

VL 4: FINANZ- MANAGEMENT

Walter S.A. Schwaiger*

Innsbruck, Sommersemester

* Institut für Finanzwirtschaft und Controlling der Universität Innsbruck
Bozner Platz 4, A-6020 Innsbruck,
Tel.: ++43.512.507.7552, Fax: ++43.512.507.2846,
email: walter.schwaiger@uibk.ac.at,
homepage: <http://info.uibk.ac.at/c/c4/c413/mitarb/mitarbws.html>

A) CASH FLOW UND CASH FLOW-BILANZ	1
Grundüberlegungen	1
Klassifikation der Finanzinstrumente (Wertpapiere)	2
Cash Flow-Abbildung der Finanzinstrumente.....	2
Finanzwirtschaftl. Betrachtung betrieblicher Geschäftspositionen.....	5
Cash Flow-Abbild der Unternehmung: Die Cash Flow-Bilanz	5
B) KAPITALFLUßRECHNUNG UND FINANZPLAN	7
Bilanzen und G&V	7
Bewegungsbilanz	8
Kapitalflußrechnung	8
Kurzfristiger Finanzplan.....	9
Verweilzeit-Verteilung	9
C) KAPITALSTRUKTUR	10
Leverage und Leverage-Effekt.....	10
Konkursrisiko	14
Irrelevanz-These von Modigliani/Miller	15
Erfolg/Risiko-Analyse	16
D) DURATION, KONVEXITÄT UND TAYLOR-REIHENENTWICKLUNG	17
Messung des Zinsrisikos mit der Duration.....	17
Approximation (1. Ordnung) von zinsinduzierten Wertänderungen	20
Berücksichtigung von Nichtlinearitäten mittels Konvexität.....	20
Approximation (2. Ordnung) von zinsinduzierten Wertänderungen	21
E) ASSET LIABILITY MANAGEMENT (ALM)	22
SV-Durationen.....	22
Besonderheiten der SV-Durationen	23
SV-Konvexitäten.....	24

Approximation von zinsinduzierten SV-Wertänderungen	24
Steuerung des SV-Zinsrisikos mit Termingeschäften.....	26
F) SV-STEUERUNG MIT TERMINGESCHÄFTEN	27
Grundlegende Konzepte	27
SV-Steuerung mit Futures	30
SV-Steuerung mit Index-Puts.....	32
SV-Steuerung mit einem Zins-Swap	34
SV-Steuerung mit einem Zins-Cap.....	35
G) VALUE AT RISK STATT VARIANZ	37
Quantile (Cut Off Rates).....	37
VaRs	40
Korrelationen-Methode	42
Erwarteter SV-Zuwachs	43
H) WERT AM RISIKO	44
ZinsWaR	44
IndexWaR	44
WährungswaR.....	45
AusfallWaR.....	45
WaR-Aggregation	46
I) WAR-BASIERTE RISIKO- & ERFOLGRECHNUNG IN BANKEN	47
Externe RisikoRechnung.....	47
Interne Risiko- und ErfolgRechnung.....	48
Hilfsmatrizen und -vektoren der Internen RisikoRechnung	51
WaR-basierte Risiko- und ErfolgRechnung	53
LITERATUR	55

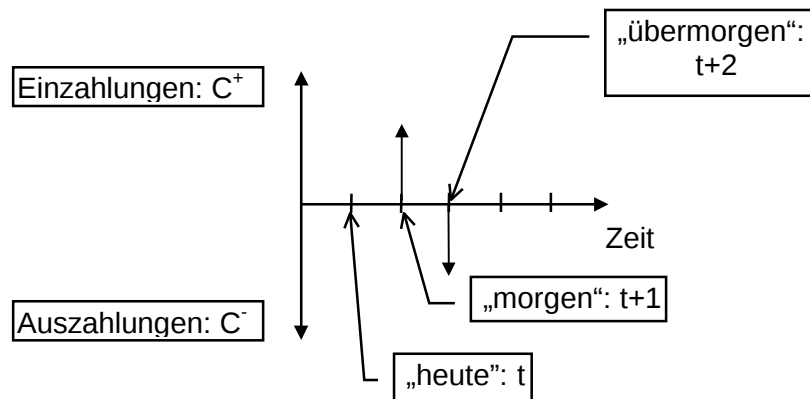
A) Cash Flow und Cash Flow-Bilanz

- **Literatur:** Schwaiger (1998c)

Grundüberlegungen

Finanzwirtschaft (Finance) ist die **Lehre der** Bewertung und Steuerung von **Zahlungsströmen (Cash Flows)**.

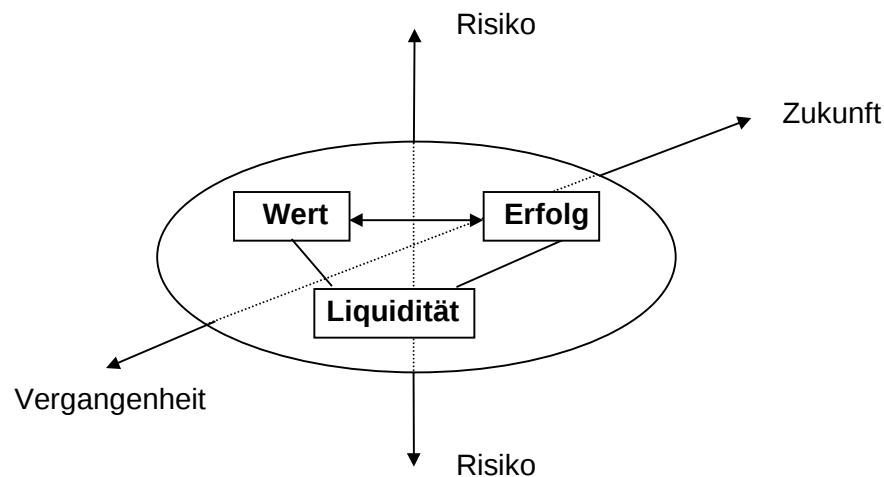
Der Zahlungsstrom (Cash Flow) eines Objektes (z.B. Finanzinstrument oder Unternehmen) umfaßt alle mit dem Objekt verbundenen *zukünftigen Ein- und Auszahlungen*.



Achtung: Verwechslungsgefahr mit dem *Jahres-Cash Flow*

Hamburger-Analogie zur Veranschaulichung des Unterschiedes zwischen

- vergangenheitsbezogener Buchhaltung und
- zukunftsorientierter Finanzwirtschaft

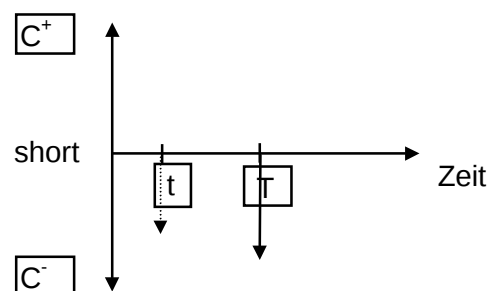
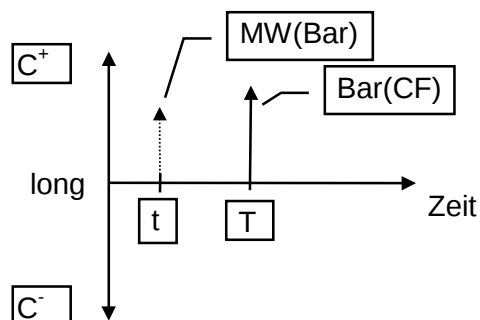


Klassifikation der Finanzinstrumente (Wertpapiere)

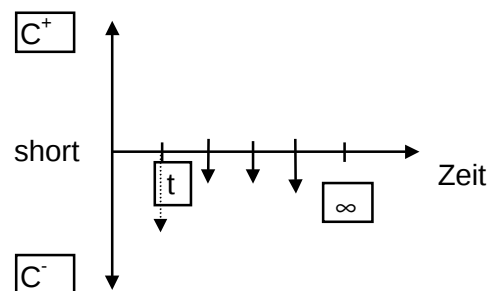
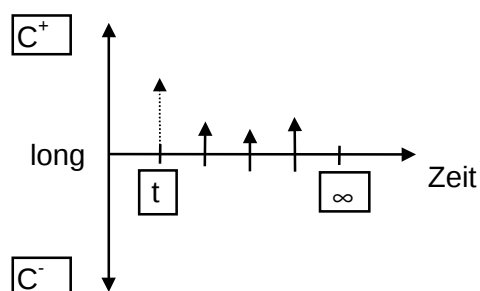
	long	short
1. Kassa-Positionen		
1.1. originäre	z.B. Aktien	z.B. Kredit
1.2. alternative (nichttraditionelle)	z.B. Hedge-Fonds	z.B. Leerverkäufe
2. Termin-Positionen		
2.1. Einzeltermingeschäfte		
2.1.1. unbedingte (<i>Festgeschäfte</i>)	z.B. Forwards & Futures	
2.1.2. bedingte (<i>Optionsgeschäfte</i>)	z.B. Calls & Puts	
2.2. Termingeschäftsportfolios		
2.2.1. unbedingte (<i>Festgeschäfte</i>)	z.B. Swaps	
2.2.2. bedingte (<i>Optionsgeschäfte</i>)	z.B. Caps & Floors	

Cash Flow-Abbildung der Finanzinstrumente

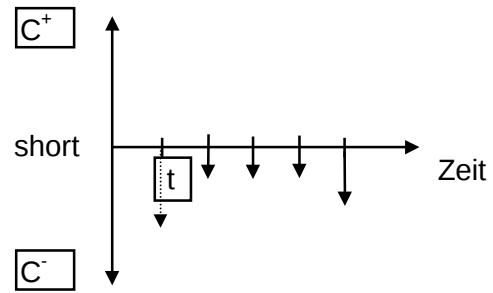
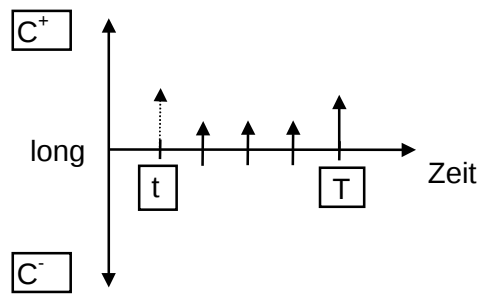
• Barmittel



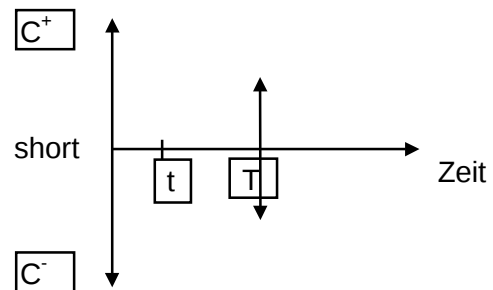
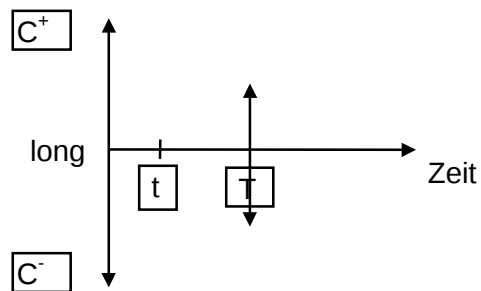
• Aktien



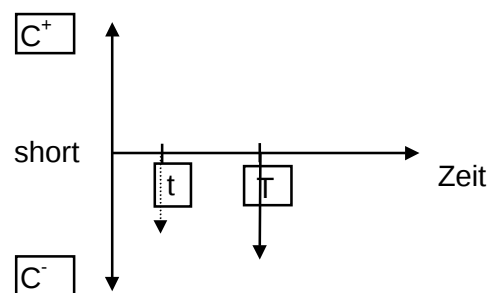
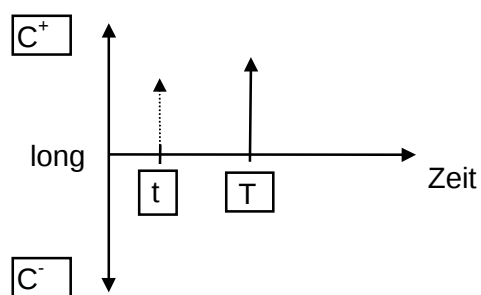
- **Anleihen**



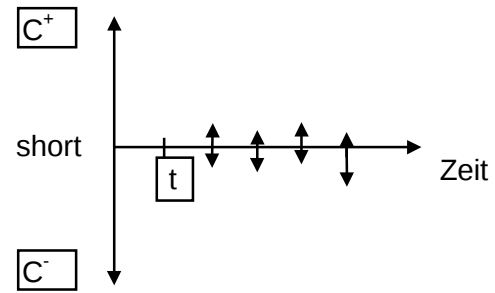
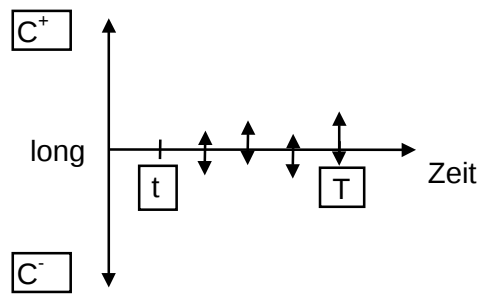
- **Forwards & Futures**



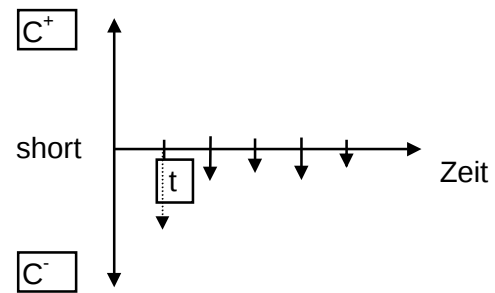
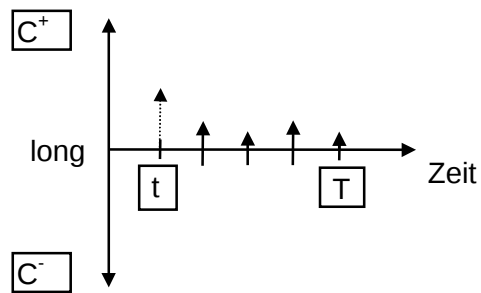
- **Calls & Puts**



- **Swaps**



- **Caps & Floors**



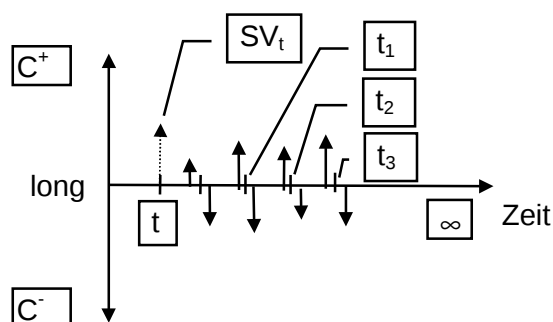
Finanzwirtschaftl. Betrachtung betrieblicher Geschäftspositionen

	Vermögensposition (long)	Schuldposition (short)
1. Operative Positionen		
	z.B. Anlagen und Warenvorräte	
1.1. originäre Positionen long		
1.2. originäre Positionen short		
2. Finanz-Positionen		
	z.B. Forderungen, Zahlungsmittel und Wertpapiere	z.B. lang- und kurz- fristige Schulden
2.1. fixierte (fix)		
2.2. unsichere (uns)		
2.3. Festgeschäfte (fest)		
2.4. Optionsgeschäfte (opt)		
3. Außerbilanz-Positionen		
	z.B. Liefer- und Abnahmevereinbarungen z.B. Servituten	z.B. Garantien und Produkthaftungen
3.1. wertlose (fest)		
3.2. optionale (opt)		

Cash Flow-Abbild der Unternehmung: Die Cash Flow-Bilanz

Betriebliche Finanzwirtschaft (Corporate Finance) ist die **Lehre** der Steuerung **betrieblicher Zahlungsströme** (*corporate Cash Flows: cCF*), und somit des Shareholder Values (SV).

