

## Marktfaktoren und CAPM-Modell

Das **Capital Asset Pricing Model (CAPM)** ist ein **Finanzmarktmodell**, das beschreibt, **welche erwartete Rendite eine risikobehaftete Anlage haben muss**, abhängig von ihrem **systematischen Risiko (Beta)**.

### Definition Marktfaktoren:

**Marktfaktoren** sind **externe, nicht vom Unternehmen kontrollierbare Größen**, die Preise, Risiken, Cashflows und Finanzierungsbedingungen beeinflussen.

- Zinsen
- Inflation
- Konjunktur / Wirtschaftslage
- Rohstoffpreise
- Wechselkurse
- Wettbewerb / Marktpreise
- Regulatorisches Umfeld

Bei einem **Bankdarlehen** interessieren Marktfaktoren vor allem, weil sie **Zinskosten, Kreditverfügbarkeit und Risiko** beeinflussen.

- **Zinsniveau** (Marktzins, Leitzins, Basiszinssatz)
- **Kreditaufschlag** (Credit Spread) (Bonität, Ausfallrisiko)
- **Inflation**
- **Konjunktur** / Wirtschaftslage (Rückzahlungsfähigkeit, Risiko)
- **Liquidität am Finanzmarkt** (Kreditangebot, Refinanzierungskosten)
- **Regulatorische Rahmenbedingungen** (Eigenkapitalvorschriften, Kreditrestriktionen)

### Relative Rendite:

$$r = \frac{P_1 - P_0}{P_0} \quad r = \frac{P_1 - P_0 + D}{P_0}$$

### Relative Rendite einbes gewichteten Portfolios:

$$r_P = w_X \cdot r_X + w_Y \cdot r_Y \quad \text{mit} \quad w_X + w_Y = 1$$

$$w_i = \frac{\text{investierter Betrag in Anlage } i}{\text{Gesamtwert des Portfolios}}$$

### Bedeutung:

- $P_0$  = Preis **heute** (oder zu Beginn)
- $P_1$  = Preis **später** (oder am Ende)
- $r$  = Rendite (in Dezimalform)
- $D$  = Dividende
- $r_P$  = **relative Rendite des Portfolios**
- $w_i$  = **Gewicht der Anlage i im Portfolio**

### Beta ( $\beta$ ) einer Aktie:

Beta misst das systematische Risiko einer Aktie, also

☞ wie stark die Rendite einer Aktie auf Marktbewegungen reagiert.

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(r_i, r_M)}{\text{var}(r_M)} = \rho_{iM} \cdot \frac{\sigma_i}{\sigma_M}$$

- $\rho_{iM}$  = Korrelation von Aktie i mit dem Index
- $\sigma_i$  = Standardabweichung von Aktie i
- $\sigma_M$  = Standardabweichung des Index

### Bsp:

SMI: Standardabweichung der Rendite (jährlich) = 20%

Aktie x: Var = 40% und Korrelation = 0.7

$$\beta = 0.7 \cdot \frac{0.4}{0.2} = 1.4$$

### Gewinn oder Verlust mit Beta:

$$d = r_{RF} + \beta_i \cdot M$$

$$M = E[r_M] - r_{RF}$$

- $d$  = erwartete Aktienrendite
- $M$  = realisierte Marktrendite (Aktienrisikoprämie: z.B. 4-6% / Jahr)
- $r_{RF}$  = risikofreier Zinssatz
- $E[r_M]$  = langfristige erwartete Rendite des Marktportfolios (z. B. erwartete Rendite des SMI)

Wenn **Kurzfristige** Betrachtung («morgen»)  $\rightarrow r_{RF} = 0$

## Statistische Kennzahlen

### Standardabweichung der Renditen:

ist  $\mu$  bekannt?

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (r_i - \mu)^2}$$

Langfristiges Mittel wurde geschätzt?

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r})^2}$$

- $\hat{\sigma}$  = geschätzte **Standardabweichung** der Renditen
- $\sigma$  = wahre Standardabweichung der Rendite
- $r_i$  = beobachtete Rendite in Periode i (z. B. Jahresrendite in %)
- $\bar{r}$  = langfristige mittlere Rendite
- $\mu$  = bekannte mittlere Rendite
- $n$  = Anzahl beobachteter Renditen

### Bsp:

3 jährliche Renditen des Weizenpreises: (17%, -5%, 9%)

langfristige mittlere Rendite = 0

$$\sqrt{\frac{0.17^2 - 0.05^2 + 0.09^2}{3}} = 0.107 \text{ also Standardabweichung } 11\%$$

### Kovarianz der Renditen:

$$\text{cov}(r_X, r_Y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (r_{X,i} - \mu_X) (r_{Y,i} - \mu_Y)$$

$$\widehat{\text{cov}}(r_X, r_Y) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_{X,i} - \bar{r}_X) (r_{Y,i} - \bar{r}_Y)$$

- $\text{Cov}(X, Y)$  = **Kovarianz** zwischen den Renditen von X und Y (Mass für die gemeinsame Bewegung zweier Renditen)
- $r_{X,t}$  = Rendite von X in Periode t
- $r_{Y,t}$  = Rendite von Y in Periode t
- $\bar{r}_X$  = **langfristige mittlere Rendite** von X (gegeben oder angenommen)
- $\bar{r}_Y$  = **langfristige mittlere Rendite** von Y (gegeben oder angenommen)
- $n$  = Anzahl Beobachtungen (Perioden)

### Bsp:

3 jährliche Renditen des Weizenpreises: (17%, -5%, 9%)

3 jährliche Renditen des Maispreises (12%, 1%, 14%)

Beide langfristige mittlere Rendite = 0

$$\text{Cov}(X, Y) = (0.17 \cdot 0.12 + -0.05 \cdot 0.01 + 0.09 \cdot 0.14) / 3 = 0.0108$$

### Korrelation der Renditen:

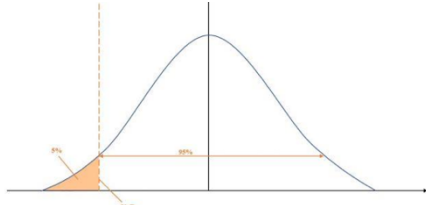
$$\rho = \frac{1}{\sigma \sigma'} \cdot \text{cov}(r, r')$$

- $\rho$  = **Korrelationskoeffizient** zwischen den Renditen von  $r$  und  $r'$  (dimensionslos, liegt immer zwischen -1 und +1)
- $\text{Cov}(r, r')$  = **Kovarianz** der Renditen von  $r$  und  $r'$
- $\sigma$  = **Standardabweichung** der Renditen von  $r$
- $\sigma'$  = **Standardabweichung** der Renditen von  $r'$

## Value-at-Risk und Expected Shortfall

### Value at Risk (VaR):

Verlustpotenzial eines bestimmten Szenarios. Sie drückt den maximalen Verlust aus, der mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit (etwa 95% oder 99%) innerhalb einer bestimmten Periode bzw. Haltedauer nicht überschritten wird.



