



Wirtschaftliche Grundlagen im Sommersemester 2021

Finanzierung & Risiko

Prof. Tom Brown
Fachgebiet „Digitaler Wandel in Energiesystemen“ / TU Berlin
E-Mail: WiGr.Team@ensys.tu-berlin.de



Finanzierung & Risiko: Fragen

- Wie beschaffen Firmen Kapital?
- Was ist die richtige Mischung aus Eigen- und Fremdkapital?
- Wie viel Leverage („Hebelung“) ist empfehlenswert?
- Welche Darlehensart passt meiner Firma am besten?
- Wie bewerten Firmen Risiken?
- Wie verteilen Firmen Ihre Investitionen im Einklang mit deren Risikobereitschaft?

Eigenkapital – Fremdkapital [Quelle: Fischer 1996: 65]

	Eigenkapital	Fremdkapital
Rechtsstellung	Risikokapital	Gläubigerkapital
Fristigkeit	im Prinzip unbefristet	grundsätzlich befristet
Mitsprache	gegeben	ausgeschlossen
Haftung	Un- / beschränkt	Keine Haftung
Ertragsanteil	volle Teilhabe am Gewinn und Verlust	vom Gewinn unabhängige Zinszahlung
Vermögensanteil	aliquoter Anteil am Liquidationserlös	fester Rückzahlungsanspruch in Höhe der Forderung
Liquiditätswirkung	Liquiditätsstärkung	Liquiditätsschwächung
Kapitalstruktur	Basis für Verschuldungskapazität	reduziert Bonität
Gewinnsteuern	Ausschüttungen nicht abzugsberechtigt	Kreditkosten mindern Steuerbasis

Finanzierungsarten

[Quelle: R. Nolden 1995 Industriebetriebslehre. Köln, München]

Finanzierung beschreibt die Kapitalbeschaffung für eine Unternehmung.

		nach der Herkunft der Mittel	
		Innenfinanzierung	Außenfinanzierung
nach Rechtsstellung der Kapitalgeber	Eigenfinanzierung (Zuführung von Eigenkapital)	Selbstfinanzierung (aus Gewinnen) Rückflussfinanzierung (aus Abschreibungen)	Einlagenfinanzierung Beteiligungsfinanzierung
	Fremdfinanzierung (Zuführung von Gläubigerkapital)	Finanzierung durch Rückstellungen	Kreditfinanzierung



Innenfinanzierung - Außenfinanzierung

Außenfinanzierung: „Vorgänge, die zu einem Zufluss von Zahlungsmitteln führen, ohne dass dazu unmittelbar Maßnahmen im Leistungsbereich der Unternehmung erforderlich sind“ (Spremann 1998, S. 320)

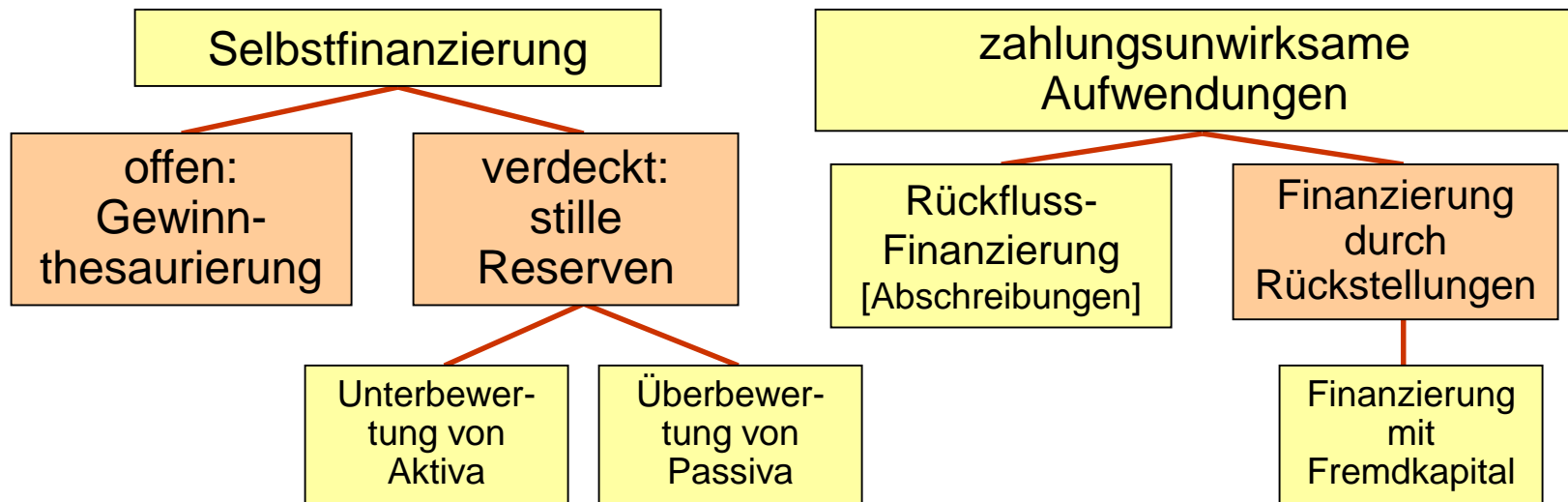
Beispiele: Kreditaufnahme, Ausgabe von Anleihen oder Beteiligungstiteln, Einlagen alter oder neuer Gesellschafter

