

2 Einführung in die Entscheidungstheorie

Individuen, Regierungen, Organisationen und Unternehmen stehen täglich vor Entscheidungen, wie entstehende Probleme zu lösen sind (Claassen et al., 2007, S.9). Dabei wächst die Relevanz einer Entscheidung mit dem Grad ihrer Irreversibilität und der Bedeutsamkeit ihrer Folgen. Zu den wichtigsten Entscheidungen, die das Management eines Unternehmens treffen muss, gehören die Entscheidungen, welche den Umfang des Unternehmens bestimmen. Ein klassisches Beispiel solcher Entscheidungen sind Unternehmensakquisitionen (Hackbarth & Morellec, 2008). Diese sind für die beteiligten Unternehmen eine weitreichende und zumindest partiell irreversible strategische Investitionsentscheidung, die jedoch nur unter unvollständiger Information und Unsicherheit über den Erfolg der Akquisition getroffen werden kann (Alvarez & Stenbacka, 2006). Für das übernehmende Unternehmen kommt erschwerend hinzu, dass der Erfolg der Akquisition nicht nur vom eigenen Handeln, sondern auch vom Handeln des übernommenen Unternehmens abhängt.

Dieses Kapitel soll den Leser daher zunächst in die klassische Entscheidungstheorie und anhand dieser in wichtige Konzepte, wie Unsicherheit, Rationalität und Sequentialität, sowie in die formale Modellierung von Entscheidungssituationen einführen (siehe Abschnitt 2.1). Anschließend wird in Abschnitt 2.2 die Investitionstheorie, ein Teilgebiet der Entscheidungstheorie, eingeführt. Es wird mit der Kapitalwertmethode das wichtigste Investitionsbewertungsverfahren erläutert und der Einfluss verschiedener Variablen auf die Investitionsentscheidungen analysiert. Unsicherheit und Flexibilität können jedoch erst mit Hilfe der Realoptionentheorie, einer Weiterentwicklung der Investitionstheorie, in ihrer vollen Bedeutung erfasst werden (siehe Abschnitt 2.3). Schließlich werden in Abschnitt 2.4 ebenfalls anknüpfend an die klassische Entscheidungstheorie die fundamentalen Konzepte der Spieltheorie erläutert. Der Fokus liegt auf der Darstellung von Lösungskonzepten sowohl der kooperativen (siehe Unterabschnitt 2.4.1) als auch der nicht-kooperativen Spieltheorie (siehe Unterabschnitt 2.4.2).

2.1 Klassische Entscheidungstheorie

Albers (1988a, S.377f.) definiert die Entscheidungstheorie als die „logischen und empirischen Analysen des rationalen Entscheidungsverhaltens.“ Laut Bamberg & Coenenberg (2006, S.3ff.) wird dabei zwischen normativ-präskriptiver und deskriptiver Entscheidungstheorie unterschieden. Während sich die normativ-präskriptive Entscheidungstheorie mit der Frage beschäftigt, nach welchen Prämissen sich ein rationaler Entscheidungsträger entscheiden sollte, untersucht die deskriptive Entscheidungstheorie den Prozess der Entscheidungsfindung in der Wirklichkeit. Im Folgenden wird stets die normativ-präskriptive Fragestellung verfolgt. Es bedarf deshalb zunächst einer Definition des Begriffes „Rationalität“.

In der Philosophie wird rationales Handeln als „vernünftiges Handeln, das dem Verstandesdenken entstammt“ definiert (Hoffmeister, 1955). In der Ökonomie wird unter dem Schlagwort des „Homo Oeconomicus“ postuliert, dass „das Streben aller an einem ökonomischen System Beteiligter auf ein monetäres Gut gerichtet ist, welches unbeschränkt teilbar, unbeschränkt substituierbar und frei transferierbar ist und in quantitativer Übereinstimmung mit dem Nutzen jedes Beteiligten steht“ (von Neumann & Morgenstern, 1961, S.8). Ein Beteiligter handelt demnach rational, wenn er versucht, seine Menge an monetärem Gut und damit seinen Nutzen zu maximieren (von Neumann & Morgenstern, 1961, S.9)). Auch in der Entscheidungstheorie wird unter rationalem Verhalten verstanden, dass ein Entscheidungsträger perfekt berechnend seinen besten Strategien folgt, um einen größtmöglichen Nutzen zu erzielen (Dixit et al., 2009, S.29f.).