- Warum ist Expected Shortfall ein besseres Risikomass als Value-at-Risk?

**Lösung:** Im Gegensatz zu Value-at-Risk ist Expected Shortfall sub-additiv, d.h., ES eines Portfolios von Assets ist nie grösser als die Summe der ES der Einzel-Assets

- Warum ist Expected Shortfall ein besseres Risikomass als die Standardabweichung?

**Lösung:** Im Gegensatz zur Standardabweichung ist Expected Shortfall monoton, d.h., wenn Anlage A immer mehr verliert als Anlage B, ist auch  $ES(A) < ES(B)$

### Voraussetzungen:

- Risiken müssen in Einzelkategorien zerlegt und mit einer geeigneten Verteilungsfunktion beschrieben werden
- Abhängigkeiten zwischen den Risiken sollten bekannt /schätzbar sein
- Eigenschaften der Risiken müssen im Zeitablauf einigermaßen stabil und prognostizierbar sein (Extremszenarien werden nicht berücksichtigt)

| Normalverteilung |         |      |
|------------------|---------|------|
| Niveau           | Quantil | z    |
| 75 %             | 25 %    | 0,67 |
| 80 %             | 20 %    | 0,84 |
| 85 %             | 15 %    | 1,04 |
| 90 %             | 10 %    | 1,28 |
| 92,5 %           | 7,5 %   | 1,44 |
| 95 %             | 5 %     | 1,65 |
| 97 %             | 3 %     | 1,88 |
| 97,5 %           | 2,5 %   | 1,96 |
| 98 %             | 2 %     | 2,05 |
| 99 %             | 1 %     | 2,33 |
| 99,5 %           | 0,5 %   | 2,58 |
| 99,9 %           | 0,1 %   | 3,09 |

**VaR in Prozent =  $\mu - z \cdot \sigma$**

**VaR in Franken =  $(\mu - z \cdot \sigma) \cdot A$**

$\mu$  = erwartete Rendite

$\sigma$  = Standardabweichung

$z$  = z-Wert des zugehörigen Konfidenzniveaus

$A$  = Anlagewert

### Nachteile:

(z ist positiv definiert!)

- Stark vereinfacht daher für die Realität nicht immer zutreffend
- Annahme der Normalverteilung selten der Realität entsprechend
- Bei einem niedrigeren Preis als der VaR, hat man keine Ahnung, wie niedrig er wahrscheinlich sein wird
- Historischer** Value-at-Risk und Expected Shortfall werden von historischen Daten abgelesen. **Nachteil:** oft gibt es nicht genug historische Daten (und sie könnten «out-of-date» sein)
- Parametrischer** Value-at-Risk und Expected Shortfall können genau berechnet werden, aber sie erfordern eine **Verteilungsannahme** (z.B. Normal- oder Student's t-Verteilung für Renditen)

### Merksatz (diskrete Liste)

Bei 100 Beobachtungen und **sortierten** Renditen:

- 99% VaR** → nimm **2 schlechtesten Wert**
- 95% VaR** → nimm **6. schlechtesten Wert**

Bei grösser als 100 Beobachtungen:

**Platz Nr. =  $n - (n \cdot q) + (\text{untere Bedingung})$**  wobei  $q$  = quatiel

- Wenn Kommazahl → **aufunden**
- Wenn ganze Zahl → **+1**

**Die VaR 95% Linie wird am rechten Rand der schlechtesten 5 Prozent der Verluste eingezeichnet.**

### Expected Shortfall:

Erwartungswert des Eintritts eines grösseren Verlustes Er zeigt, welche Abweichung bei Eintritt des Extremfalls, d.h. bei Überschreitung des VaR, zu erwarten ist.

Parametrisch:  $ES_{\alpha} = \mu + \sigma \cdot ES_{\alpha}^{(0,1)}$  (Mit negativ definiertem ES)

Expected Shortfall  $ES_{95\%}$  - Ist der mittlere Verlust, wenn der Verlust grösser als  $VaR_{95\%}$  ist.

Hier also  $ES_{95\%} = (5+5+10+20+50)/5 = 18$

$ES_{99\%} = 50$   $ES_{98\%} = (20 + 50)/2 = 35$  wobei  $VaR_{98\%} = 10$



| Costliest Atlantic hurricanes |           |        |                           |
|-------------------------------|-----------|--------|---------------------------|
| Rank                          | Hurricane | Season | Damage <sup>[in 12]</sup> |
| 1                             | 5 Katrina | 2005   | \$125 billion             |
| 2                             | 4 Harvey  | 2017   | \$125 billion             |
| 3                             | 5 Maria   | 2017   | \$91.6 billion            |
| 4                             | 5 Irma    | 2017   | \$77.2 billion            |
| 5                             | 4 Ida     | 2021   | \$75.3 billion            |
| 6                             | 3 Sandy   | 2012   | \$68.7 billion            |
| 7                             | 4 Ike     | 2008   | \$38 billion              |
| 8                             | 5 Wilma   | 2005   | \$27.4 billion            |
| 9                             | 5 Andrew  | 1992   | \$27.3 billion            |
| 10                            | 5 Ivan    | 2004   | \$26.1 billion            |

### Bsp 1:

Seit 2005 gab es 105 Atlantic Hurricanes Rechts ist eine Liste der teuersten Hurricanes seit 1992. N ist hier 105 und nicht nur die 10 schlimmsten Fälle! Berechnen Sie:

**$VaR_{95\%} = 68.7$  b**  $105 - (105 \cdot 0.95) = 5.25$   
aufrunden auf 6. Platz!

**$ES_{95\%} = (125, 125, 91.6, 77.2, 75.3)/5 = 98.82$**

**$VaR_{99\%} = 125$  b**  $105 - (105 \cdot 0.99) = 1.05$   
aufrunden auf 2. Platz!

**$ES_{99\%} = (125)/1 = 125$  b**

### Bsp 2

Die 10 grössten monatlichen Verluste eines Elektrizitätswerks in den letzten 5 Jahren waren (in CHF Mio.):

c(-2.5, -4.3, -1.1, -3.1, -7.1, -1.8, -3.3, -2.4, -2.8, -1.7)

Monatlicher Verlust der letzten fünf Jahren → Anzahl Monate Total =  $5 \cdot 12 = 60$

Sortierter Vektor → c(-7.1, -4.3, -3.3, -3.1, -2.8, -2.5, -2.4, -1.8, -1.7, -1.1)

**$60 - (60 \cdot 0.95) = 3$  →** wird immer ein Wert mehr genommen und damit Platz Nr. 4!

Was ist das 5% Value-at-Risk?