Innenfinanzierung: Zahlungsmittel, die dem Unternehmen durch den betrieblichen Umsatzprozess zufließen (also nicht das Ergebnis neuer Kontakte mit Kapitalgebern sind) und nicht für den betrieblichen Leistungsprozess ausgezahlt werden müssen

Beispiele: Gewinnthesaurierung (Selbstfinanzierung), Rückstellungen, Abschreibungen

Innenfinanzierung

gebilligte
geduldete
erzwungene } zeitliche Verschiebung ansonsten fälliger
Auszahlungen an die Eigenkapitalgeber



Selbstfinanzierung ist liquiditätsschonend (keine Rückzahlungspflicht, keine periodischen Zinszahlungen), verbessert die Bonität, ist unabhängig von der Stimmung am Kapitalmarkt und vergrößert die Flexibilität/Verfügbarmacht der Geschäftsführung



Gewinnthesaurierung (einbehaltene Gewinne)

Vorteile

- keine Veränderung der Herrschaftsverhältnisse
- keine zusätzliche Informationspflicht seitens des Managements
- keine Zahlungsbindung
- keine „Doppelbesteuerung“
- gesetzliche Mindest-Rücklage (10 % des Grundkapitals)

Nachteile

- Billigung durch Gesellschafter notwendig (sofern nicht verdeckt durch stille Reserven)
- meist mit hohen Renditeerwartungen der Gesellschafter verbunden (*Shareholder Value*)

Dividendenpolitik



Rückstellungen [Quelle: Nach Spremann 1998, S. 339]

§ 153 (7) AktG:

- Laufende Pensionen und Anwartschaften auf Pensionen (bei einer Direktzusage betrieblicher Altersversicherung)
- ungewisse Verbindlichkeiten
- drohende Verluste aus schwebenden Geschäften
- im Geschäftsjahr unterlassene Aufwendungen für Instandhaltung oder Abraumbeseitigung, die im folgenden Geschäftsjahr nachgeholt werden
- Gewährleistungen, die ohne rechtliche Verpflichtungen erbracht werden
- Etc.

Außenfinanzierung

- Eigenfinanzierung (Zahlungsmittelzufuhr durch die bisherigen Eigenkapitalgeber)
- Beteiligungsfinanzierung (durch neue Eigenkapitalgeber mit Einfluß auf Eigentums- und Entscheidungsrechte)
- langfristige Fremdfinanzierung
- kurzfristige Fremdfinanzierung



