



Investitionsrechnung

Folie / Seite

Grundlagen

2 / 1

Bestimmungsgrößen

5 / 4

Überblick über die Verfahren der Investitionsrechnung

6 / 7

Statische Rechenverfahren

Kostenvergleichsrechnung

8 / 8

Gewinnvergleichsrechnung

9 / 9

Rentabilitätsrechnung

10 / 10

Amortisationsrechnung (Payback-Methode)

11 / 11

Dynamische Rechenverfahren: Aufzinsen, abzinsen, Barwert- und Annuitätenfaktoren

Dynamische Rechenverfahren

Kapitalwert-Methode

15 / 16

Annuitäten-Methode

16 / 17

Methode des internen Zinssatzes

18 / 19

Dynamisierte Payback-Methode

20 / 21

Tabelle 1: Barwertfaktoren, Abzinsungsfaktoren

21 / 29

Tabelle 2: Annuitätenfaktoren, Rentenbarwertfaktoren

22 / 29



Investitionsrechnung

Grundlagen: Begriff

Begriff

Investitionen im weiteren Sinne

Aktivseite der Bilanz
(Umlauf- und Anlagevermögen)
Beispiele:
Vorräte, Finanz-, Sachanlagen,
Immaterielle Anlagen

Nicht aktivierbares Vermögen
Beispiele:
Ausbildung, Forschung,
Informationssysteme, usw.

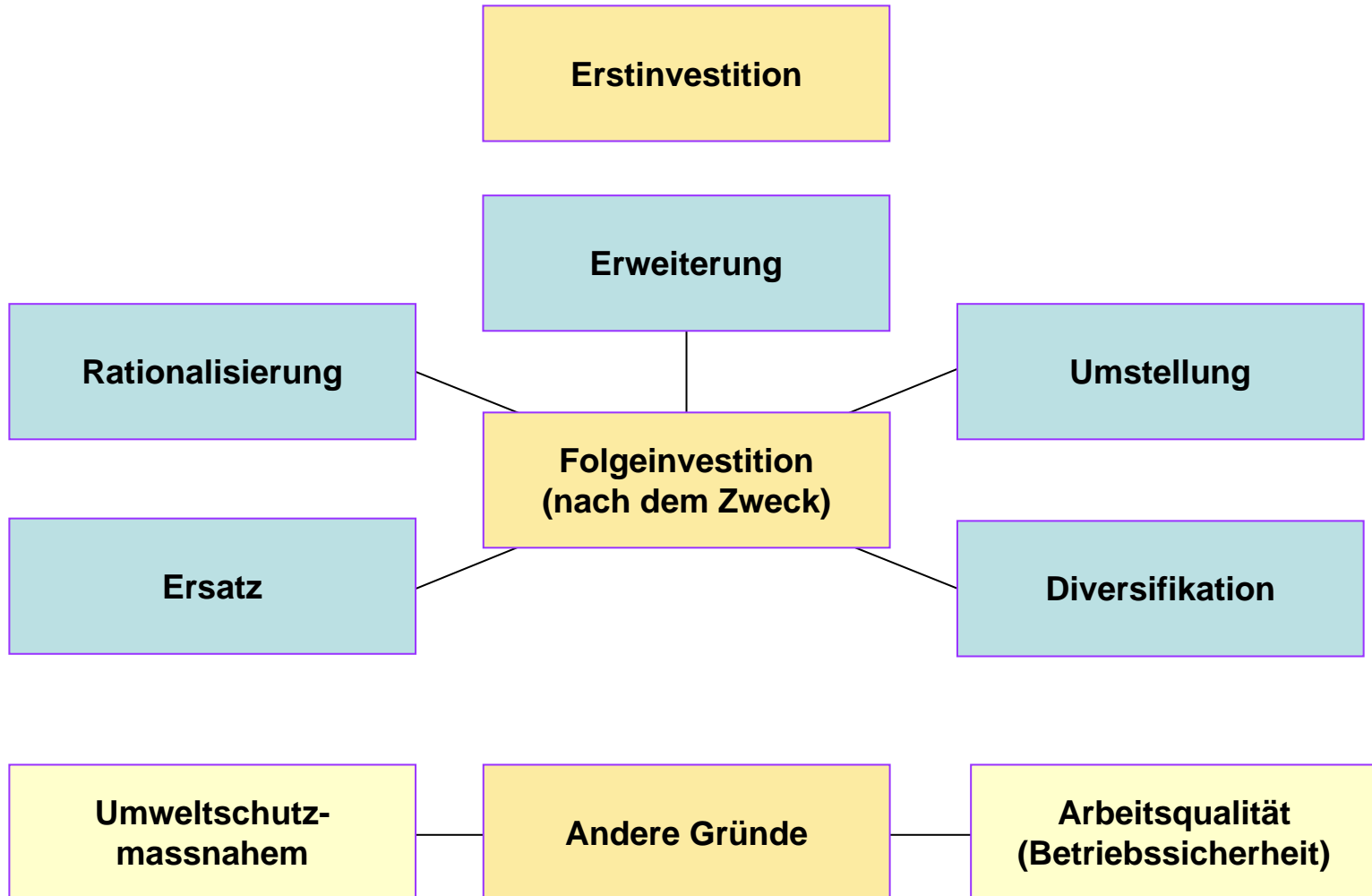
Investitionen im engeren Sinne

Bestimmte Art von Gütern

Beispiele:
Erwerb einer Maschine,
Kauf eines Fahrzeuges,
Akquisition eines Aktienpaketes,
Kauf oder Leasing einer Anlage,
usw.