**$VaR_{95\%} = 3.1$**

Was ist der 5% Expected Shortfall?

**$ES_{95\%} = (7.1 + 4.3 + 3.3)/3 = 4.9$**

## Verzinsung und Diskontierung

### Verzinsung:

Jährliche Verzinsung:

m-malige Verzinsung:

Stetige Verzinsung:

$$\text{Endwert} = (1 + r)^t$$

$$\text{Endwert} = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^{mt}$$

$$\text{Endwert} = e^{rt}$$

- $r$  = Spot Rate (Kassazinssatz) für Laufzeit  $t$
- $t$  = Laufzeit (in Jahren)
- $m$  = Anzahl Zinsperioden pro Jahr (z. B. monatlich:  $m = 12$ )
- Endwertfaktor = Wert von heute nach  $t$ -Jahren

### Diskontierung:

Der Abzinsungsfaktor gibt an, wie viel eine zukünftige Zahlung heute wert ist.

Jährliche Verzinsung:

m-malige Verzinsung:

Stetige Verzinsung:

$$d_k = \frac{1}{(1 + s_k)^k}$$

$$d_k = \frac{1}{(1 + s_k/m)^{mk}}$$

$$d_k = e^{-s_k k}$$

- $d_k$  = Abzinsungsfaktor (Diskontfaktor) für den Zeitpunkt  $k$
- $s_k$  = Kassazins (Spot Rate) für Laufzeit  $k$
- $m$  = Anzahl Verzinsungsperioden pro Jahr
- $k$  = Laufzeit (in Jahren)

Umrechnung in k-Jahre:

$$k_{\text{Jahre}} = \frac{\text{Monate}}{12}$$

$$k_{\text{Jahre}} = \frac{\text{Tage}}{360}$$

### Effektivzins:

$$r_{\text{eff}} = e^r - 1$$

$$r_{\text{eff}} = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1$$

## Bonds (Anleihe):

Ein **Bond** ist ein **Kredit**, den du gibst.

- Du **leihst Geld**
- Dafür bekommst du **Zinsen**
- Am Ende bekommst du dein **Geld zurück**

## Kassazins mit Zero-Bonds:

Ein **Zero-Bond** zahlt **keine Zinsen** zwischendurch.

- Du zahlst **heute weniger als 100**
- Am Ende bekommst du **100**

### ♣ Beispiel:

- Heute zahlst du **96.61**
- In 1 Jahr bekommst du **100**
- Der „Zins“ steckt **im Unterschied**

$$f_{t,T} = \left( \frac{NW}{B_{t,T}(NW)} \right)^{\frac{1}{T-t}} - 1$$

$$B_{t,T}(NW) = \frac{NW}{(1 + f_{t,T})^{T-t}}$$

- $f_{t,T}$  = Kassazins (Spot Rate) für die Laufzeit  $T - t$
- $t$  = Startzeitpunkt (heute)
- $T$  = Fälligkeit / Endzeitpunkt
- $T - t$  = Laufzeit
- $NW$  = Nennwert (z. B. 100)
- $B_{t,T}(NW)$  = heutiger (fairer) Marktpreis des Zero-Bonds

## Barwert und Endwert

Der **Barwert** ist der **heutige Wert** eines zukünftigen Zahlungsstroms.

- Geld **heute** ist mehr wert als Geld **in der Zukunft**
- Zukünftige Zahlungen werden deshalb **abgezinst**
- Der Barwert macht Zahlungen zu **verschiedenen Zeitpunkten vergleichbar**

### BW = 0:

Der Preis des Bonds ist fair, also der Marktpreis.

### BW = negativ:

D.h., der Bond ist zu teuer, niemand wird ihn zum Preis x kaufen wollen

### BW = positiv:

D.h., der Bond ist zu billig, niemand wird ihn zum Preis x verkaufen

Bei negativer und positiver BW:

**Fairer Preis = NW+BW** (damit der BW Null ist)

Bsp:

NW = 100

BW = +2.94 → Fairer Preis = 100+2.94 = 102.94

BW = -2.5 → Fairer Preis = 100-2.5 = 97.5

$$BW = \sum_{i=0}^n d_i \cdot x_i = \sum_{i=0}^n \frac{x_i}{(1+r)^i}$$

Achtung!

Ist  $x_0 = 0$ ?

- $BW$  = Barwert (Gegenwartswert) des Zahlungsstroms
- $x_i$  = Zahlung (Cashflow) zum Zeitpunkt  $i$   
(*positiv* = Einnahme, *negativ* = Auszahlung)
- $d_i$  = Diskontierungsfaktor (Abzinsungsfaktor) für Zeitpunkt  $i$
- $i$  = Zeitpunkt der Zahlung (z. B. *Jahr 0, 1, 2, ...*)
- $n$  = letzter Zahlungszeitpunkt / Laufzeit

➔ **Auszahlung zu  $t = 0$ : NUR wenn gefragt, ob der Bondpreis fair oder nicht fair ist, sonst nur Einnahmen  $t=1-n$**

### Bsp. mit $t = 0-n$ :

Bond mit jährlicher Verzinsung Nennwert 100 (in 1'000 Fr.), Laufzeit 3 Jahre, Coupon 2%

Wenn der heutige Zins  $r = 2\%$  ist:

### Diskontierungsfaktoren

$$d_0 = \frac{1}{1.02^0} = 1$$

$$d_1 = \frac{1}{1.02} = 0.9804 \quad \begin{array}{l} \text{Barwert } BW = -100 \cdot d_0 + 2 \cdot d_1 + 2 \cdot d_2 + 102 \cdot d_3 \\ = -100 + 1.96 + 1.92 + 96.12 = 0 \end{array}$$

$$d_2 = \frac{1}{1.02^2} = 0.9612 \quad \begin{array}{l} \text{Der Barwert des Zahlungsstroms ist Null} \\ \text{Der Preis des Bonds (100) ist fair, also der Marktpreis} \end{array}$$

$$d_3 = \frac{1}{1.02^3} = 0.9423$$

### Bsp. mit $t = 1-n$ :

Die Kassazinsen für (1,2,3) Jahre Laufzeit sind (3%,4%,5%) bei jährlicher Verzinsung. Was ist der Barwert eines 3-jährigen Bonds mit 10% Coupon und Nominalwert 1000 Franken?

$$CF = (100, 100, 1100) \rightarrow BW = 100/1.03 + 100/1.04^2 + 1100/1.05^3 = 1140$$

### Endwert:

Der **Endwert** ist der **Wert eines Zahlungsstroms zu einem zukünftigen Zeitpunkt** (z. B. am Ende der Laufzeit).

- Geld **heute** wird **aufgezinst**
- Alle Zahlungen werden auf **denselben Endzeitpunkt** gebracht
- Gegenteil vom Barwert

Bei **jährlicher Verzinsung**:

$$EW = \sum_{i=0}^n x_i (1+r)^{n-i}$$

- $EW$  = Endwert des Zahlungsstroms
- $x_i$  = Zahlung zum Zeitpunkt  $i$
- $r$  = jährlicher Zinssatz
- $i$  = Zeitpunkt der Zahlung (*Jahr 0, 1, 2, ...*)
- $n$  = Endzeitpunkt / Laufzeitende (in Jahren)
- $(1+r)^{n-i}$  = **Aufzinsungsfaktor**

Bei **unterjährlicher Verzinsung** mit  $m$  Perioden pro Jahr:

$$EW = \sum_{i=0}^n x_i \left(1 + \frac{r}{m}\right)^{n-i} \text{ nach } n \text{ Perioden}$$

- $m$  = Anzahl Verzinsungsperioden pro Jahr

Bei **stetiger Verzinsung** nach  $t$  Jahren (z.B.  $t = 0.5$  für 6 Monate):

$$EW = \sum_{i=0}^n x(t_i) e^{r(t-t_i)}$$

- $x(t_i)$  = Zahlung zum Zeitpunkt  $t_i$
- $t_i$  = Zeitpunkt der Zahlung  
(in Jahren, auch Bruchteile möglich)
- $t$  = Endzeitpunkt (in Jahren)

## Zusammenhang Barwert ↔ Endwert

Bei jährlicher Verzinsung:

$$EW = BW \cdot (1+r)^n$$

Barwert und Endwert sind durch Auf- und Abzinsung miteinander verknüpft.

## Interner Zinssatz

Der **Interne Zinssatz (IRR)** ist der **Zinssatz**, bei dem der **Barwert** aller Ein- und Auszahlungen eines Projekts **gleich null** ist.

- Alle Ein- und Auszahlungen werden auf heute abgezinst
- Beim IRR **gleichens sich Einzahlungen und Auszahlungen genau aus**
- Der IRR ist also die „**Rendite**“ eines Projekts

### ♣ Entscheidungsregel:

- **IRR > Marktzins** → Projekt lohnt sich
- **IRR < Marktzins** → Projekt lohnt sich nicht

(Der IRR zeigt, wie rentabel die Investition ist.)

IRR = Zinssatz bei dem der Wert des Zahlungsstroms Null wäre, unter Einbeziehung der (negativen) Anfangszahlung  $x_0$ :

$$-BW + \sum_{k=1}^n \frac{x_k}{(1+IRR)^k} = 0$$

- $BW$  = **Barwert der Anfangsinvestition**  
(negative Anfangszahlung  $x_0$ )
- $x_k$  = **Einnahmen (Cashflow)** zum Zeitpunkt  $k$
- $k$  = **Zeitpunkt der Einnahme** (z. B. *Jahr 1, 2, ...*)
- $n$  = **Laufzeit** des Projekts

Auflösung nach dem internen Zinssatz IRR ergibt:

$$0 = \sum_{i=0}^n x_i c^i, \quad c = \frac{1}{(1 + IRR)}$$

- $c$  = **Diskontfaktor** zum IRR
- $i$  = Index für Zahlungszeitpunkt

Einmal investieren, einmal zurückbekommen:

$$IRR = \left( \frac{\text{Endwert}}{\text{Barwert}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

- **PV (Present Value)** = **Anfangsinvestition (BW)** (heutiger Kaufpreis, positiver Betrag)
- **FV (Future Value)** = **Endwert (EW) (Future Value)** (Verkaufspreis / Rückzahlung am Ende)
- $n$  = **Laufzeit** in Jahren

Formel aus Analysis (Mitternachtsformel):

$$ax^2 + bx + c = 0 \Rightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Mit:

$$x = \frac{1}{1 + IRR}$$

- $X_0 = c$
- $X_1 = b$
- $X_2 = a$
- $x_k$  = **Zahlung (Cashflow)** zum Zeitpunkt  $k$

Bsp.:

CF = (-1'200, -1'000, +5000)

Einsetzen des Cashflows:

$$5x^2 - 1x - 1.2 = 0$$

In die Formel einsetzen und  $x$  ausrechnen:

$$x = \frac{1}{2 \cdot 5} \left( 1 \pm \sqrt{1 + 24} \right)$$

$$x = 0.6$$

IRR ausrechnen:

$$IRR = \frac{1}{x} - 1$$

$$IRR = \frac{1}{0.6} - 1 = \frac{2}{3} \approx 66.67\%$$

Umlaufrendite (Yield):

Umlaufrendite  $\lambda$  = Interner Zinssatz eines Bonds. Also der Zins, der dessen Marktpreis  $P$  repliziert.

