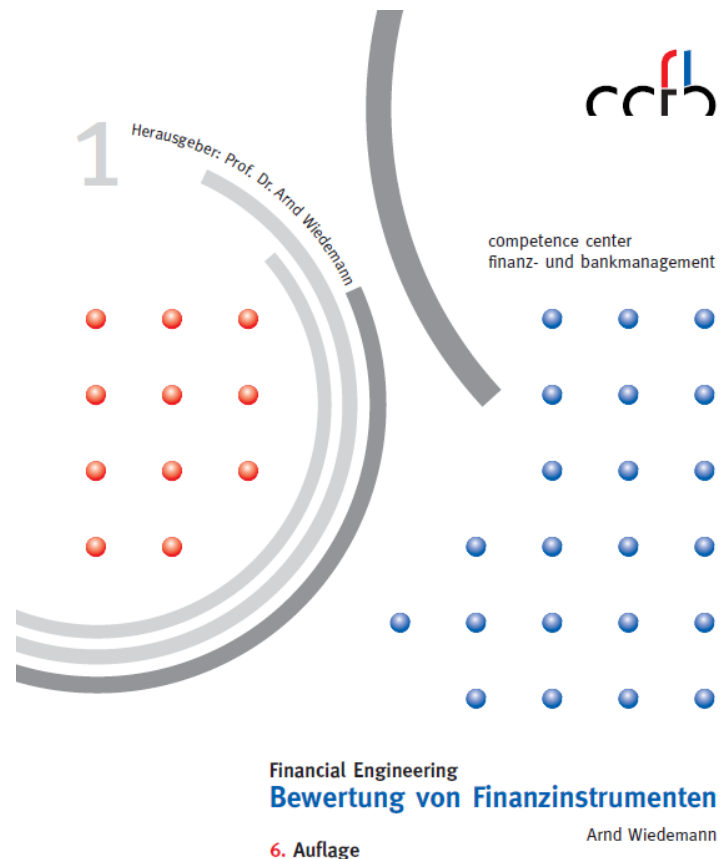


Prof. Dr. Arnd Wiedemann

Bewertung von Finanzinstrumenten



Wintersemester 2013/2014



Financial Engineering Bewertung von Finanzinstrumenten

Financial Engineering ist die Kunst der zielgerichteten Konstruktion neuer Finanzprodukte aus gegebenen Basisinstrumenten. Voraussetzung ist die Kenntnis der Zahlungsströme der Basisinstrumente und deren Bewertung. Dieses Buch erläutert sowohl die Wirkungsweise und das Pricing der relevanten symmetrischen und asymmetrischen (optionalen) Basisinstrumente als auch eine Vielzahl aktueller Finanzprodukte, die spezielle Investorenziele und Anlageerwartungen erfüllen.

Arnd Wiedemann

Financial Engineering

Bewertung von Finanzinstrumenten

6. Auflage 2013

525 Seiten, gebunden, 49,90 EUR

ISBN 3-933165-68-7

Weitere Literaturempfehlungen

Deutsch, Hans-Peter (2008): Derivate und interne Modelle, 4. Auflage, S. 189-191; 195-198.

Hull, John (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Auflage, Frankfurt.

Wiedemann, Arnd (2013): Risikotriade Zins-, Kredit- und operationelle Risiken, 3. Auflage, Frankfurt

Wilkins, Sascha / Stoimenov, Pavel (2005): Strukturierte Finanzprodukte am deutschen Kapitalmarkt, in: Finanz Betrieb, Heft 7-8, S. 512 - 517.

Wohlwend, Hanspeter (2004): Der Markt für Strukturierte Produkte in der Schweiz, 2. Auflage, Lohmar.

Gliederung

1. Anleihen
2. Zinsswaps
3. Aktienoptionen und Optionspreismodelle
4. Volatilität und Hedging
5. Optionsstrategien
6. Anleihen mit einfachem Kündigungsrecht
7. Anleihen mit Mehrfachkündigungsrecht
8. Caps und Floors
9. Übersicht: Strukturierte Produkte

Stammdaten einer Anleihe

STAMMDATEN 	
WKN	113723
ISIN	DE0001137230
<u>Symbol</u>	BS23
Wertpapierart	Anleihe
<u>Emittent</u>	Bundesrepublik Deutschland
S&P-Rating	AAA
<u>(Handels-)segment / Ticks</u>	bondxXL / 5
Zinssatz	4,000%
Zinslauf ab	10.09.2008
Nächste Zinszahlung	10.09.
<u>Stückzinsen vom Nominalbetrag</u>	0,318%
<u>Währung / Notiz</u>	EURO / Prozent
Emissionsvolumen	15,00 Mrd.
<u>Kleinste handelbare Einheit</u>	0,01
<u>Fälligkeit</u>	10.09.2010
<u>Market Maker</u>	EUWAX AG

Quelle: www.boerse-stuttgart.de

Ausgehend von den Stammdaten können relevante Kennzahlen berechnet werden

RENDITE RECHNER
↑

WKN/ISIN [Daten importieren](#)

Basis Daten	Ergebnis / Kennziffern
Handelsdatum (TT.MM.JJJJ) <input type="text" value="07.10.2009"/>	Rendite in % p.a. <input type="text" value="0,72807"/>
Valuta (TT.MM.JJJJ) <input type="text" value="09.10.2009"/>	Nettorendite in % p.a. <input type="text" value="0,54922"/>
Zinslaufbeginn (TT.MM.JJJJ) <input type="text"/>	Aufgel. Stückzinstage <input type="text" value="29"/>
Erster Kupontermin (TT.MM.JJJJ) * <input type="text"/>	Stückzinsen in % <input type="text" value="0,31781"/>
Letzter Kupontermin (TT.MM.JJJJ) * <input type="text"/>	Restlaufzeit in Jahren <input type="text" value="0,921"/>
Fälligkeit (TT.MM.JJJJ) <input type="text" value="10.09.2010"/>	Duration <input type="text" value="0,921"/>
Kupon in % <input type="text" value="4,000"/>	Modified Duration <input type="text" value="0,914"/>
Zinsfrequenz ** <input type="text" value="jährlich"/>	Kurs inkl. Stückzinsen (Dirty Price) in % <input type="text" value="103,30781"/>
Tageszählmethode <input type="text" value="ACT_ACT"/>	Vergangener Kupontermin (sofern vorhanden) <input type="text" value="10.09.2009"/>
Aktueller Kurs (Clean Price) in % <input type="text" value="102,99000"/>	Aktueller Wert in € <input type="text" value="0,00000"/>
Rendite in % p.a. <input type="text" value="0,72807"/>	
Steuer in % <input type="text" value="Abgeltungssteuer"/>	
<input type="text" value="25"/>	
Nominalbetrag in € <input type="text"/>	

[Eingabefelder löschen](#) [berechnen](#)

Alle Angaben ohne Gewähr.
 Die kursiv gehaltenen Felder sind keine Pflichtfelder und können optional gefüllt werden.
 Bei Aktienanleihen gelten die Berechnungen nur für den Fall der cash-Rückzahlung.
 * Eingabe nur bei verkürztem oder verlängerten Kupon in der ersten und/oder der letzten Zinsperiode erforderlich.
 ** Es wird standardmäßig von einer jährlichen Zinsfrequenz ausgegangen. Abweichende Zinsfrequenzen sind über das Drop-down-Menü manuell einzustellen.