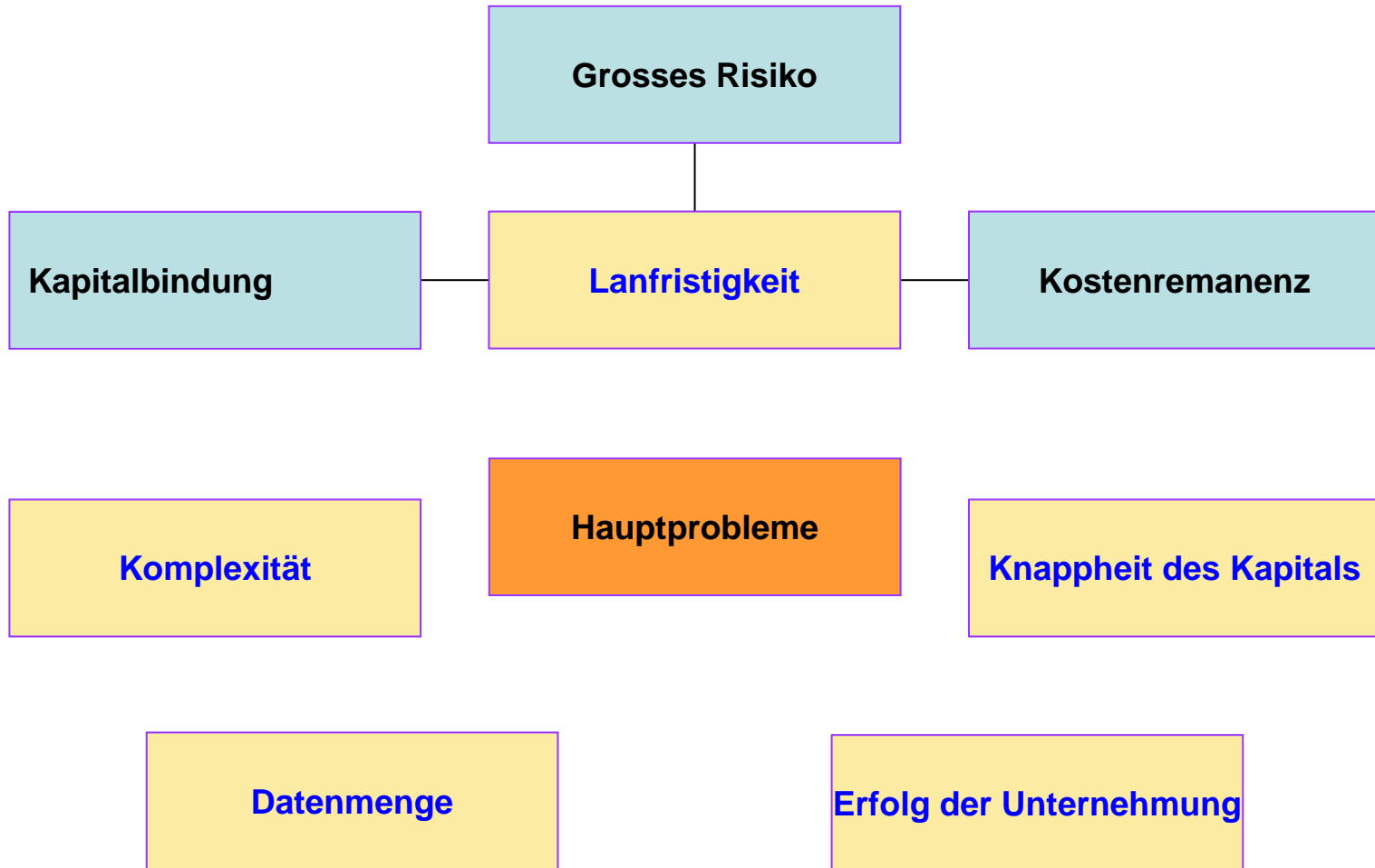


Grundlagen: Investitionsarten



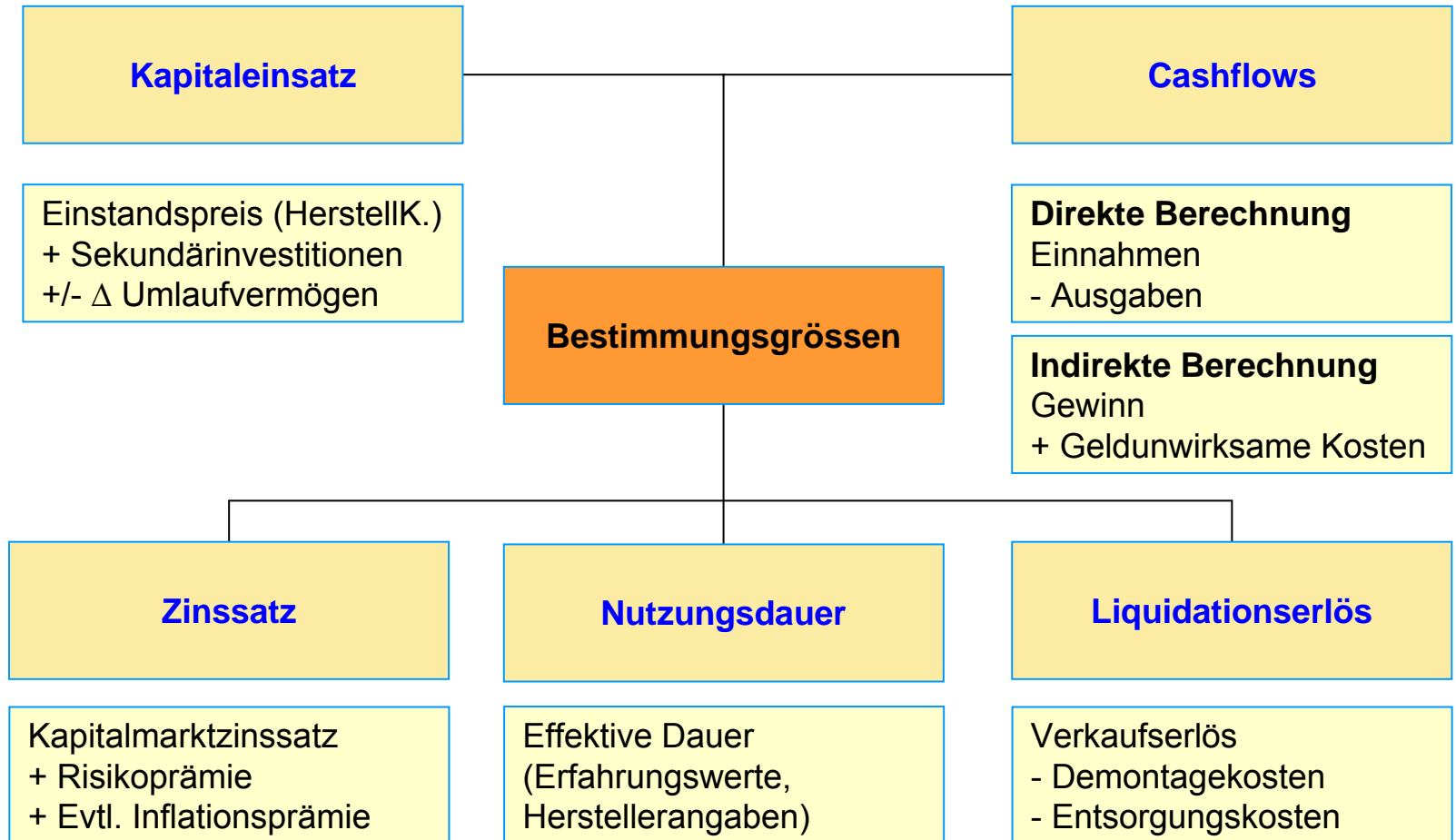


Grundlagen: Hauptprobleme bei Investitionen





Bestimmungsgrößen





Überblick über die Verfahren der Investitionsrechnung

Statische Verfahren

Kostenvergleich
Gewinnvergleich
Rentabilitätsrechnung
Amortisationsrechnung

Zeitfaktor: unwichtig
Ein-Periodenbetrachtung
Durchschnittswerte

Dynamische Verfahren

Kapitalwert
Annuitäten
Interner Zinssatz
Dynamisierte Payback

Zeitfaktor: wichtig
Auf- und abzinsen

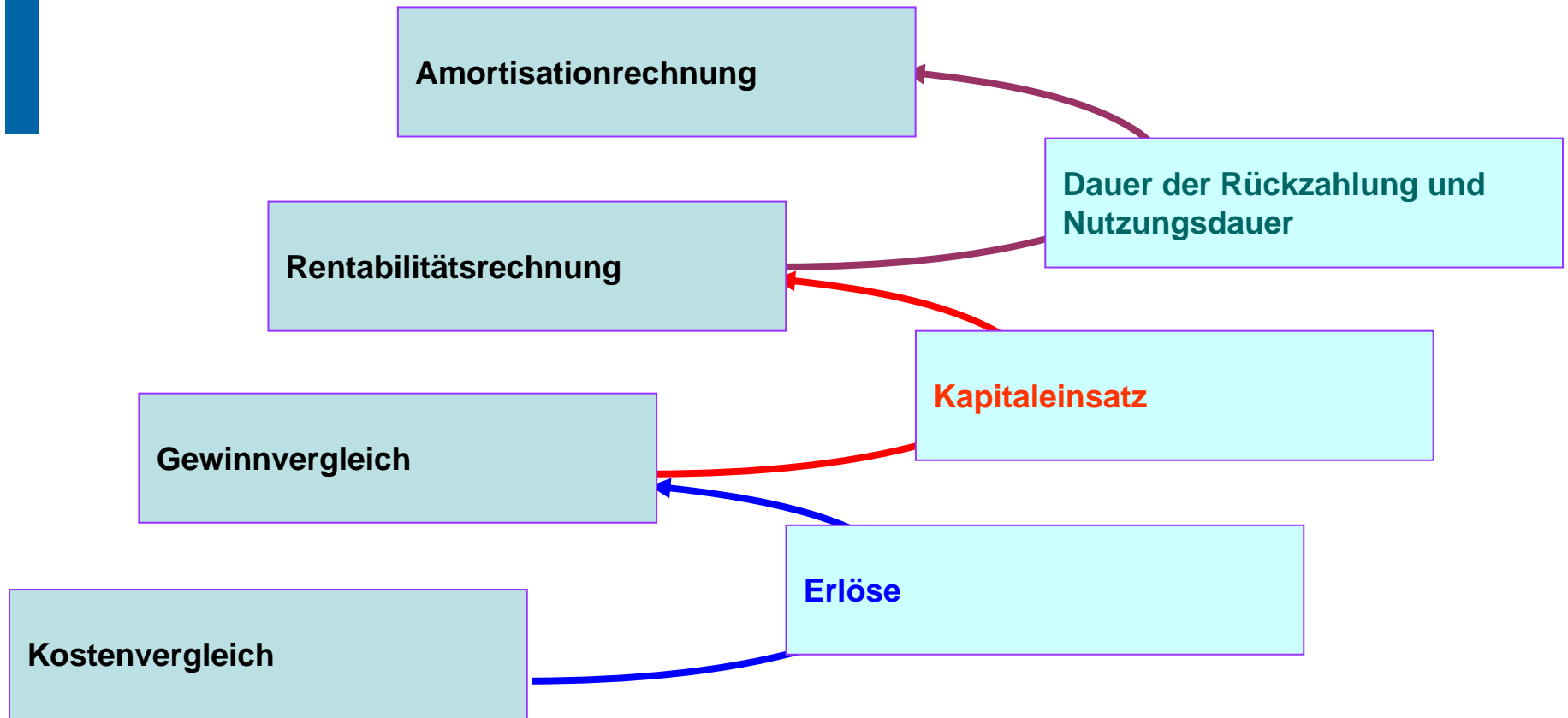
Modellansätze des Operation Research

Produktionsorientiert
Finanzorientiert

Werden nicht behandelt



Statische Rechenverfahren: Unterschiede





4 Statische Rechenverfahren

41 Kostenvergleichsrechnung

Beispiel Kostenvergleich (ohne und mit Liquidationserlös)

Ausgangslage

Von zwei Investitionsmöglichkeiten sind folgende Angaben bekannt:

Investitionsmöglichkeiten	Anlage 1	Anlage 2
Kapitaleinsatz	1'000	1'800
Liquidationserlös	0	300
Jährliche Betriebskosten (ohne Abschreibungen und Zinsen)	600	400
