
Die Monte-Carlo-Simulation in der Unternehmensbewertung

Eine financial-modeling-basierte Fallstudie

Autor

Terence Larry Palmer

Matrikel-Nr. 17887746

Studiengang

Master of Science in Accounting & Controlling

Betreuer

Prof. Dr. Dr. Joachim Häcker & Dr. Beat Affolter

Schriftliche Arbeit verfasst an der School of Management and Law,
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Winterthur, 24.07.2022

Management Summary

Die Automobilindustrie befindet sich in einem fundamentalen Wandel. Gesetzgeber drängen den Herstellern von Fahrzeugen aufgrund des Klimawandels vermehrt Vorlagen auf. Diese zwingen die Hersteller wiederum, Fahrzeuge mit weniger oder gar keinen CO₂-Emissionen zu produzieren. Ausserdem ist eine vermehrte Ökosensibilität der Konsumierenden zu beobachten. Diese führt zu einem anderen Konsumverhalten und einer Verlagerung der Märkte von Fahrzeugen, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, zu Fahrzeugen, welche kein CO₂ emittieren. Auch die globale Wirtschaftslage und die Inflation tragen zu der künftigen Unsicherheit bei. Dies wirft die Frage auf, wie ein Unternehmen in der Automobilindustrie bewertet werden kann. Eine deterministische Unternehmensbewertung wird diesem Umfeld nicht gerecht. Durch die Erweiterung des deterministischen Modells mit einer MCS kann die Unsicherheit in das Modell miteinbezogen werden. Für die Bewertung wurde der Volkswagen-Konzern gewählt, da dieser einer der weltweit grössten Herstellern von Automobilen ist.

Um den Volkswagen-Konzern zu bewerten, wurde in einem ersten Schritt anhand einer PESTEL-Analyse («Political», «Environmental», «Economic», «Social», «Technological» und «Legal») und einer SWOT-Analyse («Strengths», «Weaknesses», «Opportunities» und «Threats») das Umfeld des Volkswagen-Konzerns sowie der Konzern selbst analysiert. In einem zweiten Schritt wurden die Daten für die Annahmen aufbereitet. Diese wurden dann durch die Kombination der Auswertungen der historischen Daten sowie Prognosen anderer Quellen und der PESTEL- sowie der SOWT-Analyse hergeleitet. Im Anschluss wurde mit einer Discounted-Cashflow-Berechnung eine deterministische Bewertung des Volkswagen-Konzerns gemacht. Dieses Modell wurde um die Monte-Carlo-Simulation erweitert, um die Unsicherheit miteinzubeziehen.

Die Ergebnisse deuten auf eine starke Unterbewertung des Volkswagen-Konzerns hin. Die in der deterministischen Bewertung ermittelte Marktkapitalisierung von € 162'745 Mio. ist höher als diejenige zum 31.12.2021 mit € 112'848 Mio. und die Marktkapitalisierung von € 98'274 Mio. zum 31.03.2022. Die durch die Monte-Carlo-Simulation ermittelten Werte deuten darauf hin, dass der Wert des Volkswagen-Konzerns

die Marktkapitalisierung am 31.12.2021 mit einer Wahrscheinlichkeit von 93.8% übersteigt und diejenige am 31.03.2022 mit einer Wahrscheinlichkeit von 95.3%.

Die Monte-Carlo-Simulation kann eine deterministische Bewertung mit mehr Informationen bereichern und bezieht die Unsicherheit mit in die Bewertung ein. Sie ist jedoch kein Allheilmittel, welche die Zukunft zu prognostizieren vermag. Die Subjektivität ist ein zentraler Bestandteil der Bewertung. Auch wenn die Annahmen auf soliden statistischen Analysen und Logik basieren, sind Annahmen ultimativ eine Entscheidung, welche zu einem Zeitpunkt von einer Person aufgrund eines persönlichen Glaubens gefasst wurde. Ausserdem macht die Gewichtung des TV einen Grossteil des Wertes aus und die Ressourcen sollten entsprechend alloziert werden. Aus den Ergebnissen kann auch geschlossen werden, dass Märkte möglicherweise nicht effizient sind und von Emotion sowie Momentum getrieben sein können.

I. Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|----|
| I. | Inhaltsverzeichnis | I |
| I. | Formelverzeichnis | IV |
| II. | Abbildungsverzeichnis | IV |
| III. | Tabellenverzeichnis | V |
| IV. | Abkürzungsverzeichnis | VI |
| 1 | Einführung | 1 |
| 1.1 | Motivation | 1 |
| 1.2 | Ausgangslage und Problemstellung..... | 2 |
| 1.3 | Ziel der Arbeit und Forschungsfragen..... | 5 |
| 1.3.1 | Definitionen | 5 |
| 1.4 | Überblick über den Aufbau und die Methodik der Arbeit und..... | 8 |
| 1.4.1 | Abgrenzung | 9 |
| 2 | Stand der Forschung und Forschungslücken..... | 9 |
| 2.1 | Unternehmensbewertung: Stand der Forschung..... | 9 |
| 2.2 | Stand der Forschung der Monte-Carlo-Simulation | 11 |
| 3 | Theorie..... | 15 |
| 3.1 | Unternehmensbewertungsmethoden..... | 15 |
| 3.1.1 | Discounted-Cashflow-Methode..... | 16 |
| 3.1.2 | Relative Bewertung | 18 |
| 3.1.3 | Branchenspezifische Unternehmensbewertung..... | 19 |
| 3.2 | Risikomanagement | 19 |
| 3.3 | Statistische Methoden in der Unternehmensbewertung | 21 |
| 3.4 | Die Monte-Carlo-Simulation..... | 23 |
| 3.5 | Die Monte-Carlo-Simulation in der Unternehmensbewertung | 25 |
| 4 | Methodik der Arbeit und Forschungsdesign | 26 |
| 4.1 | Das makroökonomische Umfeld in der Automobilindustrie..... | 27 |
| 4.1.1 | Das politische Umfeld | 28 |
| 4.1.2 | Das ökonomische Umfeld | 29 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1.3 | Das soziale Umfeld..... | 30 |
| 4.1.4 | Das technologische Umfeld..... | 31 |
| 4.1.5 | Das ökologische Umfeld | 32 |
| 4.1.6 | Das gesetzliche Umfeld | 32 |
| 4.2 | Branchenanalyse | 33 |
| 4.2.1 | Die fünf Wettbewerbskräfte | 33 |
| 4.2.2 | Analyse der Wettbewerbskräfte..... | 34 |
| 4.3 | Das Structure-Conduct-Performance-Modell..... | 35 |
| 4.3.1 | Übertragung der Ergebnisse der Branchenanalyse | 37 |
| 4.4 | Branchenmerkmale | 37 |
| 4.5 | Die Volkswagengruppe | 41 |
| 4.5.1 | Die Geschichte von Volkswagen..... | 41 |
| 4.5.2 | Die strategische Neu-Ausrichtung..... | 43 |
| 4.5.3 | Volkswagen in Zahlen | 44 |
| 4.5.4 | SWOT-Analyse | 47 |
| 4.6 | Peer-Gruppe | 49 |
| 4.7 | Quo Vadis? | 51 |
| 5 | Datengrundlage..... | 52 |
| 5.1 | Identifikation der Werttreiber | 52 |
| 5.2 | Berechnung des WACC..... | 53 |
| 5.2.1 | CAPM | 54 |
| 5.3 | Implementation der Monte-Carlo-Simulation | 58 |
| 5.4 | Annahmen für den Umsatz | 60 |
| 5.4.1 | Annahmen der Umsatzerlöse..... | 60 |
| 5.5 | Annahmen für die Kosten | 62 |
| 5.5.1 | Annahmen der Kosten | 62 |
| 6 | Analyse und Auswertung..... | 70 |
| 6.1 | DCF-Bewertung..... | 70 |
| 6.2 | MCS-Bewertung | 72 |
| 7 | Zusammenfassung, Schlussfolgerung und Implikationen | 79 |
| 8 | Diskussion und Würdigung der Resultate | 83 |
| 9 | Ausblick..... | 84 |

| | | |
|----|----------------------------|-----|
| 10 | Literaturverzeichnis | 85 |
| 11 | Anhang..... | 103 |

I. Formelverzeichnis

| | |
|---|----|
| Formel 1: Generelles Multi-Stage-Modell (Quelle: in Anlehnung an Lynn, 2020, S. 155) | 17 |
| Formel 2: WACCs-Formel (Quelle: in Anlehnung an Ernst & Häcker, 2016, S. 495) | 53 |
| Formel 3: CAPM-Formel (Quelle: in Anlehnung an Ernst & Häcker, 2016, S. 500) | 54 |
| Formel 4: Beta-Faktor Berechnung (Quelle: in Anlehnung an Ernst & Häcker, 2016, S. 663) | 55 |
| Formel 5: Unlevering des Beta (Quelle: in Anlehnung an Ernst & Häcker, 2016, S. 503) | 56 |
| Formel 6: Relevering des Beta (Quelle: in Anlehnung an Ernst & Häcker, 2016, S. 503) | 57 |

II. Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Übersicht Struktur der Arbeit (Quelle: eigene Darstellung) | 7 |
| Abbildung 2: Übersicht Bewertungsverfahren (Quelle: in Anlehnung an Heesen, 2019, S. 3)..... | 15 |
| Abbildung 3: Dichtefunktion der möglichen Kombinationen einer Simulation (Quelle: in Anlehnung an Romeike & Hager, 2020, S. 119)..... | 21 |
| Abbildung 4: Fünf Wettbewerbskräfte von Porter (Quelle: in Anlehnung an Porter, 2014, S. 25)..... | 34 |
| Abbildung 5: Die 3 Elemente des SCP Framework (Quelle: in Anlehnung an Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 14) | 36 |
| Abbildung 6: Klassifizierung der Automobilhersteller (Quelle: in Anlehnung an Reichhuber, 2010, S. 18) | 38 |
| Abbildung 7: Grundaufbau der Automobilbranche (Quelle: in Anlehnung an Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 23) | 39 |
| Abbildung 8: Struktur des Volkswagen Konzerns (Quelle: eigene Darstellung)..... | 42 |
| Abbildung 9: EBIT-Entwicklung 2010 - 2021 (Quelle: eigene Darstellung) | 44 |
| Abbildung 10: Umsatzentwicklung 2010 – 2021 | 44 |
| Abbildung 12: Anzahl Vollzeitstellen 2010 – 2021 (Quelle: eigene Darstellung)..... | 45 |
| Abbildung 11: Fahrzeug-Absatz-Entwicklung 2010 – 2021 (Quelle: eigene Darstellung) | 45 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 13: Anzahl gelieferte Fahrzeuge in Tausend nach Land (Quelle: eigene Darstellung) | 46 |
| Abbildung 14: Aktienkursentwicklung von Volkswagen 1995 – 2022 (Quelle: eigene Darstellung) | 46 |
| Abbildung 15: SWOT Analyse Volkswagen (Quelle: eigene Darstellung) | 49 |
| Abbildung 16: Automobilhersteller nach Absatz (Quelle: eigene Darstellung)..... | 50 |
| Abbildung 17: Automobilhersteller nach Marktkapitalisierung (Quelle: eigene Darstellung) | 51 |
| Abbildung 18: Vereinfachter Werttreiberbaum für Volkswagen | 53 |
| Abbildung 19: Entwicklung der COGS von 1988 - 2021 (Quelle: eigene Darstellung) | 62 |
| Abbildung 20: MCS mit Parameter Beta mit Normalverteilung und Standardabweichung 0.67 | 73 |
| Abbildung 21: Verteilung der Kosten der Umsatzerlöse mit Alpha = 1.6 und Beta = 4 (Quelle: eigene Darstellung)..... | 74 |
| Abbildung 22: Verteilung des Market Value of Equity in Euro (Quelle: eigene Darstellung) | 75 |
| Abbildung 23: Wahrscheinlichkeit, dass der Wert von Volkswagen über der effektiven Marktkapitalisierung von € 112'848 Mio. liegt (Quelle: eigene Darstellung)..... | 76 |
| Abbildung 24: 95%-Intervall des WACCs (Quelle: eigene Darstellung) | 77 |
| Abbildung 25: 95%-Intervall des Barwertes des TV (Quelle: eigene Darstellung) | 78 |

III. Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: PESTEL-Analyse Übersicht (Quelle: Eigene Darstellung) | 28 |
| Tabelle 2: Betas und dazugehörige R2 der Peer-Gruppe (Quelle: eigene Darstellung) | 56 |
| Tabelle 3: Peer-Gruppe unlevered und Median für Volkswagen (Quelle: eigene Darstellung) | 57 |
| Tabelle 4: Übersicht der ermittelten Betas der Peer-Gruppe (Quelle: eigene Darstellung) | 70 |
| Tabelle 5: Übersicht der DCF-Bewertung von VW (Quelle: eigene Darstellung) | 72 |

IV. Abkürzungsverzeichnis

| | |
|------------|--|
| BMW | Bayerische Motoren Werke AG |
| bp | Basis Points |
| CAGR | Compound Annual Growth Rate (durchschnittliches jährliches Wachstum) |
| COGS | Cost of Goods Sold (Kosten der Umsatzerlöse) |
| DAX | Deutscher Aktienindex |
| DCF | Discounted Cashflow |
| ENIAC | Electronic Numerical Integrator and Computer |
| ESG | Environmental, Social, Governance |
| EV | Electric Vehicles |
| EVA | Economic Value Added |
| F&E | Forschung und Entwicklung |
| FTSE 100 | UK Aktienindex |
| GM | General Motors |
| i. d. R. | in der Regel |
| M&A | Merger & Acquisition (Fusionen und Übernahmen) |
| MCS | Monte-Carlo-Simulation |
| Mio. | Millionen |
| Mrd. | Milliarden |
| Nikkei 225 | Japanischer Aktienindex |
| NPV | Net Present Value (Barwert) |
| OEM | Original Equipment Manufacturer |
| P/B-Ratio | Price to Book Ratio |
| P/E-Ratio | Price Earnings Ratio |
| PESTEL | Political, Economic, Social, Ecological, Legal |
| PS | Pferdestärken |
| PV | Present Value |
| ROI | Return on Investment |
| ROIC | Return on Capital Invested |
| S&P 500 | US-Amerikanischer Aktienindex |
| SCP | Structure Conduct Performance |
| Trill. | Trillionen |
| Tsd. | Tausend |

| | |
|-------------------|--|
| TV | Terminal Value |
| u. a. | unter anderem |
| u. U. | unter Umständen |
| VW | Volkswagen |
| WACC | Weighted Average Cost of Capital (gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten) |
| WACC _s | Weighted Average Cost of Capital tax adusted (gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten steueradjustiert) |
| z. B. | zum Beispiel |

1 Einführung

1.1 Motivation

Seit jeher versuchen Menschen, in die Zukunft zu sehen und verschiedene Verläufe zu prognostizieren. So stellte bereits Kautilya¹ im 4. Jahrhundert vor Christus anhand von meteorologischen Observationen und Planetenbewegungen mehrere Theorien über die Prognostizierbarkeit von Regenfall auf, um die landwirtschaftlichen Tätigkeiten zu planen (Sadhale, 2006). Auch Forschende im Bereich der Meteorologie haben im letzten Jahrhundert noch immer davon geträumt, das Wetter im Detail vorhersagen zu können. Sie waren der Ansicht, die Lösung für dieses Problem sei in Reichweite, vor allem in Anbetracht der technologischen Entwicklungen (Namias, 1968, S. 441). Der US-Amerikanische Kongress etablierte 1870 eine nationale Wetter Organisation, um Stürme vorhersagen und dadurch Schäden an Schiffen durch Wetterunruhen vermeiden zu können (Craft, 2010). Auch die statistische Analyse von Zeitreihen begann bereits vor langer Zeit (Tsay, 2000, S. 638). So ist das Vorhersagen von Aktienkursen auch in der Welt der Finanzen ein wichtiges Forschungsfeld geworden. Hier wird versucht, den zukünftigen Wert eines Unternehmens oder eines Finanzinstrumentes zu prognostizieren (Carl, 2019, S. 8). In den 1940er-Jahren entstand ausserdem die wissenschaftliche Disziplin der Zukunftsforschung, in welcher die methodologische Literatur zu Trendvorhersagen und statistischen Prognosen ins Unüberschaubare angewachsen ist. Über Anwendungsfelder wie z. B. der Steuerung rein technischer Systeme und der Verhaltensprognose bis hin zu Prognosen der Gesamtwirtschaft, welche u. a. Börsenprognosen sowie Konjunkturprognosen beinhaltet, ist umfangreiche Literatur zu den Grundfragen der Modellbildung vorhanden (Steinmüller, 1997, S. 5 - 7). So befeuert der Wunsch, die Zukunft vorhersagen zu können, auch diese Arbeit. Vor allem in Anbetracht der sich immer schneller wandelnden Umwelt. Prognosen scheinen ein Grundbedürfnis der Menschheit zu sein, und so wird die Kristallkugel immer in ein Modell verpackt, sei dies nun als Modell in Excel, oder in einer anderen Szenario-Technik.

¹ Kautilya war ein Gelehrter und Berater des Prime Ministers in Indien um ca. 350 – 283 vor Christus (New World Encyclopedia contributors, 2018)

1.2 Ausgangslage und Problemstellung

Die Notwendigkeit der Unternehmensbewertung ergibt sich aus zahlreichen praktischen Gegebenheiten, wie z. B. dem Verkauf eines Unternehmens, Fusionen und Akquisitionen. Es existieren verschiedene Bewertungsverfahren, um den Wert eines Unternehmens zu ermitteln (Schmallowsky, 2015, S. 2). Den Wert eines Unternehmens zu kennen, ist von grosser Bedeutung. Nicht nur für den Besitzer oder die Besitzerin, sondern er dient auch als Verhandlungsbasis für potentielle Investierende (Miciuła et al., 2020, S. 1). Die Bewertung kann als Kern der Finance betrachtet werden, denn in der Corporate Finance werden die Investitionen, die Finanzierungen und die Dividendenausschüttungen auf eine Art und Weise berücksichtigt, die den Wert eines Unternehmens steigern kann. Im Portfoliomanagement wird versucht, unterbewertete Unternehmen zu finden. Aufgrund der zentralen Rolle der Bewertung könnte man zum Schluss kommen, dass dieses Thema bereits umfangreich erforscht worden sei. Obwohl die Thematik der Risikobeurteilung umfangreich analysiert wurde, erhielt die Thematik der Schätzung der Cashflows nicht die ihr zustehende Aufmerksamkeit (Damodaran, 2006, S. 694). Ein weiterer Gegenstand der Bewertungsproblematik ist derjenige von Preis und Wert. Preis und Wert werden meist synonym verwendet, sie sind jedoch nicht dasselbe und werden von verschiedenen Variablen bestimmt. Wert wird durch erwartete wachsende Cashflows sowie deren Risiko des Nichteintretens bestimmt, während die Determinanten des Preises Angebot und Nachfrage sind. Obschon die Fundamentalwerte sowohl den Wert als auch den Preis beeinflussen können, sind es vor allem Stimmung und Momentum, welche sich auf den Preis auswirken können. Unsicherheit ist hier ein zentrales Element, wobei die Bewertungen der Marktteilnehmenden durch Selbstüberschätzung häufig in Richtung der Überbewertung verzerrt wird. Deshalb kann die Preisfestsetzung durch die Marktteilnehmenden von jener einer Fundamentalanalyse divergieren, was zu potentiellen Arbitrage-Möglichkeiten führen kann (Cornell & Damodaran, 2020, S. 17 - 18). Die Bewertung von Unternehmen ist generell mit Unsicherheiten behaftet. Um diese Unsicherheiten zu minimieren, können mittels Szenarioanalyse verschiedene mögliche Ausgänge berechnet werden. Dabei werden die Szenarien meist in nur drei mögliche Ausgänge unterteilt: in den Best Case, den Worst Case und den Base Case. Diese Vorgehensweise erntet jedoch deshalb Kritik, weil sie mit nur drei möglichen Szenarien keine hinreichende Erfassung eines unendlich langen Zeitraums sicherstellen kann. Die Rechenleistung hat sich aber in den vergangenen Jahren stark gesteigert, was sich positiv auf die Leistung von Simulationssoftware auswirkt. Daraus ergeben sich immer mehr

Möglichkeiten, Berechnungen mit möglichst vielen Szenarien durchzuführen. Aus diesem Grund stieg in den letzten Jahren auch das Interesse an einer Implementierung der Monte-Carlo-Simulation (MCS) in die Planungsrechnung. Durch diese Schätzungen entsteht anstelle einer Punktschätzung eine Intervallschätzung. So hat sich die MCS in der Praxis für die Unternehmensbewertung als Verfahren durchsetzen können (Schmallowsky, 2015, S. 2 - 3). Durch die wachsende Bedeutung der MCS wird nun auch das klassische Discounted-Cashflow-Bewertungsmodell (DCF) mit ihr in Verbindung gebracht. Unsicherheit und Risiko stellen den Kern der MCS dar. So wird unter dem Begriff Risiko verstanden, dass zwar die Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten von Szenarien bekannt sind, deren Ausgang jedoch nicht. Bei der Unsicherheit hingegen sind die Wahrscheinlichkeiten unbekannt. So beschäftigt sich gemäss dieser Definition eine DCF-Bewertung mehr mit Unsicherheit als mit Risiko. Die MCS liefert nicht die Lösung für die Unsicherheiten, jedoch charakterisiert sie die Verteilung eines Ausgangs von verschiedenen Ergebnissen künftiger Projekte besser. Der Erwartungswert einer MCS weicht nicht vom Wert eines deterministischen Modells ab. Lediglich die Frage, ob die Variabilität der Input-Faktoren berücksichtigt wird, kann mit «Ja» beantwortet werden (Filler, 2007).

Die vierte industrielle Revolution bringt, genau wie die erste, eine fundamentale Veränderung der wirtschaftlichen Sektoren mit sich, und ist ebenso mit Unsicherheit behaftet. So führt die Automation zu disruptiven Veränderungen im jahrhunderte-alten Transport- und Produktionssektor. Diese Veränderungen vollziehen sich auf einer globalen Skala (Schwab, 2020). Die moderne Automobilindustrie befindet sich kontinuierlichen in Bewegung und steht vor einem starken Wandel (Pat Research, 2020). Von fahrerlosen Fahrzeugen und Blockchain-Applikationen bis hin zum Internet of Things (IoT) besteht das Potential, sie künftig nicht wiedererkennen zu können (Thiyagarajan et al., 2018). Reuters (2020) berichtet, dass das Vereinigte Königreich den Verkauf von Benzin- und Dieselfahrzeugen ab dem Jahr 2030 verbieten wird, und dass deutsche Städte bestimmte Dieselfahrzeuge mit einem zu hohen Schadstoffausstoss teilweise bereits verboten haben. China begann schon 2017 zu erforschen, wann die Produktion von Autos mit fossilen Brennstoffen eingestellt werden soll und Indiens zentraler «Think Tank» bat die in Indien ansässigen Motorradproduzenten, einen Plan zu kreieren, um auf elektrische Fahrzeuge umstellen zu können (Reuters, 2020). Erkenntnisse von Rietmann et al. (2020) deuten darauf hin, dass etwa 30% der globalen

Fahrgast-Fahrzeugflotte bis 2032 aus elektrische Fahrzeugen bestehen werden. Das Vereinigte Königreich sprach bereits im Jahre 2010 43 Millionen (Mio.) britische Pfund Subventionen für den Kauf von elektrischen Fahrzeugen (EV) für die Jahre 2011 und 2012 aus (Shepherd et al., 2012). Volkswagen (VW), der drittgrösste² Automobilhersteller nach Marktkapitalisierung, plant bis 2025 \$ 86 Milliarden (Mrd.) in digitale Technologien und EV-Technologien zu investieren, und Toyota – der zweitgrösste³ Hersteller nach Marktkapitalisierung – produzierte 10'000 EVs im Jahr 2020 und plante im Jahr 2021 30'000 Stück zu produzieren. Die chinesische Regierung subventionierte die heimischen Autobauer BYD und Nio mit Milliarden, um ihre Lithium-Ionen-Technologie weiter zu entwickeln und General Motors investiert \$ 27 Mrd. in die Entwicklung vollständig autonomer Fahrzeuge (Ghosh, 2021). Die Nachhaltigkeitsbestimmungen in der Automobilindustrie werden immer strenger und die Politik erlässt neue Vorgaben und setzt zeitlich begrenzte Ziele für die Automobilindustrie. Sie sollen Schadstoffemissionen reduzieren und gleichzeitig einen Weg mit nachhaltigen Kraftstoffen wie Wasserstoff einschlagen (Sokutu, 2021). So müssen Neuwagen bis 2030 ihren Kohlendioxid-Ausstoss um 37.5% im Vergleich zu 2021 senken, um die EU-Klimaschutzziele erreichen zu können (Redaktions Netzwerk Deutschland, 2019). In Branchen, welche sich in einem disruptiven Wandel befinden, können sich Prognosen unter Umständen als unpräzise erweisen, wenn sie mit konstanten Cashflows geschätzt werden. Wie können jedoch mannigfaltige Zukunftsszenarien der Ertragslage erarbeitet werden, in welchen die Unsicherheit mitberücksichtigt wird? Diese Arbeit soll aufgrund der zunehmenden Komplexität und der Unsicherheit einen Beitrag zur Erforschung der Unternehmensbewertung und zum Umgang mit Unsicherheit beitragen.

