Prof. Dr. Rainer Stachuletz

Corporate Fincance and Investment Policy

Corporate Finance Formulas

No	Time Value of Money Formula For:	**Annual Compounding**	**Compounded m-Times per Year**	**Continous Compounding**
1	Future Value of a Lump Sum	$FV = PV(1+r)^n$	$FV = PV\left(1+\frac{r}{m}\right)^{n\cdot m}$	$FV = PV \cdot e^{r\cdot n\cdot}$
2	Future Value of a mixed Cash Flow stream	$FV = \sum_{t=0}^{n} PMT_t \cdot (1+r)^{n-t}$		
3	Present Value of a Lump Sum	$PV = FV(1+r)^{-n}$	$PV = FV\left(1+\frac{r}{m}\right)^{-n\cdot m}$	$PV = FV \cdot e^{-r\cdot n}$
4	Present Value of a mixed Cash Flow stream	$PV = \sum_{t=0}^{n} PMT_t \cdot (1+r)^{-t}$		
5	Future Value of an Ordinary Annuity	$FVOA = PMT \cdot \left[\frac{(1+r)^n - 1}{r}\right]$	$FVOA = PMT \cdot \left[\frac{\left(1+\frac{r}{m}\right)^{n\cdot m} - 1}{\frac{r}{m}}\right]$	
6	Future Value of an Annuity Due	$FVAD = FVOA \bullet (1+r)$	$FVAD = FVOA \bullet \left(1+r_{effective}\right)$	
7	Present Value of an Ordinary Annuity	$PVOA = PMT \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r \cdot (1+r)^n}$	$PVOA = PMT \cdot \frac{\left(1+\frac{r}{m}\right)^{n\cdot m} - 1}{\frac{r}{m} \cdot \left(1+\frac{r}{m}\right)^{n\cdot m}}$	

8	Present Value of an Ordinary Annuity growing at a constant rate "g"	$PV = C_t \cdot \frac{(1+r)^n - (1+g)^n}{(r-g)\cdot(1+r)^n}$		
9	Present Value of an Annuity Due	$PVAD = PVOA \bullet (1+r)$	$PVAD = PVOA \bullet \left(1 + r_{effective}\right)$	
10	Present Value of a Perpetuity	$PV = \frac{PMT}{r}$	$PV = \frac{PMT}{\left[(1+r)^{1/m} - 1\right]}$	
11	PV of a continuous growing perpetuity	$PV = \frac{PMT}{r-g}$		
12	Effective Annual Rate given The APR	$EAR = APR$	$EAR = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1$	$EAR = e^r - 1$

Traditional Ratio Analysis

		Formula	Description in German	
1	Current Ratio	$CR = \frac{current\ assets}{current\ liabilities}$	Bei der **Liquidität 3. Grades** werden die flüssigen Mittel um die kurzfristigen Forderungen und die Vorräte ergänzt und mit den kurzfristigen Verbindlichkeiten ins Verhältnis gesetzt. Sie sollte mindestens 120% betragen. Liegt sie darunter, kann es bei der Preisgestaltung bzw. beim Absatz Probleme geben. Liegt sie deutlich darüber, könnten im Lager zu viele Produkte liegen, die das Kapital binden. Eine Deckung von weniger als 100% würde bedeuten, dass ein Teil des langfristigen Anlagevermögens kurzfristig finanziert worden wäre. Dies verstößt gegen die goldene Bilanzregel (oh Schande !) langfristiges Anlagevermögen muss langfristig finanziert werden.	
2	Quick Ratio	$CR = \frac{current\ assets - inventories}{current\ liabilities}$	Bei der **Liquidität 2. Grades** werden die flüssigen Mittel um die kurzfristigen Forderungen ergänzt und mit den kurzfristigen Verbindlichkeiten ins Verhältnis gesetzt. Die Liquidität 2. Grades gibt an, inwieweit die Forderungen und flüssigen Mittel die kurzfristigen Verbindlichkeiten decken. Eine zu knappe Deckung könnte ein Hinweis auf einen zu hohen Lagerbestand, aufgrund mangelnden Absatzes, sein. Die Zahlungsfähigkeit könnte gefährdet sein.	
3			Bei der **Liquidität 1. Grades** werden die flüssigen Mittel und die kurzfristigen	

