

Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen

Dr. Dirk Köwener
IREES GmbH



Überblick

- 1 Methoden
 - Allgemeine Bemerkungen
 - Amortisationszeit
 - Interne Verzinsung
 - Kapitalwert
 - Annuität
- 2 Investitionen
- 3 Unsicherheiten und Systemabgrenzung
- 4 Berechnung mit Tabellenkalkulation



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



1 Methoden - Allgemeine Bemerkungen

- Entscheidungsrelevant für Investitionen sind nur **zukünftige** Ausgaben und Einnahmen. Auch bereits getätigte Investitionen, die noch einen Restwert haben sind **nicht** entscheidungsrelevant
- Durch die Berücksichtigung von Zinsen werden **zukünftige** Ausgaben und Einnahmen **entwertet**, d. h., sie sind weniger Wert als eine Ausgabe oder Einnahme gleicher Höhe, die heute stattfindet
- Beispiel: Sie erhalten in 25 Jahren 1.000 €. Auf wie viel € würden sie verzichten, wenn sie das Geld heute erhalten würden?

Verzinsung	verzicht auf	Auszahlung von
0 %:	0 €	1.000 €
2 %:	390 €	610 €
5 %:	705 €	295 €
10 %:	908 €	92 €



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



1 Methoden - Allgemeine Bemerkungen

Beurteilung von Investitionen anhand der Berechnung

- der Amortisationszeit (Risiko)
- des Kapitalwerts (Rentabilität)
- der internen Verzinsung (Rentabilität)

Notwendige Parameter

Parameter	Amortisationszeit	Interne Verzinsung	Kapitalwert
Investitionssumme inkl. aller Planungs- und Installationskosten	x	x	x
Veränderte Betriebskosten und verringerte Energiekosten	x	x	x
Kalkulationszinssatz	x		x
Erwartete Nutzungsdauer		x	x



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



1 Methoden - Die Amortisationszeit (AMZ)

Wie lange dauert es, bis das Geld der Investition wieder zurückgeflossen ist.

Investitionssumme: - 8.000 €
 Jährlich eingesparte Kosten: 2.000 €
 Zinssätze: 10 %, 0 %

Investition	eingesparte Kosten							
2007	2008	2009	2010	2011	2012	2012,4	...	2017
- 8.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	740 €	irrelevant	
1.818 €								
1.653 €								
1.503 €								
1.366 €								
1.242 €								
418 €								
0 €								

AMZ (Zins = 10 %): 5,4 Jahre
 AMZ (Zins = 0 %): 4,0 Jahre



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



1 Methoden - Die interne Verzinsung i^*

... gibt an, bis zu welchem Finanzierungszinssatz sich eine Investition lohnt. Sie entspricht dem effektiven Jahreszins eines Kredites mit konstanten Ratenzahlungen.

Investitionssumme: - 8.000 €
 Jährlich eingesparte Kosten: 2.000 €
 Nutzungsdauer: 10 Jahre, 15 Jahre

Investition	eingesparte Kosten				
2007	2008	2009	2010	...	2017
- 8.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €
1.647 €					
1.357 €					
1.118 €					
...					
288 €					
0 €					

i^* (10 Jahre): 21,4 %
 i^* (15 Jahre): 24,0 %



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



1 Methoden - Vergleich AMZ und interne Verzinsung

geforderte Amortisationszeit (statistisch) [Jahre]	Interne Verzinsung in % ¹												
	Anlagennutzungsdauer [Jahre]												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	25
1	62%	84%	93%	97%	98%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	0%	23%	35%	41%	45%	47%	48%	49%	49%	50%	50%	50%	50%
3	neg.	0%	13%	20%	24%	27%	29%	30%	31%	32%	33%	33%	33%
4	neg.	neg.	0%	8%	13%	16%	19%	20%	21%	23%	24%	24%	24%
5	neg.	neg.	neg.	0%	5%	9%	12%	14%	15%	17%	18%	19%	19%
6	neg.	neg.	neg.	neg.	0%	4%	7%	9%	11%	13%	14%	15%	15%
7	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	0%	3%	5%	7%	9%	11%	12%	12%
8	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	0%	2%	4%	7%	9%	10%	10%

rentable Investitionsmöglichkeiten: Amortisationszeit bis 3 Jahre
 abgeschmälerte rentable Investitionsmöglichkeiten: z. B. Chancen des Contracting
 nicht rentable Investitionsmöglichkeiten (<10%)

¹unterstellt wird eine konstante Energiekostensparung über die gesamte Anlagennutzungsdauer



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



1 Methoden - Der Kapitalwert

Der heutige Wert des Gewinns der Investition.