Mit Hilfe eines Entscheidungsmodells kann ein Entscheidungsträger seine Strategie, d.h., die für „die Realisierung bestimmter Ziele durchzuführenden Aktionen festlegen“ (Bamberg & Coenenberg, 2006, S.15). Es wird zwischen Entscheidungsmodellen unter Sicherheit und Entscheidungsmodellen unter Unsicherheit unterschieden. Einen kurzen Überblick über die Gliederung der klassischen Entscheidungstheorie liefert Abbildung 2. Ein Entscheidungsmodell unter Sicherheit setzt sich aus einem Entscheidungsträger, seinem Entscheidungsfeld $(\mathcal{A}, g)$, bestehend aus seinem Aktionenraum $\mathcal{A}$ und der Ergebnisfunktion g , sowie seinem Zielsystem U zusammen (Bamberg & Coenenberg, 2006, S. 15ff.). Der Aktionenraum $\mathcal{A}$ enthält alle möglichen Handlungsalternativen des Ent-

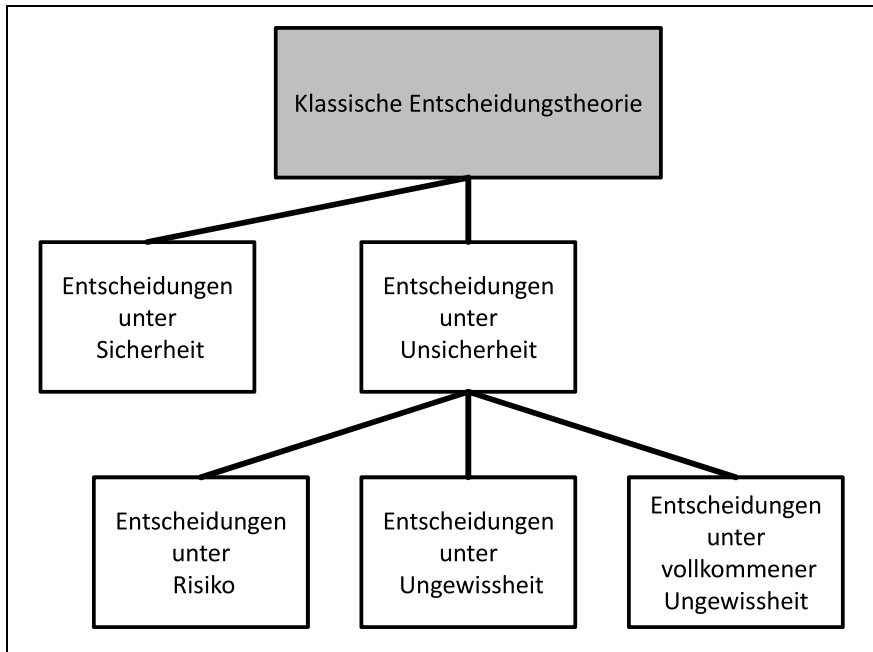


Abbildung 2: Gliederung der klassischen Entscheidungstheorie.

scheidungsträgers.² Die tatsächliche Auswahl genau einer Alternative $a \in \mathcal{A}$ durch den Entscheidungsträger wird als Entscheidung bezeichnet. Die Ergebnissfunktion $g: A \rightarrow g(A)$ weist jeder Handlungsalternative $a \in \mathcal{A}$ ein eindeutiges Resultat $g(a)$ zu. Das Zielsystem $U: g(\mathcal{A}) \rightarrow \mathbb{R}$ ordnet jedem Resultat den entscheidungsträgerspezifischen Nutzen zu.³ Im Entscheidungsmodell unter Sicherheit wird der Nutzen des jeweiligen Entscheidungsträgers unmittelbar durch seine Wahl einer Handlungsalternative bestimmt. Ein rationaler Entscheidungsträger, der an der Maximierung seines Nutzens interessiert ist, sollte die Hand-

² Der Aktionsraum $\mathcal{A}$ kann sowohl endlich viele Elemente (endlicher Aktionsraum) als auch unendlich viele Elemente (unendlicher Aktionsraum) enthalten. Gilt $\mathcal{A} \subseteq \mathbb{R}$, dann heißt ein endlicher Aktionsraum auch diskreter Aktionsraum. Außerdem heißen dann $\mathcal{A} = (a, b)$ bzw. $\mathcal{A} = [a, b]$ kontinuierlicher Aktionsraum, $\mathcal{A} = [a, b]$ auch kompakter Aktionsraum.