Die Rendite der Anleihe schwankt mit dem aktuellen Kurs

RENDITE RECHNER
⌆

WKN/ISIN Daten importieren

Basis-Daten	Ergebnis/Kennziffern
<i>Handelsdatum (TT.MM.JJJJ)</i> <input type="text" value="07.10.2009"/>	Rendite in % p.a. 5,13152
<i>Valuta (TT.MM.JJJJ)</i> <input type="text" value="09.10.2009"/>	Nettorendite in % p.a. <input type="text" value="3,84733"/>
<i>Zinslaufbeginn (TT.MM.JJJJ)</i> <input type="text"/>	Aufgel. Stückzinstage <input type="text" value="29"/>
<i>Erster Kupontermin (TT.MM.JJJJ) *</i> <input type="text"/>	Stückzinsen in % <input type="text" value="0,31781"/>
<i>Letzter Kupontermin (TT.MM.JJJJ) *</i> <input type="text"/>	Restlaufzeit in Jahren <input type="text" value="0,921"/>
<i>Fälligkeit (TT.MM.JJJJ)</i> <input type="text" value="10.09.2010"/>	Duration <input type="text" value="0,921"/>
<i>Kupon in %</i> <input type="text" value="4,000"/>	Modified Duration <input type="text" value="0,876"/>
<i>Zinsfrequenz **</i> <input style="border: 1px solid #0056b3;" type="text" value="jährlich"/>	Kurs inkl. Stückzinsen (Dirty Price) in % <input type="text" value="99,31781"/>
<i>Tageszählmethode</i> <input style="border: 1px solid #0056b3;" type="text" value="ACT_ACT"/>	Vergangener Kupontermin (sofern vorhanden) <input type="text" value="10.09.2009"/>
<i>Aktueller Kurs (Clean Price) in %</i> 99,00000	Aktueller Wert in € <input type="text" value="0,00000"/>
<i>Rendite in % p.a.</i> <input type="text" value="5,13152"/>	
<i>Steuer in %</i> <input style="border: 1px solid #0056b3;" type="text" value="Abgeltungssteuer"/>	
	<input type="text" value="25"/>
<i>Nominalbetrag in €</i> <input type="text"/>	

Eingabefelder löschen
berechnen

Alle Angaben ohne Gewähr.
 Die kursiv gehaltenen Felder sind keine Pflichtfelder und können optional gefüllt werden.
 Bei Aktienanleihen gelten die Berechnungen nur für den Fall der cash-Rückzahlung.
 * Eingabe nur bei verkürztem oder verlängertem Kupon in der ersten und/oder der letzten Zinsperiode erforderlich.
 ** Es wird standardmäßig von einer jährlichen Zinsfrequenz ausgegangen. Abweichende Zinsfrequenzen sind über das Drop-down-Menü manuell einzustellen.

Quelle: www.boerse-stuttgart.de

Die Rendite der Anleihe schwankt mit dem aktuellen Kurs

RENDITE RECHNER
⌆

WKN/ISIN Daten importieren

Basis-Daten	Ergebnis / Kennziffern
Handelsdatum (TT.MM.JJJJ) <input type="text" value="07.10.2009"/>	Rendite in % p.a. <input style="border: 2px solid red;" type="text" value="0,19065"/>
Valuta (TT.MM.JJJJ) <input type="text" value="09.10.2009"/>	Nettorendite in % p.a. <input type="text" value="0,14879"/>
Zinslaufbeginn (TT.MM.JJJJ) <input type="text"/>	Aufgel. Stückzinstage <input type="text" value="29"/>
Erster Kupontermin (TT.MM.JJJJ) * <input type="text"/>	Stückzinsen in % <input type="text" value="0,31781"/>
Letzter Kupontermin (TT.MM.JJJJ) * <input type="text"/>	Restlaufzeit in Jahren <input type="text" value="0,921"/>
Fälligkeit (TT.MM.JJJJ) <input type="text" value="10.09.2010"/>	Duration <input type="text" value="0,921"/>
Kupon in % <input type="text" value="4,000"/>	Modified Duration <input type="text" value="0,919"/>
Zinsfrequenz ** <input type="text" value="jährlich"/>	Kurs inkl. Stückzinsen (Dirty Price) in % <input type="text" value="103,81781"/>
Tageszählmethode <input type="text" value="ACT_ACT"/>	Vergangener Kupontermin (sofern vorhanden) <input type="text" value="10.09.2009"/>
Aktueller Kurs (Clean Price) in % <input style="border: 2px solid red;" type="text" value="103,50000"/>	Aktueller Wert in € <input type="text" value="0,00000"/>
Rendite in % p.a. <input type="text" value="0,19065"/>	
Steuer in % <input type="text" value="Abgeltungssteuer"/>	
	<input type="text" value="25"/>
Nominalbetrag in € <input type="text"/>	

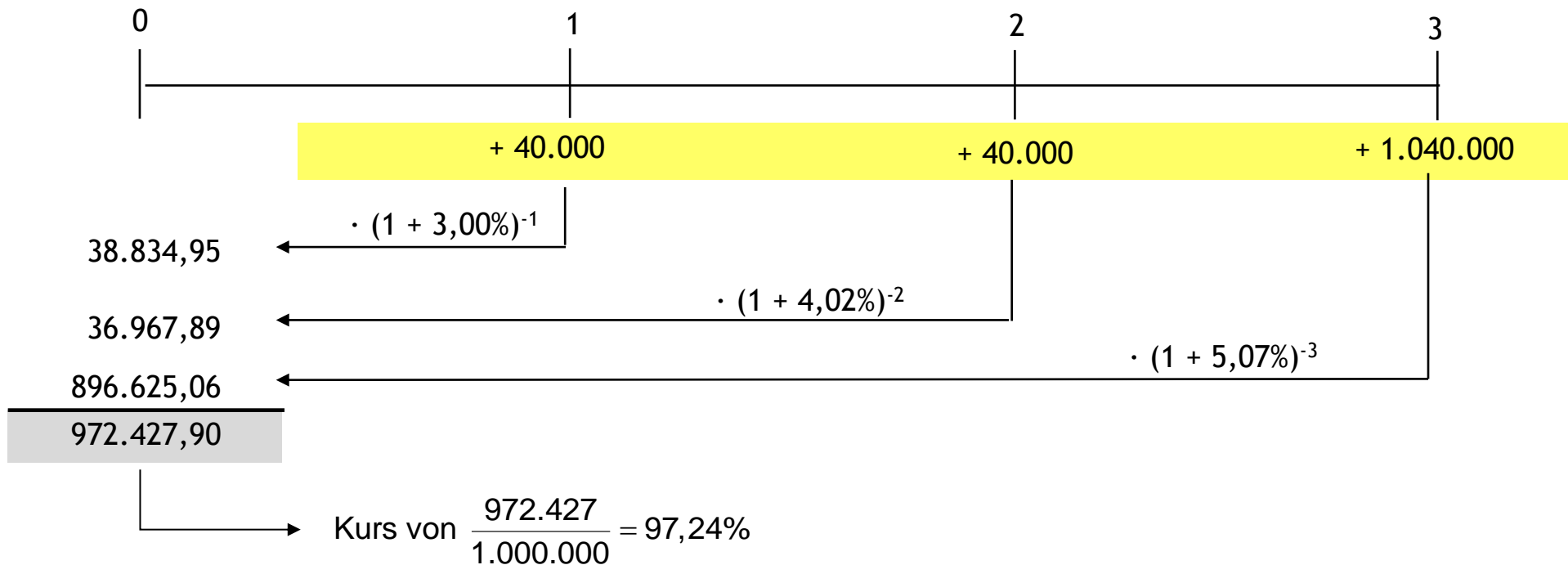
Eingabefelder löschen
berechnen

Alle Angaben ohne Gewähr.
 Die kursiv gehaltenen Felder sind keine Pflichtfelder und können optional gefüllt werden.
 Bei Aktienanleihen gelten die Berechnungen nur für den Fall der cash-Rückzahlung.
 * Eingabe nur bei verkürztem oder verlängertem Kupon in der ersten und/oder der letzten Zinsperiode erforderlich.
 ** Es wird standardmäßig von einer jährlichen Zinsfrequenz ausgegangen. Abweichende Zinsfrequenzen sind über das Drop-down-Menü manuell einzustellen.

