

Probeklausur

Investition und Finanzierung

Universität: Technische Universität Berlin
Kurs/Modul: Investition und Finanzierung
Bearbeitungszeit: 120 Minuten
Erstellungsdatum: September 19, 2025



Zielorientierte Lerninhalte, kostenlos!
Entdecke zugeschnittene Materialien für deine Kurse:

<https://study.AllWeCanLearn.com>

Investition und Finanzierung

Bearbeitungszeit: 120 Minuten.

Aufgabe 1.

(a) Gegeben sei ein Investitionsprojekt mit folgenden Zahlungsströmen

Anschaffungsauszahlung: -200 T€ , $CF_1 = 60 \text{ T€}$, $CF_2 = 70 \text{ T€}$, $CF_3 = 50 \text{ T€}$, $CF_4 = 30 \text{ T€}$.

Der Diskontierungszinssatz beträgt $i = 0,08$.

Berechnen Sie den Kapitalwert (NPV) des Projekts und geben Sie eine Investitionsentscheidung an.

(b) Bestimmen Sie den internen Zinsfuß (IRR) des Projekts, d. h. den Zinssatz r , der

$$-200 + \frac{60}{(1+r)} + \frac{70}{(1+r)^2} + \frac{50}{(1+r)^3} + \frac{30}{(1+r)^4} = 0$$

löst.

(c) Führen Sie eine einfache Sensitivitätsanalyse durch, indem Sie den Cashflow im Jahr 2 um $\pm 20\%$ verändern. Geben Sie jeweils den neuen NPV-Wert an und kommentieren Sie die Auswirkungen auf die Investitionsentscheidung.

(d) Bewerten Sie die Investition im Hinblick auf Nachhaltigkeitseffekte. Diskutieren Sie, welche Elemente in der Bewertung Berücksichtigung finden sollten (ohne eine Wertung vorzugeben) und welche Grenzen statischer Investitionskriterien in Bezug auf Nachhaltigkeit bestehen.

Aufgabe 2.

(a) Gegeben sei das CAPM-Modell

$$r_E = r_f + \beta (r_M - r_f),$$

mit $r_f = 2,0\%$, $r_M = 8,0\%$ und $\beta = 1,2$. Bestimmen Sie die erwartete Eigenkapitalkostenquote r_E .

(b) Ein Unternehmen finanziert sich zu 60% Eigenkapital und zu 40% Fremdkapital. Die Kosten des Eigenkapitals betragen $r_E = 9,1\%$. Das Fremdkapital hat eine Vorsteuerzinsrate von $r_D = 6,0\%$ und der Steuersatz beträgt $T = 30\%$. Berechnen Sie die nachsteuerliche Fremdkapitalkostenrate und den gewichteten durchschnittlichen Kapitalkostensatz (WACC).

(c) Angenommen, der Verschuldungsgrad erhöht sich auf 60% Fremdkapitalanteil bei gleicher Vorsteuerzinsrate und gleichem Steuersatz. Diskutieren Sie qualitativ, wie sich der WACC verändert (ohne numerische Werte anzugeben) und welche Implikationen dies für die Nachhaltigkeitsbewertung von Investitionsentscheidungen haben könnte.

(d) Ein Unternehmen plant ein Investitionsprojekt, das durch Eigenkapital zu 70% und Fremdkapital zu 30% finanziert wird. Die Kosten des Eigenkapitals betragen $r_E = 10\%$, das Fremdkapital vor Steuern $r_D = 5\%$ und der Steuersatz $T = 30\%$. Diskutieren Sie, welche Auswirkungen die Finanzierungsstruktur auf die Projektrendite und die Nachhaltigkeit der Finanzierung haben kann. Formulieren Sie dazu eine kurze, relationsbasierte Beurteilung.

Aufgabe 3.

