

Löffler, Andreas

Working Paper

Das Standardmodell unter Unsicherheit ist ökonomisch unsinnig

Diskussionsbeitrag, No. 274

Provided in Cooperation with:

School of Economics and Management, University of Hannover

Suggested Citation: Löffler, Andreas (2003) : Das Standardmodell unter Unsicherheit ist ökonomisch unsinnig, Diskussionsbeitrag, No. 274, Universität Hannover, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Hannover

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/78363>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

Das Standardmodell unter Unsicherheit ist ökonomisch unsinnig

Andreas Löffler¹

Version vom 4. März 2003

¹Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Universität Hannover, Königsworther Platz 1, 30167 Hannover. Der Autor dankt dem *Verein zu Förderung der Zusammenarbeit von Lehre und Praxis am Finanzplatz Hannover e.V.* für finanzielle Unterstützung und Sven Husmann, Lutz Kruschwitz und Jörg Laitenberger für hilfreiche Anmerkungen.

Zusammenfassung

Will man den Einfluss der Einkommensteuer auf den Wert eines Projektes oder eines Unternehmens bestimmen, so bietet sich das Standardmodell als eines der populärsten Modelle an. Bei diesem Modell werden insbesondere im Nenner die Kapitalkosten um den Faktor $1 - \tau$ gekürzt, wobei τ den Steuersatz darstellt.

In dieser Arbeit wird das Standardmodell unter Unsicherheit im Rahmen eines einfachen Binomialmodells betrachtet. Es zeigt sich, dass dieses Modell bei Wahl geeigneter Parameter eine Arbitragegelegenheit kreiert wird und der gerade erwähnte Zusammenhang von Vor- und Nach-Steuer-Kapitalkosten nicht aufrecht erhalten werden kann.

Sodann wird eine Alternative der Einbeziehung der Einkommensteuer in den Kapitalwertkalkül diskutiert. Bei dieser Alternative zeigt sich, dass eine Erhöhung des Einkommensteuersatzes zu einer Verringerung des Unternehmenswertes führt.

JEL: G31, H24

1 Einleitung

Fragt man sich, ob ein Projekt bei gegebener Besteuerung durchgeführt oder unterlassen werden soll, so wird üblicherweise das so genannte "Standardmodell" verwendet. Es findet ebenso Anwendung, wenn man den Einfluss einer sich ändernden Steuerbelastung auf die Attraktivität eines Projektes untersuchen will. Im Folgenden wird das Standardmodell in einer unsicheren Umwelt im Vordergrund stehen – in dieser Form wird es typischerweise in der Unternehmensbewertung angewandt. Bei der Unternehmensbewertung spielt dabei die zweite genannte Fragestellung eine wichtige Rolle: wie kann der Einfluss einer sich ändernden Einkommensteuer auf den Wert eines Unternehmens korrekt bestimmt werden? Dieses Problem wurde im deutschen Sprachraum in letzter Zeit in einigen Veröffentlichungen diskutiert, es ist auch Gegenstand dieser Arbeit.

Es ist bekannt, dass im Fall einer ewigen Rente die Einkommensteuer keine Wirkung entfalten kann, da sie sowohl im Zähler wie auch im Nenner gleichermaßen Berücksichtigung findet und sich damit kürzt: dies hat viele Wirtschaftsprüfer lange zu der Annahme verleitet, die Einkommensteuer habe in der Unternehmensbewertung im Grunde keine Wirkung.¹ Seit den Arbeiten von Siepe (1997) hat sich der Standpunkt des IdW dahingehend geändert, dass nun vielmehr die Einkommensteuer generell zu berücksichtigen sei, da sie bei schwankenden finanziellen Überschüssen sehr wohl einen Einfluss auf den Unternehmenswert haben kann. Im Falle wachsender Unternehmen allerdings führt dies zu der unangenehmen Tatsache, dass der Unternehmenswert äußerst sensibel vom Einkommensteuersatz abhängt² – bei Unternehmen mit Streubesitz, bei dem die Wahl des richtigen Einkommensteuersatzes alles andere als offensichtlich ist, hat das enorme Schwierigkeiten bei der Bewertung zur Folge. Das IdW zog sich seinerzeit mit der Aufforderung aus der Affäre, in diesem Fall einen Einkommensteuersatz von 35% zu verwenden.³

Ein Ausweg schienen die Arbeiten von Ollmann & Richter (1999) und Laitenberger (2000) zu weisen. Die Autoren wiesen darauf hin, dass das deutsche Steuerrecht eine Differenzierung zwischen Kursgewinnen und Dividenden kennt und daher die klassische Gordon-Shapiro-Gleichung mit Wachstum nicht geeignet sei, den Unternehmenswert korrekt widerzuspiegeln. Löffler (2001) hat diese Erkenntnis insoweit berichtigt, als zwischen nicht realisierten und realisierten Kursgewinnen unterschieden werden muss.

Die von Ollmann/Richter und Laitenberger vorgeschlagene Lösung wirft jedoch folgendes Problem auf. Bekanntlich wird im klassischen Kapitalwertkalkül der Wert eines (unverschuldeten) Unternehmens durch die Gleichung

$$V_0 = \frac{E[\widetilde{CF}_1]}{1+k} + \dots + \frac{E[\widetilde{CF}_T]}{(1+k)^T} \quad (1)$$

¹So liest man beispielsweise im Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland (1998, II. Band, Teil A, Rz. 195): "In der St/HFA 2/1983 wurde noch davon ausgegangen, dass in einer Vielzahl von Fällen auf die (explizite) Einbeziehung der Steuerbelastung des Investors verzichtet werden könne, da sie keine Auswirkungen auf den Unternehmenswert habe."

²Siehe dazu beispielsweise Kruschwitz & Löffler (1998).

³Siehe dazu Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland (2000) sowie Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland (1998, II. Band, Teil A, Rz. 117): "[Durch die Verwendung des Einkommensteuersatzes von 35% – A.L.] wird vermieden, dass der objektivierte Unternehmenswert von – aufgrund unterschiedlicher Einkommensverhältnisse der Unternehmenseigner – individuell verschiedenen Steuersätzen abhängig gemacht wird."

bestimmt, wobei es sich bei den \widetilde{CF}_t um die unsicheren Zahlungsüberschüsse im Zeitpunkt t und bei k um die (hier der Einfachheit halber als konstant angenommenen) Kapitalkosten handelt. Soll nun der Einfluss der Einkommensteuer auf diese Gleichung untersucht werden, so muss (1) geeignet modifiziert werden. Es ist gängige Praxis, diese Modifikation wie folgt zu vorzunehmen ("Standardmodell")

$$V_0 = \frac{(1 - \tau) E[\widetilde{CF}_1] + \tau AfA_1}{1 + k(1 - \tau)} + \dots + \frac{(1 - \tau) E[\widetilde{CF}_T] + \tau AfA_T}{(1 + k(1 - \tau))^T}, \quad (2)$$

wobei jetzt τ den Einkommensteuersatz und AfA_t die Abschreibungen darstellen.⁴ Ein Beweis einer solchen Gleichung ist von einer Reihe diverser Annahmen abhängig, die wir hier kurz wiedergeben wollen:

