



Hochschule Neu-Ulm
University of Applied Sciences

SIMULATIONSGESTÜTZTE ANALYSE VON
VERSCHIEDENEN WACHSTUMSTRATEGIEN IN
DYNAMISCHEN MÄRKTEN MITTELS
MONTE-CARLO-SIMULATION

Master Thesis

zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Business Administration

eingereicht von B.Eng. Thomas Feiertag
geboren am 3.10.1985 in Ehingen
Matrikelnummer 280308

1. Gutachter/in: Professor Dr. Thomas Hänichen
2. Gutachter/in: Professor Dr. Michael Gutiérrez

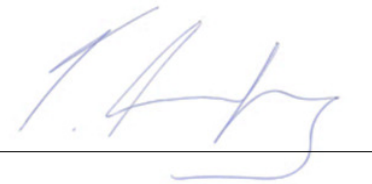
Ulm, den 31. Januar 2024

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit versichere ich, die vorliegende Masterarbeit selbstständig und nur unter Verwendung der von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst zu haben. Sowohl inhaltlich als auch wörtlich entnommene Inhalte wurden als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in dieser oder vergleichbarer Form noch keinem anderem Prüfungsgremium vorgelegen.

Ulm, den 31.01.2024

Unterschrift: _____

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, cursive letters, is written over a horizontal line.

Abstract

Die vorliegende Arbeit zeigt die Entwicklung eines MATLAB Modells zur simulationen-gestützten Analyse von Wachstumsstrategien in volatilen Märkten. Als Fallbeispiel dient die Carl Zeiss AG. Hierfür wurden die öffentlich zugänglichen Konzernabschlüsse von den Jahren 2014 bis 2022 gesammelt und aufgearbeitet. Zur Abbildung des Unternehmens wurde eine integrierte Finanzplanung bestehend aus GuV, Bilanz und Kapitalflussana-lyse verwendet. Zur Darstellung der Marktentwicklung wurde eine Klasse „markt“ defi-niert. Mittels dieser Klasse lassen sich beliebig viele Objekte erzeugen. Für die Carl Zeiss AG setzt sich der Gesamtabatzmarkt aus den vier Objekten SMT, Industrial Quality, Medical Technology und Consumer Products zusammen. Jedes Objekt zeigt eine indivi-duelle Wachstumsrate, eine zufällige Volatilität und ein bestimmtes Krisenverhalten, das zufällig auftreten kann. Zur Parametrierung des Modells wurden nur öffentlich zugängli-che Daten verwendet. Das hatte zur Folge, dass die vier Sparten nicht weiter unterteilt werden konnten und die Betrachtung für die Carl Zeiss AG daher recht grob ist. Über ei-ne Monte-Carlo Simulation wurden zufällige Marktentwicklungen erzeugt und statistisch ausgewertet. Die Arbeit beinhaltet deshalb einen Exkurs auf dem Gebiet der deskriptiven und induktiven Statistik, der auf den Arbeiten von Toni C.Stocker und Ingo Steinke [5] sowie Günter Bamberg, Franz Baur und Michael Krapp [2] basiert. Diese Grundlagen können auch bei der Analyse für die Parametrierung helfen. Aufgrund der geringen An-zahl an Beobachtungen (9 Stück) erfolgte die Parametrierung überwiegend anhand von Streudiagrammen. Der Fokus bei der automatisierten Auswertung liegt auf dem EBIT, Jahresüberschuss/Fehlbetrag und den Unternehmenskennzahlen – Gross Profit Margin, Operating Profit Margin, Net Profit Margin, Return on Invest, Eigenkapitalrendite und Working Capital. Manuell lassen sich aber alle Bereiche der integrierten Finanzplanung auswerten. Es wurden im Rahmen dieser Arbeit zwei Szenarien untersucht. Szenario 1 vergleicht das 95-%ige Konfidenzintervall des zukünftigen EBIT, Jahresüberschuss/Fehl-betrag und Operating Profit Margin der Carl Zeiss AG in einer idealen Marktentwicklung mit einer Krisen durchzogenen Marktentwicklung. Dabei wurde die Wachstumsrate des Unternehmens sukzessive bis zum Erreichen des Maximums gesteigert. In Szenario 2 wur-den Möglichkeiten untersucht, wie die Liquidität des Unternehmens in Krisenzeiten durch Working Capital Management verbessert werden kann und welche Auswirkungen eine Reduktion der Kosten auf die Finanzlage hat.

Akronyme

CF	Cashflow
EBIT	Earnings Before Interest and Taxes
FuE	Forschung und Entwicklung
GuV	Gewinn- und Verlustrechnung
HGB	Handelsgesetzbuch
JÜ	Jahresüberschuss/Fehlbetrag
Lu.L	Lieferung und Leistung

Symbolverzeichnis

MAD	mittlere absolute Abweichung vom Mittelwert
α	Signifikanzniveau, Irrtumswahrscheinlichkeit
r_{SP}	Rangkorrelationskoeffizient von Spearman
r	Bravais-Pearson-Korrelationskoeffizient
ϵ	Epsilon-Umgebung
μ	Erwartungswert
$E(x)$	Erwartungswert der Variable X
$f(a_j)$	relative Häufigkeit
G	Gini-Koeffizient
h_{jk}	Häufigkeit

V_u bzw. V_o	untere bzw. obere Grenze eines Konfidenzintervalls
X, Y	Merkmal X, Y
Φ	Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung
R_i	Rangnummer zu x_i
R'_i	Rangnummer zu y_i
\mathbb{R}	reelle Zahlen
s^2	Varianz der Stichprobe
s	Standardabweichung der Stichprobe
σ^2	Varianz
σ	Standardabweichung
\bar{X}_n	Stichprobenmittel
ϑ	Schätzwert
V	Variationskoeffizient
$Var(x)$	Varianz der Variable X
s^2	mittlere quadratische Abweichung vom Mittelwert, Varianz
P	Wahrscheinlichkeit
\bar{x}_{QM}	quadratisches Mittel
\bar{x}_{geom}	geometrisches Mittel
\bar{x}_{harm}	harmonisches Mittel
\bar{x}_{med}	Median
\bar{x}	arithmetisches Mittel
\in	Element von
a_j	Merkmalsausprägung
$h(a_j)$	absolute Häufigkeit
n, k	Laufvariable
x_i	Merkmalswert / Beobachtungswert

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung	2
Abstract	3
Akronyme	4
Symbolverzeichnis	4
1. Einleitung	8
1.1. Ausgangssituation und Problemstellung	8
1.2. Zielsetzung der Arbeit	8
1.3. Vorgehen	9
2. Theoretische Grundlagen	10
2.1. Deskriptive Statistik	10
2.1.1. Grundbegriffe	10
2.1.2. Auswertemethoden für eindimensionale Daten	12
2.1.2.1. Absolute und relative Häufigkeitsverteilung	12
2.1.2.2. Histogramm und Klassenbildung	13
2.1.2.3. Lagekennwerte: Modalwert, Median, arithmetisches und geometrisches Mittel	13
2.1.2.4. Streuungskennwerte: Spannweite, Abweichung und Varia- tionskoeffizient	15
2.1.2.5. Konzentrationsmaße: Lorenzkurve und Gini-Koeffizient	16
2.1.3. Auswertemethoden für mehrdimensionale Daten	17
2.1.3.1. Kontingenztafel	17
2.1.3.2. Streudiagramm	18
2.1.3.3. Korrelationskoeffizient	19
2.2. Induktive Statistik	19
2.2.1. Zufallsvariablen und wichtige stetige Verteilungen	19
2.2.1.1. Exponentialverteilung	20
2.2.1.2. Normalverteilung	20
2.2.1.3. Gleichverteilung	22

2.2.2. Intervallschätzung	23
3. Das Simulationsmodell	25
3.1. Festlegung der Annahmen	25
3.2. Definition der Szenarien	26
3.3. Modellentwicklung	26
3.3.1. Marktentwicklung	27
3.3.2. Umsatzprognose	29
3.3.3. Kostenprognose	32
3.3.4. Integrierte Finanzplanung	33
3.3.5. Parametrierung	36
3.3.6. Auswertungsskripte	40
4. Ergebnisse	42
4.1. Szenario 1: Unternehmenswachstum unter idealen und von Krisen durch-	
zogenen Marktbedingungen	43
4.2. Szenario 2: Unternehmenssteuerung in Krisenzeiten	48
4.2.1. Working Capital Management	48
4.2.2. Operative Steuerung des Unternehmens	51
5. Kritische Würdigung und weiterführende Ansätze	54
Abbildungsverzeichnis	56
Tabellenverzeichnis	58
Literaturverzeichnis	60
Anhang	60
A. Zusammengefasste Finanzberichte Carl Zeiss AG	61
B. Szenario 1: Weiterführende Daten	63
C. Historie Auswertetabelle	65

Einleitung

„In dynamischen und volatilen Märkten, durchzogen von vielen Krisen, liegt die wahre Kunst darin, nicht nur auf Veränderungen zu reagieren, sondern aktiv Strategien zu schmieden, die uns trotz der Turbulenzen voranschreiten lassen.“

- KI generiert

1.1. Ausgangssituation und Problemstellung

Blickt man auf die Märkte der jüngeren Vergangenheit zurück, findet man zahlreiche Turbulenzen, die auf Unternehmen einwirken. Die Energiekrise durch den Ukrainekrieg, Shut-downs in der Coronapandemie oder die Finanzkrise zeigen eindrucksvoll, wie schnell auch vermeintlich solide Unternehmen in Zahlungsschwierigkeiten kommen oder sogar insolvent werden können. Auch aktuell gibt es zahlreiche Marktrisiken. Die Präsidentenwahl in Taiwan, die anstehenden Wahlen in den USA oder die Entwicklung des Nahostkonflikts sind nur ein paar politische Beispiele, die in Zukunft zu Verwerfungen an den Märkten führen könnten. Wie das oben angeführte Zitat besagt, kann es daher für Unternehmen von Vorteil sein, auf solche Situationen vorbereitet zu sein oder sogar seine operative Wachstumsstrategie auf solch ein Marktumfeld auszurichten. Ein parametrierbares Unternehmensmodell könnte bei der Vorbereitung helfen, indem es eine ganzheitliche Betrachtung der Auswirkungen von Krisen oder die Auswirkungen unterschiedlicher Wachstumsstrategien auf die Finanzen des Unternehmens liefert.

1.2. Zielsetzung der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein Simulationsmodell aufzubauen, das eine ganzheitliche Betrachtung der operativen Steuerungsmöglichkeiten bietet. Das Modell soll eine parametrierbare und zufällige Marktentwicklung beinhalten und Krisen berücksichtigen können. Der Marktentwicklung wird eine Umsatzprognose des Unternehmens gegenübergestellt.

Die Umsatzprognose des Unternehmens kann sich aus beliebig vielen Teilprognosen zusammensetzen. Mittels Monte-Carlo-Simulation sollen beliebig viele Marktsituationen erzeugt und statistisch ausgewertet werden können. Es soll aber auch die Möglichkeit geben, eine konkrete Marktsituation vorzugeben und die Auswirkungen auf die Finanzplanung des Unternehmens zu untersuchen. Hierfür wird eine integrierte Finanzplanung bestehend aus GUV, Bilanz und Kapitalflussanalyse aufgebaut. Anhand der Ergebnisse sollen Handlungsempfehlungen für die operative Unternehmenssteuerung abgeleitet werden können. Als Anwendungsbeispiel dient die Carl Zeiss AG mit seinen Sparten SMT, Industrial Quality, Medical Technology und Consumer Products.

1.3. Vorgehen

Im ersten Schritt steht die Datensammlung und Auswertung. Im Fokus steht dabei der öffentlich zugängliche Konzernabschluss der Carl Zeiss AG Oberkochen, der alle relevanten Finanz- und Unternehmensdaten liefert. Im nächsten Schritt folgt die Festlegung der Annahmen und die Definition von Szenarien, die für die Modellentwicklung relevant sind. Die Basis des Modells soll eine integrierte Finanzplanung - bestehend aus GuV, Bilanz und einer Liquiditätsplanung - sein. Die Modellierung soll in MATLAB erfolgen. Im Anschluss generiert eine Monte-Carlo-Simulation Zufallsvariablen, damit eine Vielzahl an möglichen Zukunftsszenarien simuliert werden kann. Zum Abschluss erfolgt die Bewertung der Ergebnisse, um Chancen und Risiken besser zu verstehen und ggf. eine Optimierung der Finanzplanung erfolgen kann.

Theoretische Grundlagen

In diesem Abschnitt sollen die für diese Arbeit relevanten statistischen Grundlagen vermittelt werden.

2.1. Deskriptive Statistik

Bei einer statistischen Erhebung entsteht für gewöhnlich eine unüberschaubare Menge an Einzeldaten. Das Teilgebiet der deskriptiven Statistik befasst sich mit der Analyse, Komprimierung und Veranschaulichung dieser Daten.

2.1.1. Grundbegriffe

Bei einer Erhebung kann zwischen einer **Voll-** und einer **Teil-** oder **Stichprobenerhebung** unterschieden werden. Eine Vollerhebung erfasst dabei die vollständige Grundgesamtheit, während bei einer Teilerhebung mittels Zufallsgesetzen nur eine Teilmenge der Grundgesamtheit ausgewählt wird. Sämtliche Beobachtungen einer Erhebung werden zunächst in einer **Urliste** in ihrer ursprünglichen und unveränderten Form festgehalten. In der Regel werden diese Daten in Form von Datensätzen organisiert. Jeder Datensatz setzt sich aus vergleichbaren Objekten, der sogenannten **statistischen Einheit** bzw. den **Merkmalsträgern** zusammen. Die bei einer statistischen Erhebung untersuchten Eigenschaften der Merkmalsträger werden als **Merkmale** bezeichnet. Man unterscheidet zwischen quantitativen und qualitativen Merkmalen. Ein **quantitatives** Merkmal nimmt einen numerischen Wert an, der auf einer kontinuierlichen Skala gemessen werden kann. Man spricht von einem **stetigen** Merkmal, wenn jeder Wert innerhalb eines Bereiches angenommen werden kann und von einem **diskreten** Merkmal, wenn nur bestimmte, abzählbare Werte angenommen werden können. **Qualitative** oder kategoriale Merkmale sind nicht quantifizierbar und lassen sich durch Kategorien oder Namen ausdrücken. Ordnet man den Kategorien jedoch numerische Werte zu, werden qualitative Merkmale formal

zu quantitativen Merkmalen. Ein kategoriales Merkmal, das eine Ordnung oder Rangfolge aufweist, nennt man **ordinal**. Zeigen die Kategorien keine Ordnung oder schließen sich sogar aus, handelt es sich um ein **nominales** Merkmal. Diese Kategorisierung bezeichnet man als **Skalierung**. Die verwendete Skala bestimmt den statistischen Informationsgehalt. Den niedrigsten Informationsgehalt weist die **Nominalskala** auf. Die Daten stehen in keiner logischen Reihenfolge und zeigen lediglich an, ob ein Merkmal gleich oder unterschiedlich ist. Die **Ordinalskala** besitzt eine Rangfolge und lässt einen Größenvergleich zwischen zwei Merkmalen zu. Den höchsten Informationsgehalt liefert die **Kardinalskala** oder metrische Skala. Alle quantitativen Merkmale sind metrisch skaliert. Es lässt sich sowohl eine Reihenfolge erkennen, als auch die Abstände zwischen den Werten interpretieren. Den Wert, den ein Merkmal X annimmt, bezeichnet man als **Merkmalswert** oder **Beobachtungswert** x_i . Die Menge aller potentiellen Werte, die ein Merkmal annehmen kann, bezeichnet man als **Ausprägungsmöglichkeiten** a_j [5][2].

Begriffserklärung anhand eines Fallbeispiels:

Ein in Deutschland ansässiges Unternehmen möchte neue Absatzmärkte erschließen. Hierfür wurde auf dem Zielmarkt eine Kundenbefragung durchgeführt. Es wurden $n, k=10$ potentielle Kunden befragt, welchen Produktpreis sie bereit wären zu bezahlen und welche Qualitätsansprüche sie an ein Produkt haben. In der Erhebung wurden ebenfalls das Geschlecht und die Anzahl der Personen im Haushalt festgehalten. Die Tabelle 2.1 zeigt die Urliste der Kundenbefragung.

Kunde	Geschlecht	Produkt- preis	Personen im Haushalt	Qualitäts- anspruch
Kunde n_1	m	102	2	mittel
Kunde n_2	m	55	4	hoch
Kunde n_3	w	135	3	hoch
Kunde n_4	d	115	3	mittel
Kunde n_5	w	99	3	gering
Kunde n_6	w	105	2	gering
Kunde n_7	m	95	4	gering
Kunde n_8	m	110	2	gering
Kunde n_9	w	108	1	hoch
Kunde n_{10}	m	88	3	mittel

Tabelle 2.1.: Fallbeispiel: Urliste

Im Fallbeispiel wurde eine Teilerhebung durchgeführt. Aus der Grundgesamtheit aller

potentiellen Kunden wurde ein Stichprobenumfang von $n=10$ Kunden (Merkmalsträger) gewählt. Die Merkmalsausprägungen für den Qualitätsanspruch (gering,mittel,hoch) und das Geschlecht (m,w,d) waren als Auswahlmöglichkeiten gegeben. Tabelle 2.2 zeigt die statistische Begriffszuordnung für Kunde n_1 .

Merkmal	Merkmalstyp	Beobachtungswert	Skalierung
Geschlecht	qualitativ	m	nominal
Produktpreis	quantitativ / stetig	102	kardinal
Personen im Haushalt	quantitativ / diskret	2	ordinal
Qualitätsanspruch	qualitativ	mittel	ordinal

Tabelle 2.2.: Fallbeispiel: Begriffszuordnung für Kunde n_1

2.1.2. Auswertemethoden für eindimensionale Daten

Von eindimensionalen Daten spricht man, wenn für genau ein Merkmal X ein n -Tupel¹ (x_1, x_2, \dots, x_n) von Beobachtungswerten vorliegt. Die Urliste ist univariat² und besteht aus n Werten [2]. In unserem Fallbeispiel betrachtet man beispielsweise das Merkmal X =Geschlecht mit den $n=10$ Beobachtungswerten $(x_1=m, x_2=m, x_3=w, \dots, x_{10}=m)$.

2.1.2.1. Absolute und relative Häufigkeitsverteilung

Es seien a_1, \dots, a_k Merkmalsausprägungen einer statistischen Erhebung. Die Anzahl der Beobachtungswerte mit derselben Merkmalsausprägung nennt man **absolute Häufigkeit** $h(a_j)$. Die **relative Häufigkeit** $f(a_j)$ errechnet sich durch

$$f(a_j) = \frac{1}{n} \cdot h(a_j). \quad (2.1)$$

Es gilt, die Summe aller absoluten Häufigkeiten entspricht der Anzahl der Merkmalsträger und die Summe aller relativen Häufigkeiten entspricht 1 [2]:

$$\sum_{j=1}^k h(a_j) = n \quad \text{und} \quad \sum_{j=1}^k f(a_j) = 1.$$

Für das Beispiel aus Tabelle 2.1 ergeben sich folgende Häufigkeiten:

¹geordnete Menge von Objekten

²Gleichung, Ausdruck oder Funktion, die nur von einer Variablen abhängt

a_j = Personen im Haushalt	1	2	3	4
absolute Häufigkeit $h(a_j)$	1	3	4	2
relative Häufigkeit $f(a_j)$	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{2}{10}$

Tabelle 2.3.: Fallbeispiel: Häufigkeitsverteilung

2.1.2.2. Histogramm und Klassenbildung

Histogramme eignen sich besonders gut zur grafischen Darstellung der Verteilung von klassifizierten Daten [5]. Abbildung 2.1 zeigt ein solches Beispiel. Bei stetigen oder quasi-stetigen Merkmalen stößt diese Methode aber an ihre Grenzen, da in der Regel alle Werte voneinander verschieden sind. Hier bietet sich die Einteilung der Daten in Klassen an.