(a) Stellen Sie ein einfaches zweiperiodiges dynamisches Investitions- und Finanzierungsproblem dar. Maximieren Sie den Nutzen

$$U = u(C_1) + \beta u(C_2),$$

unter der Budgetrestriktion

$$C_1 + S = Y_1, \quad C_2 = (1 + r)S + Y_2,$$

mit Nutzenfunktion $u(C) = \ln C$, Einkommen $Y_1 = 120$, $Y_2 = 80$, Zins $r = 5$ Prozent und Diskontierungsfaktor $\beta = 0,95$. Geben Sie die beiden Budgetbeschränkungen an und stellen Sie die Euler-Gleichung aus der Maximierung her.

(b) Leiten Sie die Euler-Gleichung aus der optimalen Bedingung her und interpretieren Sie die wirtschaftliche Bedeutung der Grenznutzenverhältnisregel.

(c) Diskutieren Sie, wie sich eine neue, nachhaltige Investitionsoption auf das intertemporale Verbrauchsverhalten auswirken könnte, insbesondere im Hinblick auf intertemporale Opportunitätskosten und externe Effekte.

(d) Geben Sie eine kurze Einstiegsüberlegung dazu an, wie modell-theoretische Analysen zur simultanen Planung von Konsum, Investition und Finanzierung genutzt werden könnten, um Nachhaltigkeitsaspekte stärker zu internalisieren.

Aufgabe 4.

(a) Eine Firma hat im Verlauf eines Jahres folgende monatliche Cashflows (in T€): Monat 1: +40, Monat 2: -10, Monat 3: -25, Monat 4: +60, Monat 5: -5, Monat 6: +15. Die Firma verfügt über eine revolvingende Kreditlinie von 40 T€. Welche maximale monatliche Dauerdifferenz ergibt sich, bis die Kreditlinie überschritten wird? Geben Sie die Berechnungsschritte an.

(b) Die Kapitalkosten sollen mittels eines WACC-Modells bestimmt werden. Gegeben seien:

- Eigenkapitalanteil 55%, $r_E = 9,5\%$; Fremdkapitalanteil 45%, Vorsteuerzins $r_D = 5,5\%$, Steuersatz $T = 30\%$. Berechnen Sie den WACC.

(c) Diskutieren Sie, wie sich eine aggressivere Kapitalstruktur auf Liquidität, Finanzierungskosten und Nachhaltigkeitsaspekte auswirken könnte. Belegen Sie Ihre Aussagen mit logischen Begründungen.

(d) Eine Investition wird ausschließlich über Fremdkapital finanziert. Erläutern Sie drei potenzielle finanzierungsbedingte Fehlanreize und schlagen Sie je einen Ansatz zur Internalisation externer Effekte vor, um Nachhaltigkeit sicherzustellen.

Lösungen

Bearbeitungszeit: 120 Minuten.

Lösung 1.(a).

Gegeben sei ein Investitionsprojekt mit Zahlungsströmen

Anschaffungsauszahlung: -200 T€ , $CF_1 = 60 \text{ T€}$, $CF_2 = 70 \text{ T€}$, $CF_3 = 50 \text{ T€}$, $CF_4 = 30 \text{ T€}$.

Der Diskontierungszinssatz beträgt $i = 0,08$.

Der Kapitalwert (NPV) des Projekts ergibt sich zu

$$\text{NPV} = -200 + \frac{60}{(1+i)} + \frac{70}{(1+i)^2} + \frac{50}{(1+i)^3} + \frac{30}{(1+i)^4}.$$

Mit $i = 0,08$ erhält man numerisch

$$\text{NPV} \approx -200 + 55.56 + 60.01 + 39.70 + 22.05 \approx -22.69 \text{ T€}.$$

Investitionsentscheidung: Da der NPV negativ ist, ist das Projekt gemäß der Kapitalwertregel abzulehnen.

Lösung 1.(b).