- betrieblicher Zahlungsstrom und Shareholder Value



- Cash Flow-Bilanz und Shareholder Value

MW & CF	t	t ₁	t ₂	t ₃	...
Position	MW _{i,t}	CF _{i,t}			
FinPos _{Vfix1,t}	MW _{Vfix1,t}	C _{Vfix1,t1}	C _{Vfix1,t2}	C _{Vfix1,t3}	...
FinPos _{Vfix2...,t}	MW _{Vfix2...,t}	C _{Vfix2...,t1}	C _{Vfix2...,t2}	C _{Vfix2...,t3}	...
FinPos _{Vuns1,t}	MW _{Vuns1,t}	C _{Vuns1,t1}	C _{Vuns1,t2}	C _{Vuns1,t3}	...
FinPos _{Vuns2...,t}	MW _{Vuns2...,t}	C _{Vuns2...,t1}	C _{Vuns2...,t2}	C _{Vuns2...,t3}	...
FinPos _{Vopt1,t}	MW _{Vopt1,t}	C _{Vopt1,t1}	C _{Vopt1,t2}	C _{Vopt1,t3}	...
FinPos _{Vopt2...,t}	MW _{Vopt2...,t}	C _{Vopt2...,t1}	C _{Vopt2...,t2}	C _{Vopt2...,t3}	...
FinPos _{Vfest1,t}	MW _{Vfest1,t}	C _{Vfest1,t1}	C _{Vfest1,t2}	C _{Vfest1,t3}	...
FinPos _{Vfest2...,t}	MW _{Vfest2...,t}	C _{Vfest2...,t1}	C _{Vfest2...,t2}	C _{Vfest2...,t3}	...
operative Positionen _t	MW _{operativ,t}	C _{operativ,t1}	C _{operativ,t2}	C _{operativ,t3}	...
FinPos _{Sfest1,t}	MW _{Sfest1,t}	C _{Sfest1,t1}	C _{Sfest1,t2}	C _{Sfest1,t3}	...
FinPos _{Sfest2...,t}	MW _{Sfest2...,t}	C _{Sfest2...,t1}	C _{Sfest2...,t2}	C _{Sfest2...,t3}	...
FinPos _{Sopt1,t}	MW _{Sopt1,t}	C _{Sopt1,t1}	C _{Sopt1,t2}	C _{Sopt1,t3}	...
FinPos _{Sopt2...,t}	MW _{Sopt2...,t}	C _{Sopt2...,t1}	C _{Sopt2...,t2}	C _{Sopt2...,t3}	...
FinPos _{Suns1,t}	MW _{Suns1,t}	C _{Suns1,t1}	C _{Suns1,t2}	C _{Suns1,t3}	...
FinPos _{Suns2...,t}	MW _{Suns2...,t}	C _{Suns2...,t1}	C _{Suns2...,t2}	C _{Suns2...,t3}	...
FinPos _{Sfix1,t}	MW _{Sfix1,t}	C _{Sfix1,t1}	C _{Sfix1,t2}	C _{Sfix1,t3}	...
FinPos _{Sfix2...,t}	MW _{Sfix2...,t}	C _{Sfix2...,t1}	C _{Sfix2...,t2}	C _{Sfix2...,t3}	...
SV & corp. CF	SV _{t,(in)direkt}	cC _{t1}	cC _{t2}	cC _{t3}	...

$$(1) \quad SV_{t,direkt} = MW(cCF_t)$$

$$(2) \quad SV_{t,indirekt} = \sum_{i=1}^{VS} MW(PosCF_{i,t})$$

B) Kapitalflußrechnung und Finanzplan

- **Literatur:** Franke/Hax (1994)

Bilanzen und G&V

- **Bilanzen: 1996 und 1997**

	31.12.96	31.12.97
Anlagen	450	510
Warenvorräte	110	120
Forderungen	60	40
Zahlungsmittel	50	30
langfristige Schulden	-200	-175
kurzfristige Schulden	-60	-75
Gewinn 1996	-10	0
Gewinn 1997	0	-20
Eigenkapital	-400	-430
Summe	0	0

- **Gewinn- und Verlustrechnung (G&V): 1997**

Umsatzerlöse	-200
Aufwendungen	140
Abschreibungen	40
Gewinn	-20

- **Operativer Jahres-Cash Flow**

Gewinn	20
Abschreibungen	40
Summe	60

Bewegungsbilanz

	31.12.96	31.12.97	Veränd.
Anlagen	450	510	60
Warenvorräte	110	120	10
Forderungen	60	40	-20
Zahlungsmittel	50	30	-20
langfristige Schulden	-200	-175	25
kurzfristige Schulden	-60	-75	-15
Gewinn 1996	-10	0	10
Gewinn 1997	0	-20	-20
Eigenkapital	-400	-430	-30
Summe	0	0	0

Veränderung

- + ... Mittelverwendung (Kapitalbindung)
- ... Mittelherkunft (Kapitalfreisetzung)

Kapitalflußrechnung

- **Substitution** Gewinn 1997 durch G&V 1997

	Veränd.	UmsatzB.	AnlagenB.	Finanz.B.	GeldB.
Anlagen	60		60		
Warenvorräte	10	10			
Forderungen	-20				-20
Zahlungsmittel	-20				-20
langfristige Schulden	25			25	
kurzfristige Schulden	-15				-15
Gewinn 1996	10			10	
Umsatzerlöse	-200	-200			
Aufwendungen	140	140			
Abschreibungen	40		40		
Eigenkapital	-30			-30	
Summe	0	-50	100	5	-55

- Jahres-Cash Flows aus dem Umsatz-Bereich: -50
- Jahres-Cash Flow aus dem Anlagen-(Inv.)-Bereich: 100
- Jahres-Cash Flow aus dem Finanzierungs-Bereich: 5
- Jahres-Cash Flow aus dem Geld-Bereich: -55

Kurzfristiger Finanzplan

• z.B. in Anlehnung an Kapitalflußrechnung

Ein-/Auszahlungen 1. Monat 2. Monat 3. Monat...

Umsatzbereich

+ Umsatzerlöse
- Aufwendungen

Anlagenbereich

+ Investitionen
- Desinvestitionen

Finanzierungsbereich

+ Eigenkapitalerhöhung
- Gewinnentnahmen
+ Kreditaufnahme
- Kredittilgung

Geldbereich

+ kurzfristige Verschuldung
- kurzfr. Entschuldung

= Zu-(Abnahme) der Zahlungsmittel
+ Zahlungsmittel des Vormonats

= Zahlungsmittel am Monatsende

Verweilzeit-Verteilung

• Zahlungswirksamkeit der Umsatzerlöse

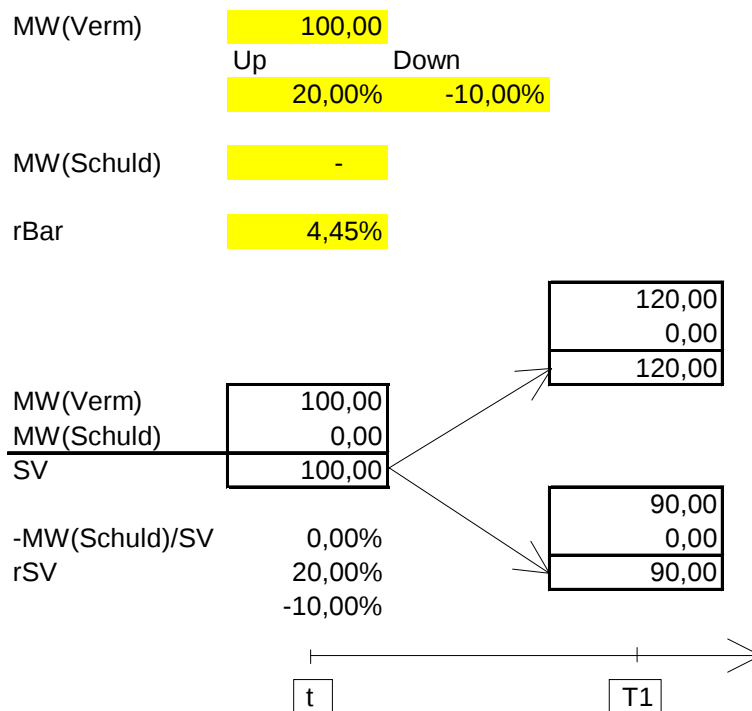
		sofort 50,00%	in 1 Monat 40,00%	in 2 Mo. 10,00%	(Verweilzeitverteilung)
Umsatzerlöse	Jänner	15	7,5	6	1,5
	Februar	10		5	4
	März...	20			10

C) Kapitalstruktur

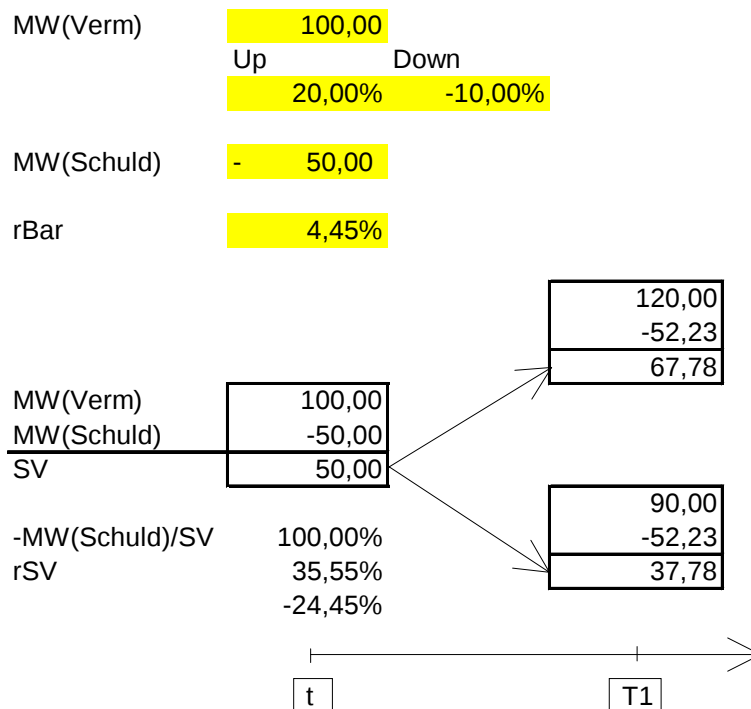
Literatur: z.B. Spremann (1996)

Leverage und Leverage-Effekt

- unverschuldetes Unternehmen (kein Leverage)**

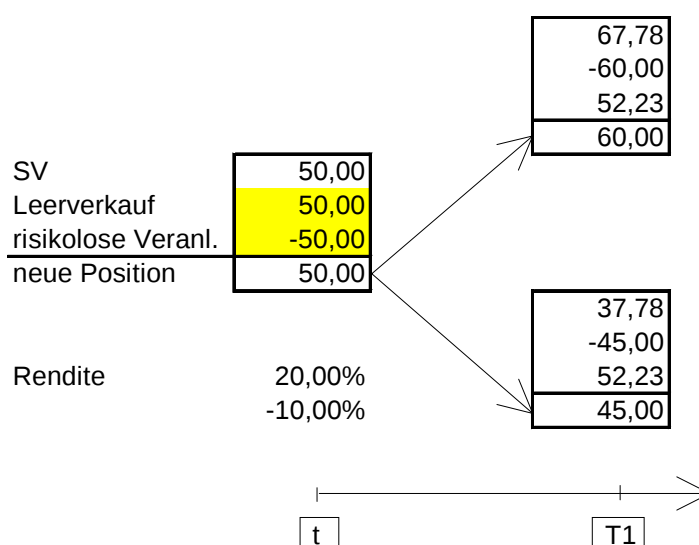


- **verschuldetes Unternehmen (Leverage)**



- Investor kann **Verschuldung (Leverage) rückgängig¹** machen, wenn er die gleichen Bedingungen wie das Unternehmen vorfindet, u.z.

durch Leerverkauf von z.B. 0,5 Anteilen eines unverschuldeten Unternehmens und einer risikolosen Veranlagung der Leerverkaufserlöse



¹ Dies stellt den Motor der Arbitrageüberlegungen dar.

• Leverage-Effekt

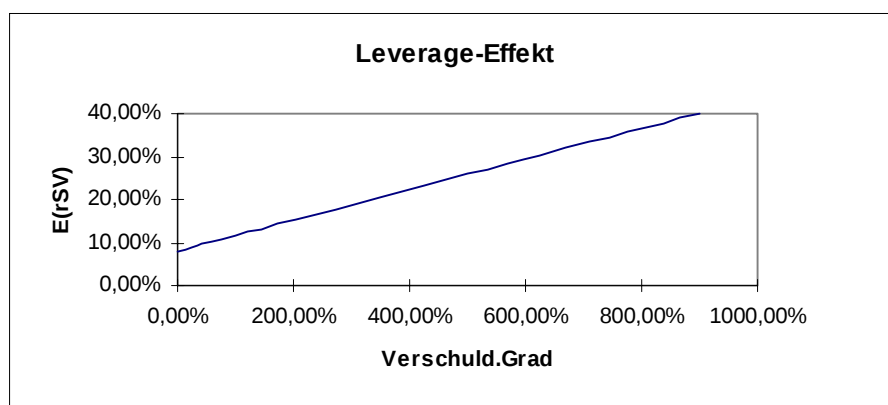
$$(3) \quad E(rSV) * SV = MW(Verm) * E(rVerm) + MW(Schuld) * rBar$$

$$(4) \quad E(rSV) = E(rVerm) + \frac{-MW(Schuld)}{SV} * (E(rVerm) - rBar)$$

$$= E(rVerm) + Verschuld.Grad * (E(rVerm) - rBar)$$

Beispiel:

	Up	Down			
Rendite	20,00%	-10,00%			
Wikt.	60,00%	40,00%			
impl.Wikt.	48,17%	51,83%			
E(rVerm)	8,00%				
StdAbw(rVerm)	14,70%				
rBar	4,45%				
MW(Verm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
MW(Schuld)	0,00	-25,00	-50,00	-86,17	-90,00
SV	100,00	75,00	50,00	13,83	10,00
Verschuld.Grad	0,00%	33,33%	100,00%	623,07%	900,00%
E(rSV)	8,00%	9,18%	11,55%	30,12%	39,95%

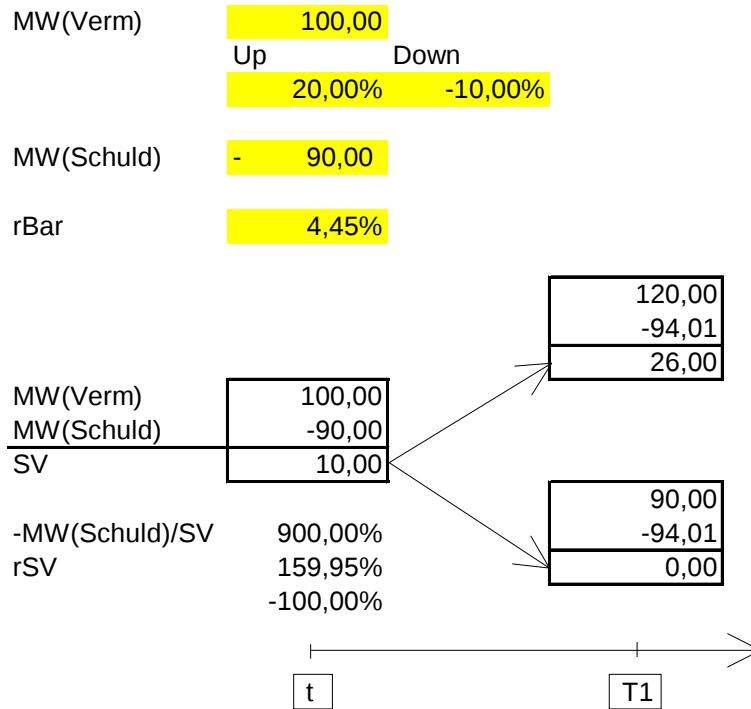


Beweis:

$$\begin{aligned}
 E(r_{SV}) &= \frac{MW(Verm) * E(r_{Verm}) + MW(Schuld) * r_{Bar}}{SV} \\
 &= \frac{(SV - MW(Schuld)) * E(r_{Verm}) + MW(Schuld) * r_{Bar}}{SV} \\
 &= \frac{\left(SV + \frac{-MW(Schuld)}{SV} SV \right) * E(r_{Verm}) - \frac{-MW(Schuld)}{SV} SV * r_{Bar}}{SV} \\
 &= E(r_{Verm}) + \frac{-MW(Schuld)}{SV} * (E(r_{Verm}) - r_{Bar}) \\
 &= E(r_{Verm}) + Verschuld.Grad * (E(r_{Verm}) - r_{Bar})
 \end{aligned}$$