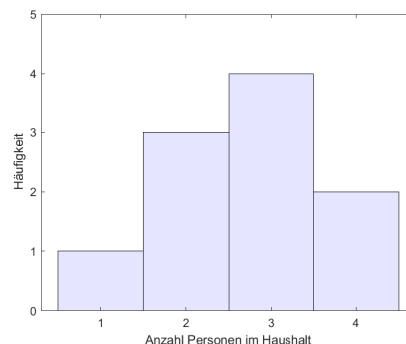


Abbildung 2.1.: Fallbeispiel: Histogramm

2.1.2.3. Lagekennwerte: Modalwert, Median, arithmetisches und geometrisches Mittel

Unter einem Lagekennwert versteht man die Komprimierung aller Beobachtungswerte auf einen einzelnen, möglichst repräsentativen Wert. Der folgende Abschnitt soll auf die wichtigsten Lagekennwerte eingehen. Das **arithmetische Mittel** ist definiert als die Summe aller Beobachtungswerte, dividiert durch die Anzahl der Beobachtungen oder bei einer Häufigkeitsverteilung als das Produkt der relativen Häufigkeit und der Merkmalsausprägung. Für das Beispiel aus Tabelle 2.1 ergibt sich ein arithmetisches Mittel von $\bar{x}=2,7$ Personen pro Haushalt.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{bzw.} \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^k a_j \cdot h(a_j) = \sum_{j=1}^k a_j \cdot f(a_j) \quad (2.2)$$

Das arithmetische Mittel ist auf kardinalskalierte Merkmale zugeschnitten und Ausreißer können das Ergebnis stark in eine Richtung verfälschen.

Gegenüber Ausreißern ist der **Median** deutlich robuster, daher aber auch unpräziser als das arithmetische Mittel. Der Median lässt sich auch auf ordinalskalierte Daten anwenden und besitzt die Eigenschaft, dass mindestens 50% aller Werte kleiner oder gleich und 50% aller Werte größer oder gleich dem Zentralwert sind. Bei einer ungeraden Werteanzahl befindet sich der Median exakt im Zentrum der Reihe. Bei einer geraden Anzahl errechnet sich der Median als Mittelwert des zentralen Wertepaars.

$$\bar{x}_{\text{med}} = \begin{cases} x_{(n+1)/2}, & \text{für ungerade } n \\ \frac{1}{2} \cdot (x_{(n/2)} + x_{(n+1/2)}), & \text{für gerade } n \end{cases} \quad (2.3)$$

Im Fallbeispiel aus Tabelle 2.1 beträgt der Median $\bar{x}_{\text{med}}=3$.

Die Beobachtungswerte mit der höchsten Häufigkeit bezeichnet man als **Modalwert** oder **Modus**. Sollten dabei zwei oder mehr Beobachtungswerte die größte Häufigkeit aufweisen, kann der Modus auch als Menge angegeben werden.

Mit dem **geometrischen Mittel** \bar{x}_{geom} lassen sich durchschnittliche prozentuale Veränderungen von Wachstumsraten bestimmen.

$$\bar{x}_{\text{geom}} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}, \quad x > 0 \quad (2.4)$$

An dieser Stelle seien noch der Vollständigkeit wegen das **quadratische Mittel** \bar{x}_{QM}

$$\bar{x}_{\text{QM}} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}} \quad (2.5)$$

und das **harmonische Mittel** \bar{x}_{harm}

$$\bar{x}_{\text{harm}} = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}} \quad (2.6)$$

erwähnt [5][2].

2.1.2.4. Streuungskennwerte: Spannweite, Abweichung und Variationskoeffizient

Streuungsparameter geben Auskunft darüber, wie sehr ein Beobachtungswert von einem Lagekennwert abweicht. Streuungskennwerte setzen kardinale Beobachtungswerte voraus. Die Differenz zwischen dem größten und kleinsten Beobachtungswert bezeichnet man als **Spannweite**.

Die **mittlere absolute Abweichung vom Mittelwert** MAD ist der durchschnittliche Abstand zum Mittelwert.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}| \quad (2.7)$$

Die **mittlere quadratische Abweichung vom Mittelwert** bzw. die **Varianz** s^2 ist aufgrund der quadratischen Gewichtung besonders empfindlich gegenüber Ausreißern.

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2.8)$$

Die **Standardabweichung** σ ergibt sich aus der Quadratwurzel der Varianz.

$$\sigma = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.9)$$

Der **Variationskoeffizient** V stellt den Bezug der Streuung zur Lage her und ist nur für positive Mittelwerte sinnvoll interpretierbar. So lassen sich verschiedene Gruppen mit unterschiedlichen Erwartungswerten vergleichen [5][2]. Tabelle 2.4 zeigt jeweils den Jahresumsatz von 4 Unternehmen, die zu einer Branche zusammengefasst wurden. Die Umsatzvariation aller Branchen gemessen an der Standardabweichung wäre ähnlich groß. Dennoch muss eine Umsatzschwankung von $\sigma=3,897$ bei einem durchschnittlichen Branchenumsatz von $\bar{x}=3,25$ anders bewertet werden als bei einem durchschnittlichen Branchenumsatz von $\bar{x}=7,75$. Je höher das Niveau des Erwartungswerts, desto kleiner fällt bei gleicher Streuung der Variationskoeffizient aus.

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}, \quad \bar{x} > 0 \quad (2.10)$$

Jahresumsatz	U1	U2	U3	U4
Branche A	10	10	1	10
Branche B	21	11	12	16
Branche C	1	1	10	1
	\bar{x}	σ	s^2	V
Branche A	7,75	3,897	15,188	0,503
Branche B	15	3,937	15,500	0,262
Branche C	3,25	3,897	15,188	1,199

Tabelle 2.4.: Fallbeispiel: Streuungskennwerte

2.1.2.5. Konzentrationsmaße: Lorenzkurve und Gini-Koeffizient

Konzentration bedeutet in der Statistik eine ungleiche Verteilung der Merkmalssumme auf einzelne Beobachtungswerte. Verteilt sich die Merkmalssumme gleichmäßig auf alle Merkmalsträger, liegt keine Konzentration vor. Die Konzentration kann grafisch (Lorenzkurve) oder mittels Kennzahlen (Gini-Koeffizient) dargestellt werden. Die **Lorenzkurve** zeigt den kumulativen Anteil der nach Größe sortierten Merkmalssummen über den kumulativen Anteil der Beobachtungen [5].

Abbildung 2.2 zeigt die Lorenzkurven aus Tabelle 2.4. In der Branche C entfällt $\frac{10}{13}$ der Merkmalssummen auf ein Unternehmen ($\frac{1}{4}$ aller Beobachtungen). Das bedeutet eine hohe Konzentration der Merkmalssummen auf einen kleinen Anteil an Beobachtungen und einen weiten Abstand von der gestrichelten Winkelhalbierenden. Bei einer perfekt gleichmäßigen Verteilung würde die Lorenzkurve mit der Winkelhalbierenden übereinstimmen.

Der **Gini-Koeffizient** G ist definiert als das doppelte der Fläche die zwischen Lorenzkurve und Winkelhalbierenden entsteht. Somit muss sich der Gini-Koeffizient im Intervall $[0,1]$ bewegen und nimmt bei einer exakten Übereinstimmung den Wert 0 an. Die Berechnung orientiert sich an der Ermittlung des Flächeninhalts von Trapezen. Die Beobachtungswerte $x_{(i)}$ müssen hierbei der Größe nach sortiert werden [5].

$$G = \frac{2 \sum_{i=1}^n i \cdot x_{(i)}}{n \sum_{i=1}^n x_i} - \frac{n+1}{n}, \quad \text{mit } x_1, \dots, x_n > 0 \quad (2.11)$$

Der Gini-Koeffizient für die Branche B aus Tabelle 2.4 beträgt:

$$G = \frac{2(1 \cdot 11 + 2 \cdot 12 + 3 \cdot 16 + 4 \cdot 21)}{4 \cdot 60} - \frac{5}{4} = 0,141.$$

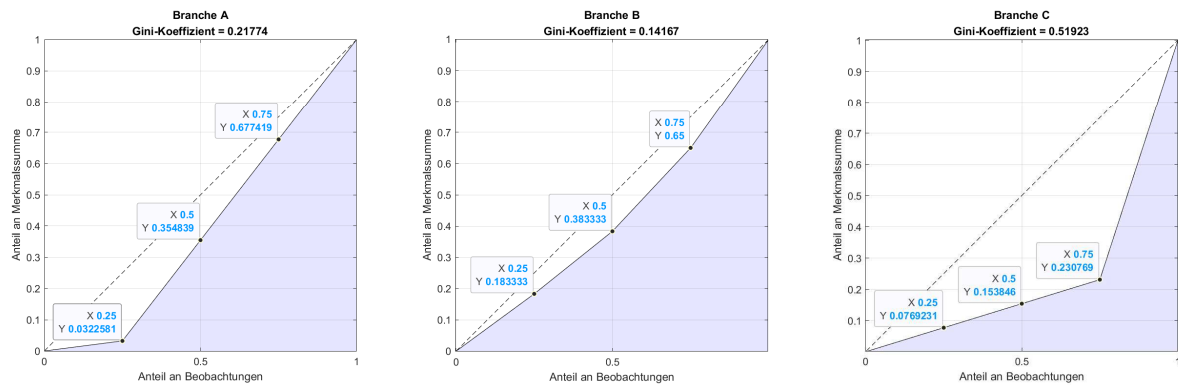


Abbildung 2.2.: Fallbeispiel: Lorenzkurve und Gini-Koeffizient

2.1.3. Auswertemethoden für mehrdimensionale Daten

Kapitel 2.1.3 befasste sich mit der Auswertung eindimensionale Daten. Man spricht von mehrdimensionalen Daten, wenn für n Merkmalsträger m Merkmale X, Y erhoben werden. Jeder der n Merkmalsträger weist somit ein m -Tupel an Beobachtungswerten auf und die multivariate Urliste besteht aus n Wertepaaren

$(x_1, y_1, \dots), \dots, (x_n, y_n, \dots)$ [2]. Aus Tabelle 2.1 des Fallbeispiels ergibt sich eine solche multivariate Urliste mit zehn Merkmalsträgern (Kunde n_1 - n_{10}), vier Merkmalen (Geschlecht, Produktpreis, Per im Haushalt, Qualitätsanspruch) und zehn Wertepaaren $(m, 102, 2, \text{mittel}), \dots, (m, 88, 3, \text{mittel})$.

Sämtliche Methoden aus dem vorherigen Kapitel können auch auf mehrdimensionale Daten angewandt werden, indem man die m Merkmale der Urliste separat betrachtet. Wechselseitige Abhängigkeiten zwischen den Merkmalen lassen sich so allerdings nicht erkennen. Dieses Kapitel befasst sich mit den Abhängigkeiten zwischen den Merkmalen.

2.1.3.1. Kontingenztabelle

Die zweckmäßige Darstellungsform für eine bivariate Urliste ist die **Kontingenztabelle**. Zur Aufstellung der Kontingenztabelle erhält jede Ausprägung $a_1 \dots a_j$ und $b_1 \dots b_k$ der Merkmale X und Y die zugehörige Häufigkeit h_{jk} [2].

Tabelle 2.6 stellt eine Kontingenztabelle inklusive Randhäufigkeiten mit den Merkmalen Geschlecht und Qualitätsbewusstsein aus der Urliste 2.1 dar.

Y:	b_1	...	b_k	Randhäufigkeit
X:				
a_1	h_{11}	...	h_{1k}	$\sum_{i=1}^k h_{1i}$
...
a_j	h_{j1}	...	h_{jk}	$\sum_{i=1}^k h_{ji}$
Randhäufigkeit	$\sum_{i=1}^j h_{i1}$...	$\sum_{i=1}^j h_{ik}$	

Tabelle 2.5.: Kontingenztabelle

Qualität:	gering	mittel	hoch	Randhäufigkeit
Geschlecht:				
m	2	2	1	5
w	2	0	2	4
d	0	1	0	1
Randhäufigkeit	4	3	3	10

Tabelle 2.6.: Fallbeispiel: Kontingenztabelle

2.1.3.2. Streudiagramm

Trägt man ein Beobachtungspaar in ein x-y-Koordinatensystem ein, erhält man ein **Streudiagramm**. Abbildung 2.3 zeigt ein solches Streudiagramm mit den Merkmalen Produktpreis über Personen im Haushalt.

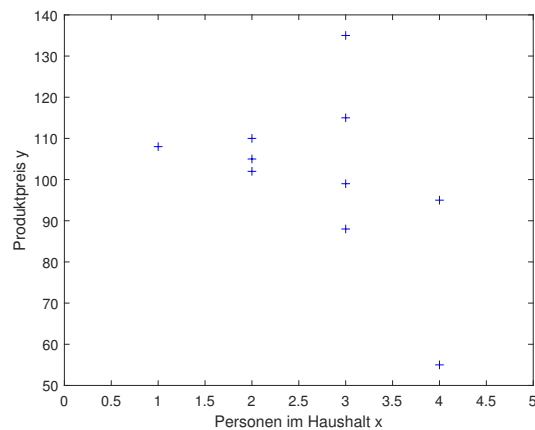


Abbildung 2.3.: Fallbeispiel: Streudiagramm

2.1.3.3. Korrelationskoeffizient

Der **Bravais-Pearson-Korrelationskoeffizient** r für kardinalskalierte Daten kann Werte im Intervall von $[-1,1]$ annehmen. Dabei gibt der Korrelationskoeffizient Auskunft über die Stärke und Richtung des Zusammenhangs eines Wertepaars. Ein Wert von $r = 1$ bedeutet dabei einen vollständigen linearen Zusammenhang mit positiver Steigung. Die Punkte im Streudiagramm liegen dann exakt auf einer Geraden. Ein Wert von $r = 0$ bedeutet, dass beide Merkmale nicht korrelieren und das Streudiagramm lediglich eine Punktwolke bildet. Eine negative Korrelation bedeutet, dass mit dem Steigen des Werts einer Variablen, der Wert der anderen Variable sinkt. Man spricht bei einem r Wert von 0,6 bis 0,8 von einer starken Korrelation und bei Werten über 0,8 von einer sehr starken Korrelation. Der Bravais-Pearson-Korrelationskoeffizient wird wie folgt berechnet [5]:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}. \quad (2.12)$$

An dieser Stelle sei für ordinale Skalen auch noch der **Rangkorrelationskoeffizient von Spearman** r_{SP} erwähnt. Wobei R_i die Rangnummern für x_i -Werte und R'_i die Rangnummern für y_i -Werte darstellt. Die größte Ausprägung erhält dabei die Rangnummer 1, gefolgt von Rangnummer 2, usw [2].

$$r_{SP} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (R_i - R'_i)^2}{(n-1)n(n+1)} \quad (2.13)$$

2.2. Induktive Statistik

Das Gebiet der Induktiven Statistik beschäftigt sich mit Fällen, in denen eine Datenerhebung nicht durchführbar oder unwirtschaftlich ist. Anhand einer Stichprobe wird versucht, Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit zu ziehen [2].

2.2.1. Zufallsvariablen und wichtige stetige Verteilungen

Bei diskreten Merkmalen beschreibt der Funktionswert der Wahrscheinlichkeitsfunktion $f(x)$, mit welcher Wahrscheinlichkeit eine Zufallsvariable eine bestimmte Merkmalsausprägung annimmt. Des Weiteren ist die Funktion so normiert, dass die Summe aller Funktionswerte gleich 1 ist. Werden die Funktionswerte aufsummiert, erhält man die Verteilungsfunktion $F(x)$.

Stetige Merkmale werden über die **Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion** bzw. **Dichtefunktion** $f(x)$ beschrieben. Die Dichtefunktion ist so normiert, dass die Fläche unterhalb der Funktion gleich 1 ist. $f(x)$ muss somit integrierbar sein. Im Gegensatz zur Wahrscheinlichkeitsfunktion liefert der Funktionswert der Dichtefunktion keine Aussage über die Wahrscheinlichkeit, dass eine Zufallsvariable eine bestimmte Merkmalsausprägung annimmt. Für die Wahrscheinlichkeit, dass ein Variable in einem Intervall $[a,b]$ liegt, muss die Dichtefunktion über dieses Intervall integriert werden. Das Integral der Dichtefunktion ergibt die **Verteilungsfunktion** $F(x)$ [4][5].

2.2.1.1. Exponentialverteilung

Die Dichtefunktion einer Exponentialverteilung ist gegeben durch:

$$f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & \text{für } x \geq 0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (2.14)$$

mit dem Erwartungswert $E(x) = \frac{1}{\lambda}$ und der Varianz $Var(x) = \frac{1}{\lambda^2}$. Die Verteilungsfunktion ist definiert als

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt = \int_0^x \lambda e^{-\lambda t} dt = [-e^{-\lambda t}]_0^x = 1 - e^{-\lambda x}. \quad (2.15)$$

Abbildung 2.4 zeigt den Zusammenhang zwischen der Dichte- und Verteilungsfunktion und den Einfluss von λ . Die Besonderheit der Exponentialverteilung liegt darin, dass der Eintritt eines Ereignis nicht von der bereits verstrichenen Zeit abhängt. Man spricht von der **Eigenschaft der Gedächtnislosigkeit** [5].

2.2.1.2. Normalverteilung

Bei der **Normalverteilung** handelt es sich um eine zweiparametrische Verteilungsfunktion mit der Dichtefunktion

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right)^2}, x \in \mathbb{R} \quad (2.16)$$

mit dem Erwartungswert $E(X) = \mu$ und der Varianz $Var(X) = \sigma^2$. Abbildung 2.5 zeigt die Dichte- und Verteilungsfunktion bei unterschiedlichen Normalverteilungen $N(\mu | \sigma^2)$.

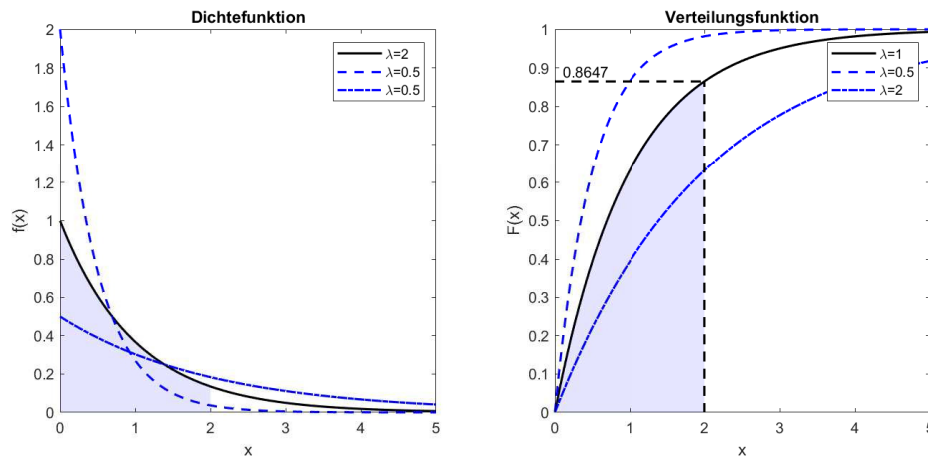


Abbildung 2.4.: Exponentialverteilung und Dichtefunktion

Die Verteilungsfunktion errechnet sich formal mit

$$F(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{t - \mu}{\sigma} \right)^2} dt. \quad (2.17)$$

Jede Normalverteilung $N(\mu|\sigma^2)$ lässt sich mittels **Z-Transformation** in eine **Standard-normalverteilung** $N(0|1)$ transformieren. Hierzu wird die Verteilung durch Subtraktion des Erwartungswerts zentriert und durch die Division der Standardabweichung normiert. Um Verwechslungen vorzubeugen, wird die Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung mit Φ bezeichnet. Mittels Z-Transformation

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \quad (2.18)$$

errechnet sich die Standardnormalverteilung mit

$$\Phi(Z) = \int_{-\infty}^Z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}t^2} dt. \quad (2.19)$$

Der Z-Wert lässt sich in Verteilungstabellen ablesen. Für negative Z-Werte gilt aufgrund der Symmetrie [5]:

$$\Phi(-Z) = 1 - \Phi(Z). \quad (2.20)$$

Abbildung 2.5 zeigt den Z-Wert 0 an der Stelle $x = 2$ für die Dichtefunktion $N(2|0,5)$. Aus einer Verteilungstabelle lässt sich für $Z(0)$ der Wert 0,5 ablesen. Das entspricht dem Wert der Verteilungsfunktion $N(0|1)$ an der Stelle $x = 0$.