- Es handelt sich beim Unternehmen um eine Personengesellschaft, die ihren Gewinn nach der Rechenvorschrift "Cashflow abzüglich Abschreibung" bestimmt.
- Der Gewinn wird den Einkünften des Unternehmenseigners hinzugerechnet und ist von ihm zu dem Zeitpunkt zu versteuern, in dem der Cashflow zufließt. Es findet dabei ein sofortiger Verlustausgleich statt.
- Der Steuersatz τ ist über die Lebensdauer des Unternehmens sicher und konstant.
- Auch eine eventuelle Kapitalmarktanlage unterliegt der Besteuerung. Daher bestimmt sich der Kapitalkostensatz nach Steuern als lineares Vielfaches des Kapitalkostensatzes vor Steuern.

Die letzte Aussage lässt sich dahingehend formulieren, dass aus der Kenntnis des Vor-Steuer-Kapitalkostensatzes sofort auf die Höhe des Kapitalkostensatzes nach Steuern geschlossen werden kann. Aber auch die Umkehrung ist richtig: wer den Kapitalkostensatz nach Steuern kennt, weiß, wie die erwarteten Cashflows des Unternehmens ohne Steuern zu diskontieren sind.

Wird nun ein gleichmäßiges Wachstum der Cashflows unterstellt, dann folgt allein aus formalen Überlegungen die Gordon-Shapiro-Gleichung⁵ und damit die Bewertungsformel, die von Ollmann & Richter (1999) und Laitenberger (2000) kritisiert wurde. Es stellt sich also die Frage, und dieses Problem soll in der vorliegenden Arbeit untersucht werden, ob nicht bereits die Kapitalwertgleichung mit Steuern (2) für eine Bewertung eines Unternehmens ungeeignet ist. Dabei wird sich zeigen, dass der gerade erwähnte lineare Zusammenhang von Vor- und Nach-Steuer-Kapitalkosten die Ursache des Problems darstellt.

⁴Diese Gleichung findet sich für den Fall unter Sicherheit in nahezu allen deutschen Lehrbüchern der Finanzierung, die das Thema Einkommensteuer behandeln: siehe beispielsweise Breuer (2000, S. 423), Franke & Hax (1999, S. 206), Kruschwitz (2002b, S. 139), Neus (2001, S. 299) oder Schierenbeck (2000, S. 370). Zur Anwendung dieser Gleichung auf unsichere Zahlungsströme vergleiche Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland (1998, II. Band, Teil A, Rz. 202). Amerikanische Lehrbüchern gehen auf diese Gleichung typischerweise nicht ein und behandeln höchstens den Fall der ewigen Rente, siehe Brealey & Myers (2000, S. 408), Copeland & Weston (1988, S. 558f.) oder Ross, Westerfield & Jaffe (1996, S.432f.).

⁵Der Beweis erfolgt durch simple Anwendung der Summenformel für geometrische Reihen.

Die Gleichung (2) taucht in der Literatur bereits sehr früh auf, sie findet sich beispielsweise bereits bei Johansson (1969).⁶ Die Behauptung, dass diese Gleichung nicht den korrekten Unternehmenswert widerspiegelt, muss auf den ersten Blick unglaubwürdig klingen. Dennoch werden die Ergebnisse dieser Arbeit keinen anderen Schluss zulassen.

Die Arbeit ist wie folgt aufgebaut. Im ersten Kapitel wird durch die Anwendung des Standardmodells in einer Welt unter Unsicherheit eine Arbitragegelegenheit erzeugt. Wir nutzen dazu das in der Literatur ausreichend bekannte Binomialmodell. Im zweiten Kapitel wird eine neue Bewertungsgleichung vorgeschlagen, die diese Schwierigkeiten überwindet. Der Fall der ewigen Rente zeigt, dass diese neue Bewertungsgleichung wesentlich vom klassischen Standardmodell abweicht.

2 Im Standardmodell können Arbitragen entstehen

2.1 Ein Binomial-Beispiel

Wir betrachten ein Binomialmodell mit unendlich vielen zukünftigen Zeitpunkten $t = 1, \dots$. Die Zukunft ist unsicher, in jedem Zeitpunkt sind ausgehend von einem Knoten zwei weitere Zustände, die wir mit *up* und *down* bezeichnen, möglich. Wir nehmen des Weiteren an, dass die Cashflows des rein eigenfinanzierten Unternehmens wie in Abbildung 1 veranschaulicht bei einer *up*-Bewegung mit dem Faktor u , bei einer *down*-Bewegung dagegen mit dem Faktor d wachsen. Wenngleich im Zeitpunkt $t = 0$ keine Cashflows mehr zufließen, bezeichnen wir dennoch den "Ausgangspunkt" der CF-Bewegung mit CF_0 .

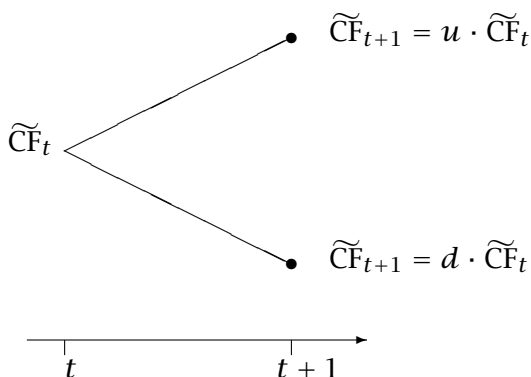


Abbildung 1: Cashflows vor Steuern \tilde{C}_t in $t, t+1$

Den Wert des Unternehmens im Zeitpunkt t bezeichnen wir mit \tilde{V}_t , er ist unsicher. Es gibt des Weiteren eine risikolose Geldanlage (Bond), die im Zeitpunkt t den Zins $r_f B$ zahlt. Der Investor kann in das Unternehmen oder den Bond investieren.