Nutzungsdauer (Jahre)	5	6
Kalkulatorischer Zinssatz (%)	10	10

Kostenvergleich

Investitionsmöglichkeiten	Anlage 1	Anlage 2
Jährliche Betriebskosten (ohne Abschreibungen und Zinsen)	600	400
Jährliche Abschreibungen [⊖]	200	250
Zins vom Durchschnittskapital [⊕]	50	105
Jährliche Durchschnittskosten	850	755

⊖ Abschreibungen = (Kapitaleinsatz - Liquidationserlös) : Nutzungsdauer

⊕ Durchschnittskapital = (Kapitaleinsatz + Liquidationserlös) : 2

Investitionsentscheid

Die Anlage 2 ist zu wählen.



42 Gewinnvergleichsrechnung

Beispiel Gewinnvergleich (ohne und mit Liquidationserlös)

Ausgangslage

Von zwei Investitionsmöglichkeiten sind folgende Angaben bekannt:

Investitionsmöglichkeiten	Anlage 1	Anlage 2
Kapitaleinsatz	1'000	1'800
Liquidationserlös	0	300
Jährliche Betriebskosten (ohne Abschreibungen und Zinsen)	600	400
Nutzungsdauer (Jahre)	5	6
Kalkulatorischer Zinssatz (%)	10	10
Jährlicher Erlös	900	850

Gewinnvergleich

Investitionsmöglichkeiten	Anlage 1	Anlage 2
Jährlicher Erlös	900	850
Jährliche Betriebskosten (ohne Abschreibungen und Zinsen)	600	400
Jährliche Abschreibungen	200	250