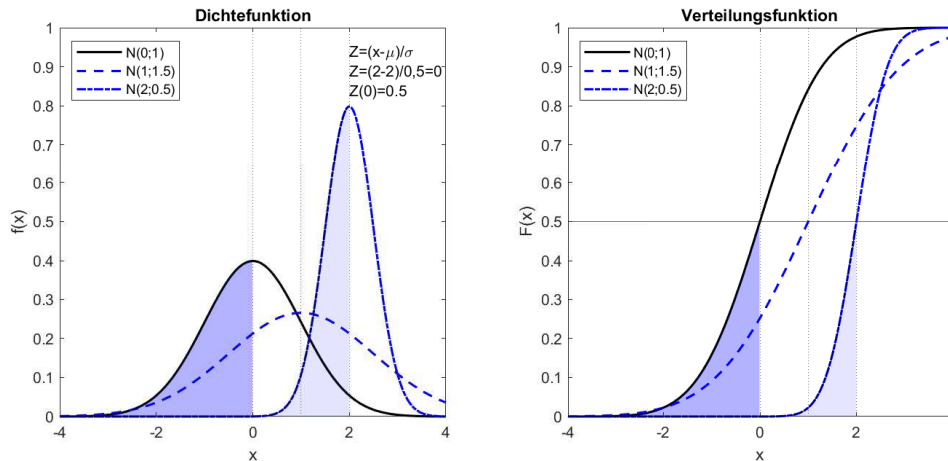


Abbildung 2.5.: Normalverteilung

2.2.1.3. Gleichverteilung

Sind die Zufallsvariablen gleichmäßig über das Intervall $[a,b]$ verteilt, wobei $a < b$, dann spricht man von einer **Gleichverteilung** oder **Rechteckverteilung**. Die Dichtefunktion ist gegeben durch:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{für } a \leq x \leq b \text{ und } \lambda > 0 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (2.21)$$

mit dem Erwartungswert $E(x) = \frac{a+b}{2}$ und der Varianz $Var(X) = \frac{(b-a)^2}{12}$. Die Verteilungsfunktion verläuft linear auf dem Intervall $[a,b]$, wobei die Steigung dem Dichtewert entspricht [5].

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{für } x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{für } a \leq x \leq b \\ 1 & \text{für } x > b \end{cases} \quad (2.22)$$

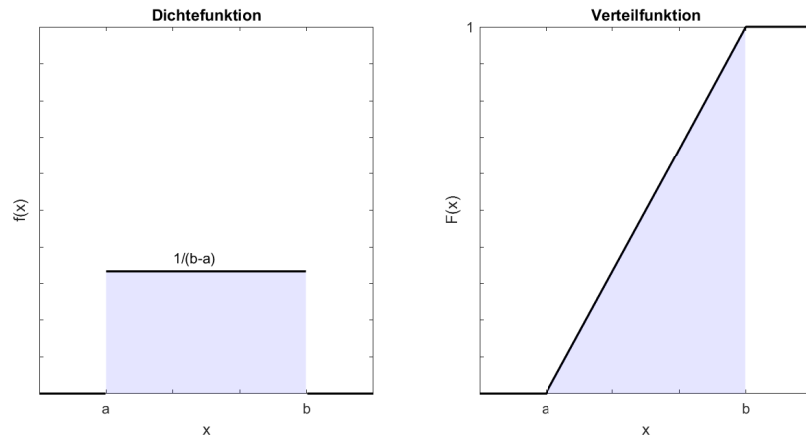


Abbildung 2.6.: Gleichverteilung

2.2.2. Intervallschätzung

Bei einem Schätzproblem wird meist anhand einer Stichprobe der Wert eines Parameters einer zugrunde liegenden Grundgesamtheit abgeschätzt. Mit dem Gesetz der großen Zahlen und dem zentralen Grenzwertsatz können Aussagen getroffen werden, wie sich Schätzungen für Parameter mit zunehmender Stichprobengröße verhalten. Bei der Bildung von Konfidenzintervallen spielen diese Sätze ebenfalls eine Rolle, weshalb sie an dieser Stelle kurz beschrieben werden sollen.

Das **Gesetz der großen Zahlen** besagt, dass für eine große Stichprobenanzahl n das Stichprobenmittel \bar{X}_n dem tatsächlichen Erwartungswert μ entspricht. Die Wahrscheinlichkeit P ein ϵ zu finden, das größer als der Betrag der Differenz zwischen Stichprobenmittel und tatsächlichem Erwartungswert ist, beträgt somit 1.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\bar{X}_n - \mu| \leq \epsilon) = 1 \quad \text{für } \epsilon > 0 \quad (2.23)$$

Der **zentrale Grenzwertsatz** sagt aus, dass die Verteilung des Stichprobenmittelwerts sich mit zunehmendem Stichprobenumfang an die Normalverteilung annähert. Ab $n > 30$ ist die Normalverteilung eine brauchbare Approximation [2].

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left(\frac{\bar{X}_n - \mu}{\sigma} \cdot \sqrt{n} \leq x\right) = \Phi(x) \quad (2.24)$$

Eine Intervallschätzung liefert ein Zufallsintervall, das mit einer vorgegebenen Wahrscheinlichkeit $1-\alpha$ den wahren Wert eines zu schätzenden Parameters ϑ überdeckt. Das Ergebnis einer solchen Intervallschätzung nennt man auch **Konfidenzintervall**, mit dem

Konfidenzniveau $1-\alpha$ und der unteren bzw. oberen Intervallgrenze V_u bzw. V_o [2]. Ein Konfidenzintervall wird in der Regel größer, wenn der Unsicherheitsfaktor α oder der Stichprobenumfang abnimmt oder die Streuung der Grundgesamtheit zunimmt. Bei einer **normalverteilten Grundgesamtheit mit bekannter Varianz** ist das Konfidenzintervall definiert als:

$$V_u = \bar{X} - Z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} \quad \text{und} \quad V_o = \bar{X} + Z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}. \quad (2.25)$$

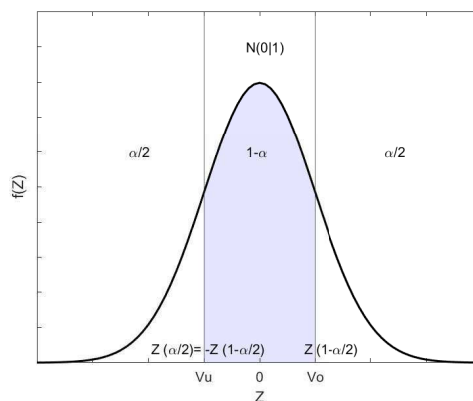


Abbildung 2.7.: Schwankungsverhalten des standardisierten Stichprobenmittels

Eine **normalverteilte Grundgesamtheit mit unbekannter Varianz** wird mit dem $1 - \alpha/2$ -Fraktile der $t(n - 1)$ Verteilung errechnet.

$$V_u = \bar{X} - t_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{s^2}{n}} \quad \text{und} \quad V_o = \bar{X} + t_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{s^2}{n}} \quad (2.26)$$

Bei **beliebig verteilter Grundgesamtheit** und einer ausreichend großen Stichprobengröße (normalerweise $n > 30$) kann der zentrale Grenzwertsatz angewendet werden mit der Stichprobenvarianz s^2 bzw. der Standardabweichung s der Stichprobe. Das Konfidenzintervall errechnet sich zu [5][2]

$$V_u = \bar{X} - Z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{s^2}{n}} \quad \text{und} \quad V_o = \bar{X} + Z_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{s^2}{n}}. \quad (2.27)$$

Das Simulationsmodell

3.1. Festlegung der Annahmen

Das **Marktwachstum** stellt den Schlüsselparameter des Modells dar. Es sollen folgende Eigenschaften gelten:

- die Marktgröße zum Startzeitpunkt der Simulation beträgt 1,
- die Marktentwicklung ist linear steigend oder fallend,
- der Markt besitzt eine Volatilität mit einer oberen und unteren Grenze,
- es existiert ein definierter Markteinbruch, der auf einer Wahrscheinlichkeitsverteilung beruht.

Die **Simulationsdauer** soll 10 Jahre betragen. Alles über diesen Zeitrahmen hinaus wird als zu unscharf erachtet und hat somit keinen wirklichen Nutzen für die Unternehmensplanung.

Die **Umsatzprognose** des Konzerns besitzt folgende Eigenschaften:

- der Umsatz zum Startzeitpunkt der Simulation beträgt 1,
- der Planumsatz ist über 10 Jahre vorgegeben,
- es sollen 3 Unternehmensstrategien mit unterschiedlichen Planumsätzen verglichen werden,
- sämtliche Fix- und Investitionskosten sind abhängig vom Planumsatz,
- die variablen Kosten sind abhängig vom tatsächlichen Umsatz.

Für die **Kostenprognose** sollen folgende Annahmen gelten:

- es soll zwischen Fix- und variablen Kosten unterschieden werden
- die Fixkosten sollen sprungförmig verlaufen

- die variablen Kosten sollen abhängig vom Umsatz sein
- es sollen keine Skaleneffekte berücksichtigt werden

Das Modell berücksichtigt **keinen Zuwachs oder Verlust von Marktanteilen**. Der Unternehmensumsatz ist somit nur von der Umsatzprognose und den damit verbundenen Investitionen und der allgemeinen Marktentwicklung abhängig. Das Unternehmen kann seinen Umsatz durch eine ausreichende Investitionshöhe, im besten Fall auf das Marktniveau steigern. Liegt der Planumsatz oberhalb des Marktwachstums, **bleiben die Fixkosten aus dem Investitionsplan bestehen** und werden nicht abgebaut.

3.2. Definition der Szenarien

Die Simulation soll zwei unterschiedliche Szenarien simulieren können.

Szenario 1: In diesem Szenario sollen die Auswirkungen der gewählten Markt- und Unternehmensparameter auf Jahresüberschuss/Fehlbetrag und EBIT analysiert werden. Da die Veränderung der Unternehmensparameter einen direkten Einfluss auf das EBIT haben, liegt der Fokus im Rahmen dieser Untersuchung auf dem EBIT. Die Marktentwicklung ist zufällig und kann mit Krisenereignissen durchzogen sein, wodurch eine unvorhersehbare Dynamik entsteht. Verglichen wird der Mittelwert der Stichprobe \bar{X}_n und das untere und obere Konfidenzintervall V_u, V_o bei unterschiedlich geplanten Wachstumsraten des Unternehmens.

Szenario 2: Dieses Szenario soll bei einer vorgegebenen Marktentwicklung die Auswirkungen von veränderten Unternehmensparametern auf das EBIT und den Jahresüberschuss/Fehlbetrag zeigen. So können beispielsweise Effekte auf die Liquidität des Unternehmens oder die Auswirkungen von operativen Änderungen untersucht werden.

3.3. Modellentwicklung

In diesem Abschnitt soll der Aufbau der Simulation vermittelt werden. Abbildung 3.1 zeigt den schematischen Aufbau. Zentrales Element der Simulation ist das Script „unternehmensplanung.m“ und basiert auf einer **integrierten Finanzplanung**. Über das Hauptprogramm werden zwei Unterprogramme aufgerufen. Das Script „markt.m“ beinhaltet die Klasse „markt“ und die Funktion „marktentwicklung“. Das Script dient der Berechnung der **Marktentwicklung**. Das zweite Unterprogramm „umsatzprognose.m“

dient der **Umsatz- und Kostenprognose**, mit der Klasse „umsatzprognose“ und den Funktionen „fct_verwaltung“, „fct_fue“, „fct_vertrieb“ und „fct_herstellkosten“.

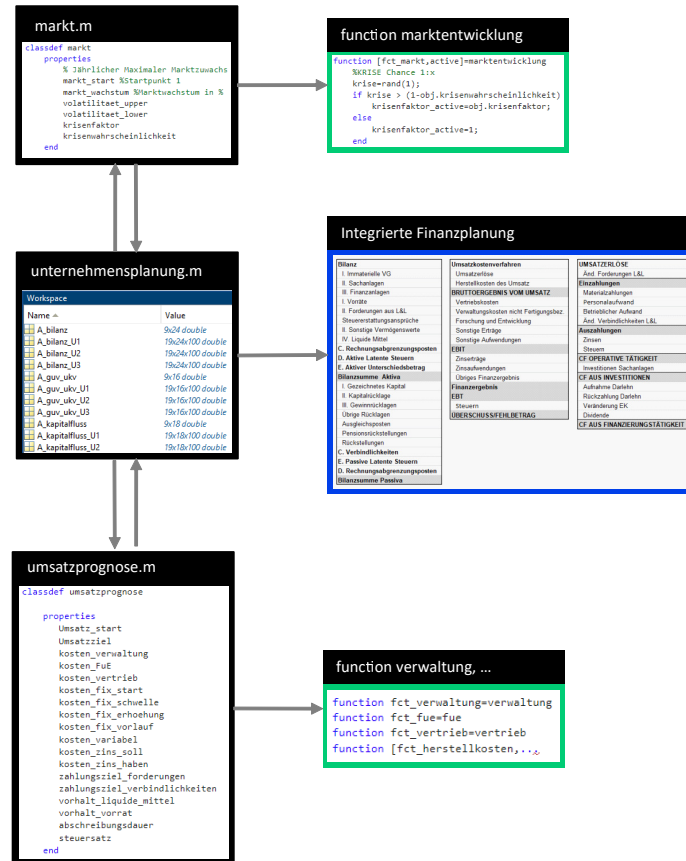


Abbildung 3.1.: Schematischer Aufbau der Simulation

3.3.1. Marktentwicklung

Mittels der **Klasse „markt“** lassen sich Objekte mit den unten aufgeführten Eigenschaften definieren. Für die Carl Zeiss AG wurden insgesamt vier Objekte mit unterschiedlichen Eigenschaften definiert. Das Objekt SMT wird hierbei der Halbleiterbranche zugeordnet, das Objekt Industrial Quality dem Maschinenbau, das Objekt Medical Technology der Medizintechnik und das Objekt Consumer Products dem Konsumgütermarkt.

```

1 classdef markt
2     properties
3         markt_start %Startpunkt zum Simulationsstart=1
4         ...
5         krisenwahrscheinlichkeit
6     end

```

```

7  %SMT
8      markt_start=1; %i=Startzeitpunkt
9      markt_wachstum=0.1; %Wachstumsrate pro Jahr
10     volatilitaet_upper=1.3;
11     volatilitaet_lower=0.95;
12     krisenfaktor=0.6;
13     krisenwahrscheinlichkeit=0.05;
14     %Construction Function ausfuehren
15     SMT=markt(markt_start, markt_wachstum, volatilitaet_lower, volatilitaet_upper,
16               krisenfaktor, krisenwahrscheinlichkeit);
17
18     %Industrial Quality
19     ...
20     %Medical Technology
21     ...
22     %Consumer Produkts
23     ...

```

Die Funktion „marktentwicklung“ ist eine rekursive Funktion und liefert ausgehend vom Startwert „markt_start“ für den Zeitpunkt t_{n-1} einen neuen Marktwert „fct_markt“ für das Jahr t_n . Der errechnete Marktwert wird zum neuen Startwert für das Jahr t_{n+1} . Das Marktwachstum ist eine lineare Funktion und wird über den Startwert und den Wachstumsparameter „markt_wachstum“ beschrieben. Die beiden Parameter für die Volatilität des Marktes definieren eine obere und untere Grenze. Der aktuelle Marktwert bewegt sich zwischen diesen Grenzen, außer es tritt der Krisenfall ein. Im Krisenfall reduziert sich der Marktwert auf das Krisenniveau. Die Volatilität und der Krisenfall basieren auf gleichverteilten Zufallszahlen. Abbildung 3.2 zeigt ein frei gewähltes Fallbeispiel.

```

1  function [fct_markt, active]=marktentwicklung(obj)
2      %KRRISE Chance 1:x
3      krise=rand(1);
4      if krise >= (1-obj.krisenwahrscheinlichkeit)
5          krisenfaktor_active=obj.krisenfaktor;
6      else
7          krisenfaktor_active=1;
8      end
9      % Werte zwischen volatilitaet_lower und volatilitaet_upper
10     fct_markt=krisenfaktor_active*(obj.markt_start+obj.markt_wachstum+((rand(1)*(
11         obj.volatilitaet_upper-obj.volatilitaet_lower)+obj.volatilitaet_lower)-1)
12         );
13     active=krisenfaktor_active;
14 end

```

Nachdem das Marktpotential für alle vier Objekte der Carl Zeiss AG ermittelt wurde, lässt sich das gesamte Marktpotential des Konzerns „marktpotential_konzern“ berechnen. Hierzu wird der jeweilige Umsatz der vier Segmente SMT, Industrial Quality, Medical Technology und Consumer Markets mit dem jeweiligen Anteil am Konzernumsatz multipliziert und aufsummiert.

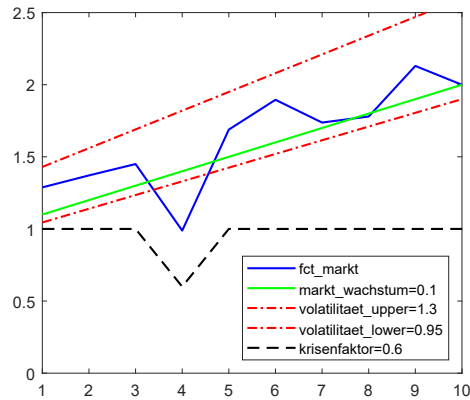


Abbildung 3.2.: Fallbeispiel: Marktfunktion

```

1  %UMSATZSPLIT NACH SEGMENTEN in %. SUM=1
2      anteil_SMT=0.4;
3      anteil_industrial_quality=0.2;
4      anteil_medical=0.3;
5      anteil_consumer=0.1;
6  %MARKTSIMULATION
7      % OBJEKT SMT
8          SMT.markt_start=markt_halbleiter(i-1,j);
9          [markt_halbleiter(i,j),krisencounter_SMT(i,j)]=SMT.marktentwicklung;
10     %OBJEKT Industrial Quality
11         ...
12     %OBJEKT Medical Technology
13         ...
14     %OBJEKT Consumer Markets
15         ...
16     %MARKTPOTENTIAL GESAMT [Entwicklung gegen Startzeitpunkt der Simulation T0]
17     marktpotential_konzern(i,j)=((markt_halbleiter(i,j)*anteil_SMT)+(
        markt_industrial_quality(i,j)*anteil_industrial_quality)+(
        markt_medical_technology(i,j)*anteil_medical)+(markt_consumer(i,j)*
        anteil_consumer));

```

3.3.2. Umsatzprognose

Mit der Klasse „umsatzprognose“ lassen sich Objekte definieren, mit denen unterschiedliche Unternehmensstrategien modelliert werden können. Das vorliegende Simulationsmodell erzeugt drei Unternehmensstrategien (U1, U2, U3) mit unterschiedlichen Objekteigenschaften. Diese Eigenschaften sind für die Berechnung des jeweiligen Umsatzes und der jeweiligen Kostenkalkulation relevant. Der Umsatz zum Startzeitpunkt der Simulation wird mit 1 definiert. Der Vektor „Umsatzziel“ beinhaltet, ausgehend vom Startwert, das jährliche geplante Unternehmenswachstum über die Simulationsdauer von 10

