Spieltheoretische Aspekte im Planspiel

Optimierung, Entscheidung und Strategie

Ulrich Holzbaur

1 Einleitung 2
1.1 Zielsetzung 2
1.2 Planspiele 2
1.3 Spieltheorie 3
1.4 Strategie 3

2 Beispiele 3
2.1 Gefangenendilemma 3
2.2 (Plan-) Spielchen zur Spieltheorie 4
2.3 Markt und Strategie 5
2.4 Duellsituation 6

3 Didaktische Aspekte 7
3.1 Wettbewerbssituationen 7
3.2 Entscheidungsunterstützung durch den Trainer 7
3.3 Beurteilung des Spielerverhaltens 7
3.4 Umsetzung von Methoden 8
3.5 Lerneffekt 8
3.6 Entscheidungsverhalten für den Spieler 8

4 Spieltheorie und Strategie 9
4.1 Duellsituation 9
4.2 Nullsummenspiele 9
4.3 Erweiterungen 11
4.4 Strategien 12
4.5 Beispiel 13

5 Konsequenzen 14
5.1 Strategie aus Sicht des Spielers 14
5.2 Strategie aus Sicht des Trainers 14
5.3 Strategie aus Sicht des Planspielerstellers 14

6 Literatur 15

1 Einleitung

Wohl jeder Trainer kennt die Situation: im Planspiel beginnen Spieler, sich zu „revanchieren" oder „zurückzuschlagen", werden Risiken eingegangen um die „number one" zu werden, oder bei der Auswertung kommt das Argument „ja, wenn die anderen nicht ...". Was dahinter steckt, wird durch die Begriffe Strategie und Spieltheorie beschrieben - zwei Bereiche, deren Grundlagen jeder Planspieltrainer kennen sollte, um Strategien der Spieler besser beurteilen zu können.

1.1 Zielsetzung

Im folgenden Beitrag beschäftigen wir uns mit der Frage, wie in Planspielen Probleme gelöst und Entscheidungen getroffen werden. Schwerpunktmäßig gehen wir dabei auf die Modelle des modellgestützten Unternehmensplanung (Operations Research, Management Science) ein, insbesondere auf die Entscheidungs- Optimierungs- und Spieltheorie. Sie geben Antwort auf die Frage, wie man ein Spiel gewinnt (oder wie es Dubins und Savage (1957) formulierten: „ how to gamble if you must"). Dabei steht die Modellierung, das „modelling for insight – not or numbers" im Vordergrund.

Die Einführung soll dem Trainer helfen,

- den Planspielteilnehmern die Grundlagen systematischer Entscheidungsfindung zu vermitteln. Das Planspiel ist kein Spiel, in dem man sich „irgendwie durchwurstelt", sondern es soll strukturiertes und zielorientiertes Entscheiden fördern. Dazu müssen Strategien entwickelt und umgesetzt werden.
- die Entscheidungen der Spieler durch geeignete Methoden zu unterstützen und die Brücke zwischen den Vorlesungen zu Betriebswirtschaft, Strategischer Planung und Operations Research einerseits und dem konkreten Planungserhalten in Planspiel und Praxis andererseits zu überbrücken.
- Entscheidungen verstehen und nachvollziehen zu können und so das Verhalten der Spieler besser zu verstehen, Ergebnisse besser beurteilen und den Erlebnis- und Erkenntniswert von Planspielen steigern zu können.

Die Strategie, d.h. die Berücksichtigung gegnerischer Handlungsalternativen, spielt nicht nur in militätrischen Planspielen eine Rolle. Sie ist in betriebswirtschaftlichen Planspielen omnipräsent, z.B. durch das Agieren auf gemeinsamen Märkten oder durch die Wettbewerbssituation im Planspiel.

1.2 Planspiele

Ein Planspiel ist ein Spiel, das gespielt wird, um Erfahrungen in Planung und Entscheidung zu bekommen. Über die betriebswirtschaftlichen Planspiele und Unternehmenssimulationen hinaus können wir ein Planspiel allgemein beschreiben [Holzbaur 2000] als ein Lehrverfahren, bei dem am Modell einer Situation dem Lernenden Handlungsentscheidungen abverlangt werden, deren Auswirkungen dann überprüft werden.

Die folgenden Eigenschaften charakterisieren ein Planspiel und sind auch für die spieltheoretischen Überlegungen wichtig:

- Modellcharakter (Realsituation):
  Das Planspiel beinhaltet ein Modell einer (realen oder fiktiven) Situation.
- Entscheidungsorientiertheit (Mechanismus):
  Ziele sind (implizit oder explizit) gegeben, vom Spieler werden Entscheidungen verlangt.
- Dynamik (Mechanismus):
  Die Situation entwickelt sich aufgrund der Entscheidungen der Spieler.
- Aktivierung (Einbindung):
  Die Spieler sind aktiv eingebunden und erleben Entscheidungssituationen, Konflikte und Konsequenzen.
- Didaktik (Lerneffekt):
  Die Spieler erfahren die Wirkung der Entscheidungen und können ihr Problemlösungsverhalten überprüfen.

Dadurch werden die für die weitere Betrachtung wichtigen Aspekte zusammengefasst, nämlich die Entscheidung in einer bestimmten sich dynamisch verändernden Situation mit Konkurrenten. Für die richtigen

Entscheidungen ist eine entsprechende Strategie notwendig. Für die Entscheidungssituation mit mehreren Beteiligten müssen wir zwei Basistypen unterscheiden:

- Situation in der Gruppe: hier ist eine kooperative Situation gegeben, das Team muss gemeinsam zu einer Entscheidung kommen. Hier spielen vor allem „soft skills“ wie Sozial-, Führungs- und Kommunikationskompetenz eine Rolle. Spieltheoretisch liegen hier typischerweise Koalitionsprobleme vor, nämlich die Frage, wie man bei verschiedenen Zielen und Ansichten zu einer gemeinsamen Lösung kommt.
- Situation mehrerer Gruppen: hier können die Entscheidungen unabhängig voneinander getroffen werden, die Entscheidungen der anderen Teilnehmer beeinflussen aber das eigene Ergebnis und umgekehrt. Dies ist der klassische Bereich der Spieltheorie.

Wenn innerhalb einer Gruppe Rollen oder Kompetenzbereiche vergeben werden, kann auch innerhalb einer Gruppe die Konkurrenzsituation vorliegen.