Zins vom Durchschnittskapital	50	105
Jährliche Gewinn	50	95

Investitionsentscheid

Die Anlage 2 ist zu wählen.



43 Rentabilitätsrechnung

Beispiel Renditerechnung (ohne und mit Liquidationserlös)

Ausgangslage

Von zwei Investitionsmöglichkeiten sind folgende Angaben bekannt:

Investitionsmöglichkeiten	Anlage 1	Anlage 2
Kapitaleinsatz	1'000	1'800
Liquidationserlös	0	300
Jährliche Betriebskosten (ohne Abschreibungen und Zinsen)	600	400
Nutzungsdauer (Jahre)	5	6
Kalkulatorischer Zinssatz (%)	10	10
Jährlicher Erlös	900	850

Renditevergleich

Investitionsmöglichkeiten	Anlage 1	Anlage 2
Jährlicher Erlös	900	850
Jährliche Betriebskosten (ohne Abschreibungen und Zinsen)	600	400
Jährliche Abschreibungen	200	250
Zins vom Durchschnittskapital	50	105
Jährlicher Gewinn	50	95

Durchschnittlicher Kapitaleinsatz	500	1'050
-----------------------------------	-----	-------

Rendite (in %) \odot	20	19
------------------------	----	----

\odot Rendite = (Jahresgewinn + Kalkulatorische Zinsen) : Durchschnittskapital x 100

Investitionsentscheid

Die Anlage 1 ist zu wählen.