Der aktuelle Kurs ergibt sich als Verhältnis von Barwert zu Nominalvolumen

► Berechnung des Barwertes einer Anleihe in $t=0$ mit Hilfe von Nullkuponzinssätzen:

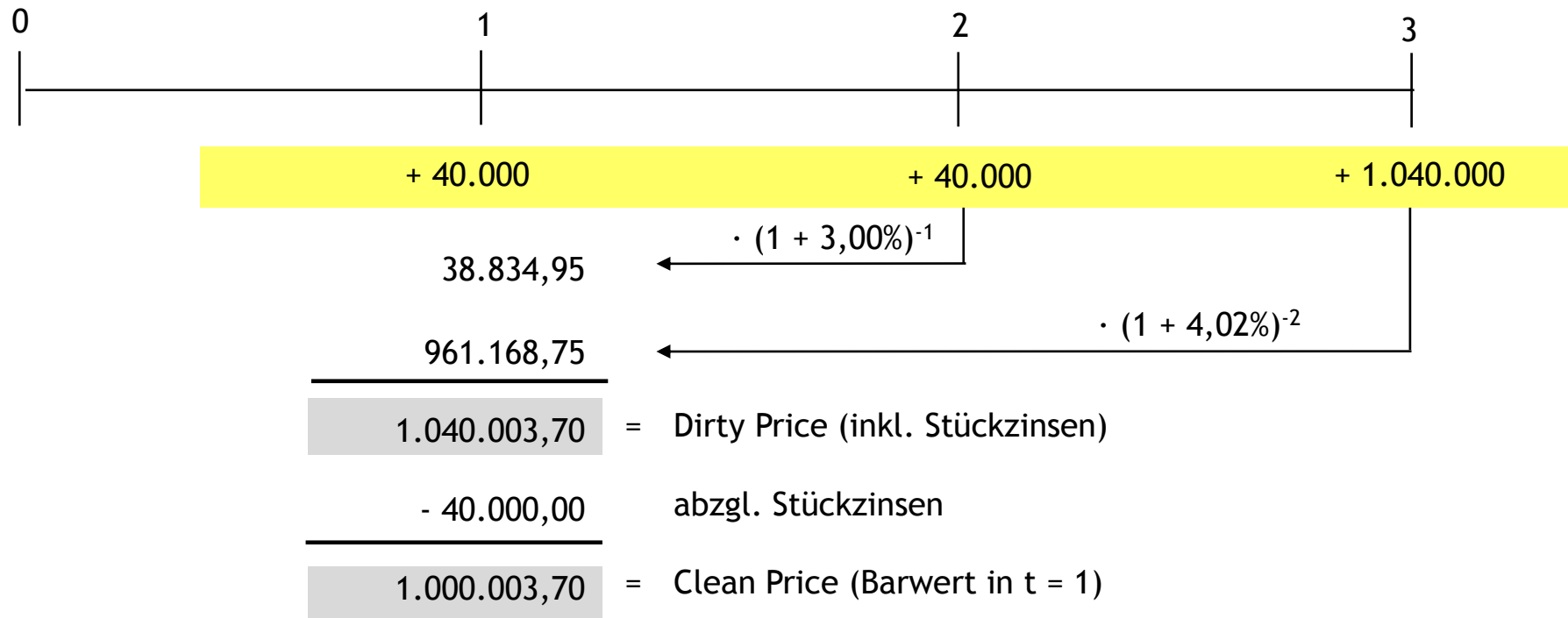
Laufzeit: 3 Jahre / Nominalzins = 4 %



Hinweis: $z(0,1) = 3,00\%$ $z(0,2) = 4,0202000585\%$ $z(0,3) = 5,0688928166\%$

Berechnung des Barwertes einer Anleihe in $t=1$ bei unveränderter Zinsstruktur

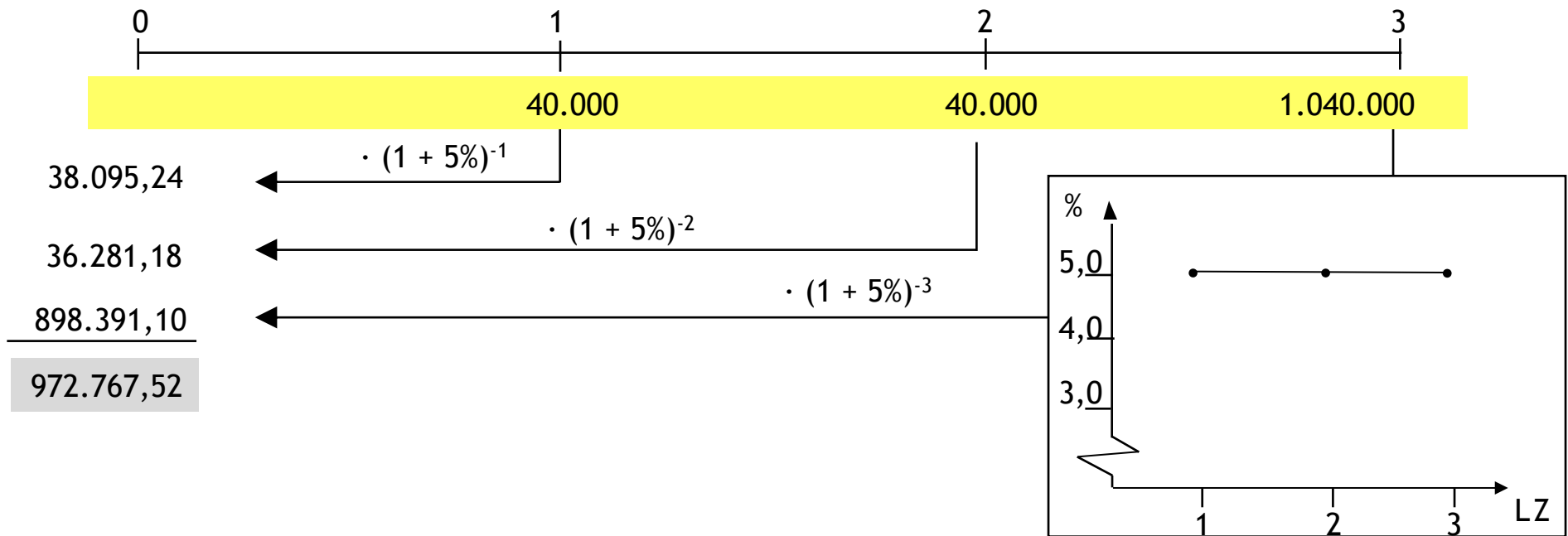
Laufzeit: 3 Jahre / Nominalzins = 4 %



Hinweis: $z(0,1) = 3,00\%$ $z(0,2) 4,0202000585\%$

Yield to Maturity bei flacher Zinsstrukturkurve

- Verzinsung, die für ein festverzinsliches Wertpapier gezahlt wird, wenn es bis zum Ende seiner Laufzeit gehalten wird und alle aus diesem Wertpapier resultierenden zwischenzeitlichen Zinszahlungen ebenfalls bis zum Ende der Laufzeit mit der gleichen Rendite angelegt werden.



- Bei einer flachen Zinsstrukturkurve (Kuponzins = Nullkuponzins) ist der Marktzins gleichzeitig die Yield to Maturity.

Yield to Maturity bei nicht-flacher Zinsstrukturkurve

- ▶ Werden alle zukünftigen Cash Flows mit der Yield to Maturity abgezinst, muss der so ermittelte Barwert mit dem Barwert des Wertpapiers, der sich aus der aktuellen Zinsstrukturkurve ergibt, übereinstimmen.

Laufzeit	Cash Flow	Nullkuponzins	Barwerte
1	40.000	3,00%	38.834,95
2	40.000	4,02%	36.967,89
3	1.040.000	5,07%	896.625,06

Cash Flow	YTM	Barwerte
40.000	5,0127%	38.090,63
40.000	5,0127%	36.272,40
1.040.000	5,0127%	898.064,87

972.427,90



972.427,90

- ▶ Die Yield to Maturity wird mittels numerischer Iteration bestimmt (analog zur Vorgehensweise bei der internen Zinsfußmethode).