1.3 Spieltheorie

Nicht erst durch die Vergabe des Nobelpreises für Wirtschaftswissenschaften des Jahres 1994 an John C. Harsanyi, John F. Nash und Reinhard Selten "Für ihre grundlegende Analyse des Gleichgewichts in nicht-kooperativer Spieltheorie" wurde die Bedeutung der Spieltheorie für die Wirtschaftswissenschaften deutlich. Begriffe wie Unternehmensstrategie, Wettbewerbsstrategien, Wettkampfstrategien oder Wahlkampfstrategien kennzeichnen Situationen, in denen der Entscheider auch potentielle Maßnahmen der Kontrahenten berücksichtigen muss. Die Spieltheorie wurde ursprünglich von John von Neumann zur Beschreibung strategischer Spiele entwickelt. Neumann zeigte, dass man das rationale Entscheidungsverhalten in bestimmten Konfliktsituationen berechnen kann.

1.4 Strategie

Strategische Planung berücksichtigt potentielle Reaktionen der Gegner bzw. Mitspieler. Deshalb ist sie nur mit Hilfe der Spieltheorie modellierbar. Die Einbeziehung von Planungen unter Unsicherheit und Risiko ist zumindest für die Umsetzung in die Realität notwendig.

Die Einbeziehung der Dynamik berücksichtigt nicht nur die sich verändernde Situation. Die Dynamische Optimierung hat eine wichtige Konsequenz, die den Entscheidungsspielraum entscheidend erweitert: Entscheidungen können explizit in die Zukunft verlagert und dann auf Basis der dann vorliegenden Information getroffen werden. Dabei kann in der momentanen Entscheidungssituation die Entscheidungsregel bereits festgelegt werden (z.B. als wenn..dann..-Regel oder durch Festlegung von Methoden und Kriterien), was insbesondere für die Akzeptanz solcher Verschiebungen in Teams wichtig ist.

2 Beispiele

Die folgenden Beispiele sollen Grundsituationen und Strukturen strategischer Entscheidungen herausarbeiten. Es sind Darstellungen von Dilemmas, die in der Logik zu unendlichen Zirkelschlüssen führt, und nur mit Hilfe der Spieltheorie gelöst werden können.

2.1 Gefangenendilemma

Das klassische Beispiel für die Frage Kooperation oder nicht wir meist als Gefangenendilemma formuliert:

Zwei Gefangene sind verdächtig, gemeinsam eine Straftat begangen zu haben.

Der Richter macht jedem der beiden folgendes Angebot: Wenn Du auspackst, und somit Deinen Partner belastest, kommst Du mit einem Jahr Strafe davon und er bekommt die Alleinschuld und muss 10 Jahre absitzen. Wenn ihr beide schweigt, haben wir genügend Indizienbeweise, um euch für 2 Jahre einzusperren, wenn ihr beide gesteht, müsst ihr jeweils 6 Jahre absitzen.

Die beiden Gefangenen haben keine Möglichkeit, sich über ihr Vorgehen abzustimmen. Wie werden sie sich entscheiden?

Tabelle 1: Auszahlungsmatrix (Strafe) für A

A / B	gesteht	leugnet
gesteht	6	1
leugnet	10	3

Die Matrix hat einen Sattelpunkt: egal wie der andere sich entscheidet, es ist besser, zu gestehen: (6 gegenüber 10 Jahren, wenn der andere gesteht und 1 gegenüber 3 Jahren, wenn der andere leugnet).

Das mag man nun aus Sicht der Gerechtigkeit für toll halten. Viele andere Formulierungen, z.B. das Problem des Versicherungsbetrugs, Inanspruchnahme von Sozialleistungen, Leistung im Team, Umweltbelastungen, Fairness, Bestechung und Prostitution zeigen dass es in solchen Systemen nicht wünschenswert ist, dass der Gleichgewichtspunkt des nichtkooperativen Verhaltens eingenommen wird.

Das Spiel zeichnet sich dadurch aus, dass es symmetrisch ist:

Tabelle 2: Auszahlungsmatrix (Strafe) für B

A / B	gesteht	leugnet
gesteht	6	10
leugnet	1	3

Tabelle 3: Auszahlungsmatrix (Strafe) für B

B / A	gesteht	leugnet
gesteht	6	1
leugnet	10	3

Symmetrisch bedeutet, dass die Auszahlungen bei getauschten Rollen dieselben sind. Im Gegensatz dazu ist bei Nichtnullsummenspielen die Auszahlung antisymmetrisch in dem Sinne, dass die Auszahlung für A bei eigener Maßnahmen X und Maßnahme Y von B das negative ist von der Auszahlung für B bei eigener Maßnahmen Y und Maßnahme X von A.

Eine ähnliche Struktur hat das Problem von Falke und Taube (Aggression und Pazifismus/Appeasement). Während zwei Tauben gut kooperieren und eine Taube beim Treffen mit einem Falken den kürzeren zieht, können beim Aufeinandertreffen von zwei Falken Zerstörungskämpfe auftreten. Die Auszahlungsmatrix hat eine ähnliche Struktur mit (absolut gesehen) höheren Auszahlungen. Der Unterschied ist, dass bei Aufeinandertreffen der nichtkooperativen Strategien eventuell ein viel größerer Schaden entsteht.

Tabelle 4: Struktur der Auszahlungsmatrix im Falke-Taube-Problem

A / B	Falke / aggressiv	Taube / defensiv
Falke / aggressiv	-2 (Konflikt) ... -10 (Kampf)	+5 (Dominanz)
Taube / defensiv	-10 (Unterordnung, Tod) ... –2 (Flucht)	0 (Koexistenz) ...+2 (Kooperation)

2.2 (Plan-) Spielchen zur Spieltheorie

Die folgende Version des Kooperationsspiels (eine Analogie zum iterierten Gefangenendilemma bzw. Falke-Taube-Problem) ist ein klassisches Beispiel für Nichtnullsummenspiele. Es macht den Spielern besser als eine mathematische Theorie die Problematik der Spiele und Begriffe wie Kooperation und Gleichgewichtspunkt, Vertrauen und Strategie klar. Es kann auch als Einspielung in Planspielen verwendet werden (Vorsicht: Es kann auch Konflikte zwischen Gruppen und Personen erzeugen oder aufdecken!).