Konkursrisiko

- **verschuldetes Unternehmen (Leverage) mit Konkursrisiko** für Gläubiger



- **Gläubiger ist auch Stillhalter** einer Put-Option

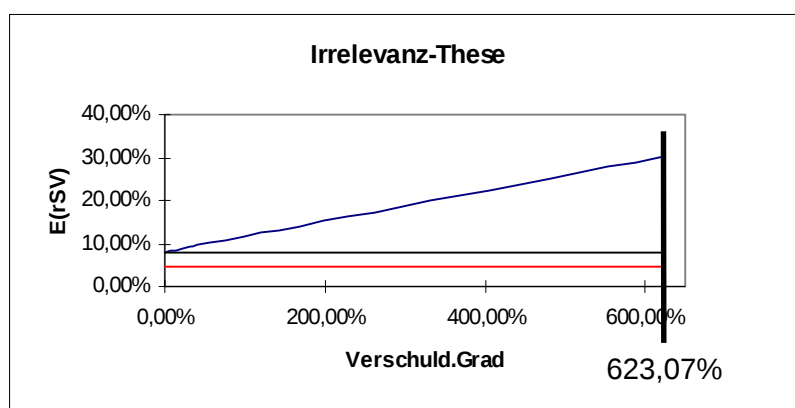
$$(5) \quad \begin{aligned} & MW(Schuld) * (1 + r_{Bar}) \\ & - \max(-MW(Schuld) * (1 + r_{Bar}) - Verm_{T1}, 0) \end{aligned}$$

Irrelevanz-These von Modigliani/Miller

• These

$E(r_{SV})$ wie in Gleichung (4) ansonsten gibt es Arbitragen, wenn Investoren die gleichen Bedingungen wie das Unternehmen vorfinden

d.h. $E(r_{SV})$ muß auf einer Geraden liegen²



• Annahmen

keine Unvollkommenheiten (wie z.B. Steuern und Transaktionskosten)
 vollständige Marktstruktur (aufgespannter Zustandsraum): d.h.
 ein Unternehmen der Risikoklasse ist handelbar³
 und Soll-Zins = Haben-Zins⁴;
 kein Kreditrisiko⁵

² Anstieg hängt von der Risikoprämie des Marktes sowie vom Asset-Mix des Unternehmens (Beta) ab

³ dies entspricht der Black/Scholes-Annahme

⁴ = r_{Bar} , sodaß C&C- und reversed C&C-Strategien möglich sind

⁵ dadurch ist die r_{Bar} -Unabhängigkeit vom Verschuldungsgrad plausibel

Erfolg/Risiko-Analyse

$$(6) \quad E(rSV) = \frac{MW(Verm)}{SV} * E(rVerm) + \frac{MW(Schuld)}{SV} * rBar$$

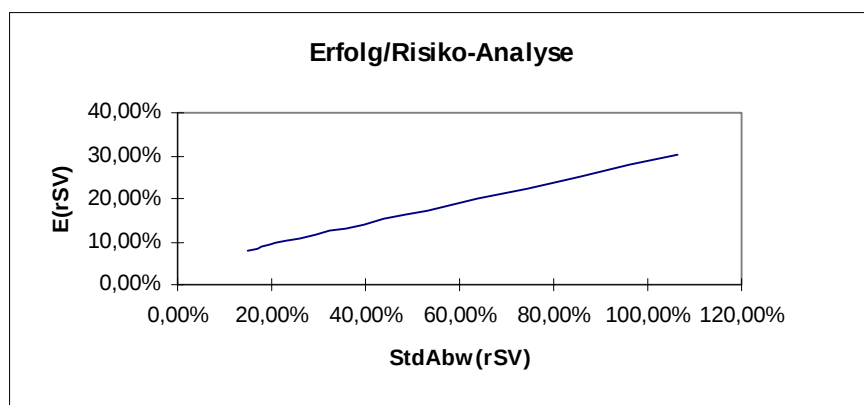
$$= aVerm * E(rVerm) + aSchuld * rBar$$

mit $aVerm > 1$; $aSchuld < 0$; $aVerm + aSchuld = 1$

$$(7) \quad StdAbw(rSV) = aVerm * StdAbw(rVerm)$$

Beispiel:

	Up	Down				
Rendite	20,00%	-10,00%				
Wikt.	60,00%	40,00%				
impl.Wikt.	48,17%	51,83%				
E(rVerm)	8,00%					
StdAbw(rVerm)	14,70%					
rBar	4,45%					
MW(Verm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
MW(Schuld)	0,00	-25,00	-50,00	-86,17	-90,00	
SV	100,00	75,00	50,00	13,83	10,00	
aVerm	100,00%	133,33%	200,00%	723,07%	1000,00%	
aSchuld	0,00%	-33,33%	-100,00%	-623,07%	-900,00%	
Summe	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	
StdAbw(rSV)	14,70%	19,60%	29,39%	106,27%	146,97%	
E(rSV)	8,00%	9,18%	11,55%	30,12%	39,95%	



D) Duration, Konvexität und Taylor-Reihenentwicklung

Literatur: z.B. Fabozzi/Konishi (1996), Schwaiger/Mayr (1997)

Messung des Zinsrisikos mit der Duration

$$\begin{aligned}
 (8) \quad & Dur(Anl_{i,t}) = \sum_{s=t+1}^{T_i} (s-t) * g_{i,s} + (T_i - t) * g_{T_i} \\
 & g_{i,s} = \frac{K_{i,s}}{(1+rBar_t)^{s-t}} \quad ; \quad g_{T_i} = \frac{TZ_{T_i}}{(1+rBar_t)^{T_i-t}}
 \end{aligned}$$

$$(9) \quad mod.Dur(Anl_{i,t}) = \frac{Dur(Anl_{i,t})}{1+rBar_t}$$

$$(10) \quad \$Dur(Anl_{i,t}) = MW(Anl_{i,t}) * \frac{mod.Dur(Anl_{i,t})}{100}$$

Beispiel:

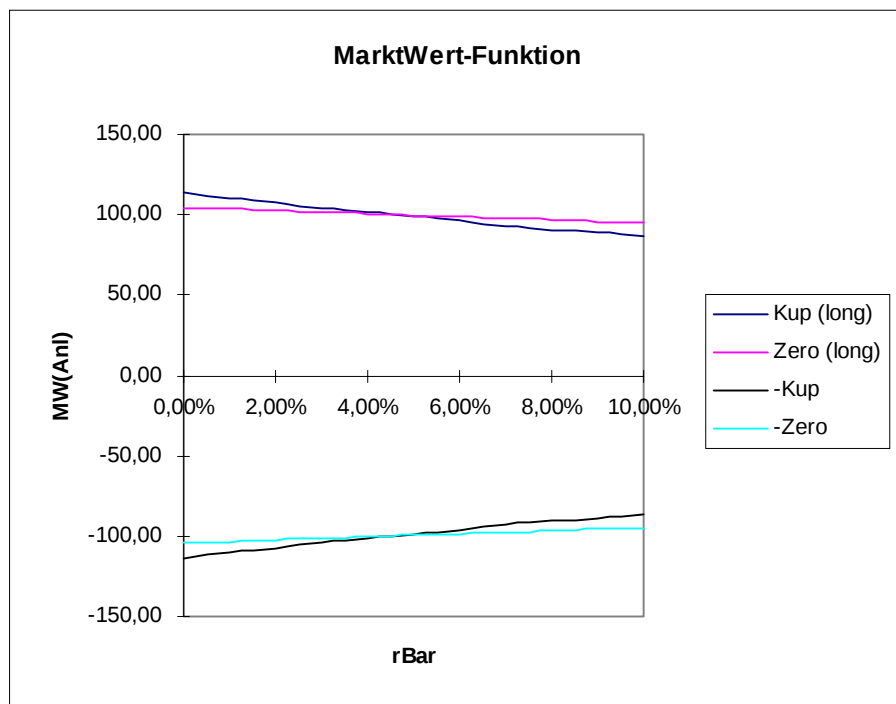
rBar 4,45%

	MW	Laufzeit	Nominale	Kupon	Dur	mod.Dur	\$Dur
Kup (long)	100	3	100	4,45%	2,87	2,75	2,75
Zero (long)	100	1	104,45	0,00%	1,00	0,96	0,96
Kup (short)	-100	3	-100	-4,45%	2,87	2,75	-2,75
Zero (short)	-100	1	-104,45	0,00%	1,00	0,96	-0,96

Exkurs: (HALB-)ELASTIZITÄTEN und ABLEITUNGEN

• Duration

$$(11) \quad Dur(Anl_{i,t}) = - \frac{\frac{d(MW(Anl_{i,t}))}{MW(Anl_{i,t})}}{\frac{d(1+rBar_t)}{1+rBar_t}} = - \frac{d(MW(Anl_{i,t}))}{d(1+rBar_t)} \frac{1+rBar_t}{MW(Anl_{i,t})}$$



Beweis:

(12)

$$\begin{aligned}
 MW(Anl_{i,t}) &= \sum_{s=t+1}^T \frac{K_{i,s}}{(1+rBar_t)^{s-t}} + \frac{TZ_{T_i}}{(1+rBar_t)^{T_i-t}} \\
 \frac{d(MW(Anl_{i,t}))}{d(1+rBar_t)} &= \sum_{s=t+1}^T -(s-t) * \frac{K_{i,s}}{(1+rBar_t)^{s-t+1}} + (-(T_i-t)) * \frac{TZ_{T_i}}{(1+rBar_t)^{T_i-t+1}} \\
 -\frac{\frac{d(MW(Anl_{i,t}))}{MW(Anl_{i,t})}}{\frac{d(1+rBar_t)}{1+rBar_t}} &= \sum_{s=t+1}^T (s-t) * \frac{\frac{K_{i,s}}{(1+rBar_t)^{s-t}}}{MW(Anl_{i,t})} + (T_i-t) * \frac{\frac{TZ_{T_i}}{(1+rBar_t)^{T_i-t}}}{MW(Anl_{i,t})} \\
 &= \sum_{s=t+1}^T (s-t) * g_{i,s} + (T_i-t) * g_{T_i}
 \end{aligned}$$

- **modifizierte Duration**

$$\begin{aligned}
 mod.Dur(Anl_{i,t}) &= \frac{Dur(Anl_{i,t})}{1+rBar_t} \\
 (13) \quad \frac{d(MW(Anl_{i,t}))}{MW(Anl_{i,t})} &= -\frac{d(1+rBar_t)}{d(1+rBar_t)} \frac{1}{MW(Anl_{i,t})}
 \end{aligned}$$

- **\$-Duration**

$$\begin{aligned}
 \$Dur(Anl_{i,t}) &= MW(Anl_{i,t}) * \frac{mod.Dur(Anl_{i,t})}{100} \\
 (14) \quad &= -\frac{d(MW(Anl_{i,t}))}{d(1+rBar_t)} \frac{1}{100}
 \end{aligned}$$

Approximation (1. Ordnung) von zinsinduzierten Wertänderungen

$$\begin{aligned}
 \Delta MW(Anl_{i,t}) &= \frac{d(MW(Anl_{i,t}))}{d(1+rBar_t)} * \Delta(1+rBar_t) \\
 (15) \quad &= -MW(Anl_{i,t}) * mod.Dur(Anl_{i,t}) * \Delta(1+rBar_t) \\
 &= -\$Dur(Anl_{i,t}) * \Delta(1+rBar_t) * 100
 \end{aligned}$$

Beispiel:

$\Delta(1+r_{Bar})$	1,00%	-1,00%	2,00%	-2,00%	3,00%	-3,00%
$\Delta MW(Anl)$						
Kup (long)	-2,75	2,75	-5,50	5,50	-8,25	8,25
Zero (long)	-0,96	0,96	-1,91	1,91	-2,87	2,87
Kup (short)	2,75	-2,75	5,50	-5,50	8,25	-8,25
Zero (short)	0,96	-0,96	1,91	-1,91	2,87	-2,87

Berücksichtigung von Nichtlinearitäten mittels Konvexität

$$\begin{aligned}
(16) \quad & mod.Konv(Anl_{i,t}) = \frac{d^2(MW(Anl_{i,t}))}{d(1+rBar_t)^2} * \frac{1}{MW(Anl_{i,t})} \\
& = \frac{1}{(1+rBar_t)^2} * \left(\sum_{s=t+1}^{T_i} (s-t) * ((s-t)+1) * g_{i,s} + \right. \\
& \quad \left. (T_i-t) * ((T_i-t)+1) * g_{T_i} \right) \\
& g_{i,s} = \frac{K_{i,s}}{(1+rBar_t)^{s-t}} \quad ; \quad g_{T_i} = \frac{TZ_{T_i}}{(1+rBar_t)^{T_i-t}}
\end{aligned}$$

$$(17) \quad \$Konv(Anl_{i,t}) = MW(Anl_{i,t}) * \frac{mod.Konv(Anl_{i,t})}{100}$$

Beispiel:

	mod.Konv	\$Konv
Kup (long)	10,38	10,38
Zero (long)	1,83	1,83
Kup (short)	10,38	-10,38
Zero (short)	1,83	-1,83

Approximation (2. Ordnung) von zinsinduzierten Wertänderungen

• Taylor-Reihenentwicklung (2. Ordnung)

(18)

$$\begin{aligned}
 \Delta MW(Anl_{i,t}) &= \frac{d(MW(Anl_{i,t}))}{d(1+rBar_t)} \Delta(1+rBar_t) + \frac{1}{2} \frac{d^2(MW(Anl_{i,t}))}{d(1+rBar_t)^2} \Delta(1+rBar_t)^2 \\
 &= MW(Anl_{i,t}) * \left(\begin{array}{l} -mod.Dur(Anl_{i,t}) \\ + \frac{1}{2} mod.Konv(Anl_{i,t}) * \Delta(1+rBar_t) \end{array} \right) * \Delta(1+rBar_t) \\
 &= \left(-\$Dur(Anl_{i,t}) * \Delta(1+rBar_t) + \frac{1}{2} \$Konv(Anl_{i,t}) * \Delta(1+rBar_t)^2 \right) * 100
 \end{aligned}$$

Beispiel:

	$\Delta(1+rBar)$					
$\Delta MW(Anl)$						
Kup (long)	-2,70	2,80	-5,30	5,71	-7,79	8,72
Zero (long)	-0,95	0,97	-1,88	1,95	-2,79	2,95
Kup (short)	2,70	-2,80	5,30	-5,71	7,79	-8,72
Zero (short)	0,95	-0,97	1,88	-1,95	2,79	-2,95

• Konvexitätseffekt: Approxi. 2. Ordnung minus Approxi. 1. Ordnung

	$\Delta(1+rBar)$	1,00%	-1,00%	2,00%	-2,00%	3,00%	-3,00%
$\Delta MW(Anl)$							
Kup (long)	0,0519	0,0519	0,2077	0,2077	0,4673	0,4673	
Zero (long)	0,0092	0,0092	0,0367	0,0367	0,0825	0,0825	
Kup (short)	-0,0519	-0,0519	-0,2077	-0,2077	-0,4673	-0,4673	
Zero (short)	-0,0092	-0,0092	-0,0367	-0,0367	-0,0825	-0,0825	

E) Asset Liability Management (ALM)

Literatur: z.B. z.B. Fabozzi/Konishi (1996), Schwaiger/Mayr (1997)

ALM = Steuerung des Zinsrisikos gehebelter Portfolios (SV)