Die subjektiven Wahrscheinlichkeiten der Investoren gestaltet sich wie folgt: der Investor erwartet in jedem Zeitpunkt eine *up*-Bewegung mit der Wahrscheinlichkeit p^u , eine *down*-Wahrscheinlichkeit mit der Wahrscheinlichkeit $p^d = 1 - p^u$. Wir bezeichnen den beding-

⁶Johansson widmet der Frage, ob in der Tat $k(1-s)$ einen korrekten Nach-Steuer-Kapitalmarktzins darstellt, allerdings mehrere Absätze und weist deutlich darauf hin, dass hierfür eine Reihe von steuerlichen Bedingungen erfüllt sein müssen.

ten Erwartungswert eines Cashflows \widetilde{CF}_{t+1} im Zeitpunkt t mit dem Symbol $E[\widetilde{CF}_{t+1}|\mathcal{F}_t]$. Offensichtlich gilt

$$E[\widetilde{CF}_{t+1}|\mathcal{F}_t] = \widetilde{CF}_t \cdot (p^u u + p^d d). \quad (3)$$

Wenden wir uns nun der Einkommensteuer zu. Das Steuersubjekt der Einkommensteuer ist der Investor, der die Rückflüsse aus dem Unternehmen versteuert. In unserem Fall gehen wir davon aus, dass die EBIT und Cashflows zusammenfallen: die Bemessungsgrundlage der Steuer in t ist also gerade der Cashflow \widetilde{CF}_t . Der Steuersatz ist unabhängig von der Bemessungsgrundlage und zeitlich konstant. Die Steuerfunktion ist linear, und die Steuer $\tau\widetilde{CF}_t$ ist im Zeitpunkt t zu zahlen. Da auch Zinseinkünfte der Besteuerung unterliegen, erhält der Investor, wenn er in den Bond investiert, in jedem Zeitpunkt die Nach-Steuer-Zahlung $r_f(1 - \tau)B$.

Um den Wert des Unternehmens \widetilde{V}_t zu bestimmen, müssten wir nun die Kapitalkosten festlegen. Für uns sind die Kapitalkosten des Unternehmens diejenigen (bedingten) erwarteten Renditen, die ein Investor bei einer einperiodigen Investition in das Unternehmen erhält. Würde beispielsweise ein Investor in t das Unternehmen erwerben und eine Periode später den Cashflow erhalten und das Unternehmen wieder verkaufen, so liefe das bei Berücksichtigung der Steuer auf eine erwartete Nach-Steuer-Rendite der Höhe⁷

$$k^\tau := \frac{E[\widetilde{CF}_{t+1}(1 - \tau) + \widetilde{V}_{t+1}|\mathcal{F}_t]}{V_t} - 1 \quad (4)$$

hinaus.

Allerdings weist die Verwendung eines solchen Kapitalkosten-Konzeptes noch eine kleine Schwierigkeit auf. Werden Kapitalkosten entsprechend der Definition (4) bestimmt, so ist a priori noch nicht selbstverständlich, dass es sich dabei um sichere Größen handelt, mit denen diskontiert werden könnte. Vielmehr stehen sowohl im Zähler wie auch im Nenner Zufallsvariablen, und nur per reinem Zufall dürfte der Quotient eine sichere Größe sein. Mit Zufallsvariablen aber kann man nicht diskontieren. Man behilft sich an dieser Stelle mit einer Annahme: wir setzen im Folgenden voraus, dass die via (4) definierten Kapitalkosten immer sichere Größen sind. Diese Voraussetzung stellt eine starke Einschränkung dar, die jedoch, wie an anderer Stelle gezeigt wurde, für die Anwendung des Kapitalwertkalküls unter Unsicherheit unabdingbar ist.⁸

Wir werden im Folgenden der Einfachheit halber annehmen, dass die Kapitalkosten k_t^τ in unserem Modell zeitlich konstant sind. Würden wir nun die Definition (4) geeignet umstellen, so führt dies sofort auf die Kapitalwertgleichung (1).⁹

Bei den Kapitalkosten riskanter Investitionen treffen wir eine weitere Annahme. Wir gehen davon aus, dass wir zusätzlich die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten Q , die wir mit q^u und $q^d = 1 - q^u$ bezeichnen, kennen. Die Vorgabe dieser risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten dient in erster Linie dem Nachweis der Arbitragefreiheit unseres Modells; nach Harrison & Kreps (1979) existieren solche risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten in

⁷Es handelt sich hier um eine Gewinnsteuer. Wir unterstellen also, dass Kursgewinne steuerfrei bleiben. Anderenfalls wäre die Definition der Nach-Steuer-Rendite zu modifizieren.

⁸Siehe dazu die Ausführungen in Kruschwitz & Löffler (2002, S. 7ff.).

⁹Zum Beweis siehe Kruschwitz & Löffler (2002, S. 22, Satz 1.1).

vollständigen Märkten nämlich dann und nur dann, wenn das gewählte Modell arbitragefrei ist.¹⁰ Diese Wahrscheinlichkeiten haben weiter folgende Eigenschaft: bildet man die Erwartungswerte der Cashflows mittels dieser Wahrscheinlichkeit und diskontiert sie mit dem risikolosen Zins, so erhält man den Wert eines Unternehmens. Für unser Modell gilt also¹¹

$$\tilde{V}_t = \frac{E_Q[\tilde{C}\tilde{F}_{t+1}(1 - \tau) + \tilde{V}_{t+1} | \mathcal{F}_t]}{1 + r_f(1 - \tau)}. \quad (5)$$

Unser System ist nun in folgendem Sinn überbestimmt: die Unternehmenswerte müssen sowohl die Gleichung (5) als auch die Relation für die Kapitalkosten (4) erfüllen. Es muss daher einen formalen Zusammenhang zwischen den Kapitalkosten und den risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten geben. Um diesen Zusammenhang formal herzuleiten, müssen wir uns folgender Überlegung bedienen. Die Cashflows des Unternehmens wachsen in jedem Knoten um den Faktor u (falls die Bewertung aufwärts erfolgt) oder d (falls die Bewertung abwärts erfolgt). Demzufolge müssen, da die Kapitalkosten des Unternehmens per Annahme konstant bleiben, auch die Unternehmenswerte bei einer Aufwärts-Bewegung um den Faktor u und bei einer Abwärts-Bewegung um den Faktor d wachsen:

$$\tilde{V}_{t+1} = \begin{cases} u \cdot \tilde{V}_t & \text{falls } u, \\ d \cdot \tilde{V}_t & \text{falls } d. \end{cases}$$

Dies setzen wir nun in die Bedingung (5) ein und erhalten

$$\tilde{V}_t = \frac{q^u(u\tilde{C}\tilde{F}_t(1 - \tau) + u\tilde{V}_t) + q^d(d\tilde{C}\tilde{F}_t(1 - \tau) + d\tilde{V}_t)}{1 + r_f(1 - \tau)} = \frac{(q^u u + q^d d)(\tilde{C}\tilde{F}_t(1 - \tau) + \tilde{V}_t)}{1 + r_f(1 - \tau)}.$$

und daraus sofort der Zusammenhang

$$\tilde{V}_t = \frac{(q^u u + q^d d)(1 - \tau)}{1 + r_f(1 - \tau) - (q^u u + q^d d)} \tilde{C}\tilde{F}_t =: A \cdot \tilde{C}\tilde{F}_t. \quad (6)$$

Der Faktor A ist daher eine nicht-stochastische Größe. Mit Hilfe dieser Relation gelingt es uns endlich, den formalen Zusammenhang zwischen Kapitalkosten und risikoneutraler Wahrscheinlichkeit herzuleiten. Wir setzen Gleichung (6) sowohl in die Gleichung (4) als

¹⁰Die Annahme der Vollständigkeit kann abgeschwächt werden, grob gesprochen sind die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten genau in vollständigen Märkten eindeutig. Für Details siehe Magill & Quinzii (1996, S. 73ff.).