³ Nutzen soll in dieser Arbeit immer als kardinaler Neumann-Morgenstern-Nutzen verstanden werden (vgl. Von Neumann & Morgenstern, 1961).

lungsalternative $a^* \in \mathcal{A}$ wählen, für die $U(g(a^*))$ maximal wird.⁴ Der Entscheidungssituation kann somit der Wert

$$G = \max_{a^* \in \mathcal{A}} \{ U(g(a^*)) \} \quad (1)$$

zugewiesen werden.

Im Gegensatz zu Entscheidungen unter Sicherheit hängt bei Entscheidungen unter Unsicherheit das Resultat des Entscheidungsprozesses nicht nur von der Entscheidung des Entscheidungsträgers sondern auch von zufälligen Einflüssen ab. Im Entscheidungsmodell unter Unsicherheit setzt sich das Entscheidungsfeld $(\mathcal{A}, \mathcal{Z}, g)$ aus dem Aktionenraum $\mathcal{A}$, der Ergebnisfunktion g und zusätzlich dem Zustandsraum $\mathcal{Z}$ zusammen. Die Ergebnisfunktion $g: \mathcal{A} \times \mathcal{Z} \rightarrow g(\mathcal{A} \times \mathcal{Z})$ weist nun jedem Tupel $(a, z) \in \mathcal{A} \times \mathcal{Z}$, bestehend aus einer Handlungsalternative $a \in \mathcal{A}$ und einem zufälligen Zustand $z \in \mathcal{Z}$, ein eindeutiges Resultat $g((a, z))$ zu. Es wird zwischen zwei Arten von Unsicherheit unterschieden: Risiko und Ungewissheit.⁵ Bamberg & Coenenberg (2006, S.19) definieren die Risikosituation⁶ als Situation, in der die möglichen Zustände mitsamt ihrer Wahrscheinlichkeitsverteilung bekannt sind, während in der Ungewissheitssituation lediglich die möglichen Zustände bekannt sind.

Im Entscheidungsmodell unter Risiko kann der Erwartungswert des Nutzens als Beurteilungsmaßstab herangezogen werden (Pinney & McWilliams, 1982, S.404ff.). Ein rationaler Entscheidungsträger, der an der Maximierung seines Nutzens interessiert ist, sollte die Handlungsalternative $a^* \in \mathcal{A}$ wählen, für die $\mathbb{E}(U(g(a^*, z)))$ maximal wird.⁷ Der Entscheidungssituation kann somit der Wert

$$G = \max_{a^* \in \mathcal{A}} \{ \mathbb{E}(U(g(a^*, z))) \} \quad (2)$$

zugewiesen werden. Für einen risikoneutralen Entscheidungsträger⁸ ergibt sich

⁴ Hierzu wird die Existenz eines Maximums vorausgesetzt, die in realen Situationen stets als gegeben angenommen werden kann.

⁵ Knight (1971) unterscheidet eine weitere Art der Unsicherheit, vollkommene Ungewissheit genannt, bei der noch nicht einmal die möglichen Zustände bekannt sind. Hierzu bietet sich die Entscheidungslogik der Effectuation an (vgl. Sarasvathy, 2008).

⁶ Analog zu Bamberg & Coenenberg (2006) soll in dieser Arbeit Risiko immer als Unsicherheit bei Kenntnis der Wahrscheinlichkeitsverteilung aufgefasst werden. Dies ist kompatibel zur Bedeutung des Wortes in „risikoneutral“ und klar abzugrenzen vom Verständnis des Risikos als Gegenteil der Chance.

⁷ Dazu ist die Existenz des Erwartungswertes vorauszusetzen.