Bei dieser Übung werden zwei Gruppen (A und B) gebildet, die in zwei getrennten Räumen sitzen.
Die Gruppen bekommen folgende Information:

- Ziel ist es, möglichst viele positive Punkte zu erreichen.
- In jeder Runde entscheidet jede Gruppe für Kooperation (+) oder Nichtkooperation (-).
- Die Informationen werden gleichzeitig (synchron: die Gruppe bekommt die Information erst nach der eigenen Entscheidung) über den Trainer ausgetauscht.
- Punktewertung:

Entscheidung	A	B	Punkte für A	Punkte für B
	+	+	+10	+10
	+	-	-20	+20
	-	+	+20	-20
	-	-	-15	-15

- Zu Beginn können die Gruppen 10 Minuten lang über ihre Strategie beraten. Anschließend werden 10 Runden gespielt, wobei die Gruppen jeweils 3 Minuten Zeit zur internen Beratung haben.
- Nach der 4. Runde können die Gruppen beschließen, miteinander zu verhandeln. Wenn beide Gruppen einwilligen, wird jeweils ein Unterhändler bestimmt. Die Unterhändler dürfen 3 Minuten lang miteinander verhandeln.

Folgende Modifikationen sind möglich:

- Jede Gruppe kann jederzeit eine Verhandlung beantragen, dies kostet aber 5 Punkte.
- Modifikationen der Auszahlungsmatrix:
  Die Auszahlungsmatrix kann symmetrisch modifiziert werden:
  - + + : Anreiz zur Kooperation
  - - - : Abschreckung vor Nichtkooperation
  - - + bzw. + - : Risikofaktor in der Differenz
- Die Auszahlungsmatrix kann asymmetrisch modifiziert werden. Die Gruppe, die dadurch "zu schlecht wegkommt", wird versuchen, ihren Nachteil wettzumachen (Verteilungsproblem). Möglichkeiten:
  - höhere Absolutwerte (z.B. +30 -10) bewirkt bessere Auszahlung und mehr Sicherheit beim nichtkooperativen Spiel.
  - kleinere Absolutwerke (z.B. +11 –10) vermindern bei den Anreiz zu nichtkooperativem Spiel.
  - größere Differenz (z.B. +40 -40) bewirkt größeres Risiko aber auch größere Chancen.
  - Asymmetrien bei symmetrischen Entscheidungen (++ und --) geben dem Spiel eine offensichtliche „unfaire“ Komponente und bewirken Kompensationsziele bei den zu kurz gekommenen.
  - Asymmetrien bei den asymmetrischen Entscheidungen (+-, -+) geben einen Anreiz zu bestimmtem Spielverhalten, das aber u.U. als Reaktion auf das Verhalten der anderen Gruppe verlassen wird.
- Zeitablauf: Um Mitnahmeeffekte am Ende zu vermeiden kann das Ende als zufällig deklariert werden (Karte, Los). Andererseits können die Spielerträge abdiskontiert werden.
- Einspielung: Der Übungsleiter, der die Informationen (Zettel) austauscht, kann eine Information verfälschen (insbesondere dann, wenn die Gruppen von Anfang an kooperativ spielen).
- Gesamtsumme: spielen vier Gruppen (A1 und B1, A2 und B2) so kann man den Begriff der Gesamtsumme (A1+B1 gegenüber A2+B2) als Gewinnkriterium verdeutlichen.

Mit diesen Modifikationen kann das Spiel durchaus am mehreren Seminartagen genutzt werden.

2.3 Markt und Strategie

Als ein Beispiel für ein Nichtnullsummenspiel sei die folgende Konkurrenzsituation [Holzbaur, 2000] betrachtet:

Im hart umkämpften Markt für Ökoprodukte haben sowohl Sie als auch Ihr härtester Konkurrent die Einführung eines Öko-Apfelsafts angekündigt. Sie sind beide in Grünland tätig. Es stellt sich nun die Frage, welches Produkt gestartet werden kann. Ziel ist zunächst, einen maximalen Absatz zu erreichen. Aus Kosten- und Imagegründen kann jeweils nur ein Produkt gestartet werden.

Als regionale Bezeichnung und Herkunftsbegrenzung kommen in Frage: Grünland, Süd-Grünland, Nord-Grünland. Da der regional begrenzten Apfelsaft in Konkurrenz zu anderen Produkten steht, ist der gesamte zu erwartende Absatz für die regionalen Marken in Süd-Grünland 1500 und in Nord-Grünland 1100. Die Marke der anderen Region wird nicht gekauft. Wenn es keine regionale Konkurrenz gibt, hat eine Marke Grünland in jeder der Regionen ein Absatzpotential von 1000, sonst wird nur das regionale Produkt gekauft.

Wir betrachten nun die Auszahlungsmatrix für das Zweipersonen-Nichtnullsummenspiel das sich aus den Absatzmengen bei Kombination der möglichen Strategien (Regionalbezeichnungen) ergibt. Da die Süd- bzw. Nord-Grünländer einen regional begrenzten Apfelsaft eher kaufen würden, ist der Absatz je nach Aktionen der Konkurrenz folgendermaßen:

eigene / Konkurrent	Grünland	Nord	Süd
Grünland	1000 (Grünland halbiert)	1000 (nur S)	1000 (nur N)
Nord	1100 (nur N)	550 (N halbiert)	1100 (nur N)
Süd	1500 (nur S)	1500(nur S)	750 (S halbiert)

Offensichtlich handelt es sich um ein Nichtnullsummenspiel. Dabei ist für beide Konkurrenten die Marke Süd am lukrativsten. Wenn beide diese Marke wählen, halbiert sich aber der erwartete Absatz. Am sichersten wäre eine abgesprochene regionale Aufteilung. Da aber ein Kartell nicht möglich ist, sollte die Nische Süd möglichst schnell und öffentlich besetzt werden, um potentielle Konkurrenten abzuschrecken. Für den zweiten ist dann Nord (oder Grünland) deutlich lukrativer als ein Wettbewerb in Süd. Die risikoaverseste Strategie (Mini-Max) ist Grünland. Allerdings geht diese Marke beim Eintreten je eines Konkurrenten mit der Marke Nord und Süd unter unseren Annahmen leer aus.

2.4 Duellsituation

Das folgende Beispiel führt uns auf die einfachsten Spiele, die auch ein Student mathematisch lösen kann.

Zwei Spieler A und B können jeweils 1€ oder 10€ setzen. Sind die gesetzten Beträge gleich, gewinnt A, sind sie verschieden, gewinnt B.