² Unter Einbezug von Tesla

³ Unter Einbezug von Tesla

1.3 Ziel der Arbeit und Forschungsfragen

In diesem Abschnitt werden als erstes die für das Verständnis der behandelten Thematik wichtigsten Begriffe definiert. Da es sich um eine Fallstudie zur Unternehmensbewertung mittels MCS handelt, die praktisch am Beispiel eines Unternehmens in der Automobilbranche angewendet wird, handelt es sich dabei um die Begriffe Volkswagen, MCS, DCF-Bewertung, Terminal Value, Peer-Gruppe und Crystal Ball. Im Anschluss werden das übergreifende Ziel sowie die zu beantwortenden Forschungsfragen dieser Arbeit ausgeführt.

1.3.1 Definitionen

Volkswagen

Der Volkswagen-Konzern ist ein internationales Unternehmen mit Sitz in Wolfsburg (DE). Der Konzern spezialisiert sich hauptsächlich auf die Produktion und den Verkauf von Automobilen. Dazu gehören zehn Marken aus fünf europäischen Ländern. Das Unternehmen ist mehrheitlich in den Segmenten «Volumen», «Premium» und «Sport» positioniert. Ausserdem bietet der Konzern Finanzdienstleistung u. a. für seine Handelnden und Konsumierenden an. Das Unternehmen produziert an 120 Produktionsstandorten weltweit. Darunter sind Deutschland, China und Brasilien. Die Umsatzerlöse im Jahre 2021 betragen € 250'200 Mio. (Volkswagen AG, 2021e)

Monte-Carlo-Simulation

Die Monte-Carlo-Simulation (MCS) umfasst jede Technik des statistischen Samplings, um eine Lösung für ein quantitatives Problem zu approximieren. Um die MCS anwenden zu können, wird ein Modell gebaut. Dieses Modell beinhaltet Variablen, welche verschiedene Werte annehmen können. Die MCS simuliert das gesamte Modell mit tausenden oder mehr Zufallsvariablen und gibt eine Wahrscheinlichkeitsverteilung der möglichen Ausgänge aus (Kwak & Ingall, 2007).

DCF-Bewertung

Die Discounted-Cashflow-Bewertung geht vom Ansatz aus, dass die Summe aller abdiskontierten Cashflows den Marktwert eines Unternehmens ausmachen (Moro-Visconti, 2022, S. 45). Für die Bewertung in der DCF-Bewertung werden die Free

Cashflows der Planjahre abdiskontiert und aufsummiert. Zudem wird ein konstanter Free Cashflow auf Basis des letzten Planjahres für die Berechnung des Terminal Values verwendet. Die Free Cashflows setzen sich aus den Cashflows aus operativer Tätigkeit sowie den Cashflows aus Investitionstätigkeit zusammen.

Terminal Value

Der Terminal Value (TV) basiert auf dem Free Cashflow des letzten Planjahres, unter der Annahme, dass dieser nachhaltig ist. Er deckt den unendlichen Planungshorizont der restlichen Lebensdauer eines Unternehmens ab. Der TV wird als ewige Rente berechnet und auf den aktuellen Zeitpunkt abdiskontiert (Ernst & Häcker, 2016, S. 454 - 457).

Peer-Gruppe

Die Peer-Gruppe ist eine Vergleichsgruppe, anhand welcher der Beta-Faktor für Volkswagen abgeleitet wird. Sie besteht aus Unternehmen, welche in derselben Branche tätig sind und weitere ähnliche Merkmale aufweisen. Diese Merkmale können der Sektor, die Marktkapitalisierung, die Ertragsstruktur sowie die Produkte und Dienstleistungen sein (Ernst & Häcker, 2016, S. 560 - 561).

Crystal Ball

Oracle Crystal Ball, welches in der Arbeit als «Crystal Ball» bezeichnet wird, ist eine Software der Firma Oracle. Sie ist ein Excel-Add-on für Risikomessung, MCS und Zeitreihen-Forecasting (Oracle, 2022).

Das übergreifende Ziel dieser Arbeit ist es, eine holistische fallbasierte Studie zur Unternehmensbewertung anhand des Beispiels des VW-Konzerns auszuarbeiten. Dabei wird eine DCF-Bewertung vorgenommen und aufgrund der Unsicherheit der zukünftigen Entwicklungen in der Automobilindustrie um die MCS erweitert. Die Perspektive der Bewertung erfolgt aus einer Analysten-Sicht, da interne Informationen nicht verfügbar sind. Die deterministische DCF-Bewertung sowie die Bandbreite an Werten der MCS werden anschliessend zur Beurteilung der Marktkapitalisierung herangezogen. Dieses übergreifende Ziel unterteilt sich in zwei Hauptkomponenten. Zum einen wird ein Excel-Modell für die DCF-Bewertung entwickelt und darin die MCS als Hauptelement mit Hilfe der Software von Oracle namens «Crystal Ball» implementiert. Zum anderen wird diese DCF-Bewertung auf die Automobilindustrie, konkret auf das Beispiel des VW-Konzerns,

angewendet. Dieser zweite Teil wird wiederum in zwei Subkategorien unterteilt. Die Abbildung 1 zeigt die kompakte Struktur der Arbeit.

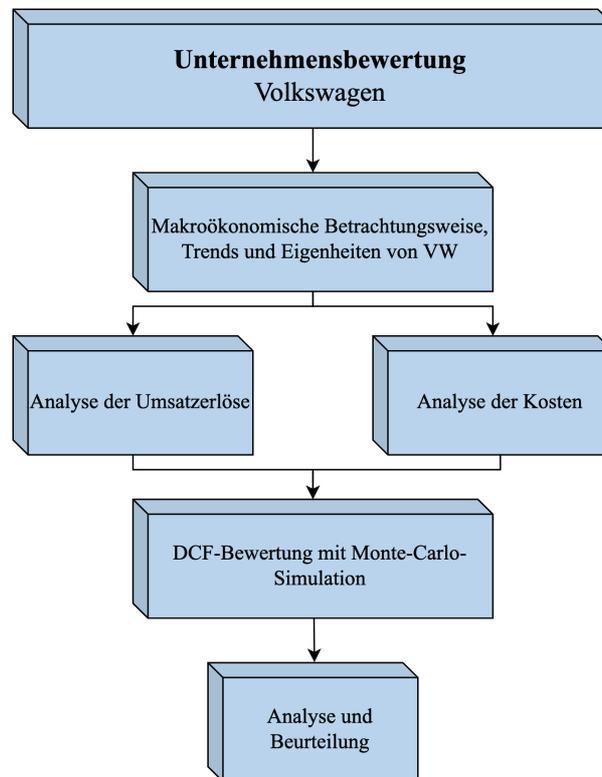


Abbildung 1: Übersicht Struktur der Arbeit (Quelle: eigene Darstellung)

Der erste Subfokus liegt auf der Entwicklung der Umsätze. Die Umsätze, einer der Hauptwerttreiber, werden auf Basis historischer Daten sowie aus der aktuellen makroökonomischen Situation und den Trends in der Automobilindustrie geschätzt. Dabei werden die Eigenheiten des VW-Konzerns miteinbezogen. Es werden Überlegungen bzgl. der Entwicklung des Marktes für Fahrzeuge mit fossilen Brennstoffen, sowie demjenigen der EVs angestellt.

Der zweite Subfokus liegt auf der Schätzung der Kosten, welche ebenfalls wichtige Werttreiber darstellen. Die Kostenzusammensetzung ist vielfältig. Sie beinhaltet unter anderem Rohstoffkosten, Verwaltungskosten, Forschungs- und Entwicklungskosten (F&E) sowie Zinskosten. Die Entwicklung dieser Kosten ist mit Unsicherheit behaftet. Wie entwickeln sich die Rohstoffpreise? Welche Rohstoffe werden in Zukunft vermehrt verbraucht? Wird mehr in F&E investiert? Wie gestaltet sich die Zinssituation?

Die Spannbreite aller möglichen Ausgänge soll mit Hilfe der MCS dargestellt werden. Das untergeordnete Ziel ist es dabei, die Kostenentwicklung für VW zu schätzen. Da sich,

wie bereits vorgängig erwähnt, die Automobilindustrie in einem starken Wandel befindet, wird die MCS in der DCF-Bewertung im Zuge der Unsicherheit angewendet. Das Modell soll zudem praxistauglich sein und als eine Anwendungsvorlage für künftige Bewertungen von VW dienen. Zudem sollen in dieser Arbeit die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden können:

- Inwiefern eignet sich die MCS als Bestandteil der DCF-Bewertung für die Bewertung eines Unternehmens in der Automobilindustrie?
- Welchen Zusatznutzen im Vergleich zu einer deterministischen DCF-Bewertung bietet die Anwendung der MCS bei der Bewertung eines Unternehmens in der Automobilindustrie?
- Was sind die wichtigsten Werttreiber der Automobilindustrie und von VW?
- Wie unterscheidet sich der mit der MCS ermittelte Wert von jenem der Marktkapitalisierung?

1.4 Überblick über den Aufbau und die Methodik der Arbeit und

Nach der Einleitung in Kapitel 1, welche die Motivation für diese Arbeit erklärt sowie die Ausgangslage und die Problemstellung umfasst, werden die Zielsetzung sowie die Forschungsfragen definiert und die Thematik der Arbeit abgegrenzt. In Kapitel 2 wird in einem ersten Schritt der Stand der Forschung anhand einer Literaturanalyse erarbeitet und in Kapitel 3 die theoretischen Grundlagen aufgezeigt. Der Stand der Forschung beinhaltet die Unternehmensbewertungsmethoden sowie die MCS in der Unternehmensbewertung. In den theoretischen Grundlagen wird auf die Unternehmensbewertungsmethoden und die branchenspezifische Unternehmensbewertung eingegangen. Ausserdem werden das Risikomanagement, die statistischen Methoden in der Unternehmensbewertung und die MCS dargelegt.

In Kapitel 4 werden die Methodik der Arbeit sowie das Forschungsdesign erläutert. Sowohl das makroökonomische Umfeld der Automobilindustrie und der Branche als auch der VW-Konzern selbst werden analysiert. In Kapitel 5 werden die Werttreiber identifiziert sowie der WACC_s hergeleitet. Anschliessend wird die Implementation der MCS erläutert. Danach werden die Annahmen über die für die Umsätze sowie die der Kosten hergeleitet. In Kapitel 6 werden die gewonnenen Ergebnisse zusammengetragen und analysiert, während sie in Kapitel 7 zusammengefasst und aus ihnen Schlussfolgerungen

gezogen werden. In Kapitel 8 werden die gewonnenen Erkenntnisse gewürdigt und in Kapitel 9 ein Ausblick für weitere Untersuchungen gegeben.

1.4.1 Abgrenzung

Aufgrund der umfangreichen Thematik wird die Arbeit im Folgenden abgegrenzt. Diese Abgrenzung erfolgt zum einen aufgrund der Datenverfügbarkeit und zum andern aufgrund der Wichtigkeit der Werttreiber, welche in einem späteren Abschnitt erläutert werden. Für die Bewertung werden hauptsächlich die Werttreiber in der Erfolgsrechnung detailliert geschätzt, da sie den grössten Einfluss auf den Cashflow haben. Diese werden anhand von Geschäftsberichtsinformationen, sowie anderen öffentlich zugänglichen Informationen geschätzt. Bilanzpositionen werden anhand historischer Daten oder Geschäftsberichtsinformationen in einem einfacheren Verfahren geschätzt. Die Multiples-Bewertung wird nur kurz theoretisch erläutert. Auf eine Multiples-Bewertung wird verzichtet, da sie, wie die Experten-Interviews, den Rahmen dieser Arbeit sprengen würden. Es werden deshalb keine Experten-Interviews für die Annahmen der Input-Parameter geführt. Die Expertenschätzungen werden durch historische Daten und Prognosen aus anderen Quellen ersetzt.

2 Stand der Forschung und Forschungslücken

2.1 Unternehmensbewertung: Stand der Forschung

DCF-Methoden fussen auf neo-klassischen Theorien, welche von perfekten und vollkommenen Märkten ausgehen. Diese unterliegenden Annahmen sind jedoch oft widersprüchlich und es mangelt an Nützlichkeit (Olbrich et al., 2015). Die verschiedenen DCF-Methoden kommen in der Theorie mit konsistenten Annahmen jedoch stets auf dasselbe Ergebnis, unterscheiden sich aber durch die Annahmen in der praktischen Anwendung der verschiedenen Methoden. Dies führt in der Folge zu verschiedenen Werten (Damodaran, 2006, S. 773). Die Unternehmensbewertung ist ein komplexer Prozess, welcher die Anwendung umfangreichen Wissens aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen erfordert. Trotz umfangreichen Bemühungen, diese Verfahren zu standardisieren, bestehen nach wie vor etliche ungelöste Probleme. Aufgrund der Tatsache, dass die Bewertung der Subjektivität unterliegt, müssen universelle und konsistente Methodologien für die grundlegenden Parameter entwickelt werden. Dies u. a. aufgrund der Eigenheiten jedes Unternehmens. In vielen Ländern sind

seit mehreren Jahren Standards für die Unternehmensbewertung vorhanden, welche vorwiegend auf die Methodologie und die Kenntnisse zur Bewertung abzielen. Die Bestimmung des finalen Wertes ist aufgrund der Tatsache schwierig, dass das Konzept des «Wertes» schon sehr subjektiv ist. Der Wert setzt sich selten nur aus Bilanzkennzahlen, sondern u. a. auch aus der Attraktivität des Marktes, der Strategie und der Nutzung der Vermögenswerte zusammen. Insbesondere die Bewertung des zunehmend wichtigeren geistigen Kapitals stellt die Bewertung vor Herausforderungen. Deshalb besteht nach heutiger Erkenntnis der Konsens, dass die bestmögliche Bewertung die Bewertung der Einzelkomponenten mit separaten Methoden ist (Miciuła et al., 2020, S. 2 - 3). Accounting-Werte sind eine Momentaufnahme und zur Berechnung eines Unternehmenswertes lediglich indikativ zu betrachten, denn Wert wird nicht durch Accounting-Verfahren generiert (Koller et al., 2010; Schmidlin, 2014). Damodaran (2013) hält fest, dass Accounting-Werte dennoch als Basis für die Berechnungen der Cashflows genutzt werden können, wenn die Cashflows stabil sind. Dies ist nicht zwingend ein Widerspruch, es zeigt lediglich auf, dass mit Accounting-Daten bewusst umzugehen ist. Die DCF-Methode ist in der Praxis die am meisten angewandte, da sie auf den Cashflows basiert (Ali et al., 2010; Behr et al., 2018, S. 28; Fernández, 2002; Koller et al., 2010). Auch Correia (2012) stellte eine signifikante Zunahme der Anwendung der DCF-Methode fest. Es werden auch mehrere Methoden gleichzeitig verwendet. Eine Erhebung von KPMG im Jahre 2013 zeigte, dass bei Bewertungen 65% immer die DCF-Methode wählen, während 48% die Multiples-Methode immer verwenden (KPMG, 2013). Da mehrere Verfahren gleichzeitig angewendet werden können, schliesst sich dies nicht aus. Es zeigt jedoch auf, dass die DCF-Methode die am meist eingesetzte Bewertungsmethode darstellt. Estridge & Lougee (2007, S. 60) argumentieren, die DCF-Methode sei vor allem aufgrund der Tatsache beliebt, dass sie weniger anfällig für Manipulationen ist. Die Free Cashflows unterliegen einer gewissen Volatilität⁴ und erlauben es nicht, langfristig verlässliche Prognosen über sie zu machen. Auch die zugrundeliegenden Annahmen einer stetigen Wachstumsrate für den Terminal Value (TV) konnte in der Praxis nicht festgestellt werden. Die Berechnung des TVs müsste kontinuierlich mit neuen Informationen gefüttert werden, um die Genauigkeit jederzeit gewährleisten zu können, da der TV anfällig für kleine Veränderungen in den Annahmen ist. Es bedarf einer Weiterentwicklung der DCF-Methode, um deren

⁴ Von 960 in Polen börsenkotierten Unternehmen wurden die Cashflows und die Wachstumsraten analysiert und zeigten in überragender Mehrheit extreme Schwankungen (Behr et al., 2018).

Genauigkeit zu verbessern (Behr et al., 2018, S. 37). Des Weiteren finden sich unzählige Definitionen von Cashflow und Free Cashflow in der Literatur (Estridge & Lougee, 2007, S. 60). WACC-basierte Modelle sind am besten geeignet, wenn das Unternehmen einen stabilen Verschuldungsgrad hat. Wenn dieser nicht stabil ist, empfiehlt sich der Adjusted-Present-Value-Ansatz (Koller et al., 2010, S. 103). Die Defizite der DCF-Methode liegen unter anderem darin, dass zeitdiskrete Modelle und nicht zeitstetige Modelle verwendet werden und bei den Bewertenden die Kenntnisse über die stochastischen Charakteristiken nicht oder kaum vorhanden sind (Kruschwitz & Löffler, 2005, S. 25). Die DCF-Methode wird von Akademikerinnen und Akademikern zwar akzeptiert, sie hat jedoch weitere grundlegende Schwächen. So macht sie deterministische Annahmen ohne den Einbezug von Unsicherheiten. Dies führt zu falschen Ergebnissen, sollten sich die Annahmen nicht materialisieren. Ebenfalls ist die Annahme, dass der Diskontierungszinssatz über Zeit konstant bleibt, ein Problem (Hoesli et al., 2006). Auch Bodde et al. (2006, S. 78) kritisieren, dass der Diskontierungszinssatz in Form des WACCs durch dessen Volatilität oder nicht-konstante Natur über die Zeit hinweg eine Schwäche der DCF-Methode ist. Das DCF-Modell reagiert besonders sensibel auf Veränderungen des WACC (Bodde et al., 2006, S. 78). Ausserdem sind Present-Value-Berechnungen ubiquitär. Die Mittelwerte von stochastischen Inputs können jedoch nicht für die Berechnung des Present Values (PV) aufsummiert werden, da die Formel nicht linear ist. Deshalb ist es notwendig, die Verteilungen zu kennen (Pedersen, 2013, S. 4). Weitere Forschung sollte sich deshalb auf die Stabilität des Modells konzentrieren (Hoesli et al., 2006, S. 120).

2.2 Stand der Forschung der Monte-Carlo-Simulation

In einer Fallstudie für die Bewertung eines Internet-Unternehmens kamen Ali et al. (2010, S. 32) zum Schluss, die MCS könne Investierenden und Gutachtenden helfen, den Einfluss der Unsicherheit zu verstehen. Dies kann letzten Endes dazu führen, dass akkuratere, effektivere und effizientere Investment-Entscheidungen getroffen werden können. Die MCS wird vermehrt in der Unternehmensbewertung eingesetzt. Jedoch wird sie aufgrund ihrer Komplexität eher von grossfirmen benutzt (Trugman, 2018, S. 290). Tibor et al. (2010, S. 793) kamen mittels einer MCS, gepaart mit einem Black-Scholes-Option-Pricing-Modell, zum Schluss, dass das Modell verwendet werden kann, um den Marktwert von Unternehmen an der Budapester Stock Exchange (BSE) zu ermitteln. Die Marktkapitalisierung wurde mit dem mittleren Wert des Modells um 2.49% höher geschätzt als die effektive Marktkapitalisierung. Dies bedeutet, dass das Modell den

aktuellen Marktwert leicht überschätzte (Tibor et al., 2010, S. 793). Klug (2011) untersuchte, wie die MCS in der Planung des Bedarfs an Containern in der Produktion eines neuen Automodells implementiert werden kann und Silva et al. (2019) bewerteten das Unternehmen «Ambev» anhand eines DCF-Modells mithilfe der MCS. Sie merken an, dass, obwohl die DCF-Methode weitverbreitet ist, das deterministische DCF-Modell die Bewertungsrisiken nicht adäquat berücksichtigt und in Bezug auf Schwellenländer unpräzise ist. Um diese Unsicherheiten zu berücksichtigen, wurde die Unternehmensbewertung mit der MCS durchgeführt. Diese generiert zwar keinen exakten Wert, bietet jedoch eine Bandbreite an Werten unter Berücksichtigung der Risiken verschiedener ökonomischer Szenarien. Wie der Bergwerksbetrieb in der Untersuchung von Silva et al. (2019) unterliegt die Automobilindustrie ebenfalls mehreren Quellen von Marktunsicherheiten, wie beispielsweise den Metall-Preisen oder anderen Rohstoffpreisen. Sauvageau & Kumral (2018) verwenden die MCS ebenfalls im Zusammenhang mit der DCF-Bewertung für die Berechnung des Cashflow at Risk. So werden verschiedene Preispfade anhand von stochastischen Prozessen wie der geometrischen Brownschen Bewegung vor allem für Preise von Rohstoffen modelliert. Da die geometrische Brownsche Bewegung relativ einfach ist, wird sie üblicherweise als Referenz-Massstab für andere stochastische Prozesse verwendet (Sauvageau & Kumral, 2018). Die MCS wurde auch in der Bewertung von Immobilien untersucht. Hoesli et al. (2006) benutzten die MCS für die Bewertung von Immobilien, da diese Bewertung mit grosser Unsicherheit verbunden ist. Die Autoren stellten fest, dass die simulierten Preise leicht unter den hedonischen Preisen liegen. Für die Bewertung von Immobilien-Projekten verwenden Yeh & Lien (2020) ebenfalls eine MCS. Chaney & Hoesli (2010, S. 61) verwendeten die MCS für die Messung der Sensitivität des Zinssatzes für Investitionen in Geschäftliegenschaften. Die Resultate zeigen eine Zinssensitivität einer typischen Geschäftliegenschaftsinvestition von 13.1%. Dabei sind das makroökonomische Umfeld, die Zinskurvenveränderung und die verbleibende Lebensdauer der Liegenschaft die Hauptdeterminanten der Zinssensitivität (Chaney & Hoesli, 2010). Baroni et al. (2006) benutzten die MCS, um die Cashflows für die Bewertung von Immobilien-Investitionen zu simulieren, und kamen zum Schluss, dass die simulierten Cashflows zu einer robusteren Bewertung führen als traditionelle DCF-Bewertungen. Ausserdem stellten sie fest, dass die Simulation es erlaubt, einfache Value-at-Risk-Berechnungen für die Cashflows anzustellen. Die Bewertung von Unternehmen unterscheidet sich jedoch von derjenigen von Immobilien, da beide verschiedene

Informationen benötigen (Damodaran, 2012, S. 1). Pedersen (2013) benutzte die MCS, um die zukünftigen Renditen des S&P 500 zu simulieren und so die zukünftigen Gewinne und Payouts sowie die zukünftigen Aktienkurse zu bestimmen. Ibáñez & Zapatero (2004) verwendeten die MCS in der Bewertung von Bermuda Optionen, um die Optimal Exercise Frontier explizit schätzen zu können.

Correia (2012, S. 27) stellt fest, dass die Anwendung der MCS in den letzten 20 Jahren zugenommen hat. Er stellt fest, dass Firmen zwar eine Risikoanalyse vornehmen, die meisten jedoch keinen risikoadjustierten Diskontierungszinssatz benutzen. Gängige Praxis ist es, alle Unsicherheit in einem Diskontierungszinssatz zusammenzufassen, welcher ebenso den Zeitwert des Geldes repräsentiert. Jedoch ist die Zusammenfassung der Unsicherheit mit dem Zeitwert des Geldes nicht unproblematisch. Denn ein gemeinsamer Zinssatz, welcher beide Faktoren miteinbezieht, kann möglicherweise nicht gefunden werden (Carmichael, 2017, S. 322). So äussern sich Robichek & Myers (1966, S. 727), dass Zeit und Risiko logisch separat sind und ein einheitlicher Zinssatz eine spezifischen Annahme über die Beziehung von Zeit und Risiko benötigt. Fama (1996, S. 427) hält fest, dass einfache Diskontierungsformeln mit demselben Zins schlicht nicht der Realität entsprechen. Auch Cheremushkin (2009, S. 2) bemängelt die Verwendung eines einheitlichen Zinssatzes.

Mit Hilfe der MCS untersuchte Carmichael (2017, S. 332), wie die Diskontierungssätze adjustiert werden müssen, um einen akkuraten Diskontierungssatz zu erhalten. Er stellte u. a. fest, dass der Diskontierungssatz mit Zunahme der Variabilität des Cashflows erhöht werden muss. Ausserdem stellte er fest, dass der Diskontierungssatz um eine fast additive Konstante mit der Zunahme des risikofreien Zinssatzes erhöht werden muss (Carmichael, 2017, S. 322). Die «Dynamic Capitalisation» von Blackadar (1984, S. 566 - 567) sagt aus, dass nicht mit einem einheitlichen Zinssatz abdiskontiert werden soll. Der Diskontierungszinssatz müsse das Kapital aufgrund variierender Inflation – wie dies vor allem in den 1970er und 1980er offensichtlich wurde - angemessen verzinsen (Blackadar, 1984, S. 566 - 567). Ein Argument für die Benutzung eines einheitlichen Diskontierungszinssatzes liefert die Miller-Modigliani-Theorie der Irrelevanz der Kapitalstruktur bei der Abwesenheit von Steuern. Dabei bleibt der Weighted Average Cost of Capital (WACC) konstant. So kann die Popularität des WACC als Diskontierungszinssatz auf diese Einfachheit zurückgeführt werden (Cheremushkin, 2009, S. 2). Ohne Steuern sind die Kosten des Kapitals unabhängig von der

Kapitalstruktur konstant. Jedoch steigt die Eigenkapitalrendite mit steigender Fremdkapitalfinanzierung (Modigliani & Miller, 1958, S. 274 - 276).