⁸ Ein Entscheidungsträger ist risikoneutral, wenn für jedes Ereignis ω stets $U(\mathbb{E}(\omega)) = \mathbb{E}(U(\omega))$ gilt.

$$G = \max_{a^* \in \mathcal{A}} \left\{ \mathbb{E} \left(U(g(a^*, z)) \right) \right\} = \max_{a^* \in \mathcal{A}} \left\{ U \left(\mathbb{E}(g(a^*, z)) \right) \right\}. \quad (3)$$

Im Entscheidungsmodell unter Ungewissheit kann aufgrund der fehlenden Kenntnis der Wahrscheinlichkeitsverteilung nicht auf den Erwartungswert zurückgegriffen werden. Als Lösungsmöglichkeiten bieten sich das Dominanzprinzip, die Maximin-Regel, die Maximax-Regel, das Hurwicz-Prinzip und die Laplace-Regel an (Laux, 2007, S. 105ff.). Das Dominanzprinzip besagt, dass ein rationaler Entscheidungsträger eine dominante Strategie in jedem Falle wählen sollte. Eine Handlungsalternative $\hat{a} \in \mathcal{A}$ heißt dominante Strategie, wenn sie für jeden Zustand $z \in \mathcal{Z}$ einen mindestens so großen Nutzen erzeugt wie jede andere mögliche Handlungsalternative $a \in \mathcal{A}$ und wenn zu jeder anderen Alternative $a \in \mathcal{A}$ ein Zustand $z_a \in \mathcal{Z}$ existiert, bei dem die Handlungsalternative $\hat{a}$ einen größeren Nutzen erzeugt als a :

$$\exists \hat{a} \in \mathcal{A}: \left(\left(\forall z \in \mathcal{Z} \quad \forall a \in \mathcal{A}: U(g(\hat{a}, z)) \geq U(g(a, z)) \right) \right. \\ \left. \wedge \left(\forall a \in \mathcal{A} \quad \exists z_a \in \mathcal{Z}: U(g(\hat{a}, z_a)) > U(g(a, z_a)) \right) \right).$$

In der Praxis existiert eine dominante Strategie jedoch nur in Ausnahmefällen. Die von Wald (1950) entwickelte Maximin-Regel empfiehlt die Auswahl der Alternative mit dem maximalen Mindesterfolg $\max_{a \in \mathcal{A}} \{ \min_{z \in \mathcal{Z}} U(g(a, z)) \}$, dementsprechend empfiehlt die Maximax-Regel die Auswahl der Alternative mit dem maximal möglichen Erfolg $\max_{a \in \mathcal{A}} \{ \max_{z \in \mathcal{Z}} U(g(a, z)) \}$. Hurwicz (1951) beschreibt ein Prinzip, nach dem ein Kompromiss zwischen der pessimistischen Maximin-Regel und der optimistischen Maximax-Regel gefunden werden kann. Dazu muss der Entscheidungsträger einen Optimismusparameter $0 \leq \lambda \leq 1$ vorgeben. Gewählt werden soll dann die Handlungsalternative a , für die $\lambda \max_{z \in \mathcal{Z}} \{ U(g(a, z)) \} + (1 - \lambda) \min_{z \in \mathcal{Z}} \{ U(g(a, z)) \}$ maximal ist. Je näher dabei λ an 1 ist, umso optimistischer ist die resultierende Entscheidungsregel. Liegt ein endlicher Aktionenraum mit n Alternativen vor, so kann mit Hilfe der Laplace-Regel eine Entscheidungssituation unter Ungewissheit in eine Entscheidungssituation unter Risiko überführt werden. Sollten keine Gründe existieren, die vermuten lassen, dass ein Zustand wahrscheinlicher eintreten wird als ein anderer, so werden alle Zustände als gleichwahrscheinlich mit Wahrscheinlichkeit $1/n$ angenommen (Bamberg & Coenenberg, 2006, S. 133).