SV-Durationen

- **Duration(SV)**

$$(19) \quad Dur(SV_t) = \sum_{i=1}^{VS} Dur(Anl_{i,t}) * aAnl_{i,t}$$

- **modifizierte Duration(SV)**

$$(20) \quad mod.Dur(SV_t) = \sum_{i=1}^{VS} mod.Dur(Anl_{i,t}) * aAnl_{i,t}$$

- **\$-Duration(SV)**

$$(21) \quad \$Dur(SV_t) = \sum_{i=1}^{VS} \$Dur(Anl_{i,t})$$

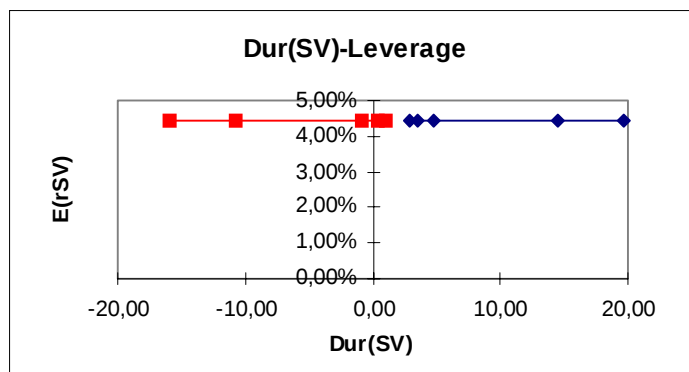
Beispiel:

MW(Kup)	100	100	100	100	100
MW(Zero)	0	-25	-50	-86,17	-90
SV	100	75	50	13,83	10
aKup	100,00%	133,33%	200,00%	723,07%	1000,00%
aZero	0,00%	-33,33%	-100,00%	-623,07%	-900,00%
Summe	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Dur(SV)	2,87	3,50	4,75	14,55	19,74
mod.Dur(SV)	2,75	3,35	4,55	13,93	18,90
\$Dur(SV)	2,75	2,51	2,27	1,93	1,89

Besonderheiten der SV-Durationen
• Duration(SV)-Leverage

Beispiel:

MW(Kup)	100	100	100	100	100
MW(Zero)	0	-25	-50	-86,17	-90
SV	100	75	50	13,83	10
Verschuld.Grad	0,00%	33,33%	100,00%	623,07%	900,00%
Dur(SV)	2,87	3,50	4,75	14,55	19,74
E(rSV)	4,45%	4,45%	4,45%	4,45%	4,45%



MW(Kup)	0	-25	-50	-86,17	-90
MW(Zero)	100	100	100	100	100
SV	100	75	50	13,83	10
Verschuld.Grad	0,00%	33,33%	100,00%	623,07%	900,00%
Dur(SV)	1,00	0,38	-0,87	-10,68	-15,87
E(rSV)	4,45%	4,45%	4,45%	4,45%	4,45%

• Gegenläufigkeit der modifizierte und der \$-Duration, wenn $SV < 0$

$$mod.Dur(SV_t) = \sum_{i=1}^{VS} mod.Dur(Anl_{i,t}) * \frac{MW(Anl_{i,t})}{SV_t}$$

$$(22) \quad mod.Dur(SV_t) * SV_t = \sum_{i=1}^{VS} mod.Dur(Anl_{i,t}) * MW(Anl_{i,t})$$

$$mod.Dur(SV_t) * SV_t = \$Dur(SV_t)$$

SV-Konvexitäten

- **modifizierte Konvexität(SV)**

$$(23) \quad \text{mod.Konv}(SV_t) = \sum_{i=1}^{VS} \text{mod.Konv}(Anl_{i,t}) * aAnl_{i,t}$$

- **\$-Konvexität(SV)**

$$(24) \quad \$Konv(SV_t) = \sum_{i=1}^{VS} \$Konv(Anl_{i,t})$$

Beispiel:

MW(Kup)	100	100	100	100	100
MW(Zero)	0	-25	-50	-86,17	-90
SV	100	75	50	13,83	10
aKup	100,00%	133,33%	200,00%	723,07%	1000,00%
aZero	0,00%	-33,33%	-100,00%	-623,07%	-900,00%
Summe	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
mod.Konv(SV)	10,38	13,23	18,94	63,66	87,35
\$Konv(SV)	10,38	9,93	9,47	8,80	8,73

Approximation von zinsinduzierten SV-Wertänderungen

- **Approximation (1. Ordnung)**

$$(25) \quad \begin{aligned} \Delta SV_t &= -SV_t * \text{mod.Dur}(SV_t) * \Delta(1 + rBar_t) \\ &= -\$Dur(SV_t) * \Delta(1 + rBar_t) * 100 \end{aligned}$$

Beispiel:

$\Delta M W (SV)$	$\Delta(1+r\bar{Bar})$	1,00%	-1,00%	2,00%	-2,00%	3,00%	-3,00%
	Verschuld.Grad						
	0,00%	-2,75	2,75	-5,50	5,50	-8,25	8,25
	33,33%	-2,51	2,51	-5,02	5,02	-7,54	7,54
	100,00%	-2,27	2,27	-4,55	4,55	-6,82	6,82
	623,07%	-1,93	1,93	-3,85	3,85	-5,78	5,78
	900,00%	-1,89	1,89	-3,78	3,78	-5,67	5,67

• Approximation (2. Ordnung)

$$\begin{aligned}
 (26) \quad \Delta SV_t &= SV_t * \left(- \text{mod. Dur}(SV_t) + \frac{1}{2} \text{mod. Konv}(SV_t) * \Delta(1+r\bar{Bar}_t) \right) * \Delta(1+r\bar{Bar}_t) \\
 &= \left(- \$Dur(SV_t) * \Delta(1+r\bar{Bar}_t) + \frac{1}{2} \$Konv(SV_t) * \Delta(1+r\bar{Bar}_t)^2 \right) * 100
 \end{aligned}$$

Beispiel:

$\Delta M W (SV)$	$\Delta(1+r\bar{Bar})$	1,00%	-1,00%	2,00%	-2,00%	3,00%	-3,00%
	Verschuld.Grad						
	0,00%	-2,70	2,80	-5,30	5,71	-7,79	8,72
	33,33%	-2,46	2,56	-4,83	5,22	-7,09	7,98
	100,00%	-2,23	2,32	-4,36	4,74	-6,39	7,24
	623,07%	-1,88	1,97	-3,68	4,03	-5,38	6,18
	900,00%	-1,85	1,93	-3,61	3,95	-5,28	6,06

• Konvexitätseffekt

$\Delta M W (SV)$	$\Delta(1+r\bar{Bar})$	1,00%	-1,00%	2,00%	-2,00%	3,00%	-3,00%
	Verschuld.Grad						
	0,00%	0,0519	0,0519	0,2077	0,2077	0,4673	0,4673
	33,33%	0,0496	0,0496	0,1985	0,1985	0,4467	0,4467
	100,00%	0,0473	0,0473	0,1894	0,1894	0,4261	0,4261
	623,07%	0,0440	0,0440	0,1761	0,1761	0,3962	0,3962
	900,00%	0,0437	0,0437	0,1747	0,1747	0,3931	0,3931

Steuerung des SV-Zinsrisikos mit Termingeschäften

- **Duration von z.B. Futures**

	long	short
MW(Kup)	100	-100
MW(Zero)	-100	100
MW(Fut)	0	0
aKup	1	-1
aZero	-1	1
Summe	0	0
Dur(Fut)	1,87	-1,87
mod.Dur(Fut)	1,79	-1,79
\$Dur(Fut)	1,79	-1,79
mod.Konv(Fut)	8,55	-8,55
\$Konv(Fut)	8,55	-8,55

- **Hedge-Ratio (HR)**

$$\$Dur(Ziel_t) = \$Dur(SV_t) + HR * \$Dur(Fut_t)$$

$$(27) \quad HR = \frac{\$Dur(Ziel_t) - \$Dur(SV_t)}{\$Dur(Fut_t)}$$

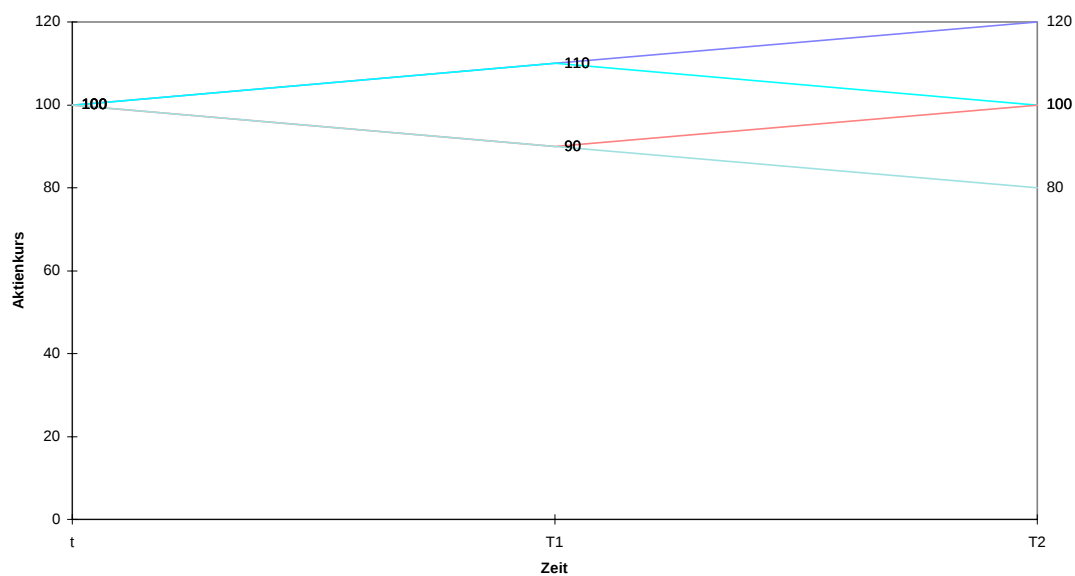
F) SV-Steuerung mit Termingeschäften

Literatur: z.B. Bookstaber (1991), Schwaiger (1994)

Grundlegende Konzepte

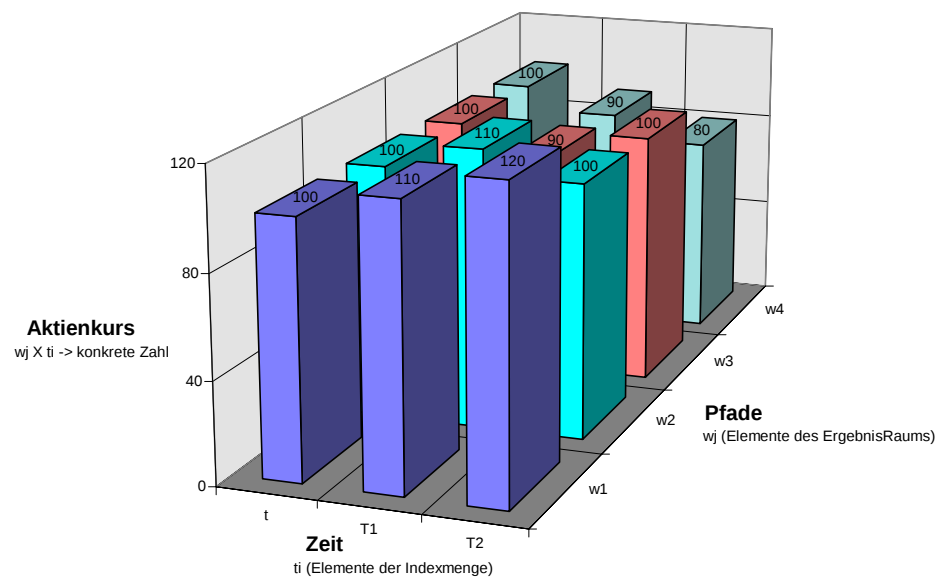
- Stochastischer Prozeß**

Stochastischer Prozeß (2-dimensional)



Stochastischer Prozeß (3-dimensional)

ErgebnisRaum X IndexMenge $\rightarrow$ reelle Zahlen



• Ausgangssituation

Aktien-Index (AI)

Index 100

	Up	Down
t	10,00%	-10,00%
T1Up	12,00%	-7,00%
T1Down	7,00%	-12,00%

Zinskurve (flach)