Investitionssumme: - 8.000 € Barwert: heutiger Wert einer Zahlungsreihe
 Jährlich eingesparte Kosten: 2.000 € Kapitalwert: Barwert abzüglich der Investitionsausgabe
 Nutzungsdauer: 10 Jahre
 Zinssatz: 10 %, 15 %

Investition	eingesparte Kosten			
2007	2008	2009	...	2017
- 8.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €
1.818 €				
1.653 €				
...				
771 €				
Kapitalwert (10 %):	4.289 €			
Kapitalwert (15 %):	2.038 €			



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



1 Methoden - Kapitalwert Zahlungsplan

Investitionssumme: - 8.000 €
 Jährlich eingesparte Kosten: 2.000 €
 Nutzungsdauer: 10 Jahre
 Zinssatz: 10 %

Zahlungsplan											
Zeitpunkt	01. Jan. 2009	31. Dez. 2009	31. Dez. 2010	31. Dez. 2011	31. Dez. 2012	31. Dez. 2013	31. Dez. 2014	31. Dez. 2015	31. Dez. 2016	31. Dez. 2017	31. Dez. 2018
Kredit für Investition	8.000 €										
jährlicher Rückfluss		2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €
Zins		-800 €	-680 €	-548 €	-403 €	-243 €	-67 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Tilgung (Unterdeckung, falls positiv)		-1.200 €	-1.320 €	-1.452 €	-1.597 €	-1.757 €	-674 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Restschuld	-8.000 €	-6.800 €	-5.480 €	-4.028 €	-2.431 €	-674 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
Überschüsse	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	1.259 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €
Restschuld bzw. Überschüsse abgezinst auf		01. Jan. 2009									
Kapitalwert	4.289 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	711 €	1.026 €	933 €	848 €	771 €



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



1 Methoden – Die Annuität

Der jährliche Gewinn der Investition.

Investitionssumme: - 8.000 €
 Jährlich eingesparte Kosten: 2.000 €
 Nutzungsdauer: 10 Jahre
 Zinssatz: 10 %, 15 %

Investition	eingesparte Kosten			
	2007	2008	2009	... 2017
-8.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €	2.000 €
	→ -1.302 €			
	→ -1.302 €			
	→ -1.302 €			
	→ -1.302 €			
Annuität (10%)	698 €	698 €	698 €	698 €
Annuität (15%)	406 €			



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



Überblick

- 1 Methoden
- 2 Investitionen
 - Neu- und Erweiterungsinvestitionen
 - Ersatzinvestitionen
 - Das Glühlampenparadoxon
- 3 Unsicherheiten und Systemabgrenzung
- 4 Zusammenfassung
- 5 Berechnung mit Tabellenkalkulation



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



2 Investitionen

- a) Neu- und Erweiterungsinvestitionen (Welche Alternative?)
 - Durch den Vergleich zweier Neuanlagen (Alternativen) können **Kosteneinsparungen** berechnet werden (= Kapitalrückfluss), die **zu maximieren** sind
 - => AMZ durch Vergleich berechenbar
 - => interne Verzinsung durch Vergleich berechenbar
 - => Kapitalwert durch Vergleich berechenbar
- b) Ersatzinvestition (Wann?)
 - Durch den Vergleich mit bestehender Anlage können **Kosteneinsparungen** berechnet werden (= Kapitalrückfluss), die **zu maximieren** sind
 - => AMZ durch Vergleich berechenbar
 - => interne durch Vergleich Verzinsung berechenbar
 - => Kapitalwert durch Vergleich berechenbar



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



2 Investitionen – Neu- und Erweiterungsinvestitionen I

Laufzeit: 2.500 Std./ Jahr
 Strompreis: 10 €ct/ kWh
 Wartungskosten: 50 €/ Jahr
 Nutzungsdauer: 12 Jahre
 Zinssatz: 10 %

Variante Neu

50 T8-Spiegelrasterleuchten mit EVG (58 W): 20 €/ Stück
 Installation 1.500 €
Strombedarf 7.250 kWh/ a

Variante Neu eff

50 T5-Spiegelrasterleuchten mit cut off EVG (55 W): 23 €/ Stück
 Installation 1.500 €
 tageslichtabhängige Steuerung (inkl. Installation): 1.200 €
Strombedarf 4.800 kWh/ a