Während die MCS in vielen Untersuchungen verwendet wurde, beziehen sich diese Untersuchungen wenig auf die Bewertungen von Unternehmen. Wenige Fallstudien zur DCF-Bewertung mit Hilfe der MCS eines Unternehmens sind vorhanden. Insbesondere existiert keine holistische Unternehmensbewertung mit Einbezug der MCS für ein Unternehmen in der Automobilindustrie. Diese Forschungslücke wird in dieser Arbeit geschlossen, indem die MCS in der Bewertung des VW-Konzerns eingesetzt wird. Zu diesem Zweck wird eine DCF-Bewertung in Excel mit MCS für die Bewertung von VW erstellt und anschliessend analysiert, um die eingangs genannten Forschungsfragen beantworten zu können.

3 Theorie

3.1 Unternehmensbewertungsmethoden

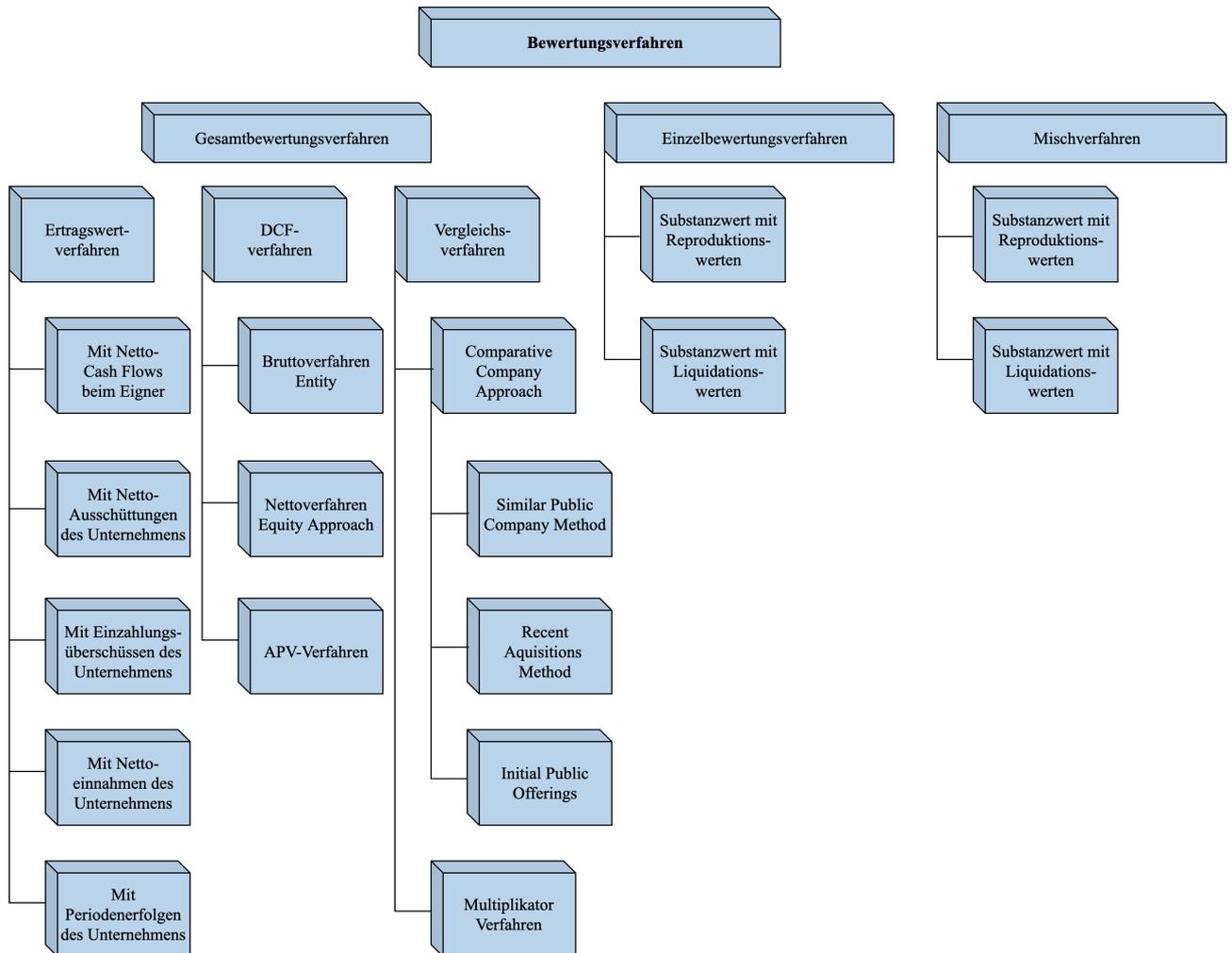


Abbildung 2: Übersicht Bewertungsverfahren (Quelle: in Anlehnung an Heesen, 2019, S. 3)

In Abbildung 2 sind die verschiedenen Bewertungsverfahren strukturiert dargestellt. Dabei werden das Gesamtbewertungsverfahren, Einzelbewertungsverfahren und Mischverfahren unterschieden. Die Einzelbewertungsverfahren – auch Substanzwertverfahren genannt – bewerten zu einem Stichtag die Vermögensgegenstände und Schulden. Die Gesamtbewertungsverfahren beziehen das gesamte Unternehmen in die Bewertung mit ein und zielen auf die zukünftige Ertragskraft ab. Dabei hat sich das DCF-Verfahren durchgesetzt und gilt mittlerweile als der Standard (Heesen, 2019, S. 3).

In der Praxis wird eine Bandbreite an Bewertungsmodellen angewendet. Diese machen jeweils verschiedenen Annahmen. Dabei gibt es drei verschiedene Ansätze. Zum einen das DCF-Verfahren, bei welchem die zukünftigen Cashflows für die Ermittlung des PV

abdiskontiert werden. Zum andern die relativen Bewertungen, bei welchen der Wert eines Unternehmens anhand von vergleichbaren Vermögenswerten ins Verhältnis einer gemeinsamen Variablen, wie beispielsweise der Umsätze oder der Buchwerte, gesetzt wird. Die dritte Variante benutzt Option-Pricing-Modelle, welche i.d.R. als Real Options bezeichnet werden (Damodaran, 2012, S. 11).

3.1.1 Discounted-Cashflow-Methode

Der grundlegende Ansatz für die Verwendung der DCF-Methode besteht darin, dass der Marktwert eines Unternehmens dem vom Unternehmen erzielbaren diskontierten Cashflow entspricht. Deshalb ist die Ermittlung der Cashflows für diese Methode von grösster Wichtigkeit, genau wie die Konsistenz des Diskontierungszinssatzes. Die Doktrin – insbesondere die angelsächsische - erachtet diese Methode als die ideale Lösung für die Schätzung von Unternehmenswerten, denn «Cash is King» (Moro-Visconti, 2022, S. 45).

Die DCF-Methode ist die einzig konzeptionell korrekte Methode. Dabei wird das Unternehmen als Cash Flow Generator angesehen (Fernández, 2002, S. 7). Aufgrund der Earnings-Management-Möglichkeiten durch buchhalterische Abgrenzungen ist ein Fokus auf die Cashflows sinnvoller. Durch die Manipulation von Abgrenzungen kann der Preis eines Unternehmens zwar kurzfristig erhöht werden, jedoch zeigten Untersuchungen, dass hohe Abgrenzungen mit zukünftig niedrigeren Renditen einhergehen (Sloan, 1996, S. 290). Die DCF-Methode erlaubt es, Verzerrungen durch Accounting-Massnahmen zu eliminieren und deshalb halten Holland & Matthews (2017, S. 50 - 51) fest, dass Gewinn eine Meinung ist und Cashflow ein Fakt. Die DCF-Methode bildet die Basis aller drei Bewertungsmethoden. Dabei wird versucht, den intrinsischen Wert einer Investition zu ermitteln. In der Praxis existieren tausende verschiedene Modelle, sie können jedoch nur in wenigen Dimensionen voneinander abweichen. Es gibt zwei Wege für die Bewertung: erstens die Equity-Bewertung und zweitens die Entity-Bewertung. Bei der Equity-Bewertung ist für die Diskontierung der Zinssatz für die Kosten des Eigenkapitals zu verwenden und für die Bewertung des Entity-Wertes der Gesamtkapitalkostensatz. Bei konsistenten Annahmen in beiden Berechnungen resultieren auch die gleichen Werte. Dabei ist der Diskontierungszinssatz mit steigendem Risiko anzupassen (Damodaran, 2012, S. 11 - 12). Unter der Annahme der Unternehmensfortführung wird auch von einem unendlich langen Horizont ausgegangen, da dies jedoch undurchführbar ist, wird nach einer endlichen Anzahl Jahre eine Schätzung

für den TV vorgenommen. Hierbei wird zwischen einem einstufigen und einem zweistufigen Modell unterschieden. Das einstufige Modell ist der PV einer wachsenden ewigen Rente und das zweistufige Modell besteht aus einer ersten Phase, in der das Wachstum grösser ist als in der zweiten. Eine Variation dieses Zweiphasen-Modelles ist das Fuller-Hsia-H-Modell, welches eine lineare Abnahme des Wachstumsfaktors erlaubt. Das Modell kann beliebig erweitert werden, sodass ein dreistufiges Modell erarbeitet werden kann, wobei die erste Phase ein hohes Wachstum zeigt, die zweite ein linear abnehmendes und die dritte kein Wachstum. Deshalb kann ein generelles Modell erstellt werden, indem die Cashflows für eine gewisse Anzahl Jahre ohne einen Wachstumsfaktor prognostiziert werden. Danach kann für den Terminal Value ein ewiges Wachstum projiziert werden (Lynn, 2020, S. 149 - 156). Dies wird mit der folgenden Formel 1 illustriert.

$$V_0 = \sum_{y=1}^N \frac{CF_y}{(1 + r_y)^{t[y]}} + \frac{TV}{(1 + r_N)^{t[N]}}$$

Formel 1: Generelles Multi-Stage-Modell (Quelle: in Anlehnung an Lynn, 2020, S. 155)

CF_y ist der projizierte Cashflow für das Jahr y und r_y ist der Diskontierungssatz für das Jahr y . Die Zeit in Jahren bis zum erwarteten Cashflow wird durch $t[y]$ definiert. N ist die Anzahl an Jahren in der Planungsperiode und TV der geschätzte Wert am Ende der Planungsperiode (Lynn, 2020, S. 155). Im Gegensatz zu den Discounted-Dividend-Modellen, welche lediglich die von den Investoren vereinnahmten Liquiditätsströme als bewertungsrelevant betrachten, fliessen bei den DCF-Modellen die gesamten Einzahlungsüberschüsse in die Bewertung mit ein, da Dividenden letztlich von den Investierenden selbst bestimmt werden (Hasler, 2011, S. 161). Zwei verschiedene Ansätze für die Bewertung sind der Entity-Ansatz und der Equity-Ansatz. Der Wert des Unternehmens wird beim Equity-Ansatz über die Cashflows, welche ausschliesslich den Eigenkapitalgebern gehören, ermittelt. Bei der Entity-Methode wird der gesamte Unternehmenswert berechnet, wobei die Ansprüche aller Kapitalgebern berücksichtigt werden. Ist die Kapitalstruktur des zu bewertenden Unternehmens stabil, eignet sich das Equity-Verfahren. Ist der Cashflow negativ oder das Unternehmen stark verschuldet, oder unterliegt es starken Schwankungen im Verschuldungsgrad, ist die Entity-Methode anzuwenden (Hasler, 2011, S. 163 - 164).

3.1.2 *Relative Bewertung*

Eine weitverbreitete Methode in der Unternehmensbewertung ist auch die Verwendung von Multiples, welche Aktienpreise ins Verhältnis zu Accounting-Kennzahlen desselben Unternehmens setzen. Sie werden aufgrund ihrer Einfachheit verwendet, da es keiner detaillierten mehrjährigen Prognosen über Wachstum, Profitabilität oder Kosten des Eigenkapitals bedarf. Die einfache Multiple-Bewertung wird oft als Ersatz für eine umfassende Bewertung verwendet und ist deshalb eine Approximation. Deshalb werden mehrere Multiples für die Bewertung verwendet (Keun Yoo, 2006, S. 109). Die meisten Vermögenswerte, wie z. B. Immobilien oder Wertpapiere, werden ebenfalls relativ zu ähnlichen Werten bewertet, wie sie im Markt vorhanden sind. Die Annahme hier ist, dass der Markt im Durchschnitt richtig liegt. Dies steht im Gegensatz zur DCF-Methode, welche einen intrinsischen Wert sucht. Die Price Earnings Ratio (P/E-Ratio) ist ein Beispiel einer solchen relativen Bewertung. Hierbei wird der Aktienkurs ins Verhältnis zum Gewinn desselben Unternehmens gesetzt. Dies wird wiederum mit dem Branchendurchschnitt verglichen, da von der Annahme ausgegangen wird, dass der Markt die Preise im Durchschnitt richtig bewertet. Ein weiteres Multiple ist das Price-to-Book-Verhältnis (P/B-Ratio), welches den Aktienkurs ins Verhältnis zum Buchwert des Eigenkapitals setzt. In beiden Verfahren wird die Annahme getroffen, dass sich diese Bewertungsdiskrepanzen über Zeit ausgleichen. Hat nun beispielsweise ein Unternehmen eine P/E-Ratio von 10, während der Branchendurchschnitt bei 25, wird bei den relativen Bewertungsmethoden davon ausgegangen, dass dieses Unternehmen unterbewertet ist und sich in Zukunft dem Marktdurchschnitt angleichen wird. Befürworter der DCF-Methode hingegen sehen in dieser Betrachtungsweise nur einen kleinen Trost, wenn die gesamte Branche stark überbewertet ist. Der Vorteil dieser Bewertungsmethode ist deren Einfachheit. Sie ist jedoch anfällig für Manipulationen, vor allem in Bezug auf Vergleichsunternehmen. Diese können nach Gusto selektiert werden, um einen Bias zu bestätigen (Damodaran, 2012, S. 19 - 21). Ebenso werden Transaktions-Multiples verwendet. Diese basieren auf vergleichbaren Merger-and-Acquisitions-Transaktionen (M&A) und basieren auf dem Prinzip der Trading Multiples. Als Orientierung an den Vergangenen Transaktionen werden sie vor allem für aufkommende Akquisitionen oder Veräußerungen verwendet (Häcker & Ernst, 2017, S. 512).

3.1.3 Branchenspezifische Unternehmensbewertung

Die Branchenzugehörigkeit des zu bewertenden Unternehmens ist von Bedeutung, weil jede Branche ihre Eigenheiten hat. Die Besonderheiten der Branche, in welcher sich das zu bewertende Unternehmen befindet, müssen umfassend berücksichtigt werden. Unter Branchenorientierung versteht man somit die Berücksichtigung der Besonderheiten, welche Einfluss auf die Unternehmensplanung nehmen können. Im Sinne einer Marktanalyse müssen die globalen und nationalen Megatrends in den nächsten Jahren antizipiert werden, sowie die Konkurrenz, die Marktanteile, zukünftige Regulierungen, Margen sowie Dynamiken. Innovationen, Regulierungen oder demografische Entwicklung müssen in die Analyse integriert werden, um die Branchenstruktur - welche die Nachfrage- und Angebotsseite umfasst - zu verstehen, und deren Änderungen antizipieren zu können. Das Branchenverhalten ist ebenso wie die Branchenperformance für die Modellierung der Unternehmensplanung und der anschließenden Bewertung des Unternehmens von Belange (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 10 - 13).

3.2 Risikomanagement

Das Risikomanagement versteht sich in den Unternehmen als eigenständige Aufgabe im Blickfeld der Unternehmenssteuerung, um Chancen und Risiken abwägen zu können (Stier, 2017, S. 1). Aufgrund der konstanten Exponierung der Unternehmen gegenüber Risiken, ist das Risikomanagement in der Wirtschaft und der Wissenschaft von grosser Bedeutung. Diese kontinuierlichen Veränderungen fordern Unternehmen dazu auf, Entscheidungen adäquat unter Berücksichtigung der Risiken vorzubereiten. Die Bausteine des Risikomanagements umfassen die Identifikation der Risiken, deren Quantifizierung und Risikoaggregation, sowie die Analyse derselben. Auch die Risikobewertung und deren Absicherung gehören dazu. Des Weiteren beeinflussen zahlreiche gesetzliche und quasi-gesetzliche Anforderungen sowie die Notwendigkeit fundierter statistischer Kenntnisse und Kenntnisse von Risikomodellen das Risikomanagement (Ernst & Häcker, 2021, S. 7). Das Risikomanagement im modernen Verständnis versteht sich als ganzheitlicher Ansatz, welcher als Prozess mindestens einmal jährlich durchlaufen werden soll. Dies, um sicherstellen zu können, dass neue Risiken erkannt werden und bestehende erneut analysiert werden können. Das Risikomanagement wird hauptsächlich auf die finanziellen Risiken ausgelegt (Hunziker & Meissner, 2017, S. 1- 32).

Um die Gesamtrisikoposition eines Unternehmens zu bestimmen, müssen die Wechselwirkungen der Teilrisiken ermittelt und in die Betrachtung miteinbezogen werden (Romeike & Hager, 2020, S. 114).

Das IDW (o.j., zitiert in Romeike & Hager, 2020, S. 114) hält fest:

„Die Risikoanalyse beinhaltet eine Beurteilung der Tragweite der erkannten Risiken in Bezug auf Eintrittswahrscheinlichkeit und quantitative Auswirkungen. Hierzu gehört auch die Einschätzung, ob Einzelrisiken, die isoliert betrachtet von nachrangiger Bedeutung sind, sich in ihrem Zusammenwirken oder durch Kumulation im Zeitablauf zu einem bestandsgefährdenden Risiko aggregieren können.“

Prinzipiell kann die Gesamtrisikoposition entweder analytisch oder auf dem Weg der Simulation ermittelt werden. Die analytische Methode sieht eine Bestimmung der Gesamtrisikoposition aufgrund der Kovarianzmatrix in Kombination mit den Volatilitäten der Einzelrisikopositionen vor. Dieser Ansatz wird jedoch häufig aufgrund der Normalverteilungsannahme der einzelnen Risikofaktoren kritisiert. Denn der analytische Ansatz kann nur mit der Annahme einer Normalverteilung aller Einzelrisiken umgehen. Der simulationsbasierte Ansatz kann im Gegensatz zum analytischen Ansatz sowohl mit beliebigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen und mit additiven, als auch mit multiplikativen Verknüpfungen der einzelnen Risiken umgehen (Romeike & Hager, 2020, S. 115 - 118). Um ein Risikomodell wie die MCS verwenden zu können, müssen die Schlüsselrisiken beispielsweise mit Hilfe einer Risk Map⁵ abgegrenzt werden (Hunziker & Meissner, 2017, S. 46 - 47). Ist das Risikomanagement unternehmensweit integriert, müssen Verfahren für die Risikoaggregation gewählt werden. Diese müssen nicht nur die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Risiken erfassen, sondern auch die Verknüpfungen der Risiken - sowohl der additiven wie auch der multiplikativen - berücksichtigen. Stochastische Simulationen wie die MCS können für die Risikoaggregation verwendet werden, um die kumulative Wirkung der Einzelrisiken

⁵Eine Risk Map definiert Risiken aufgrund deren Eintretenswahrscheinlichkeit und des Schadensausmasses. Liegen die Risiken über einer bestimmten Schwelle, fließen sie in das Risikomodell ein. Dabei ist zu beachten, dass die Trennlinie zwischen Schlüsselrisiken und andern Risiken willkürlich auf Grund der persönlichen Einschätzung des Risikomanagements erfolgt (Hunziker & Meissner, 2017, S. 47)

bestimmter Positionen wie der Planerfolgsrechnung oder der Planbilanz zu simulieren. Nur durch die gezielte Allokation der Risiken zu den Positionen der Unternehmensplanung kann der Gesamtrisikoumfang bestimmt werden. Als Risikoposition in der Planerfolgsrechnung wird die Position «Materialaufwand» durch Schwankungen der Rohstoffpreise verändert. Um dieses Veränderungsrisiko angemessen zu berücksichtigen, kann eine Schwankungsbreite um den Planwert berücksichtigt werden. Die Gesamtheit verschiedenster Kombinationsmöglichkeiten der Ausprägungen der Risiken liefern eine «repräsentative Stichprobe» der möglichen Szenarien. Diese aggregierte Wahrscheinlichkeitsverteilung wird als Dichtefunktion wie in Abbildung 3 dargestellt (Romeike & Hager, 2020, S. 118 - 119).

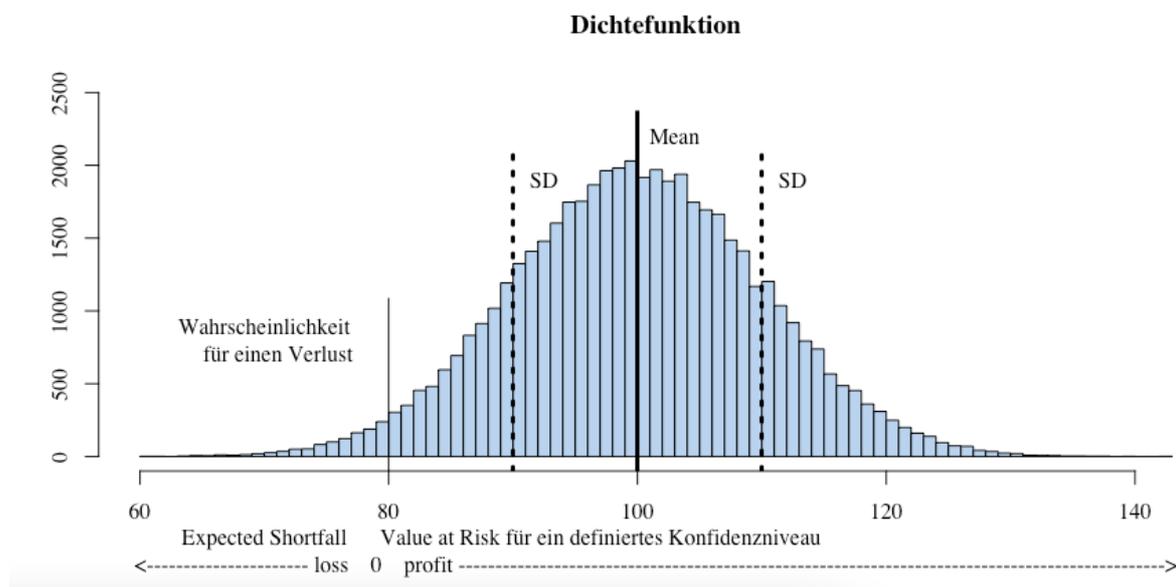


Abbildung 3: Dichtefunktion der möglichen Kombinationen einer Simulation (Quelle: in Anlehnung an Romeike & Hager, 2020, S. 119)

Die Verteilungsfunktion ermöglicht es, sowohl den Eigenkapitalbedarf und die Liquiditätsreserven, welche aus den Zahlungsflüssen resultieren resp. die Finanzierungsstruktur, als auch die Kapitalkostensätze abzuleiten. Vor allem die Kapitalkostensätze müssen dem Risikoumfang des Unternehmens Rechnung tragen, welche durch das Risikomanagement bereitgestellt werden (Romeike & Hager, 2020, S. 120 - 121).

3.3 Statistische Methoden in der Unternehmensbewertung

Prognosen können qualitativer oder quantitativer Natur sein. Qualitative Methoden basieren auf Expertenschätzungen oder Intuition. Prognosen basierend auf statistischen oder mathematischen Methoden sind quantitativ. Diese können wiederum in

deterministische und probabilistische Methoden unterteilt werden. Die deterministischen vermögen es, einen einzelnen Ausgang zu prognostizieren, während die probabilistischen einen stochastischen Zusammenhang haben, wie dies in den Sozialwissenschaften meistens der Fall ist (Abraham & Ledolter, 1983, S. 2 - 3). Um Ausgänge prognostizieren zu können, wird eine Vielzahl an statistischen Methoden verwendet. Regressionsanalysen beispielsweise modellieren die Beziehung zwischen Variablen und quantifizieren die abhängige Variable aufgrund der erklärenden Variablen (Abraham & Ledolter, 1983, S. 8). Für die Prognose können unter anderem Zeitreihen verwendet werden und grob in univariate oder multivariate Methoden eingeteilt werden. Diese sind jedoch eine Form der Extrapolation und müssen mit Vorsicht angewendet werden (Chatfield, 2001, S. 3 - 7). Diese Modelle gehen, wie die in der Kapitalmarkttheorie gängige Prämisse, von im Zeitablauf konstanter Volatilität aus. Um diese Volatilität nun in die Prognosen miteinzubeziehen, eignen sich die ARCH-Modelle. Diese Modelle gehen im Gegensatz zu den gebräuchlichen Prämissen von Clustern der Volatilität im Zeitverlauf aus. Das heisst, dass auf Phasen hoher Volatilität Phasen mit niedriger Volatilität folgen (Ernst & Häcker, 2021, S. 59).