rBar 4,45%

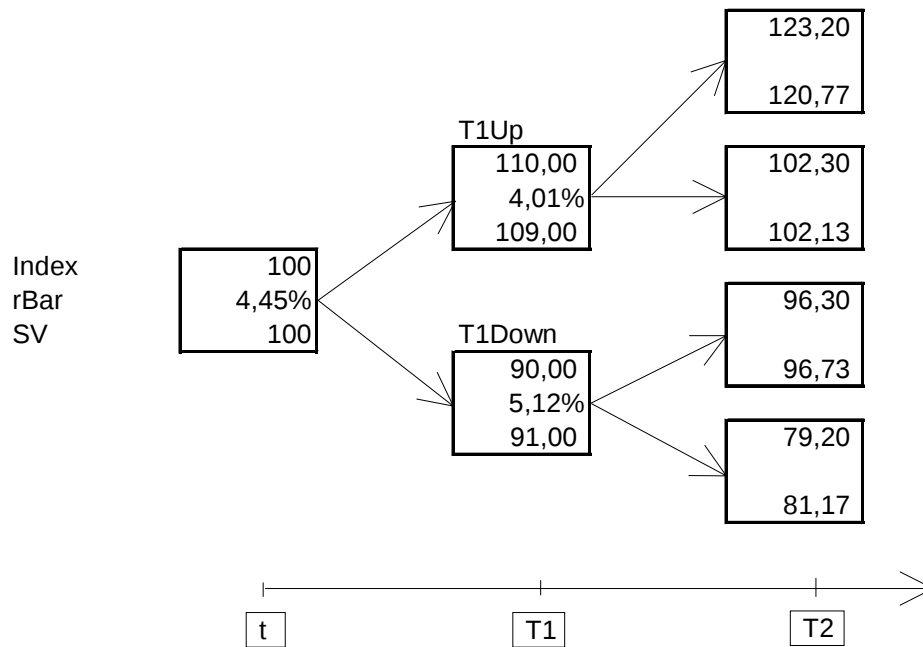
	Up	Down
t	-10,00%	15,00%

Unternehmens-Kennzahlen

SV 100
Beta 0,90

Nominale

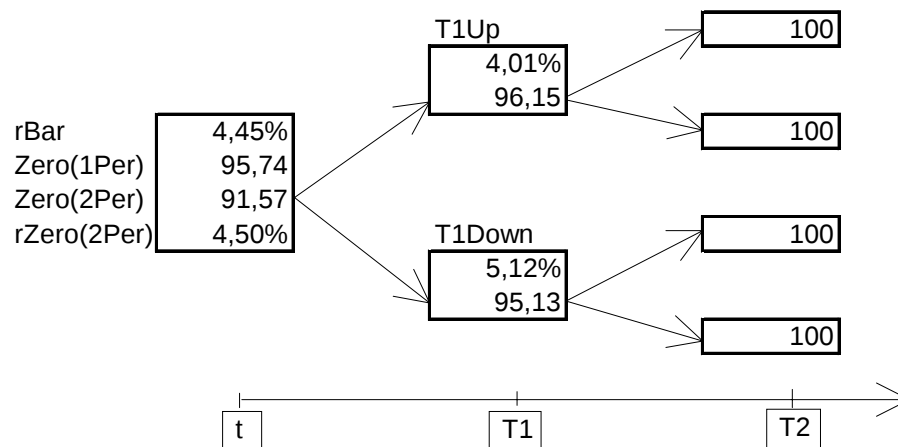
100



- Zinskurve

$$(28) \quad MW(Zero2Per_t) = \frac{E^\pi(Zero2Per_{T1})}{(1 + rBar_t)}$$

	T1Up	T1Down
Pi	50,00%	50,00%



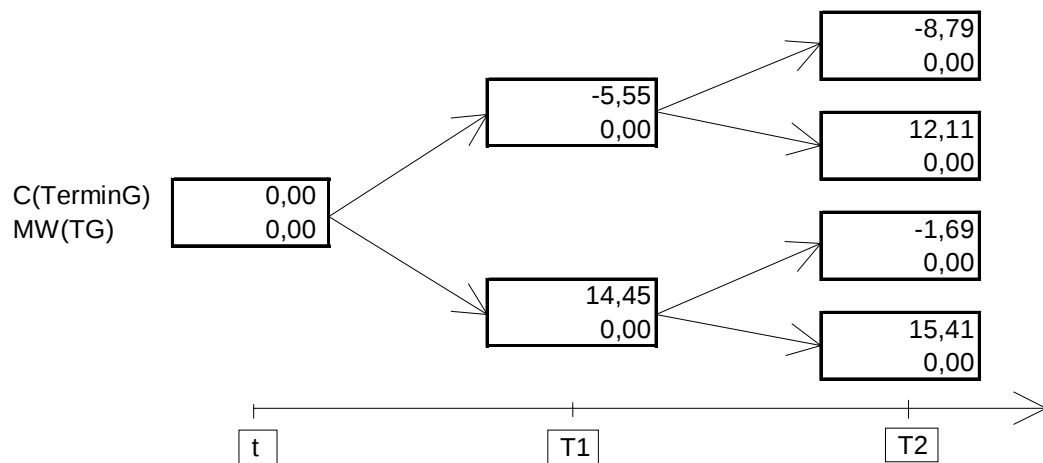
SV-Steuerung mit Futures

• Futures-Preise, -Zahlungen und -Marktwerte

$$(29) \quad FutPreis_t = Index_t * (1 + rBar_t)$$

$$(30) \quad C(Fut_T) = Index_T - FutPreis_t$$

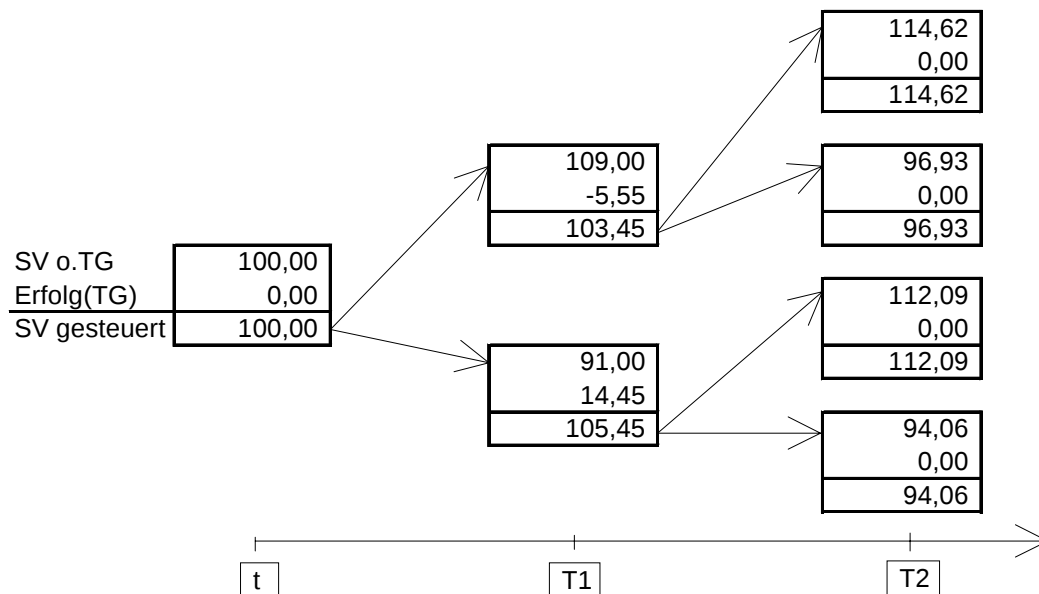
$$(31) \quad MW(Fut_t) = Index_t + MW(Schuld_t) = 0$$



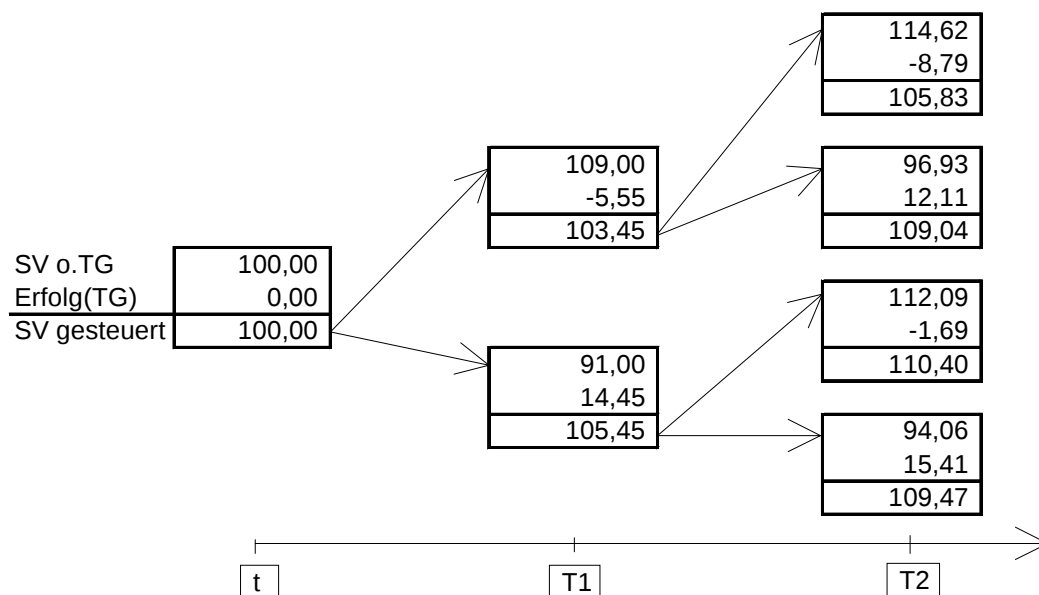
• SV-Steuerung mit Futures

$$(32) \quad Erfolg(Fut_T) = C(Fut_T)$$

	Stück	Ausüb./F-Pr.	MW(t)	MW(T1Up)	MW(T1Down)
Index-Futures					
t	-1	104,45	0,00		
T1Up	0	114,41		0,00	
T1Down	0	94,61			0,00
Index-Put					
t	0	100	0,00		
T1Up	0	110		0,00	
T1Down	0	90			0,00
Zins-Swap					
	0	4,50%	0,00		
Zins-Cap					
	0	4,20%	0,00		



	Stück	Ausüb./F-Pr.	MW(t)	MW(T1Up)	MW(T1Down)
Index-Futures					
t	-1	104,45	0,00		
T1Up	-1	114,41		0,00	
T1Down	-1	94,61			0,00
Index-Put					
t	0	100	0,00		
T1Up	0	110		0,00	
T1Down	0	90			0,00
Zins-Swap					
	0	4,50%	0,00		
Zins-Cap					
	0	4,20%	0,00		



SV-Steuerung mit Index-Puts

• Put-Zahlungen und -Marktwerte

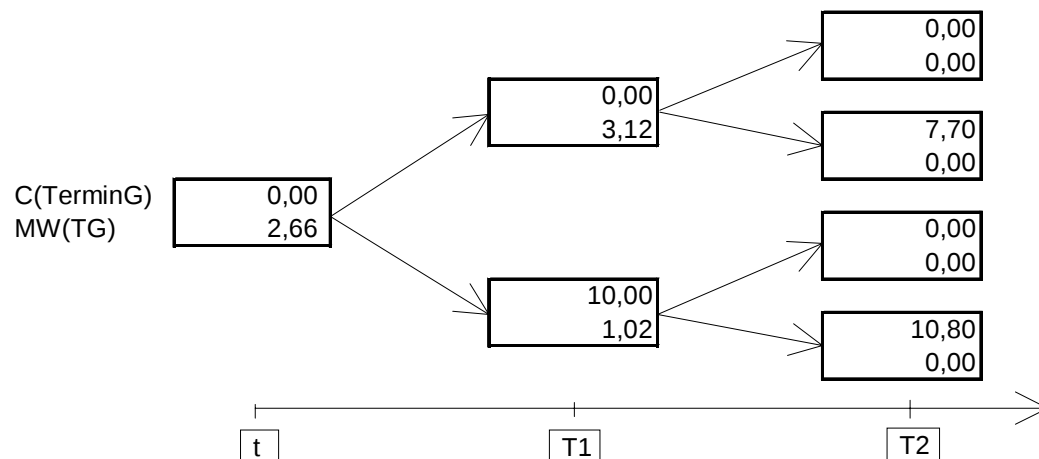
$$(33) \quad C(Put_T) = \max(X - Index_T, 0)$$

$$(34) \quad MW(Put_t) = MW(DuplPF_t)$$

$$\begin{aligned} 0,00 &= 110,00 * sIndex + 100 * sBar \\ 10,00 &= 90,00 * sIndex + 100 * sBar \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} sIndex &= -0,5000 & Index &= 100 \\ sBar &= 0,5500 & Bar &= 95,74 \end{aligned}$$

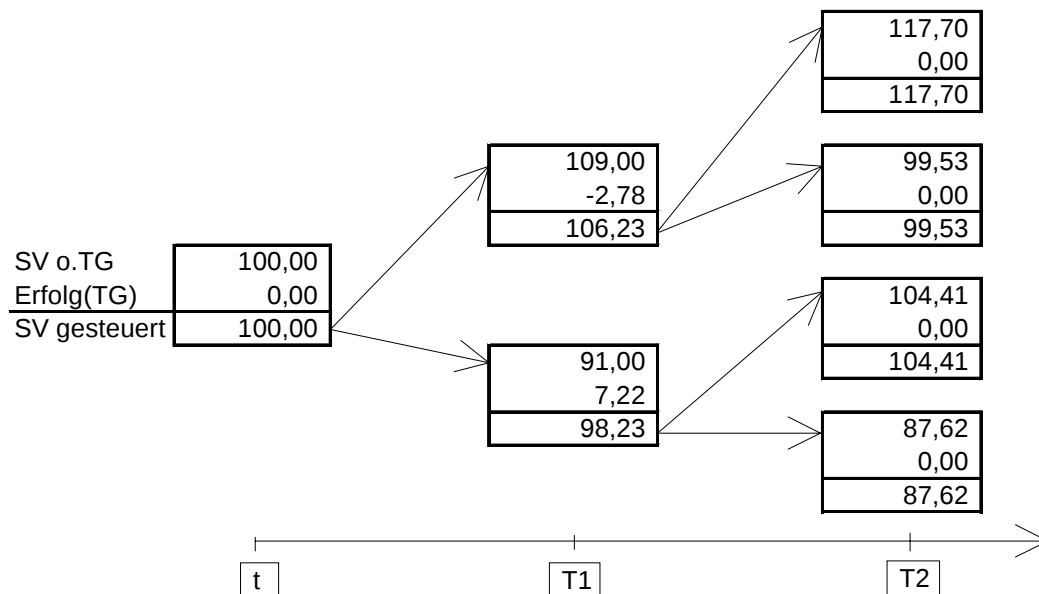
$$Index-Put = 2,66$$



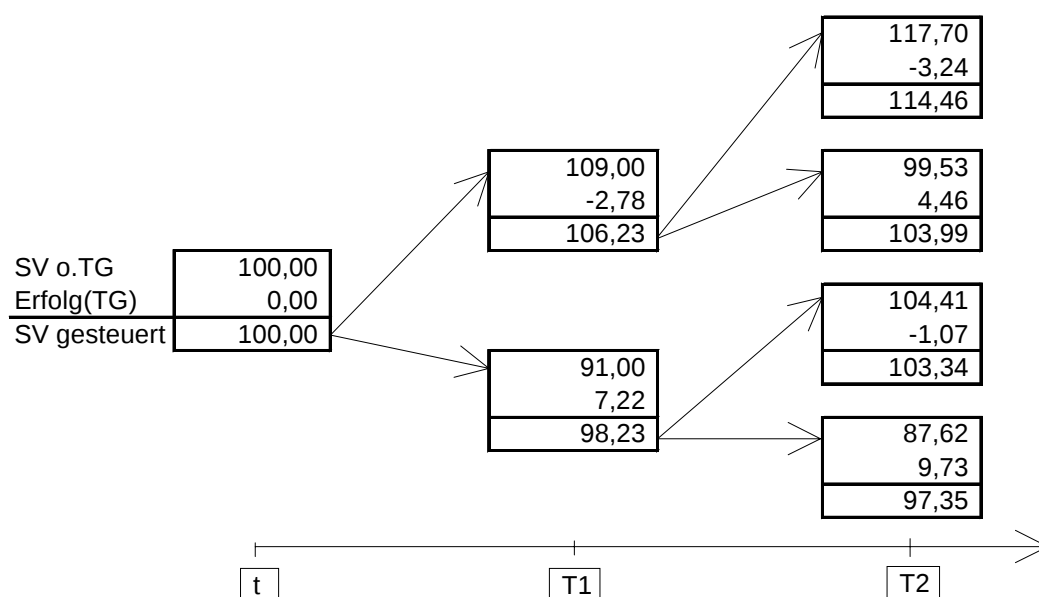
• SV-Steuerung mit Index-Puts

$$(35) \quad Erfolg(Put_T) = C(Put_T) - MW(Put_t) * (1 + rBar_t)$$

	Stück	Ausüb./F-Pr.	MW(t)	MW(T1Up)	MW(T1Down)
Index-Futures					
t	0	104,45	0,00		
T1Up	0	114,41		0,00	
T1Down	0	94,61			0,00
Index-Put					
t	1	100	2,66		
T1Up	0	110		0,00	
T1Down	0	90			0,00
Zins-Swap					
	0	4,50%	0,00		
Zins-Cap					
	0	4,20%	0,00		



	Stück	Ausüb./F-Pr.	MW(t)	MW(T1Up)	MW(T1Down)
Index-Futures					
t	0	104,45	0,00		
T1Up	0	114,41		0,00	
T1Down	0	94,61			0,00
Index-Put					
t	1	100	2,66		
T1Up	1	110		3,12	
T1Down	1	90			1,02
Zins-Swap					
	0	4,50%	0,00		
Zins-Cap					
	0	4,20%	0,00		



