieltheorie ist also überall vorzufinden und Spieltheorie funktioniert, zumindest solange bestimmte Bedingungen gegeben sind bzw. bei der Anwendung eingehalten werden. Die Kenntnis der Grundkonzepte der Spieltheorie ist in vielen Bereichen nützlich, um individuelles Handeln und den Einfluss bestimmter institutioneller Designs auf ebendieses Handeln zu erklären. Um beurteilen zu können, ob und wie spieltheoretische Analysen sinnvoll eingesetzt werden können, ist es daher notwendig, diese Grundkonzepte zu verstehen und die Bedingungen für eine korrekte Anwendung dieser Konzepte für eine Analyse näher kennen zu lernen. Dies zu vermitteln soll das Ziel des vorliegenden Buches sein. Darüber hinaus ist Spiel-

## **1. Einführung**

---

theorie einfach sexy und kann jede Menge Spaß vermitteln. Auch davon sollte in den folgenden Kapiteln hoffentlich etwas zu spüren sein.

### **1.4 Der Aufbau des Buches**

Wie viele klassische Einführungen beginnt das Buch damit, die Grundkonzepte von Entscheidungen an sich zu erläutern. Davon handeln die beiden Kapitel 2 und 3. Im zweiten Kapitel werden die elementaren Eigenschaften, die zur Beschreibung einer Entscheidungssituation dienen und notwendig sind, erläutert. Eine zentrale Rolle spielt dabei das Konzept der Präferenzordnung bzw. der Präferenzrelation, in der sich die Handlungsmotive widerspiegeln, so dass wir überhaupt erst vernünftige Vermutungen über erwartete Handlungen bilden bzw. beobachtete Handlungen plausibel erklären können. Die Erklärung von Handeln setzt allerdings voraus, dass die Handlungen aus den Motiven bzw. den Präferenzen nach gewissen Regeln abgeleitet werden können, dass das Handeln selbst also diesen Regeln folgt. Bei rational handelnden Individuen besteht die Hauptregel darin, das im Sinne der eigenen Präferenzen bestmögliche Ergebnis zu erhalten. Allerdings hängen bestimmte Verfeinerungen der Regel davon ab, auf der Basis welcher Informationen die Entscheidung getroffen wird. Kapitel 2 behandelt sogenannte Entscheidungen unter Sicherheit, in denen alle relevanten Informationen vorliegen, weil die Ergebnisse unmittelbar aus den Handlungen folgen, und sogenannte Entscheidungen unter Unsicherheit, in denen nur die verschiedenen möglichen Ergebnisse bekannt sind, die aus einer Handlung folgen können. Bei Entscheidungen unter Risiko, die im dritten Kapitel behandelt werden, sind zudem die Wahrscheinlichkeiten bekannt, mit denen bestimmte Ergebnisse aus den jeweiligen Handlungen folgen. Hier werden entsprechende Kernkonzepte wie der Erwartungswert des Nutzens eingeführt bzw. verschiedene Nutzenfunktionen, aus denen die Präferenzen der Akteure entwickelt werden können.

Mit dem vierten Kapitel beginnt die Beschäftigung mit der eigentlichen Spieltheorie. Die Kapitel 4 bis 6 befassen sich dabei mit klassischen Spielen zwischen zwei Spielern, die in der sogenannten Normalform oder Matrixform dargestellt werden. Dabei unterscheiden sich die Kapitel hinsichtlich der Konstellation der Motive zwischen den beteiligten Akteuren. Kapitel 4 widmet sich sogenannten reinen Koordinationsspielen. In diesen haben die beiden Spieler zu hundert Prozent übereinstimmende Interessen. Da sie also über gemeinsame Ziele verfügen, scheint die „Lösung“ eines solchen Spiels offensichtlich: Beide Spieler sollten die Handlungen ergreifen, deren Kombination das für beide Spieler bestmögliche Ergebnis hervorbringt. Das zugrundeliegende Problem ist also auf den ersten Blick „lediglich“ eines der optimalen Koordination der beiden Handlungen, daher auch der Name. Sind keine expliziten Absprachen möglich, wovon in der Regel ausgegangen wird, kann dieses Problem jedoch durchaus kniffliger sein, als es auf den ersten Blick scheinen mag. Zur Modellierung dieses Koordinationsproblems werden grundlegende Begriffe wie Strategien, insbesondere sogenannte dominante Strategien und vor allem der für die Spieltheorie zentrale Gleichgewichtsbegriff eingeführt. Kapitel 5 beschäftigt sich mit der entgegengesetzten Konstellation der Motive, nämlich mit sogenannten Nullsummenspielen, in denen die Interessen der Spieler antago-