44 Amortisationsrechnung (Payback-Methode)

Beispiel Amortisationsrechnung (ohne Liquidationserlös)

Ausgangslage

Von zwei Investitionsmöglichkeiten sind folgende Angaben bekannt:

Investitionsmöglichkeiten	Anlage 1	Anlage 2
Kapitaleinsatz	1'000	1'800
Liquidationserlös	0	0
Jährliche Betriebskosten (ohne Abschreibungen und Zinsen)	600	400
Nutzungsdauer (Jahre)	5	6
Jährlicher Erlös	900	850

Vergleich der Amortisationsdauer

Investitionsmöglichkeiten	Anlage 1	Anlage 2
Jährlicher Erlös	900	850
Jährliche Betriebskosten (ohne Abschreibungen und Zinsen)	600	400
Einnahmenüberschüsse	300	450
Wiedergewinnungszeit (Jahre)⊙	2	4

⊙ Wiedergewinnungszeit = Kapitaleinsatz : Durchschnittlicher Einnahmeüberschuss

Investitionsentscheid

Die Anlage 1 ist zu wählen.

Rückflusszahl

Ist wie bei diesen beiden Investitionsmöglichkeiten die Nutzungsdauer verschieden, ist die Wiedergewinnungszeit ins Verhältnis zur Nutzungsdauer zu setzen (= Rückflusszahl). Die Investition mit der grössten Rückflusszahl ist zu wählen.

Investitionsmöglichkeiten	Anlage 1	Anlage 2
Rückflusszahl⊙	2,5	1,5

⊙ Rückflusszahl = Nutzungsdauer : Wiedergewinnungszeit

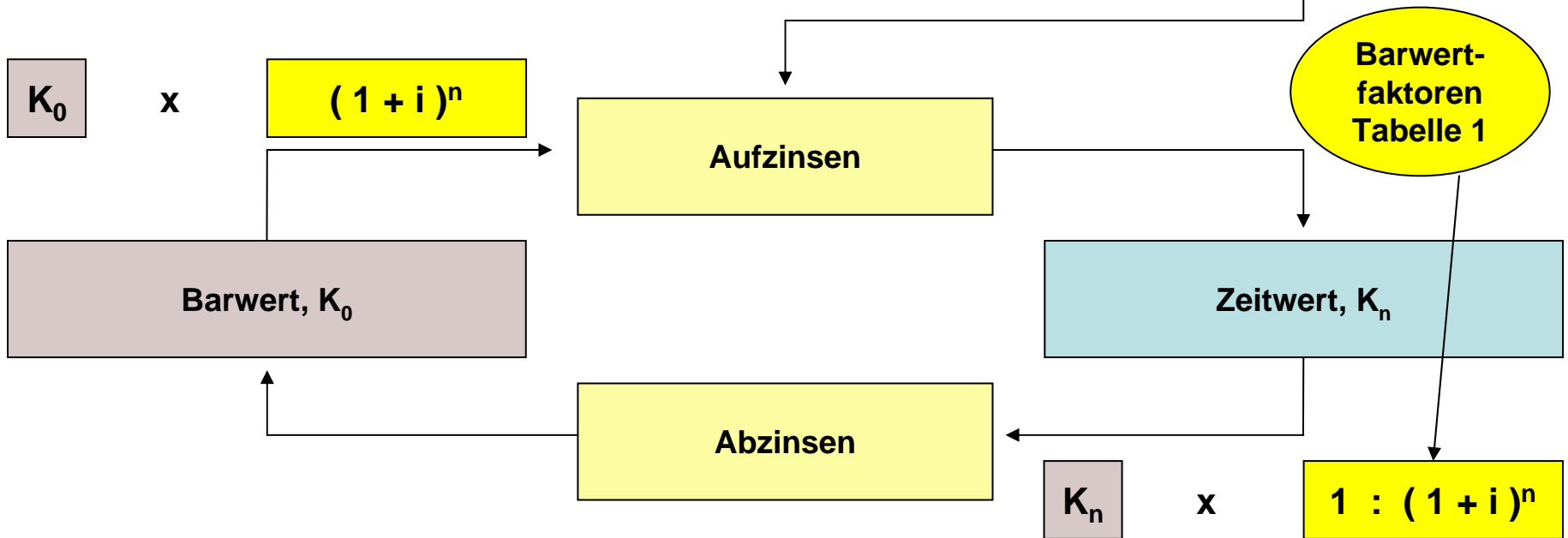
Investitionsentscheid

Die Anlage 1 ist zu wählen.



Dynamische Rechenverfahren: Aufzinsen, abzinsen, Barwert- und Annuitätenfaktoren

Statische Verfahren	Δ	Dynamische Verfahren
(Durchschnitts)-Jahr	Nutzungsdauer	Gesamte Nutzungsdauer
Unwichtig	Zeitlicher Anfall	Sehr wichtig, entscheidend





Barwertfaktoren, Abzinsungsfaktoren (Tabelle 1)

Gegenwartswert **einer Zahlung** von Fr. 1.-, fällig Ende Jahr

Beispiel

- Nachschüssig (Ende Jahr)
- $i = 14 / 100$ oder $0,14$
- $n = 12$ Jahre

14%
oder 0,14

$$1 : (1 + i)^n$$

Barwert-
faktoren
Tabelle 1

12

0,208
0,2075591...

$$1 : (1 + 0,14)^{12}$$



Annuitätenfaktoren, Rentenbarwertfaktoren (Tabelle 2)

Gegenwartswert einer Zahlung von **JÄHRLICH** Fr. 1.-, fällig Ende Jahr, **WÄHREND n JAHREN**

Beispiel

- nachschüssig (Ende Jahr)
- $i = 14 / 100$ oder 0,14
- $n = 12$ Jahre

14%
oder 0,14

Annuitäten-
faktoren
Tabelle 2

12

5,660
5,6602921..