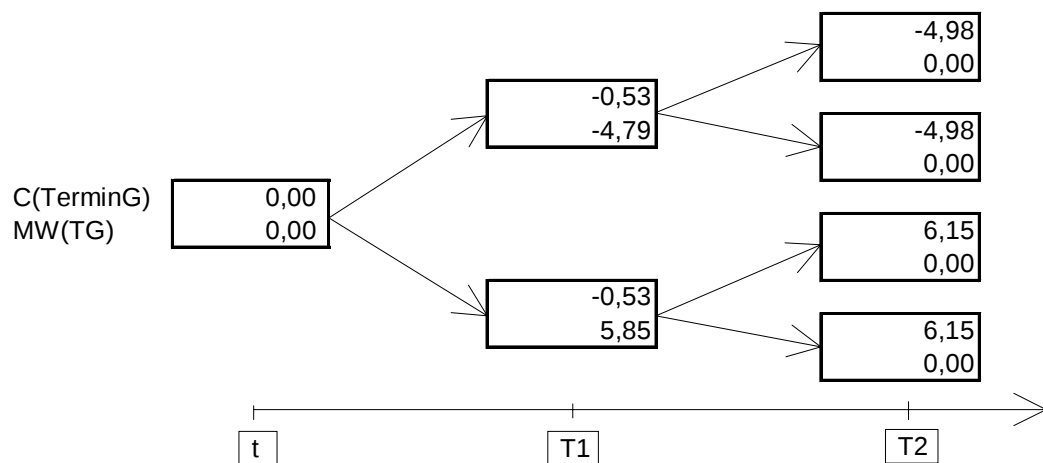
SV-Steuerung mit einem Zins-Swap

• Swap-Satz, -Zahlungen und -Marktwerte

$$(36) \quad \frac{Nom * SwapSatz}{1 + rBar_t} + \frac{Nom * (1 + SwapSatz)}{(1 + rZero(2 Per))^2} = \frac{Nom * (1 + rBar_t)}{(1 + rBar_t)}$$

$$(37) \quad C(Swap_T) = Nom * (rBar_{T-1} - SwapSatz)$$

$$(38) \quad MW(Swap_t) = MW(Kup_t) + MW(Schuld_t)$$

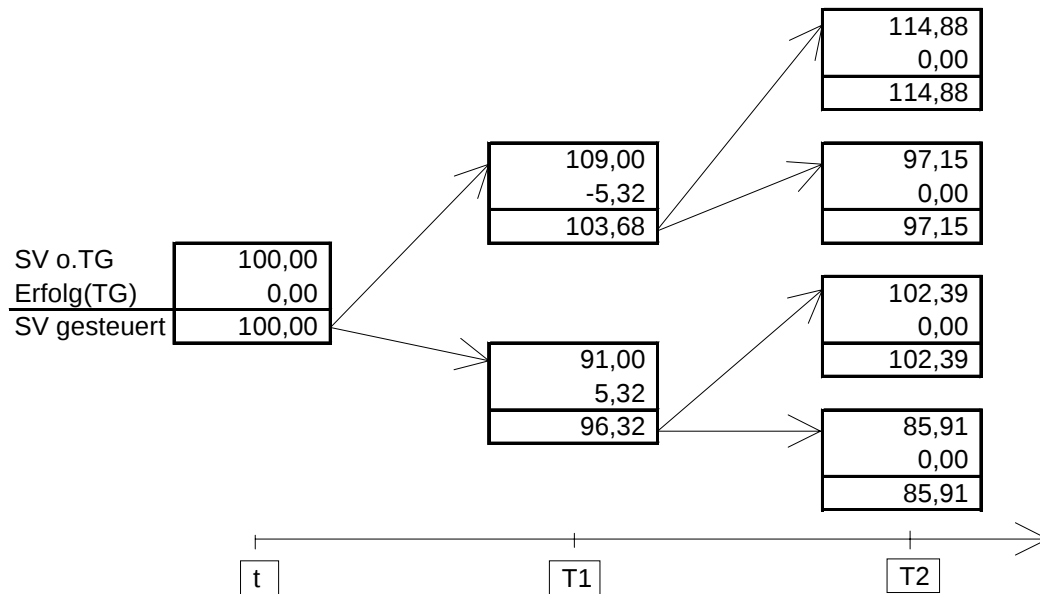


• SV-Steuerung mit einem Swap

(39)

$$Erfolg(Swap_T) = MW(Swap_T) + C(Swap_T) - MW(Swap_{T-1}) * (1 + rBar_{T-1})$$

	Stück	Ausüb./F-Pr.	MW(t)	MW(T1Up)	MW(T1Down)
Index-Futures					
t	0	104,45	0,00		
T1Up	0	114,41		0,00	
T1Down	0	94,61			0,00
Index-Put					
t	0	100	0,00		
T1Up	0	110		0,00	
T1Down	0	90			0,00
Zins-Swap					
	10	4,50%	0,00		
Zins-Cap					
	0	4,20%	0,00		



SV-Steuerung mit einem Zins-Cap

• Cap-Zahlungen und -Marktwerte

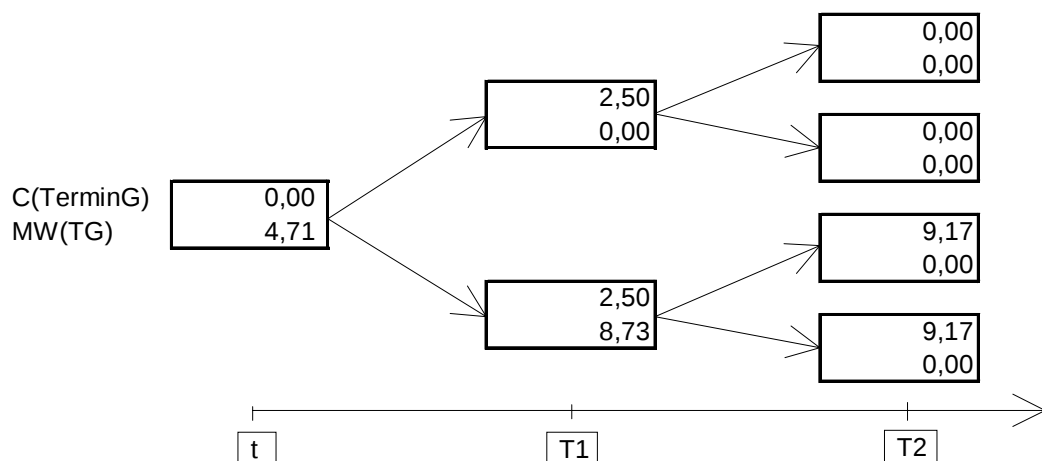
$$(40) \quad C(Cap_T) = Nom * \max(rBar_{T-1} - CapSatz, 0)$$

$$(41) \quad MW(Cap_t) = MW(DuplPF_t)$$

$$\begin{aligned} 0,00 &= 110,00 * sIndex + 100 * sBar \\ 8,73 &= 90,00 * sIndex + 100 * sBar \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} sIndex &= -0,4364 \text{ Index} & 100 \\ sBar &= 0,4801 \text{ Bar} & 95,74 \end{aligned}$$

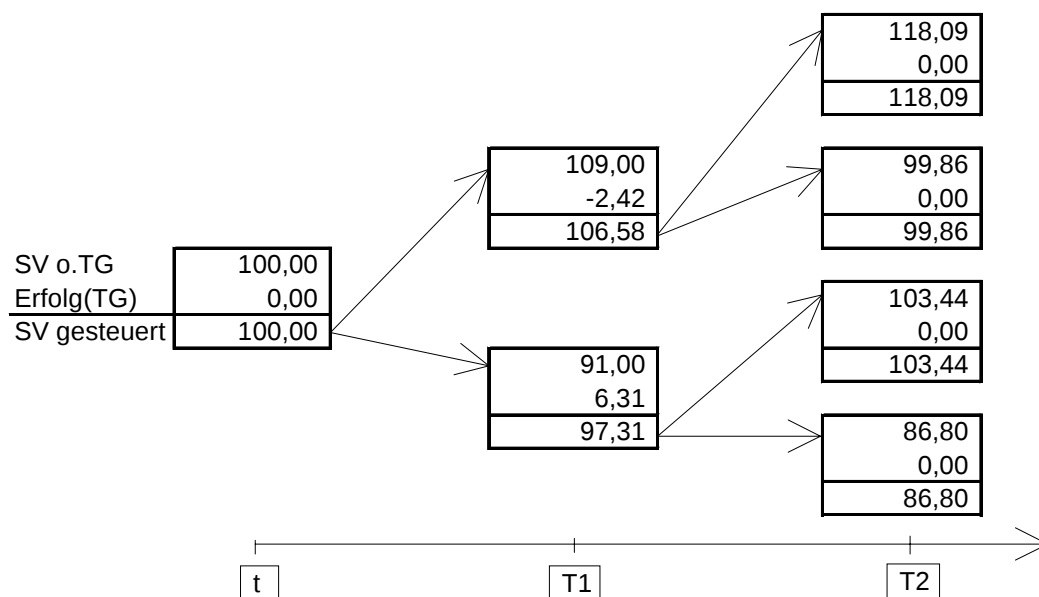
$$\text{Caplet} = 2,32$$



- SV-Steuerung mit einem Zins-Cap

$$(42) \text{Erfolg}(\text{Cap}_T) = \text{MW}(\text{Cap}_T) + C(\text{Cap}_T) - \text{MW}(\text{Cap}_{T-1}) * (1 + r\text{Bar}_{T-1})$$

	Stück	Ausüb./F-Pr.	MW(t)	MW(T1Up)	MW(T1Down)
Index-Futures					
t	0	104,45	0,00		
T1Up	0	114,41		0,00	
T1Down	0	94,61			0,00
Index-Put					
t	0	100	0,00		
T1Up	0	110		0,00	
T1Down	0	90			0,00
Zins-Swap					
	0	4,50%	0,00		
Zins-Cap					
	10	4,20%	4,71		



G) Value at Risk statt Varianz

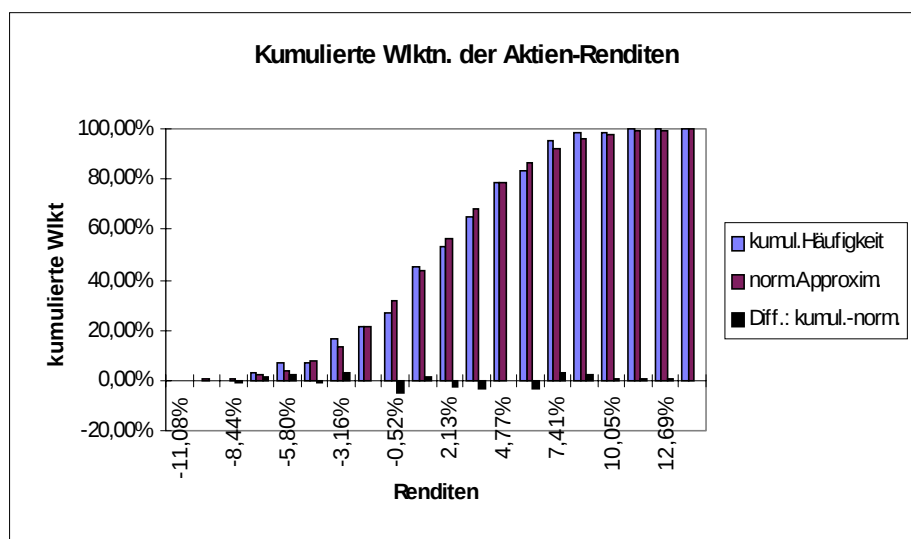
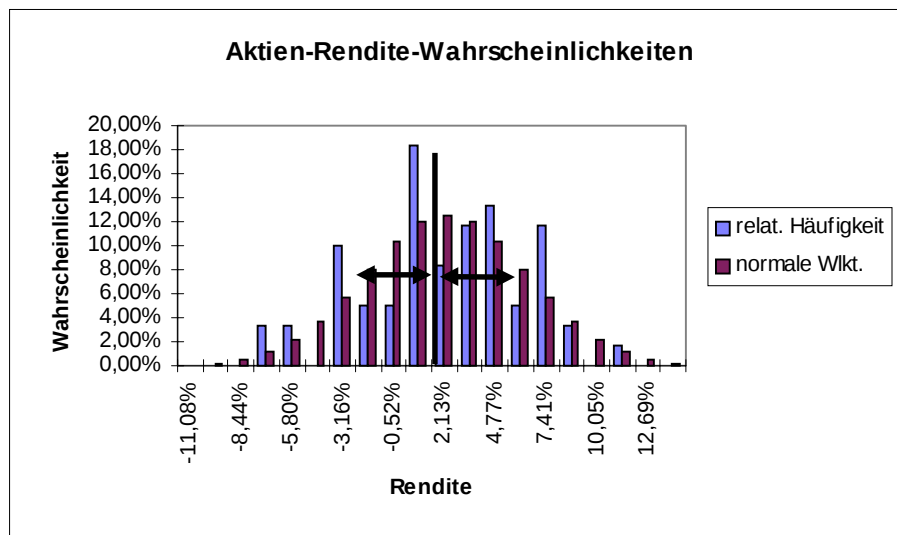
Literatur: Jorion (1997), J.P.Morgan/Reuters (1996), Schwaiger (1998c)

Quantile (Cut Off Rates)

- Aktien**

$$E(r_{Akt}) = 1,47\%$$

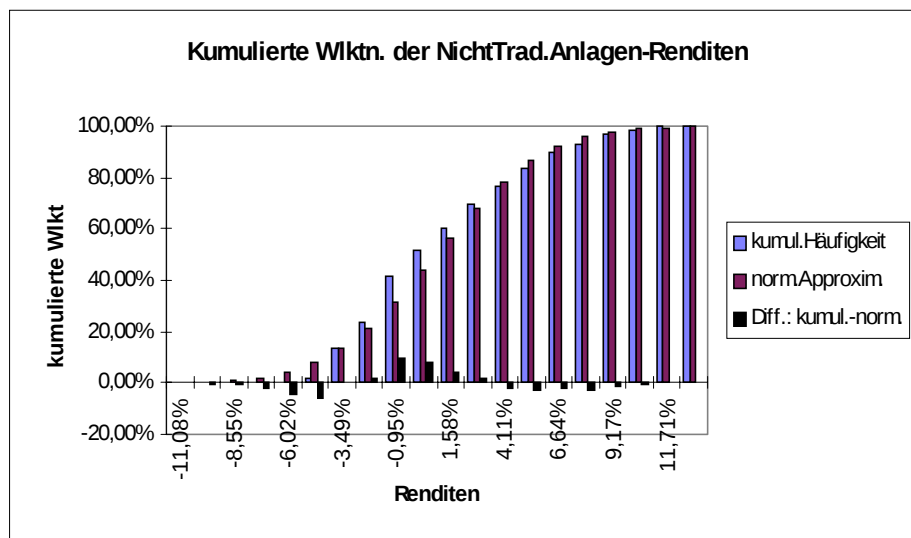
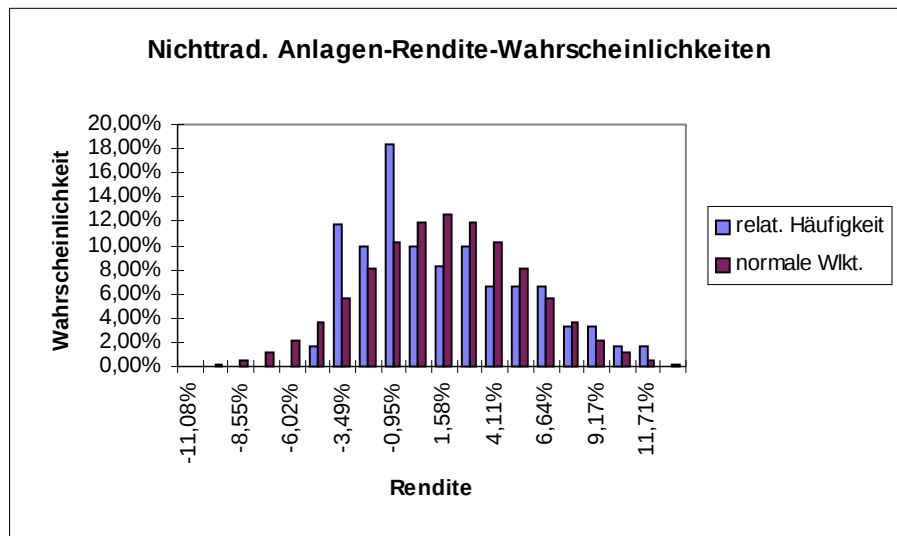
$$StdAbw(r_{Akt}) = 4,18\%$$



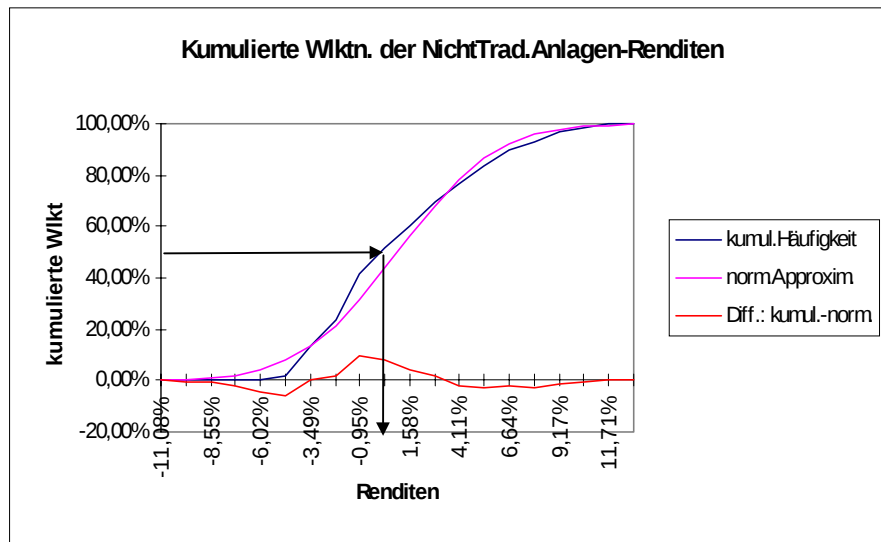
• Nichttraditionelle Anlagen

$$E(rNTr) = 0,95\%$$

$$StdAbw(rNTr) = 4,01\%$$



• Quantile



	Konf.Niveau	# Element				
	1,00%	1				
	norm.Quantil	emp.Quantil	std.Quantil	JPM.Quantil	param.Quanti	
Aktien	-8,27%	-8,28%	-2,33	-9,73%	-8,27%	
NichtTrad.	-8,38%	-4,99%	-2,33	-9,33%	-8,38%	
Anleihen	-1,56%	-2,01%	-2,33	-2,24%	-1,56%	
Barmittel	0,11%	0,24%	-2,33	-0,26%	0,11%	