Hinweis: Yield to Maturity = 5,01271230910584%

Yield to Maturity ist eine Kennzahl für Anleihen

Yield to Maturity ist abhängig von der Cash Flow-Struktur der Anleihe

Laufzeit	Cash Flow	Nullkuponzins	Barwerte
1	70.000	3,00%	67.961,17
2	70.000	4,02%	64.693,80
3	1.070.000	5,07%	922.489,24

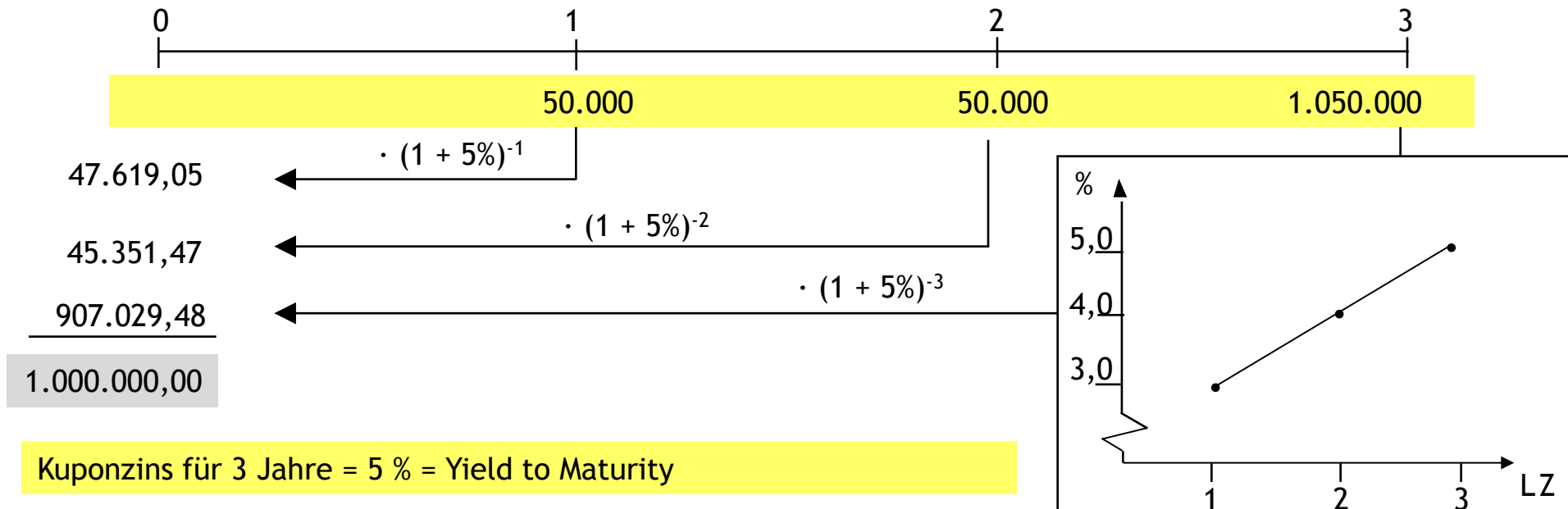
Cash Flow	YTM	Barwerte
70.000	4,9760%	66.681,93
70.000	4,9760%	63.521,14
1.070.000	4,9760%	924.951,14

1.055.144,21	←→	1.055.144,21
---------------------	----	---------------------

Durch die Kräfte von Angebot und Nachfrage auf dem Geld- und Kapitalmarkt dürfte sich bei liquiden Wertpapieren schnell für die gleiche Restlaufzeit eine einheitliche Yield to Maturity einstellen (-> geringfügige Abweichung zwischen Anleihekurs und theoretisch ermittelten Barwert).

Identität von Yield to Maturity und Kuponzins

- Bei festverzinslichen Wertpapieren, die zu pari notieren, ist die Yield to Maturity identisch mit dem für die Laufzeit des Wertpapiers gültigen Kuponzins.



- Die zukünftigen Cash Flows der Anleihe können entweder mit der Yield to Maturity oder mit den aus der Zinsstrukturkurve abgeleiteten Zerobond-Abzinsfaktoren abgezinst werden. Das Ergebnis ist immer identisch.

Beispiel für die Berechnung der Yield to Maturity

Gegeben sei folgende Anleihe mit einem Kupon von 7 %:

Laufzeit	Cash Flow	Nullkuponzins	Barwerte
1	70.000	3,00%	67.961,17
2	70.000	4,02%	64.693,80
3	1.070.000	5,07%	922.489,24

Barwert **1.055.144,21**

Die Yield to Maturity der Anleihe ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$\text{Barwert Anleihe} = \sum_{t=1}^n CF_t \cdot (1+R)^{-t}$$

t = Zeitpunkt
CF_t = Rückfluss zum Zeitpunkt t
R = Yield to Maturity

$$1.055.144,21 = 70.000 \cdot (1+R)^{-1} + 70.000 \cdot (1+R)^{-2} + 1.070.000 \cdot (1+R)^{-3}$$

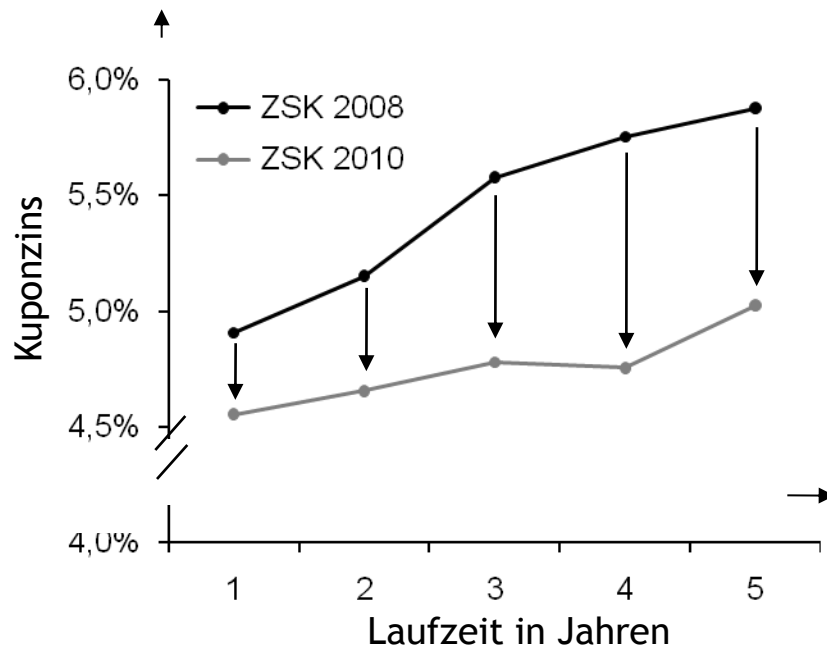
▶ Das Auflösen der Gleichung mittels EXCEL ergibt für die Yield to Maturity den bereits bekannten Wert von 4,9760 %

Gliederung

1. Anleihen
2. Zinsswaps
3. Aktienoptionen und Optionspreismodelle
4. Volatilität und Hedging
5. Optionsstrategien
6. Anleihen mit einfachem Kündigungsrecht
7. Anleihen mit Mehrfachkündigungsrecht
8. Caps und Floors
9. Übersicht: Strukturierte Produkte

Swap - Einführungsbeispiel

- Ein Unternehmen hat zur Finanzierung der Anschaffung einer Maschine vor zwei Jahren einen festverzinslichen Kredit in Höhe von 2 Mio. EUR mit einer Laufzeit von 5 Jahren und einem Kupon in Höhe von 6% aufgenommen.
- Die Zinsstrukturkurve hat sich nach Ablauf der ersten beiden Jahre wie folgt verschoben:

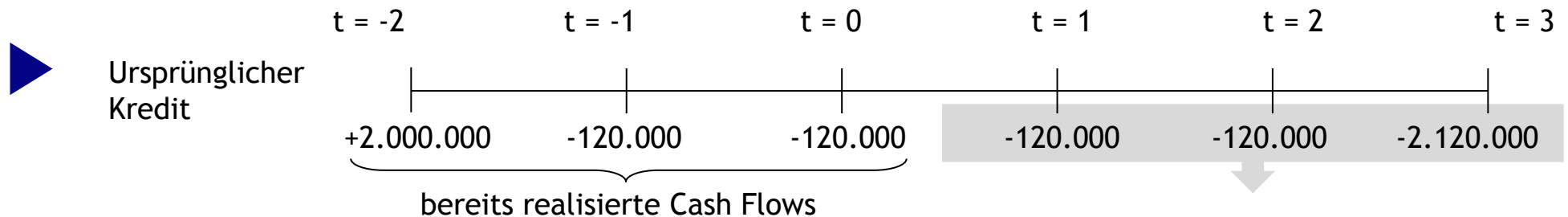


Problem: Aufgrund des festen Zinssatzes kann die XY AG nicht von den gesunkenen Finanzierungskosten profitieren.

Jahr	1	2	3	4	5
ZSK 2008	4,905%	5,152%	5,578%	5,758%	5,877%
ZSK 2010	4,555 %	4,655 %	4,780 %	4,755 %	5,025 %

Durch den Abschluss eines Festzinsempfänger-Swaps lässt sich der ursprüngliche Festzinskredit in einen variabel verzinslichen Kredit transformieren

► Abschluss eines Festzinsempfänger-Swaps zum Zeitpunkt $t=0$:



► Swap:

	$t = 0$	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$
Festzinsseite	(-2.000.000)	+120.000	+120.000	+2.120.000
Variable Seite	(+2.000.000)	- 91.100	- ?	- ?