Tabelle 5: Auszahlungsmatrix für A

A / B	1	10
1	1	-1
10	-10	10

Tabelle 6: Auszahlungsmatrix für B

A / B	1	10
1	-1	1
10	10	-10

Berücksichtigen wir die Vertauschung der Rollen erhalten wir folgende Auszahlungsmatrix:

Tabelle 7: Auszahlungsmatrix für B

B / A	1	10
1	-1	10
10	1	-10

Die Matrix hat keinen Sattelpunkt, jede reine Strategie führt zu einem Verlust, da sie entsprechend gekontert werden kann.

Auch hier zeigt die Rechnung, dass das Spiel auf Dauer ausgeglichen ist, wenn B jeweils mit Wahrscheinlichkeit 1/2 einen oder zehn Euro setzt, während für A die Wahrscheinlichkeiten 10/11 und 1/11 betragen.

3 Didaktische Aspekte

Spielen und Gewinnen sind in Planspielen eng verwandt. Im folgenden Kapitel betrachten wir Strategien, die man in Spielsituationen anwenden kann.

Die folgenden Darstellungen sind nicht vollständig, für weiterführende Literatur sei auf (Dixit/Nalebuff) verwiesen.

3.1 Wettbewerbssituationen

Zwei Arten von Wettbewerbssituationen können in Planspielen – auch gemeinsam – auftreten:

- Modellinhärent: innerhalb des Planspiels treten spieltheoretische Situationen auf.
  Beispiel: zwei Gruppen haben einen gemeinsamen Absatzmarkt.
- Spielsituation: der Wettbewerb entsteht durch die Teilnahme verschiedener Gruppen.
  Beispiel: die erreichte Punktzahl dient als Basis für eine Bewertung.

Dies ist eine Analogie zum Sport. Während der erste Typ von Wettbewerb in typischen Kampfspielen (Ringen, Tennis, Fußball) auftritt, findet der zweite simultan (Marathonlauf, Rudern) oder nacheinander (Weitsprung, Hochsprung) statt.

3.2 Entscheidungsunterstützung durch den Trainer

In der Hochschule und Wirtschaft wollen wir ja nicht, dass der Spieler im Sinne eines Videospiels „spielt“, sondern dass er sich anhand der Spielsituation seine Entscheidungen und Entscheidungsgrundlagen klar macht. Dazu muss der Spieler aber die Grundlagen der Entscheidungen in Spielen kennen. Leider wird dieses Thema in Theorie und Praxis wenig vermittelt, da es zum Teil mathematisch komplex ist. Die folgende Darstellung soll aber wenigstens einen Einblick geben.

Sie soll dem Trainer helfen, die Entscheidungen der Spieler durch geeignete Methoden zu unterstützen. Wichtig ist, dass der Trainer nicht Entscheidungen vorschlägt, sondern Entscheidungs- und Methodenkompetenz auf verschiedenen Ebenen vermittelt.

Dabei sind die folgenden Ebenen des Trainereingriffs denkbar:

- Ebene 0: Entscheidung „machen sie ...“
- Ebene1: Methode „führen sie ... durch“, „verwenden Sie ...“
- Ebene 2: Methodenauswahl „wie wählen Sie aus den Entscheidungsmöglichkeiten ... aus?“
- Entscheidungsstruktur „welche Zielkriterien und Nebenbedingungen haben Sie?“
- Ebene 3: Methodensuche „welche Verfahren können ihnen helfen?“
- Ebene 4: Strukturierung „welche Parameter/ Entscheidungsmöglichkeiten sind relevant?“
  „welche Einflussgrößen für Ihre Entscheidung gibt es?“
- Ebene 5: Anregung „wie können Sie in dieser Situation eine Entscheidung treffen?“

3.3 Beurteilung des Spielerverhaltens

Ein Trainer muss die Grundlagen und den Begriff der Entscheidungstheorie kennen, um die Spieler bei Fehlentscheidungen richtig zu beraten. Fehlentscheidungen beruhen ja nicht nur auf falschen Annahmen über Fakten oder auf Rechenfehlern, sondern meist auf einer falschen Einschätzung der strategischen Situation oder falschen Methoden der Entscheidungsfindung.

Dabei muss der Trainer sich auch über die intrinsischen oder extrinsischen Ziele eines Spielers oder einer Gruppe und die daraus resultierenden Prinzipien klar werden. So kann eine Beurteilung der Spieler nach dem Planspielergebnis (z.B. einer Abbildung der Notenskala im Ranking oder einer Auszeichnung der besten Teams) sowohl ein risikosuchendes („go for gold“) als auch ein risikoaverses („4 gewinnt“) Verhalten und sowohl pessimistische mini-max als auch optimistische maxi-max Strategien provozieren. Dieses Verhalten ist schon dann zu beobachten, wenn ein Ranking anhand der Spielergebnisse auch nur angekündigt wird.

3.4 Umsetzung von Methoden

Die folgende Darstellung soll die Brücke schlagen von den in der Theorie gelehrten Methoden (der Betriebswirtschaftslehre, Analysis, Spieltheorie, Entscheidungstheorie, Operations Research) und ihrer Anwendung in der Praxis. Der Dozent, der in einem Kurs Planspiele einsetzt, sollte diese auch mit den parallel gelehrten Methoden in Verbindung bringen können. Dazu gehört, dass Planspieltrainer und Methodentrainer, Betriebswirte, Mathematiker und Psychologen zumindest das zugehörige Vokabular kennen.

3.5 Lerneffekt

Aufgrund des Modellcharakters kann ein Spieler in einem Planspiel niemals sicher sein, welche Wirkungsmechanismen gelten.

Zum einen sind die Wirkungsmechanismen in der Realität und die theoretischen und wissenschaftlichen Modelle sehr komplex, so dass ein Fokus auf bestimmte Wirkungen notwendig ist. Zum zweiten müssen Modelle Systemgrenzen modellieren, so dass nur ein Realitätsausschnitt beschrieben wird. Zum dritten ist auch die Modellierung und die Implementierung (als Brettspiel, Rollenspiel oder Software) auf teilweise extreme Abstraktionen und Reduzierungen angewiesen.

Hohe Komplexität bedeutet zwar eine genaue Modellierung von Zusammenhängen und Realität, gibt aber nicht mehr die einfachen Ursache-Wirkungs-Beziehungen, die für einführende Planspiele gewünscht sind. Dies hat negative Auswirkung auf die Entscheidungen:

- kein geeignetes Modell: Der Trainee und der Trainer können die Zusammenhänge nicht mehr beschreiben.
- kein passendes Wissen: Die einfachen Regeln, die für einfache Modelle gelten, greifen nicht mehr.
- keine Lernmöglichkeit: Ohne eine Modellierung, Entscheidungsunterstützung und Evaluierung kann vom Erfolg nicht mehr auf die Qualität der Entscheidung geschlossen werden. Die Verhaltensforschung hat gezeigt, dass Probanden daraufhin mit Vereinfachung (Aberglauben) reagieren und ein Lernen nicht mehr möglich ist.