IRR, r , ist der Zinssatz, der die Gleichung

$$-200 + \frac{60}{(1+r)} + \frac{70}{(1+r)^2} + \frac{50}{(1+r)^3} + \frac{30}{(1+r)^4} = 0$$

löst. Aus numerischer Näherung erhält man $r \approx 0,022$ bis ca. $0,023$, d. h.

$$r \approx 2,2\% \quad (\text{IRR} \approx 2,2\%).$$

Lösung 1.(c).

Sensitivitätsszenario: Veränderung von CF_2 um $\pm 20\%$.

- $CF_2^+ = 70 \times 1.20 = 84 \text{ T€}$:

$$\text{NPV}_+ = -200 + \frac{60}{1.08} + \frac{84}{(1.08)^2} + \frac{50}{(1.08)^3} + \frac{30}{(1.08)^4} \approx -10.7 \text{ T€}.$$

- $CF_2^- = 70 \times 0.80 = 56 \text{ T€}$:

$$\text{NPV}_- = -200 + \frac{60}{1.08} + \frac{56}{(1.08)^2} + \frac{50}{(1.08)^3} + \frac{30}{(1.08)^4} \approx -34.7 \text{ T€}.$$

Kommentar: Die Veränderung von CF_2 hat eine deutliche, aber relative geringe Auswirkung auf den NPV; der Entscheid bleibt jeweils negativ bzw. eher negativ, daher bleibt die Investition grundsätzlich nicht attraktiv nach der reinen NPV-Kriterien. Eine höhere CF_2 verschafft jedoch einen spürbaren NPV-Anstieg; eine niedrigere CF_2 verschlechtert die Lage weiter.

Lösung 1.(d).

Nachhaltigkeitsbewertung – zentrale Überlegungen (ohne Wertung vorzugeben): - Nicht-finanzielle Auswirkungen: Umwelt- und Sozialeffekte, Ressourcenverbrauch, CO_2 -Bilanz, langfristige Resilienz, soziale Akzeptanz. - Grenzen statischer Investitionskriterien: NPV/IRR stützen sich auf Folgekosten-/Nutzenannahmen (Diskontierung, Lebensdauer, Unsicherheit) und erfassen

externe Effekte oft nicht adäquat. - Konkrete Bewertungsansätze: Integration von externen Effekten durch Modifikation der Zahlungsströme (z. B. Umweltkosten, CO₂-Zertifikate), Anpassung des Diskontsatzes (nachhaltigkeitsbezogene Risikoprämien) oder multi-kriterielle Entscheidungsmodelle (MCDA) mit ESG-Kriterien. - Grenzen: starke Abhängigkeit von Bewertungsannahmen, Messbarkeit von Nachhaltigkeit, Verfügbarkeit verlässlicher Daten, potenzielle Substitution zwischen Projekten mit unterschiedlichen Nachhaltigkeitsprofilen.

Lösung 2.(a).

CAPM-Modell: $r_E = r_f + \beta(r_M - r_f)$ mit $r_f = 2,0\%$, $r_M = 8,0\%$, $\beta = 1,2$.

$$r_E = 2\% + 1,2 \cdot (8\% - 2\%) = 2\% + 1,2 \cdot 6\% = 2\% + 7,2\% = 9,2\%.$$

Lösung 2.(b).

Gegeben: Eigenkapitalanteil 60

Nachsteuerliche Fremdkapitalkosten: $r_D^{\text{after-tax}} = r_D(1 - T) = 6\% \cdot (1 - 0.30) = 4,2\%$.

WACC (gewichteter durchschnittlicher Kapitalkostensatz):

$$\text{WACC} = w_E r_E + w_D r_D^{\text{after-tax}} = 0,60 \cdot 9,1\% + 0,40 \cdot 4,2\% = 5,46\% + 1,68\% = 7,14\%.$$

Lösung 2.(c).