- Der Yield ist die **effektive jährliche Rendite, wenn man den Bond heute kauft und bis zur Fälligkeit hält.**
- Er fasst **Couponzahlungen, Laufzeit und Preis** in einer Zahl zusammen.

$$P = \frac{N}{(1 + \lambda/m)^n} + \sum_{k=1}^n \frac{C/m}{(1 + \lambda/m)^k}$$

- $P$  = aktueller Marktpreis (Barwert) des Bonds
- $\lambda$  = Umlaufrendite
- $N$  = Nennwert (Nominalwert)
- $C$  = jährlicher Couponbetrag (Gesamtzinszahlung pro Jahr)
- $m$  = Anzahl Couponperioden pro Jahr (z. B.  $m = 2$  bei halbjährlicher Couponzahlung)
- $C/m$  = Couponzahlung pro Periode
- $n$  = Gesamtanzahl der Couponperioden bis zur Fälligkeit
- $k$  = Index der Couponperiode (1, 2, ...,  $n$ )

## Duration und Zinskurve

Duration:

Duration misst die durchschnittliche Kapitalbindungsdauer eines Wertpapiers und gleichzeitig die **Zinssensitivität** (Zinsrisiko).

- Je höher die Duration, desto stärker reagiert der Preis auf Zinsänderungen
- Duration ist **kein Laufzeitbegriff**, sondern ein **gewichteter Durchschnitt der Zahlungszeitpunkte**

Macaulay-Duration

Die Macaulay-Duration ist der barwertgewichteten durchschnittlichen Laufzeit aller Einzahlungen (Cashflows).

- Zero-Coupon: **Duration = Laufzeit**
- Mit Coupons: Duration **kleiner als die Laufzeit**

$$D = \sum t_i \cdot w_i$$

mit

$$w_i = \frac{BW_i}{BW}$$

- **D = Macaulay-Duration** (in Jahren)
- $BW_i$  = relatives Gewicht des  $i$ -ten Barwertes
- $w_i$  = Gewicht der Zahlung  $x_i$
- $t_i$  = Zeitpunkt der  $i$ -ten Zahlung (z. B. Jahr 1, 2, ...)

Modified Duration:

Misst die **relative Preisänderung** des Bonds bei einer kleinen Zinsänderung (Yield).

$$D_M = \frac{1}{1 + \lambda/m} \cdot D$$

- $D_M$  = Modified Duration
- $D$  = Macaulay-Duration
- $\lambda$  = Yield (Umlaufrendite / YTM) = Zinssatz
- $m$  = Anzahl Zinsperioden pro Jahr

Preisänderungsformel:

$$\Delta P = -D_M \cdot P \cdot \Delta \lambda$$

- $\Delta P$  = Änderung des Bondpreises
- $P$  = aktueller Bondpreis (Barwert)
- $\Delta \lambda$  = Änderung des Yields (z. B. +1 % = 0.01) (Umlaufrendite)

➔ Bei Verbindlichkeiten (Darlehen): gleiche Formel aber **+D**!

Vorgehen:

1. Barwerte berechnen
2. relativen Gewichte des Cash-Flows berechnen
3. MacAuley Duration berechnen
4. Modified Duration
5. Preisänderung berechnen

Bsp.:

2-jährigen Bonds mit Nominalwert 10'000 und 5% Coupon, zahlbar jährlich (ohne die Anfangszahlung) bei einem Zinssatz von 4% bei jährlicher Verzinsung

➔ Yield = 4%

Angenommen, der Zinssatz springt morgen um 0.5% nach oben. Um wieviel ändert sich der Wert des Bonds (in ganzen Franken)? Steigt der Wert oder sinkt er?

1.

CF = (NW \* 0.05, NW \* 0.05 + NW) = CF = (500, 10'500)

(BW1, BW2) = (500/1.04, 10'500/1.04<sup>2</sup>) = (481, 9'708)

P = BW (gesamte BW) = BW1 + BW2 = 10'189

2.

(BW1/P, BW2/P) = (4.72%, 95.28%)

3.

4.72% \* 1 + 95.28% \* 2 = **1.95 Jahre**

4.

1.95/1.04 = **1.88 Jahre**

5.

$\Delta BW = -1.88 * BW * 0.5\% = -0.94\% * 10'189 = -96 \text{ Franken, der Wert sinkt}$

Fisher-Weil-Duration:

Die Fisher-Weil-Duration misst die barwertgewichtete durchschnittliche Laufzeit eines Bonds, unter Verwendung der jeweiligen Kassazinsen für jede Laufzeit.

➡ Sie ist damit exakter als die Macaulay-Duration, wenn die Zinskurve nicht flach ist.

Gleiche Formel wie Macaulay-Duration aber **unterschiedliche Kassazinsen**  $s_k$ :

$$D_{FW} = \frac{\sum_{k=1}^n BW(t_k) t_k}{P}$$

$$BW(t_k) = \frac{x_k}{(1 + s_k)^{t_k}}$$
$$P = \sum_{k=1}^n BW(t_k)$$

- $D_{FW}$  = Fisher Weyl Duration des Bonds
- $s_k$  = **Kassazins** für Laufzeit  $t_k$  (z.B. (3%,4%,5%))
- P = aktueller Marktpreis des Bonds (Gesamter Barwert)
- $BW_{(t_k)}$  = Barwert de Zahlung zum Zeitpunkt  $t_k$
- $x_k$  = Höhe der Zahlung zum Zeitpunkt  $t_k$
- $t_k$  = Zeitpunkt der Zahlung k (in Jahren)
- 

Portfolio-Duration:

Für **jede Art von Duration** gilt:

$$D^{\text{Port}} = \sum_{i=1}^N w_i D_i$$

- $D^{\text{Port}}$  = Modified Duration des Portfolios
- $D_i$  = Modified Duration des i-ten Bonds
- $w_i$  = Wertgewicht des i-ten Bonds:
- $N$  = Anzahl Bonds im Portfolio

$$w_i = \frac{V_i}{\sum_{j=1}^N V_j}$$

- $V_i$  = Marktwert des i-ten Bonds

Bsp.:

Bond1: Wert von 10'000 Franken mit modified Duration 3 Jahre  
Bond2: Wert von 20'000 Franken mit modified Duration 6 Jahre  
Was ist die Gesamt-Duration Ihres Portfolios?