Die folgende Graphik verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Spielkomplexität, Informationsvermittlung, Spielreiz und Lerneffekt.

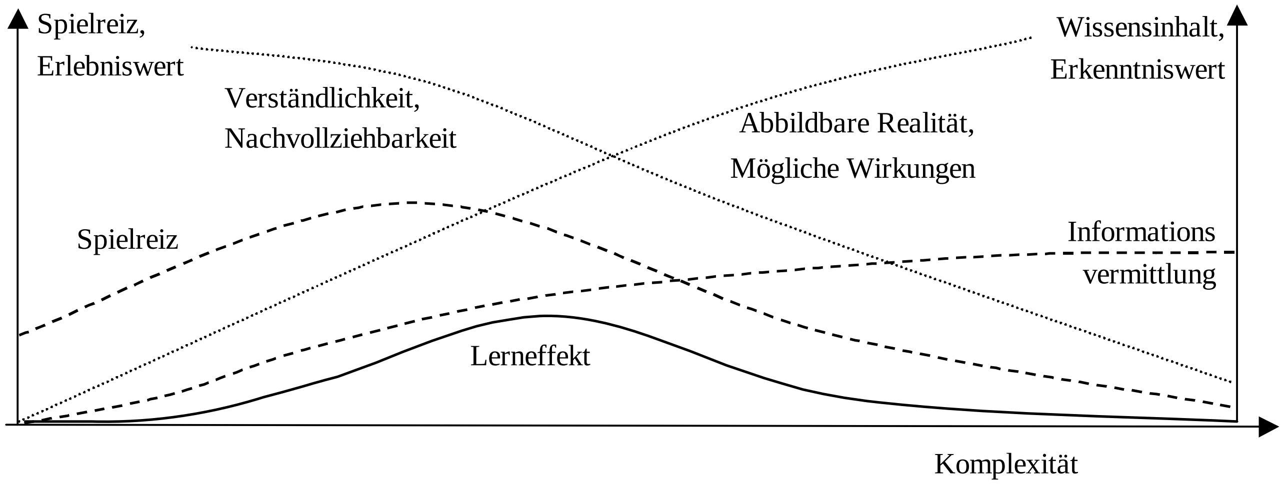

Abbildung 3-1: optimale Komplexität im Planspiel (Prinzip)

3.6 Entscheidungsverhalten für den Spieler

Planspielteilnehmer wollen eine Basis, aufgrund der sie entscheiden können. Für den Erfolg des Planspiels ist es wichtig, dass hier Unterstützung auf einer möglichst hohen Ebene gegeben wird. Dazu muss der Teilnehmer die Grundlagen systematischer Entscheidungen kennen.

Typischerweise verändert sich auch die Trainerinteraktion von einfachen Hilfestellungen zu abstrakteren Konzepten.

4 Spieltheorie und Strategie

Grundlegende Basis spieltheoretischer Modelle ist, die Aktionen eines rationalen Gegenspielers in die Überlegungen mit einzubeziehen.

Die spieltheoretische Situation erweitert die entscheidungstheoretische Situation um die Kenntnis der Ergebnisse (Auszahlungen) der anderen Mitspieler (Gegner/Partner). Generell haben alle Mitspieler eine Menge A_i von Aktionen. Bei Entscheidung x_i des Entscheidungsträgers i ergibt die Gesamtentscheidung $x_1, ..., x_N$ aller Entscheidungsträger für den Entscheidungsträger i die Auszahlung (Ergebnis) $E_i(x_1, ..., x_N)$.

Wir unterscheiden:

- Duellsituation (N = 2)
  - Nullsummenspiele
  - Nichtnullsummenspiele
- Mehrpersonensituationen (N > 2)
  - Gruppenprobleme
  - Koalitionsprobleme

4.1 Duellsituation

Sowohl die Nullsummenspiele als auch die Nichtnullsummenspiele für zwei Mitspieler sind Duellsituationen, in denen sich zwei Entscheidungsträger gegenüberstehen.

In der Sprache der Entscheidungsmodelle bildet die Auszahlungsmatrix die Ergebnisfunktion. Die Aktionen des jeweils anderen Mitspielers bilden für den Spieler den (unbekannten) Zustand der Welt. Beispiele hierfür sind die oben betrachteten Spiele.

Beispiel: Beide Spieler sollen jeweils zwei Aktionsmöglichkeiten haben. $A_1 = A_2 = \{1,2\}$. Die beiden 2 x 2 – Auszahlungsmatrizen $E_1(i_1,j_2)$ und $E_2(i_1,j_2)$ geben an, was die Spieler 1 und 2 bekommen, wenn sie die jeweiligen Strategien wählen. Die Entscheidungsmatrizen der Spieler sind durch die Auszahlungsmatrizen gegeben. Allerdings haben beide Spieler die zusätzliche Information, dass auch ihre Gegenspieler entsprechende Auszahlungsmatrizen haben.

Tabelle 4-1: Entscheidungsmatrix für Spieler 1

	Aktion a_2 = 1	Aktion a_2 = 2
Aktion a_1 = 1	E1 (1,1)	E1 (1,2)
Aktion a_1 = 2	E1 (2,1)	E1 (2,2)

4.2 Nullsummenspiele

Zwei-Personen-Nullsummenspiele bilden die einfachste und mathematisch behandelbare Version von spieltheoretischen Situationen. Ihre Behandlung hilft für das Verständnis spieltheoretischer Situationen und ist für das Verständnis der komplexeren spieltheoretischen Modelle notwendig. Für praktische Anwendungen sind Zwei-Personen-Nullsummenspiele aber nur als einfache Basismodelle brauchbar, da typischerweise eine Nichtnullsummensituation vorliegt. Mehr-Personen-Nullsummenspiele werden nicht betrachtet. Sie sind genauso komplex wie Nichtnullsummenspiele, da beispielsweise ein 3-Personen-Nullsummenspiel bei fester Entscheidung der dritten Person in ein Zwei-Personen-Nichtnullsummenspiel übergeht.