Kurzfristige Fremdkapital-Finanzierung

- Lieferantenkredit (Lieferant gewährt Zahlungsfrist; Skonto = Kosten des Kredits)
- Anzahlungen von Kunden (bis zu 1/3 des Verkaufspreises)
- Factoring (Abtretung von Rechnungen an Kunden gegen eine Marge an ein Inkassobüro)
- Zessionskredit (Abtretung von Kundenguthaben)
- Kontokorrent-Kredit (Kreditlimite, die der Bankkunde jederzeit ausschöpfen kann)
- Diskontkredit (Wechsel wird vor Fälligkeit gegen einen Diskont von einer Bank übernommen)
- Lombardkredit Verpfändung von Wertschriften



Langfristige Fremdfinanzierung

Bankdarlehen: oft gesichert durch
Stellung von Grundschulden (Hypothekendarlehen)
Sicherungsübereignung der zu erwerbenden Anlagen
Bürgschaften (teilweise Aufhebung der beschränkten Haftung)

Schuldschein-Darlehen: Schuldschein dient der Beweissicherung
Voraussetzung hohe Bonität des Schuldners
Kreditgeber sind Lebensversicherungen und andere Kapital-
sammelstellen
nicht-handelbares Wertpapier, aber Gläubiger kann Schuld-
schein durch Zession übertragen

Anleihe / Obligation: Verbriefung langfristiger Darlehen
Handelbarkeit an Börsen
Emission an Genehmigung und Bonitätsprüfung gebunden
Prospekthaftung der emittierenden Bank



Annahmen:
 Kreditvolumen 100
 Zinssatz 7 %
 Tig = Tilgung

Darlehensarten [Angaben in 1000 EUR]

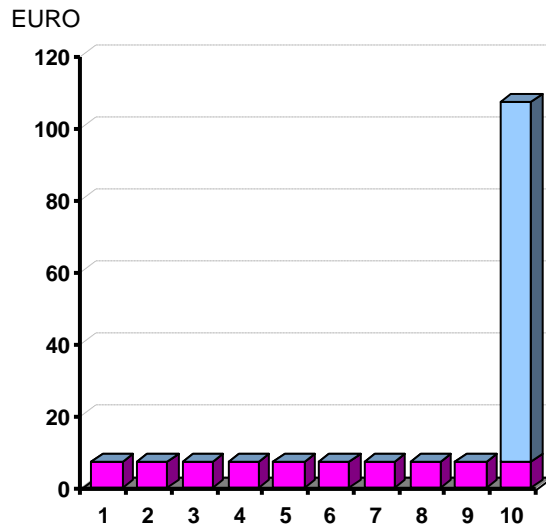
	Festdarlehen			Abzahlungsdarlehen			Annuitätendarlehen			
Periode	Kredit	Zins	Tilg	Kredit	Zins	Tilg	Kredit	0.143	Zins	Tilg
0	100			100			100			
1	100	7	0	90	7	10	92.7	14.3	7.0	7.3
2	100	7	0	80	6.3	10	84.9	14.3	6.5	7.8
3	100	7	0	70	5.6	10	76.6	14.3	5.9	8.3
4	100	7	0	60	4.9	10	67.7	14.3	5.4	8.9
5	100	7	0	50	4.2	10	58.1	14.3	4.7	9.6
6	100	7	0	40	3.5	10	47.9	14.3	4.1	10.2
7	100	7	0	30	2.8	10	36.9	14.3	3.4	10.9
8	100	7	0	20	2.1	10	25.3	14.3	2.6	11.7
9	100	7	0	10	1.4	10	12.7	14.3	1.8	12.5
10	0	7	100	0	0.7	10	-0.7	14.3	0.9	13.4



Annahmen:
Kreditvolumen 100
Zinssatz 7 %

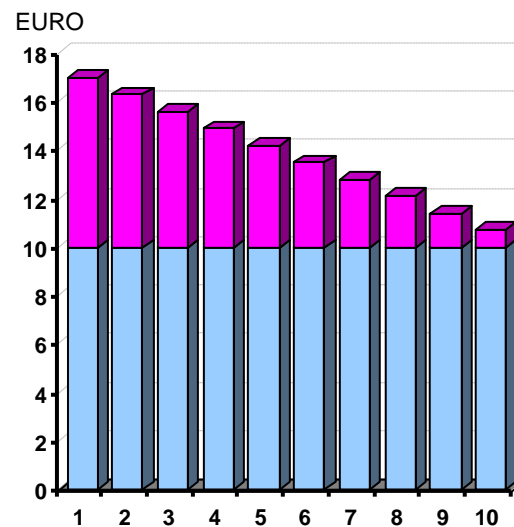
Darlehensarten (Forts.)