Jahren. Die Kosten für die Verwaltung, **Forschung und Entwicklung (FuE)** und den Vertrieb werden prozentual vom Planumsatz angegeben. Die variablen Kosten orientieren sich prozentual am Realumsatz. Die Fixkosten besitzen einen Startwert („kosten_fix_start“) und eine Investitionsschwelle („kosten_fix_schwelle“). Die Investitionsschwelle gibt an, welcher Planumsatz mit den aktuellen Kapazitäten noch erreichbar ist. Für den Zeitpunkt der Investitionsentscheidung kann ein Investitionsvorlauf („kosten_fix_vorlauf“) definiert werden. Dieser Parameter zeigt den nötigen Vorlauf, bis Investitionen kapazitätsrelevant sind. Die Fixkostenerhöhung („kosten_fix_erhoehung“) bestimmt das neue Kostenniveau. Mögliche Soll- und Habenzinsen lassen sich über die entsprechenden Zinsparameter definieren. Mit dem Zahlungsziel für Forderungen und Verbindlichkeiten lässt sich das Umlaufvermögen optimieren. Forderungen und Verbindlichkeiten werden prozentual vom Planumsatz berechnet. Dabei würden 8,3% einem Zahlungsziel von 30 Tagen (1/12 des Umsatz) entsprechen. Der Vorhalt für Vorräte bestimmt ebenfalls die Höhe des Umlaufvermögens und wird prozentual vom Realumsatz angegeben. Der Parameter („vorhalt_liquide_mittel“) bestimmt, welcher Betrag an liquiden Mitteln (Bank oder Kasse) zu jeder Zeit verfügbar sein muss. Der Vorhalt errechnet sich prozentual vom Planumsatz. Zuletzt können noch Angaben zur durchschnittlichen Abschreibungsdauer in Jahren und dem Steuersatz in Prozent gemacht werden. Alle prozentualen Angaben werden als Dezimalzahl angegeben. Die Parameter „kosten_verwaltung“, „kosten_FuE“, „kosten_vertrieb“, „kosten_variabel“, „kosten_zins_soll“, „kosten_zins_haben“, „zahlungsziel_forderungen“, „zahlungsziel_verbindlichkeiten“ und „vorhalt_vorrat“ werden als Vektor angegeben und müssen somit nicht statisch angegeben werden. Das bietet die Möglichkeit, die Werte über die Zeit zu verändern. Alle Parameter, die sich prozentual vom Planumsatz ableiten, müssen größer 0 gewählt werden.

```

1  classdef umsatzprognose
2      properties
3          Umsatz_start
4          ...
5          kosten_zins_haben_U1
6      end
7  %UMSATZPROGNOSE KONZERN
8  %STRATEGIE 1
9      Umsatz_start=1;
10     Umsatzziel=Umsatzziel1; %Jaehrliches Wachstum ueber 10 Jahre
11     kosten_verwaltung=[0.07, 0.07, 0.07, 0.07, 0.07, 0.07, 0.07, 0.07, 0.07, 0.07]; %
12         Prozentual vom Planumsatz Eingabewert > 0 !
13     kosten_FuE=[0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15]; %
14         Prozentual vom Planumsatz Eingabewert > 0 !
15     kosten_vertrieb=[0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15, 0.15]; %
16         Prozentual vom Planumsatz

```

```

14     kosten_fix_schwelle=0.4; %Prozentual vom Planumsatz Eingabewert > 0 !
15     kosten_fix_erhoehung=0.15; %Prozentual vom Planumsatz Eingabewert > 0 !
16     kosten_fix_vorlauf=2; %Notwendiger Vorlauf in Planjahren
17     kosten_variabel=[0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.35]; %
        Prozentual vom Realumsatz
18     kosten_fix_start=0.1; %Prozentual vom T0 Umsatz
19     kosten_zins_soll=[0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05, 0.05];
20     kosten_zins_haben=[0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02, 0.02];
21     zahlungsziel_forderungen=[0.18, 0.18, 0.18, 0.18, 0.18, 0.18, 0.18, 0.18, 0.18, 0.18,
        0.18];% in Prozent vom Realumsatz
22     zahlungsziel_verbindlichkeiten=[0.18, 0.18, 0.18, 0.18, 0.18, 0.18, 0.18, 0.18, 0.18,
        0.18, 0.18];% in Prozent vom Realumsatz
23     vorhalt_liquide_mittel=0.05; % Prozentual vom Planumsatz
24     vorhalt_vorrat=[0.08, 0.08, 0.08, 0.08, 0.08, 0.08, 0.08, 0.08, 0.08, 0.08]; % in
        Prozent vom Realumsatz
25     abschreibungsdauer=10;
26     steuersatz=0.25;
27     %Construction Function ausfuehren
28     U1=umsatzprognose(Umsatz_start,Umsatzziel,kosten_verwaltung,kosten_FuE,
        kosten_vertrieb,kosten_fix_schwelle,kosten_fix_erhoehung,kosten_fix_vorlauf,
        kosten_variabel,kosten_fix_start);
29     %STRATEGIE 2
30     ...
31     U2=umsatzprognose(...)
32     %STRATEGIE 3
33     ...
34     U3=umsatzprognose(...)

```

Mit Hilfe der **Funktion** „umsatz“ lässt sich der maximal mögliche Konzernumsatz eines Objekts ermitteln. Im vorliegenden Fall für die Unternehmensstrategie U1-U3. Als Inputgrößen verwendet die Funktion das „marktpotential_konzern“ und den aktuellen „zeitpunkt“. Sollte das Marktpotential größer sein als der geplante „zielumsatz“ wird der maximale Konzernumsatz durch den Zielumsatz bestimmt. Ist das Marktpotential kleiner als der geplante Konzernumsatz, dann limitiert das maximale Marktpotential den Konzernumsatz.

```

1     function fct_umsatz = umsatz(obj,marktpotential_konzern,zeitpunkt,anzahl_datensaetze)
2         zielumsatz=obj.Umsatz_start*(1+obj.Umsatzziel(zeitpunkt-anzahl_datensaetze));
3         if zielumsatz > marktpotential_konzern
4             fct_umsatz=marktpotential_konzern;
5         else
6             fct_umsatz=zielumsatz;
7         end
8     end

```

3.3.3. Kostenprognose

Die Klasse „umsatzprognose“ modelliert mit ihren Objekteigenschaften ebenfalls die Eigenschaften der Kosten. Diese Eigenschaften wurden bereits in Abschnitt 3.3.2 beschrieben. Bei allen **Kostenfunktionen** („verwaltung“, „fue“ und „vertrieb“) handelt es sich um rekursive Funktionen mit dem Startumsatz „umsatz_t0“. Ausgehend von diesem Startwert kumulieren sich der Zielumsatz und die Kosten über die Simulationsdauer auf. Die Kosten sind in der Regel linear vom Umsatz abhängig. Es lassen sich aber auch andere Funktionen umsetzen.

```

1  %VERWALTUNGSKOSTEN
2      function fct_verwaltung=verwaltung(obj,umsatz_t0,zeitpunkt ,anzahl_datensaetze)
3          zielumsatz=1;
4          for i=10:zeitpunkt
5              zielumsatz=zielumsatz*(1+obj.Umsatzziel(i-anzahl_datensaetze));
6          end
7          fct_verwaltung=zielumsatz*umsatz_t0*obj.kosten_verwaltung(i-
8              anzahl_datensaetze)-100000;
9      end
10 %KOSTEN F&E
11      function fct_fue=fue(obj,umsatz_t0,zeitpunkt ,anzahl_datensaetze)
12          zielumsatz=1;
13          for i=10:zeitpunkt
14              zielumsatz=zielumsatz*(1+obj.Umsatzziel(i-anzahl_datensaetze));
15          end
16          fct_fue=zielumsatz*umsatz_t0*obj.kosten_FuE(i-anzahl_datensaetze)-250000;
17      end
18
19 %VERTRIEBSKOSTEN
20      function fct_vertrieb=vertrieb(obj,umsatz_t0,zeitpunkt ,anzahl_datensaetze)
21          zielumsatz=1;
22          for i=10:zeitpunkt
23              zielumsatz=zielumsatz*(1+obj.Umsatzziel(i-anzahl_datensaetze));
24          end
25          fct_vertrieb=zielumsatz*umsatz_t0*obj.kosten_vertrieb(i-anzahl_datensaetze)
26              +200000;
27      end

```

In Abschnitt 3.3.2 wurde die Idee der Fixkostenberechnung bereits erklärt. Sobald der geplante Umsatz „umsatz_investitionsplan“ die Umsatzschwelle übersteigt, werden die „fixe_herstellkosten“ erhöht. Es wird dabei auch ein möglicher Vorlauf der Investitionen berücksichtigt, der bis zur Umsatzwirksamkeit benötigt wird. Die variablen Kosten orientieren sich prozentual am aktuellen Umsatz. Das Ergebnis der Funktion sind die Herstellkosten „fct_herstellkosten“, die sich aus der Summe der variablen und Fixkosten zusammensetzen.


```

1  %HERSTELLKOSTEN (fix und variabel)
2      function [fct_herstellkosten,fct_umsatzschwelle_plan,fct_variable_herstellkosten,
3          fct_fixe_herstellkosten,fixe_herstellkosten_alt]=herstellkosten(obj,
4          umsatz_aktuell,zeitpunkt,umsatzschwelle_plan_alt,fixe_herstellkosten_alt,
5          anzahl_datensaetze);
6
7  %FIXKOSTEN
8      umsatzschwelle_plan_neu=umsatzschwelle_plan_alt+obj.kosten_fix_schwelle;
9
10     if zeitpunkt+obj.kosten_fix_vorlauf >19
11         laufzeit=19;
12     else
13         laufzeit=zeitpunkt+obj.kosten_fix_vorlauf;
14     end
15     umsatz_investitionsplan=1;
16     for i=10:laufzeit
17         umsatz_investitionsplan=umsatz_investitionsplan+obj.Umsatzziel(i-
18             anzahl_datensaetze);
19     end
20     if umsatz_investitionsplan >= umsatzschwelle_plan_neu
21         fct_umsatzschwelle_plan=umsatzschwelle_plan_neu;
22         fixe_herstellkosten=fixe_herstellkosten_alt+obj.kosten_fix_erhoehung+
23             obj.kosten_fix_start;
24         fixe_herstellkosten_alt=fixe_herstellkosten_alt+obj.
25             kosten_fix_erhoehung;
26     else
27         %5 fixe_herstellkosten_neu=fixe_herstellkosten_alt
28         fct_umsatzschwelle_plan=umsatzschwelle_plan_alt;
29         fixe_herstellkosten=fixe_herstellkosten_alt+obj.kosten_fix_start;
30         %fixe_herstellkosten_alt=fixe_herstellkosten_alt;
31     end
32 %VARIABLE KOSTEN
33     variable_herstellkosten=umsatz_aktuell*obj.kosten_variabel(i-
34         anzahl_datensaetze);
35
36 %HERSTELLKOSTEN
37     fct_fixe_herstellkosten=fixe_herstellkosten;
38     fct_variable_herstellkosten=variable_herstellkosten;
39     fct_herstellkosten=fct_variable_herstellkosten+fct_fixe_herstellkosten;
40
41     end

```

3.3.4. Integrierte Finanzplanung

Die **integrierte Finanzplanung** im Modell besteht aus [Gewinn- und Verlustrechnung \(GuV\)](#), Bilanz und der Liquiditätsrechnung. Die Modellierung der integrierten Finanzplanung erfolgt im Hauptsript „unternehmensplanung“. Das Script liest zu Beginn die Bilanz-, GuV- und Cashflowdaten aus der Vergangenheit ein. Hierzu kann die Anzahl der vorhandenen Datenpunkte angegeben werden. Anschließend werden die Daten in Arrays gespeichert und über den Simulationszeitraum von 10 Jahren fortgeführt.

```

1  %DATEN AUS EXCEL IMPORTIEREN
2  anzahl_datensaetze=9; %9 Datensaeetze als Basis. Planungshorizont ueber 10 Jahre
3  %RANGE: BEREICH DER DATENSAETZE
4      T_bilanz=readtable('Unternehmensplanung.xlsx','sheet','Bilanz','range','C:L','
          ReadRowNames',true,'ReadVariableNames',true);
5      T_guv_ukv=readtable('Unternehmensplanung.xlsx','sheet','GUV_ukv','Range','B:K','
          ReadRowNames',true,'ReadVariableNames',true);
6      T_kapitalfluss=readtable('Unternehmensplanung.xlsx','sheet','Kapitalfluss','Range','A
          :J','ReadRowNames',true,'ReadVariableNames',true);
7  %TABLE ZU ARRAY
8      A_bilanz=table2array(T_bilanz);
9      A_guv_ukv=table2array(T_guv_ukv);
10     A_kapitalfluss=table2array(T_kapitalfluss);

```

Abbildung 3.3 zeigt den Aufbau des Bilanz-, des GuV- und des Cashflow (CF)-Arrays. Die Gliederung der Bilanz orientiert sich am [Handelsgesetzbuch \(HGB\) §266](#), wobei die Unterpositionen überwiegend nicht verwendet wurden. Die Bilanz zeigt eine Darstellung nach Gewinnverwendungsentscheidung mit 100% Rücklagenzuführung. Die GuV ist nach dem Umsatzkostenverfahren §275 HGB aufgestellt. Die Form entspricht der GuV aus dem Konzernabschluss der Carl Zeiss AG. Die Betrachtung des CF ist sehr einfach gehalten. Viele Positionen, die im Konzernabschluss aufgeschlüsselt sind, wurden hier zusammengefasst.

Bilanz	Umsatzkostenverfahren	UMSATZERLÖSE
I. Immaterielle VG	Umsatzerlöse	Änd. Forderungen L&L
II. Sachanlagen	Herstellkosten des Umsatz	Einzahlungen
III. Finanzanlagen	BRUTTOERGEBNIS VOM UMSATZ	Materialzahlungen
I. Vorräte	Vertriebskosten	Personalaufwand
II. Forderungen aus L&L	Verwaltungskosten nicht Fertigungsbez.	Betrieblicher Aufwand
Steuererstattungsansprüche	Forschung und Entwicklung	Änd. Verbindlichkeiten L&L
II. Sonstige Vermögenswerte	Sonstige Erträge	Auszahlungen
IV. Liquide Mittel	Sonstige Aufwendungen	Zinsen
C. Rechnungsabgrenzungsposten	EBIT	Steuern
D. Aktive Latente Steuern	Zinserträge	CF OPERATIVE TÄTIGKEIT
E. Aktiver Unterschiedsbetrag	Zinsaufwendungen	Investitionen Sachanlagen
Bilanzsumme Aktiva	Übriges Finanzergebnis	CF AUS INVESTITIONEN
I. Gezeichnetes Kapital	Finanzergebnis	Aufnahme Darlehn
II. Kapitalrücklage	EBT	Rückzahlung Darlehn
III. Gewinnrücklagen	Steuern	Veränderung EK
Übrige Rücklagen	ÜBERSCHUSS/FEHLBETRAG	Dividende
Ausgleichsposten		CF AUS FINANZIERUNGSTÄTIGKEIT
Pensionsrückstellungen		
Rückstellungen		
C. Verbindlichkeiten		
E. Passive Latente Steuern		
D. Rechnungsabgrenzungsposten		
Bilanzsumme Passiva		

Abbildung 3.3.: Aufbau Finanzplanung

Für die Ermittlung der **Zinserträge bzw. Zinsaufwendungen** und der **Steuerlast** benötigt es ein iteratives Vorgehen, da Zinsen und Steuern vom Ergebnis des aktuellen Jahres abhängen und das Ergebnis des laufenden Jahres wiederum von den Zinsen und Steuern beeinflusst wird. Der Startpunkt für die Berechnung der Zinsen sind die liquiden Mittel der Bilanz aus dem Vorjahr. Mit Hilfe des CF aus der operativen Tätigkeit, des CF aus Investitionen und des CF aus der Finanzierung errechnet sich der neue Wert für die liquiden Mittel. Über den CF für Investitionen wird dabei der parametrisierte Vorhalt an liquiden Mitteln eingestellt. Bei einem Überschuss an liquiden Mitteln werden Darlehensrückzahlungen veranlasst und langfristige Verbindlichkeiten abgebaut. Bei einer Unterdeckung werden langfristige Verbindlichkeiten aufgebaut. In Tabelle 3.1 sind drei Simulationsdurchläufe über jeweils fünf Iterationsschritte dargestellt. Es zeigt sich, dass bereits nach drei Iterationen das Ergebnis hinreichend genau ist. Die Simulation arbeitet zur Sicherheit mit 10 Iterationen.

```

1      startwert_liquide_U1=A_bilanz_U1(i-1,8,j);
2      for m=1:10 %ITERATION LIQUIDE MITTEL UEBER 10 Schritte
3          if startwert_U1 >= 0
4              %Zinsertraege U1 ITERATIV
5              if (startwert_liquide_U1*U1.kosten_zins_haben(i-9))-(startwert_aufwand_U1*U1.
6                  kosten_zins_soll(i-9)) > 0
7                  A_guv_ukv_U1(i,10,j)=(startwert_liquide_U1*U1.kosten_zins_haben(i-9))-
8                      (startwert_aufwand_U1*U1.kosten_zins_soll(i-9));
9                  A_guv_ukv_U1(i,11,j)=0;
10             else
11                 %Zinsaufwand U1 ITERATIV
12                 A_guv_ukv_U1(i,11,j)=(startwert_aufwand_U1*U1.kosten_zins_soll(i-9))-
13                     (startwert_liquide_U1*U1.kosten_zins_haben(i-9));
14                 A_guv_ukv_U1(i,10,j)=0;
15                 ...
16             %CF AUS OPERATIVER TAETIGKEIT
17             A_kapitalfluss_U1(i,11,j)=A_kapitalfluss_U1(i,3,j)+A_kapitalfluss_U1(i,8,
18                 j)+A_kapitalfluss_U1(i,9,j)+A_kapitalfluss_U1(i,10,j);
19             ...
20             %CF AUS INVESTITION
21             A_kapitalfluss_U1(i,13,j)=A_kapitalfluss_U1(i,12,j);
22             ...
23             %Liquide Mittel an Mindestbestand anpassen
24             if A_bilanz_U1(i,8,j) > zielwert_liquide_mittel_U1 %Liquide Mittel groesser
25                 Mindestbestand?
26                 if A_bilanz_U1(i,8,j) - zielwert_liquide_mittel_U1 > A_bilanz_U1(i,20,j
27                     ) % Liquide Mittel groesser Verbindlichkeiten?
28                     A_kapitalfluss_U1(i,15,j)=A_kapitalfluss_U1(i,15,j)-A_bilanz_U1(i,20,j);
29                     A_bilanz_U1(i,20,j)=0;
30                 else %Liquide Mittel kleiner Verbindlichkeiten!
31                     A_kapitalfluss_U1(i,15,j)=A_kapitalfluss_U1(i,15,j)+(A_bilanz_U1(i,8,j)
32                         - zielwert_liquide_mittel_U1)*-1;

```

```

26         A_bilanz_U1(i,20,j)=A_bilanz_U1(i-1,20,j)+A_kapitalfluss_U1(i,15,j)+
           A_kapitalfluss_U1(i,14,j);
27     end
28 end
29 if A_bilanz_U1(i,8,j) <0 %Liquide Mittel kleiner Mindestbestand!
30     A_kapitalfluss_U1(i,14,j)=zielwert_liquide_mittel_U1-A_bilanz_U1(i,8,j);
31     A_bilanz_U1(i,20,j)=A_bilanz_U1(i-1,20,j)+A_kapitalfluss_U1(i,14,j)+
           A_kapitalfluss_U1(i,15,j);
32 end
33 %CF AUS FINANZIERUNGSTAETIGKEIT
34     A_kapitalfluss_U1(i,18,j)= A_kapitalfluss_U1(i,14,j)+ A_kapitalfluss_U1(i,15,
           j)+ A_kapitalfluss_U1(i,16,j)+ A_kapitalfluss_U1(i,17,j);
35 %Liquide Mittel errechnen
36 if steuervorauszahlung == 1
37     A_bilanz_U1(i,8,j)=A_bilanz_U1(i-1,8,j)+A_kapitalfluss_U1(i,11,j)+
           A_kapitalfluss_U1(i,13,j)+A_kapitalfluss_U1(i,18,j);
38 else
39     A_bilanz_U1(i,8,j)=A_bilanz_U1(i-1,8,j)+A_kapitalfluss_U1(i,11,j)+
           A_kapitalfluss_U1(i,13,j)+A_kapitalfluss_U1(i,18,j)-A_kapitalfluss_U1
           (i,10,j);
40 end
41 startwert_liquide_U1=A_bilanz_U1(i,8,j); %Neuer Startwert fuer Iteration

```

Liquide Mittel	1	2	3	4	5
Simulation 1	3,3155e ⁶	3,3380e ⁶	3,3384e ⁶	3,3384e ⁶	3,3384e ⁶
Simulation 2	4,9207e ⁶	4,9444e ⁶	4,9448e ⁶	4,9448e ⁶	4,9448e ⁶
Simulation 3	6,6076e ⁶	6,6326e ⁶	6,6329e ⁶	6,6329e ⁶	6,6329e ⁶

Tabelle 3.1.: Fallbeispiel: Iteration der liquiden Mittel

3.3.5. Parametrierung

In diesem Abschnitt gilt es die in Kapitel 3.3.2 vorgestellten Parameter zu definieren. Die Grundlage für die Parametrierung des Modells bilden die öffentlich zugänglichen Finanzberichte aus dem Bundesanzeiger. Für die Carl Zeiss AG lagen neun Finanzberichte von 2014-2022 vor. Die aggregierten Daten für die Bilanz (Bild A.1), die GuV (Bild A.2) und die Kapitalflussrechnung (Bild A.3) finden sich im Anhang. Aufgrund der geringen Anzahl an Datensätzen machen mathematische Verfahren wie z.B. die lineare Regression nicht immer Sinn. Daher wurde das Modell überwiegend grafisch über Streudiagramme parametrierung. Im Folgenden finden sich die Parameter in der Übersicht:

```

1 Umsatzziel U1: [0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05]
2 Umsatzziel U2: [0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07]
3 Umsatzziel U3: [0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09 0.09]

```

```

4 | kosten_verwaltung: [0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07 0.07]
5 | kosten_FuE: [0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15]
6 | kosten_vertrieb: [0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15 0.15]
7 | kosten_fix_start: 0.1
8 | kosten_fix_schwelle: 0.2
9 | kosten_fix_erhoehung: 0.01
10 | kosten_fix_vorlauf: 2
11 | kosten_variabel: [0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4]
12 | kosten_zins_soll: [0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04]
13 | kosten_zins_haben: [0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02]
14 | zahlungsziel_forderungen: [0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18]
15 | zahlungsziel_verbindlichkeiten: [0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18 0.18]
16 | vorhalt_liquide_mittel: 0.15
17 | vorhalt_vorrat: [0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08]
18 | abschreibungsdauer: 10
19 | steuersatz: 0.25

```

Zur Bestimmung der Parameter wurden drei unterschiedliche **Umsatzziele** gewählt (5%, 7% und 9%). Die Umsatzsteigerung wurde über der Zeit konstant gehalten. Die Umsatzziele wurden frei gewählt und dienen lediglich zur Bestimmung der übrigen Parameter.