Wi1 = 10'000 / 30'000 = 1/3  
Wi2 = 20'000 / 30'000 = 2/3

1/3 \* 3 Jahre + 2/3 \* 6 Jahre = **5 Jahre**

Jahresabschlüsse



| Zusammenhang          | Formel                                                        |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Bilanzgleichung       | Aktiva = Passiva                                              |
| Gewinn → Eigenkapital | $EK_t = EK_{t-1} + \text{Reingewinn}_t - \text{Dividenden}_t$ |
| Abschreibung          | Aufwand in G&V, aber <b>keine Auszahlung</b>                  |

|             |                                            |
|-------------|--------------------------------------------|
| Investition | Erhöht Anlagevermögen, <b>kein Aufwand</b> |
|-------------|--------------------------------------------|

Gewinn- und Verlustrechnung (G&V)

| Position        | Formel                                                     | Erklärung                    |
|-----------------|------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Ertrag (Umsatz) | Ertrag = Preis × Menge                                     | Verkaufserlöse               |
| Personalkosten  | gegeben / geplant                                          | Löhne, Sozialkosten          |
| Andere Aufwände | gegeben / geplant                                          | Miete, Energie, Marketing    |
| Abschreibungen  | $\frac{\text{Anlagevermögen}}{\text{Nutzungsdauer}}$       | Wertminderung Anlagevermögen |
| EBIT            | Ertrag – Personalkosten – Andere Aufwände – Abschreibungen | Betriebsergebnis             |
| Zinsen          | Fremdkapital × $r_{FK}$                                    | Fremdkapitalkosten           |
| EBT             | EBIT – Zinsen                                              | Ergebnis vor Steuern         |
| Steuern         | $\max(0, \text{EBT} \times \text{Steuersatz})$             | Nur bei Gewinn               |
| Reingewinn      | EBT – Steuern                                              | Jahresergebnis               |

Bilanz

Aktiva

| Position           | Formel                                                        | Erklärung              |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------|
| Umlaufvermögen     | Liquide Mittel + Forderungen + Vorräte                        | Kurzfristiges Vermögen |
| Anlagevermögen (t) | $AV_{t-1} + \text{Investitionen}_t - \text{Abschreibungen}_t$ | Langfristiges Vermögen |
| Total Aktiva       | Umlaufvermögen + Anlagevermögen                               | Vermögenssumme         |

Passiva

| Position         | Formel                                                 | Erklärung         |
|------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|
| Fremdkapital (t) | $FK_{t-1} + \text{Neuaufnahme} - \text{Tilgung}$       | Schulden          |
| Eigenkapital (t) | $EK_{t-1} + \text{Reingewinn}_t - \text{Dividenden}_t$ | Eigentümerkapital |
| Total Passiva    | Fremdkapital + Eigenkapital                            | Finanzierung      |

Wenn:

Umlaufvermögen = Liquidität / Cash  
(keine Vorräte, keine Forderungen)

Dann:

$$\text{Umlaufvermögen}_t = \text{Umlaufvermögen}_{t-1} + \text{Reingewinn}_t + \text{Abschreibungen}_t - \text{Tilgung}_t$$

Kapitalstruktur und Firmenbewertung (DDM)

Eigenkapitalquote (EKQ):

$$EKQ = \frac{EK}{EK + FK}$$

- $EK$  = Eigenkapital
- $FK$  = Fremdkapital

Kapitalerhöhung:

Mehr Eigenkapital → geringere Verschuldung

Neues Eigenkapital

$$EK_{\text{neu}} = EK_{\text{alt}} + (\text{neue Aktien} \times \text{Ausgabepreis})$$

Neue Eigenkapitalquote

$$EKQ_{\text{neu}} = \frac{EK_{\text{neu}}}{EK_{\text{neu}} + FK}$$

Buchwert einer Aktie:

Rein bilanzieller Wert einer Aktie (keine Marktbetrachtung)

$$\text{Buchwert je Aktie} = \frac{EK}{\text{Anzahl Aktien}}$$

Eigenkapitalkosten (CAPM) (Erwartete Rendite einer Aktie):

Renditeanforderung der Eigenkapitalgeber

$$d = r_{RF} + \beta_i \cdot M$$

$$M = E[r_M] - r_{RF}$$

- d = erwartete Aktienrendite / Eigenkapitalkosten
- $r_{RF}$  = risikofreier Zinssatz
- $\beta$  = systematisches Risiko der Aktie
- $r_M$ : Rendite des gesamten Aktienmarkts
- $M = r_M - r_{RF}$  = Marktrisikoprämie



## Kreditaufschlag & Fremdkapitalkosten

Fremdkapitalzins (vor Steuern)

$$y = r_{RF} + c$$

Effektive Fremdkapitalzins (nach Steuern)

$$y = (r_{RF} + c) \cdot (1 - \text{Steuersatz})$$

- $c$  = Kreditaufschlag (abhängig vom Rating)
- $r_{RF}$  = Risikofreier Zins

## Aktienpreis bei konstantem Dividendenwachstum

«Dividend Discount Model» (DDM)

$$P = D \cdot \frac{1}{d-g} \rightarrow D \cdot \frac{1}{w-g}$$

- $P$  = heutiger Aktienpreis
- $D$  = Dividende nächstes Jahr
- $d$  = Eigenkapitalkosten (**erwarteter Aktienrendite**)
- $g$  = konstante **Wachstumsrate** der Dividende
- $w$  = WACC

## Weighted Average Cost of Capital (WACC):

Durchschnittliche Kapitalkosten der Firma (Firmenzins)

$$w = \frac{E}{E+F} \cdot d + \frac{F}{E+F} \cdot y$$

- $E$  = Eigenkapital
- $F$  = Fremdkapital
- 

Wenn der WACC steigt, sinkt der Firmenwert.

Wenn der WACC sinkt, steigt der Firmenwert.

## Zusammenhang Kapitalstruktur & Risiko

- Mehr **Eigenkapital** →
  - höhere Eigenkapitalkosten
  - geringeres Insolvenzrisiko
- Mehr **Fremdkapital** →
  - günstiger wegen Steuern
  - höheres Risiko

➡ **Trade-off** zwischen Risiko und Kosten

## Liquiditätskennzahlen

Liquidität = Zahlungsfähigkeit

$$\text{Quick Ratio} = \frac{\text{Liquide Mittel} + \text{kurzfristige Anlagen}}{\text{kurzfristige Verbindlichkeiten}}$$

## Interpretation

- > 100 % → liquide
- < 100 % → Liquiditätsrisiko

## Liquiditätsreserve & Risiko

Puffer für schlechte Geschäftsentwicklung

$$\text{Reserve} = \text{Liquide Mittel} - \text{kurzfristige Ausgaben}$$

## Derivate und Hedging

**Derivate** (Forward/Future) sind Verträge, deren Wert von einem Basiswert (Kupfer, Weizen, USD/CHF, Aktienindex) abhängt.

**Hedging** bedeutet: Preisrisiko reduzieren, indem man im Derivat eine Position eingeht, die Verluste im Basisgeschäft kompensiert.

