



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN



INSTITUT FÜR
MANAGEMENT-
WISSENSCHAFTEN



FFG
Forschung wirkt.

Dieses Projekt wird
aus Mitteln der FFG
gefördert.

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

Detailanalyse der Finanzierungsbedingungen

Vorab-Präsentation

Stakeholder Workshop
Marktprämien 2.0

3. April 2025

Josef Baumüller
Technical University of Vienna

Agenda

1. Rückblick
2. Ausgestaltungsvorschläge und ihre Implikationen für die Finanzierung
3. Diskussion

Einige wichtige Erkenntnisse aus dem 1. Workshop

- WACC zentrale Größe für die Bestimmung der Finanzierungskosten → aber eigentlich aus anderem Kontext (gibt kaum verlässlichere Ansätze)
- WACC abhängig von einer Vielzahl an Parametern: Markt, Branche und unternehmensspezifisch; große Heterogenität
- Aus Sicht eines Fördergebers: „volkswirtschaftlich gerechtfertigter Preis“
- In der (Förder- bzw. Projektierungs-)Praxis oft nur mit groben Vereinfachungen gerechnet

Rückblick

Der Kapitalkostensatz in den Bewertungsverfahren (insb. DCF)

Theoretische Grundlagen der DCF-Verfahren

Modigliani-Miller (Irrelevanzthese); Markowitz (Portefeuille-Selektion); Sharp-Lintner-Mossin (Kapitalmarktklinie); Tobin (Tobin-Separation); Black-Scholes und Cox-Ross-Rubinstein (Optionsbewertungen)...

Mehrere Varianten zur Berechnung zukünftiger Cashflows: Bruttoverfahren, Nettoverfahren.
Bei konsistenter Anwendung führen alle zu gleichen Ergebnissen!

Alternativ: „Praktikeransätze“ mit Abweichungen!

$$UW = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{CF_t}{(1+r)^t} + N_0$$



Konsistenz zwischen Zähler und Nenner!

Diskontierungszinssatz: risikoäquivalente Kapitalkosten bzw. marktmäßig objektivierte Risikoprämien.

Rückblick

Der WACC (Weighted Average Cost of Capital)

$$c^{WACC} = r(FK) \cdot (1 - s) \cdot \frac{FK}{GK} + r(EK)_v \cdot \frac{EK}{GK}$$

c^{WACC} = WACC (=Weighted Average Cost of Capital)

FK = **Marktwert** des verzinslichen Fremdkapitals

EK = **Marktwert** des Eigenkapitals

GK = **Marktwert** des Gesamtkapitals (WACC-Ansatz)

s = Unternehmenssteuersatz

r(FK) = Kosten des Fremdkapitals bzw. Renditeforderung der Fremdkapitalgeber

$r(EK)_v$ = Renditeforderung der Eigenkapitalgeber für das verschuldete Unternehmen