Kumulierte Barwertfaktoren
 $i = 0,14$ $n = 12$ Jahre



52 Kapitalwert-Methode

Der Barwert der Cashflows und der Kapitalwert werden vor allem durch die folgenden beiden Faktoren beeinflusst:

Höhe des Kalkulationszinssufusses	Höhe und zeitliche Verteilung der Cashflows
Ein hoher Zinssatz führt zu einem hohen Abzinsungseffekt und zu einem kleineren Kapitalwert.	Grössere am Anfang der Nutzungsdauer anfallende Cashflows führen zu einem grösseren Kapitalwert.

Beispiel Vergleich von zwei Investitionsmöglichkeiten; Gleich hohe Gesamt-Cashflows, verschiedene zeitliche Verteilung der Jahres-Cashflows

Von zwei Investitionsmöglichkeiten sind folgende Angaben bekannt:

- | | | |
|-----------------------------|------------------------|-------------|
| - Investition | X | Y |
| - Kapitaleinsatz | Fr. 1'000.- | Fr. 1'000.- |
| - Jährliche Cashflows | siehe folgende Tabelle | |
| - Nutzungsdauer | 6 Jahre | 6 Jahre |
| - Kalkulatorischer Zinssatz | 12% | 12% |

Jahr	Cashflows		Barwertfaktor Zinssatz 12%	Barwert	
	Investition X	Investition Y		Investition X	Investition Y
1	100	250	0,8929	89.29	223.23
2	150	250	0,7972	119.58	199.30
3	250	250	0,7118	177.95	177.95
4	400	250	0,6355	254.20	158.88
5	350	250	0,5674	198.59	141.85
6	250	250	0,5066	126.65	126.65
	1'500	1'500	4,1114		
	Summe der abgezinsten Cashflows			966.26	1'027.86
	Kapitaleinsatz			1'000.-	1'000.-
	Kapitalwert (Net Present Value)			- 33.74	+ 27.86



53 Annuitäten-Methode

Beispiel 1 Annuitäten-Methode bei gleichen Cashflows

Von einem Investitionsprojekt sind folgende Angaben bekannt:

- Kapitaleinsatz Fr. 800'000.-
- Jährliche Cashflows Fr. 240'000.-
- Nutzungsdauer 5 Jahre
- Kalkulatorischer Zinssatz 10%

1. Schritt: Umwandlung des Kapitaleinsatzes (Investitionssumme) in jährliche Annuitäten

$$\text{Annuität} = \text{Kapitaleinsatz} : \text{Annuitätenfaktor} = 800'000 : 3,7908 = 211'037$$

2. Schritt: Gegenüberstellung von berechneter Annuität und jährlich gleichbleibenden Cashflows

Jährlicher Cashflow	Fr. 240'000
Annuität	Fr. 211'037
Jährlicher Überschuss	Fr. 28'963

Der Überschuss zeigt, dass die Investition vorteilhaft ist.

Vergleich der Annuitäten-Methode mit dem Kapitalwert-Verfahren

	Betrag	Annuitätenfaktor	Barwert
Jährlicher Cashflow	240'000	3,7908	909'792
Kapitaleinsatz	800'000	1	800'000
			109'792

Das Ergebnis der Kapitalwert-Methode bezieht sich auf die gesamte Nutzungsdauer von 5 Jahren. Deshalb wird mit einer Kontrollrechnung der Vergleich mit dem jährlichen Überschuss nach der Annuitäten-Methode dargestellt.

	Betrag	Annuitätenfaktor	Barwert
Jährlicher Überschuss	28'963	3,7908	109'793



Beispiel 2 Annuitäten-Methode bei ungleichen Cashflows

Von einem Investitionsprojekt sind folgende Angaben bekannt:

- Kapitaleinsatz Fr. 800'000.-
- Jährliche Cashflows (Jahre 1 - 5) Fr. 280'000.-, 260'000.-, 240'000.-, 200'000.-, 220'000.-
- Nutzungsdauer 5 Jahre
- Kalkulatorischer Zinssatz 10%

1. Schritt: Umrechnung der Cashflows in Barwerte und gleichmässige Verteilung auf die Nutzungsdauer

Jahr	Cashflows	Abzinsungsfaktor, Barwertfaktor	Barwert
1	280'000	0,9091	254'548
2	260'000	0,8264	214'864
3	240'000	0,7513	180'312
4	200'000	0,6830	136'600
5	220'000	0,6209	136'598
	1'200'000		922'922

2. Schritt: Umwandlung des gesamten Barwertes in durchschnittlich Cashflows (Annuitäten)

Durchschnittlicher Cashflow (Annuität) = Gesamter Barwert : Annuitätenfaktor =
 $922'922 : 3,7908 = 243'464$

3. Schritt: Umwandlung des Kapitaleinsatzes (Investitionssumme) in jährliche Annuitäten

Annuität = Kapitaleinsatz : Annuitätenfaktor = $800'000 : 3,7908 = 211'037$
 (entspricht dem 1. Schritt des Beispiels 1)

4. Schritt: Gegenüberstellung von berechneter Annuität und den durchschnittlichen jährlichen Cashflows

Jährlicher durchschnittlicher Cashflow	Fr. 243'464
Annuität	Fr. 211'037
Jährlicher Überschuss	<u>Fr. 32'427</u>

Der Überschuss zeigt, dass die Investition vorteilhaft ist.