Grundmodell der Nullsummenspiele ist eine antisymmetrische Auszahlungsmatrix, $E_1(x_1,x_2) = - E_2(x_1,x_2)$.

Für die Bestimmung optimaler Strategien gibt es Verfahren:

- Die optimalen Strategien lassen sich in einfachen Fällen durch Fallunterscheidungen und Sattelpunkt- (Gleichgewichts-) Überlegungen berechnen.
- Die optimalen Strategien lassen sich mittels eines linearen Optimierungsmodells berechnen.
- In dem Fall, dass eine Aktion eine andere dominiert (d. h. für jede mögliche Gegenaktion ein besseres Ergebnis liefert) kann diese gestrichen werden, da sie von einem rationalen Spieler nicht verwendet wird.

i Sattelpunkte

Wenn es ein Paar von Aktionen gibt, das alle anderen - für die jeweiligen Spieler - dominiert, hat das Nullsummenspiel eine deterministische Lösung, d. h. die Gegenspieler einigen sich auf dieses Aktionspaar. Für dieses optimale Aktionspaar (p,q) gilt: $E_1(x_1,q) \leq E_1(p,q) \leq E_1(p,x_2)$ und damit auch $E_2(x_1,q) \geq E_2(p,q) \geq E_2(p,x_2)$, d. h. kein Spieler kann sich durch Abweichen vom Sattelpunkt verbessern.

Solche „Spiele“ sind natürlich keine Spiele im landläufigen Sinn, da der Spielreiz fehlt.

Als Beispiel betrachten wir eine einfache Reduktion des Spiels Stein-Papier-Schere, das einen Sattelpunkt besitzt.

Tabelle 4-2: Auszahlungsmatrix mit Sattelpunkt

	Schere	Papier
Schere	0 (Sattelpunkt)	+1
Papier	–1	0

Offensichtlich wird kein Spieler jemals „Papier“ als Strategie wählen.

ii Randomisierte Strategien

Im Allgemeinen gibt es keine deterministischen optimalen Strategien, d. h. bei Festlegung auf eine bestimmte Aktion kann der Gegner kontern. Es müssen randomisierte Strategien verwendet werden, bei denen die Aktion zufällig ausgewählt wird.

Dies hat eine wichtige Konsequenz: das Wissen, welche Aktion der Gegner wählen wird, ist eine wertvolle Information. Die Entscheidung über die eigene Aktion muss geheimgehalten werden.

Als Beispiel dazu betrachten wir das Spiel Stein-Papier-Schere: Dabei sei Gewinn mit +1 und Verlust mit -1 bewertet. Im Nullsummenspiel ist der Gewinn von Spieler 1 der Verlust von Spieler 2.

Tabelle 4-3: Auszahlungsmatrix für Stein-Papier-Schere

	Stein	Papier	Schere
Stein	0	–1	+1
Papier	+1	0	–1
Schere	–1	+1	0

Hier gibt es keine Aktion, die eine andere dominiert. Jede feste Aktion führt bei entsprechender Gegenaktion zum Verlust. Die optimale Strategie besteht in einer Randomisierung aller drei Aktionen mit gleicher Wahrscheinlichkeit, d. h. es wird zufällig (nicht regelmäßig!) eine der drei Aktionen ausgewählt.

iii Die gemischte Erweiterung

Wenn ein Spiel keinen Sattelpunkt hat, geht man zur gemischten Erweiterung über, d.h. die Entscheidungen werden stochastisch gemischt. Dies bedeutet, dass der Spieler jede seiner Entscheidungen a_i mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit p_i wählt. Entscheidung ist also der Wahrscheinlichkeitsvektor $p = (P_1, \ldots ,p_N)$.

Die Auszahlung ist nun der Erwartungswert (wobei der Gegenspieler genauso einen Wahrscheinlichkeitsvektor q wählt). Gemischte Erweiterungen von Zweipersonen-Nullsummenspielen haben immer einen Sattelpunkt, für den dann $E_1(p',q) \leq E_1(p,q) \leq E_1(p,q')$ und damit auch $E_2(p',q) \geq E_2(p,q) \geq E_2(p,q')$ für alle Wahrscheinlichkeitsvektoren p´ und q´ gilt.

iv Beispiel

Zwei Spieler A und B haben jeweils ein Hölzchen, das sie auswählen können. Haben beide Spieler ein Hölzchen, bekommt A von B 100 €. Hat nur ein Spieler ein Hölzchen, bekommt B von A 10 €, hat keiner ein Hölzchen, bekommt A von B 1€. Wie viel € gewinnt A im Mittel?

Zwei Spieler A und B haben jeweils ein Hölzchen, das sie auswählen können, die Felder der Matrix entsprechen der Anzahl Hölzchen (0 oder 1)...

Tabelle 4: Auszahlungsmatrix für A

A / B	0	1
0	1	-10
1	-10	100

Die Matrix hat keinen Sattelpunkt, jede reine Strategie führt zu einem Verlust, da sie entsprechend gekontert werden kann.

Wenn A ein Hölzchen wählt mit Wahrscheinlichkeit a, so bekommt A folgende Auszahlung: wenn B kein Hölzchen wählt eine erwartete Auszahlung -10a + (1-a) = 1 - 11a und wenn B ein Hölzchen wählt 100a - 10 (1-a) = 110a - 10. Den minimalen Verlust hat A, wenn er a = 1/11 wählt.

Wenn B ein Hölzchen wählt mit Wahrscheinlichkeit b, so bekommt B folgende Auszahlung: wenn A kein Hölzchen wählt eine erwartete Auszahlung 1-b -10 b = 1 - 11 b und wenn A ein Hölzchen wählt 100b - 10 (1-b) = 110 b - 10. Den minimalen Verlust hat B, wenn auch er b = 1/11 wählt.

A macht also auf Dauer keinen Gewinn, da B ab und zu ein Hölzchen spielt um ein Abkassieren von A zu vermeiden.

v Strategie und Information

Den Wert von Informationen kann man bei Spielen sehr gut erkennen.

Ohne in eine Theorie einzusteigen betrachten wir das Problem Stein-Papier-Schere: offensichtlich gewinnt derjenige Spieler, der die gegnerische Entscheidung kennt, das Spiel immer.

4.3 Erweiterungen

i Nichtnullsummenspiele

Bei Nichtnullsummenspielen heben sich die Auszahlungen der beiden Spieler nicht in jeder Situation auf. Daraus ergeben sich neue Aktionsmöglichkeiten für die Spieler. Nichtnullsummenspiele sind realistischer und wirklichkeitsnäher, aber mathematisch nicht so einfach. Selbst der Begriff Lösung oder Optimalität ist nicht einfach zu definieren.