Konf.Niveau	vorgegebene kumulierte Wahrscheinlichkeit
# Element	empirische Entsprechung vom Konf.Niveau
norm.Quantil	Quantil aus approximierten Normalverteilung
emp.Quantil	Quantil aus Häufigkeitsverteilung, d.h. Quantil für # Element
std.Quantil	Quantil aus Standardnormalverteilung
JPM.Quantil	$\text{std.Quantil} \cdot \text{StdAbw}(r)$
param.Quantil	$\text{std.Quantil} \cdot \text{StdAbw}(r) + E(r)$

	Konf.Niveau	# Element				
	5,00%	3				
	norm.Quantil	emp.Quantil	std.Quantil	JPM.Quantil	param.Quanti	
Aktien	-5,42%	-7,01%	-1,64	-6,88%	-5,42%	
NichtTrad.	-5,65%	-4,59%	-1,64	-6,59%	-5,65%	
Anleihen	-0,91%	-1,24%	-1,64	-1,58%	-0,91%	
Barmittel	0,19%	0,25%	-1,64	-0,18%	0,19%	

VaRs

Konf.Niveau	5,00%	std.Quantil	-1,64	-1,64			
	norm.VaR	emp.VaR	JPM.VaR	param.VaR	WaR	freier WaR	Preise
Aktien	-1261,44	-1632,45	-1602,76	-1261,44	-1164,68	-1863,48	23293,56
NichtTrad.	-5635,08	-4580,42	-6578,01	-5635,08	-2992,39	-7979,71	99746,37
Anleihen	-12,95	-17,75	-22,61	-12,95	-57,07	-114,13	1426,64
Barmittel	0,24	0,31	-0,23	0,24	0,00	0,00	124,94
Aktien	-5,42%	-7,01%	-6,88%	-5,42%	-5,00%	-8,00%	
NichtTrad.	-5,65%	-4,59%	-6,59%	-5,65%	-3,00%	-8,00%	
Anleihen	-0,91%	-1,24%	-1,58%	-0,91%	-4,00%	-8,00%	
Barmittel	0,19%	0,25%	-0,18%	0,19%	0,00%	0,00%	

• Normalverteilung-VaR (norm.VaR)

norm.VaR-Berechnung über

1. Preis (Marktwert) und
2. konfidenzniveau-spezifisches Quantil der (kumulierten) Normalverteilung

$$(43) \quad \text{norm.VaR}_t = \text{Preis}_t * \text{norm.Quantil}$$

Aktien-Beispiel:

$$\text{norm.VaR}_t = 23.293,56 * (-5,42\%) = -1.261,44$$

• Empirischer VaR (emp.VaR)

emp.VaR-Berechnung über

1. Preis (Marktwert) und
2. konfidenzniveau-entsprechendes Quantil der (kum.) Häufigkeitsverteilung

$$(44) \quad \text{emp.VaR}_t = \text{Preis}_t * \text{emp.Quantil}$$

Aktien-Beispiel:

$$\text{emp.VaR}_t = 23.293,56 * (-7,01\%) = -1.632,45$$

- **JP.Morgan VaR (JPM.VaR)**

JPM.VaR-Berechnung über

1. Preis (Marktwert),
2. konfidenzniveau-spezifisches Quantil der Standard-Normalverteilung (std.Quantil) und
3. Streuungsparameter (StdAbw(r))

$$(45) \quad \begin{aligned} JPM.VaR_t &= Preis_t * std.Quantil * StdAbw(r) \\ &= Preis_t * JPM.Quantil \end{aligned}$$

Aktien-Beispiel:

$$JPM.VaR_t = 23.293,56 * (-1,64) * 4,18\% = -1.602,76$$

- **Parametrischer VaR (param.VaR)**

param.VaR-Berechnung über

1. Preis (Marktwert),
2. konfidenzniveau-spezifisches Quantil der Standard-Normalverteilung (std.Quantil),
3. Streuungsparameter (StdAbw(r)) und
4. Lageparameter (E(r))

$$(46) \quad \begin{aligned} param.VaR_t &= Preis_t * (std.Quantil * StdAbw(r) + E(r)) \\ &= Preis_t * param.Quantil \end{aligned}$$

Aktien-Beispiel:

$$param.VaR_t = 23.293,56 * (-1,64 * 4,18\% + 1,47\%) = -1.261,44$$

- **Freier VaR (freier VaR)**

z.B. 8 % Cook-Ratio in Solvabilitäts- und Kapitaladäquanzrichtlinie

Korrelationen-Methode

$$(47) \quad VaR(SV) = \sqrt{\sum_{i=1}^{VS} \sum_{j=1}^{VS} s_i * s_j * VaR_i * VaR_j * Korrel_{i,j}}$$

$$(48) \quad s_i = \frac{a_i * SV}{Preis_i}$$

oder

$$(49) \quad VaR(SV) = SV * \sqrt{\sum_{i=1}^{VS} \sum_{j=1}^{VS} a_i * a_j * Quantil_i * Quantil_j * Korrel_{i,j}}$$

Beispiel

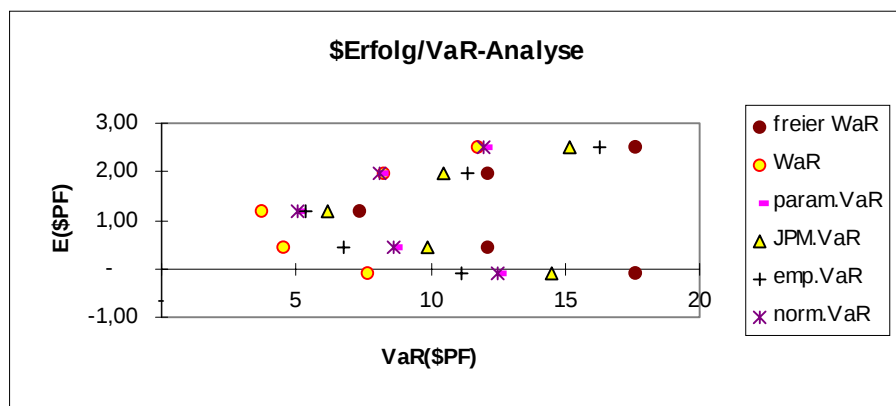
	sAkt*VaRAkt	sNTr*VaRNTr	sAnl*VaRAnl	sBar*VaRBar
sAkt*	1	Korrel(rAkt,rNTr)	Korrel(rAkt,rAnl)	Korrel(rAkt,rBar)
VaRAkt				
sNTr*	Korrel(rNTr,rAkt)	1	Korrel(rNTr,rAnl)	Korrel(rNTr,rBar)
VaRNTr				
sAnl*	Korrel(rAnl,rAkt)	Korrel(rAnl,rNTr)	1	Korrel(rAnl,rBar)
VaRAnl				
sBar*	Korrel(rBar,rAkt)	Korrel(rBar,rNTr)	Korrel(rBar,rAnl)	1
VaRBar				

	sAkt*VaRAkt	sNTr*VaRNTr	sAnl*VaRAnl	sBar*VaRBar
sAkt*	1	0,68	0,39	-0,01
VaRAkt				
sNTr*	0,68	1	0,49	-0,04
VaRNTr				
sAnl*	0,39	0,49	1	0,15
VaRAnl				
sBar*	-0,01	-0,04	0,15	1
VaRBar				

Vermögen 100

VaR(\$PF)

norm.VaR	8,13	11,93	5,07	8,60	12,46
emp.VaR	11,41	16,26	5,34	6,79	11,14
JPM.VaR	10,47	15,18	6,17	9,90	14,53
param.VaR	8,13	11,93	5,07	8,60	12,46
WaR	8,26	11,78	3,69	4,50	7,67
freier WaR	12,09	17,63	7,33	12,09	17,63
E(\$PF)	1,99	2,51	1,21	0,43	0,09
aAkt	200,00%	300,00%	50,00%	-100,00%	-200,00%
aNTr	-100,00%	-200,00%	50,00%	200,00%	300,00%
aAnl	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
aBar	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
aPF	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

**Erwarteter SV-Zuwachs**

$$(50) \quad E(\Delta SV) = SV * E(r_{SV}) = SV * \left(\sum_{i=1}^{VS} a_i * E(r_i) \right)$$

H) Wert am Risiko

Literatur: Schwaiger (1998a, 1998b, 1998c)

ZinsWaR

ZinsWaR-Berechnung

1. Marktwert,
2. Zins-Sensitivität (1. Ordnung: - mod.Duration) und
3. ungünstige Zinskurvenänderung ($\Delta rBar_{i,t}$)

$$(51) \quad \begin{aligned} ZWaR_{i,t} &= MW_{i,t} * (-mod.Duration_{i,t} * \Delta rBar_{i,t}) \\ &= MW_{i,t} * mod.ZinsQuantil_{i,t} \end{aligned}$$

Anleihen-Beispiel:

$$ZWaR_{i,t} = 1.426,64 * (-2 * 2\%) = -57,07$$

IndexWaR

IndexWaR-Berechnung

1. Marktwert,
2. Index-Sensitivität (1. Ordnung: -Beta) und
3. ungünstige Änderung der erwarteten Indexrendite ($\Delta E[rIndex_{i,t}]$)

$$(52) \quad \begin{aligned} IWaR_{i,t} &= MW_{i,t} * (-Beta_{i,t} * \Delta E[rIndex_{i,t}]) \\ &= MW_{i,t} * mod.IndexQuantil_{i,t} \end{aligned}$$

Aktien-Beispiel:

$$IWaR_{i,t} = 23.293,56 * (-1 * 5\%) = -1.164,68$$

WährungsWaR

WährungsWaR-Berechnung

1. Marktwert,
2. ungünstige Wechselkursänderung in % ($\Delta\%WK_{i,t}$)

$$(53) \quad \begin{aligned} WWaR_{i,t} &= MW_{i,t} * (-\Delta\%WK_{i,t}) \\ &= MW_{i,t} * WährungsQuantil_{i,t} \end{aligned}$$

Beispiel:

$$WWaR_{i,t} = 1.000 * (-10\%) = -100$$

AusfallWaR

AusfallWaR-Berechnung eines Finanzinstrumentes der Bonitätsklasse i

1. Marktwert,
2. Bonitäts-Sensitivität (1. Ordnung: - Kredit-Duration),
3. Risikoprämienerhöhungen für Bonitätsverschlechterungen ($\Delta RP_{i,t}^j$),
4. Bildung des wahrscheinlichkeitsgewichteten (Wlkt) Durchschnitts aller möglichen Verschlechterungen

$$(54) \quad \begin{aligned} AWaR_{i,t} &= MW_{i,t} * \left(- \sum_{j=i+1}^{Klassen} KreditDuration_{i,t} * \Delta RP_{i,t}^j * Wlkt_{i,t}^j \right) \\ &= MW_{i,t} * AusfallQuantil_{i,t} \end{aligned}$$

Beispiel:

$$AWaR_{i,t} = 1.000 * (-5 * (3\% * 0,2 + 10\% * 0,1)) = -80$$

WaR-Aggregation

- **modifizierte Korrelationen-Methode**

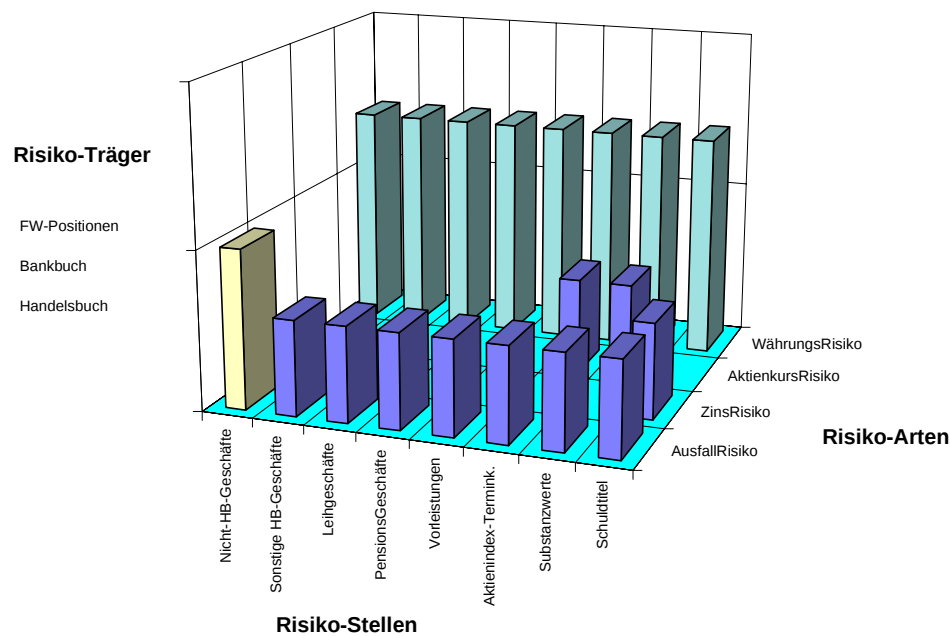
1. jede Position kann bis zu vier WaRs haben: WaR-Vektor
2. keine Normalverteilungsannahme: Risiko-Matrix
3. Marktwerte statt Preise

I) WaR-basierte Risiko- & ErfolgRechnung in Banken

Literatur: Schwaiger (1998a, 1998b), Bankers Trust (1995)

Externe RisikoRechnung

- Grundstruktur der externen RisikoRechnung



- Anforderungen des BankWesenGesetzes (BWG)

	AusfallRisiko	MarktRisiko		
		ZinsRisiko	AktienkursR.	WährungsR.
Eigenmittel-Erfordernis	§ 22/2 § 29/4			
	§ 22m-n	(§ 22b/2)		
				§ 26/1
allg. Positionsrisiko		§ 22h	§ 22i-j	
spezielles Positionsrisiko	§ 22g § 22i-j			
Abwicklungsrisiko	§ 22l			
Ausfallsrisiko	§ 22o			

Interne Risiko- und Erfolgsrechnung

• Cash Flow-Bilanz von Banken

Position \ MarktWert und CashFlow	t	$t_i > t$
Schuldtitel	$MW_{V1,t}$	$CF_{V1,t}$
Substanzwerte	$MW_{V2,t}$	$CF_{V2,t}$
Beteiligungen	$MW_{V3,t}$	$CF_{V3,t}$
VerbraucherKredite	$MW_{V4,t}$	$CF_{V4,t}$
Geschäftskredite	$MW_{V5,t}$	$CF_{V5,t}$
Sonstige Aktiva	$MW_{V6,t}$	$CF_{V6,t}$
Außerbilanz-Aktivkomponenten	$MW_{V7,t}$	$CF_{V7,t}$
Operative Positionen	$MW_{operativ,t}$	$CF_{operativ,t}$
Außerbilanz-Passivkomponenten	$MW_{S5,t}$	$CF_{S5,t}$
Sonstige Verbindlichkeiten	$MW_{S4,t}$	$CF_{S4,t}$
Verbriefte Verbindlichkeiten	$MW_{S3,t}$	$CF_{S3,t}$
Kreditinstitut-Verbindlichkeiten	$MW_{S2,t}$	$CF_{S2,t}$
KundenVerbindlichkeiten	$MW_{S1,t}$	$CF_{S1,t}$
Shareholder Value & corp. CF	SV_t	cCF_t

Beispiel:

	Yen-Anleihen	US\$-Aktien	Euro-Kredite	US\$-Verbindl.	Euro-Einlagen	SV
CF-Bilanz	Anl	Akt	Kred	Verb	Einl	
Abteilung	Veranlagung	Veranlagung	Kredit	Finanzierung	Finanzierung	
Währung	Yen	US\$	Euro	US\$	Euro	
BW	300.000,00	1.000,00	5.000,00	-2.000,00	-4.000,00	
WK	0,01	0,8	1	0,8	1	
MW	3.000,00	800,00	5.000,00	-1.600,00	-4.000,00	3.200,00