Rückblick

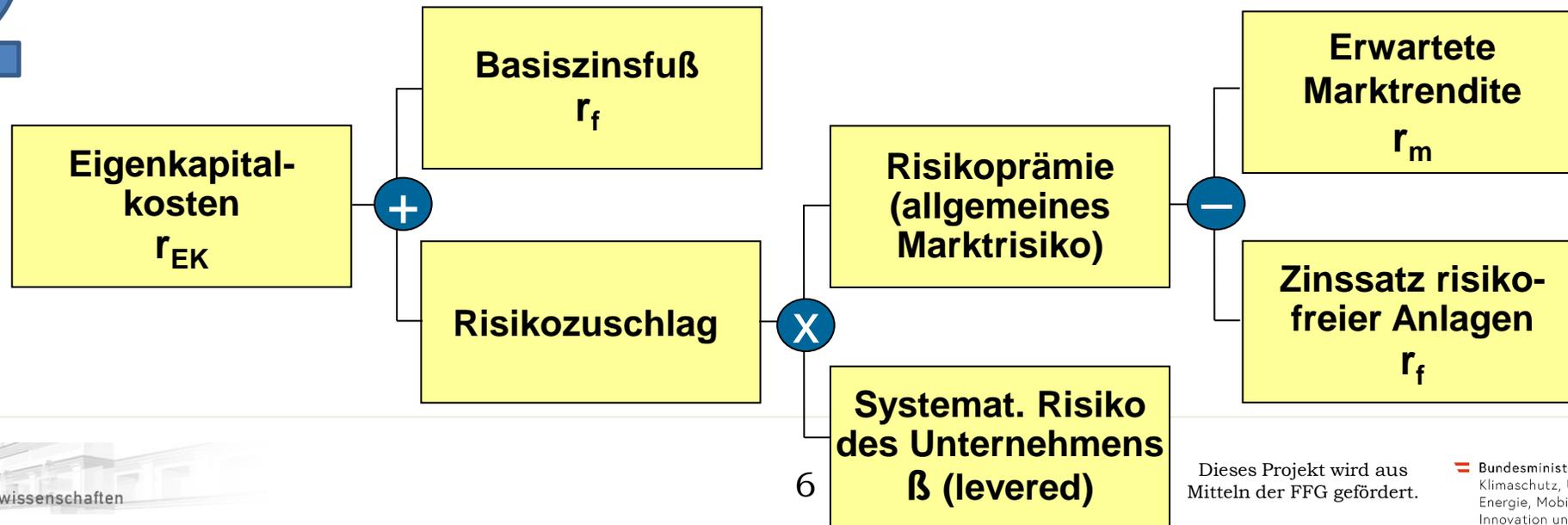
Ermittlung der Eigenkapitalkosten

Opportunitätskostenansatz

Welche Rendite hätten die Eigenkapitalgeber (Shareholder) für eine Investition mit gleichem Risiko am Kapitalmarkt bekommen?

Berechnungsformel des Capital Asset Pricing Modell

$$r_{EK} = r_f + (r_m - r_f) * \beta_{levered}$$

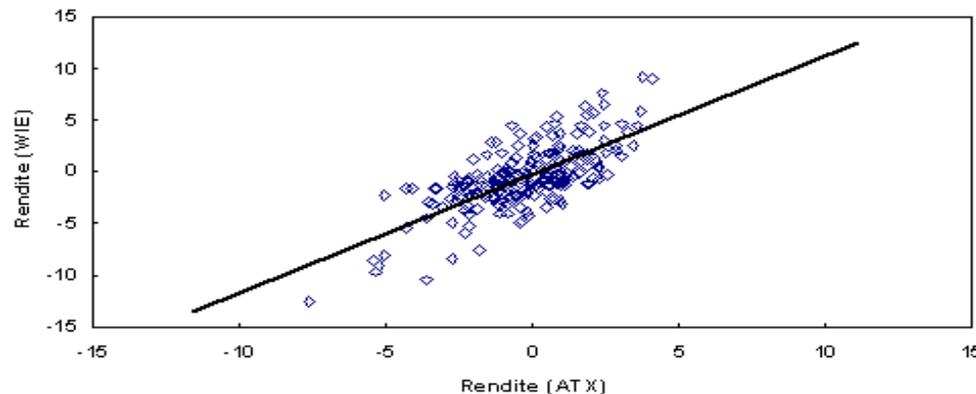


Ermittlung des Beta-Faktors

Bildet das **systematische Risiko** ab, welches für eine Investition nach dem CAPM übernommen wird (d.h. welches nicht diversifiziert werden kann) → welches zusätzliche Risiko übernimmt Investor im Vergleich zur Investition ins Marktportefeuille?

$$\beta = \frac{\rho_{i,M} \cdot \sigma_i}{\sigma_M} \quad \text{bzw.} \quad \beta = \frac{\text{Cov}(r_i, r_M)}{\sigma_M^2}$$

$\rho_{i,M}$ = Korrelation zwischen Unternehmens- und Markrendite (r_i und r_M),
 σ_i, σ_m = Volatilitäten der jeweiligen Renditen



Bestimmtheitsmaß R^2 = Maß für die Zuverlässigkeit der Schätzung (Quadrat des Korrelationskoeffizienten).

T-Test zur Beurteilung der statistischen Signifikanz des Beta-Wertes (statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen der Unternehmensrendite und der Marktrendite).

Marktportfolio: $\beta = 1$; risikolose Veranlagung zum Basiszinsfuß: $\beta = 0$

Rückblick

Levered und Unlevered Beta: erforderliche Anpassungen

1. Anpassung des Beta-Faktors an die geänderte Kapitalstruktur

$$\beta_v = \beta_u \cdot \left[1 + (1-s) \cdot \frac{FK}{EK} \right] \quad \text{bzw.} \quad \beta_u = \frac{\beta_v}{1 + (1-s) \cdot \frac{FK}{EK}}$$

Ausgangspunkt: i.d.R.
Branchenbetas,
Peergroups!

2. Anpassung des Beta-Faktors bei gegebener Renditeforderung des unverschuldeten Unternehmens

$$r(EK)_u = \frac{r(EK)_v + i_r \cdot (1-s) \cdot \frac{FK}{EK}}{1 + (1-s) \cdot \frac{FK}{EK}} \quad \text{bzw.}$$

Theoretisch für jede Periode
anzupassen. Praktisch oftmals
konstant gehalten (z.B. über Ziel-,
Durchschnittsstruktur).

$$r(EK)_v = r(EK)_u + (r(EK)_u - i_r) \cdot (1-s) \cdot \frac{FK}{EK}$$

Ausgestaltungsvorschläge

- **(A) Inkrementelle Anpassung**
Volatilität höher, Erwartungswert höher
- **(B) Zweiseitige Differenzkontrakte mit produktionsbezogener Förderung**
Volatilität gering (Marktpreis-bezogen), Erwartungswert geringer
- **(C) Kapazitätszahlung auf jährlicher Basis, mit Rückzahlungsregelung**
Volatilität am geringsten (Marktpreis und Produktion)
- **(D) Kapazitätszahlung bei Errichtung (Investitionsförderungen)**
Volatilität am höchsten, aber geringste Kapitalverzinsungsbasis