Kompensation

► Saldo = Kredit + Festzinsseite + variable Seite:

	$t = 0$	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$
Saldo		- 28.900	- ?	- ?

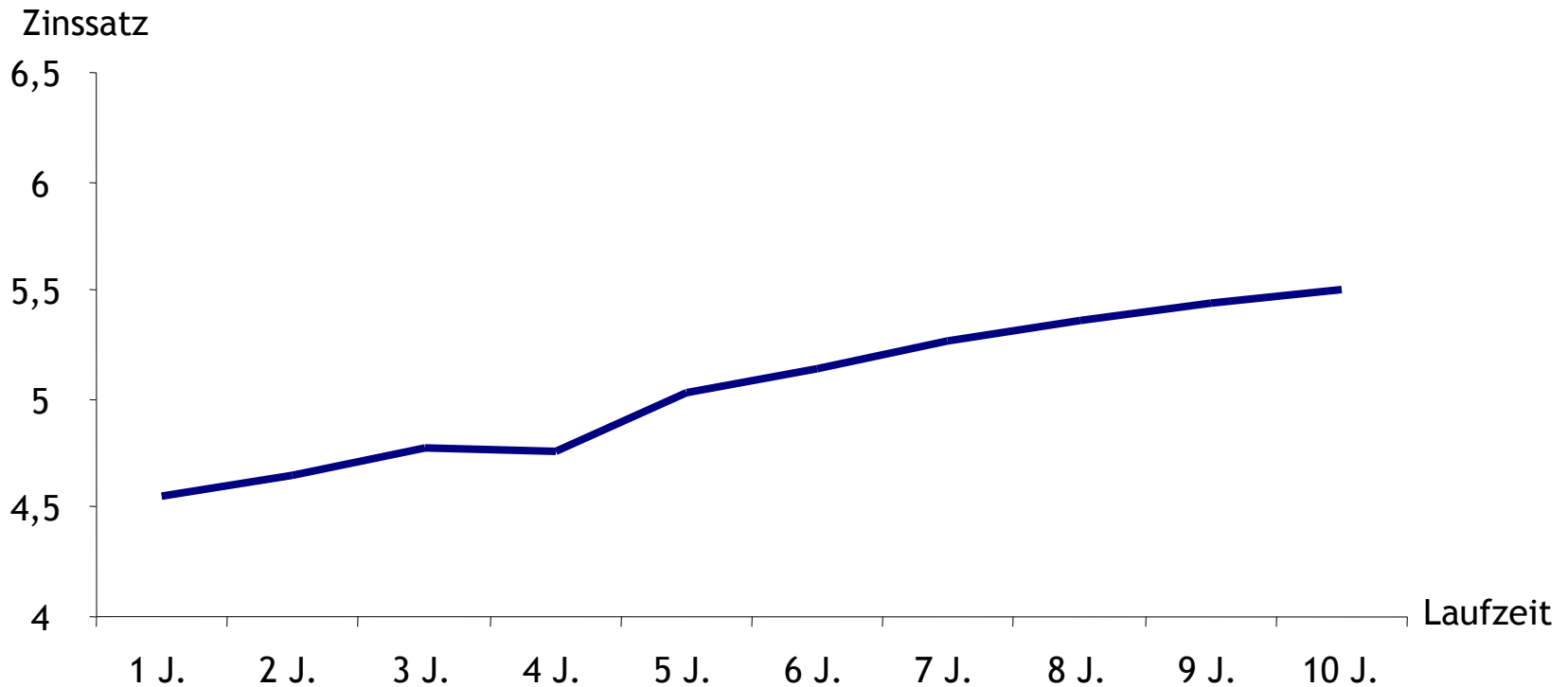
► Ergebnis: Variabler Zinsaufwand

Wesentliche Charakteristika von Swaps

- ▶ Fälligkeit: zwischen 1-10 Jahre
- ▶ Nennwert: i.d.R. für die vereinbarte Laufzeit fest („plain vanilla swap“)
- ▶ Festzinszahlung: Swapzins
- ▶ Floating-Index:
(Referenzzins) EURIBOR bzw. geeigneter Floating-Rate-Index
- ▶ Tagezählweise: In EUR act/act (Festzinsseite) und act/360 (variable Seite)
(für USD, CHF... gilt die alte Zinskonvention 30/360)
- ▶ Tag der Zinsfestsetzung: Tag an dem der Referenzzinssatz festgelegt wird, i.d.R. zwei Tage vor dem „Roll Over Date“

Swap-Zinssätze für die Beispiele

Jahre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kuponzins	4,5550 %	4,6550 %	4,7800 %	4,7550 %	5,0250 %	5,1450 %	5,2600 %	5,3600 %	5,4400 %	5,5100 %
ZB-AF	0,9564	0,9130	0,8691	0,8303	0,7814	0,7382	0,6958	0,6549	0,6162	0,5793
Nullkuponz.	4,5550 %	4,6573 %	4,7877 %	4,7589 %	5,0570 %	5,1891 %	5,3189 %	5,4340 %	5,5273 %	5,6105 %



Ein Zins-Swap ist eine Kombination aus einem festverzinslichen Wertpapier und einer Floating Rate Note (FRN)

Receiver-Swap (Festzinsempfängerswap)

1. Gekauftes festverzinsliches Wertpapier (Geldanlage)

Durchgehend fester Zinsertrag

2. Verkaufte FRN (Geldaufnahme)

EURIBOR EURIBOR EURIBOR

Bis zum nächsten Zinstermin
fixer Zinsaufwand

Payer-Swap (Festzinszahlerswap)

1. Gekaufte FRN (Geldanlage)

EURIBOR EURIBOR EURIBOR

Bis zum nächsten Zinstermin
fixer Zinsertrag

2. Verkauftes festverzinsliches Wertpapier (Geldaufnahme)

Durchgehend fester Zinsaufwand

Die Cash Flows der fixen Swapseite werden mit den Zerobond-Abzinsfaktoren diskontiert

Beispiel: Festzinsempfänger-Swap: 3 Jahre; Volumen 1 Mio. EUR; 4,78%

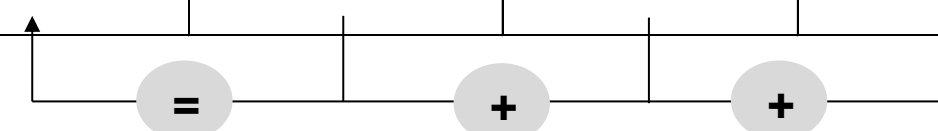


Kuponzinsstrukturkurve:

1-Jahreszins:	4,5550 %
2-Jahreszins:	4,6550 %
3-Jahreszins:	4,7800 %

Bewertung per $t = 0$

Fixe Seite	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3
Zerobond-Abzinsfaktor		0,9564	0,9130	0,8691
Kauf „Anleihe“	-1.000.000	+ 47.800	+ 47.800	+1.047.800
Barwert	+1.000.000	+ 45.718	+ 43.640	+ 910.642