## Forwards/Futures: Fairer Terminpreis

Fairer Forward-/Future-Preis ohne Lagerkosten/Convenience Yield:

$$F_0 = S_0(1+r)^T$$

$$F_0 = S_0 e^{rT}$$

- $F_0$  = fairer Terminpreis heute für Lieferung in  $T$  Jahren
- $S_0$  = Kassapreis (Spot) heute
- $r$  = risikofreier Zinssatz p.a.
- $T$  = Laufzeit in Jahren

## Arbitrage:

Idee (wenn Marktpreis ≠ fairer Preis)

Ein risikofreier Gewinn ohne Einsatz von Kapital.  
In effizienten Märkten darf es keine Arbitrage geben.

Vergleich

- Wenn **Markt-Future**  $F^{mkt} > \text{fair } F_0$  → Future ist „zu teuer“
- Wenn  $F^{mkt} < F_0$  → Future ist „zu billig“

Cash-and-Carry (Future zu teuer):

$$F^{mkt} > S_0(1+r)^T$$

Strategie (vereinfacht):

- heute **kaufen** Spot (finanziert durch Kredit)
- verkaufen** Future (short Future)
- am Ende liefern, Kredit + Zins zurückzahlen

Arbitrage-Gewinn am Ende:

$$\Pi_T = F^{mkt} - S_0(1+r)^T$$

- $\Pi_T$  = Arbitragegewinn zum Termin
- $F^{mkt}$  = beobachteter Terminpreis am Markt

## Futures-Kontraktwert & Multiplikator

$$\text{Kontraktwert} = \text{Futures-Preis} \times \text{Multiplikator}$$

- Futures-Preis** = Preis pro Einheit (z.B. \$ pro CHF oder Indexpunkte)
- Multiplikator** = feste Kontraktgrösse (z.B. 125'000 CHF; 10 CHF/Indexpunkt)

## Hedging

Anzahl Futures-Kontrakte

Wenn Basisrisiko vernachlässigt wird (1:1 Hedge)

$$N = \frac{\text{zu hedgender Betrag}}{\text{Kontraktwert}}$$

oder detaillierter:

$$N = \frac{V}{F \cdot M}$$

- $N$  = Anzahl Futures (positiv = kaufen, negativ = verkaufen)
- $V$  = Exposure (Wert, den du absichern willst)
- $F$  = Futures-Preis
- $M$  = Multiplikator (Kontraktgrösse)

## Long/Short Hedge: Welche Richtung?

Regel

- Du wirst den Basiswert **zukünftig kaufen** (Preisrisiko nach oben) → **Long Hedge = Futures kaufen**
- Du wirst den Basiswert **zukünftig verkaufen** (Preisrisiko nach unten) → **Short Hedge = Futures verkaufen**

## Commodity-Hedge mit Mengen (z.B. Weizen)

Wenn du **Menge**  $Q$  absichern willst und ein Future deckt  $q_F$  Einheiten:

$$N = \frac{Q}{q_F}$$

- $Q$  = Gesamtmenge (kg, Tonnen, Bushel, ...)
- $q_F$  = Menge pro Future-Kontrakt

## Index-Futures: Portfolio absichern

Wenn du ein Aktienportfolio (Wert  $V$ ) mit Index-Futures absichern willst:

$$N = \frac{V}{(\text{Indexstand}) \cdot (\text{CHF pro Punkt})}$$

- Indexstand** = z.B. SMI = 11'000 Punkte
- CHF pro Punkt** = Multiplikator (z.B. 10 CHF/Punkt)
  - Ergebnis meist **runden** auf ganze Kontrakte

## 1. Firmenkapital

*Kapitalbestandteile einer Firma:*

- Firmenkapital  $C = \text{Eigenkapital} + \text{Fremdkapital}$
- Eigenkapital  $E = \text{Buchwert der Firma}$ , gehört den Eigentümern der Firma
- Fremdkapital  $F = \text{Schulden der Firma}$ , gehört den Gläubigern der Firma
- Eigenkapitalquote  $Q = E/(E + F)$

*Bei einer Aktiengesellschaft:*

- Eigenkapital ist unterteilt in  $N$  Aktien
- Der Buchwert einer Aktie ist  $E/N$
- Ausgabe von  $n$  neuen Aktien «verwässert» bestehende Aktionäre  
Ihr Firmenanteil multipliziert sich mit  $N/(N + n) < 1$
- Aktienpreis  $S = \text{Marktwert einer Aktie}$ , schwankt täglich
- Marktwert (also vom Markt geschätzter Wert) der Firma:  $S \cdot N$

*Beispiele*

1 Mrd Fr.  
400 Mio Fr.  
600 Mio Fr.  
40%

$N = 40$  Mio  
10 Fr.  
 $n = 10$  Mio  
0.8  
z.B. 23 Fr.  
92 Mio Fr.

## 3. Weitere Marktfaktoren

*Rohstoffe*

- Preise von *Agrarprodukten* wie Weizen, Rinder, Zucker, ...
- Preise von *Metallen* wie Kupfer, Silber, Gold, ...
- Preise von *Energieträgern* wie Öl, Erdgas, Strom, ...

*Währungs-Wechselkurse*

- Wichtige frei handelbare Währungen: US-Dollar (USD), Kanadischer Dollar (CAN), Euro (EUR), Pfund (GBP), Franken (CHF), Yen (JPY), Australischer Dollar (AUD)
- Kurse können durch Eingriffe der Zentralbanken (SNB in der Schweiz) plötzlich springen
- Inflation kann durch Drucken von Geld entstehen, das nicht mit echten Werten wie z.B. Gold hinterlegt ist. Dadurch oft starker Verfall der Währung.