Festdarlehen



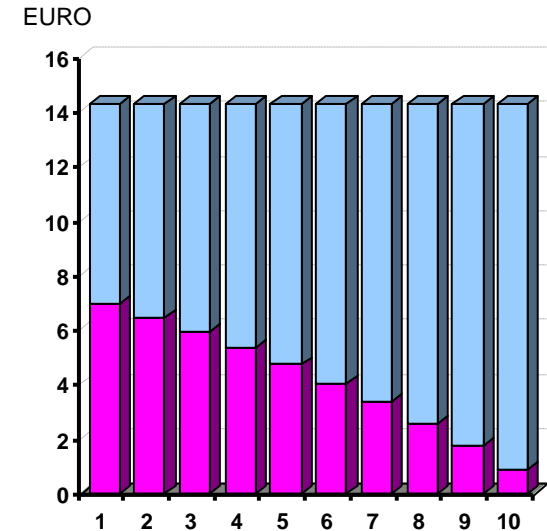
Rückzahlung in einer Summe am Ende der Laufzeit

Abzahlungsdarlehen



Tilgung in festen Raten

Annuitätendarlehen



jährliche Zahlung eines gleich bleibenden Betrags (Annuität)

Effektiv-Verzinsung: Interner Zinssatz des Kredits

Bei flexiblen Zinsen spricht man von der anfänglichen Effektiv-Verzinsung des Kredits

Kapitalmarkt - Geldmarkt

Bei Finanzierung über Anleihen / Obligationen wendet sich der Kreditnehmer direkt an den Kapitalmarkt

Merkmal	Geldmarkt	Kapitalmarkt
Abwicklung	Wenige Finanzinstitutionen mit sehr hoher Bonität	Primärmarkt (Emissionen von Obligationen, Aktien etc.) Sekundärmarkt (Effektenbörsen)
Ziele	Liquiditätsausgleich	Kapitalanlage Investition Spekulation Arbitrage
Fristigkeit der Verträge	unter 1 Jahr	länger als 1 Jahr

„Weighted Average Cost of Capital“ (WACC)

Eigen- und Fremdkapitalgeber erwarten unterschiedliche Verzinsung ihres eingebrachten Kapitals.

„**Weighted Average Cost of Capital**“ (WACC) bezeichnet die gewichteten durchschnittlichen Kapitalkosten einer Firma und dient als Mindestrendite für Investition, d.h. wird benutzt als Kalkulationszins in dynamischen Investitionsrechnungen.

$$WACC = \frac{EK}{EK + FK} i_{EK} + \frac{FK}{EK + FK} i_{FK}$$

Industrie	WACC (typische Werte)
Ölindustrie	15-20%
Solarindustrie in Deutschland	3-4%
Wind auf hoher See	10-15%

Projektfinanzierung

- **Projektfinanzierung** als Alternative zur Unternehmensfinanzierung: „Special Purpose Vehicle“ - eine wirtschaftlich und zumeist rechtlich abgrenzbare, sich selbst refinanzierende Wirtschaftseinheit von begrenzter Lebensdauer
- Für die operativen Kosten, die Bedienung des Kapitalsdiensts und die Ausschüttung an die Investoren stehen ausschließlich die aus dem Projekt generierten *Cash-Flows* zur Verfügung
- Motivation der Projekt-Sponsoren:
 - Begrenzung der negativen Projektauswirkungen auf die Sponsoren (Eigenkapitalgeber): Erzeugt besonderes Schutzbedürfnis der Fremdkapitalgeber
 - Form der Kooperation mehrerer Sponsoren bei Großprojekten, wenn diese gleichzeitig Wettbewerber sind
- Risiko-Analyse des Projekterfolgs und Zuordnung der Risiken zu den Projektbeteiligten



Projektfinanzierung von Stromerzeugern

Wind und Solaranlagen werden oft über Projektfinanzierung gebaut.