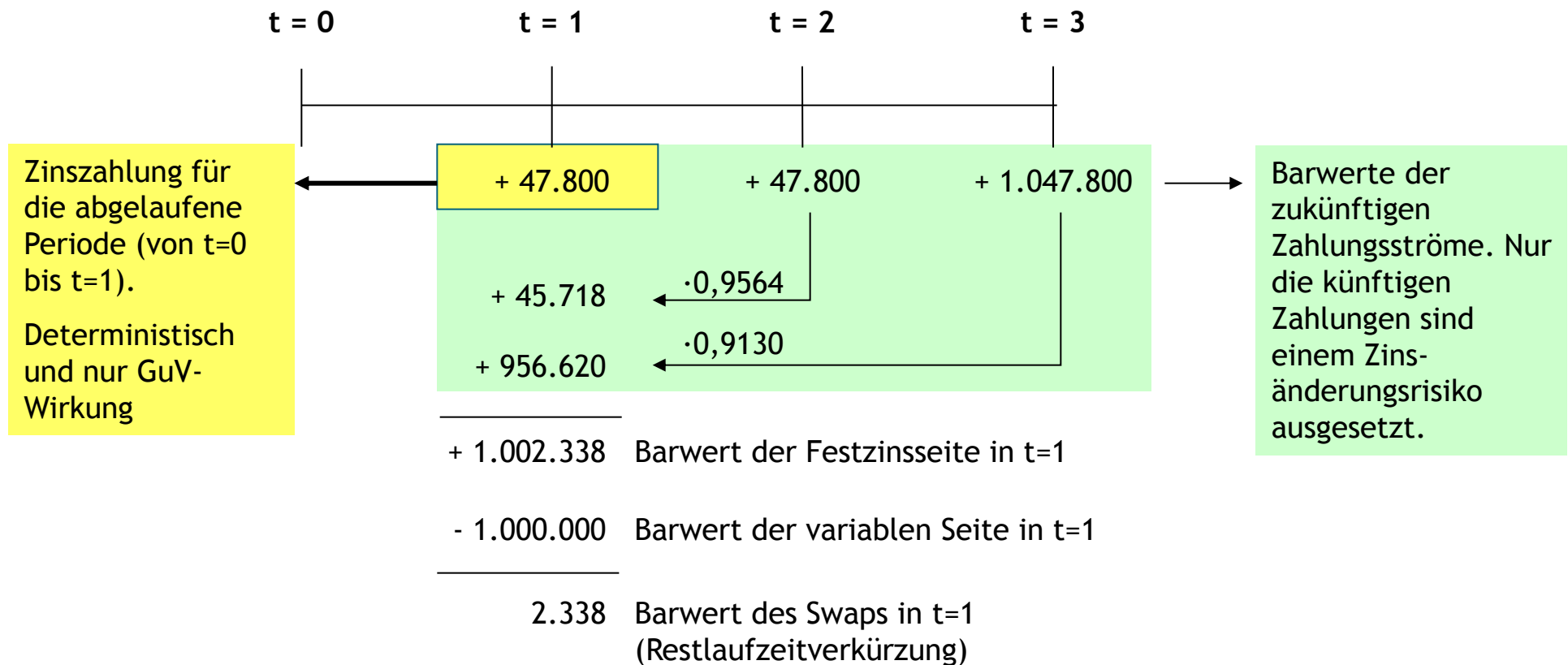
Die unbekanntten Cash Flows der variablen Seite müssen zuerst mit Hilfe der Forward Rates generiert werden

Beispiel: Festzinsempfänger-Swap: 3 Jahre; Volumen 1 Mio. EUR; 1-Jahres EURIBOR

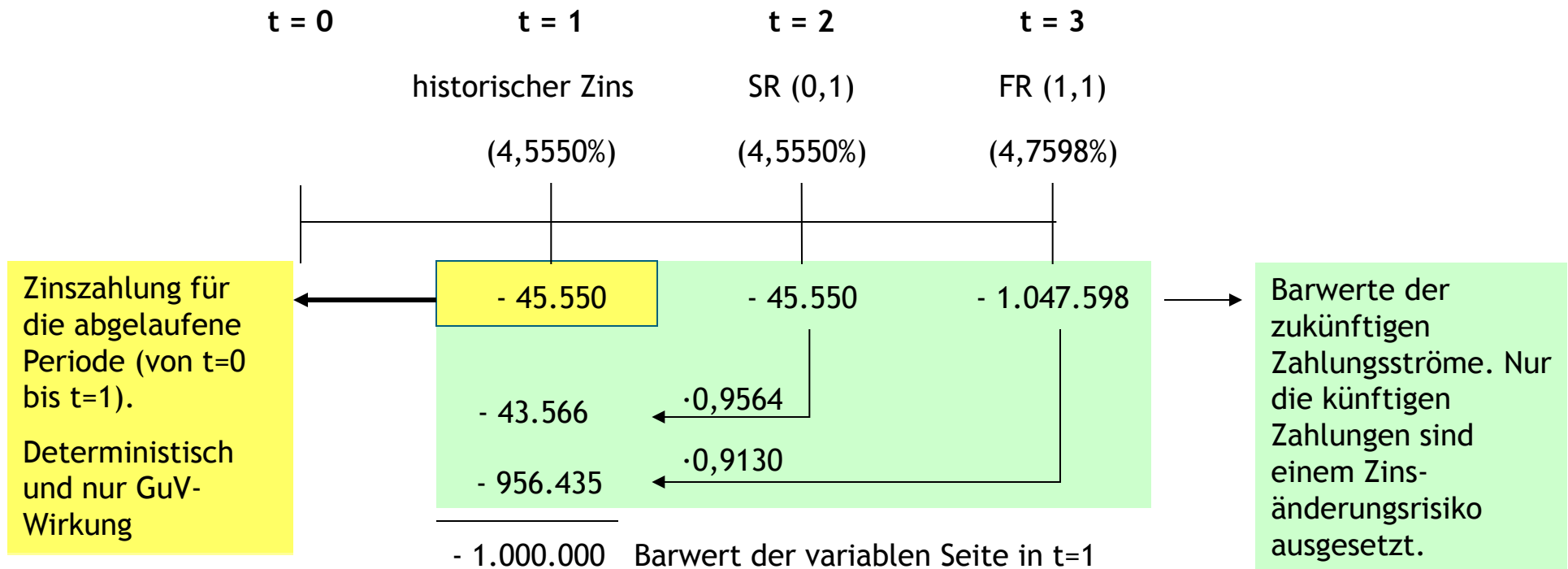
▶ Forward Rates: SR(0,1): 4,5550 % SR = Spot Rate
 FR(1,1): 4,7598 % FR = Forward Rate
 FR(2,1): 5,0489 %

Variable Seite	t = 0	t = 1	t = 2	t = 3
Zerobond-Abzinsfaktor		0,9564	0,9130	0,8691
Verkauf „FRN“	+1.000.000	- 45.550	- 47.598	-1.050.489
Barwert	-1.000.000	- 43.566	- 43.456	- 912.978

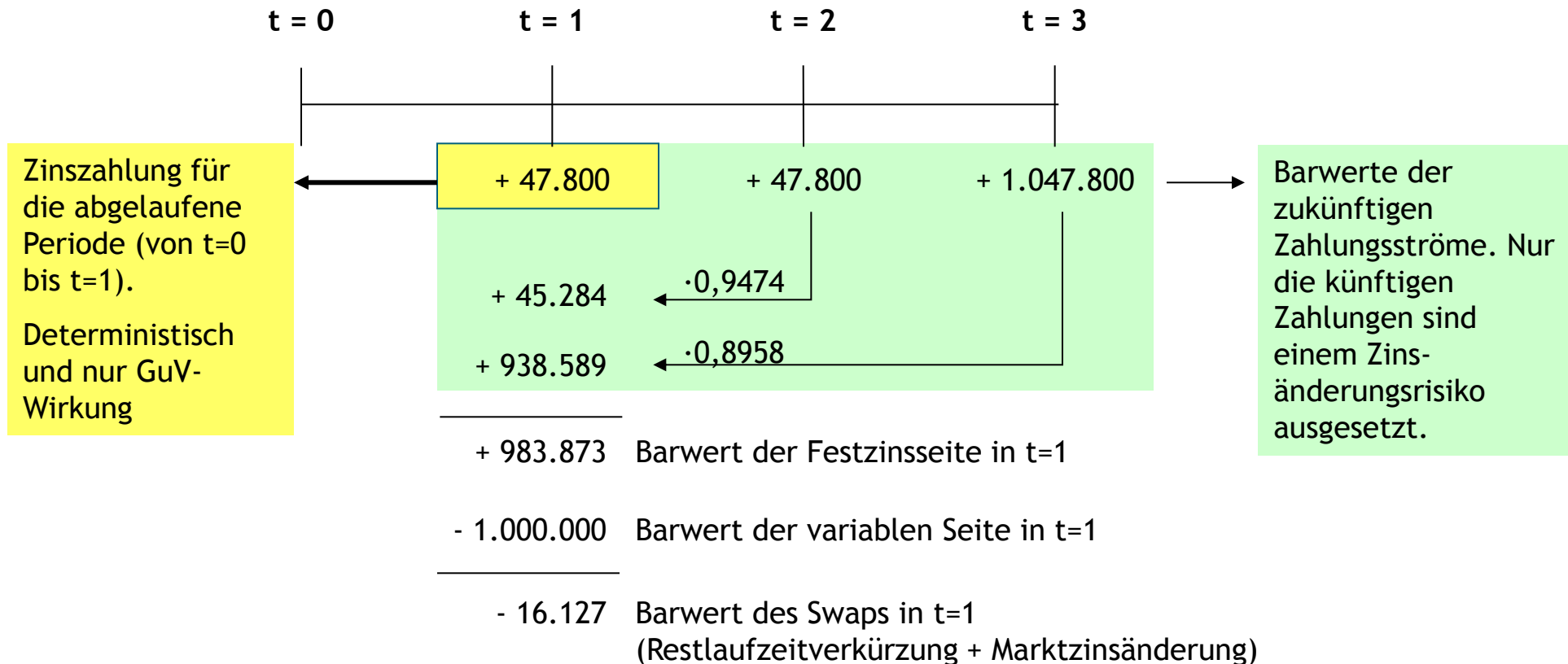
Bewertung der Festzinsseite per $t = 1$ (Szenario 1: keine Zinsänderung)