Ausgestaltungsvorschläge

Der WACC (Weighted Average Cost of Capital)

$$c^{WACC} = r(FK) \cdot (1 - s) \cdot \frac{FK}{GK} + r(EK)_v \cdot \frac{EK}{GK}$$

c^{WACC} = WACC (=Weighted Average Cost of Capital)

FK = Marktwert des verzinslichen Fremdkapitals

EK = Marktwert des Eigenkapitals

GK = Marktwert des Gesamtkapitals (WACC-Ansatz)

s = Unternehmenssteuersatz

$r(FK)$ = Kosten des Fremdkapitals bzw. Renditeforderung der Fremdkapitalgeber

$r(EK)_v$ = Renditeforderung der Eigenkapitalgeber für das verschuldete Unternehmen

Ausgestaltungsvorschläge

(A) Inkrementelle Förderung vs (B) Zweiseitige Differenzkontrakte

- Höhere Volatilität steigert Kapitalkosten
→ höhere Gestehungskosten
- Zugleich aber erwartbare Überrendite über Gestehungskosten
→ höherer Erwartungswert der Zahlungen, könnte/müsste bei Förderhöhe berücksichtigt werden
- Zahlungen konstant → geringe Volatilität + verbesserter Fremdkapital-Zugang
- Erwartete Überrendite evtl. bei Opt-out → entweder nicht in Fördermodell zu berücksichtigen oder als Realloption

Schätzungen lt. Literatur: Effekt CfD gegenüber reiner Marktförderung: schwierig; ggf. bis zu 2 Prozentpunkte im WACC
Effekt in der Fremdfinanzierung: rd. 50% zusätzliches Finanzierungspotential

(Nach-)Frage: bisherige Förder- bzw. gutachterliche Praxis?

Anmerkungen: (D) Investitionskredit

- Geringere Förderhöhe i.d.R. durch Kapitalkosten-Vorteil
- Aber:
 - Budget-Wirksamkeit für Fördergeber
 - Höhere (hier: höchste) Kapitalkosten für Fördernehmer, durch vollständige Befassung mit Marktpreisvolatilität
- Zahlenbeispiel: Förderbetrag 100 EUR in $t = 30$; Kapitalkosten Fördergeber: 2%, Betreiber: 8%
 - $100 / 1,02^{30} = 55,2$
 - $100 / 1,08^{30} = 9,9$

Weitere Stellschrauben

- Dauer CfD-Vereinbarung (je länger, desto geringer WACC)
- Opt-out? (tendenziell Erwartungswert-erhöhend)
- Zusätzliche Kosten durch Wechsel (Volatilität!) im Fördersystem selbst

- Auktions-Modus:
 - Norm-Finanzierungsannahmen?
 - Differenzierung nach Muster-Anbieter?

Zusammenfassung

- Die Berechnung von Kapitalkosten mittels WACC ist eine übliche Praxis, jedoch als Annäherung zu verstehen. Viele Voraussetzungen sind i.d.R nicht verfügbar.
- Stabile Einkunftsströme sind als wichtigster Faktor anerkannt, die Kapitalkosten reduzieren:
 - Geringere Volatilität
 - (Steuervorteile aus der) Fremdfinanzierung
- Diese Effekte können signifikant sein, sind aber nur schwer zu quantifizieren.
- Ebenso wichtig sind Fragen der konkreten Ausgestaltung (Opt-out etc.).

Literatur

- Bean, Patrick / Blazquez, Jorge / Nezamuddin, Nora, Comparing Renewables Support Policies: Quantifying the Trade-Offs, 2015, KS-1527-DP021A
- Department for Business, Energy & Industrial Strategy (UK), Evaluation of the Contracts for Difference Scheme, Allocation Round 3, 2020
- Đukan, Mak / Keles, Dogan / Kitzing, Lena, The impact of two-sided contracts for difference on debt sizing for offshore wind farms, SSRN 2024
- Kell, Nicholas P. / Santibanez-Borda, Ernesto / Morstyn, Thomas / Lazakis, Iraklis / Pillai, Ajit C., Methodology to prepare for UK's offshore wind Contract for Difference auctions, Applied Energy 2023, 336, 120844
- Nelson, Tim / Nolan, Tahlia / Gilmore, Joel, What's next for the Renewable Energy Target – resolving Australia's integration of energy and climate change policy? The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 66 (1), 136–163
- Ostrovnaya, Anastasiya / Staffell, Iain / Donovan, Charles / Gross, Robert, 2020. The High Cost of Electricity Price Uncertainty. SSRN 2020

Kontakt

- Josef Baumüller
- TU Wien
Institut für Managementwissenschaften
Forschungsbereich Finanzwirtschaft und Controlling
Theresianumgasse 27, 1040 Wien
josef.baumueller@tuwien.ac.at
<https://www.tuwien.at/mwbw/im/fc>