54 Methode des internen Zinssatzes

Beispiel 1 Interner Ertragssatz bei gleichbleibenden (jährlichen) Cashflows

Von einer Investition sind folgende Angaben bekannt:

- Kapitaleinsatz	Fr. 1'000.-
- Jährliche Cashflows	Fr. 250.-
- Nutzungsdauer	6 Jahre

1. Schritt: Ermittlung der Kapitalrückflussfrist

Kapitalrückflussfrist = Kapitaleinsatz : Jährlicher Cashflow = $1000 : 250 = 4$

Diese Zahl sagt nicht aus, ob die Investition vorteilhaft ist. Sie besagt, dass die Nettoinvestition viermal grösser ist als der durchschnittliche jährliche Cashflow.

2. Schritt: Bestimmung des internen Ertragssatzes

In der Tabelle Annuitätenfaktoren ist für die erwartete Nutzungsdauer von sechs Jahren der Zinssatz zu suchen, bei dem die aufsummierten Barwerte von jährlich einem Franken der Nettoinvestition von vier Franken entsprechen. Der Zinssatz liegt bei **13%**. Je höher dieser Zinssatz ist, desto vorteilhafter ist die Alternative bezüglich der Gewinnziele.



Beispiel 2 Interner Ertragssatz bei ungleichen (jährlichen) Cashflows

Von einer Investition sind folgende Angaben bekannt:

- Kapitaleinsatz Fr. 1'000.-
- Jährliche Cashflows (Jahre 1 - 6) Fr. 100.-, 150.-, 250.-, 400.-, 350.- und 250.-
- Nutzungsdauer 6 Jahre

1. Schritt: Ermittlung der durchschnittlichen (jährlichen) Cashflows

$$\text{Cashflow} = (100 + 150 + 250 + 400 + 350 + 250) : 6 = 250$$

2. Schritt: Ermittlung der Kapitalrückflussfrist und des internen Ertragssatzes

$$\text{Kapitalrückflussfrist} = \text{Kapitaleinsatz} : \text{Jährlicher Cashflow} = 1000 : 250 = 4$$

Zinssatz **13%**

Die Kapitalrückflussfrist ist gemäss dieser Rechnung gleich gross wie in Beispiel 1.

Tatsächlich ist sie etwas länger, da die Cashflows gegen Ende der Nutzungsdauer ansteigen und somit ist auch der Zinssatz etwas tiefer.

3. Schritt: Kontrolle mit einem Zinssatz von 12% und 10%

In gewissen Tabellen werden die Annuitätenfaktoren nur für die geraden Zinssätze in 2%-Schritten aufgelistet. Wir gehen davon aus, dass mit einer solchen Tabelle arbeiten müssten.

Die Kapitalrückflussfrist von 4 deutet gemäss Annuitätentabelle zwar darauf hin, dass der Zinssatz (vermutlich) zwischen 12% (Faktor 4,1114) und 14% (Faktor 3,8887) liegen muss. Die Berechnung Kapitalwerte mit den Zinssätzen 12% und 10% zeigt allerdings, dass der interne Ertragssatz zwischen 10% und 12% liegen muss.

Jahr	Cashflows	Barwertfaktor Zinssatz 12%	Barwert	Barwertfaktor Zinssatz 10%	Barwert
1	100	0,8929	89.29	0,9091	90.91
2	150	0,7972	119.58	0,8264	123.96
3	250	0,7118	177.95	0,7513	187.83
4	400	0,6355	254.20	0,6830	273.20
5	350	0,5674	198.59	0,6209	217.32
6	250	0,5066	126.65	0,5645	141.13
	1'500				
	Summe der Barwerte		966.26		1'034.35
	Kapitaleinsatz		1'000.-		1'000.-
	Kapitalwert (Net Present Value)		- 33.74		+ 34.30

4. Schritt: Lineare Interpolation

Derjenige Zinssatz, bei welchem der Kapitalwert am nächsten bei 0 liegt, kann nun mit Hilfe der linearen Interpolation (Proportionen) ermittelt werden. Die Differenz der beiden Kapitalwerte beträgt 68,04. Sie entspricht 2% + 34.30 entspricht 1,01%.

$$- 33,74 \text{ entspricht } = - 0,99\%$$

Der interne Ertragssatz beträgt somit rund **11%**.