*Aktienindizes*

- Messen den durchschnittlichen Aktienpreis vieler Firmen eines Landes
- z.B. Schweiz: Swiss Market Index SMI (20 Firmen), Deutschland: DAX (30 Firmen)  
Europa: EUROSTOXX (50 Firmen), UK: FTSE (100 Firmen), USA: S&P (500 Firmen)
- Werden oft unterteilt in Branchen, Smallcap/Largecap Indizes, Growth/Value Indizes

## 2. Marktfaktoren für Anleihenmärkte

*Zinsen*

- Werden regelmässig (z.B. jährlich, halbjährlich, ...) auf Darlehen gezahlt 2% p.a.
- Sind tendenziell höher für langfristige als für kurzfristige Darlehen 2% vs. 4%
- Die Zinskurve gibt den Zins in Abhängigkeit von der Laufzeit an
- Zinsen und die Steigung und Form der Zinskurve ändern sich täglich
- Die Schweizer Nationalbank (SNB) setzt den kurzfristigen Leitzins fest.
- Tiefe Zinsen kurbeln die Wirtschaft an, hohe Zinsen bekämpfen die Inflation

*Kreditaufschläge*

- Kompensieren für das Ausfallrisiko einer Firma 3% p.a.
- Grosse Firmen erhalten ein Kredit-Rating von Rating-Agenturen. BBB
- Je tiefer das Eigenkapital, desto schlechter ist meist das Kredit-Rating
- Der mittlere Zinsaufschlag für Firmen mit gleichem Kredit-Rating wird durch Credit Spread Indizes gemessen. Sie ändern sich täglich

## 4. Risikoanalysen und Hedging

*Stress Tests*

- Simulieren den Einfluss von Schwankungen bzw. Schocks der Marktfaktoren auf den Gewinn & Verlust, das Eigenkapital, und die Liquidität von Firmen
- Marktfaktoren werden dabei als Zufallsvariablen betrachtet und modelliert
- Sie bereiten auf Finanzmarktkrisen vor und empfehlen Schutzmassnahmen (wie Hedging)

*Derivatmärkte*

- Sind aus den Aktien-, Zins-, Rohstoff- und Währungsmärkten abgeleitete Märkte wie Termingeschäfte und Optionen
- Bei Termingeschäften wird der Preis für die zukünftige Lieferung Guts heute schon fixiert  
Beispiel: A liefert B in 1 Jahr 1 Tonne Zucker zum Preis von 200 Franken
- Optionen beinhalten das Recht, aber nicht die Pflicht, in der Zukunft etwas zu einem heute schon vorgegebenen Preis zu kaufen oder verkaufen  
Bsp.: A hat das Recht (nicht die Pflicht), B in 1 Jahr 1 ABB-Aktie für CHF 30 zu verkaufen
- Derivatmärkte können zum Hedgen von Risiken benutzt werden

## Barwert:

$$BW = \frac{1}{(1+r)^t}$$

$$BW = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{(1+r)^{t_i}}$$

Wenn die **Anfangszahlung** berücksichtigt wird, muss der Index  $i$  abgeändert werden!

Es muss dann gelten  $i=0$

$$BW = \frac{1}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)^{mt}}$$

$$BW = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\left(1 + \frac{r}{m}\right)^{mt_i}}$$

$$BW = \frac{1}{e^{rt}}$$

$$BW = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{e^{rt_i}}$$

- $BW$  = Barwert eines Zahlungsstroms zum Zeitpunkt heute (Abzinsung)
- $EW$  = Endwert eines Zahlungsstroms zum Zeitpunkt  $T$  (Aufzinsung)
- $x_i$  = Zahlung zum Zeitpunkt  $t_i$
- $i$  = Index der Zahlung
- $n$  = Anzahl Zahlungen im Zahlungsstrom
- $r$  = Zinssatz pro Jahr
- $t$  = Zeit in Jahren (bei Einmalzahlung oder als Faktor)
- $t_i$  = Zeitpunkt der Zahlung  $x_i$  in Jahren gemessen ab heute (z.B.  $t = 0.5$ )
- $T$  = Gesamte-Laufzeit in Jahren
- $m$  = Anzahl Verzinsungsperioden pro Jahr (z. B. monatlich  $m = 12$ )

## Endwert:

$$EW = (1+r)^t$$

$$EW = \sum_{i=1}^n x_i \cdot (1+r)^{(T-t_i)}$$

$$EW = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^{mt}$$

$$EW = \sum_{i=1}^n x_i \cdot \left(1 + \frac{r}{m}\right)^{m(T-t_i)}$$

$$EW = e^{rt}$$

$$EW = \sum_{i=1}^n x_i \cdot e^{r(T-t_i)}$$

## Zusammenhang:

$$EW = BW \cdot (1+r)^t$$

$$BW = \frac{EW}{(1+r)^t}$$

### Ewige Annuität

$$BW = \frac{x}{r}$$

### Endliche Annuität

$$BW = x \cdot \frac{1 - \frac{1}{(1+r)^n}}{r}$$

$$r = \left( \frac{N}{P_{\text{Zero}}} \right)^{\frac{1}{T}} - 1$$

$$P_{\text{Zero}} = \frac{C_1 P_2 - C_2 P_1}{C_1 - C_2}$$

Man bildet einen synthetischen Zero Coupon Bond, um aus zwei normalen Bonds einen Zahlungsstrom zu erzeugen, der nur eine einzige Zahlung am Ende hat.

- $P_{\text{Zero}}$  = heutiger Preis des synthetischen Zero Coupon Bonds mit Laufzeit  $T$
- $P_1$  = heutiger Marktpreis von Bond 1
- $P_2$  = heutiger Marktpreis von Bond 2
- $C_1$  = jährlicher Coupon von Bond 1 in Franken
- $C_2$  = jährlicher Coupon von Bond 2 in Franken
- $r$  = Zero Coupon Zinssatz bzw. Kassazins für die Laufzeit  $T$
- $N$  = Nominalwert und Endzahlung des Zero Coupon Bonds
- $T$  = Laufzeit in Jahren



Aufgelaufener Zins (Accrued Interes):

$$AZ = \frac{\text{Anzahl der Tage seit dem letzten Coupon}}{\text{Anzahl der Tage in der laufenden Couponperiode}} \cdot \text{Coupon}$$



| Activity                                 | CFS | P&L | BS  |
|------------------------------------------|-----|-----|-----|
| Making a financial investment            | –   | 0   | 0   |
| Amortisation by obligor                  | +   | 0   | 0   |
| Taking out a loan                        | +   | 0   | 0   |
| Amortisation of a loan                   | –   | 0   | 0   |
| Interest payments                        | +/- | +/- | +/- |
| Real investment with activation          | –   | 0   | 0   |
| Depreciation                             | 0   | –   | –   |
| Operational revenues and expenses        | +/- | +/- | +/- |
| Creation/release of provisions/ reserves | 0   | -/+ | -/+ |

CFS = Cash Flow statment  
P&L = Erfolgsrechnung  
BS = Bilanz

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\bar{x} \approx \mathbb{E}(X)$$