nistisch sind. Hier werden das berühmte Minimax Theorem von John von Neumann und das Konzept gemischter Strategien eingeführt, wie sie zur Lösung von Nullsummenspielen wie z.B. Stein, Schere, Papier benötigt werden. Das sechste Kapitel schließlich befasst sich mit Spielen mit „gemischten Motiven“, in denen die Spieler sowohl ein übereinstimmendes Kooperationsinteresse haben als auch Interessen, die im Widerstreit stehen. Spiele mit gemischten Motiven sind diejenigen, die realistischen Situationen sozialer Interaktion am nächsten kommen, denn in fast allen Alltagsprojekten, die wir gemeinsam mit anderen unternehmen, ist es typischerweise der Fall, dass wir einerseits ein gemeinsames übergeordnetes Interesse haben, andererseits aber auch idiosynkratische, persönliche Interessen, deren Verfolgung auf Kosten der anderen Spieler gehen würde. Die bekanntesten Spiele aus der Spieltheorie sind daher Spiele mit gemischten Motiven und werden in ihren paradigmatischen Konstellationen in diesem Kapitel behandelt, u.a. das berühmt-berüchtigte Gefangenendilemma, das Chicken-Game, das Assurance-Game und das Battle of Sexes-Game.

Im siebten Kapitel geht es um sequentielle Spiele, bei denen die Spielzüge der beiden Spieler – im Gegensatz zur erwähnten Normalform – hintereinander gemacht werden. Hier werden elementare Informationsbegriffe wie die perfekte Information und Informationsbezirke eingeführt, sowie das Konzept der Rückwärtsinduktion und das damit verbundene teilspielperfekte Gleichgewicht. Alle bis dahin behandelten Spiele sind sogenannte „one-shot-games“, von denen in der Modellierung angenommen wird, dass sie nur einmal gespielt werden. Die Anreizstruktur für Kooperation aber ändert sich natürlich fundamental, wenn man weiß, dass sich das Spiel wiederholt, wir also morgen mit dem Spielpartner von heute und gestern das gleiche Spiel wieder spielen werden. Mit solchen wiederholten Spielen beschäftigt sich das achte Kapitel und vor allem mit einer dafür benötigten verfeinerten Definition dessen, was eine „Strategie“ in einem Spiel bedeutet. Das neunte Kapitel befasst sich ebenfalls mit einem Kriterium, anhand dessen Strategien weiter differenziert werden können, nämlich dem der Rationalisierbarkeit. Während sich der Begriff der perfekten oder imperfekten Information, der im siebten Kapitel behandelt wird, mit der Unsicherheit beschäftigt, die entsteht, wenn man nicht weiß, welchen Zug der Gegenspieler ergriffen hat, geht es im zehnten Kapitel um unvollständige Information. Diese kennzeichnet die Unsicherheit darüber, gegen welche Art von Gegner man denn überhaupt spielt, d.h. welche Präferenzen der andere Spieler hat. Hierfür sind Signale ein wichtiger Hinweis, deren Entschlüsselung zumindest eine bessere Einschätzung über die wahre Natur des Gegenspielers liefern können. Für die Analyse solcher Spiele wird das wahrscheinlichkeitstheoretische Konzept des bayesianischen Updatings herangezogen, die entsprechenden Gleichgewichte werden daher auch als bayesianische Gleichgewichte bezeichnet.

Spieltheorie als formale Theorie, die sehr viel mit Modellannahmen arbeitet, die auch in der Ökonomie Verwendung finden, teilt mit ökonomischen Theorien ein Problem: Aufgrund der sehr abstrakten und idealisierten Annahmen sind spieltheoretische Ergebnisse oft für realistische Anwendungen nur bedingt aussagekräftig. In den letzten Jahren hat sich daher unter dem Label „behavioral economics“ ein einflussreicher Zweig in der Ökonomie entwickelt, der ökonomische Modelle

## **1. Einführung**

---

und Annahmen mit Erkenntnissen aus der Psychologie anreichert. Die bekanntesten Vertreter dieser Richtung sind vor allem Amos Tversky, Daniel Kahneman und Richard Thaler. Experimentelle Spieltheorie in dieser Tradition, womit sich Kapitel 11 beschäftigt, benutzt psychologisches Hintergrundwissen zur Interpretation und Analyse von spieltheoretischen Experimenten, oft um Abweichungen der Ergebnisse von der „reinen“ Theorie damit zu erklären (vgl. Kahneman 2012, Thaler 2015).

Einer der interessantesten Zweige der neueren Spieltheorie hat sich mit der evolutionären Spieltheorie entwickelt, die im zwölften Kapitel angesprochen wird. Hier handelt es sich um die Entwicklung von bestimmten „traits“ in Populationen, die sich durch einen Selektionsvorteil verbreiten. Strategien werden hier als solche Traits betrachtet. Evolutionäre Spieltheorie kann daher erklären, warum bestimmte verbreitete Strategien, die wir im Alltagshandeln beobachten, z.B. kooperatives Verhalten, überhaupt erst entstehen konnten (vgl. Bowles/Gintis 2011; Bowles 2016).