55 Dynamisierte Payback-Methode

Beispiel Dynamisierte Amortisationsrechnung

Von einer Investitionsprojekt sind folgende Angaben bekannt:

- Kapitaleinsatz Fr. 400'000.-
- Jährlicher Cashflow (Jahre 1 - 8) Fr. 80'000.-, 130'000.-, 110'000.-, 90'000.-, 120'000.-, 120'000.-, 120'000.-, 120'000.-
- Nutzungsdauer 8 Jahre
- Kalkulatorischer Zinssatz 10%

Jahr	Cashflows	Barwertfaktor Zinssatz 10%	Barwert	Barwert (kumuliert)	Kapitalwert Net Present Value
1	80'000	0,9091	72'728	72'728	- 327'272
2	130'000	0,8264	107'403	180'131	- 219'869
3	110'000	0,7513	82'643	262'774	- 137'226
4	90'000	0,6830	61'470	324'244	- 75'756
5	120'000	0,6209	74'508	398'752	- 1'248
6	120'000	0,5645	67'740	466'492	+ 66'492
7	120'000	0,5132	61'584	528'076	+ 128'076
8	120'000	0,4665	55'980	584'056	+ 184'056

Die Rückzahlungsfrist beträgt rund 5 Jahre. Diese Investition ist vorteilhaft, da die Nutzungsdauer von 8 Jahren länger als die Rückzahlungsfrist ist.



Tabelle 1: Barwertfaktoren (Abzinsungsfaktoren)

Gegenwartswert einer Zahlung von Franken 1.00 , fällig Ende Jahr (nachschüssig verzinst)

Zinssatz	0.5%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%
Perioden													
1	0.995	0.990	0.980	0.971	0.962	0.952	0.943	0.935	0.926	0.917	0.909	0.901	0.893
2	0.990	0.980	0.961	0.943	0.925	0.907	0.890	0.873	0.857	0.842	0.826	0.812	0.797
3	0.985	0.971	0.942	0.915	0.889	0.864	0.840	0.816	0.794	0.772	0.751	0.731	0.712
4	0.980	0.961	0.924	0.888	0.855	0.823	0.792	0.763	0.735	0.708	0.683	0.659	0.636
5	0.975	0.951	0.906	0.863	0.822	0.784	0.747	0.713	0.681	0.650	0.621	0.593	0.567
6	0.971	0.942	0.888	0.837	0.790	0.746	0.705	0.666	0.630	0.596	0.564	0.535	0.507
7	0.966	0.933	0.871	0.813	0.760	0.711	0.665	0.623	0.583	0.547	0.513	0.482	0.452
8	0.961	0.923	0.853	0.789	0.731	0.677	0.627	0.582	0.540	0.502	0.467	0.434	0.404
9	0.956	0.914	0.837	0.766	0.703	0.645	0.592	0.544	0.500	0.460	0.424	0.391	0.361
10	0.951	0.905	0.820	0.744	0.676	0.614	0.558	0.508	0.463	0.422	0.386	0.352	0.322
11	0.947	0.896	0.804	0.722	0.650	0.585	0.527	0.475	0.429	0.388	0.350	0.317	0.287
12	0.942	0.887	0.788	0.701	0.625	0.557	0.497	0.444	0.397	0.356	0.319	0.286	0.257
13	0.937	0.879	0.773	0.681	0.601	0.530	0.469	0.415	0.368	0.326	0.290	0.258	0.229
14	0.933	0.870	0.758	0.661	0.577	0.505	0.442	0.388	0.340	0.299	0.263	0.232	0.205
15	0.928	0.861	0.743	0.642	0.555	0.481	0.417	0.362	0.315	0.275	0.239	0.209	0.183



Tabelle 2: Annuitätenfaktoren (Rentenbarwertfaktoren)

Gegenwartswert einer Zahlung von jährlich Franken 1.00 ,fällig Ende Jahr, während n Jahren

Zinssatz	0.5%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%
Perioden													
1	0.995	0.990	0.980	0.971	0.962	0.952	0.943	0.935	0.926	0.917	0.909	0.901	0.893
2	1.985	1.970	1.942	1.913	1.886	1.859	1.833	1.808	1.783	1.759	1.736	1.713	1.690
3	2.970	2.941	2.884	2.829	2.775	2.723	2.673	2.624	2.577	2.531	2.487	2.444	2.402
4	3.950	3.902	3.808	3.717	3.630	3.546	3.465	3.387	3.312	3.240	3.170	3.102	3.037
5	4.926	4.853	4.713	4.580	4.452	4.329	4.212	4.100	3.993	3.890	3.791	3.696	3.605
6	5.896	5.795	5.601	5.417	5.242	5.076	4.917	4.767	4.623	4.486	4.355	4.231	4.111
7	6.862	6.728	6.472	6.230	6.002	5.786	5.582	5.389	5.206	5.033	4.868	4.712	4.564
8	7.823	7.652	7.325	7.020	6.733	6.463	6.210	5.971	5.747	5.535	5.335	5.146	4.968
9	8.779	8.566	8.162	7.786	7.435	7.108	6.802	6.515	6.247	5.995	5.759	5.537	5.328
10	9.730	9.471	8.983	8.530	8.111	7.722	7.360	7.024	6.710	6.418	6.145	5.889	5.650
11	10.677	10.368	9.787	9.253	8.760	8.306	7.887	7.499	7.139	6.805	6.495	6.207	5.938
12	11.619	11.255	10.575	9.954	9.385	8.863	8.384	7.943	7.536	7.161	6.814	6.492	6.194
13	12.556	12.134	11.348	10.635	9.986	9.394	8.853	8.358	7.904	7.487	7.103	6.750	6.424
14	13.489	13.004	12.106	11.296	10.563	9.899	9.295	8.745	8.244	7.786	7.367	6.982	6.628
15	14.417	13.865	12.849	11.938	11.118	10.380	9.712	9.108	8.559	8.061	7.606	7.191	6.811