Die typische Entscheidungsstruktur von Nullsummenspielen, ist die, dass die Auszahlung bei Nicht-kooperieren zwar besser ist, wenn der Gegner/Partner kooperieren will, dass aber ein Aufeinandertreffen nichtkooperierender Partner negative Auszahlungen zur Folge hat.

Beispiele und Spezialfälle, die auch in der Literatur [z. B. Garfunkel/Steen] zu finden sind:

- Gefangenendilemma (kooperatives Schweigen oder Gestehen)
- Falken-Tauben-Modell (Aggression oder Deeskalation. Dieses Modell ist für Konkurrenzsituationen aller Art einsetzbar)
- Mehrpersonenentscheidungen, Gruppenprobleme (Konsensfindung, Verteilung)
- Allmendeproblem (Abstimmung der Nutzung gemeinsamer Ressourcen: die unkooperative Nutzung bringt dem Einzelnen mehr Nutzen, Nutzungsverzicht wird nicht belohnt, die unkooperative Nutzung durch alle zerstört aber den Zweck der Ressource)

ii Mehrpersonenspiele

Mehrpersonenspiele erfordern ausgeklügelte Konzepte und sind auch noch nicht komplett theoretisch gelöst.

Beispiele sind:

- Koalitionsprobleme (die Auszahlung hängt z. B. nur von der gebildeten Koalition ab)
- Abstimmungsprobleme
- Mehrpersonen-Duelle (die klassischen Denksportaufgaben zu sequentiellen Duellen erfordern keine Spieltheorie)

Hier haben wir Erweiterungen der Spieltheorie, die komplexere mathematische Modelle voraussetzen, zum Teil aber auch als Diskussionsgrundlage, Analogmodelle und für Szenarien genutzt werden können und sollen.

iii Weitere Modelle

Mehrpersonen-Nichtnullsummenspiele können um Dynamik und Zufall erweitert sein:

- Spiele mit Wiederholungen (Iteration)
- Stochastische Spiele: Zustand unbekannt oder vom Zufall beeinflusst
- Dynamische Spiele: A hängt von einem Zustand z ab, der sich gemäß
  $z_{t+1} = T(z_{t+1}, x_1, ..., x_N, \mu, t)$ ändert (Erweiterung des Spiels mit Iteration)

Gerade die dynamischen Spiele bieten wegen der Möglichkeit von Spielstrategien eine weites Feld von Modellen für den Einsatz im Management, andererseits gibt es keine mathematisch einfachen Lösungen. Beim einfachsten Fall, den Nichtnullsummenspielen mit jeweils zwei möglichen Aktionen (kooperativ, unkooperativ) mit Wiederholung hängt die Güte einer Strategie von der Definition des Begriffs Erfolg, von der Struktur der Auszahlungsmatrizen und den Strategien des Gegners/Partners ab.

4.4 Strategien

Die strukturellen Ergebnisse und Grundmuster für Strategien bei Spielen lassen sich auch auf komplexere Situationen übertragen.

i Strategien für Nullsummenspiele

Hier gibt es entweder einen Sattelpunkt oder eine gemischte Erweiterung. Diese besteht aus einer randomisierten Strategie, wobei die zufällige – vom Kontrahenten nicht vorhersagbare – Wahl wichtig ist.

Innerhalb einer Gruppe (Unternehmen) lassen sich durchaus Entscheidungsregeln vereinbaren, eine eventuell getroffene Entscheidung muss aber geheimgehalten werden.

ii Strategien für Matrix-Nichtnullsummenspiele

Matrix-Nichtnullsummenspiele haben zwar Gleichgewichtspunkte, diese sind aber für die Spieler im allgemeinen nicht befriedigend. Eine bessere Lösung kann durch Kooperation und Vertrauen zustande kommen.

iii Strategien für iterierte Matrix-Nichtnullsummenspiele

Werden Nichtnullsummenspiele mehrfach gespielt, so gibt es Strategien um Kooperation und Vertrauen zu forcieren. Grundlage dabei ist ein Gleichgewicht zwischen Vertauen (kooperativ spielen) und Druck auf den Gegner, auch kooperativ zu spielen.

Generell gibt es z. B. folgende einfache Strategien:

- „good guy“: immer kooperativ verhalten
- „bad guy“: immer nichtkooperativ verhalten (Gleichgewichtspunkt)
- müopisch: nur die einstufigen Gewinne betrachten
- tit-for-tat: jeweils die Aktion oder Taktik verfolgen, die der Gegner im Schritt vorher hatte
- tit-for-tat mit Versöhnungsangebot: Zeitweise Modifikation der tit-for-tat-Strategie zur Deeskalation (Einschwenken auf kooperative Lösung)
- Strategien höherer Ordnung: Strategie des Gegners analysieren und versuchen, ihn zu einer kooperativen Lösung zu bewegen oder seiner Strategie optimal zu begegnen

iv Strategien für komplexe Wettbewerbe

Für den Teilnehmer eines Planspiels ist es im Allgemeinen nicht möglich, die optimale Strategie aufgrund des Modells zu bestimmen (und das ist auch nicht Sinn des Planspiels). Einige Grundmuster und Erkenntnisse können aber übertragen werden. Wichtige Strategien sind:

- Greedy: den eigenen Nutzen unabhängig von Dynamik und Konkurrenz zu optimieren versuchen. Dies machen alle Verfahren, die weder Dynamik noch Strategie oder Stochastik berücksichtigen.
- Follow the leader: Die Entscheidungen des besten kopieren. Dies minimiert i.a. den Abstand zum Führenden, erlaubt aber nicht die Übernahme des ersten Platzes.
- Full risk: Wenn in einer Spielsituation nur Gewinnen entscheidet, ist es für denjenigen, der den ersten Platz bekommen will und insbesondere für den Zweiten, der „überholen“ will, meist optimal, sein Risiko zu vergrößern und auf eine vom Ersten abweichende Strategie zu setzen, damit er bei möglichst vielen Realisierungen der externen Zufallsvariablen profitiert. Dies führt zu einem Spiel mit maximaler Wahrscheinlichkeit, den ersten Platz zu machen, ohne dabei das Risiko zu betrachten.
- Index: Unter Umständen gibt es Indices (Kennzahlen) mit denen eine optimale Entscheidung hergeleitet werden kann (optimal ist diejenige Entscheidung, für die der Index maximal ist). Dies kann auch als suboptimale (nicht-optimale aber brauchbare und stabile) Lösung in dynamischen Optimierungssituationen benutzt werden, um zukünftige Entscheidungen festzulegen.