	Cash Ratio	$$CR = \frac{cash\ assets}{current\ liabilities}$$	Verbindlichkeiten ins Verhältnis gesetzt. Damit soll die Zahlungsfähigekit eines Unternehmens bewertet werden. Beträgt die Liquidität 1. Grades z.B. über 100% können allein mit den liquiden Mitteln alle kurzfristigen Verbindlichkeiten (allerdings nur zum Stichtag der Betrachtung) gedeckt werden. Die Zahlungsfähigkeit wäre also sehr hoch. Die Liquidität 1. Grades muss jedoch nicht über 100 % betragen, sondern sollte eher im Bereich von 10 bis 30% liegen, da Forderungen aus L.u.L. und Vorräte auch noch zur Deckung der kurzfristigen Verbindlichkeiten zur Verfügung stehen können.	
4	Times Interest Earned	$$TIE = \frac{EBIT + depreciation}{interest\ expenses}$$		
5	Debt Ratio	$$DR = \frac{total\ debt}{total\ assets}$$		
	Debt – Equity Ratio	$$DER = \frac{total\ long\ term\ debt}{total\ equity}$$		
	Equity Multiplier	$$EM = \frac{total\ assets}{total\ equity}$$		
	Total Asset Turnover	$$TAT = \frac{Sales}{Total\ Assets}$$	Diese Kennzahl gibt Aufschluss darüber, wie produktiv das sich im Unternehmen befindliche Kapital eingesetzt wird. Je höher die Umschlagshäufigkeit, desto schneller fließt das Kapital wieder in das Unternehmen zurück und desto weniger Kapital ist im Unternehmen erforderlich.	
	Fixed Assets Turnover	$$FAT = \frac{Sales}{net\ fixed\ assets}$$		
	Inventory Turnover	$$ITO = \frac{cost\ of\ goods\ sold}{inventories}$$		
	Average Age of Inventories	$$AAI = \frac{365}{inventory\ turnover}$$		
	Average Collection Period	$$ACP = \frac{accounts\ receivables}{average\ sales\ per\ day}$$	Der **Debitorenumschlag** gibt das Verhältnis der Umsatzerlöse zum durchschnittlichen Debitorenbestand an. Ein Rückgang dieser Kennzahl im Zeitreihenvergleich, wäre negativ zu werten, da die Kapitalbindung in den Forderungen damit zunimmt.	
			Der **Kreditorenumschlag** gibt Aufschluss über das Zahlungsverhalten	