¹¹In Teilen der Literatur spricht man auch von einem äquivalenten Martingalmaß oder Pseudowahrscheinlichkeiten. Mehr über risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten im Binomialmodell findet man bei Kruschwitz (2002a, S. 274ff.) oder Copeland & Weston (1988, S. 260). Der Zusammenhang von risikoneutraler Wahrscheinlichkeit und Arbitragefreiheit wurde von mehreren Autoren verallgemeinert. Einen Beweis für unser Modell ohne Steuern findet man beispielsweise bei Back & Pliska (1991), der Fall mit Steuern wurde in Löffler & Schneider (2002) bewiesen.

auch (5) ein:

$$\begin{aligned}\tilde{V}_t &= \frac{E[(1 - \tau)\tilde{C}\tilde{F}_{t+1} + A \cdot \tilde{C}\tilde{F}_{t+1} | \mathcal{F}_t]}{1 + k^\tau} = \frac{E_Q[(1 - \tau)\tilde{C}\tilde{F}_{t+1} + A \cdot \tilde{C}\tilde{F}_{t+1} | \mathcal{F}_t]}{1 + r_f(1 - \tau)} \\ &= \frac{E[\tilde{C}\tilde{F}_{t+1} | \mathcal{F}_t]}{1 + k^\tau} = \frac{E_Q[\tilde{C}\tilde{F}_{t+1} | \mathcal{F}_t]}{1 + r_f(1 - \tau)} \\ \frac{(p^u u + p^d d)\tilde{C}\tilde{F}_t}{1 + k^\tau} &= \frac{(q^u u + q^d d)\tilde{C}\tilde{F}_t}{1 + r_f(1 - \tau)} \\ q^u u + q^d d &= \frac{1 + r_f(1 - \tau)}{1 + k^\tau} (p^u u + p^d d)\end{aligned}$$

Eine der wichtigsten Aussagen des Standardmodells zum linearen Zusammenhang der Vor- und Nach-Steuer-Rendite haben wir bisher noch nicht verwendet. Berücksichtigen wir nun, dass die Nach-Steuer-Rendite das $(1 - \tau)$ -fache der Vor-Steuer-Rendite darstellt, so erhalten wir

$$q^u u + q^d d = \frac{1 + r_f(1 - \tau)}{1 + k(1 - \tau)} (p^u u + p^d d). \quad (7)$$

Nach all diesen ermüdenden Rechnungen wenden wir uns einem Beispiel zu. Wir unterstellen, dass die subjektiven Wahrscheinlichkeiten, die Kapitalkosten wie auch der risikolose Zins gegeben sind:¹²

$$k = 15\%, r_f = 5\%, u = 1.2, d = 0.9333, p^u = 25\%.$$

Wir können nun die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit vom Steuersatz ermitteln. Das Ergebnis ist in Tabelle 2 dargestellt.

Steuersatz τ	q^u	q^d
0%	-0.076	1.076
10%	-0.047	1.047
25%	-0.003	1.003
50%	0.076	0.924

Abbildung 2: Risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten im Beispiel

Wie ist dieses Ergebnis zu verstehen? Die risikoneutrale Wahrscheinlichkeit des Zustandes up ist für Steuersätze τ kleiner als etwa 26% negativ. Da wir ein vollständiges Modell vor uns haben, kann ein Investor ein Wertpapier erwerben, das nur im Zustand up eine Geldeinheit zahlt. Der Preis für diese Geldeinheit bestimmt sich anhand der Gleichung (5) aus dem Erwartungswert E_Q der Zahlung – da nur in dem Zustand eine Geldeinheit versprochen wird, in dem die Wahrscheinlichkeit Q selbst negativ ist, ist das Ergebnis jedoch negativ. Daraus ziehen wir den Schluss, dass das genannte Wertpapier zu einem

¹²Die erwartete Wachstumsrate der Cashflows ist in diesem Beispiel gerade null:

$$p^u u + p^d d = 1.$$

negativen Preis erworben werden kann, obwohl es selbst in der Zukunft nur nichtnegative Zahlungen verspricht. Dies stellt eindeutig eine Arbitragegelegenheit dar.¹³

Wenn in einer Welt Arbitragegelegenheiten existieren, dann können wir ein Unternehmen nicht sinnvoll bewerten. Ein Unternehmen hat in einer solchen Welt überhaupt keinen Wert. Erst Recht können wir nicht behaupten, dass diese Unternehmen irgendwelche wie auch immer gearteten Kapitalkosten aufweist. Die Tabelle lässt nur den folgenden Schluss zu: Wenn sich die versteuerten Kapitalkosten aus den unversteuerten Kapitalkosten gemäß der Rechenregel (2) bestimmen sollen, dann kann bei einer durchaus realistischen Wahl diverser Parameter im Binomialmodell eine Situation entstehen, in der die Vor-Steuer-Welt eine Arbitragegelegenheit aufweist und sich damit völlig rationalen Betrachtungen entzieht. Der Zusammenhang in Gleichung (2) verliert damit vollends seinen Sinn.

Die gerade beschriebene Arbitragegelegenheit darf nicht mit dem Steuerparadox verwechselt werden! Beim Steuerparadox wird eine Aussage über das Verhältnis der Welt vor und der Welt nach Steuern getroffen. In beiden Fällen können Unternehmen bewertet werden, die Höhe dieser Werte allerdings weicht voneinander ab. Beispielsweise ist der Wert vor Steuern kleiner als eine eventuelle Investitionsausgabe (dies wäre gleichbedeutend einem negativem NPV), während der Wert nach Steuern höher als eine eventuelle Investitionsausgabe ist (dann wäre der NPV jetzt positiv). Die Abweichung beider Unternehmenswerte schafft gerade das Steuerparadox. Hier dagegen wird ein anderer Zusammenhang diskutiert: hier wird anhand eines Beispiel gezeigt, dass in einer Welt vor Steuern dem Unternehmen gar kein Wert mehr zugeordnet werden kann! Während das Steuerparadox ein Problem darstellt, mit dem in der Finanzierungstheorie durchaus umgegangen werden kann, haben wir hier unser Modell als in sich widersprüchlich, ja ökonomisch unsinnig nachgewiesen.