Vielfach handelt es sich bei Entscheidungssituationen unter Unsicherheit jedoch nicht um eine singuläre Entscheidung, sondern um eine Folge verschiedener interdependenter Entscheidungen, die zu einem gemeinsamen Ergebnis füh-

ren. So heißt eine Entscheidungssituation unter Unsicherheit sequentiell (oder auch dynamisch), wenn sie aus mehreren Teilentscheidungen besteht, von denen mindestens eine erst nach teilweiser Auflösung von Unsicherheit getroffen werden muss. Entscheidungssituationen, bei denen alle Teilentscheidungen vor dem ersten Auflösen von Unsicherheit getroffen werden müssen, heißen statische Entscheidungssituationen (Machina, 1989). Diese sind äquivalent zu singulären Entscheidungen unter Unsicherheit.⁹ Sequentielle Entscheidungssituationen können sowohl in extensiver Form als auch in Normalform (auch strategische Form genannt) dargestellt werden. Die extensive Form legt die genaue Reihenfolge der einzelnen Teilentscheidungen dar und stellt für jede Teilentscheidung klar, über welche Informationen ein Entscheidungsträger verfügt (Fudenberg & Tirole, 1993, S. 67). Dem Optimalitätsprinzip von Bellman (1957, S. 83), „[that] an optimal policy has the property that whatever the initial state and initial decision are, the remaining decisions must constitute an optimal policy with regard to the state resulting from the first decision“, folgend wird auch die Kombination der Teilentscheidungen optimal getroffen, wenn jede einzelne Teilentscheidung optimal getroffen wird. Daher lässt sich ein durch einen Entscheidungsbaum darstellbares Entscheidungsproblem mittels des Verfahrens der Rückwärtsrechnung lösen. Dazu werden zunächst alle Teilentscheidungen der letzten Stufe optimal entschieden. Die Ergebnisse werden dann verwendet um die optimalen Entscheidungen in den Teilentscheidungen der zweitletzten Stufe zu erhalten. Auf diese Weise wird durch Induktion weiter vorgegangen, bis auch die erste Teilentscheidung optimal entschieden wurde (Bamberg & Coenenberg, 2006, S.277ff.).

Im Gegensatz zur extensiven Form beschränkt sich die Normalform auf die Angabe der Strategiemenge der sequentiellen Entscheidung und ihrer zugehörigen Auszahlungsfunktion. Eine Strategie kann in diesem Zusammenhang definiert werden als „a series of choices that takes into account all possibilities regarding what the agent comes to learn“ (Steele, 2010, S.466). Nach Von Neumann & Morgenstern (1961) kann jedes Entscheidungsproblem in extensiver Form formal in Normalform transformiert werden. Kritisch angemerkt wird jedoch, dass verschiedene extensive Formen bei Transformation zu einer identischen Normalform führen (Fudenberg & Tirole, 1993, S.86). Außerdem lassen sich empirisch signifikante Unterschiede der Ergebnisse von Entscheidungsproblemen in exten-

⁹ Sequentielle Entscheidungen unter Sicherheit sind naturgemäß statische Entscheidungssituationen und somit ebenfalls äquivalent zu singulären Entscheidungen unter Sicherheit.

siver Form und ihrem Äquivalent in Normalform feststellen (Cooper & Van Huyck, 2003).

2.2 Investitionsentscheidungen

Mit dem Begriff Investition wird der Vorgang bezeichnet, mit finanziellen Mitteln Güter oder Ansprüche zu erwerben, die eine Nutzen- bzw. Kapitalerhöhung in der Zukunft bewirken (Spremann, 1996, S.91). Dementsprechend sind Investitionsentscheidungen Entscheidungen darüber, ob und wofür finanzielle Mittel eines Unternehmens aufgewendet werden sollen. Der Aktionenraum $\mathcal{A} = \{K^0, K^1, K^2, \dots, K^n\}$ eines Unternehmens in einer Investitionsentscheidung umfasst daher alle Investitionsmöglichkeiten K^i eines Unternehmens, d.h. alle rechtlich, technisch und mit dem vorhandenen Budget realisierbaren Investitionen.¹⁰ Darunter befindet sich auch das Unterlassen jeglicher Investitionen. Diese Möglichkeit sei mit K^0 bezeichnet. Unter Sicherheit ordnet die Ergebnisfunktion $g: \mathcal{A} \rightarrow g(\mathcal{A})$ der Entscheidungssituation jeder Investitionsmöglichkeit den durch sie resultierenden Cashflow zu. Dabei kann zwischen Investitionen mit diskretem, stetigem und fast-überall-stetigem Cashflow unterschieden werden.