Qualitative Auswirkungen zunehmender Verschuldung (mit gleicher Vorsteuerzinsrate und gleichem Steuersatz): - Zinskostenersparnis durch Steuer shield bleibt positiv, der WACC kann fallend bleiben, solange der Anstieg der Eigenkapitalkosten nicht stärker wirkt als der Zinsvorteil durch Fremdkapital. - Höheres Verschuldungsrisiko erhöht die finanzielle Last (Zins- und Tilgungsverpflichtungen), reduziert Flexibilität und kann die Shot- bzw. ESG-Bewertung der Finanzierung verschlechtern. - Nachhaltigkeitsimplikationen: höheres Refinanzierungsrisiko kann Anreize verzerren, in nachhaltige Projekte zu investieren, die langfristig Vorteile bringen, aber kurzfristig risikoreicher erscheinen. Zudem könnten Kreditvertrags-Normen (Covenants) ESG- bzw. Nachhaltigkeitsklauseln stärker notwendig machen.

Lösung 2.(d).

Projektfinanzierung zu 70 Gegeben: $r_E = 10\%$, $r_D = 5\%$ vor Steuern, Steuersatz $T = 30\%$.

Nachsteuerliche Fremdkapitalkosten: $r_D^{\text{after-tax}} = 5\% \cdot (1 - 0.30) = 3,5\%$.

WACC:

$$\text{WACC} = 0,70 \cdot 10\% + 0,30 \cdot 3,5\% = 7,0\% + 1,05\% = 8,05\%.$$

Relationale Beurteilung: - In der klassischen Theorie (MM) beeinflusst die Kapitalstruktur die Projektrendite nicht direkt, wohl aber den Projektrisikoverlauf und damit die Kapitalkosten. - Eine höhere Eigenkapitalquote erhöht zwar die Renditeanforderungen der Eigenkapitalgeber, senkt aber den finanziellen Druck durch Zins- und Tilgungsverpflichtungen; umgekehrt reduziert Fremdkapital die Steuerlast, kann aber die Risikoübernahme erhöhen. - Aus Nachhaltigkeitsperspektive kann eine stärker eigenkapitalbasierte Finanzierung weniger Anreize für riskante oder kurzfristig orientierte Finanzierungsverträge schaffen; jedoch kann eine stärkere Verschuldung die finanzielle Stabilität beeinträchtigen und damit Nachhaltigkeitsziele gefährden, falls Kreditrestriktionen greifen.

Lösung 3.(a).

Stellen Sie das zweiperiodige, dynamische Investitions- und Finanzierungsproblem dar:

$$U = u(C_1) + \beta u(C_2), \quad u(C) = \ln C, \quad Y_1 = 120, Y_2 = 80, \quad r = 0.05, \quad \beta = 0.95,$$

mit den Budgetrestriktionen

$$C_1 + S = Y_1, \quad C_2 = (1 + r)S + Y_2.$$

Durch Substitution $C_1 = Y_1 - S$ und $C_2 = (1 + r)S + Y_2$ erhält man

$$U(S) = \ln(Y_1 - S) + \beta \ln((1 + r)S + Y_2).$$

Die Euler-Gleichung entsteht aus der Bedingung $\partial U / \partial S = 0$:

$$-\frac{1}{Y_1 - S} + \beta \frac{1 + r}{(1 + r)S + Y_2} = 0.$$

Lösung 3.(b).

Aus der optimalen Bedingung folgt die Euler-Gleichung

$$u'(C_1) = \beta(1 + r) u'(C_2).$$

Für $u(C) = \ln C$ gilt $u'(C) = 1/C$. Also

$$\frac{1}{C_1} = \beta(1 + r) \frac{1}{C_2} \implies C_2 = \beta(1 + r) C_1.$$

Wirtschaftliche Bedeutung: Der marginale Nutzen eines zusätzlichen Konsums heute (invers proportional zu C_1) muss dem diskontierten, faktorisierten marginalen Nutzen des Konsums morgen (mit Faktor $\beta(1 + r)$) entsprechen. Der optimale Gleichgewicht ist erreicht, wenn der heutige MU dem erwarteten, gewichteten MU in der Zukunft entspricht; es spiegelt die Trade-off-Entscheidung über gegenwärtigen vs. zukünftigen Konsum wider.