Die **allgemeinen Kosten** für den Vertrieb, die Verwaltung und F&E wurden mit einem konstanten jährlichen Wachstum (15%, 7% und 15%) parametrisiert. Damit der Übergang zwischen den Eingabedaten und den Simulationsdaten plausibel erscheint, bedarf es noch einer Offset Korrektur (+200.000, -100.000 und -250.000). Abbildung 3.4 zeigt das Ergebnis.

```

1 | fct_vertrieb=zielumsatz*umsatz_t0*obj.kosten_vertrieb(i-anzahl_datensaetze)+200000;
2 | fct_verwaltung=zielumsatz*umsatz_t0*obj.kosten_verwaltung(i-anzahl_datensaetze)-100000;
3 | fct_fue=zielumsatz^2*umsatz_t0*obj.kosten_FuE(i-anzahl_datensaetze)-250000;

```

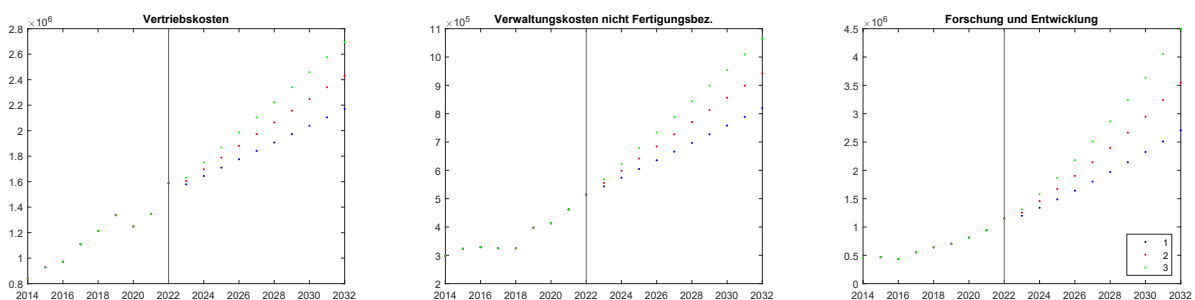


Abbildung 3.4.: Streudiagramm allgemeine Kosten

Die **Forderungen** und **Verbindlichkeiten** aus **Lieferung und Leistung (Lu.L)** in der Bilanz der Carl Zeiss AG entsprechen in etwa 18% des Umsatzes. Das entspricht einem Zahlungsziel von 60 Tagen. Der Vorhalt an **Vorräten** beträgt 8%. Alle Parameter bleiben

über die Zeit unverändert und bedurften keiner Offset Korrektur. Die zugehörigen Streudiagramme finden sich in Abbildung 3.5. Das Verhältnis der **liquiden Mittel** zu den

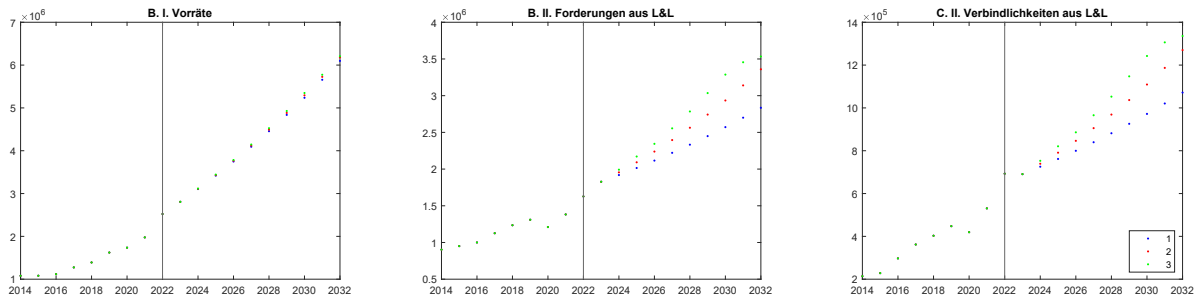


Abbildung 3.5.: Streudiagramm Umlaufvermögen und Verbindlichkeiten aus Lu.L

Umsatzerlösen bewegte sich bei der Carl Zeiss AG in den letzten acht Jahren zwischen 10% und 20% (siehe Abbildung 3.6). Für die Simulation wird ein Wert von 15% gewählt. Die Soll-Zinsen nahmen von 4,5% kontinuierlich bis unter 1% ab (siehe Abbildung 3.6). Aufgrund der aktuellen Zinslage werden die Soll-Zinsen auf 4% und die Haben-Zinsen auf 2% gesetzt.

Für die Parametrierung der **Fix- und variablen Kosten** und die Höhe der Sachanlagen wurde eine Korrelationsanalyse durchgeführt (siehe Tabelle 3.2). Sowohl die Sachanlagen als auch die Herstellkosten des Umsatzes weisen eine sehr starke positive Korrelation ($r > 0,8$) mit den Umsatzerlösen auf. Als Indikator für die Parametrierung wurde deshalb der Quotient aus Umsatzerlösen und Sachanlagen und der Quotient aus Umsatzerlösen und Herstellkosten des Umsatzes gewählt. Abbildung 3.6 zeigt die beiden Quotienten. Die

Korrelation	Umsatzerlöse	Sachanlagen	Herstellkosten
Umsatzerlöse	1	0,9490	0,9880
Sachanlagen	0,9490	1	0,9519
Herstellkosten	0,9880	0,9519	1

Tabelle 3.2.: Korrelationsauswertung Fix- und variable Kosten

Parametrierung wurde experimentell gewählt, so dass eine plausible Folge des Quotienten entsteht. Abbildung 3.7 zeigt das zugehörige Streudiagramm.

Der **Steuersatz** soll pauschal 25% und die durchschnittliche **Abschreibungsdauer** 10 Jahre betragen.

Zur Ermittlung des Konzernumsatz müssen die **Anteile der Sparten** bestimmt werden. Tabelle 3.3 zeigt den Umsatz der einzelnen Sparten für den Konzernabschluss der

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
B. IV. Liquide Mittel	483.333	638.876	498.733	562.036	729.299	650.033	765.839	1.565.870	1.811.280	
UMSATZERLÖSE	4.287.237	4.510.862	4.880.839	5.347.804	5.817.170	6.428.055	6.296.542	7.528.928	8.754.410	
Quotient	0,11	0,14	0,10	0,11	0,13	0,10	0,12	0,21	0,21	
Zinsaufwendungen	77.148	56.451	67.134	39.017	35.159	55.889	57.204	32.443	38.666	
C. I. Langfr. Verbindlichkeiten	1.713.208	1.783.386	1.719.883	1.797.159	2.027.846	2.625.663	2.512.313	3.154.202	4.175.704	
Quotient	0,05	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Umsatzerlöse	4.287.237	4.510.862	4.880.839	5.347.804	5.817.170	6.428.055	6.296.542	7.528.928	8.754.410	
A. II. Sachanlagen	1.012.562	1.004.726	978.686	973.395	1.028.083	1.466.429	1.622.823	2.068.828	2.666.207	
Quotient	4,23	4,49	4,99	5,49	5,66	4,38	3,88	3,64	3,28	
Herstellkosten des Umsatz	2.343.321	2.431.247	2.533.789	2.606.723	2.860.582	2.926.860	2.891.929	3.302.083	3.911.926	
Quotient	1,83	1,86	1,93	2,05	2,03	2,20	2,18	2,28	2,24	
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Umsatzerlöse	9.367.219	10.022.924	10.724.529	11.475.246	12.278.513	13.138.009	14.057.669	15.041.706	16.094.626	17.221.250
A. II. Sachanlagen	3.095.951	3.439.746	3.714.782	4.022.355	4.268.413	4.465.259	4.710.281	4.906.298	5.063.112	5.188.563
Quotient	3,03	2,91	2,89	2,85	2,88	2,94	2,98	3,07	3,18	3,32
Herstellkosten des Umsatz	3.343.407	3.626.067	3.905.308	4.185.530	4.488.025	4.795.085	5.110.353	5.454.568	5.809.647	6.178.997
Quotient	2,80	2,76	2,75	2,74	2,74	2,74	2,75	2,76	2,77	2,79

Abbildung 3.6.: Ermittlung Vorhalt der liquiden Mittel, Haben-Zins, Fix- und variable Kosten

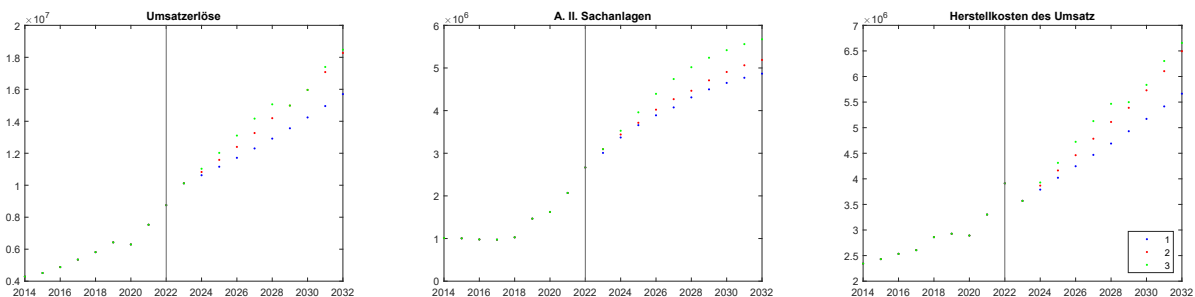


Abbildung 3.7.: Streudiagramm Fix- und variable Kosten

Carl Zeiss AG vom Geschäftsjahr 01.10.2021 bis zum 30.09.2022. Die jeweiligen Anteile werden ins Modell übertragen und bleiben für den Verlauf der Simulation konstant (siehe 3.1).

```

1 %UMSATZSPLIT NACH SEGMENTEN in %. SUM=1
2   anteil_SMT=0.319;
3   anteil_industrial_quality=0.239;
4   anteil_medical=0.26;
5   anteil_consumer=0.182;

```

Tabelle 3.3 beinhaltet auch die Wachstumsraten der einzelnen Sparten gegenüber dem Geschäftsjahr 2020/21. Für die Simulation wird dieser Trend für die durchschnittliche Wachstumsrate „markt_wachstum“ übernommen und fortgeführt.

```

1 %MARKTMODELLIERUNG
2   %SMT / Industrial Quality / Medical Technology / Consumer Products
3   markt_start=1; %Startpunkt zum Simulationsstart=1
4   markt_wachstum=0.19 / 0.1 / 0.09 / 0.07 /; %Wachstumsrate pro Jahr
5   volatilitaet_upper=1.3;
6   volatilitaet_lower=0.95;
7   krisenfaktor=0.6;
8   krisenwahrscheinlichkeit=0%0.05;

```

	Umsatz in Mio. EUR 2021/22	Anteil am Ge- samtumsatz	Wachstum Wäh- rungsbereinigt
SMT	2,757	31,9%	19%
Industrial Quality	2,066	23,9%	10%
Medical technology	2,251	26,0%	9%
Consumer Markets	1,569	18,2%	7%

Tabelle 3.3.: Konzernumsatz nach Sparten laut Konzernabschluss der Carl Zeiss AG vom 01.10.2021 bis zum 30.09.2022

3.3.6. Auswertungsskripte

Die Simulation bietet die Möglichkeit, die erzeugten Daten grafisch darzustellen, automatisiert auszuwerten und zu speichern. Abbildung 3.8 zeigt einen schematischen Aufbau der verfügbaren Auswerteskripte. Die grafische Darstellung erfolgt mittels Boxplot Charts über das Skript „**grafische_auswertung_boxplot.m**“. Für den statischen Fall gibt es eine Variante mit Säulendiagrammen („**grafische_auswertung_chart.m**“). Dargestellt wird die GuV, die Bilanz, die Kapitalflussrechnung und die Unternehmenskennzahlen: Eigenkapitalquote, Return on Equity, Gross Profit Margin, Operating Profit Margin, Net Profit Margin und Working Capital. Für die korrekte Ausführung des Scripts muss die Zeitspanne x definiert werden:

```

1 %GRAFIK ERZEUGEN
2   x=2014:1:2032; %Inputdaten & Simulationsdaten

```

Das Skript „**auswertung.m**“ berechnet das untere und obere Konfidenzintervall V_u und V_o , mit dem vorgegebenen Signifikanzniveau α , den Mittelwert \bar{x} , die Varianz s^2 und die Standardabweichung σ für die Ergebnisgrößen **Jahresüberschuss/Fehlbetrag (JÜ)** und **Earnings Before Interest and Taxes (EBIT)**, sowie für die Unternehmenskennzahlen. Die Daten werden in der Datei „auswertung.xlsx“ gespeichert. Das Signifikanzniveau lässt sich über die Variable „alpha“ angeben:

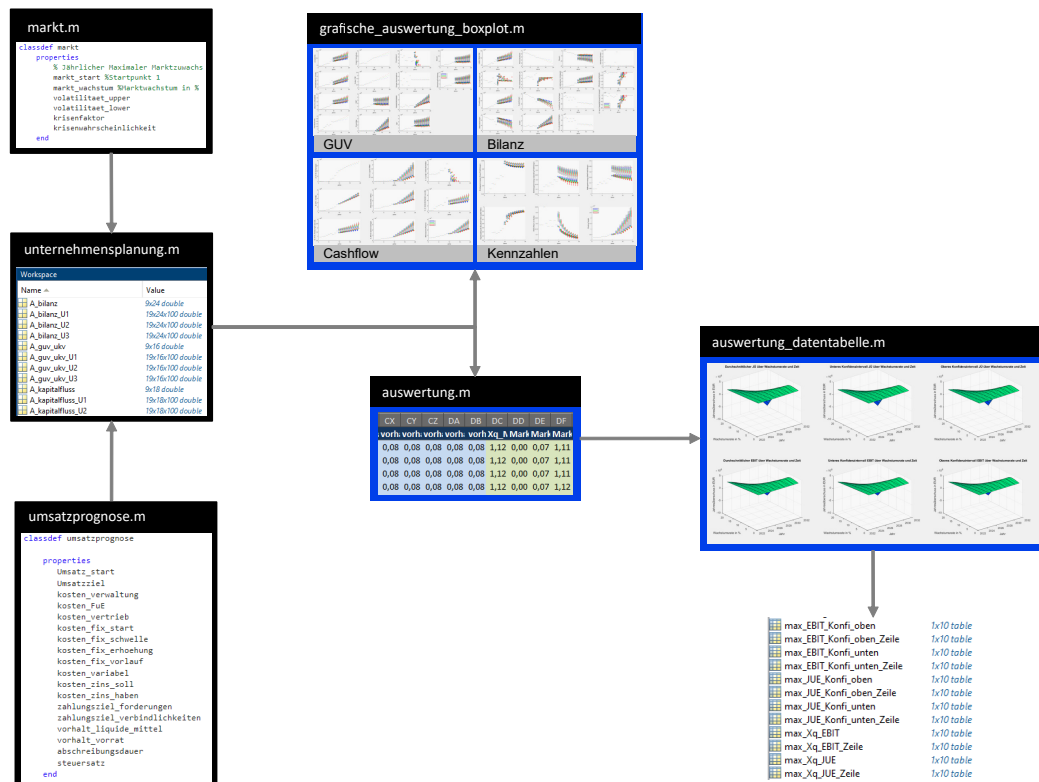


Abbildung 3.8.: Schematischer Aufbau der Auswertescripte

```

1 % Signifikanzniveau
2     alpha = 0.05; % Signifikanzniveau (0.05 fuer ein 95% Konfidenzintervall)
3     n=size(A_guv_ukv_U1,3);
4 % T-Wert fuer das Konfidenzintervall berechnen
5     t_wert = tinv(1 - alpha/2, n - 1);
    
```

Mit Hilfe des Skripts „auswertung_datentabelle.m“ lässt sich die Auswirkung der Modulation eines Parameters auf den Jahresüberschuss/Fehlbetrag und den EBIT über der Zeit darstellen. Zur grafischen Darstellung werden 3D-Plots erzeugt und die Maxima jedes Zeitraums bestimmt. Die ermittelten Maxima „max_...“ werden als aufrufbare Vektoren gespeichert. Das Skript benötigt als Eingangsgröße einen Zeitraum x und die Anzahl der Datensätze y :

```

1 %GRAFIK ERZEUGEN
2     x=[2023:1:2032]; %Simulations Zeitraum
3     y=[2:1:22]; %Relevante Datensätze der Tabelle
    
```

Zunächst soll die Ausgangssituation der Carl Zeiss AG dargestellt werden. Dies soll anhand ausgewählter Kennzahlen erfolgen. Abbildung 4.1 liefert eine Übersicht der Kennzahlen, die auch im Zuge der Simulation errechnet und gespeichert werden. Der Betriebsgewinnmarge (Operating Profit Margin) kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da diese Kennzahl ein Maß für die Rentabilität der operativen Aktivitäten ist. Gerade in Krisenmärkten ist es umso wichtiger eine situationsangemessene Unternehmenssteuerung zu betreiben. Gerade bei stark wachsenden Unternehmen macht es auch Sinn, auf das Working Capital zu achten, damit die Kapitalbindung nicht unkontrolliert wächst und das Kapital gewinnbringend investiert werden kann. Tabelle 4.1 zeigt die ermittelten Kennzahlen der Carl Zeiss AG.