Meist sind statistische Methoden wie die Maximum-Likelihood-Methode oder die Methode der kleinsten Quadrate linear. Künstliche neuronale Netzwerke sind nicht-linear und verwenden einen anderen Schätzprozess und benötigen deshalb nicht dieselben restriktiven Annahmen über Korrelationen der einzelnen Variablen. Deshalb wurden diese Verfahren bereits erfolgreich in verschiedenen Disziplinen, wie beispielsweise in der Biologie, der Psychologie, der Ökonomie oder den Computerwissenschaften eingesetzt (West et al., 1997). Für Prognosen eignen sich ausserdem Simulationen. Computer ermöglichen es Modelle zu bauen, welche die Realität simulieren, indem sie Unsicherheit miteinbeziehen. Sie versuchen die Zukunft zu prognostizieren, indem sie tausende Szenarien prüfen. Diese Simulation ist die Spezialität der MCS (Mun, 2006, S. 74). Eine Vielzahl an Deep-Learning-Architekturen wurden für Zeitreihen verwendet, da diese historisch ein Schwerpunkt in der Forschung waren. Traditionelle Methoden legten ihren Fokus auf parametrische Modelle, welche nach Themengebieten wie autoregressiven oder gleitenden Durchschnitts-Modellen unterteilt wurden. Durch vermehrte Datenverfügbarkeit und Computationenvermögen wurde maschinelles Lernen ein elementarer Baustein der nächsten Generation von Zeitreihen-Prognose-Modellen. Vor allem Deep Learning hat an Popularität gewonnen. Dies ist den Erfolgen in der Bildklassifikation oder dem Natural Language Processing zu verdanken. Diese Deep

Neural Networks sind fähig, komplexe Datenstrukturen zu verstehen und benötigen deshalb keine manuell angefertigten Modelle für jeden Teilbereich (Lim & Zohren, 2021, S. 1). Für das semi-beaufsichtigte und unbeaufsichtigte Lernen sind Generative Adversarial Networks (GAN) eine Methode, welche höherdimensionale Verteilungen von Daten implizit modellieren. Sie können als zwei Netzwerke beschrieben werden, welche zueinander in Konkurrenz stehen. Eine gebräuchliche Analogie zu Visual Data ist die folgende: Das eine Netzwerk ist ein Fälscher, das andere ein Experte. Der Fälscher, welcher in der GAN-Literatur als «Generator» bekannt ist, generiert die Fälschungen, welche als realistische Bilder durchgehen sollen. Der Experte, welche als «Discriminator» bekannt ist, erhält diese Fälschungen sowie die realen authentischen Bilder und versucht sie auseinanderzuhalten. Beide werden simultan und im Wettbewerb zueinander trainiert. Ausschlaggebend dabei ist, dass der «Generator» keinen direkten Zugang zu den realen Bildern hat. Der «Discriminator» hat dabei sowohl Zugang zu den realen Bildern als auch zu den Fälschungen. Die Unterschiede zwischen den Fälschungen und den realen Bildern werden dem «Discriminator» als Fehlersignal offenbart. Dieselben Fehlersignale helfen dann dem «Generator», seine gefälschten Bilder zu verbessern (Creswell et al., 2018, S. 53). Diese GANs können ebenso in der Finance genutzt werden. So untersuchten Koshiyama et al. (2021) die Verwendung von GANs für die Feinabstimmung und Kombination von Trading-Strategien. Sie kamen zum Schluss, dass Evidenz vorhanden ist, dass die Feinabstimmung durch GANs bessere Resultate liefern können.

3.4 Die Monte-Carlo-Simulation

Die Idee der Simulation ist in ihrer einfachen Form unkompliziert und wird seit Jahrhunderten verwendet. Einer der ersten Simulationsversuche wurde von Enrico Fermi in den frühen 1930er-Jahren unternommen, um die Ergebnisse der Eigenschaften von Neutronen zu prognostizieren. Im Jahr 1947 schlug Stanislaw Ulam John von Neumann vor, den neu entwickelten «Electronic Numerical Integrator and Computer» (ENIAC) für Kalkulationen von statistischen Simulationen zu verwenden. Damit wurde mit Hilfe dieses Computers eine nie zuvor gesehene Effizienz und Leichtigkeit bei der Durchführung von Simulationen ermöglicht (Jäckel & Platen, 2010, S. 1). Die Wahrscheinlichkeit, den Ausgang eines Solitaire-Spieles korrekt prognostizieren zu können, ist äusserst klein, was das Unterfangen zu einer schwierigen Aufgabe macht. Naheliegender ist es, das praktische Vorgehen anhand einer Vielzahl von Versuchen mit

verschiedensten Ausgängen zu produzieren und anschliessend die relativen Häufigkeiten der Erfolge zu analysieren. Die klassischen mathematischen Methoden sind arbeitsintensiv und bieten keine vollständig befriedigenden Lösungen. Die Idee, ein statistisches Vorgehen für diese mathematisch komplexen Fälle zu verwenden, wird auch als Monte-Carlo-Methode bezeichnet (Metropolis & Ulam, 1949, S. 336 - 338). Im Rahmen der Entwicklung der Atombombe in den USA wurde die zufällige Verteilung von radioaktiven Teilchen in der Luft mit Hilfe einer MCS simuliert (Schmallowsky, 2015, S. 5). Ulam und Metropolis wollten ein Verfahren entwickeln, welches anhand von Zufallszahlen mathematische Probleme auf statistischem Wege zu lösen vermochte (Klein, 2010, S. 5). Simulationsmodelle sind ein Aggregat von Annahmen über die Modellkomponentenbeziehungen. Unsicherheiten können in diese Modelle miteinbezogen werden, indem die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Input-Parameter ermittelt und in der Simulation implementiert werden (Olson & Wu, 2017, S. 70). In einer Vielzahl von Finance-Problemstellungen ist man am Erwartungswert einer Funktion einer zufälligen Variablen interessiert. Dieser Erwartungswert wird durch ein Integral ausgedrückt. Die MCS ist für Integrale mit wenigen Dimensionen nicht von Belang. Die Schwierigkeit entsteht erst bei multidimensionalen Integralen, da auch leistungsfähige Computerumgebungen nur limitierte Möglichkeiten für die Berechnung von multidimensionalen Integralen haben. Die MCS hilft diese zu approximieren (Brandimarte, 2014, S. 41 - 43). Das Problem der multidimensionalen Integrale erlaubt in der Regel keine analytische Lösung. Um diese Integrale zu lösen, behilft man sich mit numerischer Integration, wie z. B. der numerischen Quadratur. Dabei werden strategische Punkte in einer Funktion berechnet. Eine gewichtete Summe dieser führt zu einer Approximation des Integrals. Das Problem dieser Methode ist jedoch, dass die Integrale mit zunehmenden Dimensionen praktisch nicht mehr lösbar werden (Singhee & Rutenbar, 2009, S. 61 - 65).

Ein solches multidimensionales Integral kann in analytischer Form oder auch als komplexe «Black Box» definiert sein. Sind diese Modelle dynamisch, muss eine Simulation zur Hilfe herbeigezogen werden. Die Simulation generiert Musterpfade, welche bei komplexen dynamischen Modellen nicht analytisch hergeleitet werden können. Um die dynamische Evolution eines Systems über Zeit beschreiben zu können, gibt es zeitdiskrete, zeitstetige und ereignisdiskrete Modelle (Brandimarte, 2014, S. 8 - 10). Die Modellierung einer diskreten Zeitreihe lässt sich durch einen autoregressiven Prozess relativ einfach gestalten. Zeitstetige Modelle lassen sich durch

Differentialgleichungen darstellen. Wenn Zufälligkeit in die Differentialgleichung miteinbezogen wird, kommt die MCS zum Zuge und es entsteht eine stochastische Differenzialgleichung (Brandimarte, 2014, S. 11 - 14).

Um in einem theoretisch vollkommenen Modell die täglichen Ein- und Auszahlungen modellieren zu können, bedarf es eines unverhältnismässig grossen Aufwandes. Es würden Informationen über Zahlungsfristen, Zahlungsausfälle und andere kundenzahlungsfähigkeitsrelevante Informationen benötigt werden. Dies bedingt die Anwendung einer zeitdiskreten Methode für das folgende Modell und es wird durch die Annahme von nur jährlichen Ein- und Auszahlungen simplifiziert.

3.5 Die Monte-Carlo-Simulation in der Unternehmensbewertung

Die MCS baut auf den bestehenden Bewertungsmethoden auf und ergänzt diese. Die bewährten Methoden sind nicht falsch, sondern unvollständig (Bodde et al., 2006, S. 75). Die DCF-Methode ist keine vorgefertigte Standardlösung und bedarf jeweils den nötigen Anpassungen. Aufgrund der Subjektivität der Bewertung hängt die Qualität des Ergebnisses hauptsächlich von der Qualität der Input-Daten ab (Li, 2000, S. 91). Die MCS ermöglicht es, Unsicherheit besser analysieren und interpretieren zu können. Es benötigt keine absolute Sicherheit bezüglich der Input-Variablen. Stattdessen wird jede Variable durch eine Dichtefunktion oder einer Bandbreite an Werten angegeben, welche die Variablen annehmen können. So können die Interdependenzen der einzelnen Variablen modelliert werden (Kelliher & Mahoney, 2000). Die MCS visualisiert Risiko und Unsicherheit, indem sie alle möglichen Ergebnisse visuell in einer Glockenkurve darstellt. Die Inputs sind die gleichen wie bei einer Szenarioanalyse, jedoch behandelt die MCS diese anhand einer Triangular-Verteilung, wobei die Wahrscheinlichkeiten des Worst-Case- und des Best-Case-Szenarios praktisch null sind und linear zum Most-Likely-Szenario zunehmen (Clark et al., 2010, S. 20 - 21). Diese Wahrscheinlichkeitsverteilungen können verschiedene Verteilungstypen annehmen, wie z. B. eine Normalverteilung, eine Exponentialverteilung, eine Lognormalverteilung oder andere Formen von Verteilungen. Ein Simulationsdurchgang spielt dabei alle möglichen Szenarien mit den möglichen Kombinationen durch. Nach dem Bau des Modells wird die Anzahl der Versuche definiert. Finanzielle Simulationsmodelle können in Excel mittels Add-ons wie Crystal Ball implementiert werden. Sie erweitern die Simulations-Power von Excel stark (Olson & Wu, 2017, S. 70). In einem ersten Schritt wird ein konventionelles DCF-Modell aufgesetzt, wobei die präzisen mathematischen

Beziehungen der Input-Parameter zu den Outputs des Modells miteinander verknüpft werden. Der zweite Schritt sieht vor, die Risiko-Variablen zu identifizieren, welche einen starken Einfluss auf den Ausgang haben. Dabei ist die Identifikation der kritischen Werttreiber massgebend für die Klarheit des Modelles. Dabei werden für die Schlüsselvariablen keine Punktschätzer abgegeben, sondern Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Im dritten Schritt werden die Wahrscheinlichkeitsverteilungen anhand historischer Daten eruiert. Es ist dabei wichtig, Ausreisser zu eliminieren und sicherzustellen, dass keine strukturellen Veränderungen stattgefunden haben. Ebenso können die historischen Daten von ähnlichen Firmen stammen, anstatt vom zu untersuchenden Unternehmen. In einem vierten Schritt werden die Interdependenzen ermittelt und in einem letzten Schritt wird die kumulative Wahrscheinlichkeitsverteilung evaluiert. Diese gibt anschliessend nicht nur die ermittelte Bandbreite an Werten des Unternehmens aus, sondern auch deren Wahrscheinlichkeiten (Massari et al., 2016, S. 77).

4 Methodik der Arbeit und Forschungsdesign

Die Methodik ist von den fünf Prozessschritten des Financial Modeling und von den 20 Meilensteinen von Ernst & Häcker (2016, S. 19) abgeleitet. Das Ziel des Modelles wurde in Kapitel 1 dargelegt. Die fünf Prozessschritte umfassen die Problemeingrenzung, die Modellstrukturierung und -planung, den Modellaufbau, die Qualitätssicherung sowie die Modellpräsentation. Die Meilensteine sind jeweils diesen Prozessschritten untergeordnet (Ernst & Häcker, 2016, S. 19).

Mit diesem Modell wird dann der VW-Konzern bewertet. Dabei werden hauptsächlich die Werttreiber in der Erfolgsrechnung detailliert geschätzt. Diese werden anhand von Geschäftsberichtsinformationen, sowie anderen öffentlich zugänglichen Informationen ermittelt. Bilanzpositionen werden aufgrund von historischen Daten oder Geschäftsberichtsinformationen in einem einfacheren Verfahren geschätzt. Hauptsächlich werden die jährlichen Finanzdaten von VW über die Jahre 1988 – 2021 vom Bloomberg Terminal exportiert. Zusätzlich werden weitere Daten von anderen Quellen gesammelt. Die Implementation der MCS in das Modell erfolgt im Anschluss. Die Datenquellen der MCS sind dieselben wie beim DCF-Modell. Dabei werden die Variablen zusätzlich auf deren Verteilung sowie deren Korrelationen mit anderen Variablen überprüft und Schätzungen abgeleitet. Das Modell besteht aus vier Komponenten: dem Executive

Summary, den Annahmen, dem Output sowie den Datentabellen. Das Executive Summary beinhaltet die Farbcodierung der Zellen sowie eine Bewertungsübersicht. Die Output-Tabellenblätter bestehen aus der Ausgabe der DCF-Bewertung, der Berechnung des WACCs, sowie der Planerfolgsrechnung, der Planbilanz, der Plangeldflussrechnung und den Nebenrechnungen. Es ist ein einziges Tabellenblatt für die Input-Daten vorgesehen, welches mit «Annahmen» bezeichnet wird. Ausserdem werden weitere Tabellenblätter erstellt, welche Daten und Hilfsnebenrechnungen beinhalten. Diese Datentabellenblätter werden in solche mit reinen Daten unterschieden, welche in die Berechnung des Modelles einfließen, und in solche, welche Hilfsnebenrechnungen beinhalten. Diese Hilfsnebenrechnungen sind nicht mit dem Tabellenblatt «Nebenrechnungen» zu verwechseln. Die Tabellenblätter mit den Hilfsnebenrechnungen wurden u. a. für die in Kapitel 5.4 und 5.5 ermittelten Werte verwendet oder für die Parameter des Tabellenblattes «Annahmen», in welches sie entsprechend manuell übertragen wurden. Die Quellen der Daten sind in den entsprechenden Tabellenblättern gelb markiert. Ausserdem werden die Berechnungen, wo immer möglich, durch doppelte Kontrolle überprüft. Kontrollfunktionen im Modell unterstützen diese Kontrolle. Für die Ermittlung der Input-Kennzahlen werden zu der Analyse des VW-Konzerns zusätzlich eine PESTEL-Analyse sowie eine SWOT-Analyse durchgeführt.

4.1 Das makroökonomische Umfeld in der Automobilindustrie

Das makroökonomische Umfeld beeinflusst die Geschäftstätigkeit eines Unternehmens massgeblich. Um dieses Umfeld zu analysieren, wird häufig eine PESTEL-Analyse durchgeführt, welche zu den bekanntesten strategischen Analysen zählt. PESTEL ist ein Akronym und steht für die Umweltsphären «Political», «Economic», «Social», «Technological», «Environmental» und «Legal», welche als Einflussfaktoren auf das Unternehmen einwirken (Büsch, 2019, S. 66). Da die Umweltsphären jedoch dynamisch miteinander verknüpft sind, ist eine präzise Zuordnung teilweise schwierig. Im Folgenden werden diese Umweltsphären analysiert. Tabelle 1 zeigt die Übersicht der PESTEL-Analyse.

| | | |
|--|--|---|
| <p>Politisch (Political)</p> | <p>Ökonomisch (Economic)</p> | <p>Soziologisch/Sozial (Socialological)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Internationale Bekämpfung Klimaerwärmung • Electric Vehicle Initiative zur Förderung von EVs • Starker politischer Druck, möglichst Klimafreundlich zu produzieren | <ul style="list-style-type: none"> • Wohlstandszuwachs durch globales Wirtschaftswachstum, vor allem in China • Höher als angestrebte Inflation • Lieferengpässe, inkl. Rohstoffknappheit • Abnehmende fiskalpolitische Massnahmen | <ul style="list-style-type: none"> • Zunehmend alternde Bevölkerung => Konsumumschichtung • Bessere Bildung in China => mehr Einkommen => mehr Konsum • Menschenrechtslage • Verändertes Konsumverhalten |
| <p>Technologie (Technological)</p> | <p>Ökologisch (Ecological)</p> | <p>Rechtliche (Legal)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Lithium-Ionen-Technologie • Konnektivität / Digitalisierung • Autonomes Fahren • Deep Learning / Künstliche Intelligenz | <ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffverfügbarkeit Produktion • Rohstoffverfügbarkeit Kraftstoff • CO₂-Emissionen • Klimawandel | <ul style="list-style-type: none"> • Immer strengere Klimaschutzgesetze |

Tabelle 1: PESTEL-Analyse Übersicht (Quelle: Eigene Darstellung)

4.1.1 Das politische Umfeld

Über die vergangenen Jahrzehnte unternahmen Politik und Wissenschaft grosse Anstrengungen, den Klimawandel zu verstehen und zu bremsen. In der Folge wurden seit der Jahrhundertwende die Regelungen und Gesetze zum Klimaschutz kontinuierlich verschärft (Compston & Bailey, 2013a, S. 146), vor allem bei den weltweit grössten CO₂-Emittenten China, USA und der EU (Compston & Bailey, 2013b, 2013a). Eine Basis für vermehrte Regulierungen bildet auch das Pariser Abkommen, welches die globale Erwärmung auf weit unter 2 Grad Celsius halten möchte, sowie das Kyoto-Protokoll, welches verbindliche Zielwerte für die Treibhausgasemissionen der Industrieländer definiert (United Nations [UN], 2022a, 2022b). EVs können einen entscheidenden Beitrag zur Reduktion von CO₂-Emissionen leisten, da sie während ihrer Lebensdauer

kein CO₂ direkt emittieren. Dennoch wird CO₂ bei der Produktion freigesetzt, da dabei fossile Brennstoffe verbraucht werden. Trotzdem haben EVs über ihre Lebensdauer hinweg eine weitaus geringere Emission als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor (Hausfather, 2019). Die International Energy Agency (IEA) hat einen multinationalen Verband (Electric Vehicle Initiative [EVI]) für die Förderung von EVs geschaffen, um deren Adaption zu beschleunigen und eine Plattform für den Austausch zwischen Gesetzgebern zu ermöglichen (IEA, 2022). Diese wurde im Jahr 2009 von 13 Staaten, darunter Kanada, China, Japan und den grössten west-europäischen Ländern wie Frankreich, Deutschland oder dem Vereinigte Königreich unterzeichnet. Das Ziel einer 2017 unterzeichneten Vereinbarung des Verbandes ist es, bis im Jahre 2030 einen Anteil von 30% EVs im Transportmarkt zu realisieren. Ebenso unternehmen die USA und Spanien Bemühungen, EVs zu fördern (Carvalho de Sousa & Arturo Castaneda-Ayarza, 2022, S. 688). Ausserdem werden durch politische Entscheidungen Subventionen ausgesprochen, welche sich wiederum auf das Verhalten der Konsumierenden auswirken können. Li et al. (2022) untersuchten den Effekt von staatlichen Subventionen für den Kauf von EVs in China und kamen zum Schluss, dass diese Subventionen über die Hälfte der Umsätze ausmachten. Ebenso stellten sie fest, dass die Wirksamkeit von staatlichen Subventionen unterschiedlich sein kann.

4.1.2 Das ökonomische Umfeld

Die Unsicherheit der Prognose der Konjunktur und der Inflation im Euroraum hängt massgeblich vom Ausgang des Russland-Ukraine Konflikts sowie von Sanktionen und weiteren Massnahmen ab. Steigende Energiepreise und mangelnde Zuversicht implizieren kurzfristig geringere Nachfrage, und eingeführte Sanktionen eine deutliche Reduktion des Handelswachstums in der Eurozone. Trotzdem ist ein relativ starkes Wachstum für die kommenden Quartale prognostiziert. Dies basiert auf der Annahme einer temporär geringeren Nachfrage und einer disruptiven Energieversorgung sowie dem Schwinden der Versorgungsengpässe, welche durch die Pandemie verursacht wurden. Mittelfristig wird ein sich dem historischen Durchschnitt annäherndes reales Wachstum von 3.7% für 2022, sowie 2.8% für das Jahr 2023 und 1.6% für 2024 projiziert. Die Inflationsprognosen basieren auf der Annahme, dass sie langfristiger Natur sind. Ausserdem sind sie durch die aussergewöhnlichen Energiepreis-Schocks mit einem Durchschnittswert von 5.1% im Jahre 2022, 2.1% im Jahre 2023 und 1.9% im Jahre 2024 hoch angesetzt. Nach den expansiven fiskalpolitischen Massnahmen im Jahren 2020 ist

nun eine Drosselung der Massnahmen zu erwarten. Ausserdem ist eine Verschärfung der Geldpolitik aufgrund der starken Inflation zu erwarten (Europäische Zentralbank [EZB], 2022). Das realwirtschaftliche Wachstum in den USA wird für das Jahr 2022 auf 2.8% geschätzt, während es für das Jahr 2023 auf 2.2% und für das Jahr 2024 auf 2.0% geschätzt wird. Die Inflation wird im Jahr 2022 auf 4.3%, im Jahr 2023 auf 2.7% und im Jahr 2024 auf 2.3% geschätzt. Die langfristige Inflation wird auf 2.0% geschätzt, was auch dem Ziel der Federal Reserve entspricht (Federal Reserve System [FED], 2022b). Um die Inflation in den USA zu bekämpfen, wurde mit Inkrafttreten des neuen Zielbandes ab dem 05.05.2022 der Leitzins um 50 Basis Punkte (BP) auf zwischen 0.75% und 1.00% angehoben (FED, 2022a). Die World Bank (2022, S. 3) rechnet aufgrund einer Verlangsamung des globalen Wirtschaftswachstums im Jahr 2022 mit einem Wachstum von 4.1% und im Folgejahr mit einem Wachstum von 3.2% mit der gleichen Begründung wie diejenige der EZB. China ist beim Wirtschaftswachstum mit über 5% einiges optimistischer als der globale Durchschnitt (China Briefing, 2021). Der International Monetary Fund ([IMF], 2022) setzt die Prognosen für Chinas Wirtschaftswachstum im Jahr 2022 auf 4.4% und im Jahr 2023 auf 5.1% an. Ebenso spielen Bevölkerungsdichte, Einkommensniveau und Kraftstoffpreise eine entscheidende Rolle bei der Auswahl eines Fahrzeugs. Höhere Kraftstoffpreise führen zu einer Verlagerung der Verkäufe von weniger energieeffizienten Fahrzeugen hin zu energieeffizienteren. Deshalb sind Kraftstoffpreise von grosser Bedeutung für die Adaption von energieeffizienten Fahrzeugen (Burke & Nishitaten, 2012). Auch die Wahrnehmung der Jobsicherheit ist ein Schlüsseltreiber für den Vorsatz eines Fahrzeugkaufes (Bowman & Robinson, 2020). In Anbetracht der steigenden Kraftstoffkosten und politischer Ausrichtung im Zuge des Klimawandels erhöht sich das Absatzpotential von EVs auf Kosten der Fahrzeuge mit fossilen Brennstoffen.

4.1.3 Das soziale Umfeld

Durch das Wirtschaftswachstum werden eine zunehmende Lebenserwartung und eine entsprechend alternde Bevölkerung in China und den USA erwartet. Die zunehmende Alterung der Bevölkerung hat jedoch einen grösseren Einfluss in China, wo sich das Wirtschaftswachstum wiederum stark entschleunigen wird (Ye et al., 2020, S. 9). Die Bevölkerung in den 28 EU-Mitgliedsstaaten nimmt ebenfalls eine starke Alterung an, mit Geburtsraten, welche die Sterberaten unterschreiten. Dies führt zu nachteiligen Entwicklungen in der Wirtschaft, der Rentenversicherung und dem Gesundheitssystem

(Trpkova-Nestorovska, 2018). Bildung spiegelt sich in höherem Einkommen und mehr Konsum wider. So haben die Errungenschaften in der Bildung des weltweit grössten Entwicklungslands China in den vergangenen Jahrzehnten zur Reduzierung der Armut und zur Zunahme des Wohlstands beigetragen (Guo et al., 2019). Trotz der Zunahme des Wohlstandes bestehen immer noch Bedenken bezüglich Menschenrechtsverletzungen in China, welche von VW mit grosser Sorge betrachtet werden (Paul, 2022). Ausserdem erlaubt die verstärkte Position der Konsumierenden durch die Wettbewerbsvielfalt ihre Erwartungen deutlich zu erhöhen (Kilian & Kreutzer, 2022, S. 26). Deshalb ist es für die Entscheidungstragenden umso wichtiger, die Bedürfnisse, die Ansprüche sowie die Präferenzen der Konsumierenden zu verstehen (Amoozad Mahdiraji et al., 2022, S. 401). Auch die COVID-19-Pandemie führte zu einem Umdenken bei den Konsumierenden bezüglich der Vorteile eines eigenen Fahrzeuges. Die Vorteile eines eigenen Fahrzeugs liegen in einer hygienischeren Handhabung gegenüber einem geteilten Fahrzeug. Durch die Pandemie verschlechterte sich die Einkommenssituation vieler Konsumierenden, sodass der Kauf eines Neufahrzeuges finanziell weniger tragbar wurde, und so eine mögliche Verlagerung der Käufe auf den Gebrauchtwagenmarkt stattfinden könnte (Bowman & Robinson, 2020).