	Average Payment Period	$APP = \dfrac{accounts\ payable}{average\ purchases\ per\ day}$	der eigenen Unternehmung. Dies wird gemessen an der Anzahl des Umschlags der Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen. Sinkt der Kreditorenumschlag gegenüber den Werten vorangegangener Berechnungen, kann dies auf eine Verschlechterung der Liquiditätssituation hindeuten. Es kann jedoch auch sein, dass Zahlungsziele jetzt nur besser ausgenutzt werden.	
	Net Profit Margin	$NPM = \dfrac{net\ income}{sales}$	Die **Umsatzrentabilität,** auch **Umsatzrendite** genannt, stellt den auf den Umsatz bezogenen Gewinnanteil dar. Diese Kennzahl lässt also erkennen, wieviel das Unternehmen in Bezug auf 1 € Umsatz verdient hat. Eine Umsatzrendite von 10% bedeutet, dass mit jedem umgesetzten Euro ein Gewinn von 10 Cent erwirtschaftet wurde. Eine steigende Umsatzrentabilität deutet bei unverändertem Verkaufspreis auf eine zunehmende Produktivität im Unternehmen hin, während eine sinkende Umsatzrentabilität auf sinkende Produktivität und damit auf steigende Kosten hinweist.	
	Gross Profit Margin	$GPM = \dfrac{sales - cogs - depreciation}{sales}$		
	Return on Equity (ROE)	$ROE = \dfrac{net\ income}{stockholders\ equity}$	Diese Kennzahl bringt die Verzinsung des eingesetzten Eigenkapitals zum Ausdruck. Im Vergleich zu anderen Unternehmen der gleichen Branche gilt allgemein: Je höher die Eigenkapitalrentabilität, desto positiver ist die Beurteilung des Unternehmens. Allerdings muss eine relative niedrige Eigenkapitalrentabilität nicht zwingend negativ bewertet werden. Diese Kennzahl ist stark branchenabhängig und sollte im Jahresvergleich bei unveränderter Berechnungsweise analysiert werden. Wenn in den letzten Jahren der Wert stetig gestiegen ist, zeigt dies z.B., dass die Unternehmensführung auf den richtigen Weg ist. Eine niedrige EK-Rentabilität kann auf überbewertetes Anlagevermögen oder auf unrentabel gebundenes Kapital hinweisen.Durch die Aufnahme von Fremdkapital kann sich die Eigenkapital-rentabilität erhöhen. Dieser sog. **Leverage Effekt** tritt ein, wenn die Gesamtkapitalrentabilität höher ist, als der Fremdkapitalzins und sich der Verschuldungsgrad durch die Veränderung des Verhältnisses von Eigenkapital zu Fremdkapital durch die Fremdkapitalaufnahme erhöht.	
	Return on Equity (ROE)	$ROE = ROA \cdot EM$		
	Return on Equity (ROE)	$ROE = \dfrac{net\ income}{sales} \cdot \dfrac{sales}{total\ assets} \cdot EM$		
	Return on Assets (ROA)	$ROA = \dfrac{net\ income}{total\ assets}$	Diese Kennzahl **Gesamtkapitalrentabilität,** auch **Gesamtrentabilität** genannt, gibt die Verzinsung des gesamten Kapitaleinsatzes im Unternehmen an. Da die Gesamtkapitalrentabilität die Verzinsung des gesamten im Unternehmen, also inkl. Fremdkapital, investierten Kapitals angibt, ist sie aussagefähiger als die Eigenkapitalrentabilität. Es wird hier die Effiziens des gesamten eingesetzten	

	Return on Assets (ROA)	$ROA = \frac{net\ income}{sales} \cdot \frac{sales}{total\ assets}$	Kapitals, unabhängig von seiner Finanzierung, betrachtet. Die Fremdkapitalzinsen müssen dem Gewinn hinzugerechnet werden, da sie in der gleichen Periode erwirtschaftet wurden, jedoch den Gewinn schmälern.	
	Operational Cash Flow	$OCF = EBIT - Taxes + Depreciation$	In accounting, a measure of the amount of cash generated by a company's normal business operations. Operating cash flow is important because it indicates whether a company is able to generate sufficient positive cash flow to maintain and grow its operations, or whether it may require external financing. OCF is calculated by adjusting net income for items such as depreciation, changes to accounts receivable and changes in inventory.	
	Free Cash Flow	$EBIT(1 - Tax\ Rate) + Depreciation$ $\&\ Amortization$ $-\ Change\ in\ Net\ Working\ Capital$ $-\ Capital\ Expenditure$ alternatively: $FCF = OCF - \Delta FA - [\Delta CA - \Delta ACCP]$	Operativer Cash-Flow plus Cash-Flow aus Investitionstätigkeit. Mit den Mitteln aus dem freien Cash-Flow können Unternehmen Dividenden zahlen oder Aktien zurück kaufen. Der freie Cash-Flow verdeutlicht, wie viel Geld für die Aktionäre eines Unternehmens tatsächlich übrig bleibt. Diese Kennzahl kann durch Bilanztricks praktisch nicht manipuliert werden.“[1] Der Free Cash-Flow ist der frei verfügbare Cash-Flow. Er verdeutlicht, wie viel Geld für die Dividenden der Aktionäre bzw. Gesellschafter oder für eine fällige Rückführung der Fremdfinanzierung verbleibt. Die Größe des nachhaltigen Free Cash-Flows ist für Finanzierungsinstitute ein Indikator für die Rückzahlungsfähigkeit von Krediten und wird deshalb oft als Berechnungsgrundlage der Finanzierungskapazität verwendet.	