Lösung 3.(c).

Auswirkungen einer neuen, nachhaltigen Investitionsoption auf intertemporalen Konsum/Verbrauch:

- Langfristige externalisierte Vorteile (z. B. geringere Umweltrisiken, Stabilisierung von Erträgen) können den zukünftigen Ertrag erhöhen und so C_2 erhöhen, wodurch sich die Euler-Gleichung in Richtung höherem C_2 verschiebt.
- Falls Nachhaltigkeit die Diskontierung erhöht (z. B. aufgrund größerer Unsicherheit), könnte der heutige Konsum stärker priorisiert werden, wodurch C_1 gegenüber C_2 steigt.
- Intertemporale Opportunitätskosten erhöhen sich, wenn Ressourcen in nachhaltige Projekte investiert werden, die langfristig Profite liefern, aber kurzfristig Kosten verursachen. Externe Effekte (z. B. Umweltkosten) sollten in zukünftige Zahlungsströme eingerechnet werden, um eine ganzheitliche Beurteilung zu ermöglichen.

Lösung 3.(d).

Einstiegsüberlegung zur Modellierung zur stärkeren Internalisation von Nachhaltigkeit: - Ein multiperiodisches Optimalplanungsmodell (dynamische Programmierung) mit zusätzlichen Zuständen für Umwelt- und Sozialkapital, Carbon-Budgets oder ESG-Indikatoren. - Multi-Kriterielles Optimierungsrahmen (MCDA) neben dem Nutzen U , z. B. eine aggregierte Zielgröße, die ökologische und soziale Ziele berücksichtigt. - Einführung von nachhaltigkeitsbezogenen Preis- oder Anreizmechanismen (z. B. Sustainability-Linked Loans, grüne Anleihen), die die Kapitalstruktur und Investitionsentscheidungen an ESG-Ergebnisse koppeln. - Berücksichtigung von Unsicherheit und Anpassungsoptionen (Real Options) bei nachhaltigen Investitionen, um Flexibilität in der Investitionsentscheidung zu belohnen.

Lösung 4.(a).

Gegeben: Monatliche Cashflows (T€): 40, -10, -25, 60, -5, 15. Revolvierende Kreditlinie = 40 T€.

Wir interpretieren die Aufgabe so, dass eine gleichbleibende monatliche Anpassung d (Dauerdifferenz) an allen Cashflows vorgenommen wird, sodass die maximale Verschuldung gemäß der Kreditlinie nicht überschritten wird. Sei

$$CF'_t = CF_t + d, \quad t = 1, \dots, 6.$$

Dann ergeben sich die kumulierten Saldos (absolut am Start 0):

$$S'_1 = 40 + d, \quad S'_2 = 30 + 2d, \quad S'_3 = 5 + 3d, \quad S'_4 = 65 + 4d, \quad S'_5 = 60 + 5d, \quad S'_6 = 75 + 6d.$$

Der Kredit wird nur belastet, wenn der kumulierte Saldo negativ wird. Die Verschuldung ist damit durch das Minimum von S'_t ($t=1,\dots,6$) determiniert. Die Forderung lautet: Das Minusmaximum darf 40 T€ nicht überschreiten, d. h.

$$\min_t S'_t \geq -40.$$

Die engste Bindung entsteht bereits bei $t = 3$ (hier ist der Koeffizient von d am größten unter den relevanten Termen): $5 + 3d \geq -40 \Rightarrow 3d \geq -45 \Rightarrow d \geq -15$.