4.1.4 Das technologische Umfeld

Technologie ist kontinuierlich neuen Entwicklungen und Fortschritten unterworfen. Es ist deshalb notwendig, stets auf dem aktuellen Stand der Entwicklungen zu sein, oder selbst in Forschung und Entwicklung (F&E) zu investieren. Nur so kann ein Unternehmen an der Spitze der Innovation bestehen. Es sind auch die Automobilhersteller, welche die Technologien entwickeln und vorantreiben, dies wird vor allem im EV-Markt deutlich (Carvalho de Sousa & Arturo Castaneda-Ayarza, 2022, S. 692). Die in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich steigende Anzahl der EVs hat auch die zurzeit dominierende Lithium-Ionen-Technologie weiterentwickelt. Ausserdem trägt die Entwicklung dazu bei, dass Batterien nach dem Ableben sinnvoll recycelt werden können (Miao et al., 2019, S. 1 - 15). Durch die kontinuierliche Digitalisierung in der Branche werden Fahrzeuge mit Hilfe der LiDAR-Technologie⁶ und Deep Learning die Notwendigkeit verlieren, von einem Menschen geführt zu werden (Liu et al., 2020, S. 1). Die von den Konsumierenden

⁶ LiDAR ist eine optische Detektion und kann hochauflösende 3D-Bilder generieren, sowie akkurate Tiefeninformation generieren. Sie ist unabhängig von Lichtumständen. Jedoch ist es mit dieser Technologie nicht möglich, Strassenmarkierungen unter schlechten Wetterbedingungen zuverlässig zu erkennen (Liu et al., 2020).

erlebte nahtlose Digitalisierung fordert auch die Automobilhersteller heraus, den Konsumierenden dieses Erlebnis auch im Auto bieten zu können (Thiyagarajan et al., 2018). Aufgrund des Bedarfes an künstlicher Intelligenz der autonomen Fahrzeuge sind die Automobilhersteller die grössten Konsumierenden von digitalen Mikroarbeitsdienstleistungen. Durch diese Überschneidung von Spezialisierungen und Branchen wetteifern auch Technologiefirmen wie Google oder Uber um diesen Sektor (Tubaro & Casilli, 2019, S. 335).

4.1.5 Das ökologische Umfeld

Wirtschaftliches Wachstum geht i. d. R. mit höheren CO₂-Emissionen einher. Vor allem China und Indien stehen unter Druck, diese trotz Wirtschaftswachstum zu drosseln (Wang et al., 2018, S. 499). Wang et al. (2018, S. 510) stellten in einer Untersuchung fest, dass Chinas Wirtschaftswachstum mit weniger CO₂-Emissionen einhergeht als das Wirtschaftswachstum Indiens. Zudem steht die Automobilindustrie durch den limitierten Vorrat an fossilen Brennstoffen vor grossen Herausforderungen (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 12). Automobile verbrauchen enorm viel Energie, bereits bevor sie überhaupt auf die Strasse kommen, und auch der Verbrauch von Kraftstoff oder die Entsorgung hinterlassen CO₂-Spuren. Ebenso die für das Führen eines Fahrzeuges benötigte Infrastruktur wie der Strassenbau – auch wenn schwer quantifizierbar – trägt zur Emission von CO₂ bei (National Geographic, 2019). Die Verlagerung der Nachfrage nach anderen Rohstoffen und eine mögliche Knappheit von Rohstoffen kann zu bedeutenden Verschiebungen im Markt führen. Insbesondere die steigende Nachfrage von EV-Herstellern nach Kobalt für Lithium-Ionen-Batterien wirft die Frage auf, ob diese steigende Nachfrage gesättigt werden kann. Notorische Engpässe von Kobalt und eine in Zukunft zunehmende Nachfrage werden das Risiko der Versorgungssicherheit weiter erhöhen (Campbell, 2020, S. 21). Diese erhöhte Nachfrage treibt die Preise in die Höhe. Zusätzlich zu den steigenden Rohstoffpreisen besteht die Problematik, dass über die Hälfte der globalen Kobalt-Produktion in der instabilen Republik Kongo liegt (Pistilli, 2022).

4.1.6 Das gesetzliche Umfeld

Aufgrund neuer Gesetze im Technologiebereich, welche potenziell die Möglichkeiten der Automobilhersteller überschreiten, sind die Hersteller gezwungen, ihre Prozesse anzupassen und neu zu organisieren. Dies führt dazu, dass technologische Innovationen

forciert und deshalb umgesetzt werden (Lee et al., 2009, S. 249). Das Vereinigte Königreich schreibt eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 100% bis 2050 vor, welches zu einer netto-null CO₂-Emission führen soll (UK Government, 2008). Die Komplexität der Umwelteinflüsse ist bedeutend. Durch Erforschung der Klimaerwärmung sieht sich die Politik zum Handeln verpflichtet und erlässt dadurch vermehrt Klimaschutzgesetze, die wiederum die Hersteller zu Innovation und Nachhaltigkeit zwingen. Dieser Innovationsdruck ist jedoch nicht allein durch die Gesetzgeber initiiert, sondern auch durch die Nachfrage der Konsumierenden, welche wegen umfangreichem Wettbewerb zunehmend höhere Ansprüche stellen können, auch was Nachhaltigkeit anbelangt. Des Weiteren ist der Innovationsdruck auch durch die Konkurrenz bedingt. Die Hersteller müssen sich mit Innovationen überbieten und das Modellangebot stetig erweitern, was wiederum das Risiko der Überflutung und Nicht-Fokussierung des Angebots zur Folge hat. Auch die Folgen der COVID-19-Pandemie haben weitreichende volkswirtschaftliche Auswirkungen auf Beschäftigung, Wohlstand und infolgedessen auch auf das Konsumverhalten. Die Schwierigkeit ist die Antizipation der in Zukunft dominierenden Technologien. Ebenso ist die demografische Entwicklung für die Märkte relevant, dabei müssen diese separat analysiert werden, da sich demografische Entwicklungen auch gegenläufig entwickeln können und dies auch direkten Einfluss auf die Unternehmen nimmt (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 12 - 13). Altert die Bevölkerung stark, kann der Konsum von Neuwagen sinken, steigt das Bildungsniveau und somit der Wohlstand, kann der Konsum von Neuwagen steigen.

4.2 Branchenanalyse

Um die Branche analysieren zu können, werden zwei Branchenanalysemethoden verwendet. Die Five Forces von Porter und das Structure-Conduct-Performance-Modell von McKinsey.

4.2.1 Die fünf Wettbewerbskräfte

Während den 1970er-Jahren beschränkten sich Marktanalysen weitestgehend auf die Analyse der Mitbewerbenden. Ein weiteres Instrument für die Branchenstrukturanalyse ist das Modell der fünf Kräfte von Michael Porter. Porter vertrat 1979 in einem Harvard-Business-Review-Artikel die Meinung, der Fokus müsse auf allen prägenden Wettbewerbskräften einer Branche liegen (Kaufmann, 2021, S. 37 - 38). Das Konzept Porters umfasst fünf Kräfte: Neue Mitbewerbende, bestehende Mitbewerbende,

Konsumierende, Substitutionen und Lieferunternehmen. Die bestehenden Mitbewerbenden stellen einen Indikator für die Rivalität dar. Diese Rivalität reduziert die Rentabilität, da mehr Wettbewerbskampagnen und/oder Produktvarianten auf den Markt gebracht werden müssen – insbesondere bei ähnlichen Marktanteilen der Unternehmen. Die bestehenden Mitbewerbenden stellen Bestrebungen an, ihre Marktanteile zu halten. Die Konsumierenden beeinflussen durch ihr Kaufverhalten die Nachfrage und können so die Anbietenden gegeneinander ausspielen, um tiefere Preise zu erzwingen. Die Substitutionen bedrohen existierende Produkte, da der Konsument ein lösungsunabhängiges Bedürfnis auf verschiedene Weise befriedigen kann. Die Wettbewerbsintensität ist auch durch Lieferunternehmen indiziert, die beispielsweise durch Exklusivität höhere Margen und in der Folge mehr Wertschöpfung generieren (Kaufmann, 2021; Porter, 2014). Abbildung 4 zeigt die Interaktion der Wettbewerbskräfte.

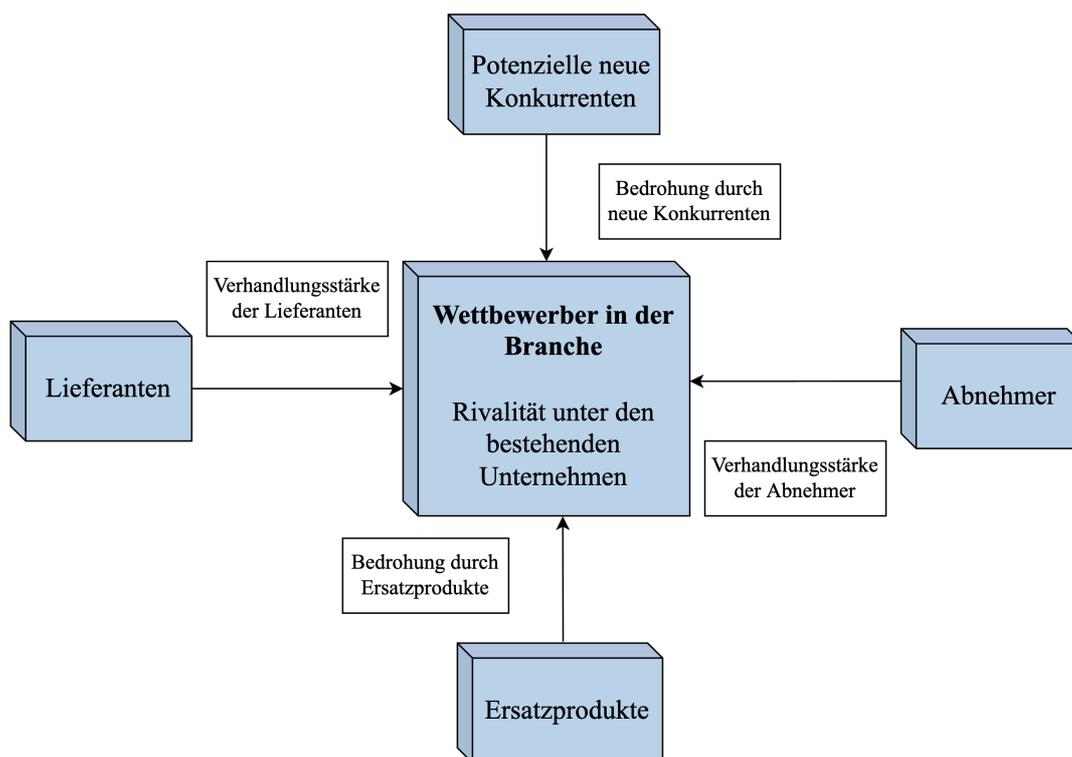


Abbildung 4: Fünf Wettbewerbskräfte von Porter (Quelle: in Anlehnung an Porter, 2014, S. 25)

4.2.2 Analyse der Wettbewerbskräfte

Die Lieferunternehmen von VW verfügen über eine schwache Verhandlungsposition, da die VW-Gruppe über ein global diversifiziertes Portfolio an Lieferunternehmen verfügt und sie diese entsprechend leicht austauschen können. Die Verhandlungsposition der Konsumierenden hat hingegen aufgrund mehrerer Faktoren zugenommen. Die Auswahl der Konsumierenden hat sich durch das ausgebaute Angebot der Mitbewerbenden

erweitert. Ebenso sind die Konsumierenden des 21. Jahrhunderts gut informiert. Dabei evaluieren die Konsumierenden alle Aspekte eines Produktes, wie die Qualität, die Kraftstoffeffizienz oder die ökologische Nachhaltigkeit. Da jeder Fahrzeugkauf von wesentlichem Ausmass ist, stärkt dies ebenso die Position der Konsumierenden. Die Gefahr von Substituten ist durch das erweiterte Angebot der Konkurrenz sowie alternative Transportmittel erhöht. VW verfügt jedoch über ein starkes Marken-Image sowie finanzielle Stärke und gute Produktqualität. Dies mindert die Substitutionsgefahr. Durch die erhöhten Eintrittsbarrieren, wie hohe Investitionen in Infrastruktur und gesetzlichen Regulationen, ist die von neuen Mitbewerbenden ausgehende Gefahr äusserst gering. Die Intensität der Rivalität ist hingegen durch die ähnlichen Produktportfolios äusserst hoch (Pratap, 2018b).

4.3 Das Structure-Conduct-Performance-Modell

Das Modell wurde durch Michael Porter in den 1980-er Jahren populär, als er es als analytisches Instrument für Unternehmen benutzte, welche in einem kompetitiven Markt erfolgreich sein wollten. McKinsey erweiterte dieses statische Modell in den 1980er-Jahren zu der dynamischen Version, welche die Beziehung zwischen den Elementen als multidirektional betrachtet. Dies erlaubt es, den Einfluss der Unternehmen auf die Branchenstruktur mitzubetrachten (Stuckey, 2008). Das Structure-Conduct-Performance-Modell baut auf die Prämisse, dass das Marktgeschehen von der Interaktion der Marktstruktur (Structure), des Verhaltens des Unternehmens (Conduct) und der Profitabilität (Performance), sowie von der ökonomischen Effizienz abhängig ist. Die Struktur einer Branche wird grösstenteils durch die Eintrittsbarrieren für potenzielle Konkurrernde determiniert. Das Verhalten des Unternehmens wiederum bestimmt, wo im Spektrum sich die ökonomische Leistung der perfekten Konkurrenz und der monopolistischen Ineffizienz befindet (Ross, 2016, S. 1). Eine Branchenanalyse kann jedoch eine strategische Unternehmensanalyse nicht ersetzen. So gehen neuere akademische Studien davon aus, dass firmenspezifische Faktoren die industriespezifischen dominieren. Denn die Werttreiber können durch unterschiedliche Geschäftsmodelle der Unternehmen voneinander variieren (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 18). Abbildung 5 zeigt die drei Elemente des SCP-Rahmenwerks.

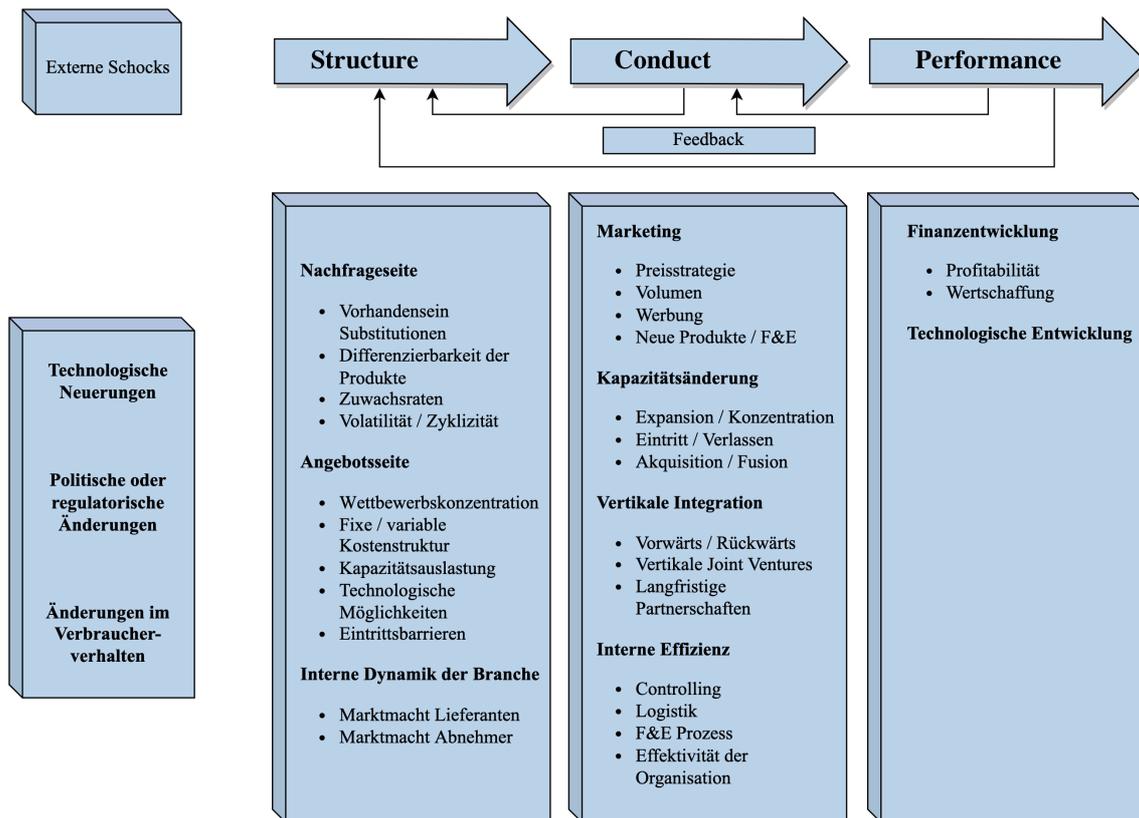


Abbildung 5: Die 3 Elemente des SCP Framework (Quelle: in Anlehnung an Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 14)

Angebot und Nachfrage sowie die Dynamiken der Liefer- und Konsumierendenbeziehungen bestimmen die Branchenstruktur. Die Nachfrage bezieht die Substituier- und Differenzierbarkeit, die historischen Wachstumsraten und die brancheninternen Zyklen mit ein. Auf der Angebotsseite stehen die Wettbewerbsstruktur, die Kostenstruktur, sowie potenzielle Produktionsvolumina oder Eintrittsbarrieren für mögliche Konkurrenz. Die Verhaltensweisen von Branchen werden typischerweise durch die Änderungen der Produktionskapazitäten beeinflusst. Diese wiederum werden durch Fusionen oder Investitionen, sowie durch das Ausmass und die Form der vertikalen Integration oder dem Ausmass der unternehmensinternen Effizienz beeinflusst. Marketingaktivitäten, Preisstrategien, durchschnittliche Lebenszyklen oder der Rhythmus der Einführung von Produktinnovationen lassen auf die Wettbewerbsintensität schliessen. Der Return on Capital Invested (ROIC) sowie das Industriewachstum bestimmen massgeblich die Performance einer Branche. Dabei unterscheiden sich die Wachstumsraten sowie der ROIC in den einzelnen Industrien und auch im Jahresverlauf teilweise stark. Dabei betrug der ROIC ohne Goodwill in der Automobilbranche zwischen 1997 – 2007 9.5% und das Wachstum im selben Zeitraum durchschnittlich 1.7% pro Jahr. Es gilt die Werttreiber der Branche zu identifizieren, denn diese beeinflussen massgeblich die Performance und das Wachstum. Diese Treiber können sowohl die

Produktionseffektivität als auch die Produktionskapazität sein. Sie können anschliessend unter Berücksichtigung des Geschäftsmodells des zu bewertenden Unternehmens angepasst werden (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 14 - 17).

4.3.1 Übertragung der Ergebnisse der Branchenanalyse

Die Ergebnisse der Analyse werden auf das Unternehmensplanungsmodell übertragen, um im Anschluss die Bewertung durchzuführen. Die Analyse ermöglicht es, die branchenspezifischen Werttreiber zu identifizieren. Sind diese identifiziert und an das zu bewertende Unternehmen angepasst, werden die Hauptwerttreiber als Basis für die Definition der Key Performance Indicators (KPI) verwendet. Eine systematische Branchenanalyse trägt ferner dazu bei, die passenden Unternehmens-Peers für die Beta-Berechnung für das Capital Asset Pricing Model (CAPM) zu finden (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 17 - 18).

4.4 Branchenmerkmale

Die Prozesse in der Automobilindustrie sind äusserst komplex und der Wettbewerbsdruck ändert die Dynamik zwischen vor- und nachgelagerten Beteiligten kontinuierlich. Dies führt dazu, dass meist verschiedene Teilbranchen sowohl in der Literatur als auch im Sprachgebrauch subsumiert werden. Dies bedingt eine Definition der Hauptakteure und der Zulieferunternehmen, um die Branchenkomplexität eingrenzen zu können (Reichhuber, 2010, S. 16). Verschiedene Definition der Automobilindustrie – wobei «Automobilwirtschaft» ein Synonym ist – sind vorhanden. Diez et al. (2005, S. 59) definieren die Automobilindustrie wie folgt:

„Die Automobilwirtschaft umfasst alle Unternehmen, die überwiegend mit der Herstellung, Vermarktung, Instandhaltung sowie Entsorgung von Automobilen und Automobilteilen beschäftigt sind.“

Ein Automobilhersteller wird gemäss Reichhuber (2010, S. 16) wie folgt definiert:

„[...] Automobilhersteller als wirtschaftliche Einheiten, die in Eigenleistung hergestellte oder durch Fremdleistung entstandene Komponenten, Systeme sowie Module kombinieren und als Endprodukt ein Fahrzeug erhalten, definiert werden. Dieses Fahrzeug wird am Markt Endverbrauchern angeboten.“

Verschiedene Kriterien wiederum strukturieren die Automobilhersteller, welche die zentralen Beteiligten darstellen. Die Unterscheidung in «Premiummarken» und «Volumenmarken» erfolgt hierbei mittels des Merkmals «Markenwert», wie in Abbildung 6 illustriert (Reichhuber, 2010, S. 16 - 18).

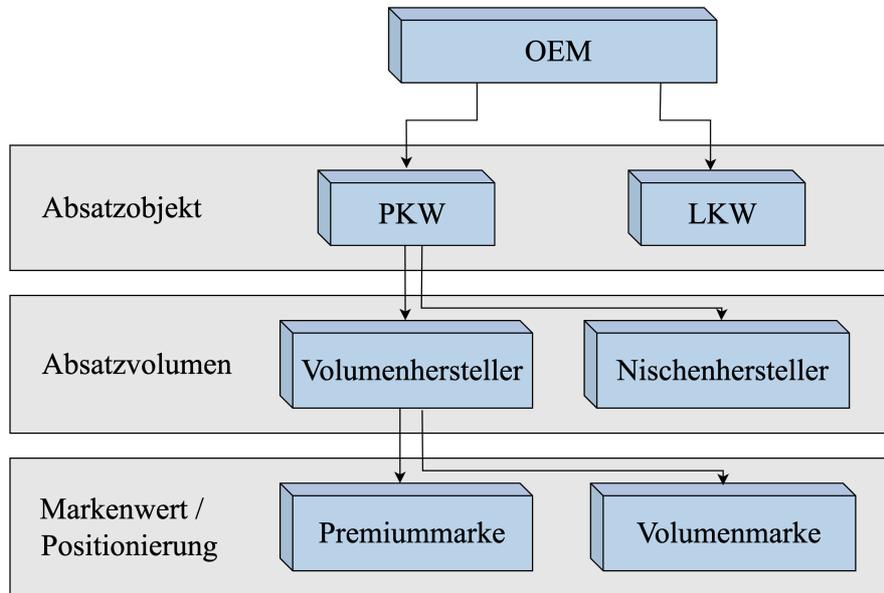


Abbildung 6: Klassifizierung der Automobilhersteller (Quelle: in Anlehnung an Reichhuber, 2010, S. 18)

Obschon die Automobilindustrie zu den grössten deutschen Industriegruppen zählt, ist sie durch eine verhältnismässig tiefe Wertschöpfungs- und eine hohe Vorleistungsquote gekennzeichnet. Ein hohes Exportvolumen kennzeichnet die Branche ebenfalls. Die Industrie exportiert als Leitprodukt Personenkraftwagen (PKW), von welchen im Jahre 2013 77% im Ausland abgesetzt wurden. Im Ausland wurde im Vergleich zum Inland etwa das 1.6-Fache an Fahrzeugen hergestellt. Durch die Automatisierung können hochwertige und komplexe Produkte hergestellt werden, was sich in einer erhöhten Effizienz niederschlägt (Hild, 2014, S. 46 - 48). Es gibt auch keine Anzeichen dafür, dass sich die Struktur sowie der Basisaufbau der Automobilhersteller wesentlich ändern würde. Die Spitze besteht aus den Fahrzeugherstellern und den Original Equipment Manufacturer (OEMs). Die Systemlieferunternehmen, welche funktional zusammengehörende Produkte liefern und die Modullieferunternehmen, welche ein komplexes Produkt als Modul liefern, sind direkt darunter positioniert. Unter diesen Systemlieferunternehmen wiederum befinden sich die Einzelkomponenten-Lieferunternehmen. Zuunterst befinden sich die Rohstofflieferunternehmen, welche beispielsweise Stahl oder Kunststoffgranulat liefern. Die Zulieferstruktur unterscheidet

sich jedoch leicht, je nach gefertigter Stückzahl und vorhandener Fertigungsstruktur. Auch die Anzahl der Lieferunternehmen pro Pyramidenebene, die Wertschöpfung und die Lieferabhängigkeit unterscheiden sich jeweils. Ebenso bestimmen die Kernkompetenzen der Fahrzeughersteller die Aufgabenteilung. Die Kernkompetenzen der OEM sind klassischerweise die Fahrzeugentwicklung, die Herstellung des Antriebsstrangs sowie die gesamte Karosserie inkl. Lackierung sowie die Endmontage. Sowohl das Marketing als auch die Markenpflege und der Vertrieb gehören dazu. Eine kontinuierliche Konzentration der Kernkompetenzen lässt vermuten, dass sich dies auch in Zukunft fortführen wird. Ebenso ist in den letzten Jahrzehnten eine Konsolidierung in der Automobilbranche zu beobachten (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 22 - 24). Eine starke Welle an Konsolidierungen in Nordamerika wurde auch seit 2012 in der Zulieferbranche beobachtet (Mewes, 2016, S. 10). Daher ist davon auszugehen, dass sich dieser Konsolidierungstrend auch in Zukunft fortsetzen wird (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 24). Die Abbildung 7 zeigt den Grundaufbau der Automobilbranche.