BOND VALUATION – INTEREST RATES

1	Bond Price	$PV = PV(Coupons) + PV(FaceValue)$
2	Yield	$Yield = \frac{coupon\ income + price\ change}{Investment}$
3	Current Yield	$Current\ Yield = \frac{Annual\ coupon\ Payments}{Bond\ \ price}$
4	Internal Rate of Return =YTM	$YTM = IRR = r_1 - NPV_1 \frac{r_2 - r_1}{NPV_2 - NPV_1}$

5	Real and Nominal Rate of Return	$$real\ rate\ of\ return = \frac{(1+nominal\ rate\ of\ return)}{(1+inflation\ rate)} - 1$$		
6	Expected Annual Return	$$expected\ return\ (\mu) = \frac{\mu(DIV)+\mu(P_1)-P_0)}{P_0}$$		
7	Duration	$$DUR = \frac{\sum_{t=1}^{n} C_t \cdot (1+r)^{-t} \cdot t}{\sum_{t=1}^{n} C_t \cdot (1+r)^{-t}}$$	A measure of the sensitivity of the price (the value of principal) of a fixed-income investment to a change in interest rates. Duration is expressed as a number of years. Rising interest rates mean falling bond prices, while declining interest rates mea The duration number is a complicated calculation involving present value, yield, coupon, final maturity and call features. Fortunately for investors, this indicator is a standard data point provided in the presentation of comprehensive bond and bond mutual fund information. The bigger the duration number, the greater the interest-rate risk or reward for bond prices. It is a common misconception among non-professional investors that bonds and bond funds are risk free. They are not. Investors need to be aware of two main risks that can affect a bond's investment value: credit risk (default) and interest rate risk (rate fluctuations). The duration indicator addresses the latter	Bindungsdauer des in einem festverzinslichen Wertpapier oder Wertpapiervermögen angelegten Kapitals. Die Duration ist kürzer als die Restlaufzeit, da sich durch zwischenzeitliche Zinszahlungen auf das angelegte Kapital die Amortisationsdauer verkürzt. Sie ist das Maß der Zinssensitivität der Anleihen. Bei Null-Kupon-Anleihen (Zerobonds) entspricht die Duration der Laufzeit, da ja die Zinszahlungen implizit erst am Ende der Laufzeit anfallen. Sie sind daher besonders zinssensibel.
8	Modified Duration (Volatility)	$$MDUR = \frac{DUR}{(1+r)}$$	A formula that expresses the measurable change in the value of a security in response to a change in interest rates. Modified duration follows the concept that interest rates and bond prices move in opposite directions. This formula is used to determine the effect that a 100-basis-point (1%) change in interest rates will have on the price of a bond.	
9	Convexity	$$CONV = \frac{\sum_{t=1}^{n} C_t \cdot (1+r)^{-t} \cdot t \cdot (t+1)}{\sum_{t=1}^{n} C_t \cdot (1+r)^{-t} \cdot (1+r)^2}$$	Unfortunately, duration has limitations when used as a measure of interest rate sensitivity. The statistic calculates a linear relationship between price and yield changes in bonds. In reality, the relationship between the changes in price and yield is convex. As indicated, the larger the change in interest rates, the larger the error in estimating the price change of the bond.	
10	Spot Rates	$$q_{s,t} = \left[\frac{1+r_t}{1-r_t \cdot \sum_{i=1}^{t-1} q_{s,t}^{-i}} \right]$$	$q_{s,t} \rightarrow (1+spot\ rate\ period\ t)$ $r_t \rightarrow (average\ return\ period\ t)$	
11	Forward Rates	$$r_{T,t} = \sqrt[T]{\frac{(1+r_{T+t})^{T+t}}{(1+r_t)^t}} - 1$$	$r_{T,t}$: Forward rate $t \rightarrow t_1$ T : Forward Period t : Start of Forward Period $r_{s,t}$: Spot rate of Period t	