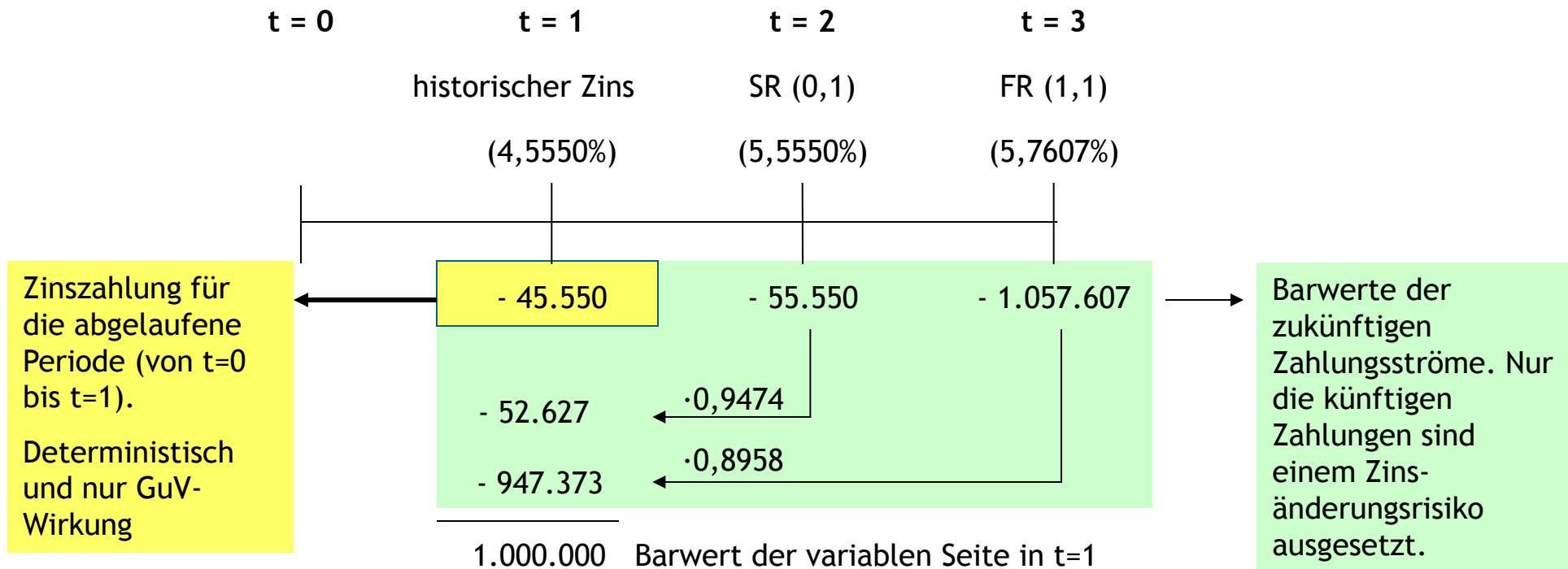
Bewertung der variablen Seite per $t = 1$ (Szenario 1: keine Zinsänderung)



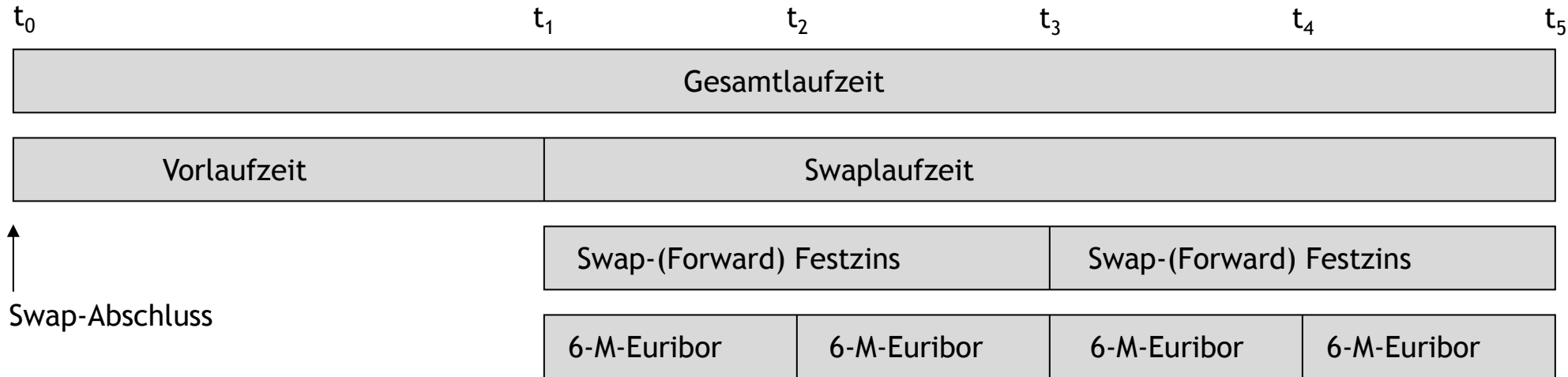
Bewertung der Festzinsseite per $t = 1$ (Szenario 2: Parallelshift + 100 BP)



Bewertung der variablen Seite per $t = 1$ (Szenario 2: Parallelshift + 100 BP)



Funktionsweise eines Forward Swaps



t_0 = Abschlusstag: Fixierung des Festzinses für t_1 bis t_5

t_1 = Beginn der 1. variablen und festen Zinsperiode

t_2 = Fälligkeit der 1. variablen Zinszahlung und Beginn der 2. variablen Zinsperiode

t_3 = Fälligkeit der 2. variablen und der 1. Festzinszahlung und Beginn der 3. variablen und der 2. festen Zinsperiode

t_4 = Fälligkeit der 3. variablen Zinszahlung und Beginn der 4. variablen Zinsperiode

t_5 = Fälligkeit der 4. variablen und der 2. Festzinszahlung und Ende des Swaps

Beispiel für einen Forward Swap mit jährlicher Zinsanpassung

Typ	Receiver-Swap
Nominalvolumen	1.000.000 EUR
Vorlaufzeit	1 Jahr
Swaplaufzeit	4 Jahre
Kupon Festzinsseite	5,157455 %
Kupon variable Seite	1-Jahres Euribor