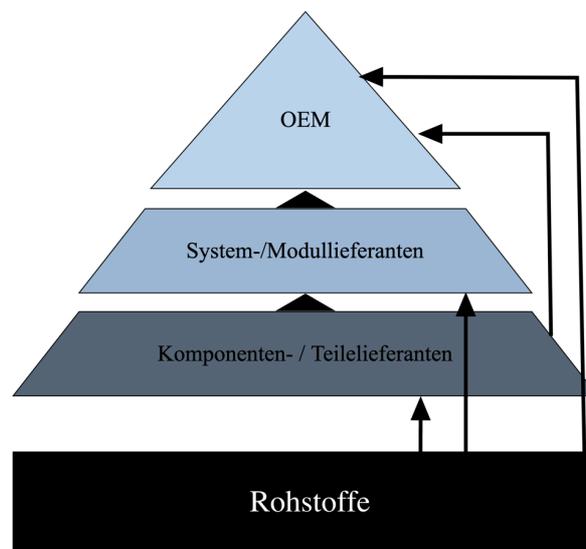


Abbildung 7: Grundaufbau der Automobilbranche (Quelle: in Anlehnung an Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 23)

In den letzten Jahren war ausserdem ein kontinuierlicher Ausbau des Modellangebotes zu beobachten, mit welchem Hersteller versuchen, den Markt möglichst vollständig abzudecken. Dies geht zu Lasten einer klaren Positionierung im Markt (Drukarczyk & Ernst, 2010; Motortalk, 2015). 1989 zählte die Unternehmensberatung Progenium 101 Fahrzeugmodelle, im Jahr 2014 waren es 453 Fahrzeugmodelle, die von den Herstellern angeboten wurden. Dies entspricht einem jährlichen Wachstum von ca. 6.5% während

der Periode von 1989 bis 2014 (Motortalk, 2015). Das PWC Automotive Institute (o. J., zitiert in Drukarczyk & Ernst 2010, S. 25) ermittelte die Anzahl an verschiedenen Fahrzeugmodellen mit 1034 im Jahre 2003. Diese Anzahl erhöhte sich bis auf 1205 im Jahre 2010, was einem jährlichen Wachstum von ca. 2,2% entspricht. Diese Abweichung könnte aufgrund verschiedener Definitionen von «Modellen» zurückzuführen sein. Weltweit ist ein konstantes Wachstum der Modellvielfalt zu beobachten.

Um diese Vielfalt mit der einhergehenden Komplexität bewältigen zu können, führten die OEM-Fahrzeugplattformen ein, welche den Grundaufbau über mehrere Modelle hinweg definieren (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 24). Die Plattformstrategie ermöglicht einen Aufbau auf einem standardisierten Grundgerüst. Die Plattformen von Volkswagen bestehen aus Antriebsbereich, Ventilatoren, Motorblock, Auspuffsystem sowie weiteren standardisierten Teilen. Auf dieser Basis – der Plattform – wird die Ausdifferenzierung über sogenannte Hüte in Form von Sitzen, Karosserie oder Armaturen vorgenommen (Heitmann, 2007, S. 113 - 114). Die Volkswagen-Gruppe verwendet beispielsweise die Golf-Plattform u. a. auch für den Škoda Oktavia, den Audi A3, oder den VW Touran und den VW Caddy (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 24). Die damit einhergehende Gleichteilestrategie, in welcher einzelne Komponenten wie Motoren und Achsen in mehreren Modellen verwendet werden, erlaubt es, die Beschaffungskosten zu reduzieren und gleichzeitig eine höhere Qualität zu erzielen (Heitmann, 2007, S. 113 - 114). Auch die Zuliefererunternehmen sind ein integraler Bestandteil. Die Geschäftsbeziehung – eine Single-Source-Beziehung - besteht i.d.R. über den gesamten Lebenszyklus hinweg, welcher ca. 5 – 7 Jahre pro Fahrzeugmodell ausmacht. Zulieferaufträge werden je nach Produkt bereits in der Fahrzeugentwicklungsphase vergeben, um die nötigen Aktivitäten in der Lieferkette für den Start der Produktion zu sichern. Da eine starke Änderung der Antriebstechnologie vor allem durch die Umweltdiskussionen und die steigenden Kraftstoffpreise erwartet wird, ergeben sich neue Chancen und Risiken für alle Zuliefererunternehmen gleichermaßen (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 25 - 26). Die Zuliefererunternehmen sollten in drei Phasen beurteilt werden. Erstens muss die nachhaltige Ausgangsposition in der Branche beurteilt und die Zukunftsplanung im nächsten Schritt plausibilisiert werden. Da die Vertragsbeziehungen i.d.R. von langfristiger Dauer sind, eignen sich Projekt- oder Auftragsbücher. In einem dritten Schritt fließt diese plausibilisierte Planung in ein Unternehmensbewertungsmodell (Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 26).

4.5 Die Volkswagengruppe

4.5.1 Die Geschichte von Volkswagen

Im Jahre 1904 inspirierten Entwicklungen der Massenproduktion von Fahrzeugen in Amerika auch in Deutschland die Idee, ein erschwingliches Automobil für die breite Bevölkerung zu produzieren – die Idee des «Volkswagen» war geboren. Henry Ford produzierte weltweit das erste Massenproduktions-Auto auf dem Fließband, den Modell-T. Henry Fords Einfluss wurde somit zum Leitmotiv der deutschen Automobilindustrie. 1934 beauftragte der «Reichsverband der Deutschen Automobilindustrie» Ferdinand Porsche damit, einen «Volkswagen» mit einer Verkaufspreisgrenze von 990 Reichsmark zu entwerfen. So rollte bald der erste «Käfer» vom Band. Mit dem Ausbruch des 2. Weltkrieges wurde die Fabrik zur Ausrüstungsproduktionsstätte und ein Jahr später von der Luftwaffe damit beauftragt, Flugzeuge zu reparieren und Ersatzteile wie Flügel und Benzintanks herzustellen. Die expandierende Tätigkeit in der Waffenproduktion führte schliesslich zu Zwangsarbeit, um der Nachfrage Stand halten zu können. Der gezielte Aufbau des Unternehmens durch die Briten nach dem Krieg führte zum Export der Marke und anschliessenden zum internationalen Erfolg. Im Jahre 1949 wurde die «Volkswagen-Finanzierungs-Gesellschaft mbH» mit dem Zweck gegründet, heimischen Konsumierenden und Handelnden Darlehen zu gewähren. Im Jahre 1950 wurde das hunderttausendste Auto gefertigt und die internationale Expansion des Unternehmens nahm ihren Anfang. In den kommenden Jahren folgten Eröffnungen von Niederlassung in Kanada, Brasilien und den USA. Anfang der 1970er-Jahre wurde in die Autovermietungsbranche expandiert. Bereits Ende dieser Dekade investierte Volkswagen 10 Mrd. Deutschmark in die Entwicklung von Energiesparenden, umwelt-kompatiblen Fahrzeugen sowie in die Produktionsautomation. Anfang der 1980er-Jahre expandierte Volkswagen nach Japan und China und ab 1989, nach dem Fall der Soviet-Union, auch nach Ost-Europa. Damit ergab sich eine Kooperation mit der tschechischen Marke Škoda. Im Jahre 1983 wurde die Produktion der zweiten Generation des Golfs gestartet, sowie eine Gesellschaft für Datenverarbeitungssysteme gegründet, um dem technologischen Fortschritt Rechnung tragen zu können. In den frühen 1990er-Jahren wechselte Volkswagen zur Lean Production und einer Plattform-Strategie. Im Jahre 2000 eröffnete Volkswagen die dritte Fabrik in Shanghai und der chinesische Markt wuchs im Jahre 2012 zum grössten Einzelmarkt mit 2.815 Millionen verkauften Fahrzeugen (Volkswagen AG, 2003, S. 7 - 178). Im Jahr 2009 vereinbarten die Volkswagen AG und die Porsche Automobil Holding SE, Porsche als einen Teil von Volkswagen in den Konzern zu

integrieren (Grieger et al., 2014, S. 232). Im Jahre 2015 kam die Dieseldiagnostik auf, welche etwa elf Millionen Fahrzeuge betraf, davon acht Millionen in Europa. Eine Computer Software in den Motoren erkannte Test-Szenarien, während denen sie die Motorenleistung sowie die Emissionen um das 40-fache reduzierte. Dies führte zu einem Rückruf von Millionen von Fahrzeugen und Rückstellungen in der Höhe von 6.7 Mrd. Euro. Damit einhergehend erlitt der VW-Konzern einen Quartalsverlust von 2.5 Mrd. USD (Knowledge at Wharton, 2019).

Die Konzernstruktur von Volkswagen ist in die Hauptbereiche Automobile und Finanzdienstleistung unterteilt (vgl. Abb. 8). Der Bereich Automobile unterteilt sich wiederum in PKW, Nutzfahrzeuge und Power Engineering. Diese Bereiche umfassen insbesondere die Entwicklung von Motoren, Fahrzeugen und die dazugehörige Software sowie die Produktion und den Vertrieb der Fahrzeuge. Weitere Aktivitäten beinhalten u. a. das Geschäft mit Turbomaschinen, Originalteilen und Grossdieselmotoren. Der Finanzdienstleistungsbereich umfasst sowohl das Fahrzeugleasing als auch die Finanzierung der Konsumierenden und der Handelnden. Des Weiteren betätigt sich dieser Bereich im Direktbanken- sowie im Versicherungsgeschäft, in Mobilitätsangeboten und im Flottenmanagement (Volkswagen AG, 2021, S. 29).

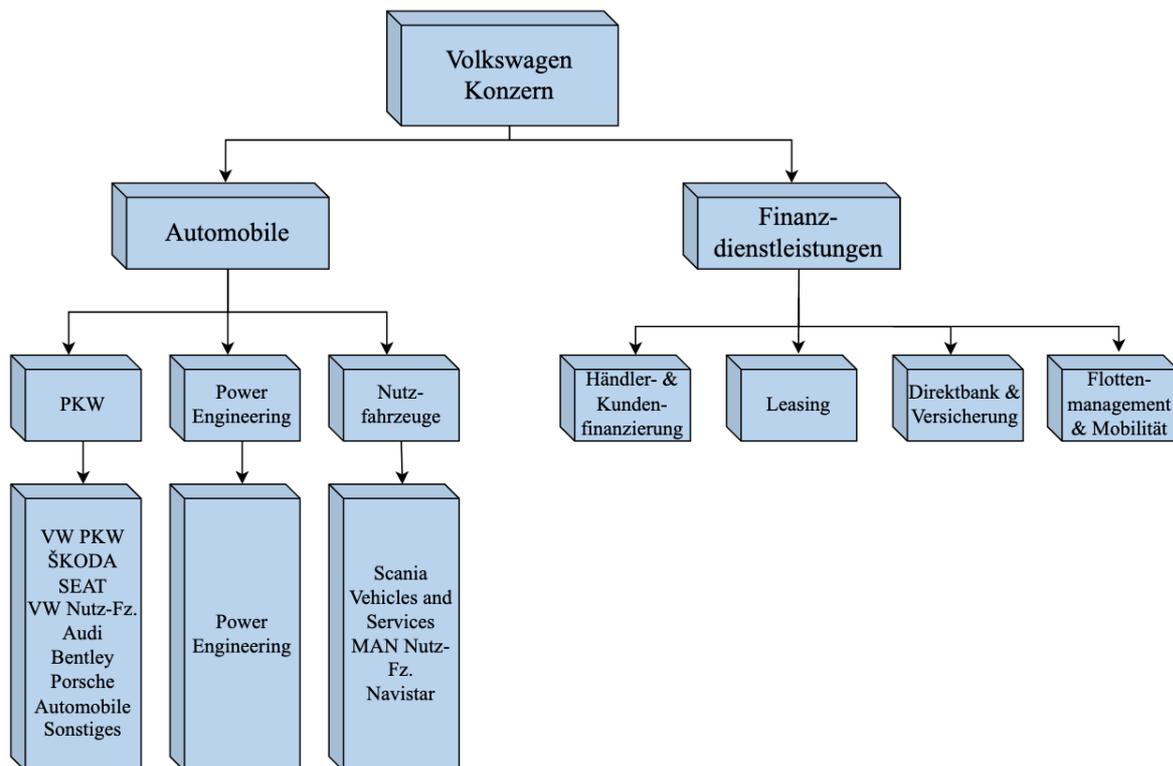


Abbildung 8: Struktur des Volkswagen Konzerns (Quelle: eigene Darstellung)

Zum Konzern mit Sitz in Wolfsburg gehören zehn Marken, u. a. Volkswagen, Volkswagen Nutzfahrzeuge, Cupra, Seat, Škoda, Audi, Bentley, Lamborghini, Porsche und Ducati. Insgesamt produziert der Konzern an 120 Produktionsstandorten in 19 Ländern Europas und in 10 Ländern Amerikas sowie Asiens und Afrikas und verkauft diese Fahrzeuge in 153 Ländern (Volkswagen AG, 2021d).

4.5.2 Die strategische Neu-Ausrichtung

Die Gruppen-Strategie von VW heisst «NEW AUTO – Mobility for Generations to Come» und ist auf EVs und Vernetzung sowie auf autonom fahrende Fahrzeuge ausgerichtet. Bis 2030 will VW die Transformation der Mobilitätswelt massgeblich vorantreiben und beschleunigen, und sich vom Fahrzeughersteller zum Tech-Unternehmen entwickeln. Das Automobil wird jedoch auch in Zukunft eine zentrale Rolle spielen. Durch die erwartete Verdoppelung der globalen Umsätze bis 2030 in der Automobilbranche sind die Möglichkeiten eines starken Umsatzwachstums vielversprechend. Durch die vier Technologieplattformen «Mechatronik», «Software», «Batterie und Laden» sowie «Mobilitätslösungen» werden Skaleneffekte und Synergien erwartet (Volkswagen AG, 2021, S. 86). Die Plattform Mechatronik erlaubt es in Zukunft, Modelle aller Marken und Segmente darauf zu bauen, um sie u. a. mit der nötigen Technologie für das autonome Fahren auszustatten (Volkswagen AG, 2021, S. 86 - 87). Die Plattform «Software» generiert durch das konzerneigene Software- und Technologieunternehmen CARIAD Wertschöpfung mittels Software und Dienstleistungen. Neue Profitpools werden insbesondere durch strategisch relevante Bereiche wie Hardware- und Softwarearchitektur erschlossen. Eine einheitliche Softwarearchitektur ermöglicht es, bis 2030 Synergieeffekte über die gesamte Produktpalette von bis zu 40 Millionen Fahrzeugen zu nutzen. Die Schlüsselkomponente Batterie soll als Kernkompetenz ausgebildet und dessen gesamte Wertschöpfung intern generiert werden. Dabei sollen 80% der Konzern-Modelle bis 2030 mit diesen Batterien ausgestattet werden. Ebenso soll in ein globales Schnellladnetz investiert werden (Volkswagen AG, 2021, S. 88 - 89). Dies soll u. a. mit Hilfe einer strategischen Kooperation mit dem Unternehmen Gotion High-Tech Co. in Salzgitter realisiert werden (Volkswagen AG, 2021, S. 94). Die Mobilität als Service und der Transport als Service bildet die vierte Säule der «NEW AUTO»-Strategie. Ziel ist es, bis 2030 auf einer zentralen Plattform Lösungen für alle Transport- und Mobilitätsbedürfnisse anbieten zu können. Die vier Geschäftsfelder umfassen das System des autonomen Fahrens und

dessen Integration in die Fahrzeuge, das Flottenmanagement und die Mobilitätsplattform (Volkswagen AG, 2021, S. 147).

4.5.3 Volkswagen in Zahlen

Der Konzern erzielte im Jahr 2021 € 250.2 Mrd. Umsatzerlöse, während sich der operative Gewinn vor Einflüssen der Dieseldiagnostik auf € 20.0 Mrd. und nach den Sondereinflüssen der Dieseldiagnostik auf € -0.8 Mrd. belief. Im Geschäftsjahr 2021 wurden 8.6 Mio. Fahrzeuge abgesetzt – ein Rückgang von 5.2% im Vergleich zum Vorjahr. Davon wurden 805 Tsd. Fahrzeuge in Nordamerika und 503 Tsd. in Südamerika abgesetzt, während in der Asien-Pazifik Region 3.5 Mio. Fahrzeuge abgesetzt wurden. Die Wechselkurseffekte wirkten sich dabei negativ auf das Ergebnis aus (Volkswagen AG, 2021, S. 19). Die Umsatzentwicklung des Konzerns stieg von 126.9 Mrd. im Jahre 2010 auf 250.2 Mrd. im Jahre 2021, dies mit einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 7.03%. Der EBIT entwickelte sich hingegen mit einem jährlichen Durchschnittswachstum von 10.86% von 7.1 Mrd. im Jahre 2010 auf 20.0 Mrd. im Jahre 2021. Der negative EBIT im Jahre 2015 ist auf die Rückstellungen für Prozesskosten der Dieseldiagnostik zurückzuführen (Volkswagen AG, 2016, S. 22) und die jeweiligen Einbrüche im Umsatz und im EBIT im Jahre 2020 auf die COVID-19-Pandemie (Volkswagen AG, 2020, S. 23). Die Umsatzentwicklung ist in Abbildung 10 und die EBIT-Entwicklung in Abbildung 9 dargestellt.



Abbildung 10: Umsatzentwicklung 2010 – 2021
(Quelle: eigene Darstellung)

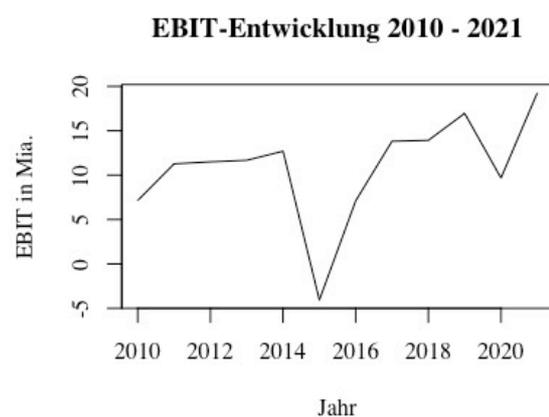


Abbildung 9: EBIT-Entwicklung 2010 - 2021
(Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 11 zeigt die Anzahl abgesetzter Fahrzeuge. Diese stieg von 7.28 Mio. im Jahr 2010 auf einen Höchststand von 10.96 Mio. Fahrzeugen im Jahr 2018. Im Jahr 2021 setzte VW 8.58 Mio. Fahrzeuge ab. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen

Wachstum von 1.65%. Abbildung 12 zeigt die Entwicklung der Anzahl Vollzeitangestellter (FTEs) von 2010 – 2021. Der Bestand an FTEs wuchs von 399.4 Tsd. im Jahre 2010 auf 672.8 Tsd. im Jahre 2021. Dies entspricht einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 5.35%.

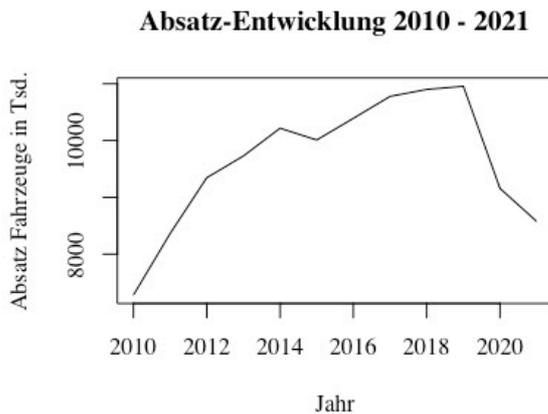


Abbildung 12: Fahrzeug-Absatz-Entwicklung 2010 – 2021 (Quelle: eigene Darstellung)

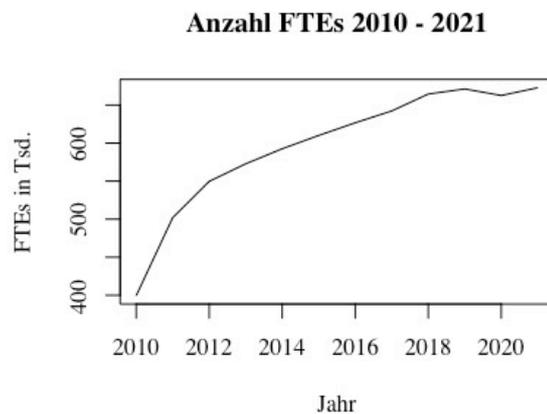


Abbildung 11: Anzahl Vollzeitstellen 2010 – 2021 (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 13 zeigt die gelieferten Personenwagen (PKW), welche im Jahre 2021 nach Märkten an die Konsumierenden ausgeliefert wurden. Insgesamt lieferte VW 8.61 Mio.⁷, China macht knapp 45% der gelieferten Fahrzeuge aus. Der Anteil der in Deutschland ausgelieferten Fahrzeuge beträgt ca. 13% und derjenige in den USA ca. 9%. In Grossbritannien wurden etwa 6% aller Fahrzeuge ausgeliefert. In Süd-Amerika ist vor allem Brasilien mit ca. 4% der Auslieferungen ebenfalls ein wichtiger Markt.

⁷ Total lieferte VW 8'610'747 PKWs aus. Abbildung 3 beinhaltet jedoch nur 7'387'592 da in der Datenquelle 1'223'155 nur nach Region (Europa, Nord Amerika, Süd-Amerika und Aisa-Pacific) und nicht weiter nach Ländern unterteilt wurden. Für eine Analyse der wichtigsten Märkte ist dies jedoch ausreichend (Volkswagen AG, 2021b, S. 109).



Abbildung 13: Anzahl gelieferte Fahrzeuge in Tausend nach Land (Quelle: eigene Darstellung)

Die Aktienkursentwicklung (vgl. Abb. 14⁸) hat sich von € 17.74 im Juni 1995 bis zum Juni 2022 auf € 180.94 gesteigert, was einer Compound Annual Growth Rate (CAGR) von 8.98% entspricht. Durch einen Short Squeeze, welcher auf Porsche zurückzuführen ist, stieg der Aktienkurs im Oktober 2008 auf einen Wert von € 499.5. Porsche kommunizierte im Jahre 2006, dass sie VW-Aktien akquirieren will und trieb somit den Preis in die Höhe. Die aufkommende Finanzkrise und die Verschuldung von VW veranlasste eine Vielzahl von Hedge Funds dazu, die Aktie als überbewertet einzustufen. Dies wiederum veranlasste die Hedge Funds ihre Short-Positionen entsprechend zu erhöhen. Da Porsche einen Aktienanteil von 74.1% hielt und das Bundesland Niedersachsen 20% der Aktien besass, führte dies zu weniger als 6% auf dem freien Markt verfügbarer Aktien, was in der Folge den Preis stark ansteigen liess (Internationalbanker, 2021).