PORTFOLIO THEORY – CAPITAL MARKET THEORY				
1	Expected Portfolio Return (n=2)	$\mu_{PF} = x_1 \cdot \mu_1 + x_2 \cdot \mu_2$		
2	Expected Portfolio Risk (n=2)	$\sigma_{PF} = \sqrt{x_{1\,1}^2 \cdot \sigma_1^2 + x_2^2 \cdot \sigma_2^2 + 2 \cdot \rho_{1,2} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2 \cdot x_1 \cdot x_2}$		
3	Covariance term (referring to 2.)	$COV_{1,2} = \rho_{1,2} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_2$		
4.	Minimum Risk Portfolio (2 Asset Case)	$x_1 = \frac{\sigma_2^2 - cov_{1,2}}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2 \cdot cov_{1,2}}$		
5.	Tangent Portfolio (2-Asset Case)	$x_1 = \frac{[r_1 - r_f] \cdot \sigma_2^2 - [r_2 - r_f] cov_{1,2}}{[r_1 - r_f] \cdot \sigma_2^2 + [r_2 - r_f] \sigma_1^2 - [r_1 - r_f + r_2 - r_f] cov_{1,2}}$		
6.	Capital Asset Pricing Model (1)	$\mu_i = (\mu_M - \mu_f) \cdot \beta_i$	With: $\beta_i = \frac{\rho_{i,M} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_M}{\sigma_M^2}$	
7.	Capital Asset Pricing Model (2)	$\mu_i = (\mu_M - \mu_f) \cdot \frac{\rho_{i,M} \cdot \sigma_1 \cdot \sigma_M}{\sigma_M^2}$	Or: $\mu_i = (\mu_M - \mu_f) \cdot \frac{\rho_{i,M} \cdot \sigma_1}{\sigma_M}$	

Option Pricing – Black & Scholes Model – Binominal Model (Cox, Ross, Rubinstein)			
1.	Black Scholes Model for European Calls (1)	$PV_{Call} = S \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-r \cdot T} \cdot N(d_2)$	

2.	Black Scholes Model for European Calls (1a)	$mit\ d_1 = \dfrac{\ln \cdot \left(\dfrac{S}{X}\right) + \left(r + \dfrac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T}{\sigma \cdot \sqrt{T}}$	PV_{call} = Fair value of an European Call S = Current price of the underlying X = Exercise (Strike) price T = Time to expiration in years e = 2,71828 the base of the natural logarithm function ln = natural logarithm function r = risk free interest rate (the annualized continously compounded rate on a safe asset with the same maturity as the expiration of the option. $N(d)$ = cumulative normal distribution value of d (equals the proba - bility, that a random draw from a standard normal distribution will be less than d. This equals the area under the normal curve up to d) σ^2 = variance of the annualized continously compounded rate of return of the stock (underlying). PV_{Put} = Fair value of an European put option.	
3.	Black Scholes Model for European Calls (1b)	$mit\ d_2 = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{T}$		
4.	Black Scholes Model for European Puts (4)	$PV_{Put} = X \cdot (1+r)^{-T} \cdot N(-d_2) - S \cdot N(-d_1)$		
5.	Black Scholes Model (Put-Call-Parity)	$PV_{Put} = PV_{Call} + \left(X \cdot (1+r)^{-T} - S\right)$		
4.	Binominal Model (Cox, Ross, Rubin-stein) (1)	$u = e^{\sigma \cdot \sqrt{h}} - 1$ $d = e^{-\sigma \cdot \sqrt{h}} - 1$	u = upside change in % d = downside change in % σ = estimated volatility h = number of price changing intervals in % of one year r = risk free rate (discrete or continous) per interval	
5.	Binominal Model (Cox, Ross, Rubin-stein) (2)	$p_u = \dfrac{r-d}{u-d}$ $p_d = 1 - p_u$	p_u = pseudo – probability of an upside change in % p_d = pseudo – probability of a downside change in %	
Other Financial Derivatives				