• RisikoArten

Veränderungen	RisikoArten	IndividualWaRs
Risikoprämien	AusfallRisiko (AR)	=> AWaR
Zinssätze	ZinsRisiko (ZR)	=> ZWaR
Marktindizes	IndexRisiko (IR)	=> IWaR
Wechselkurse	WährungsRisiko(WR)	=> WWaR

Beispiel:

	Anl	Akt	Kred	Verb	Einl
Wikt			0,25		
KreditDur			10		
RPÄnd			6,00%		
AWaR			-750		
mod.Dur	7		10	5	0,5
ZinsÄnd	2,00%		3,00%	1,00%	2,50%
ZWaR	-420,00		-1.500,00	-80,00	-50,00
Beta		0,8			
IndexÄnd		10,00%			
IWaR		-64			
WärgÄnd	20,00%	10,00%		15,00%	
WWaR	-600,00	-80,00		-240,00	

• RisikoStellen

Zusammenfassung von Finanzpositionen unter

1. RisikoArten- und
2. RisikoTräger-Gesichtspunkten

Beispiel:

Yen-Anleihen (Anl)	RS ₁
US-\$-Aktien (Akt)	RS ₂
Euro-Kredite (Kred)	RS ₃
US-\$-Verbindlichkeiten (Verb)	RS ₄
Euro-Einlagen (Einl)	RS ₅

• RisikoTräger

organisatorische Einheiten der

1. Geschäftsebene: Risikonehmende Einheiten (RNEs) und
2. Steuerungsebene: Risikosteuernde Einheiten (RSEs)

Beispiel:

Geschäftsebene

VeranlagungsAbteilung RNE_1

KreditAbteilung RNE_2

FinanzierungsAbteilung RNE_3

Steuerungsebene

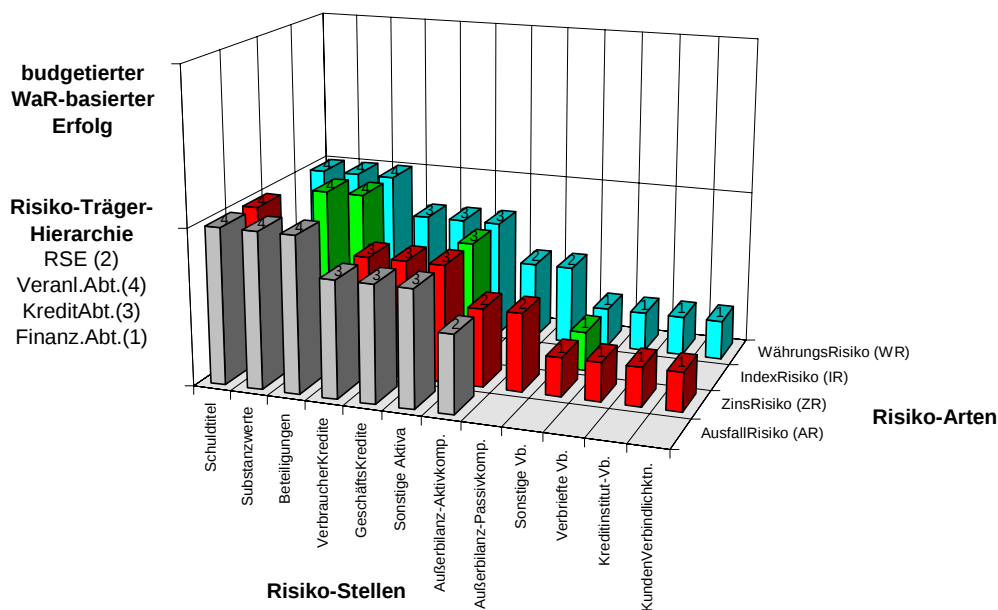
AusfallKomitee RSE_1

ZinsKomitee RSE_2

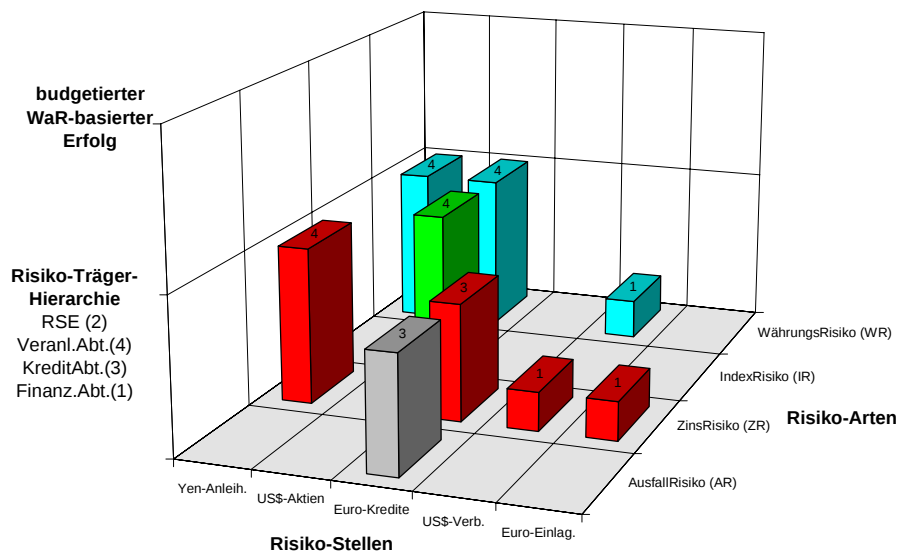
IndexKomitee RSE_3

WährungsKomitee RSE_4

• Grundstruktur der WaR-basierten Risiko- & ErfolgRechnung



Beispiel:



Hilfsmatrizen und -vektoren der Internen RisikoRechnung

• RisikoMatrix

Interdependenzen zwischen den RisikoArten der RisikoStellen

		Schuldtitel (V1)			...	Verbr. Verbindl. (S3)		...
		AR	ZR	WR		ZR	WR	
Schuld- titel (V1)	AR	1	$\rho_{AZ,V1V1}$	$\rho_{AW,V1V1}$	...	$\rho_{AZ,V1S3}$	$\rho_{AW,V1S3}$	...
	ZR	$\rho_{ZA,V1V1}$	1	$\rho_{ZW,V1V1}$	...	$\rho_{ZZ,V1S3}$	$\rho_{ZW,V1S3}$	...
	WR	$\rho_{WA,V1V1}$	$\rho_{WZ,V1V1}$	1	...	$\rho_{WZ,V1S3}$	$\rho_{WW,V1S3}$	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Verbr. Verb. (S3)	ZR	$\rho_{ZA,S3V1}$	$\rho_{ZZ,S3V1}$	$\rho_{ZW,S3V1}$	...	1	$\rho_{ZW,S3S3}$	...
	WR	$\rho_{WA,S3V1}$	$\rho_{WZ,S3V1}$	$\rho_{WW,S3V1}$	...	$\rho_{WZ,S3S3}$	1	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...

• WaRVektor

IndividualWaRs der RisikoStellen

Schuld- titel (V1)	AWaR
	ZWaR
	WWaR
...	...
Verbr. Verb. (S3)	ZWaR
	WWaR
...	...

• erweiterte RisikoMatrix

		Schuldtitel			...	Verbr. Verbindl.		...
		AWaR	ZWaR	WWaR		ZWaR	WWaR	
Schuldtitel	AWaR	1	$\rho_{AZ,V1V1}$	$\rho_{AW,V1V1}$	...	$\rho_{AZ,V1S3}$	$\rho_{AW,V1S3}$	...
	ZWaR	$\rho_{ZA,V1V1}$	1	$\rho_{ZW,V1V1}$	...	$\rho_{ZZ,V1S3}$	$\rho_{ZW,V1S3}$	...
	WWaR	$\rho_{WA,V1V1}$	$\rho_{WZ,V1V1}$	1	...	$\rho_{WZ,V1S3}$	$\rho_{WW,V1S3}$	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
Verbr. Verbindl.	ZWaR	$\rho_{ZA,S3V1}$	$\rho_{ZZ,S3V1}$	$\rho_{ZW,S3V1}$	...	1	$\rho_{ZW,S3S3}$	...
	WWaR	$\rho_{WA,S3V1}$	$\rho_{WZ,S3V1}$	$\rho_{WW,S3V1}$	...	$\rho_{WZ,S3S3}$	1	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...

Beispiel:

	ZRAnl	WRAnl	IRAkt	WRAkt	ARKred	ZRKred	ZRVerb	WRVerb	ZREinl
	-420,00	-600,00	-64	-80,00	-750	-1.500,00	-80,00	-240,00	-50,00
ZRAnl	-420,00	1	-0,75	-0,25	0	0,25	-0,25	-0,25	-0,25
WRAnl	-600,00	-0,75	1	0,25	0	0,5	-0,25	-0,25	-0,5
IRAkt	-64	-0,25	0,25	1	0	0,5	-0,75	0,5	-0,5
WRAkt	-80,00	-0,25	0,25	-0,5	1	0	0,5	-0,75	-0,5
ARKred	-750	0	0	0	0	1	0,75	0	-0,75
ZRKred	-1.500,00	0,25	0,5	0,5	0,75	1	-0,25	-0,5	-1
ZRVerb	-80,00	-0,25	-0,25	-0,75	-0,75	0	-0,25	1	0,25
WRVerb	-240,00	-0,25	-0,25	0,5	-1	0	-0,5	0,75	1
ZREinl	-50,00	-0,25	-0,5	-0,5	-0,5	-0,75	-1	0,25	0,5

• WaRMatrix

elementweise Multiplikation der RisikoMatrix mit dem WaR- und dem transponierten WaRVektor

Beispiel:

	ZRAnl	WRAnl	IRAkt	WRAkt	ARKred	ZRKred	ZRVerb	WRVerb	ZREinl
ZRAnl	176.400	-189.000	-6.720	-8.400	0	157.500	-8.400	-25.200	-5.250
WRAnl	-189.000	360.000	9.600	12.000	0	450.000	-12.000	-36.000	-15.000
IRAkt	-6.720	9.600	4.096	-2.560	0	48.000	-3.840	7.680	-1.600
WRAkt	-8.400	12.000	-2.560	6.400	0	60.000	-4.800	-19.200	-2.000
ARKred	0	0	0	0	562.500	843.750	0	0	-28.125
ZRKred	157.500	450.000	48.000	60.000	843.750	2.250.000	-30.000	-180.000	-75.000
ZRVerb	-8.400	-12.000	-3.840	-4.800	0	-30.000	6.400	14.400	1.000
WRVerb	-25.200	-36.000	7.680	-19.200	0	-180.000	14.400	57.600	6.000
ZREinl	-5.250	-15.000	-1.600	-2.000	-28.125	-75.000	1.000	6.000	2.500

WaR-basierte Risiko- und Erfolgsrechnung

• RisikoStellen- und RisikoArtenRechnung

Bestimmung der RisikoStellen, RisikoArten und Interdependenzen

• RisikoTrägerRechnung

Bestimmung von *GesamtWaRs* der RNEs und RSEs sowie der Gesamtbank (modifizierte Korrelationen-Methode)

$$(55) \quad BankWaR_t = \sqrt{\text{Summe}(WaRMatrix_t)}$$

$$(56) \quad Sub_k WaR_t = \sqrt{\text{Summe}(Sub_k WaRMatrix_t)}$$

Beispiel:

	ZRAnl	WRAnl	IRAkt	WRAkt	ARKred	ZRKred	ZRVerb	WRVerb	ZREinl
ZRAnl	176.400	-189.000	-6.720	-8.400	0	157.500	-8.400	-25.200	-5.250
WRAnl	-189.000	360.000	9.600	12.000	0	450.000	-12.000	-36.000	-15.000
IRAkt	-6.720	9.600	4.096	-2.560	0	48.000	-3.840	7.680	-1.600
WRAkt	-8.400	12.000	-2.560	6.400	0	60.000	-4.800	-19.200	-2.000
ARKred	0	0	0	0	562.500	843.750	0	0	-28.125
ZRKred	157.500	450.000	48.000	60.000	843.750	2.250.000	-30.000	-180.000	-75.000
ZRVerb	-8.400	-12.000	-3.840	-4.800	0	-30.000	6.400	14.400	1.000
WRVerb	-25.200	-36.000	7.680	-19.200	0	-180.000	14.400	57.600	6.000
ZREinl	-5.250	-15.000	-1.600	-2.000	-28.125	-75.000	1.000	6.000	2.500

	GesamtWaR
AusfallKomitee	750,00
ZinsKomitee	1.585,88
IndexKomitee	64,00
Währungskomitee	581,03
Summe	2.980,91

BankWaR 2.310,75

	GesamtWaR
VeranlagungsAbt.	420,40
KreditAbt.	2.121,32
Summe	2.541,72

FinanzierungsAbt. 330,61

Summe(RNE-WaRs) 2.872,33

Summe(IndividWaRs) 3.784,00

• ErfolgRechnung

BankErfolg

$$(57) \quad SV_t * E[rSV_t] = SV_t * (rBar_t + \beta_{Bank,WeltIndex,t} * RP_{WeltIndex,t})$$

$$(58) \quad BasisErfolg_t = SV_t * rBar_t$$

$$(59) \quad RisikoErfolg_t = SV_t * (\beta_{Bank,WeltIndex,t} * RP_{WeltIndex,t})$$

WaR-Preis

$$(60) \quad WaRPreis_t = \frac{RisikoErfolg_t}{Summe(WaR_{RNE,t})}$$

geforderte Erfolge

$$(61) \quad BasisErfolg_{RNE,t} = MW_{RNE,t} * rBar_t$$

$$(62) \quad RisikoErfolg_{RNE,t} = WaR_{RNE,t} * WaRPreis_t$$

Beispiel:

Beta(Bank,WeltIndex)	1,2			
RP-Markt	3,00%	rBar		
	3,60%	4,45%		
		RisikoErfolg	BasisErfolg	BankErfolg
SV	3.200,00	115,20	142,40	257,60
WaR-Preis	0,0401			
				geforderter Erfolg
VeranlagungsAbt.		16,86	169,10	185,96
KreditAbt.		85,08	222,5	307,58
FinanzierungsAbt.		13,26	-249,2	-235,94
Summe		115,20	142,40	257,60

Literatur

Bankers Trust (1995): RAROC & Risk Management, Bankers Trust New York Corporation, New York

Bookstaber (1991): Option Pricing and Strategies in Investing, 2nd edition, Addison-Wesley, Reading, Mass.

Fabozzi/Konishi (1996): The Handbook of Asset/Liability Management, revised edition, Irwin, Chicago et al.

Franke/Hax (1994): Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin et al.

Jorion Ph. (1997): Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk, McGraw-Hill, New York et al.

J.P.Morgan/Reuters (1996): RiskMetrics™ - Technical Document
<http://what.inet.jpmorgan.com>, New York, December 18, 1996

J.P.Morgan (1997): CreditMetrics™ - Technical Document
<http://what.inet.jpmorgan.com>, New York, April 2, 1997

Schwaiger (1994): Cash & Carry-Strategien - Dynamische Betrachtung von Fest- und Optionsgeschäften, Gabler Verlag, Wiesbaden

Schwaiger/Mayr (1997): Asset & Liability Management mit dem Duration-Konzept in der Raiffeisenbank Reutte, Fachblätter für Raiffeisenbanken, Dez. 1997, Jän. - März 1998

Schwaiger (1998a): Externe BWG- versus Bank-Interne RisikoRechnung zum BankManagement, Zeitschrift für das Gesamte Bank- und Börsenwesen, 46, 179-186

Schwaiger (1998b): Risiko- und Erfolg-Rechnung in Universalbanken, AWG-Working Paper, Mai 1998

Schwaiger (1998c): Grundbegriffe der Finanzwirtschaft, Innsbrucker Beiträge zur Finanzwirtschaft, Heft 8, Innsbruck

Spremann (1996): Wirtschaft, Investition und Finanzierung, Oldenburg Verlag, München