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



2 Investitionen – Neu- und Erweiterungsinvestitionen II

Eingabe		
	Alt/Neu	Neu eff
Startjahr	2010	
Nutzungsdauern ND [Jahre]	12	12
kalkulatorischer Zinssatz	10,0%	
Investition	2.500 €	3.850 €
Verkaufswert Investition heute	0 €	0 €
Verkaufswert Investition nach Ende ND	0 €	0 €
Energiekosten pro Jahr	725 €/a	480 €/a
Änderung Energiekosten pro Jahr	0,0%	0,0%
sonstige Kosten pro Jahr	50 €/a	50 €/a
Änderung sonstige Kosten pro Jahr	0,0%	0,0%
sonstige Erträge pro Jahr	0 €/a	0 €/a
Änderung sonstige Erträge pro Jahr	0,0%	0,0%
Ergebnisse		
Amortisation, statisch	5,5 a	46 % v.ND
Amortisation, 10%	8,4 a	70 % v.ND
Kapitalwert, 10%	319 €	
interne Verzinsung	14,6%	
	Alt/Neu	Neu eff
jährliche Kosten	1.142 €/a	1.095 €/a



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



2 Investitionen – Ersatzinvestitionen I

Laufzeit: 2.500 Std./ Jahr
 Strompreis: 10 €ct/ kWh
 Wartungskosten: 50 €/ Jahr
 Zinssatz: 10 %

Variante Alt (Restnutzungsdauer: 6 Jahre)

100 T8-Leuchten mit KVG (71 W)	15 €/ Stück
Installation	1.500 €
Strombedarf	17.750 kWh/a

Variante Neu eff (Nutzungsdauer: 12 Jahre)

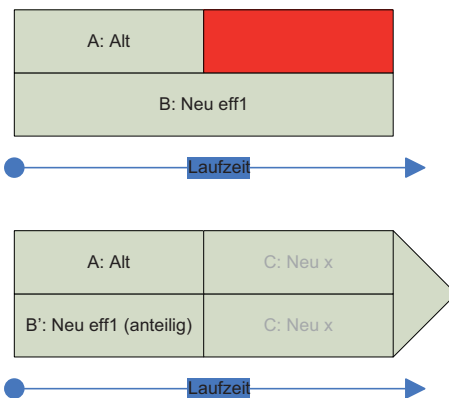
50 T5-Spiegelrasterleuchten mit cut off EVG (55 W)	23 €/ Stück
Installation	1.500 €
tageslichtabhängiger Steuerung (inkl. Installation) :	1.200 €
Strombedarf	4.800 kWh/ a



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



2 Investitionen – Ersatzinvestitionen II (Laufzeitgleichheit)



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



2 Investitionen - Ersatzinvestitionen IIIa (Einzelkosten – ohne Laufzeitgleichheit)

Eingabe		
	Alt/Neu	Neu eff
Startjahr		2009
Nutzungsdauern ND [Jahre]	6	12
kalkulatorischer Zinssatz	10,0%	
Investition	0 €	3.850 €
Verkaufswert Investition heute	0 €	0 €
Verkaufswert Investition nach Ende ND	0 €	0 €
Energiekosten pro Jahr	1.775 €/a	480 €/a
Änderung Energiekosten pro Jahr	0,0%	0,0%
sonstige Kosten pro Jahr	50 €/a	50 €/a
Änderung sonstige Kosten pro Jahr	0,0%	
sonstige Erträge pro Jahr	0 €/a	0 €/a
Änderung sonstige Erträge pro Jahr	0,0%	
Ergebnisse		
Amortisation, statisch	1,5 a	25 % v.ND
Amortisation, 10%	2,2 a	37 % v.ND
Kapitalwert, 10%	3.179 €	
interne Verzinsung	47,5%	
	Alt/Neu	Neu eff
jährliche Kosten inkl. annuierter Investition	1.825 €/a	1.095 €/a



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



2 Investitionen - Ersatzinvestitionen IIIb (Einzelkosten – mit Laufzeitgleichheit)

Eingabe		
	Alt/Neu	Neu eff
Startjahr		2009
Nutzungsdauern ND [Jahre]	6	6
kalkulatorischer Zinssatz	10,0%	
Investition	0 €	2.461 €
Verkaufswert Investition heute	0 €	0 €
Verkaufswert Investition nach Ende ND	0 €	0 €
Energiekosten pro Jahr	1.775 €/a	480 €/a
Änderung Energiekosten pro Jahr	0,0%	0,0%
sonstige Kosten pro Jahr	50 €/a	50 €/a
Änderung sonstige Kosten pro Jahr	0,0%	
sonstige Erträge pro Jahr	0 €/a	0 €/a
Änderung sonstige Erträge pro Jahr	0,0%	
Ergebnisse		
Amortisation, statisch	1,9 a	32 % v.ND
Amortisation, 10%	2,2 a	37 % v.ND
Kapitalwert, 10%	3.179 €	
interne Verzinsung	47,5%	
	Alt/Neu	Neu eff
jährliche Kosten inkl. annuierter Investition	1.825 €/a	1.095 €/a