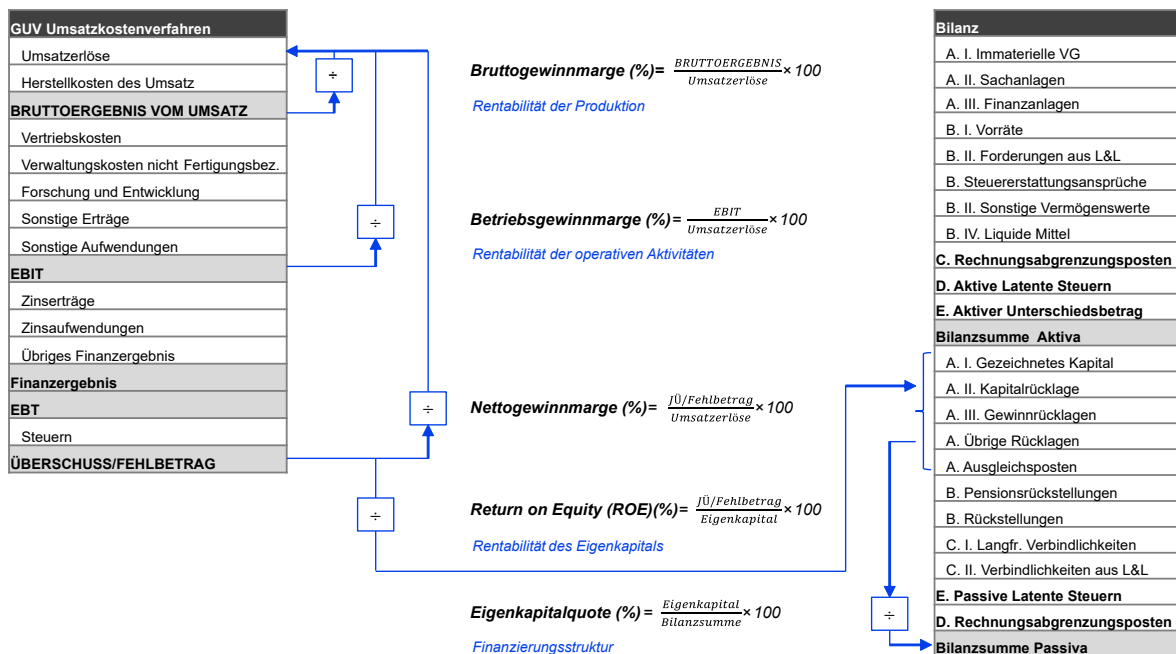


Abbildung 4.1.: Übersicht Unternehmenskennzahlen

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Bruttogewinnmarge(%)	45,3	46,1	48,1	51,3	50,8	54,5	54,1	56,1	55,3
Betriebsgewinnmarge(%)	8,4	8,2	12,6	14,4	13,3	16,5	14,6	19,6	18,1
Nettogewinnmarge(%)	4,4	4,6	8,3	10,5	9,2	11,6	9,8	13,9	13,2
Return on Equity(%)	18,7	18,8	34,8	20,2	17,4	22,8	17,3	22,5	18,8
Eigenkapitalquote(%)	20,1	20,5	20,5	38,0	39,0	35,9	38,8	43,7	47,2
Working Capital(Mio €)	2,252	2,442	2,320	2,602	2,953	3,134	3,293	4,393	5,268

Tabelle 4.1.: Carl Zeiss AG: Unternehmenskennzahlen 2014-2022

4.1. Szenario 1: Unternehmenswachstum unter idealen und von Krisen durchzogenen Marktbedingungen

Mittels einer Monte-Carlo Simulation wurde im ersten Szenario für den EBIT, den Jahresüberschuss/Fehlbetrag, die Marktentwicklung und die Unternehmenskennzahlen das Konfidenzintervall (V_u , V_o), in dem sich zu 95% Wahrscheinlichkeit der wahre Mittelwert befindet, errechnet. Der erste Simulationsdurchlauf startete mit einer geplanten Wachstumsrate von 2%. Bei jedem weiteren Durchlauf wurde die Wachstumsrate um einen Prozentpunkt erhöht, bis die maximale Wachstumsrate von 16% erreicht wurde.

In einem idealen Markt ergibt sich mit den in Abschnitt 3.3.5 definierten Parametern über die 10.000 Simulationsdurchläufe ein durchschnittliches jährliches Marktwachstum von 12,1% - 14,1% (siehe Tabelle 4.3). Aufgrund des idealisierten Marktes ohne Kriseneffekte ergeben sich nur geringe Schwankungen. Das Konfidenzintervall ist daher sehr schmal. Der zugehörige erzielte EBIT ist in Tabelle 4.2 aufgeführt.

Auf der Unternehmenseite zeigt Abbildung 4.2 den Jahresüberschuss/Fehlbetrag und das EBIT über der Zeit und der geplanten Wachstumsrate des Unternehmens. Mit steigender Wachstumsrate lassen sich auch EBIT und Jahresüberschuss/Fehlbetrag steigern. Wird die Wachstumsrate über das Marktwachstum hinaus gesteigert, fällt logischerweise der EBIT und der Jahresüberschuss/Fehlbetrag stark ab. Die ideale Wachstumsrate für einen idealen Markt liegt mit den ausgewählten Parametern bei 12% und ab dem Jahr 2030 bei 13% (siehe Anhang B.4).

Tabelle 4.2 zeigt für den EBIT den Mittelwert der Stichprobe und das untere und obere Konfidenzintervall mit einem Konfidenzniveau von 95%. Der Jahresüberschuss/Fehlbetrag verhält sich analog. Die zugehörige Tabelle befindet sich im Anhang B.

Durch die Berücksichtigung von zufällig auftretenden Krisen reduziert sich der Mit-

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	2,109	2,298	2,525	2,792	3,110	3,474	3,898	4,426	5,059	5,806
\bar{X}_n	2,110	2,300	2,527	2,794	3,112	3,476	3,900	4,434	5,067	5,815
V_o	2,111	2,301	2,528	2,795	3,114	3,478	3,902	4,441	5076,	5,824

Tabelle 4.2.: Maximaler EBIT (\bar{X}_n, V_u, V_o) in Mio EUR - idealer Markt

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	12,1%	12,3%	12,5%	12,7%	12,9%	13,2%	13,4%	13,6%	13,8%	14,1%
\bar{X}_n	12,1%	12,3%	12,5%	12,7%	12,9%	13,2%	13,4%	13,6%	13,8%	14,1%
V_o	12,1%	12,3%	12,5%	12,7%	12,9%	13,2%	13,4%	13,6%	13,9%	14,1%

Tabelle 4.3.: Marktwachstum über alle Segmente (\bar{x}, V_u, V_o) - idealer Markt

telwert des Marktwachstums von 12,1% - 14,1% auf 10,7% - 12,3%. Aufgrund der krisenbedingten Schwankungen vergrößert sich die Breite des Konfidenzintervalls gegenüber dem idealen Markt (siehe 4.5). In diesem Marktumfeld werden mit einer 11%igen Wachstumsstrategie (Anhang B.8), sowohl für den EBIT (siehe Tabelle 4.4), als auch für den Jahresüberschuss/Fehlbetrag (siehe Tabelle B.6), die besten Ergebnisse erzielt. Abbildung 4.3 ist eine grafische Veranschaulichung.

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	2,044	2,158	2,299	2,471	2,671	2,904	3,168	3,468	3,813	4,211
\bar{X}_n	2,048	2,164	2,306	2,480	2,682	2,917	3,184	3,487	3,835	4,236
V_o	2,051	2,169	2,314	2,489	2,694	2,931	3,200	3,506	3,857	4,261

Tabelle 4.4.: Maximaler EBIT (\bar{X}_n, V_u, V_o) in Mio EUR - inkl. Krisen

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	10,6%	10,8%	11,0%	11,2%	11,4%	11,5%	11,7%	11,8%	12,1%	12,2%
\bar{X}_n	10,7%	10,9%	11,1%	11,2%	11,4%	11,5%	11,7%	11,9%	12,2%	12,3%
V_o	10,8%	10,9%	11,1%	11,2%	11,4%	11,6%	11,7%	11,9%	12,2%	12,3%

Tabelle 4.5.: Marktwachstum über alle Segmente (\bar{x}, V_u, V_o) - inkl. Krisen

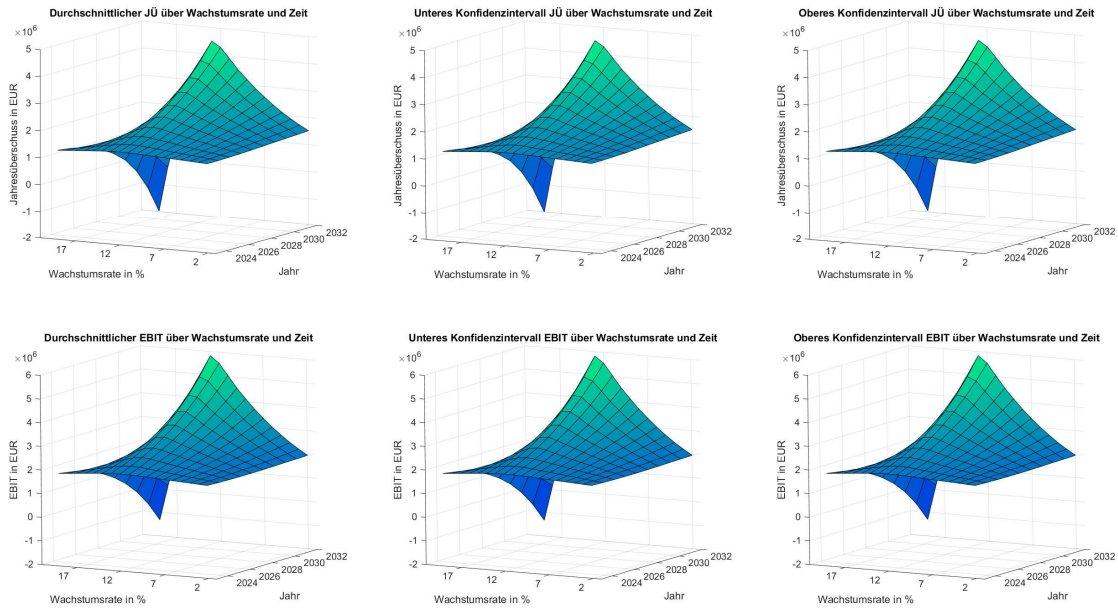


Abbildung 4.2.: 3D-Plot: \bar{x} , V_u , V_o des JÜ & EBIT - idealer Markt

Es gilt zu beachten, dass es sich um den wahrscheinlichsten Mittelwert handelt und sich die Strategie auch während eines Krisenfalls nicht verändert hat. Es gibt Fälle, in denen das Unternehmen besser, aber auch schlechter abschneidet. Tabelle 4.6 zeigt das Marktwachstum für zwei Extremfälle, die während der Monte-Carlo-Simulation erzeugt wurden und den zugehörigen EBIT bei einer Wachstumsrate des Unternehmens von 11%. Es ist erkennbar, dass bei schlechten Marktbedingungen der wahre EBIT deutlich vom Mittelwert entfernt liegt. Trotz dieser Bedingungen ist es dem Unternehmen immer noch möglich, einen positiven EBIT zu erwirtschaften. Eine zielgerichtete Auswertung liefert das Histogramm. Abbildung 4.4 zeigt ein Histogramm der Marktgröße und des EBITs im Jahr 2032. In 67 Fällen ergab sich ein negativer EBIT. Der höchste negative Wert lag in 4 Fällen zwischen -1,0 und -1,2 Mio EUR. Mehr als 60% der Ergebnisse lagen zwischen 5,0 und 5,2 Mio EUR. Das resultiert aus der Tatsache, dass mit 11% eine Investitionsstrategie gewählt wurde, die ca. 2% unter dem Marktwachstum lag. Das Unternehmen kann keine höheren Umsätze erzielen als der Markt es zu lässt, ist aber gegen leichte Marktschwankungen weniger anfällig und kann seinen geplanten Absatz vollständig umsetzen.

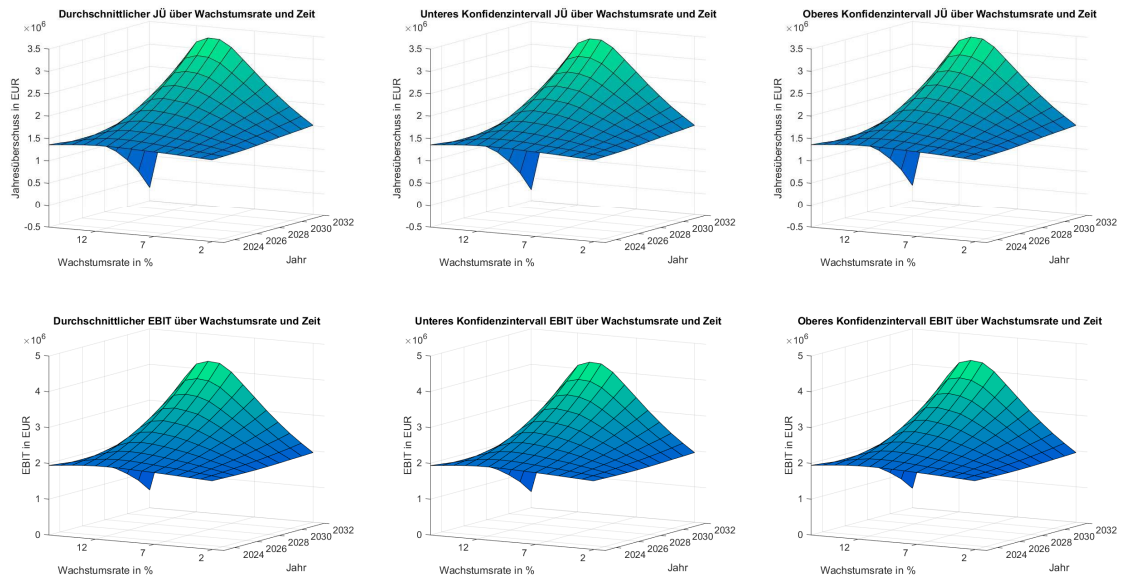


Abbildung 4.3.: 3D-Plot: \bar{x} , V_u , V_o des JÜ & EBIT - inkl. Krisen

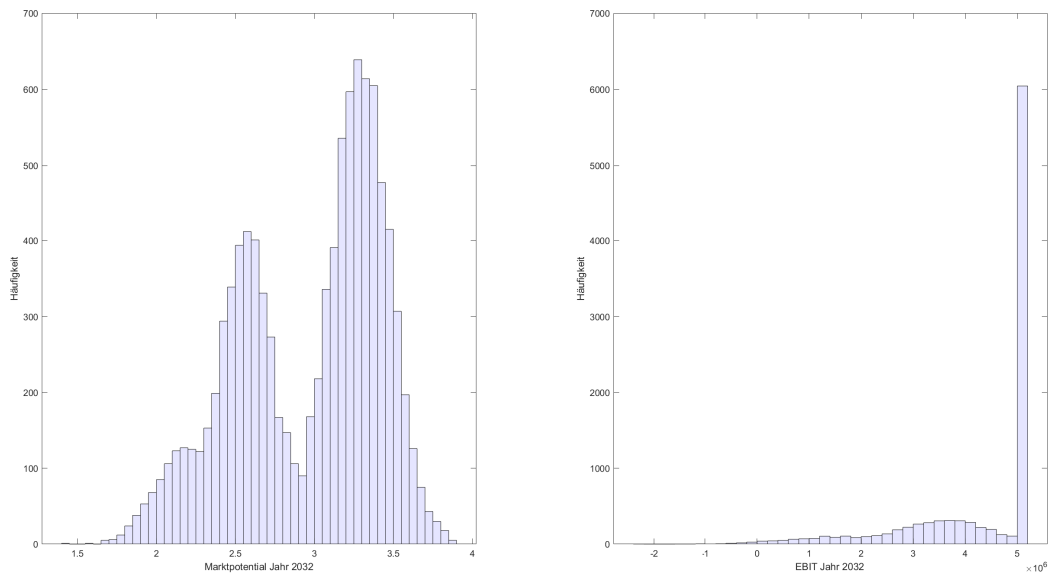


Abbildung 4.4.: Histogramm: Marktgröße und EBIT bei 11% Unternehmenswachstum

Kurzes Fazit: Bei den eingegebenen Marktparametern würde sich eine Wachstumsstrategie von 11% als ideal erweisen, wenn sich der Markt erwartungsgemäß verhält. Allerdings zeigte sich auch, dass es für ein Unternehmen schnell eng werden kann, wenn dem nicht so ist (siehe Tabelle 4.6). Aus diesem Grund beschäftigt sich das folgende Kapitel 4.2 mit möglichen Korrekturansätzen, mit dem Ziel, das Unternehmen für diese Situation zu optimieren.

Jahr	Marktwachstum absolut	Marktwachstum relativ in %	EBIT	JÜ/ Fehlbetrag
Durchlauf 30 - hohe Wachstumsrate				
2023	1,106	10,6	2.097.370	1.478.813
2024	1,246	12,6	2.294.594	1.638.227
2025	1,398	12,3	2.496.060	1.806.430
2026	1,587	13,5	2.734.688	2.005.830
2027	1,818	14,5	3.004.309	2.235.180
2028	2,088	14,9	3.317.578	2.502.031
2029	2,369	13,5	3.669.141	2.792.135
2030	2,681	13,2	4.072.544	3.119.802
2031	3,085	15,1	4.523.420	3.488.089
Durchlauf 51 - geringe Wachstumsrate				
2023	1,118	11,8	2.118.380	1.494.832
2024	1,252	11,9	2.294.594	1.638.688
2025	1,407	12,4	2.496.060	1.806.905
2026	1,323	-6,0	1.710.052	1.225.131
2027	1,437	8,7	1.701.348	1.220.347
2028	1,596	11,0	1.876.175	1.353.523
2029	1,741	9,1	1.908.663	1.380.873
2030	1,958	12,5	2.252.304	1.643.178
2031	1,816	-7,2	625.763	417.420
2032	2,029	11,7	779.542	521.963

Tabelle 4.6.: Extremfallbetrachtung bei 11% Unternehmenswachstum

4.2. Szenario 2: Unternehmenssteuerung in Krisenzeiten

```

1 %Wachstumsziele Unternehmen
2   Umsatzziel1=[0.11, 0.11, 0.11, 0.11, 0.11, 0.11, 0.11, 0.11, 0.11, 0.11];
3 %Definiertes Marktwachstum mit Krise
4   gesamtmarkt_absolut=[1.118;1.252;1.407;1.323;1.437;1.596;1.741;1.958;1.816;2.029]
5   gesamtmarkt_relativ=[0.118;0.119;0.124;-0.060;0.087;0.110;0.091;0.125;-0.072 ;0.117];

```

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit der Optimierung der Unternehmensplanung, um bei Abweichungen vom Wachstumsplan angemessen reagieren zu können. Investitionen benötigen teilweise sehr lange Vorlaufzeiten und können nicht von heute auf morgen gestoppt werden. Ziel dieses Szenarios soll es sein, ohne größeren Schaden durch kurzfristig stagnierende oder rückläufige Märkte zu kommen, ohne die Investitionsstrategie zu ändern bzw. den Punkt zu finden, an dem die Strategie geändert werden muss. Als Fallbeispiel dient die Marktentwicklung mit geringer Wachstumsrate aus Tabelle 4.6 mit einem geplanten Unternehmenswachstum von 11%. Unternehmen 1 bildet dabei immer die unveränderte Referenz. Es handelt sich hier um die Betrachtung eines Einzelfalls. Daher wurden Balkendiagramme anstatt Boxplot Diagramme verwendet.