Das hier dargestellte Problem ist um so tückischer, weil es sich erst durch die Betrachtung der stochastischen Struktur der Cashflows offenbart. In der Unternehmensbewertung ist es üblich, sich allein auf die Erwartungswerte $E[\tilde{CF}_t]$ und die Kapitalkosten k zu konzentriert. Nahezu nichts wird über die Höhe der Cashflows in den einzelnen Zuständen (und damit ihre stochastische Struktur) in Erfahrung gebracht, ebenso verwendet man üblicherweise keine Zeit auf die Frage, ob die Cashflows einem Binomialmodell oder einem viel komplexeren Gebilde folgen. Dann aber bleibt einem (wie unser Beispiel zeigt) verborgen, dass wir uns im Bewertungskalkül möglicherweise auf sehr dünnem Eis bewegen – trotz erwarteter Cashflows und ebenso “vernünftiger” Kapitalkosten haben wir hier schlichtweg ein ökonomisch unsinniges, in sich widersprüchliches Modell vor uns, dessen Anwendung sich verbietet.

2.2 Wieso kommt es zu diesem Problem?

Das gerade erzielte Ergebnis ist verblüffend: wer bei der Unternehmensbewertung den Zusammenhang von Vor- und Nach-Steuer-Kapitalkosten (2) verwendet, der greift unter Umständen auf ein unsinniges ökonomisches Modell zurück. Wie kommt es zu diesem Ergebnis? Dazu müssen wir uns klarmachen, auf welcher Grundlage der Vergleich der

¹³Vergleiche dazu beispielsweise Kruschwitz (2002a, S. 137ff.). Kruschwitz bezeichnet dies als Arbitragegelegenheit vom Typ 1.

Welt mit und ohne Steuern erfolgte.

Es war das Ziel der Bewertungsgleichung (2), den Wert eines Unternehmens bei einer sich ändernden Steuerbelastung zu untersuchen. Damit es sich hier um eine sinnvolle Fragestellung handelt, muss man offensichtlich die Unveränderlichkeit verschiedener Ausgangsgrößen fordern, wenn sich die Steuerbelastung ändert – anderenfalls verkommt der Vergleich zu einer Farce. Welche Größen sind es, deren Unveränderlichkeit man üblicherweise voraussetzt?

Sinnvollerweise verändern sich die (Brutto-)Cashflows nicht durch die Einführung einer Einkommensteuer, das gleiche gilt auch für die subjektiven Wahrscheinlichkeiten des Investors. So trivial diese Aussage auch ist, diese Bedingung reicht noch nicht hin, um einen sinnvollen Vergleich zu führen. In unserem Beispiel sind auch der risikolose Zins in der steuerlosen Welt und der risikolose Vor-Steuer-Zins in der besteuerten Welt identisch. Bewerten heißt vergleichen, und demzufolge muss es auch ein geeignetes Vergleichsobjekt, dessen Wert man bereits kennt, geben. Im oben notierten Beispiel haben wir gleich zwei Objekte, die eine Bewertung des Unternehmens erlauben: es sind sowohl die Kapitalkosten (vor Steuern) wie auch die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten. Wer entweder diese Kapitalkosten oder aber die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten kennt, kann den Marktwert des Unternehmens ermitteln. Welche der beiden Größen man für eine Bewertung des Unternehmens auswählt, spielt keine Rolle, da zwischen beiden ein klar definierter formaler Zusammenhang (beschrieben in Gleichung (7)) besteht. An dieser Stelle tritt aber das Problem auf.

Konzentrieren wir uns dazu vorerst auf die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten und nicht auf die Kapitalkosten. A priori ist nicht offensichtlich, ob und wie sich gegebenenfalls die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten bei Einführung einer Steuer ändern. Man muss sich aber nun folgendes klarmachen: wer eine feste Relation zwischen Vor- und Nach-Steuer-Kapitalkosten wie etwa in (2) unterstellt, der fixiert gleichzeitig eine gewisse Veränderung der risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten via Gleichung (7). Und diese Veränderung, dies zeigt unser Beispiel, kann in durchaus realistischen Umständen dazu führen, dass die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten negativ werden und das Modell damit ökonomisch unsinnig wird.

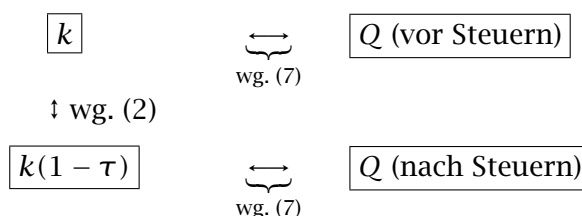


Abbildung 3: Zusammenhang von Kapitalkosten und Wahrscheinlichkeiten Q

Welche Schlussfolgerung ist aus dem Beispiel zu ziehen? Wir müssen festhalten: wer das Standardmodell einer Gewinnsteuer verwendet, läuft Gefahr, ein ökonomisch unsinniges Modell zu verwenden. Das wirft folgende Frage auf: Wenn wir nicht das Standardmodell einer Gewinnsteuer verwenden dürfen, wie kann dann die Frage nach dem Einfluss einer Einkommensteuer auf den Unternehmenswert behandelt werden? Darauf gehen wir im nächsten Abschnitt ein.

3 Der Einfluss einer Einkommensteuer – ein neues Standardmodell

Um den Einfluss einer Einkommensteuer auf den Wert eines Unternehmens zu analysieren, greifen wir die Diskussion des vorigen Abschnittes noch einmal auf. Der Wert eines Unternehmens wurde sowohl bei Vernachlässigung der Einkommensteuer als auch bei ihrer Einbeziehung ermittelt. Beide Unternehmenswerte wurden dann miteinander verglichen, um den Einfluss der Einkommensteuer deutlich zu machen. Ein solcher Vergleich macht jedoch nur Sinn, wenn man die sich ändernden Elemente des Modells bestimmt. Welche Elemente sollen dies sein?