Sei $t_0 \in \mathbb{R}$ der Zeitpunkt der Investitionsentscheidung und $\mathcal{T}^i \subseteq \mathbb{R}$ eine abzählbare Menge mit $\tau \geq t_0 \forall \tau \in \mathcal{T}^i$, dann hat eine Investitionsmöglichkeit K^i einen diskreten Cashflow, wenn die Investition auf $\mathbb{R} \setminus \mathcal{T}^i$ keine Einzahlungen oder Auszahlungen generiert. Der Cashflow lässt sich dann durch das Tupel $(\mathcal{T}^i, (CF_\tau^i)_{\tau \in \mathcal{T}^i})$ angeben, dabei bezeichnet $CF_\tau^i \in \mathbb{R}$ die zum Zeitpunkt τ von der Investitionsmöglichkeit i erzeugte Einzahlung¹¹ Ein diskreter Cashflow heißt äquidistant, wenn $\mathcal{T}^i = \{\tilde{\tau} + k\Delta\tau \mid k \in \mathbb{N}_0\}$ mit festen $\tilde{\tau} \geq t_0$ und $\Delta\tau > 0$. Im Gegensatz dazu hat eine Investitionsmöglichkeit K^i einen stetigen Cashflow, wenn sich das Saldo sämtlicher durch die Investition bedingter Ein- und Auszahlungen in einem beliebigen Intervall $[\tau_a, \tau_b]$ mit $\tau_b \geq \tau_a \geq t_0$ durch $\int_{\tau_a}^{\tau_b} cf^i(t)dt$ berechnen lässt und $cf^i(t)$ auf dem Intervall $[t_0, \infty)$ stetig in t ist. Durch die reellwertige stetige Funktion $cf^i(t)$ ist der stetige Cashflow dabei eindeutig bestimmt. Der Cashflow einer Investitionsmöglichkeit K^i heißt fast

¹⁰ Wenn mehrere Investitionen gleichzeitig rechtlich, technisch und mit dem vorhandenen Budget realisierbar sind, so wird ihre Kombination, d.h. gleichzeitige Durchführung, als eigene Investitionsmöglichkeit aufgefasst.

¹¹ Ist CF_τ^i negativ, so handelt es sich dementsprechend um eine Auszahlung.

überall stetig, wenn er sich als Summe eines diskreten und eines stetigen Cashflows darstellen lässt. Ein fast-überall-stetiger Cashflow lässt sich daher eindeutig durch das Tripel $\left(\mathcal{T}^i, (CF_\tau^i)_{\tau \in \mathcal{T}^i}, cf^i(t)\right)$ bestimmen. Offensichtlich sind diskrete und stetige Cashflows jeweils auch fast-überall-stetige Cashflows. Jene können somit als allgemeine Form eines Cashflows angesehen werden.

Welche Investitionsmöglichkeit ein Unternehmen letztendlich wählen sollte, hängt, wie bei allen Entscheidungssituationen, von seinem Zielsystem $U: g(\mathcal{A}) \rightarrow \mathbb{R}$ ab. So sollte das Unternehmen die Investitionsmöglichkeit $a' \in A$ wählen, für die $U(g(a')) = \max_{a \in \mathcal{A}} U(g(a))$ gilt. Unabhängig vom Zielsystem lässt sich jedoch immer das folgende Dominanzkriterium anwenden. Es seien K^i und K^j zwei Investitionsmöglichkeiten mit den durch $\left(\mathcal{T}^i, (CF_\tau^i)_{\tau \in \mathcal{T}^i}, cf^i(t)\right)$ bzw. $\left(\mathcal{T}^j, (CF_\tau^j)_{\tau \in \mathcal{T}^j}, cf^j(t)\right)$ bestimmten Cashflows. Ein rationaler Entscheidungsträger wird die Investitionsmöglichkeit i der Investitionsmöglichkeit j in jedem Fall vorziehen, wenn für alle $t_1, t_2 \in [t_0, \infty)$ mit $t_1 \leq t_2$ gilt, dass

$$\sum_{\tau \in \mathcal{T}^i \cap [t_1, t_2]} CF_\tau^i + \int_{t_1}^{t_2} cf^i(t) dt \geq \sum_{\tau \in \mathcal{T}^j \cap [t_1, t_2]} CF_\tau^j + \int_{t_1}^{t_2} cf^j(t) dt. \quad (4)$$