4.2.1. Working Capital Management

```

1 %Strategie 2: Zahlungsziel Forderung und Verbindlichkeiten 30 Tage
2   zahlungsziel_forderungen=[0.09, 0.09, 0.09, 0.09, 0.09, 0.09, 0.09, 0.09, 0.09, 0.09];
3   zahlungsziel_verbindlichkeiten=[0.27, 0.27, 0.27, 0.27, 0.27, 0.27, 0.27, 0.27, 0.27,
4   0.27];
5 %Strategie 3: Reduktion der Vorräte um 2%
6   vorhalt_vorrat=[0.06, 0.06, 0.06, 0.06, 0.06, 0.06, 0.06, 0.06, 0.06, 0.06]

```

Stark wachsende Unternehmen haben natürlich auch eine wachsende Kapitalbindung. In der Referenz (Unternehmen 1) skaliert das Working Capital mit dem Unternehmenswachstum. Unternehmen 2 reduziert das Working Capital durch die Verringerung der offenen Forderungen und durch die Erhöhung der Verbindlichkeiten aus Lieferung und Leistung. Die Zahlungsziele für offene Forderungen werden von 60 Tage auf 30 Tage gesenkt und für Verbindlichkeiten von 60 Tage auf 90 Tage erhöht. Das Ergebnis zeigt sich in der Bilanz (Abbildung 4.8). Das frei gewordene Kapital wird für die Reduzierung der langfristigen Verbindlichkeiten verwendet, dadurch sinkt in der GuV (Abbildung 4.6) der Zinsaufwand und führt aber 2026 zu Zinserträgen. Das Unternehmen 3 reduziert das Working Capital durch die Regulierung des Aufbaus an Vorräten. Die kalkulierte Vorratshöhe wächst prozentual mit dem Unternehmen. Dieser Zuwachs wurde um 50% reduziert. Auch hier zeigt sich durch den Abbau der langfristigen Verbindlichkeiten ein positiver Effekt auf das

Finanzergebnis.

Kurzes Fazit: Es konnte gezeigt werden, dass das Freisetzen von gebundenem Kapital in beiden Fällen einen einmaligen positiven Effekt auf den Jahresüberschuss hat. Für Unternehmen in Schieflage ist es dennoch eine gute Möglichkeit, teure Kredite zu vermeiden und das freiwerdende Geld in z.B. Restrukturierungsmaßnahmen zu stecken.

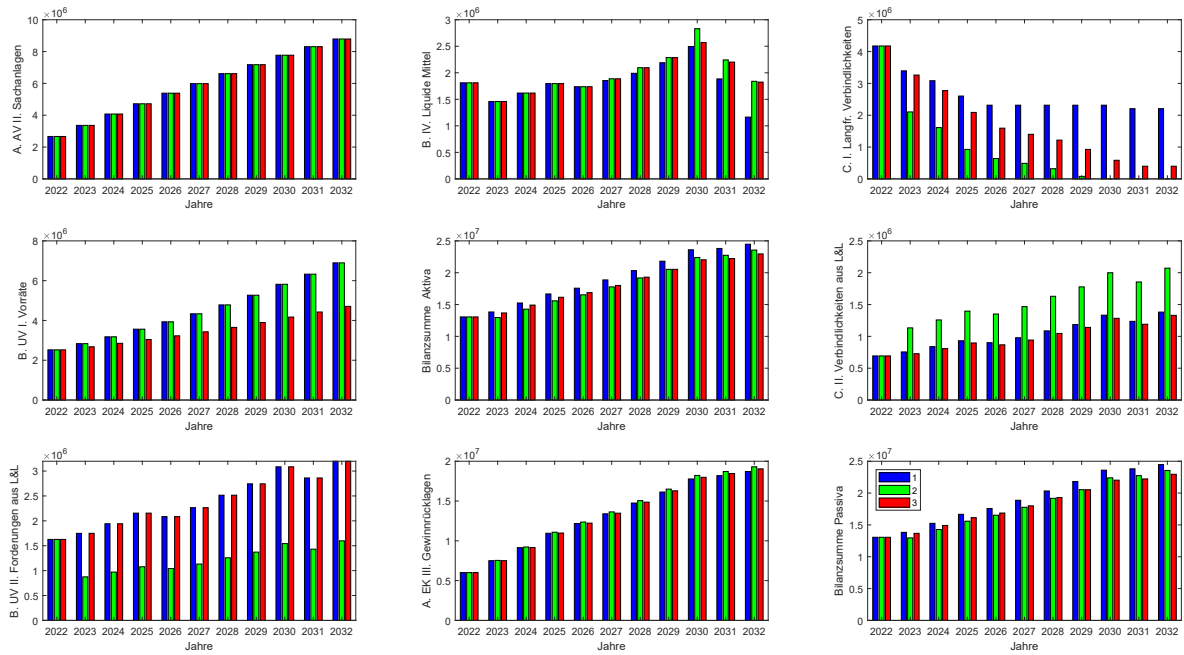


Abbildung 4.5.: Working Capital Management in der Krise: Bilanz

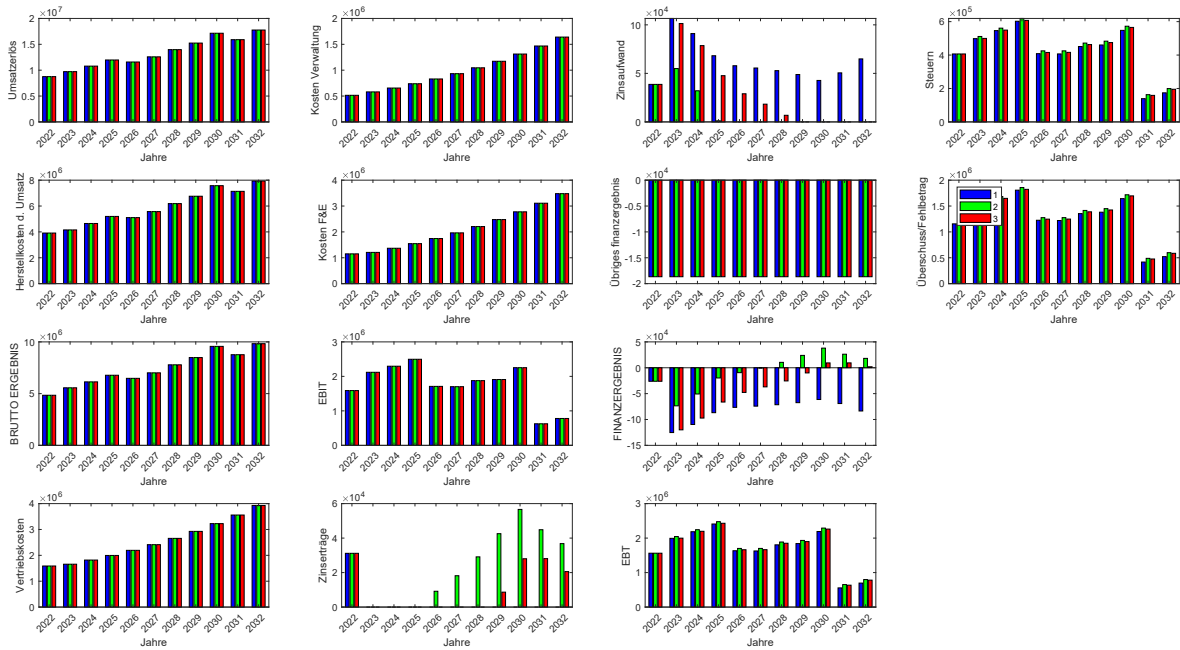


Abbildung 4.6.: Working Capital Management in der Krise: GuV

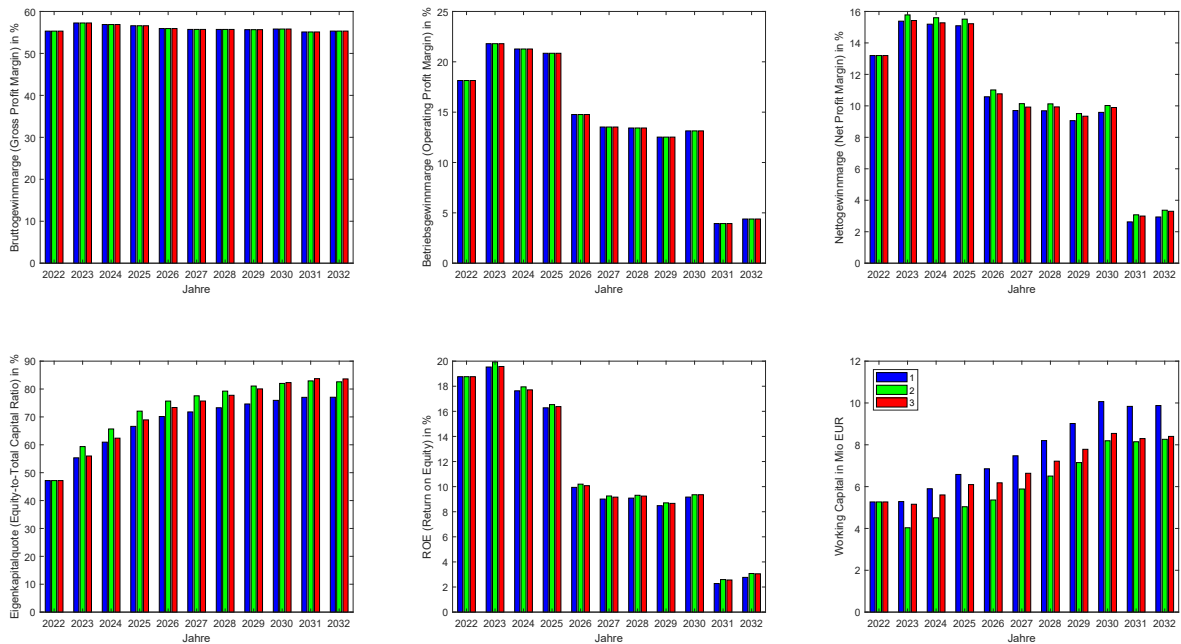


Abbildung 4.7.: Working Capital Management in der Krise: Kennzahlen

4.2.2. Operative Steuerung des Unternehmens

```
1 %Strategie 2: Verwaltung um 30% reduziert
2   kosten_verwaltung=[0.047, 0.047, 0.047, 0.047, 0.047, 0.047, 0.047, 0.047, 0.047,
3     0.047];
4 %Strategie 3: Vertrieb um 30% reduziert
5   kosten_vertrieb=[0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1];
```

In diesem Abschnitt wurde in die operative Steuerung des Unternehmens eingegriffen und versucht die Betriebsgewinnmarge zu erhöhen. Im Fallbeispiel liegt die tatsächliche Marktgröße etwa 30% unter den Erwartungen. Folglich wurde in Unternehmen 2 der geplante Zuwachs an Verwaltungskosten und in Unternehmen 3 der Zuwachs an Vertriebskosten jeweils um 30% reduziert. Dadurch wurde die Betriebsgewinnmarge merklich gesteigert (siehe Abbildung 4.10), da durch die gesunkenen Kosten bei gleichbleibendem Umsatz der EBIT steigt. Vor allem durch die Senkung der Vertriebskosten konnte das Unternehmen 3 mehr liquide Mittel aufbauen als es benötigt. Dadurch steigt wiederum das Working Capital stark an.

Kurzes Fazit: Eine Reduktion der Vertriebs- und Verwaltungskosten wäre bei einem rückläufigen Absatz nicht abwegig. Natürlich könnte man auch im Bereich der Herstellkosten oder in der Forschung und Entwicklung Einsparungen tätigen. Dies wirkt sich aber unter Umständen auch auf zukünftige Produktionskapazitäten oder zukünftige Produkte aus. Betrachtet man den Verlauf der Gewinnrücklagen, der liquiden Mittel und der langfristigen Verbindlichkeiten wird klar, dass solch ein Eingriff im vorliegenden Beispiel nicht notwendig ist.

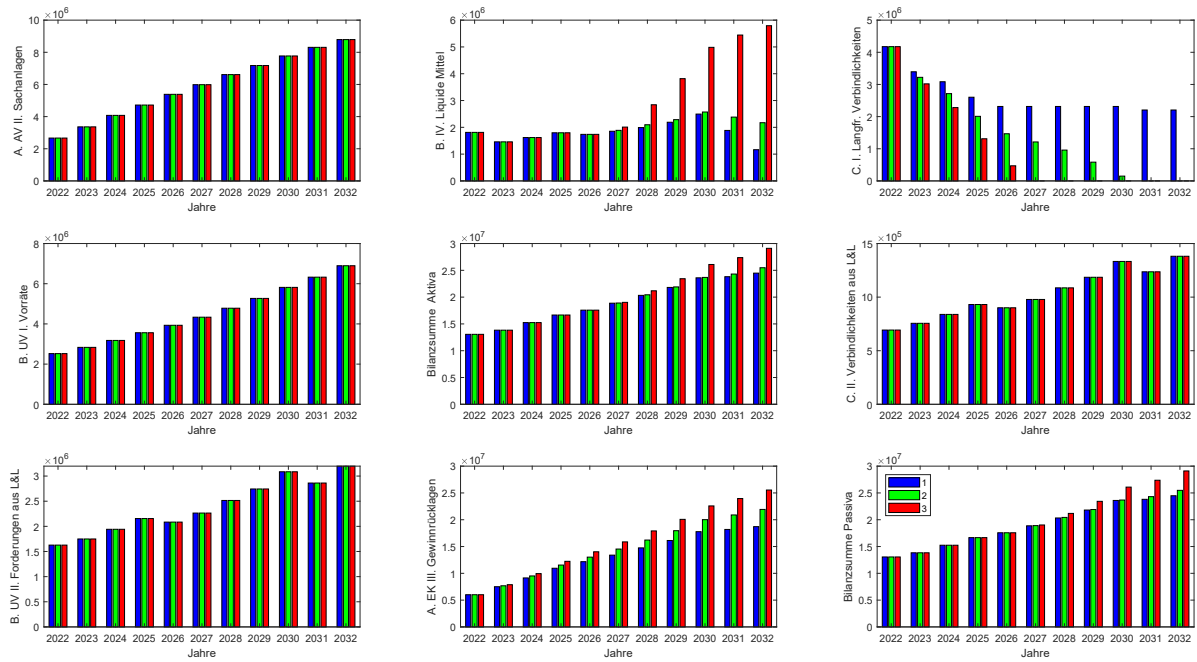


Abbildung 4.8.: Reduktion des Verwaltungs- und Vertriebs-Overheads in der Krise: Bilanz

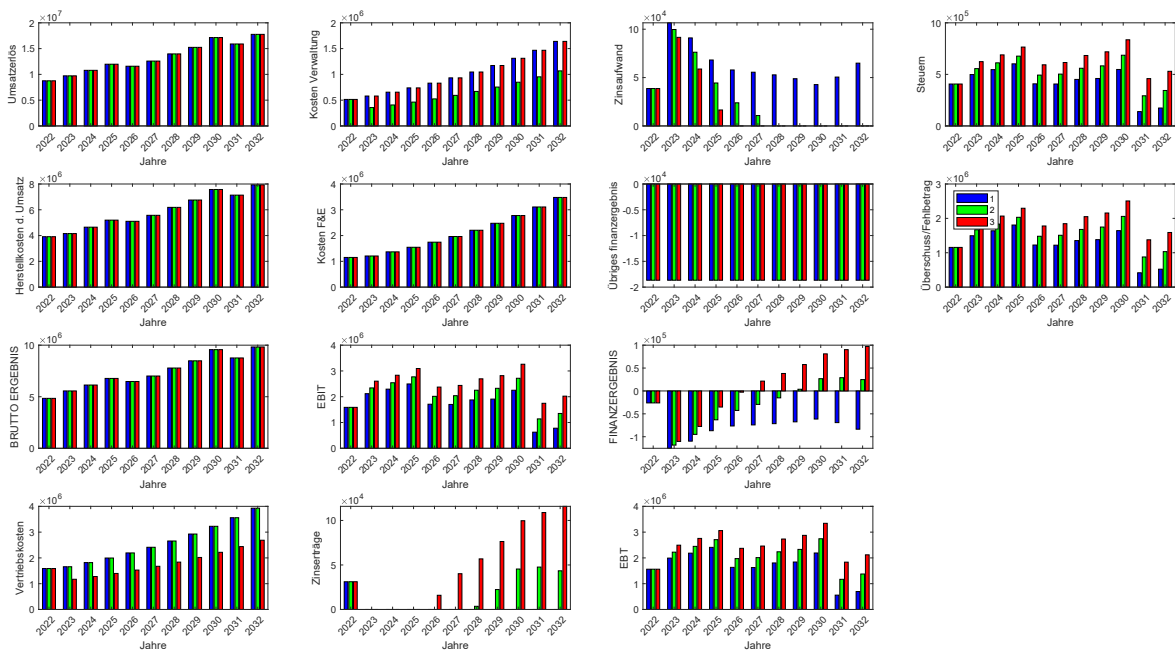


Abbildung 4.9.: Reduktion des Verwaltungs und Vertriebs Overheads in der Krise: GuV

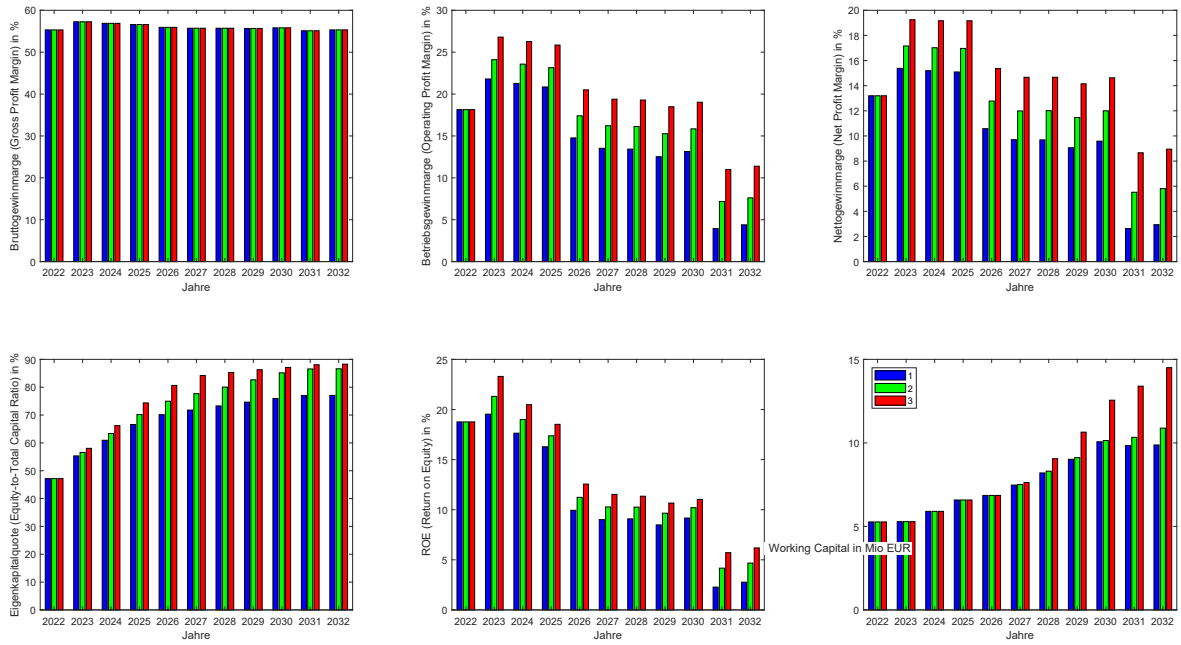


Abbildung 4.10.: Reduktion des Verwaltungs- und Vertriebs-Overheads in der Krise: Kennzahlen

Kritische Würdigung und weiterführende Ansätze

Im Rahmen dieser Arbeit wurde mit Hilfe von MATLAB ein objektorientiertes Simulationsmodell aufgebaut, mit dessen Hilfe zufällige von Krisen durchzogene Marktsituationen erzeugt und die Auswirkungen auf die Finanzlage eines Unternehmens untersucht werden kann. Als Fallbeispiel diente die schnell wachsende Carl Zeiss AG. Aufgrund fehlender interner Informationen musste der komplette Konzern anhand von vier Segmenten dargestellt werden. Diese Betrachtung ist recht grob, zumal die vier Segmente auch in komplett unterschiedlichen Branchen tätig sind. Für eine bessere Prognose sollten für jedes Segment weitere Objekte erzeugt werden. Beispielsweise könnte für jede Produktgruppe eines Segments ein eigenes Objekt mit den dazugehörigen Markterwartungen erzeugt werden. Die wahre Stärke der Simulation liegt in der Verflechtung von einer großen Anzahl an Objekten.