Wir gehen im Folgenden davon aus, dass es ein Unternehmen in einer Welt ohne Steuern gibt, das im Zeitpunkt t Cashflows der Höhe \widetilde{CF}_t verspricht. Die subjektiven Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Zustände seien mit P bezeichnet, der risikolose Zins sei r_f . Es gebe weiterhin eine risikoneutrale Wahrscheinlichkeit Q derart, dass für den Marktwert des Unternehmens analog zur Gleichung (5) der Zusammenhang

$$\widetilde{V}_t = \frac{E_Q[\widetilde{CF}_{t+1} + \widetilde{V}_{t+1} | \mathcal{F}_t]}{1 + r_f}. \quad (8)$$

gilt, wobei hier \widetilde{V}_t den Wert ohne Steuereinfluss darstellt. Das ermöglicht es uns, die Kapitalkosten des Unternehmens (analog zur Gleichung (4)) zu definieren

$$k_t := \frac{E[\widetilde{CF}_{t+1} + \widetilde{V}_{t+1} | \mathcal{F}_t]}{\widetilde{V}_t}. \quad (9)$$

Wird nun eine Einkommensteuer erhoben, so mögen die Brutto-Cashflows vor Abzug der Einkommensteuer weiterhin \widetilde{CF}_t betragen. Des weiteren sollen sich die subjektiven Wahrscheinlichkeiten wie auch der risikolose Zins vor Einkommensteuer nicht ändern. Was aber geschieht mit den risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten (und damit mit den Kapitalkosten nach Steuern)?

Eine umfassende Antwort auf diese Frage könnte der Versuch ergeben, ein CAPM-Gleichgewichtsmodell mit mehreren Investoren zu betrachten. Im Anhang wurde die Rechnung für ein derartiges Modell vorgenommen. Dabei ergab sich folgendes Resultat. Unterstellt man einen einfachen Fall mit nur zwei Investoren und einfachen Nutzenfunktionen sowie einer Erstaussstattung, die von einem willkürlichen Parameter a abhängig ist, so ist für die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten nach Steuern jede nur denkbare Konstellation (soweit sie Arbitragefreiheit zulässt) ökonomisch als Gleichgewicht möglich. Aus diesem sehr einfachen Beispiel müssen wir den Schluss ziehen, dass Gleichgewichtsüberlegungen völlig ungeeignet sind, um die Veränderung der risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten bei Einführung einer Einkommensteuer zu beschreiben. Es bleibt uns nichts anderes übrig, als hier eine ad hoc-Annahme zu treffen.

Diese ad hoc-Annahme besteht in der Unterstellung, dass sich die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten durch die Einführung einer Einkommensteuer nicht ändern. Für uns stellt diese ad hoc-Annahme nach den einfachsten möglichen Fall dar, den wir unter der Vielzahl der gegebenen Möglichkeiten betrachten können. Natürlich könnte man auch ad hoc

annehmen, dass sich die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten nach einer wohl definierten Regeln ändern. Dann wären die nachfolgenden Überlegungen entsprechend der Regel zu modifizieren.

Die Annahme hat den unbestreitbaren Vorteil, dass daraus sofort die Arbitragefreiheit des Kapitalmarktes mit oder ohne Einkommensteuer folgt, denn die Existenz der risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten ist trivialerweise sichergestellt.¹⁴ Unsere Annahme scheint gerechtfertigt zu sein, wenn die Einkommensteuer keinen großen Einfluss auf das Preissystem eines Kapitalmarktes ausüben wird. In allen anderen Fällen dagegen sollte die Rückwirkung des Unternehmens auf den Kapitalmarkt modelliert werden.

Um eine handhabbare Bewertungsgleichung zu erhalten, sind jedoch noch weitere Annahmen notwendig. So unterstellen wir, dass zum einen die Abschreibungen in der Zukunft sichere Größen sind. Zum anderen treffen wir die Annahme, dass die Cashflows des Unternehmens der folgenden Fundamentalannahme gehorchen¹⁵

$$\widetilde{CF}_{t+1} = (1 + g_t)\widetilde{CF}_t + \varepsilon_{t+1}.$$

Die Cashflows weisen damit ein sicheres Wachstum in Höhe von g_t auf und sind zudem dem Einfluss von Störtermen ε_t ausgesetzt. Diese Störterme sind stochastisch unkorreliert. Die Annahme der Unkorreliertheit ist wesentlich schwächer als die oft geforderte Unterstellung, die Cashflows folgen einem random walk: im Fall des random walk müssen die Störterme zudem noch unabhängig sein.

Man kann nun zeigen (siehe dazu den Anhang), dass unter diesen Voraussetzungen der folgende Zusammenhang für den Wert eines Unternehmens vor und nach Steuern besteht:

$$V_0 = \frac{(1 - \tau) E[\widetilde{CF}_1] \frac{1+r_f}{1+k} + \tau AfA_1}{1 + r_f(1 - \tau)} + \dots + \frac{(1 - \tau) E[\widetilde{CF}_T] \left(\frac{1+r_f}{1+k}\right)^T + \tau AfA_T}{(1 + r_f(1 - \tau))^T}. \quad (10)$$

Fallen die Kapitalkosten vor Steuern mit den risikolosen Zinsen zusammen, so zeigt sich kein Unterschied zum klassischen Standardmodell (2). Ein möglicher Unterschied entsteht also nur bei der Bewertung von Unternehmen mit unsicheren Cashflows.

Dieser Unterschied zum klassischen Standardmodell wird aber besonders deutlich, wenn der Fall der ewigen Rente (gleich bleibende Erwartungswerte der Cashflows oder kein Wachstum $g_t = 0$) betrachtet wird. Hier unterstellen wir wieder der Einfachheit halber, dass die Cashflows gleichzeitig die Bemessungsgrundlage der Gewinnsteuer darstellen. Dann schreibt sich die letzte Gleichung einfacher als

$$\begin{aligned} V_0 &= \sum_{t=1}^{\infty} \frac{(1 - \tau) E[\widetilde{CF}_t]}{(1 + r_f(1 - \tau))^t} \left(\frac{1 + r_f}{1 + k}\right)^t \\ &= (1 - \tau) E[\widetilde{CF}_1] \sum_{t=1}^{\infty} \left(\frac{1 + r_f}{(1 + r_f(1 - \tau))(1 + k)}\right)^t \\ &= \frac{(1 - \tau) E[\widetilde{CF}_1]}{(1 + r_f(1 - \tau))^{\frac{1+k}{1+r_f}} - 1} \end{aligned} \quad (11)$$

¹⁴Für Details siehe dazu Löffler & Schneider (2002).

¹⁵Ohne diese Annahme sind im Grunde keine gehaltvollen Aussagen möglich. Mehr über diese Annahme in Kruschwitz & Löffler (2002, S. 29ff.).