Allerdings lässt sich allein mit Hilfe dieses Dominanzkriteriums keine Investitionsentscheidung treffen, da Investitionsprojekte üblicherweise mit einer Auszahlung starten und somit jeweils die Unterlassungsalternative K^0 nicht dominieren. Als sehr geeignetes Zielsystem hat sich die Kapitalwertmethode (engl.: Net Present Value (NPV)) erwiesen. Diese ordnet dem Cashflow $g(K^i) = \left(\mathcal{T}^i, (CF_\tau^i)_{\tau \in \mathcal{T}^i}, cf^i(t)\right)$ einer möglichen Investitionsmöglichkeit $K^i \in A$ den Nutzen

$$NPV(g(K^i)) := \sum_{\tau \in \mathcal{T}^i} CF_\tau^i e^{-r(\tau-t_0)} + \int_{t_0}^{\infty} cf^i(t) e^{-r(t-t_0)} dt \quad (5)$$

zu. Dabei ist $r \in \mathbb{R}^+$ der stetige Kalkulationszinssatz. Der Kapitalwert einer Investitionsmöglichkeit ist somit die mit dem Kalkulationszinssatz auf den Entscheidungszeitpunkt abdiskontierte Differenz aus Einzahlungen und Auszahlungen (Lukas, 2004, S.12). Genau genommen handelt es sich bei der Kapitalwertmethode nicht um ein einzelnes Zielsystem, sondern um eine Schar von Zielsystemen, da für jeden Kalkulationszinssatz r ein eigenes Zielsystem NPV_r aufgestellt wird. Offensichtlich ist $NPV_r(g(K^0)) = 0$ für alle $r \in \mathbb{R}^+$. Daher

sollte, wenn nur eine tatsächliche Investitionsmöglichkeit K^1 besteht, d.h., wenn $\mathcal{A} = \{K^0, K^1\}$ ist, genau dann in diese investiert werden, wenn ihr Kapitalwert positiv ist. Im Spezialfall äquidistanter diskreter Cashflows mit $t_0 = 0$, $I := -CF_{t_0}^i > 0$ und $\mathcal{T}^i = \mathbb{N}_0$ vereinfacht sich Gleichung (5) zur bekannten Kapitalwertformel

$$NPV(g(K^i)) = -I + \sum_{j=1}^{\infty} \frac{CF_j^i}{(1 + \tilde{r})^j}. \quad (6)$$

Dabei ist $\tilde{r} := e^{-r} - 1$ der effektive Kalkulationszinssatz.

Wir betrachten nun das Beispiel einer Investitionsmöglichkeit K , die einen Cashflow $(\{t_0\}, (-I), c_0 e^{\alpha(t-t_0)})$ mit $I, \alpha, c_0 \in \mathbb{R}^+$ erzeugt. Es handelt sich demnach um einen exponentiell wachsenden Cashflow, der zum Anfangszeitpunkt t_0 einer als Investitionssumme zu interpretierenden Auszahlung in Höhe von I bedarf. Unter Annahme eines Kalkulationszinses $r > \alpha$ ergibt sich ein Kapitalwert der Investitionsmöglichkeit von

$$\begin{aligned} NPV_r(g(K)) &= -I + \int_{t_0}^{\infty} c_0 e^{\alpha(t-t_0)} e^{-r(t-t_0)} dt \\ &= -I + c_0 \int_{t_0}^{\infty} e^{-(r-\alpha)(t-t_0)} dt. \end{aligned} \quad (7)$$

Es ist leicht zu erkennen, dass in diesem Beispiel der Kapitalwert mit steigender Differenz $r - \alpha$ und mit steigenden Investitionskosten I sinkt, wohingegen er mit steigendem Anfangswert c_0 des Cashflows steigt.