Aktienkursentwicklung 1995 - 2021

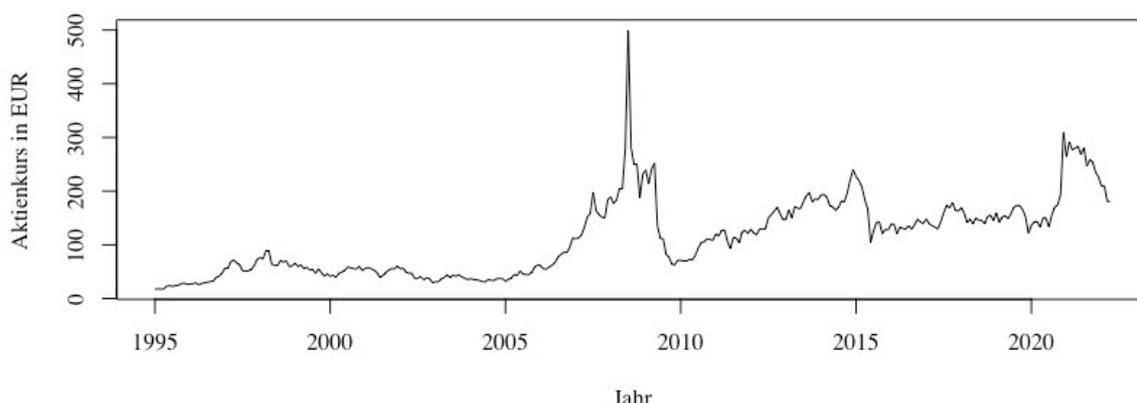


Abbildung 14: Aktienkursentwicklung von Volkswagen 1995 – 2022 (Quelle: eigene Darstellung)

⁸Datengrundlage:

<https://www.finanzen.ch/kurse/historisch/volkswagen?countryredirect=https%3A%2F%2Fwww.finanzen.net%2Fhistorische-kurse%2Fvolkswagen>

4.5.4 SWOT-Analyse

Die Stärken des Konzerns liegen in der starken globalen Marktpräsenz. Die vier Regionen werden vom Konzern in Europa/Andere, Asien-Pazifik, Nord- und Südamerika unterteilt. Im Jahr 2021 erzielte die Region Europa/Andere 59.8% des Konzernumsatzes, während die Asien-Pazifik Region 19.8% ausmachte, sowie Nordamerika 16.5% und Südamerika 3.9%. Das Markenportfolio ist das grösste von allen Automobilunternehmen und deckt fast alle Segmente ab (Jurevicius, 2021; MarketLine, 2022). Die Synergien zwischen den Marken gehören zu den Stärken. Diese entstehen durch das Teilen der Technologien, die F&E Ausgaben oder den Zugang zu verschiedenen Märkten (Jurevicius, 2021). Die starke Markenwiedererkennung sowie der Markenwert gehören ebenso zu den Stärken. Die hohen Investitionen in F&E und das effektive Management des operativen Betriebs, in welchem über 30'000 Fahrzeuge pro Tag produziert werden, sowie Partnerschaften mit Microsoft, Siemens oder Amazon Web Services für die Expansion von E-Mobilitätsservices, zählen ebenfalls zu den Stärken (Business Strategy Hub, 2020).

Die Schwächen liegen im Reputationsschaden der Dieseldisputen von 2015, welche aufgrund finanzieller Konsequenzen in Form von Busszahlungen und weiterer direkten Auslagen den operativen Gewinn reduzieren (Business Strategy Hub, 2020; Jurevicius, 2021; Pratap, 2018a). Eine weitere Schwäche ist die geringe Expertise in der Batterieproduktion sowie der geringe Marktanteil in Nordamerika (Jurevicius, 2021) von 2.45% im Jahre 2021 (Cain, o. J.).

Die Chancen des Konzerns liegen in der vertikalen Integration anhand der Joint-Venture-Vereinbarung mit Umicore N.V., welche Metalle für die Batterieproduktion liefert. Durch die Expansion der TRATON Financial Services in der Business Unit von Scania können den Konsumierenden, mittels Einblick in ihre Daten, massgeschneiderte Finanzierungsangebote gemacht werden. Des Weiteren wird erwartet, dass der globale Automobilmarkt bis Ende 2024 auf 1'733.1 Mrd. USD ansteigen wird. Die Asien-Pazifik Region wird 55.6% des globalen Wertes ausmachen, Europa 21.2% und die USA 13.1% (MarketLine, 2022). Es ergeben sich auch Wachstumschancen in den Emerging Markets in der Mittelklasse in Asien, Afrika und Südamerika (Business Strategy Hub, 2020). Ein Anstieg der Kraftstoffpreise aufgrund der Veränderungen des Angebotes und der Nachfrage ist zu erwarten. Da sich VW auf die kleineren Fahrzeuge konzentriert, sind die Chancen VWs in diesen Märkten erhöht, da die Nachfrage nach kleineren Fahrzeugen bei steigenden Kraftstoffpreisen gleichzeitig ansteigt. Ebenso können die steigenden

Kraftstoffpreise den Umstieg zu den EVs begünstigen. Die Akquisition von Start-Ups im Bereich der Batterietechnologie oder des autonomen Fahrens ist der kosteneffizienteste Weg, um sich Fähigkeiten und Kompetenzen anzueignen. Zurzeit arbeiten über 30 Unternehmen wie Google, Ford oder Tesla am autonomen Fahren und das Marktpotenzial wird auf 45 Mrd. USD bis 2025 erwartet (Jurevicius, 2021).

Die Risiken für den Konzern bestehen aus den laufenden Verfahren der Dieseldematik sowie der zunehmenden Konkurrenz durch neue Automobilhersteller wie Tesla, Koenigsegg und Zorya. Diese machen VW Marktanteile der elektrischen und high-end Sportwagen streitig. Der Konzern muss nicht nur diese aufkommenden Unternehmen abwehren, sondern auch die bestehende Konkurrenz wie Ford, Toyota, Nissan oder BMW. Als zusätzliche Konkurrenz könnten sich Ridesharing-Unternehmen wie Uber, Ola oder Lyft etablieren. Regulatorische Entwicklungen im Bereich der CO₂-Emissionen könnten vermehrte Compliance Überprüfungen nach sich ziehen (Business Strategy Hub, 2020; Jurevicius, 2021; MarketLine, 2022; Pratap, 2018a). Durch die Anhebung der Leitzinsen in den USA hat sich die Wahrscheinlichkeit einer globalen Rezession verstärkt (Mutikani et al., 2022). Ein weiteres Risiko ist die Reduktion der Ausstattung bei diversen Modellen aufgrund des anhaltenden Halbleiter-Mangels (Collie, 2022). Die Stärken sowie Schwächen und die Chancen sowie die Risiken sind in der SWOT-Matrix in Abbildung 15 zusammengefasst.

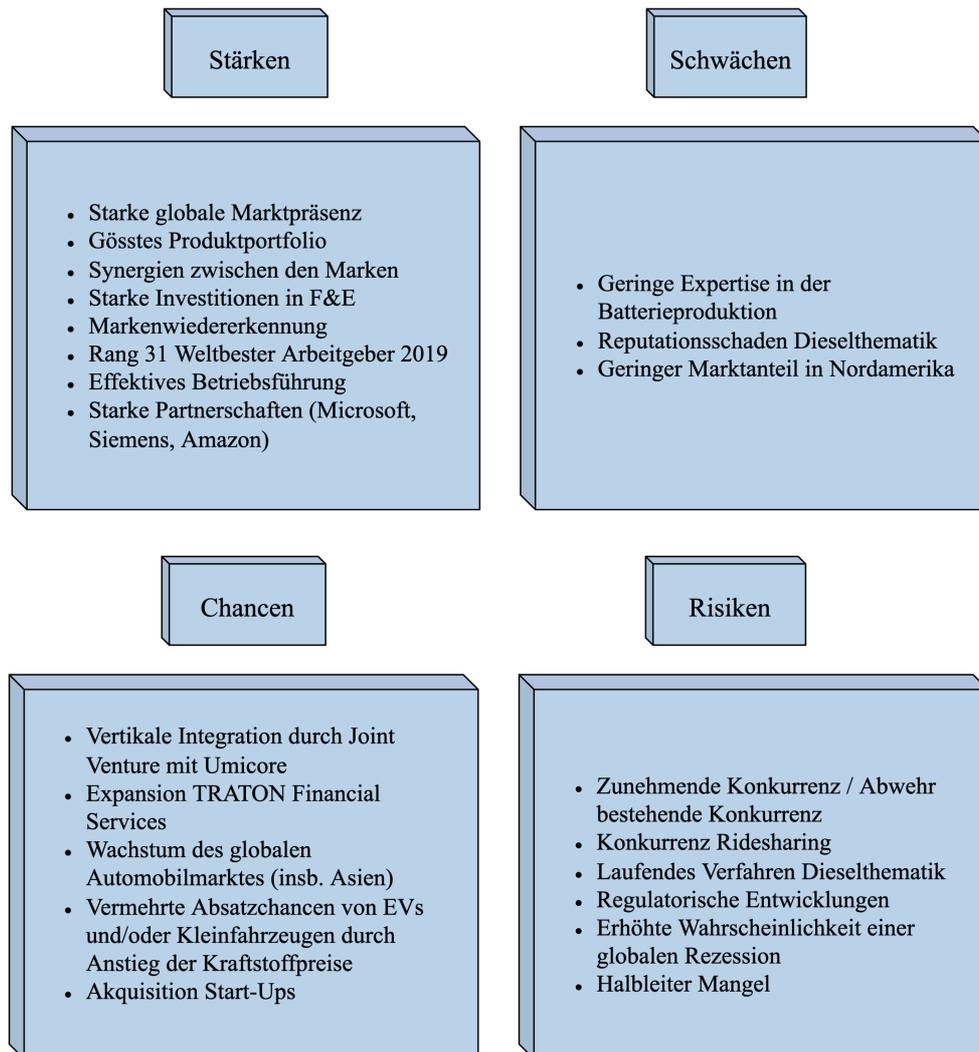


Abbildung 15: SWOT Analyse Volkswagen (Quelle: eigene Darstellung)

4.6 Peer-Gruppe

Für die Ermittlung der Peer-Gruppe wurden verschiedene Überlegungen bzgl. der Grösse der einzelnen Peers angestellt, die nachfolgend ausgeführt werden. Die Automobilhersteller mit dem höchsten Absatz an Fahrzeugen sind in Abbildung 16 nach Absatz im Jahr 2021 sortiert. Die Jahre 2019 sowie 2020 dienen als Vergleichswerte.

Automobilhersteller nach Fahrzeugabsatz 2019 - 2021

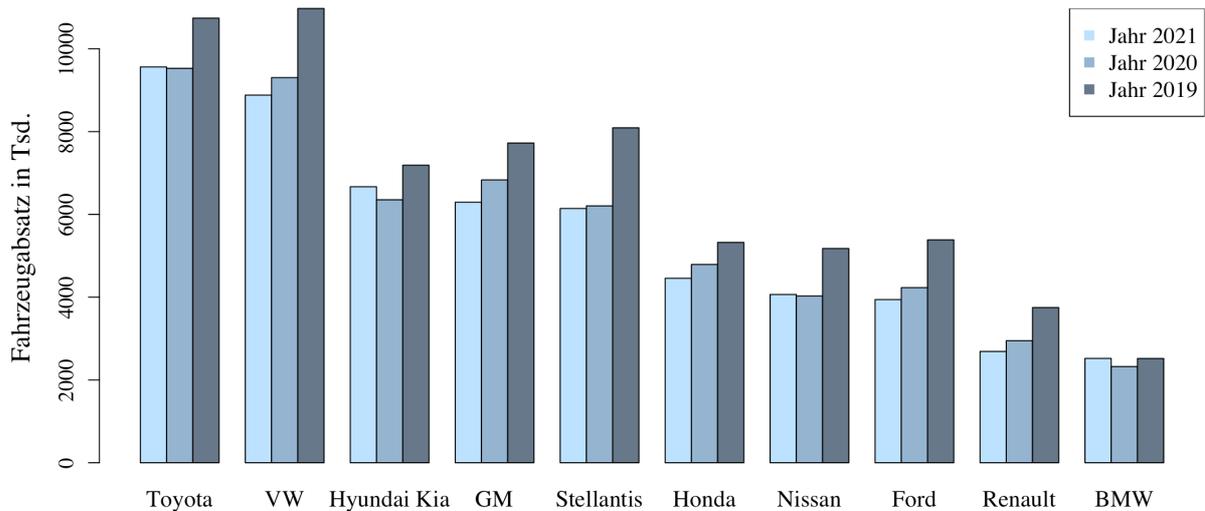


Abbildung 16: Automobilhersteller nach Absatz (Quelle: eigene Darstellung)⁹

Toyota setzte im Jahr 2021 9'562 Tsd. Fahrzeuge ab, dies entspricht einer Absatzzunahme um 0.35% im Vergleich zum Vorjahr. VW liegt im Jahr 2021 mit einem Absatz von 8'882 Tsd. abgesetzten Fahrzeugen auf dem zweiten Rang. Dies entspricht einer Abnahme um 4.55% im Vergleich zu den im Jahr 2020 abgesetzten Fahrzeugen. Auf dem dritten Rang befindet sich Hyundai Kia mit 6'668 Tsd. abgesetzten Fahrzeugen im Jahr 2021, welches einer Zunahme von 4.95% im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Der viertgrösste Automobilhersteller General Motors (GM) setzte im Jahr 6'294 Tsd. Fahrzeuge ab, während er im Jahr 2019 6'354 Tsd. absetzte. Gefolgt wird GM von Stellantis, Honda sowie Nissan und Ford. Auf den Rängen acht und neun befinden sich Renault und BMW. Während Renault im Jahr 2021 2'689 Tsd. Fahrzeuge absetzte, konnte BMW 2'522 Tsd. Fahrzeuge absetzen (F&I Tools, 2022). Trotz der höchsten Marktkapitalisierung aller Automobilhersteller im Jahr 2021 setzte Tesla im Jahre 2021 mit 936 Tsd. Fahrzeuge bedeutend weniger Fahrzeuge als Toyota oder VW ab (Car Sales Statistics, 2022). Tesla konnte jedoch den Absatz seit 2018 mit einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von 56.3% pro Jahr steigern (Tesla, 2019, S. 4). Für die Ermittlung des Beta-Faktors der Kapitalkostensätze orientiert sich VW an einer Peer-Gruppe (Volkswagen AG, 2021b, S. 251). Da die Peer-Gruppe nicht explizit genannt wird, wird auf die Peer-Gruppe, welche für die Vergütung der Geschäftsleitung VWs verwendet wird, zurückgegriffen. Die letzte Anpassung dieser Peer-Gruppe erfolgte im Dezember 2020 und sie besteht u. a. aus den Unternehmen BMW, Ford, Mercedes, Stellantis,

⁹ Datenquelle: <https://www.factorywarrantylist.com/car-sales-by-manufacturer.html>

General Motors, Tesla, Nissan Motor Corporation und Toyota (Volkswagen AG, 2021b, S. 81). Die Auswahl der Peer-Gruppe erfolgte auf Basis der Industriezugehörigkeit und der Marktkapitalisierung. Da die Absätze sowie die Marktkapitalisierung Hondas grösser als diejenige Nissans sind, wurde Honda ebenfalls in die Peer-Gruppe miteinbezogen. Die Peer-Gruppe besteht somit aus den in Abbildung 17 dargestellten Unternehmen, welche nach Marktkapitalisierung geordnet sind.

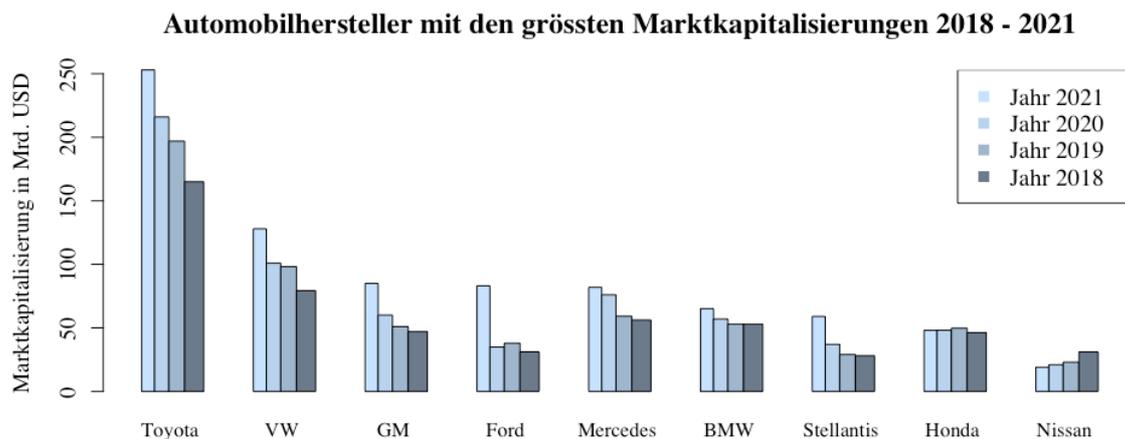


Abbildung 17: Automobilhersteller nach Marktkapitalisierung (Quelle: eigene Darstellung)¹⁰

4.7 Quo Vadis?

Aktuelle Entwicklungen, insbesondere die zunehmenden Regulierungen im Bereich der CO₂-Emissionen, deuten stark auf ein Wachstum des EV-Marktes hin. Die Staaten auferlegen den Marktteilnehmenden Auflagen, um die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Durch die neu gewonnene Sensibilität der Verbrauchenden, weniger Fahrzeuge mit fossilem Brennstoffantrieb nachzufragen, sowie durch den regulatorischen Druck, Fahrzeuge mit weniger CO₂-Emissionen zu produzieren, könnte sich das Angebot von Fahrzeugen mit fossilem Brennstoffantrieb reduzieren. In der Folge könnte sich das Angebot von EVs stark erweitern und eine Blütezeit des EV-Marktes wäre die Folge. Ein potenziell erhöhter Wettbewerbsdruck könnte die Margen schmälern. Um diesem Szenario auszuweichen, könnten die Unternehmen vermehrt in F&E investieren, um die innovativsten Produkte anbieten zu können und somit durch höhere Margen mehr Gewinn abschöpfen. Die Ressourcen-Verfügbarkeit könnte sich durch die erhöhte Nachfrage nach Metallen wie Lithium und Aluminium oder Kobalt weiter verknappen, infolgedessen

¹⁰ Datenquelle: <https://companiesmarketcap.com/automakers/largest-automakers-by-market-cap/>

könnten die Preise für die EVs steigen und damit auch die Umsätze und die Kosten. Mobilitätsangebote wie Carsharing könnten sich durch Verbraucherefreundlichkeit oder gesteigertes Umweltbewusstsein weiterentwickeln.

5 Datengrundlage

5.1 Identifikation der Werttreiber

Werttreiber sind Faktoren, die Wert schaffen. Damit Wert geschaffen werden kann, müssen die vorgelagerten operativen Werttreiber mit den nachgelagerten finanziellen Werttreibern verknüpft werden (Weber et al., 2017, S. 13). Eine starke Marke mit skalierbaren Technologie-Plattformen soll im Jahr 2025 zu einer Steigerung der Umsatzrendite von 7-8% auf 8-9% führen, während die Synergien die Kosten reduzieren sollen (Volkswagen AG, 2021, S. 1). Bei VW zählen nicht nur technische Aspekte wie PS oder Drehkraft zu den Werttreibern, sondern auch die Nachhaltigkeit – hauptsächlich im Sinne einer Steuerung der ESG-Kriterien. Diese sind für den langfristigen Unternehmenserfolg zentral. Die Nachhaltigkeit wird durch das neue Konzernsteuerungsmodell umgesetzt, welches eine stärkere Transparenz und Zusammenarbeit ermöglicht (Müller, 2019; Panigrahi et al., 2017; Volkswagen AG, 2021a). Der Volkswagen-Konzern wird durch einen wertorientierten Ansatz auf der Basis des Economic Value Added (EVA) geführt. Dabei wird die vom Kapitalmarkt geforderte Mindestverzinsung berücksichtigt, sowie ein möglichst hoher Wertzuwachs des Unternehmens angestrebt. Dabei geben die Kapitalkosten das Renditeziel vor. Ausserdem sind die Kapitalstruktur sowie der Return on Investment (RoI) von wesentlicher Bedeutung (Volkswagen AG, 2009, S. 3 - 25). Die Spitzenkennzahlen der Konzernsteuerung bestehen aus neun Kennzahlen. Diese umfassen die Umsatzerlöse, das operative Ergebnis, die operative Umsatzrendite sowie die Auslieferung an Konsumierende, welche als die Übergaben von Neufahrzeugen an Endkonsumierende definiert wird. Des Weiteren sind die F&E-Quote, die Sachinvestitionsquote, der Netto-Cashflow, die Netto-Liquidität und der vorangegangene erwähnte RoI jeweils im Konzernbereich der Automobile massgebend für die Steuerung des Unternehmens. Die F&E-Quote definiert sich als die gesamten F&E-Kosten im Verhältnis zum Umsatzerlös. Die Sachinvestitionsquote bringt die Innovationskraft und zukünftige Wettbewerbsfähigkeit zum Ausdruck. Dabei werden das Total der Investitionen, welche im Wesentlichen aus den Investitionen für die Erweiterung der Produktpalette bestehen,

ins Verhältnis zu den Umsatzerlösen gesetzt. Die Netto-Liquidität wird aus dem Bestand an Zahlungsmitteln und Zahlungsmitteläquivalenten, Darlehensforderungen, Termingeldanlagen und Wertpapieren gebildet (Volkswagen AG, 2021b, S. 90 - 91). Die Abbildung 18 zeigt den vereinfachten Werttreiberbaum für VW.

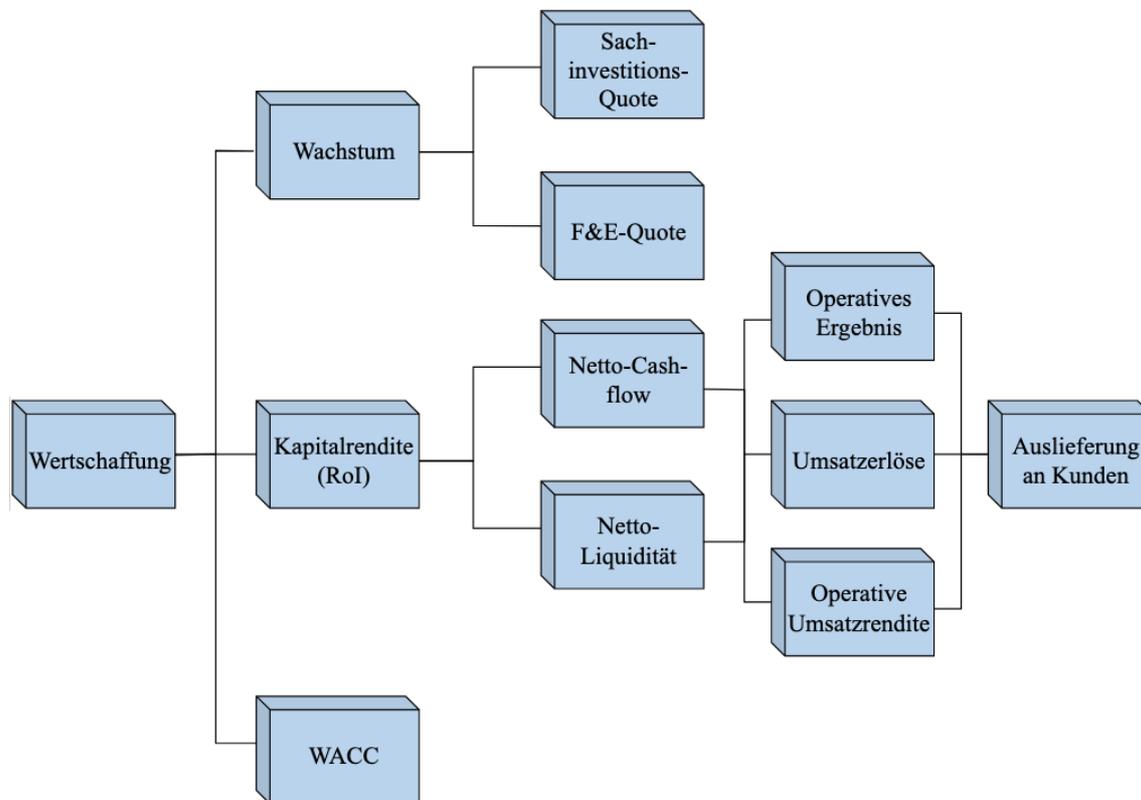


Abbildung 18: Vereinfachter Werttreiberbaum für Volkswagen
(Quelle: in Anlehnung an Drukarczyk & Ernst, 2010, S. 17)

5.2 Berechnung des WACC

Die Berechnung des WACC (vgl. Formel 2) erfolgt aus dem gewichteten, um die Steuerentlastung reduzierten Fremdkapitalkostensatz, und dem gewichteten Eigenkapitalkostensatz. Der Eigenkapitalkostensatz wird mit Hilfe des kapitalmarkttheoretischen Modelles «Capital Asset Pricing Model» (CAPM) ermittelt und die Fremdkapitalkosten auf Basis des risikofreien Zinssatzes zuzüglich eines Risikozuschlages (Ernst & Häcker, 2016, S. 496 - 506).

$$WACC = r_{EK} * \frac{EK}{GK} + r_{FK} * (1 - t) * \frac{FK}{GK}$$

Formel 2: WACCs-Formel (Quelle: in Anlehnung an Ernst & Häcker, 2016, S. 495)

5.2.1 CAPM

Die Eigenkapitalrendite wird anhand des CAPM (vgl. Formel 3) berechnet. Dabei berechnet sich die Eigenkapitalrendite aus dem risikofreien Zinssatz zuzüglich der Risikoprämie. Diese Risikoprämie berechnet sich aus der erwarteten Rendite des Marktportfolios abzüglich des risikofreien Zinssatzes. Dieses Ergebnis wird anschliessend mit dem Risiko-Faktor Beta multipliziert (Ernst & Häcker, 2016, S. 498 - 500).

$$r_{EK} = r_f + (E(r_m) - r_f) * \beta^l$$

Formel 3: CAPM-Formel (Quelle: in Anlehnung an Ernst & Häcker, 2016, S. 500)

Der risikofreie Zinssatz wurde in Anlehnung an Ernst & Häcker (2016, S. 497 - 498) von einer 10-jährigen Staatsanleihe der Deutschen Bundesbank gewählt. Um Zinshochs und Zinstiefs zu glätten, wurde ein Durchschnitt der Periode von Mai 2022 bis Juni des Jahres 2022 gebildet, um der aktuellen Lage Rechnung zu tragen. Aufgrund der anhaltend hohen Inflation von 7.4% im April 2022 und 7.9% im Juni 2022 in Deutschland (Trading Economics, 2022a) hat die EZB im Juli Leitzinserhöhungen von 25 Basis Points (bp) und im September, Oktober und Dezember von jeweils 50bp angekündigt (Reuters, 2022). Es resultierte ein risikofreier Zinssatz von 1.23%. Die Marktrisikoprämie wird für die Diskontierung von zukünftigen Zahlungsströmen verwendet und sollte deshalb die zukünftigen Erwartungen adäquat widerspiegeln. Diese Schätzung geschieht i.d.R. auf Basis historischer Werte. Eine weitere Quelle internationaler Anerkennung sind die von Aswath Damodaran ermittelten Marktrisikoprämien, welche auf der Homepage der Stern School of Business der New York University publiziert wurden (Ernst & Häcker, 2016, S. 501). Deshalb wurde aus dieser Quelle der Wert von 4.24% ermittelt. Um den Beta-Faktor zu berechnen, wurde eine Peer-Gruppe anhand vergleichbarer Metriken gewählt (Ernst & Häcker, 2016, S. 504). Anhand des Hauptmerkmals der Marktkapitalisierung am 31.12.2021 wurden diejenigen mit einer ähnlichen Marktkapitalisierung gewählt (vgl. Abb. 9 Automobilhersteller nach Marktkapitalisierung). Die Peers von VW umfassen BMW, Ford, General Motors, Toyota, Nissan, Honda, Stellantis und Mercedes. Die Vergleichbarkeit wird weiter durch ähnliche durchschnittliche EBIT-Margen gewährleistet. Der Durchschnitt der EBIT-Margen vom 01.01.2016 bis 31.12.2021 reichen von 3.58% bei Nissan bis zu 8.28% bei BMW, und bei Volkswagen handelt es sich um 4.16%. Lediglich Ford hat eine EBIT-Marge von 1.53% in diesem Zeitraum.