	PV Dach Klein- anlagen (5-15 kWp)	PV Dach Großanlagen (100-1000 kWp)	PV Frei- fläche (ab 2000 kWp)	Wind Onshore	Wind Offshore	Biogas	Braun- kohle	Stein- kohle	GuD	GT
Lebensdauer in Jahren	25	25	25	25	25	30	40	40	30	30
Anteil Fremdkapital	80%	80%	80%	80%	70%	80%	60%	60%	60%	60%
Anteil Eigenkapital	20%	20%	20%	20%	30%	20%	40%	40%	40%	40%
Zinssatz Fremdkapital	3,5%	3,5%	3,5%	4,0%	5,5%	4,0%	5,5%	5,5%	5,5%	5,5%
Rendite Eigenkapital	5,0%	6,5%	6,5%	7,0%	10,0%	8,0%	11,0%	11,0%	10,0%	10,0%
WACC nominal	3,8%	4,1%	4,1%	4,6%	6,9%	4,8%	7,7%	7,7%	7,3%	7,3%
WACC real	1,8%	2,1%	2,1%	2,5%	4,8%	2,7%	5,6%	5,6%	5,2%	5,2%
OPEX fix [EUR/kW]	2,5% von CAPEX	2,5% von CAPEX	2,5% von CAPEX	30	100	4,0% von CAPEX	36	32	22	20
OPEX var [EUR/kWh]	0	0	0	0,005	0,005	0	0,005	0,005	0,004	0,003



Leverage-Effekt (Hebelung) der Kapitalstruktur

$$BG = (EK + FK) \cdot i_{GK} = EK \cdot i_{EK} + FK \cdot i_{FK}$$

$$\Rightarrow i_{EK} = \frac{1}{EK} \left((EK + FK) \cdot i_{GK} - FK \cdot i_{FK} \right)$$