Damit ist die maximale monatliche Dauerdifferenz in negativer Richtung

$$d_{\max}^{(-)} = -15 \text{ (T€ pro Monat)}.$$

In Abhängigkeit von der Aufgabenstellung könnte man auch die positive Richtung als unbegrenzt interpretieren (eine positive d verschärft die Kreditlinie nicht). Die magnitude des zulässigen gleichmäßigen Anpassungsbetrags beträgt somit 15 T€.

Lösung 4.(b).

Gegeben: WACC-Modell mit Eigenkapitalanteil 55

Nachsteuerlicher Fremdkapitalkosten: $r_D^{\text{after-tax}} = 5,5\% \cdot (1 - 0,30) = 3,85\%$.

WACC:

$$\text{WACC} = 0,55 \cdot 9,5\% + 0,45 \cdot 3,85\% = 5,225\% + 1,7325\% \approx 6,96\%.$$

Lösung 4.(c).

Auswirkungen einer aggressiveren Kapitalstruktur (größerer Fremdkapitalanteil) auf: - Liquidität: Höhere Zins- und Tilgungsverpflichtungen können den freien Cashflow verringern und die Zahlungsfähigkeit belasten. - Finanzierungskosten: In der Praxis steigt die Kosten der Fremdkapitalaufnahme mit zunehmender Verschuldung; die Gesamtkosten könnten trotz Zinssparnis durch Steuerschild steigen, wenn Bonität sinkt. - Nachhaltigkeitsaspekte: Höhere Verschuldung beeinflusst Investitionsentscheidungen, möglicherweise werden langfristige, nachhaltige Projekte rationiert oder Verzögerungen in der Finanzierung risikoreicher. Kreditgeber könnten strengere ESG-Klauseln fordern. - Fazit: Die Nachhaltigkeitsbewertung profitiert tendenziell von stabilen, langfristigen Finanzierungsstrukturen, kann aber durch zu hohe Verschuldung riskant werden.

Lösung 4.(d).

Drei potenzielle finanzierungsbedingte Fehlanreize bei ausschließlicher Fremdfinanzierung und Ansätze zur Internalisation externer Effekte:

1) Fehlanreiz: Debt overhang / Unterinvestitionseffekt - Beschreibung: Mitarbeitende/Unternehmen investieren ggf. nicht in Projekte mit positivem NPV, wenn der Großteil der Früchte in den Taschen der Gläubiger landet. - Ansatz zur Internalisation: Mischfinanzierung (etwa equity-like Instrumente wie Wandelanleihen oder Zuschüsse/Subventionen für nachhaltige Projekte) oder Subventionen, die den ROI solcher Projekte erhöhen.

2) Moral hazard durch Verschuldung und Fokus auf kurzfristige Zahlungsdienst - Beschreibung: Management könnte risikoarme oder -neutrale Projekte priorisieren, um Schuldendienst zu sichern, statt in langfristig nachhaltige Initiativen zu investieren. - Ansatz: Verlängerung der Laufzeiten, Covenants, nachhaltigkeitsbezogene Klauseln (z. B. ESG-Targets) in Kreditverträgen; oder Nutzung von nachhaltigkeitsgebundenen Krediten (Sustainability-Linked Loans).

3) Zinsanreizstruktur vs. Investitionsintensität in langfristige Nachhaltigkeit - Beschreibung: Hohe Zinskosten können Investitionen in langlebige, exakte Nachhaltigkeitsprojekte verdrängen,

die erst später profitieren. - Ansatz: Einführung von Anreizen wie grüne Anleihen, Zuschüsse, oder Anpassung der Kreditkonditionen an ESG-Performance, um nachhaltige Investitionen zu fördern.

Zusammenfassung: Durch eine zielgerichtete Gestaltung der Kapitalstruktur (z. B. Mischformen, Laufzeiten, ESG-basierten Covenants) und Instrumente wie grüne oder nachhaltigkeitsindikationsgebundene Finanzierung können externe Effekte internalisiert und Nachhaltigkeitsziele besser in Investitionsentscheidungen integriert werden.