Die Marktwachstumsrate für die vier Segmente wurde aus dem letzten Datensatz von 2022 entnommen und unverändert fortgeführt. Aufgrund der Objektorientierung besteht aber die Möglichkeit, für jedes erzeugte Objekt eine eigene Marktprognose, die nicht konstant sein muss, anzulegen. Die Krisenwahrscheinlichkeit und die Auswirkung auf den Markt wurde frei gewählt und entspricht keiner fundierten Recherche.

Der Fokus der automatisierten Auswertung liegt auf dem EBIT, dem Jahresüberschuss/Fehlbetrag und den Unternehmenskennzahlen – Gross Profit Margin, Operating Profit Margin, Net Profit Margin, Return on Invest, Eigenkapitalrendite und Working Capital. Manuell lassen sich aber alle Bereiche der Finanzplanung auswerten. Je nach Anwendungsfall kann die automatisierte Auswertung nach belieben erweitert werden.

Aktuell gibt es in der Simulation lediglich einen Wert für die Modellierung des Investitionsvorlaufs und der Abschreibungsdauer. Investitionen können sich in diesen Eigenschaften aber stark voneinander unterscheiden. Die Investitionen könnten daher in einzelne Investitionsgruppen unterteilt und aufsummiert werden. Das könnte auch objektorientiert erfolgen.

Szenario 1 zeigte die wahrscheinlichsten Marktauswirkungen von Krisen und die damit verbundenen Auswirkungen auf das Unternehmen auf. Dieser wahrscheinlichste Fall muss so aber nicht eintreten. Deshalb wurde eine konkrete Marktsituation in Szenario 2 optimiert. Die Optimierungen sind dabei beispielhaft zu verstehen. Es können sämtliche Parameter zu einem beliebigen Simulationszeitpunkt modifiziert werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die kontinuierliche Analyse der Absatzmärkte und die regelmäßige Überprüfung der Unternehmensstrategie unerlässlich ist. Das erarbeitete Modell kann dabei unterstützen, indem es die Auswirkungen einer geänderten Unternehmensstrategie oder die Auswirkungen von potentiellen Marktänderungen auf die Finanzlage des Unternehmens transparent macht.

Abbildungsverzeichnis

2.1. Fallbeispiel: Histogramm	13
2.2. Fallbeispiel: Lorenzkurve und Gini-Koeffizient	17
2.3. Fallbeispiel: Streudiagramm	18
2.4. Exponentialverteilung und Dichtefunktion	21
2.5. Normalverteilung	22
2.6. Gleichverteilung	23
2.7. Schwankungsverhalten des standardisierten Stichprobenmittels	24
3.1. Schematischer Aufbau der Simulation	27
3.2. Fallbeispiel: Marktfunktion	29
3.3. Aufbau Finanzplanung	34
3.4. Streudiagramm allgemeine Kosten	37
3.5. Streudiagramm Umlaufvermögen und Verbindlichkeiten aus Lu.L	38
3.6. Ermittlung Vorhalt der liquiden Mittel, Haben-Zins, Fix- und variable Kosten	39
3.7. Streudiagramm Fix- und variable Kosten	39
3.8. Schematischer Aufbau der Auswertescripte	41
4.1. Übersicht Unternehmenskennzahlen	42
4.2. 3D-Plot: \bar{x} , V_u , V_o des JÜ & EBIT - idealer Markt	45
4.3. 3D-Plot: \bar{x} , V_u , V_o des JÜ & EBIT - inkl. Krisen	46
4.4. Histogramm: Marktgröße und EBIT bei 11% Unternehmenswachstum	46
4.5. Working Capital Management in der Krise: Bilanz	49
4.6. Working Capital Management in der Krise: GuV	50
4.7. Working Capital Management in der Krise: Kennzahlen	50
4.8. Reduktion des Verwaltungs- und Vertriebs-Overheads in der Krise: Bilanz	52
4.9. Reduktion des Verwaltungs und Vertriebs Overheads in der Krise: GuV	52
4.10. Reduktion des Verwaltungs- und Vertriebs-Overheads in der Krise: Kennzahlen	53
A.1. Bilanz Carl Zeiss AG 2014-2022	61

A.2. GUV nach Umsatzkostenverfahren Carl Zeiss AG 2014-2022	61
A.3. Direkte Kapitalflussrechnung Carl Zeiss AG 2014-2022	62
C.1. Historie Auswertetabelle: auswertung.xlsx	65

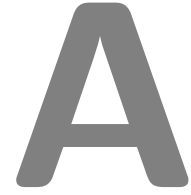
Tabellenverzeichnis

2.1. Fallbeispiel: Urliste	11
2.2. Fallbeispiel: Begriffszuordnung für Kunde n_1	12
2.3. Fallbeispiel: Häufigkeitsverteilung	13
2.4. Fallbeispiel: Streuungskennwerte	16
2.5. Kontingenztabelle	18
2.6. Fallbeispiel: Kontingenztabelle	18
3.1. Fallbeispiel: Iteration der liquiden Mittel	36
3.2. Korrelationsauswertung Fix- und variable Kosten	38
3.3. Konzernumsatz nach Sparten laut Konzernabschluss der Carl Zeiss AG vom 01.10.2021 bis zum 30.09.2022	40
4.1. Carl Zeiss AG: Unternehmenskennzahlen 2014-2022	43
4.2. Maximaler EBIT (\bar{X}_n, V_u, V_o) in Mio EUR - idealer Markt	44
4.3. Marktwachstum über alle Segmente (\bar{x}, V_u, V_o) - idealer Markt	44
4.4. Maximaler EBIT (\bar{X}_n, V_u, V_o) in Mio EUR - inkl. Krisen	44
4.5. Marktwachstum über alle Segmente (\bar{x}, V_u, V_o) - inkl. Krisen	44
4.6. Extremfallbetrachtung bei 11% Unternehmenswachstum	47
B.1. Szenario 1: Maximaler Jahresüberschuss (\bar{X}_n, V_u, V_o) in Mio EUR - idealer Markt	63
B.2. Szenario 1: Korrespondierende Wachstumsraten des maximalen Jahres- überschusses (\bar{X}_n, V_u, V_o) - idealer Markt	63
B.3. Szenario 1: Maximaler EBIT (\bar{X}_n, V_u, V_o) in Mio EUR - idealer Markt	63
B.4. Szenario 1: Korrespondierende Wachstumsraten des maximalen EBIT ($\bar{X}_n,$ V_u, V_o) - idealer Markt	64
B.5. Szenario 1: Maximaler Jahresüberschuss (\bar{X}_n, V_u, V_o) in Mio EUR - Krisen durchzogener Markt	64
B.6. Szenario 1: Korrespondierende Wachstumsraten des maximalen Jahres- überschusses (\bar{x}, V_u, V_o) - Krisen durchzogener Markt	64

B.7. Szenario 1: Maximaler EBIT (\bar{X}_n, V_u, V_o) in Mio EUR - Krisen durchzogener Markt	64
B.8. Szenario 1: Korrespondierende Wachstumsraten des maximalen EBIT (\bar{x}, V_u, V_o) - Krisen durchzogener Markt	64

Literaturverzeichnis

- [1] AUTORSCHAFT: *Binomialverteilung*. <https://de.wikipedia.org/wiki/Binomialverteilung>. Version: 14. Oktober 2023 um 22:41 Uhr
- [2] BAMBERG, G. ; BAUR, F. ; KRAPP, M. : *Statistik: Eine Einführung für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler*. 19., überarbeitete Auflage. Berlin and Boston : De Gruyter Oldenbourg, 2022 (De Gruyter Studium). <http://dx.doi.org/10.1515/9783110759327>. <http://dx.doi.org/10.1515/9783110759327>. – ISBN 978–3–11–075932–7
- [3] GLEISSNER, W. : *Grundlagen des Risikomanagements: Handbuch für ein Management unter Unsicherheit*. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. München : Franz Vahlen, 2022 (Management competence). – ISBN 978–3–8006–6783–3
- [4] STATISTA: *Definition Dichtefunktion*. <https://de.statista.com/statistik/lexikon/definition/48/dichtefunktion/>
- [5] STOCKER, T. C. ; STEINKE, I. : *Statistik: Grundlagen und Methodik*. 2., korrigierte Auflage. Berlin : De Gruyter Oldenbourg, 2022 (De Gruyter Studium). <http://dx.doi.org/10.1515/9783110744194>. <http://dx.doi.org/10.1515/9783110744194>. – ISBN 978–3–11–074419–4



Zusammengefasste Finanzberichte Carl Zeiss AG

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
A. Anlagevermögen	Bilanz									
A. I. Immaterielle VG		776.801	794.961	782.065	776.762	881.246	1.663.095	1.613.209	1.613.196	1.880.760
A. II. Sachanlagen		1.012.562	1.004.726	978.686	973.395	1.028.083	1.466.429	1.622.823	2.068.828	2.666.207
A. III. Finanzanlagen		118.502	137.293	149.829	819.498	667.359	488.793	550.571	647.469	921.134
B. Umlaufvermögen										
B. I. Vorräte		1.079.757	1.080.689	1.118.173	1.275.149	1.390.845	1.622.356	1.736.252	1.975.984	2.522.345
B. II. Forderungen aus L&L		903.016	950.753	1.000.324	1.126.502	1.235.572	1.309.669	1.210.474	1.382.077	1.627.134
B. Steuererstattungsansprüche		14.773	14.003	25.370	12.250	27.524	38.292	13.438	11.536	25.310
B. II. Sonstige Vermögenswerte		216.301	246.671	398.879	1.154.585	1.276.777	1.004.147	776.287	583.465	975.097
B. IV. Liquide Mittel		483.333	638.876	498.733	562.036	729.299	650.033	765.839	1.565.870	1.811.280
C. Rechnungsabgrenzungsposten	C. Rechnungsabgrenzungsposten	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D. Aktive Latente Steuern	D. Aktive Latente Steuern	451.112	548.677	705.870	616.435	666.087	899.661	883.177	807.513	627.021
E. Aktiver Unterschiedsbetrag	E. Aktiver Unterschiedsbetrag	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bilanzsumme Aktiva	5.056.157	5.416.649	5.657.929	7.316.612	7.902.792	9.142.475	9.172.070	10.655.938	13.056.288
A. Eigenkapital	A. I. Gezeichnetes Kapital	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
	A. II. Kapitalrücklage	52.770	52.770	52.770	52.770	52.770	52.770	52.770	52.770	52.770
	A. III. Gewinnrücklagen	1.317.938	1.493.731	1.851.412	3.242.146	3.581.358	4.087.107	4.442.908	5.191.222	6.008.647
	A. Übrige Rücklagen	-474.816	-557.217	-865.147	-636.768	-674.332	-975.610	-1.059.182	-711.766	-23.186
	A. Ausgleichsposten	232.696	247.908	257.320	651.028	682.886	705.708	730.859	841.704	1.015.098
B. Rückstellungen	B. Pensionsrückstellungen	1.333.095	1.482.746	1.718.558	1.184.589	1.143.660	1.569.813	1.605.834	1.141.994	662.026
	B. Rückstellungen	472.755	500.704	445.083	488.344	511.013	417.725	274.456	267.994	268.942
C. Verbindlichkeiten	C. I. Langfr. Verbindlichkeiten	1.713.208	1.783.386	1.719.883	1.797.159	2.027.846	2.625.663	2.512.313	3.154.202	4.175.704
	C. II. Verbindlichkeiten aus L&L	214.010	228.354	297.158	362.067	402.947	447.727	419.618	530.771	692.831
E. Passive Latente Steuern	E. Passive Latente Steuern	74.501	64.267	60.892	55.277	54.644	91.572	72.494	67.047	83.456
D. Rechnungsabgrenzungsposten	D. Rechnungsabgrenzungsposten	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bilanzsumme Passiva	5.056.157	5.416.649	5.657.929	7.316.612	7.902.792	9.142.475	9.172.070	10.655.938	13.056.288

Abbildung A.1.: Bilanz Carl Zeiss AG 2014-2022

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Umsatzkostenverfahren									
Umsatzerlöse	4.287.237	4.510.862	4.880.839	5.347.804	5.817.170	6.428.055	6.296.542	7.528.928	8.754.410
Herstellkosten des Umsatz	2.343.321	2.431.247	2.533.789	2.606.723	2.860.582	2.926.860	2.891.929	3.302.083	3.911.926
BRUTTOERGNIS VOM UMSATZ	1.943.916	2.079.615	2.347.050	2.741.081	2.956.588	3.501.195	3.404.613	4.226.845	4.842.484
Vertriebskosten	840.448	928.611	971.937	1.109.242	1.213.342	1.337.569	1.248.335	1.347.561	1.588.177
Verwaltungskosten nicht Fertigungsbez.	297.650	323.047	328.920	324.956	325.058	397.297	412.934	461.982	514.388
Forschung und Entwicklung	447.792	466.495	435.725	552.118	641.839	705.248	812.286	943.286	1.151.255
Sonstige Erträge	9.364	15.561	9.328	20.200	4.441	6.606	9.041	5.867	12.468
Sonstige Aufwendungen	7.784	7.828	4.972	4.808	8.691	4.413	18.126	1.253	12.978
EBIT	359.606	369.195	614.824	770.157	772.099	1.063.334	921.973	1.478.630	1.588.154
Zinserträge	11.033	7.475	11.529	7.616	9.805	11.283	14.148	14.311	31.172
Zinsaufwendungen	77.148	56.451	67.134	39.017	35.159	55.889	57.204	32.443	38.666
Übriges Finanzergebnis	-23.176	-44.563	-10.955	18.789	-28.194	-47.203	2.312	-18.103	-18.667
Finanzergebnis	-89.526	-105.032	-67.370	-12.612	-53.548	-91.809	-40.744	-36.235	-26.161
EBT	270.080	264.163	547.454	757.545	718.551	971.525	881.229	1.442.395	1.561.993
Steuern	80.556	55.956	143.610	196.175	183.522	223.990	265.517	395.298	406.644
ÜBERSCHUSS/FEHLBETRAG	189.524	208.207	403.844	561.370	535.029	747.535	615.712	1.047.097	1.155.349

Abbildung A.2.: GUV nach Umsatzkostenverfahren Carl Zeiss AG 2014-2022

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
UMSATZERLÖSE	4.287.237	4.510.862	4.880.839	5.347.804	5.817.170	6.428.055	6.296.542	7.528.928	8.754.410
Änd. Forderungen L&L	0	-47.737	-49.571	-126.178	-109.070	-74.097	99.195	-171.603	-245.057
Einzahlungen	4.287.237	4.463.125	4.831.268	5.221.626	5.708.100	6.353.958	6.395.737	7.357.325	8.509.353
Materialzahlungen	-2.343.321	-2.431.247	-2.533.789	-2.606.723	-2.860.582	-2.926.860	-2.891.929	-3.302.083	-3.911.926
Personalaufwand	-1.585.890	-1.718.153	-1.736.582	-1.986.316	-2.180.239	-2.440.114	-2.473.555	-2.752.829	-3.253.820
Betrieblicher Aufwand	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Änd. Verbindlichkeiten L&L	0	14.344	68.804	64.909	40.880	44.780	-28.109	111.153	162.060
Auszahlungen	-3.936.995	-4.157.228	-4.275.343	-4.597.847	-5.049.512	-5.371.387	-5.383.610	-6.056.165	-7.178.724
Zinsen	-23.176	-44.563	-10.955	18.789	-28.194	-47.203	2.312	-18.103	-18.667
Steuern	-80.556	-55.956	-143.610	-196.175	-183.522	-223.990	-265.517	-395.298	-406.644
CF OPERATIVE TÄTIGKEIT	280.021	396.266	425.136	445.033	575.881	770.087	783.263	1.457.200	1.421.276
Investitionen Sachanlagen	-280.021	-396.266	-425.136	-445.033	-575.881	-770.087	-783.263	-1.457.200	-1.421.276
CF AUS INVESTITIONEN	-280.021	-396.266	-425.136	-445.033	-575.881	-770.087	-783.263	-1.457.200	-1.421.276
Aufnahme Darlehn	117.500	10.908	15.398	11.894	0	0	0	124.400	460.000
Rückzahlung Darlehn	-179.129	-17.536	-196.789	-26.468	0	0	-61.780	-73.212	-17.427
Veränderung EK	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dividende	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CF AUS FINANZIERUNGSTÄTIGKEIT	-86.284	-25.402	-207.067	258.230	-89.411	-234.018	-313.354	-148.911	90.448

Abbildung A.3.: Direkte Kapitalflussrechnung Carl Zeiss AG 2014-2022

Szenario 1: Weiterführende Daten

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	1,487	1,641	1,825	2,045	2,309	2,616	2,964	3,378	3,886	4,486
\bar{X}_n	1,488	1,642	1,826	2,047	2,311	2,618	2,965	3,384	3,893	4,493
V_o	1,489	1,642	1,827	2,048	2,312	2,620	2,966	3,390	3,899	4,500

Tabelle B.1.: Szenario 1: Maximaler Jahresüberschuss (\bar{X}_n, V_u, V_o) in Mio EUR - idealer Markt

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	13%	13%	13%
\bar{X}_n	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	13%	13%	13%
V_o	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	13%	13%	13%

Tabelle B.2.: Szenario 1: Korrespondierende Wachstumsraten des maximalen Jahresüberschusses (\bar{X}_n, V_u, V_o) - idealer Markt

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	2,109	2,298	2,525	2,792	3,110	3,474	3,898	4,426	5,059	5,806
\bar{X}_n	2,110	2,300	2,527	2,794	3,112	3,476	3,900	4,434	5,067	5,815
V_o	2,111	2,301	2,528	2,795	3,114	3,478	3,902	4,441	5,076	5,824

Tabelle B.3.: Szenario 1: Maximaler EBIT (\bar{X}_n, V_u, V_o) in Mio EUR - idealer Markt

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	13%	13%	13%
\bar{X}_n	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	13%	13%	13%
V_o	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	13%	13%	13%

Tabelle B.4.: Szenario 1: Korrespondierende Wachstumsraten des maximalen EBIT (\bar{X}_n , V_u , V_o) - idealer Markt

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	1,438	1,533	1,653	1,797	1,968	2,166	2,385	2,629	2,910	3,234
\bar{X}_n	1,441	1,538	1,658	1,804	1,977	2,177	2,398	2,644	2,927	3,254
V_o	1,444	1,542	1,664	1,812	1,986	2,188	2,411	2,659	2,945	3,275

Tabelle B.5.: Szenario 1: Maximaler Jahresüberschuss (\bar{X}_n , V_u , V_o) in Mio EUR - Krisen durchzogener Markt

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
\bar{X}_n	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
V_o	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%

Tabelle B.6.: Szenario 1: Korrespondierende Wachstumsraten des maximalen Jahresüberschusses (\bar{x} , V_u , V_o) - Krisen durchzogener Markt

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	2,044	2,158	2,299	2,471	2,671	2,904	3,168	3,468	3,813	4,211
\bar{X}_n	2,048	2,164	2,306	2,480	2,682	2,917	3,184	3,487	3,835	4,236
V_o	2,051	2,169	2,314	2,489	2,694	2,931	3,200	3,506	3,857	4,261

Tabelle B.7.: Szenario 1: Maximaler EBIT (\bar{X}_n , V_u , V_o) in Mio EUR - Krisen durchzogener Markt

Zeit	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
V_u	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
\bar{X}_n	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
V_o	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%

Tabelle B.8.: Szenario 1: Korrespondierende Wachstumsraten des maximalen EBIT (\bar{x} , V_u , V_o) - Krisen durchzogener Markt

Historie Auswertetabelle

Historie: auswertung.xlsx

Zeile:	2-16	Durchlauf 1: Max JÜ / EBIT MIT Krise
	17-34	Durchlauf 2: Max JÜ / EBIT OHNE Krise
Reiter: Sonstige Ergebnisse		Fallbeispiel: Marktwachstum aus Durchlauf 1 (großes wachstum)
Reiter: Sonstige Ergebnisse		Fallbeispiel: Marktwachstum aus Durchlauf 1 (kleines wachstum)
35-37		Szenario2: Optimierung Verwaltungs und Vertrieboverhead
38-40		Szenario2: Optimierung Working Capital

Abbildung C.1.: Historie Auswertetabelle: auswertung.xlsx