$$= i_{GK} + \frac{FK}{EK} (i_{GK} - i_{FK})$$

BG

Bruttogewinn

FK

Fremdkapital

EK

Eigenkapital

FK/EK

Verschuldungsgrad

i_{FK}

Fremdkapitalzins

i_{EK}

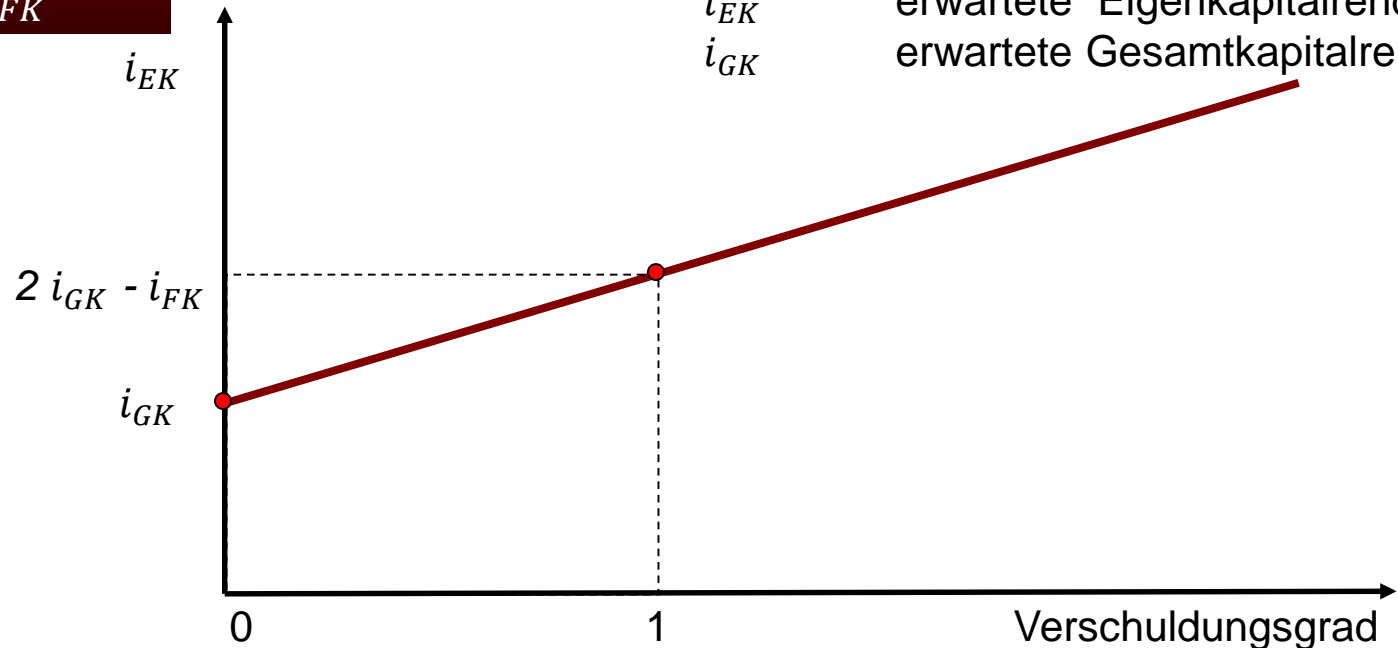
erwartete Eigenkapitalrendite

i_{GK}

erwartete Gesamtkapitalrendite ($EBIT$)

**Voraussetzung
des Leverages:**

$$i_{GK} > i_{FK}$$





Leverage-Effekt (Hebelung) der Kapitalstruktur

Beispiel für ROI $i_{GK} = 15\%$, Bilanzsumme = 100, $i_{FK} = 10\%$

FK [% GK]	EK [% GK]	Zinsen	Verbleibender Gewinn	i_{EK} [%]
0	100	0	15	15
50	50	5	10	20
80	20	8	7	35
90	10	9	6	60
99	1	9.9	5.1	510

Die Eigenkapitalrendite mag groß sein, aber man geht das Risiko ein, dass man auch einen großen Verlust ausweisen kann.

Sie haben 100.000 EUR zu investieren und 2 Alternativen:

- 1) risikolose Solaranlage mit einer Rendite von 12%.
- 2) Ein Windrad auf hoher See mit 90% Wahrscheinlichkeit einer Rendite von 15% und 10% Wahrscheinlichkeit, dass eine seltene Robbe sein Zuhause im Fundament macht, was zu einer Rendite von -10% führt, weil man das Windrad ab und zu abstellen muss.

Was tun Sie?

Man kann den **Erwartungswert** $EW(R)$ der Rendite R bilden:

$$EW(R) = \mu = \sum_i p_i \cdot r_i$$

1) $EW(R) = 1 \cdot 0,12 = 0,12$

2) $EW(R) = 0,9 \cdot 0,15 + 0,1 \cdot (-0,1) = 0,125$

Um das Risiko abzuschätzen bilden wir die **Varianz** und die **Standardabweichung**.

$$\text{Var}(R) = \sigma^2 = \sum_i p_i \cdot (r_i - \mu)^2$$
$$\text{SD}(R) = \sigma = \sqrt{\text{Var}(R)}$$

1) $\text{Var}(R) = 1 \cdot (0,12 - 0,12)^2 = 0$, $\text{SD}(R) = 0$

2) $\text{Var}(R) = 0,9 \cdot (0,15 - 0,125)^2 + 0,1 \cdot (-0,1 - 0,125)^2 = 0,0056$,
 $\text{SD}(R) = 0,075$

Mit der Varianz, stellen wir das Risiko dar.

²¹ Ein Grundprinzip der Wirtschaft ist, dass übernommene Risiken vergütet werden!

Bewertung von Alternativen unter Risiko

- Zu jeder Handlungsalternative ist eine komplette Darstellung von Zuständen und Eintretenswahrscheinlichkeiten erforderlich:

	Handlung $j=1$	Handlung $j=2$	Handlung $j=3$
Zustand 1	$prob_{11}$	$prob_{12}$	$prob_{13}$
Zustand 2	$prob_{21}$	$prob_{22}$	$prob_{23}$
Zustand 3	$prob_{31}$	$prob_{32}$	$prob_{33}$
....
Summe	1	1	1

- Bernoulli-Prinzip: Entscheide über die Alternativen entsprechend dem maximalen **Erwartungsnutzen** $E(R)$

$$E(R) = EW(R) - \frac{a}{2} \cdot \sigma^2$$

mit den jeweiligen erwarteten Renditen $EW(R)$, den entsprechenden Varianzen σ^2 und der individuellen Risikoaversion a .