In erster Näherung können wir den Nenner wie folgt abschätzen¹⁶

$$V_0 \approx \frac{(1 - \tau) E[\widetilde{CF}_1]}{k - r_f \tau}.$$

Hier zeigt sich ganz deutlich der Einfluss der unveränderlichen risikoneutralen Wahrscheinlichkeit im Nenner. Während im klassischen Standardmodell der versteuerte Cashflow durch die Differenz $k - k\tau$ zu dividieren ist, verwendet man in dem hier vorgeschlagenen Modell (in erster Näherung) die Differenz $k - r_f \tau$. Noch deutlicher zeigt sich der Effekt anhand eines Zahlenbeispiels. In der Abbildung 4 ist der Marktwert eines Unternehmens gemäß Gleichung (11) dem Marktwert $\frac{E[\widetilde{CF}_1]}{k}$ gegenübergestellt, der sich bei Anwendung des klassischen Standardmodells ergäbe. Insbesondere fällt sofort auf, dass mit wachsendem Steuersatz der Wert des Unternehmens fällt. Dieses Verhalten des Unternehmenswertes mit wachsendem Steuersatz ist vollständig entgegengesetzt zu den Ergebnissen, die man im klassischen Standardmodell erhält.

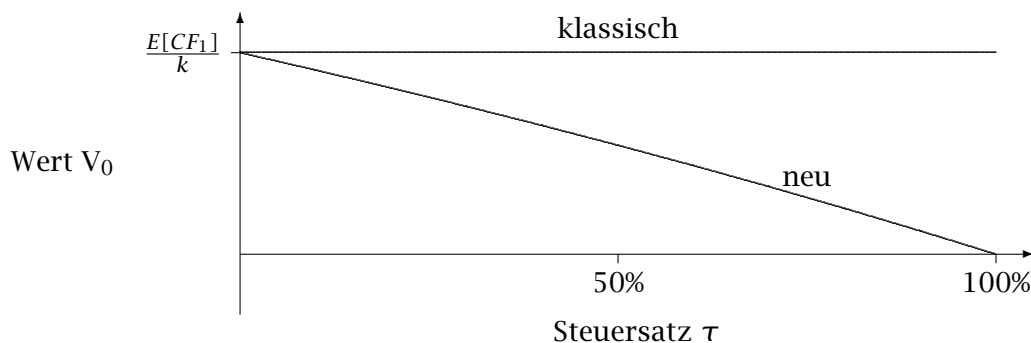


Abbildung 4: Neues versus klassisches Standardmodell in der ewigen Rente

4 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde gezeigt, dass die Anwendung des klassischen Standardmodells in durchaus realistischen Situationen zu Arbitragegelegenheiten führen kann. Ein Ausweg aus dem Dilemma bestand darin, die folgenden zwei Annahmen zu treffen:

- Das risikoneutrale Maß bleibt auch bei Einführung einer Einkommensteuer unverändert.
- Die Cashflows des Unternehmens erfüllen die Fundamentalannahme.

¹⁶Man nutzt die Taylorreihe, hier gilt

$$\frac{1+x}{1+y} \approx 1+x-y.$$

Es zeigte sich, dass unter diesen Voraussetzungen ein Problem des klassischen Standardmodells beseitigt werden. In diesem Fall konnte außerdem eine neue Gleichung ("neues Standardmodell") hergeleitet werden. Die Marktwerte eines Unternehmens beim neuen Standardmodell unterschieden sich wesentlich von den Werten beim klassischen Standardmodell.

Die beiden genannten Annahmen stellen ohne Frage eine Einschränkung dar. Will man diese Einschränkung nicht akzeptieren, so kann man allerdings keinesfalls zum klassischen Standardmodell zurückkehren. Um zum klassischen Standardmodell zurückkehren zu können, muss man vielmehr die stochastische Struktur der Cashflows offen legen und dies weiter beweisen, dass das Modell keine Arbitragegelegenheiten bei Einführung (oder Vernachlässigung) der Einkommensteuer erlaubt.

5 Anhang

5.1 Ein Gleichgewichtsbeispiel

Wir beschränken uns bei der Rechnung auf ein Ein-Perioden-Modell ($t = 0, 1$). Die Investoren können die beiden Basistitel handeln. Wir gehen davon aus, dass am Markt zwei Investoren mit den Nutzenfunktionen

$$V^{1,2}(\mu, \sigma^2) = \mu - a\sigma^2$$

handeln. $a > 0$ ist ein frei skalierbarer Parameter. Die Steuer ist linear, der Steuersatz ist τ . Bemessungsgrundlage ist Cashflow minus Abschreibung, wobei die Abschreibung in Höhe des Preises in $t = 0$ vorzunehmen ist.

Die Investoren erwerben Portfolios der Form

$$X = (X_S, X_B),$$

wobei X_B die Anzahl der (risikolosen) Bonds und X_S die Anzahl der Anteile am Unternehmen angeben. Die Investoren besitzen die folgenden Erstausstattungen: der erste Investor hat eine Einheiten Bond zur Verfügung. Der zweite Investor hat eine Einheit des Unternehmens zur Verfügung:

$$\bar{X}^1 = (0, 1), \quad \bar{X}^2 = (1, 0).$$

Die Erwartungswerte und Varianzen der Portfolios können wir ebenfalls ermitteln. Der Einfachheit halber koste ein Bond eine Einheit ($B = 1$) und der Ausgangspunkt der Cashflows sei ebenfalls eine Geldeinheit ($CF_0 = 1$). Der risikolose Zins sei der Einfachheit halber null. Dann gilt für den Erwartungswert

$$E[X] = X_S(p^u u + p^d d) + X_B.$$

Für die Varianz eines Portfolios gilt dann

$$\text{Var}[X] = (X_S)^2 p^u p^d (u - d)^2.$$

Wir beginnen mit der Bestimmung der Nachfrage des ersten Investors. Sein Maximierungsproblem nach Steuern lautet wie folgt

$$\max_{p(X^1)=p(\bar{X}^1)} E[(1-\tau)X^1 + \tau p(X^1)] - a \text{Var}[(1-\tau)X^1 + \tau p(X^1)].$$

Setzen wir die uns bekannten Größen ein, so ergibt sich

$$\max_{p(X^1)=p(\bar{X}^1)} (1-\tau) \left(X_S^1 (p^u u + p^d d) + X_B^1 \right) + \tau p(X^1) - a(1-\tau)^2 (X_S^1)^2 p^u p^d (u-d)^2.$$

Wenden wir uns nun der Nebenbedingung zu. Hier sind die Preise beider Titel oder aber die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten zu bestimmen. Einer einfachen Rechnung wegen werden wir zuerst die Preise eines Unternehmensanteils bestimmen und daraus Rückschlüsse auf die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten ziehen. Da der Bond einen Preis von eins hat (wegen $r_f = 0$), bezeichnen wir vorerst den Preis eines Unternehmensanteils mit q und haben daher

$$p(X) = X_S q,$$

Damit schreibt sich die Nebenbedingung des Investors einfacher als

$$\begin{aligned} p(X^1) &= p(\bar{X}^1) \\ X_S^1 q + X_B^1 &= 1. \end{aligned}$$