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



2 Investitionen - Ersatzinvestitionen IV (Anteilige Investition)

Restnutzungsdauer Alt: 6 Jahre
 Nutzungsdauer Neu eff: 12 Jahre
 Zinssatz: 10%

Jahre	Investition		Annuität der Investition							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	...	2020	
	3.850 €	565 €	565 €	565 €	565 €	565 €	565 €	565 €	565 €	565 €
1	514 €									
2	467 €									
3	424 €									
4	386 €									
5	351 €									
6	319 €									
Summe	2.461 €									
...	...									
12	180 €									
Summe	3.850 €									



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



2 Investitionen - Ersatzinvestitionen V (Anteilige Investition)

Jahr	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	...
Betriebskosten alt	1.825 €	1.825 €	1.825 €	1.825 €	1.825 €	1.825 €		
Investition neu (anteilig)							3.850 €	
Betriebskosten neu							530 €	530 €
Barwert	7.948 €							

Jahr	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	...
Betriebskosten alt								
Investition neu (anteilig)	565 €	565 €	565 €	565 €	565 €	565 €	3.850 €	
Betriebskosten neu	530 €	530 €	530 €	530 €	530 €	530 €	530 €	530 €
Barwert	4.769 €							
Barwert (Differenz)	3.179 €							



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



2 Investitionen - Das Glühlampenparadoxon I

Ausgangslage: Ein Festsaal ohne Fenster wird mit 500 Glühlampen je 100 W beleuchtet. Die Glühlampen werden einmal pro Jahr ausgewechselt. Für den nächsten Wechsel liegen noch 500 Glühbirnen auf Lager.

Frage: Glühbirnen auswechseln oder Energiesparlampen kaufen und Glühbirnen entsorgen?

Beleuchtungsdauer:	1.500 Std./ Jahr	
Strompreis:	10 €ct/ kWh	
	Glühbirnen	Energiesparlampe
Strombedarf pro Jahr:	75.000 kWh	15.000 kWh
Preis	-	5 € pro Lampe
Wechselkosten pro Jahr: ¹	200 €	50 €

1) anteilig, da Energiesparlampen 4 Jahre genutzt werden



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



2 Investitionen - Das Glühlampenparadoxon II

Statische Berechnung ohne Zinsen

	Glühlampen aufbrauchen	Energie- sparlampen
Kauf Energiesparlampen ¹	0 €/ a	0,25 * 2.500 €/ a
Wechselkosten ¹	200 €/ a	50 €/ a
<u>Stromkosten</u>	<u>7.500 €/ a</u>	<u>1.500 €/ a</u>
Summe	7.700 €/ a	2.175 €/ a

1) anteilig, da Energiesparlampen 4 Jahre genutzt werden

Fazit: Die Glühlampen zu entsorgen ist wesentlich wirtschaftlicher als sie zu nutzen.



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



Überblick

- 1 Methoden
- 2 Investitionen
- 3 **Unsicherheiten und Systemabgrenzung**
- 4 Berechnung mit Tabellenkalkulation



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



3 Unsicherheiten und Systemabgrenzung – Quantifizierung der Kosten und Nutzen

- **Energiepreise: Testen der Wirtschaftlichkeit der Investition durch Sensitivitätsanalysen (rechnen mit unterschiedlichen Energiepreisen)**
- **später eingesparte Systemkosten (z. B. kleinerer Kessel, Kompressor, weniger Kühlleistung?)**
- **begleitende Zusatznutzen (z. B. bessere Produktqualität, Lärmschutz, höhere Arbeitsproduktivität) häufig schwer in Geldwerte zu fassen**



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



Überblick

- 1 Methoden
- 2 Investitionen
- 3 Unsicherheiten und Systemabgrenzung
- 4 Berechnung mit Tabellenkalkulation



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



4 Berechnungsprogramm für Investitionen

Berechnung der Wirtschaftlichkeit anhand

- der statischen Amortisationszeit
- der dynamischen Amortisationszeit
- der internen Verzinsung
- des Kapitalwerts
- der Annuität

Zahlungsplan

Option zum Vergleich von Ersatz- und Neuinvestitionen



Rentabilität als Entscheidungskriterium für Investitionen



Herzlichen Dank fürs Zuhören

Ihr Ansprechpartner:

Dr. Dirk Köwener

d.koewener@irees.de

<http://www.irees.de/>



Gefördert durch