Swap-Zinssätze und Forward Rates

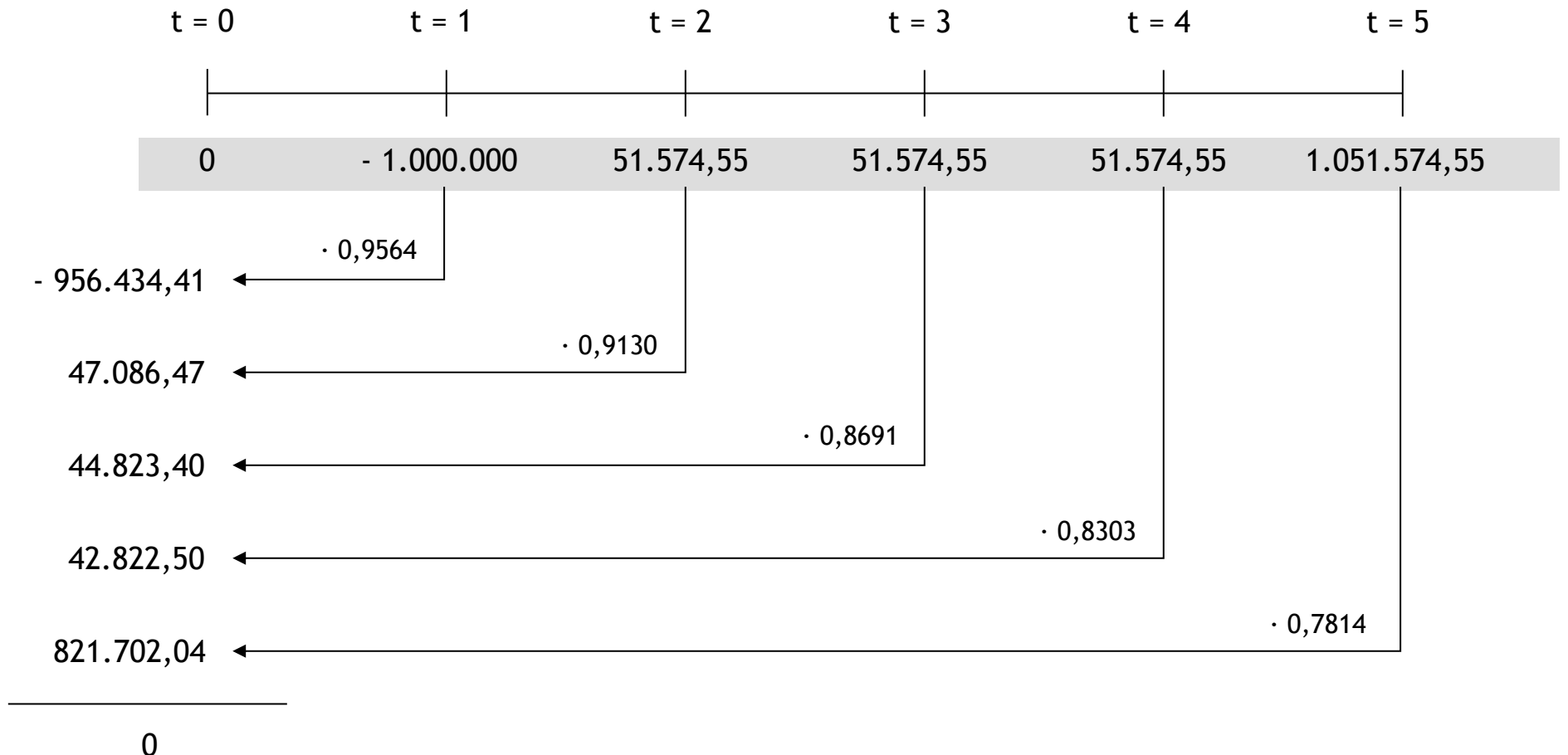
Jahre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kuponzins	4,5550 %	4,6550 %	4,7800 %	4,7550 %	5,0250 %	5,1450 %	5,2600 %	5,3600 %	5,4400 %	5,5100 %
ZB-AF	0,9564	0,9130	0,8691	0,8303	0,7814	0,7382	0,6958	0,6549	0,6162	0,5793
Nullkuponz.	4,5550 %	4,6573 %	4,7877 %	4,7589 %	5,0570 %	5,1891 %	5,3189 %	5,4340 %	5,5273 %	5,6105 %

Jahre	1	2	3	4	5
t = 0	4,5550%	4,6550%	4,7800%	4,7550%	5,0250%
t = 1	4,7598%	4,9008%	4,8282%	5,1575%	
t = 2	5,0489%	4,8650%	5,3038%		
t = 3	4,6725%	5,4413%			
t = 4	6,2581%				



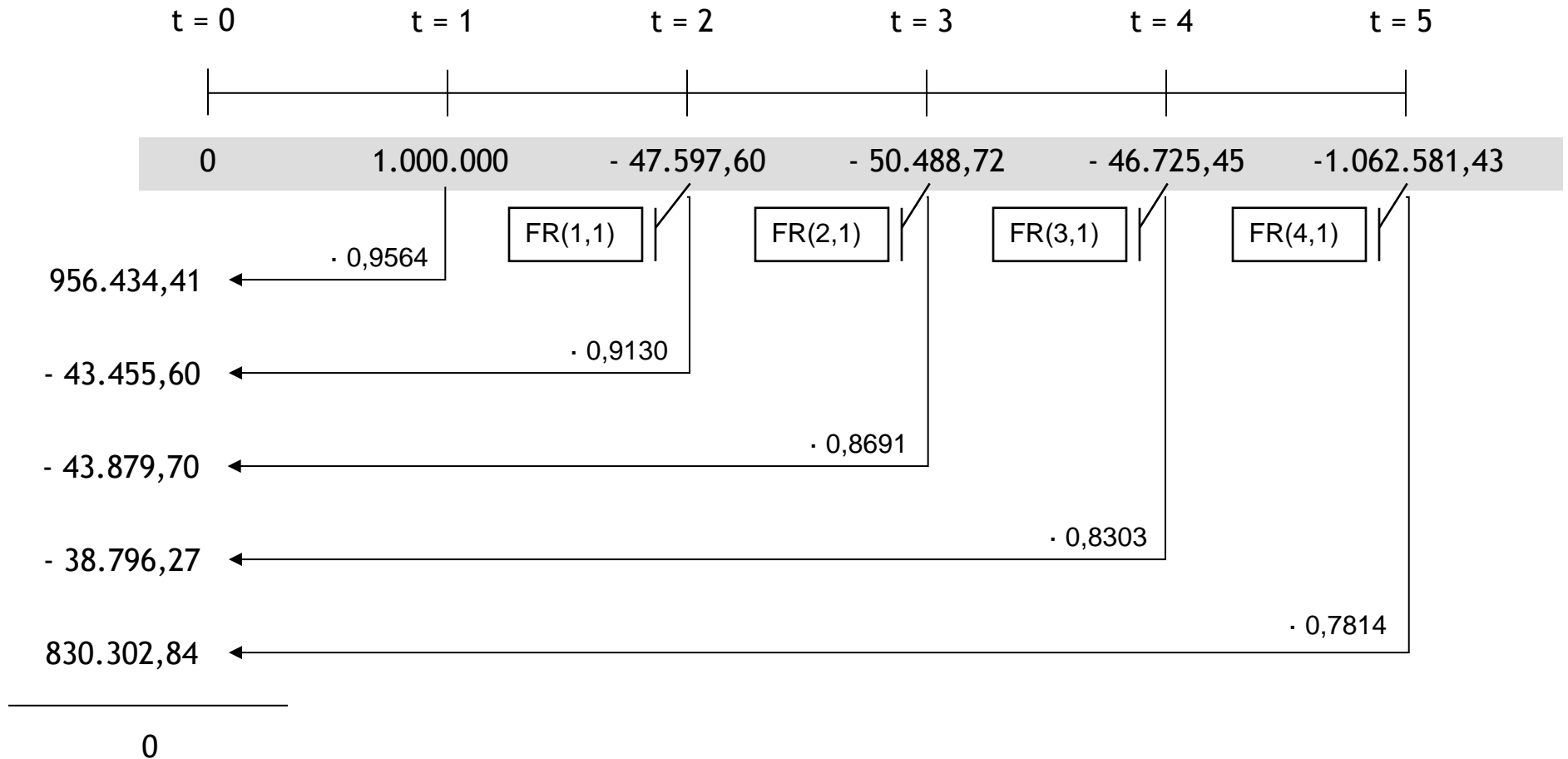
aus dieser Zinsstrukturkurve ergibt sich eine exakte (ungerundete) Forward Rate $FR(1,4)$ von 5,157455 %

Barwert der Festzinsseite des Forward Swap



Hinweis: Die ZB-AF sind zur besseren Übersicht auf vier Nachkommastellen gerundet, gerechnet wird jedoch mit ungerundeten ZB-AF.

Barwert der variablen Seite mit jährlicher Zinsanpassung



Hinweis: Die ZB-AF sind zur besseren Übersicht auf vier Nachkommastellen gerundet, gerechnet wird jedoch mit ungerundeten ZB-AF.

Barwert bei abweichendem Festzins (5,3 %)



Marge: $5,3\% - 5,157455\% = 0,142545\%$