Bewertung von Alternativen unter Risiko

Diese Methode wird auch das **Erwartungswert-Varianz-Prinzip** bennant, kurz (μ, σ^2) -Prinzip.

Für unser Beispiel (Solar gegenüber Offshore-Wind):

$$1) E(R) = EW(R) - \frac{a}{2} Var(R) = 0,12$$

$$2) E(R) = EW(R) - \frac{a}{2} Var(R) = 0,125 - \frac{a}{2} \cdot 0,0056$$

Typischerweise befindet sich a im Wertebereich $[0,1]$, aber hängt von der persönlichen Risiko ab. Als Faustregel: je größer das Vermögen, desto geringer die Risikoaversion. Für Risikofreudige, kann a sogar negativ werden.

Ab welchen a würden Sie die Solaranlage bevorzugen?

Für $a > 1.8$ (eher risikoavers), ist der Erwartungsnutzen von der Solaranlage höher \Rightarrow in Solaranlage investieren.

Für $a < 1.8$ (eher risikofreudig), ist der Erwartungsnutzen von der Windanlage höher \Rightarrow in Windanlage investieren.

Statistische Kennzahlen

$\mu(ROI)$ erwartete Rendite
 ROI Return on Investment
 $prob$ Wahrscheinlichkeit
 N Zahl der Szenarien

$$\mu = \sum_{n=1}^N prob_n \cdot ROI_n$$

σ^2 Varianz der Rendite
 σ Standardabweichung

$$\sigma^2 = \sum_{n=1}^N prob_n \cdot (ROI_n - \mu(ROI))^2$$

Ein Beispiel:

n	1	2	3	4
ROI	13,0	14,0	15,0	16,0
$ROI - \mu$	-1,5	-0,5	0,5	1,5
$(ROI - \mu)^2$	2,1	0,2	0,3	2,4
$Prob.$	0,2	0,3	0,4	0,1

$$\mu = 14,46$$

$$\sigma^2 = 0,87$$

$$\sigma = 0,93$$



Varianz und Standardabweichung von Stichproben

- Standardabweichung als die Abweichung der Messwerte vom arithmetischen Mittelwert
- Varianz als ein Streuungsmaß - Verteilung von Werten um den Mittelwert (Quadrat der Standardabweichung geteilt durch die Anzahl der Messwerte)

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

S^2	=	Stichprobenvarianz
x_i	=	der Wert der einen Beobachtung
\bar{x}	=	der Mittelwert aller Beobachtungen
n	=	die Anzahl der Beobachtungen



Risikoarten, -Instrumente und -Träger

Risikoart	Risiko-Instrument	Risiko-Träger
Kostenüberschreitung	Fertigstellungsgarantie, Kreditlinie	Sponsoren, Anlagelieferant
Vertragserfüllung Partner	Machbarkeitsstudie	Sponsoren
Rohstoffe	Vertragliche Regelung (<i>Take-or pay</i>)	Zulieferer
Abnahmerisiko	Vertragliche Regelung (<i>Take-or pay</i>)	Kunden
Performance	Machbarkeitsstudie	Anlagelieferant, Sponsor
Technologierisiko	Machbarkeitsstudie	Anlagelieferant, Sponsor
Regulierungsrisiko	Politisches Lobbying	Sponsoren
Länderrisiko	Länder-Rating	Versicherung
Zinsrisiko	Kreditvertrag	Finanzinstitute
Wechselkursrisiko	Kreditvertrag, Swaps, ...	Finanzinstitute
Force Majeure		Versicherung

WACC in G20 für Solaranlagen

Figure B1.1 Benchmark real WACC estimates for utility-scale solar PV projects in the G20, 2021