Trotz ihrer fundamentalen Bedeutung in der Investitionstheorie weist auch die Kapitalwertmethode einige konzeptionelle Schwächen auf. So sind Investitionsentscheidungen eines Unternehmens zumeist Entscheidungen unter Unsicherheit, d.h., zum Entscheidungszeitpunkt t_0 sind die Cashflows der einzelnen Investitionsmöglichkeiten noch nicht bekannt. Wenn zumindest die möglichen Cashflows und die zugehörige Wahrscheinlichkeitsverteilung bekannt sind, dann handelt es sich um eine Investitionsentscheidung unter Risiko. Ein risikoneutraler Entscheider sollte in diesem Fall in die Investitionsmöglichkeit investieren, deren erwarteter Nutzen maximal ist. Besteht nur eine tatsächliche Investitionsmöglichkeit, so sollte ein risikoneutraler Entscheider unter Risiko daher genau dann in diese investieren, wenn ihr erwarteter Kapitalwert positiv ist. Im Allgemeinen ist allerdings unsicher, ob die Vorhersage der Kapitalwertmethode richtig ist. So scheitern beispielsweise ca. 35% aller neuen Produkteinführungen,

obwohl vor der Einführung ein positiver Kapitalwert der Investitionsmöglichkeit erwartet wurde. Dementsprechend ist anzunehmen, dass im Gegenzug auch ein substantieller Anteil derjenigen Investitionsprojekte, die real zu einem positiven Ergebnis führen würden, aufgrund eines prognostizierten negativen Kapitalwertes niemals durchgeführt werden (Pennings & Lint, 2000).

Ein weiteres Manko der klassischen Investitionstheorie ist, dass Investitionsentscheidungen meist als binäre Entscheidungen modelliert werden, d.h., ein Entscheider kann entweder zum Entscheidungszeitpunkt in eine Investitionsmöglichkeit investieren oder er unterlässt die Investition für immer. Tatsächlich besteht hingegen oft die Möglichkeit, mit der Investition warten zu können und den Entscheidungszeitpunkt in die Zukunft zu verschieben. Gerade bei Investitionsentscheidungen unter Unsicherheit kann es sich lohnen, mit der Entscheidungsfindung zu warten, wenn sich die Unsicherheit teilweise über die Zeit auflöst. Sind Investitionsentscheidungen keine binären Entscheidungen, so steht ein Entscheidungsträger bei einer Investitionsentscheidung nicht nur vor der Frage, in welche Investitionsmöglichkeit er investieren soll, sondern er muss zusätzlich entscheiden, wann er dies tun möchte. Sein Aktionenraum lautet daher

$$\mathcal{A} = \{K^0, K^1, K^2, \dots, K^n\} \times (t_0, \infty). \quad (8)$$

Zur Veranschaulichung dieses Problems wird das soeben eingeführte Beispiel in leicht abgewandelter Form noch einmal betrachtet. Es wird angenommen, dass zu einem festen Zeitpunkt $\tau > t_0$ die Möglichkeit besteht, dass aufgrund nicht näher spezifizierter Gegebenheiten der Cashflow der Investitionsmöglichkeit ab diesem Zeitpunkt konstant null ist – die Wahrscheinlichkeit hierfür wird mit $p \in (0,1)$ bezeichnet – und dass sich die Unsicherheit zum Zeitpunkt τ in einem Schlag auflöst. Der erwartete Kapitalwert der Investitionsmöglichkeit K beträgt dann zum Entscheidungszeitpunkt t_0

$$\mathbb{E}NPV_r(K) = c_0 \int_{t_0}^{\tau} e^{-(r-\alpha)(t-t_0)} dt + (1-p)c_0 \int_{\tau}^{\infty} e^{-(r-\alpha)(t-t_0)} dt - I. \quad (9)$$

Gilt $\mathbb{E}NPV_r(K) > 0$ und hat der Entscheidungsträger die Möglichkeit, mit der Investition bis zum Zeitpunkt τ zu warten, so wird er zu diesem späteren Zeitpunkt nur dann investieren, wenn der Cashflow nicht auf null gefallen ist. Ausgehend vom Zeitpunkt t_0 und abdiskontiert auf diesen Zeitpunkt erwartet der Entscheidungsträger einen Nutzen von

Strategien externen Unternehmenswachstums

Ein spieltheoretischer Realoptionenansatz

Welling, A.

2013, XX, 184 S. 26 Abb., 12 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-658-03674-4