4.5 Beispiel

Einfaches Beispiel für die Kombination von Stochastik, Optimierung, Spiel- und Entscheidungstheorie

Ein Spieler hat 10 € Einsatz. Er kann einen beliebigen Betrag im Glücksspiel setzen (Chance von 60 % der Verdoppelung und 40 % Totalverlust) oder investieren (5 % Zuwachs). 4 Runden werden gespielt, es seien 20 Teilnehmer.

Folgende Strategien sind unter anderem möglich:

- Jedes Mal volles Risiko spielen: Dann haben Sie 160 € Kapital mit Wahrscheinlichkeit 13 %, mit 87 % Wahrscheinlichkeit sind Sie ruiniert. Wenn alle diese Strategie spielen, ist die Anzahl der Spieler mit einem Kapital von 160€ poissonverteilt mit $\mu = 2{,}6$. Die Wahrscheinlichkeit, dass mindestens einer der Konkurrenten das Maximum erreicht, ist ca. 91%.
- Jeweils ein Viertel des (ggf. verzinsten) Betrags setzen: Ergebnis ist eine Binomialverteilung mit Mittelwert 14 € und einer Varianz von ca. 5€, das Maximum von 26€ wird wieder mit Wahrscheinlichkeit 13% erreicht. Wenn alle diese Strategie spielen, ist auch hier die Anzahl der Spieler mit einem Endkapital von 26€ poissonverteilt mit $\mu = \mu = 2{,}6$.
- Nur Investieren ergibt ein sicheres Kapital von 12 €.

Das ganze ist nun ein spieltheoretisches Problem, die optimale Strategie hängt davon ab, wie die anderen Spieler setzen und welche Kriterien der Spieler selbst hat. Auch eine dynamische Strategie (Einsatz hängt ab von den seitherigen Gewinnen) ist möglich. Für einige der einfachen Strategien lässt sich die Auszahlungsmatrix bestimmen:

alle anderen spielen	Chance mit vollem Risiko der (einzige) Gewinner zu sein	Chance, mit der ¼-Strategie der (einzige) Gewinner zu sein	Chance, durch Investieren der (einzige) Gewinner zu sein	Chance, durch eine der vielen anderen Strategien oder Politiken der (einzige) Gewinner zu sein
volles Risiko	13% (1 %)	9 % (9%)	9 % (9%)	?
die ¼-Strategie	13 % (13 %)	16% (1%)	0,000... %	?
Investition	13 %(13 %	82 % (82%)	100% (0%)	?
andere Strategie	?	?	?	?

5 Konsequenzen

5.1 Strategie aus Sicht des Spielers

Um im Planspiel eine optimale Strategie zu bestimmen, ist die Berücksichtigung von

- momentanen und zukünftigen Zustandsentwicklungen
- momentanen und zukünftigen Gewinnen
- Zustandsänderungen aufgrund von Entscheidungen, Mitspielern und externen Einflüssen
- Zielkriterien von Spielern und Mitspielern

notwendig.

Da diese Größen nicht

- bekannt
- komplett modellierbar
- in eine optimale Strategie umsetzbar

sind, sind Heuristiken notwendig.

Das Bewusstsein für die Grundlagen und Modelle sollte aber immer vorhanden sein. (Das ist das Grundprinzip jeder Ausbildung, da diese in keinem Bereich ein komplettes Rezept für reale Entscheidungen liefern kann.)

Wichtig ist, dass der Spieler nicht nur im Planspiel lernt, dieses optimal zu beherrschen (zu gewinnen), sondern dass auch ein Transfer stattfindet.

Dieser Transfer muss alle oben genannten Kompetenzbereiche umfassen.

- Fachkompetenz
- Sachkompetenz
- persönliche Kompetenz
- Sozialkompetenz

5.2 Strategie aus Sicht des Trainers

Um den Trainingserfolg zu gewährleisten muss der Trainer im Laufe des Spiels den Teilnehmern nicht nur die fachlichen Inhalte, sondern auch die Strategien und Meta-Strategien („wie komme ich zu einer Strategie“, „welche Strategie ist richtig“) vermitteln.

Die Bewertung der Teilnehmer anhand der Ergebnisse des Planspiels birgt gewisse Risiken, da sie auf das Verhalten de Teilnehmer rückwirkt.

Auf der Meta-Ebene kann dies aber durchaus als Training für die Realität gesehen werden, auch Organisationen und Personen müssen sich Ranking stellen und werden daran gemessen.

5.3 Strategie aus Sicht des Planspielerstellers

Konsequenzen für den Planspielersteller ergeben sich in folgenden Punkten:

- Strategie und Spielreiz: Ein Spielreiz ist notwendig, um einen Lernerfolg zu garantieren. Dazu gehören notwendige und erkennbare Strategien, damit der Spieler seine Entscheidungen planen, umsetzen und daran lernen kann.
- Modelle und Strategien, die zu komplex sind wirken sich negativ auf Spielreiz und Lernerfolg aus.
- Strategien, die zu einfach sind (etwa ein einzelner Stellhebel nach dem Strickmuster von Vesters Ökolopoli) verderben den Spielreiz und geben dem Spieler den falschen Eindruck, man müsse in der Realität nur nach der richtigen Stellgröße suchen.

6 Literatur

Braune, E.: Soziale Interaktion und mentale Modelle: Planungs- und Entscheidungsprozesse in Planspielgruppen. Waxmann, 1994

Dixit, A.K., Nalebuff, B.J.: Thinking Strategically - The Competitive Edge in Business, Politics and Everyday Life. Norton, New York, 1991 (D: Spieltheorie für Einsteiger, 1997)

Dubins, L., Savage,L.: How to Gamble if You must – Inequalities for stochastic processes, 1965

Holzbaur, U.: Management. Kiehl, Ludwigshafen, 2000

Holzbaur, U. et al: Eventmanagement. Springer, Berlin, 2002

Holzbaur, U., Liesegang, E., Müller-Markmann, B.: Planspiele – Handreichungen für Trainer und Dozenten. Impulse, Studienkommission für Hochschuldidaktik, Karlsruhe, erscheint 2005

Klippert, Heinz: Planspiele, Beltz, 2002