Setzen wir diese Nebenbedingung in das Maximierungsproblem des ersten Investor ein, so ergibt sich endlich

$$\max_{X_S^1} (1-\tau) \left(X_S^1 (p^u u + p^d d - q) + 1 \right) + \tau - a(1-\tau)^2 (X_S^1)^2 p^u p^d (u-d)^2.$$

Dieses Maximierungsproblem führt endlich auf die Lösung

$$X_S^1 = \frac{p^u u + p^d d - q}{2a(1-\tau)p^u p^d (u-d)^2}, \quad X_B^1 = 1 - X_S^1 q.$$

Analog ermitteln wir die Nachfrage des zweiten Investors und erhalten

$$X_S^2 = \frac{p^u u + p^d d - q}{2a(1-\tau)p^u p^d (u-d)^2}, \quad X_B^2 = q - X_S^2 q.$$

Die Gleichgewichtsbedingung lautet nun, dass Angebot und Nachfrage übereinstimmen. Also muss die Gesamtnachfrage beider Investoren gerade eine Einheit ergeben und diese Gleichung legt den Preis des Unternehmens fest. Es ist

$$\begin{aligned} 1 &= X_S^1 + X_S^2 = 2 \frac{p^u u + p^d d - q}{2a(1-\tau)p^u p^d (u-d)^2} \\ q &= p^u u + p^d d - a(1-\tau)p^u p^d (u-d)^2. \end{aligned}$$

Die letzte Gleichung verdeutlicht, dass der Preis des Unternehmensanteils (und die sich daraus ergebenden risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten) vom Parameter a abhängig sind.

Allein durch die Wahl von a sind Preise des Unternehmensanteils von $p^u u + p^d d$ bis null denkbar. Dies sind genau diejenigen Preise, die sich aus den Arbitragerelationen ergeben: der Preis des Unternehmens muss positiv und sollte kleiner als der Erwartungswert der Zahlung sein, damit die Kapitalkosten des Unternehmens größer als der risikolose Zins (in unserem Fall null) werden. Das aber heißt nichts anderes, dass mit Variation des Parameters a auch alle denkbaren risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten möglich sind. Die Idee, die Höhe der risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten unter Steuern aus einem Gleichgewicht herzuleiten, versagt.

5.2 Beweis der Gleichung (10)

Aus der Fundamentalannahme folgt der Zusammenhang¹⁷

$$\frac{E_Q[\widetilde{CF}_t]}{(1+r_f)^t} = \frac{E[\widetilde{CF}_t]}{(1+k)^t}. \quad (12)$$

Der Wert des Unternehmens bei Berücksichtigung der Einkommensteuer ergibt sich aus¹⁸

$$V_0 = \sum_{t=1}^T \frac{E_Q[(1-\tau)\widetilde{CF}_t + \tau AfA_t]}{(1+r_f(1-\tau))^t}.$$

Da die Abschreibungen sicher sind, folgt daraus

$$V_0 = \sum_{t=1}^T \frac{(1-\tau)E_Q[\widetilde{CF}_t] + \tau AfA_t}{(1+r_f(1-\tau))^t}.$$

Mit Hilfe von (12) folgt sofort das Ergebnis.

Literatur

- Back, K. & Pliska, S. R. (1991), 'On the fundamental theorem of asset pricing with an infinite state space', *Journal of Mathematical Economics* **20**, 1–18.
- Brealey, R. A. & Myers, S. C. (2000), *Principles of Corporate Finance*, 6. edn, McGraw-Hill, New York.
- Breuer, W. (2000), *Investition I: Entscheidungen bei Sicherheit*, Gabler, Wiesbaden.
- Copeland, T. E. & Weston, J. F. (1988), *Financial Theory and Corporate Policy*, 3 edn, Addison-Wesley, Reading, Mass.
- Franke, G. & Hax, H. (1999), *Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt*, 4. edn, Springer, Berlin.
- Harrison, J. M. & Kreps, D. M. (1979), 'Martingales and arbitrage in multiperiod securities markets', *Journal of Economic Theory* **20**, 381–408.

¹⁷Zum Beweis siehe Kruschwitz & Löffler (2002, Satz 2.3).

¹⁸Siehe dazu Löffler & Schneider (2002, Satz 2).

- Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland, ed. (1998), *Handbuch für Rechnungslegung, Prüfung und Beratung*, Vol. II, 11. edn, IdW-Verlag, Düsseldorf.
- Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland (2000), 'Idw standard: Grundsätze zur durchführung von unternehmensbewertungen (idw s1) (stand: 28.6.2000)', *Die Wirtschaftsprüfung* 53, 825-842.
- Johansson, S. E. (1969), 'Income taxes and investment decisions', *Swedish Journal of Economics* 71, 103-110.
- Kruschwitz, L. & Löffler, A. (1998), 'Unendliche probleme bei der unternehmensbewertung', *Der Betrieb* 51, 1041-1043.
- Kruschwitz, L. & Löffler, A. (2002), Dcf, Discussion Paper Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, 265, Universität Hannover.
- Kruschwitz, L. (2002a), *Finanzierung und Investition*, 3. edn, Oldenbourg, München, Wien.
- Kruschwitz, L. (2002b), *Investitionsrechnung*, 9. edn, Oldenbourg, München, Wien.
- Laitenberger, J. (2000), 'Die berücksichtigung von kursgewinnen bei der unternehmensbewertung', *FinanzBetrieb* 2, 546-550.
- Löffler, A. & Schneider, D. (2002), Martingales, taxes, and neutrality, Discussion Paper 269, Universitaet Hannover.
- Löffler, A. (2001), 'Besteuerung von kursgewinnen und dividenden in der unternehmensbewertung', *FinanzBetrieb* 3, 593-594.
- Magill, M. & Quinzii, M. (1996), *Theory of Incomplete Markets*, MIT Press, Cambridge.
- Neus, W. (2001), *Einführung in die Betriebswirtschaftslehre aus institutionenökonomischer Sicht*, 2. edn, Mohr Siebeck, Tübingen.
- Ollmann, M. & Richter, F. (1999), Kapitalmarktorientierte unternehmensbewertung und einkommensteuer: eine deutsche perspektive im kontext internationaler praxis, in H.-J. Kleineidam, ed., 'Unternehmenspolitik und Internationale Besteuerung. Festschrift für Lutz Fischer', Erich Schmidt, Berlin, pp. 159-178.
- Ross, S. A., Westerfield, R. W. & Jaffe, J. F. (1996), *Corporate Finance*, 4. edn, Irwin, Chicago.
- Schierenbeck, H. (2000), *Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre*, 15 edn, Oldenbourg, München, Wien.
- Siepe, G. (1997), 'Die berücksichtigung von ertragsteuern bei der unternehmensbewertung', *Die Wirtschaftsprüfung* 50, 1-10 und 37-44.