Tesla wurde ausgeschlossen, da einerseits die Marktkapitalisierung mit 1'061 Mrd. über viermal grösser war als diejenige vom zweitgrössten Hersteller Toyota, und andererseits die EBIT-Marge bei -3.42% lag.

Die Indizes wurden aufgrund der Repräsentativität für den jeweiligen Markt gewählt. Für Volkswagen, BMW und Mercedes wurde der DAX verwendet. Der DAX beinhaltet als Performance-Index die 40 grössten Unternehmen nach Marktkapitalisierung. Ca. 79% werden durch diese im Index enthaltenen Unternehmen repräsentiert (DAX, o. J.; finanzen.ch, o. J.). Für Ford und GM wurde der S&P 500 verwendet. Der S&P 500 beinhaltet 500 U.S.-Amerikanische Unternehmen und deckt etwa 80% der Marktkapitalisierung ab. Die grössten Unternehmen in diesem Index sind Apple Inc., Microsoft Corp. und Amazon.com Inc. (S&P Dow Jones Indices, 2022). Für Toyota, Nissan und Honda wurde der Nikkei 225 Index verwendet, der Leitindex der japanischen Börse. Dieser besteht aus den 225 wichtigsten japanischen Unternehmen, welche nach Aktienpreis gewichtet werden (finanzen.ch, o. J.). Für Stellantis wurde der FTSE 100 verwendet, welcher die 100 grössten Unternehmen des Vereinigten Königreiches nach Marktkapitalisierung gewichtet enthält (FTSE Indices, 2022).

Der Beta-Faktor (β_i) (vgl. Formel 4) wird als Risikomass verwendet, um das systematische Risiko einer Aktie zu messen. Dieser berechnet sich aus der Kovarianz der Renditen der Aktie und derjenigen des Indexes ($Cov[r_i, r_m]$), dividiert durch die Varianz der Renditen ($Var[r_m]$) des Indexes, welcher als Proxy für das Marktportfolio verwendet wird (Ernst & Häcker, 2016, S. 502).

$$\beta_i = \frac{Cov[r_i, r_m]}{Var[r_m]}$$

Formel 4: Beta-Faktor Berechnung (Quelle: in Anlehnung an Ernst & Häcker, 2016, S. 663)

Das für die Berechnung des WACC benötigte Beta wurde in drei verschiedenen Varianten für jeden Peer der Gruppe berechnet. Die erste Beta-Berechnung wurde anhand von täglichen Renditen über ein Jahr hinweg, die zweite Beta-Berechnung anhand wöchentlicher Renditen über zwei Jahre hinweg und das dritte Beta anhand monatlicher Renditen über drei Jahre hinweg berechnet. Die Periode reicht vom 01.01.2019 bis zum 31.12.2021, wobei es sich bei der Berechnung über ein Jahr hinweg um das Jahr 2021 handelt. Die Berechnung über zwei Jahre hinweg umfasst die Jahre 2020 und 2021, und die Berechnung über drei Jahre hinweg die gesamte genannte Periode. Um die

geeignetsten Betas der Peer-Gruppen der drei berechneten Betas zu verwenden, wurde jeweils ein Durchschnitt der Betas der jeweiligen Perioden sowie das R² gebildet. Die Betas der Peer-Gruppe der Periode mit dem höchsten durchschnittlichen R² wurden für das Modell verwendet. Einzelne Betas mit R² unter 0.2 wurden ausgeschlossen, da eine Korrelation bis 0.2 als schwach bezeichnet werden kann (Cohen 1992, S. 157). Durch die Annahme, dass sich alle Betas langfristig gegen 1 bewegen, wurde das Beta adjustiert mit dem Faktor 2/3 multipliziert und mit 1/3 addiert (Damodaran, 2012, S. 187). Ford wurde aufgrund des R² von 0.01 sowie der geringen EBIT-Marge von 1.53% aus der Peer-Gruppe entfernt. Das durchschnittliche Beta mit dem höchsten R² resultierte aus den Berechnungen der wöchentlichen Renditen über zwei Jahre mit einem Durchschnitt des R² von 0.54 und einem Beta von 1.10 für die um Ford bereinigte Peer-Gruppe (vgl. Tabelle 2).

| Beta wöchentlich 2 Jahre | | | | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|------------------------|------|--|
| Beta wöchentlich 2 Jahre | Beta | R2 | Beta | R2 | |
| Volkswagen | 1.08 | 0.53 | 1.08 | 0.53 | |
| BMW AG | 1.05 | 0.65 | 1.05 | 0.65 | |
| Ford Motor Company | 0.39 | 0.01 | N/A | N/A | |
| General Motors | 1.46 | 0.53 | 1.46 | 0.53 | |
| Toyota | 0.84 | 0.49 | 0.84 | 0.49 | |
| Nissan | 0.95 | 0.28 | 0.95 | 0.28 | |
| Honda | 1.02 | 0.60 | 1.02 | 0.60 | |
| Stellantis | 1.11 | 0.56 | 1.11 | 0.56 | |
| Mercedes | 1.26 | 0.69 | 1.26 | 0.69 | |
| Durchschnitt (Bereinigt) | 1.10 | 0.54 | Nebenrechnungen | | |

Tabelle 2: Betas und dazugehörige R2 der Peer-Gruppe (Quelle: eigene Darstellung)¹¹

Die Kapitalstruktur hat einen entscheidenden Einfluss auf das Risiko. Deshalb muss der Beta-Faktor adjustiert werden (Bark, 2011, S. 127). Die ermittelten Betas (β^l) werden adjustiert, indem sie in einem ersten Schritt unlevered werden. Dabei wird das Fremdkapital (FK) durch das Eigenkapital (EK) dividiert und anschliessend mit dem Tax-Shield (1-t) multipliziert und mit 1 addiert. Das levered Beta wird im Anschluss durch dieses Ergebnis dividiert (vgl. Formel 5). Die Marktkapitalisierung wird für das Eigenkapital eingesetzt und die Zinstragenden Verbindlichkeiten für das Fremdkapital (Ernst & Häcker, 2016, S. 502 - 503).

$$\beta^u = \frac{\beta^l}{1 + (1 - t) \cdot \frac{FK}{EK}}$$

Formel 5: Unlevering des Beta (Quelle: in Anlehnung an Ernst & Häcker, 2016, S. 503)

¹¹ Financial Model: Tabellenblatt «Beta Zusammenfassung»

| Unlevering Beta Peer-Gruppe | Beta GK |
|-----------------------------|---------|
| BMW AG | 0.41 |
| Ford Motor Company | - |
| General Motors | 0.67 |
| Toyota | 0.83 |
| Nissan | 0.36 |
| Honda | 0.50 |
| Stellantis | 0.83 |
| Mercedes | 0.55 |

| Beta GK Volkswagen AG | Beta GK |
|-----------------------|---------|
| Volkswagen | 0.52 |

Tabelle 3: Peer-Gruppe unlevered und Median für Volkswagen (Quelle: eigene Darstellung)

Die Tabelle 3¹² zeigt die unlevered Betas der Peer-Gruppe. Nach dem Unlevering der Betas der Peer-Gruppe wurde der Median der Ergebnisse genommen ($\beta^u = 0.36$) und mit der Kapitalstruktur des Marktwertes von Volkswagen relevered (vgl. Formel 6). Dabei entsteht ein Zirkularitätsproblem, da für den Marktwert für die Berechnung des Beta von VW der im DCF-Verfahren ermittelte Marktwert des Eigenkapitals wiederum als Input verwendet wird und somit durch Excel iteriert werden muss (Ernst & Häcker, 2016, S. 503 - 504). Das so ermittelte Beta beträgt 1.12.

$$\beta^l = \beta^u * \left[1 + (1 - t) * \frac{FK}{EK} \right]$$

Formel 6: Relevering des Beta (Quelle: in Anlehnung an Ernst & Häcker, 2016, S. 503)

Die Fremdkapitalkosten können auf zwei Arten ermittelt werden. Die eine Möglichkeit besteht darin, den effektiven Zinsaufwand durch die zinstragenden Verbindlichkeiten zu dividieren. Sofern das zu bewertende Unternehmen über ein Rating verfügt, kann ein Spread zu dem risikofreien Zinssatz addiert werden (Ernst & Häcker, 2016, S. 506 - 507). Da Volkswagen über ein Rating verfügt, wurde das Moody's-Rating von A3 mit einem Spread von 1.29% verwendet. Dies führt zu einem Fremdkostenkapitalsatz von 2.52% nach Steuern. Die Annahmen für den Steuersatz basieren auf dem Geschäftsbericht 2021 mit einem Satz von 30% (Volkswagen AG, 2021b, S. 130).

¹² Financial Model: Tabellenblatt «Beta Zusammenfassung»

5.3 Implementation der Monte-Carlo-Simulation

Die grundlegende Modellierungsregel besteht darin, dass jede modellierte Situation auch in der Realität vorkommen können muss. Dabei sollen, wenn Berechnungen möglich sind, diese auch angestellt werden. Wenn diese Berechnungen nicht möglich sind, kann simuliert werden. Denn Simulationen bieten lediglich ein approximatives Ergebnis. Der Einbezug von unwahrscheinlichen Ereignissen bietet keinen Mehrwert. Obwohl das Ausmass bei Eintreten eines solchen Falles gut gemessen werden kann, ist die Wahrscheinlich des Eintrittes äusserst schwierig zu ermitteln. Des Weiteren ist der Modellbau subjektiv. Die Entscheidungen bezüglich der Komplexität des Modells und der Parameter müssen begründet werden. Es müssen Entscheidungen getroffen werden, was ausgelassen wird, möglicherweise ohne Daten, um die Entscheidung stützen zu können. Die Überzeugung, dass die Abweichungen eines Modells von der Realität meist keine Signifikanz haben, wird oft vertreten. Deshalb ist beim Modellbau wichtig, die Parameter zu eruieren, welche das Modell zum Scheitern bringen könnten. Dabei gibt es keine einfachen Lösungen für die Probleme der Unsicherheit. Es ist deshalb wichtig, die Argumente für und wider die Zuverlässigkeit des Modells offenzulegen (Vose, 2008, S. 63 - S. 65). Für die Simulation können zwei Varianten des Sampling angewendet werden. Das direkte Sampling verwendet die historischen Daten, um beispielsweise die Jahresrenditen einer Anlage zu prognostizieren. Dabei werden jedoch nur vorhandene Werte für die Simulation verwendet. Dies bedeutet, dass, wenn die Anzahl Durchläufe die Anzahl Datenpunkte überschreitet, diese mehrfach verwendet werden und so zu einer falschen Sicherheit in der Präzision führen (Charnes, 2012, S. 55 - 56).

Den historischen Daten werden mit Crystal Ball durch statistische Inferenz eine theoretische Verteilung zugeschrieben. Wird eine passende theoretische Verteilung von Crystal Ball erkannt, ist diese dem direkten Sampling vorzuziehen. Damit Crystal Ball eine Verteilung berechnen kann, braucht es ein Minimum von 15 Datenpunkten. Da historische Daten in der Finance typischerweise wenige Datenobservationen beinhalten und Sets in einigen Finance-Anwendungen häufig weniger als 100 Observationen beinhalten, glättet die angepasste Verteilung die grobe Struktur der Daten. Diese ist deshalb einem direkten Sampling vorzuziehen. Die Forschung zeigt, dass jährliche Aktienrenditen häufig normalverteilt und Aktienkurse häufig lognormalverteilt sind, deshalb kann für die Annahmen der Verteilungen der Stichproben eine theoretische Verteilung angenommen werden. Des Weiteren sind angepasste Verteilungen effizient.

Direktes Sampling bedingt die Speicherung aller historischen Daten. Das Sampling anhand angepasster Verteilungen wird durch bereits eingebaute Algorithmen erleichtert. Für die Beurteilung einer passenden Verteilung kann auch Augenmass angewendet werden. Die für ein Modell passendste Verteilung ist nicht immer diejenige mit dem höchsten p-Wert¹³. Die passende Verteilung kann auch durch Expertenschätzung definiert werden. Eine Gefahr besteht in der Annahme, aus historischen Daten und deren Verteilungen auf die künftigen Verteilungen schliessen zu können (Charnes, 2012, S. 57 - 62). Häufig sind keine Daten vorhanden, da Finanzmodelle Situationen analysieren wollen, die noch nicht existieren. Sind keine Daten vorhanden, muss eine Einschätzung über die Verteilung vorgenommen werden. Die besten Verteilungen sind i.d.R. die Triangular-Verteilung sowie die Uniformverteilung. Eine weitere häufig verwendete Verteilung ist die BetaPert-Verteilung, welche mit den Parametern Minimum, Maximum sowie Modus auskommt. Sie wird von Analysten und Analystinnen häufig bevorzugt. Crystal Ball erlaubt es auch, die Input-Parameter der Verteilungen zu spezifizieren. Sind beispielsweise bei einer Normalverteilung die Standardabweichungen nicht bekannt, das 5%-Perzentil und das 95%-Perzentil jedoch schon, kann dies in Crystal Ball angepasst werden (Charnes, 2012, S. 52 - 64). Da verschiedene Annahmen häufig von denselben Faktoren abhängig sind, können in Crystal Ball Korrelationen spezifiziert werden. Die von Crystal Ball verwendete Korrelation ist diejenige von Spearman, da die Pearson-Korrelation für Algorithmen ungeeignet ist. Die Korrelation kann bei vorhandenen historischen Daten direkt in Crystal Ball berechnet werden (Charnes, 2012, S. 64 - 68). Um die Annahmen zu definieren, werden historische Daten¹⁴ als Basis verwendet. Diese werden um die Prognosen aus verschiedenen Quellen ergänzt resp. mit diesen modifiziert. Die Daten umfassen grundsätzlich die Jahresdaten von Volkswagen AG von 1988 – 2021, welche von Bloomberg stammen. Es wird fortfolgend als «langes Datenset» referenziert. Da dieses Datenset nicht bei allen Erfolgsrechnungspositionen über alle Jahre hinweg vollständig ist, werden einige Positionen aus einem anderen Datenset mit Jahresdaten aus 2010 – 2021 von der Homepage von Volkswagen¹⁵ verwendet. Es wird fortfolgend als «kurzes Datenset» referenziert. Für alle Daten der Umsätze sowie der Kosten der Umsatzerlöse (COGS) wurde das lange Datenset verwendet.

¹³ Die Bedeutung der p-Werte in Crystal Ball sind je höher der p-Wert, desto besser die Anpassung wobei 1 das Maximum und 0 das Minimum ist

¹⁴ Financial Model: Tabellenblatt "IS VW" (Income Statement VW)

¹⁵ <https://www.volkswagenag.com/de.html>

Die folgenden ermittelten Mittelwerte gelten grundsätzlich für die deterministische DCF-Bewertung als auch für die Most-Likely-Werte in der MCS. Bei Abweichungen werden diese erwähnt. Die Maximum- und Minimumwerte werden hauptsächlich aus den historischen Daten dieser Perioden verwendet. Für Positionen der Bilanz, auf welche im Folgenden nicht eingegangen wird, wird ein Nullwachstum angenommen.

5.4 Annahmen für den Umsatz

5.4.1 Annahmen der Umsatzerlöse

Die Position «Umsatzerlöse Total» wird in die Positionen «Umsatzerlöse Total abzgl. EV-Erlöse» und «Umsatzerlöse-EVs» aufgeteilt, da von der Annahme ausgegangen wird, dass die Umsatzerlöse der EVs eine andere Wachstumsrate als die der restlichen Umsatzerlöse haben werden. Die Verteilung der Wachstumsraten von 1989 – 2021 wurden mithilfe von Crystal Ball ermittelt. Die Verteilung mit dem besten Fit ist die logistische Verteilung mit einem p-Wert von 0.542 und einem Durchschnitt von 6.93% sowie einem Scale von 4.54%. Die logistische Verteilung wird vornehmlich für Wachstumskurven verwendet und gibt das Wachstum für beschränkte Ressourcen wieder (Behnke, 2015, S. 31). Für den totalen Umsatz ist gemäss Volkswagen AG (2021b, S. 214) ein geringeres Niveau an Wachstum zu erwarten. Da kein konkretes Ziel des Umsatzwachstums von Volkswagen im Geschäftsbericht kommuniziert wurde, wird für das Wachstum der «Umsatzerlöse Total abzgl. EV-Erlöse» anhand des kommunizierten Zieles einer angestrebten EBIT-Marge von 8-9% bis im Jahre 2025 ausgegangen. Von der EBIT-Marge von 7.7% im Jahr 2021 wird das jährliche Wachstum geschätzt, da der EBIT¹⁶ direkt von den Umsatzerlösen abhängig ist und in aller Regel eine hohe Korrelation aufweist. Es wird von einer Zielmarge des EBITs von 8.5% ausgegangen. Diese Marge bietet lediglich die Grundlage für die Annahme des Umsatzwachstums. Das jährliche Wachstum von 7.7% im Jahre 2021 auf 8.5% im Jahre 2025 beträgt 2.5% über diesen Zeitraum. Dies wird als Wachstumsfaktor für den Umsatz verwendet. Um diese Wachstumsannahme um die Sparte der EVs zu korrigieren, werden diese um den Anteil der EVs am Umsatz um 19% gekürzt, dessen Herleitung im Nachfolgenden ausgeführt wird. Damit resultiert eine Wachstumsannahme von 2.0%¹⁷. Diese Wachstumsrate wird Aufgrund der globalen Wirtschaftslage für die Jahre 2022 - 2023 angenommen. Für das Jahr 2024 wird die Wachstumsannahme auf 2.5% und für die Jahre 2025 – 2026 auf 3%

¹⁶ Korrelation des EBIT mit dem Umsatz jährlich von 1988 – 2021 ist 0.9687, Blatt: IS VW, Zelle: C32

¹⁷ Wachstumsannahme 2.5% * (1 - Anteil EVs) = 2% Wachstum

erhöht. Die Erhöhung basiert auf der Annahme einer Erholung der globalen wirtschaftlichen Lage über die Zeit. Die Streuung des Wachstums wird beim aus historischen Daten ermittelten Wert eines Scales von 4.54% für alle Planjahre belassen. Um eine Approximation des Anteils der EVs am Umsatz von VW ermitteln zu können, wird in einem ersten Schritt der Umsatzanteil der PKWs und der leichten Nutzfahrzeuge ermittelt. Dieser Anteil der Umsatzerlöse der Fahrzeuge betrug im Jahre 2020 58.1%, während er im Jahr 2021 57.3% betrug. Damit wird ein Durchschnitt von 57.7% gebildet. Es konnten keine Daten gefunden werden, welche die Berechnung des Anteils der ID.-Familie¹⁸ erlauben würden. Um den Anteil der EVs am Gesamtumsatz ermitteln zu können, wurde die Schätzung des Mobility Indexes von EY (2021) verwendet. EY geht von einem Anteil von einem Drittel der EVs für das Jahr 2022 und von einem Anteil von 66% bis zum Jahre 2031 des EV-Gesamtmarktes aus (EY, 2021). Die erklärte Absicht aus dem Jahre 2017 von 13 Ländern, bis zum Jahre 2030 30% des Transportmarktes mit EVs zu ersetzen (Carvalho de Sousa & Arturo Castaneda-Ayarza, 2022, S. 688) ist eine weitere Schätzung der Entwicklung des EV-Marktes. Auf dieser Basis wird der Anteil an EVs am Volkswagen-Konzern-Umsatz mit 33% angenommen. Von den Fahrzeugen, welche 57.7% am Umsatz ausmachen, wird ein Anteil von 33% der EVs am Gesamtumsatz berechnet. Dies führt zu einem Anteil der EVs von 19% am Gesamtumsatz des VW-Konzerns. Das Wachstum des EV-Marktes bis 2030 wird von Jadhav & Mutreja (2022) aufgrund der Faktoren wie Regulationen bzgl. CO₂-Emissionen, steigenden Kraftstoffpreisen und einer Reduktion der Kosten in der Herstellung von Batterien auf ein jährliches Wachstum (CAGR) von 18.2% geschätzt. Precedence Research (2021) gehen von einem CAGR von 40.7% bis Ende 2027 aus, während Mordor Intelligence (2021) von einem CAGR von 19.19% ausgehen und bis Ende 2027 einen Wert des EV-Marktes von 1.393 Trill. USD prognostizieren. Facts & Factors (2022) prognostizieren einen CAGR von 24.5% bis im Jahre 2028 und einen Wert des EV-Marktes von 980 Mrd. USD und Yahoo Finance (2022) gibt einen Wert von 14.86% an. Aufgrund der globalen Wirtschaftslage wird im Jahr 2022 von einem Wachstum von durchschnittlich 14.86% ausgegangen. Für das Jahr 2023 wird jedoch entgegen der vorgängigen Argumentation der Wirtschaftslage eine Erhöhung der Absätze der EVs angenommen. Es wird

¹⁸ Die ID.-Familie wurde im Jahre 2020 lanciert und umfasst alle EVs von Volkswagen (Volkswagen AG, 2021).

angenommen, dass Verbrauchende durch die ansteigenden fossilen Kraftstoffpreise und der vermehrten Ökosensibilität das Jahr 2022 zum Sparen nutzen, um in naher Zukunft ein EV zu kaufen. Deshalb werden für die Jahre 2023 – 2024 ein durchschnittliches Wachstum von 19.19% angenommen. Die Annahme eines wirtschaftlichen Aufschwungs in den Jahren 2025 – 2026 bildet die Basis für die Annahme eines Umsatzwachstums von 24.5% in diesen Jahren. Die Verteilung sowie der Streuungsparameter werden analog zu den Annahmen für das vorgängige Umsatzwachstum angenommen.

5.5 Annahmen für die Kosten

5.5.1 Annahmen der Kosten

Die Kosten der Umsatzerlöse erfordern gemäss dem Sensitivitätsdiagramm von Crystal Ball besonderer Aufmerksamkeit, da sie den Terminal Value besonders stark beeinflussen. Um die Kosten der Umsatzerlöse (COGS) ermitteln zu können, wurden in einem ersten Schritt die prozentualen COGS aus historischen Daten ermittelt sowie deren Verteilung. Die ermittelte Verteilung entspricht einer Beta-Verteilung mit Mittelwert 85.64%. Die Parameter Alpha von 0.959 und Beta von 1.17 wurden von der Crystal-Ball-Berechnung übernommen. Da aus den Daten und der entsprechenden Visualisierung (vgl. Abb. 19) ein Abnahmetrend hervorgeht, wurde eine lineare Regression verwendet, um die Schätzungen für die Planjahre zu ermitteln. Dies auch in Anbetracht des Zieles von VW, eine Verbesserung der EBIT-Marge zu erreichen.

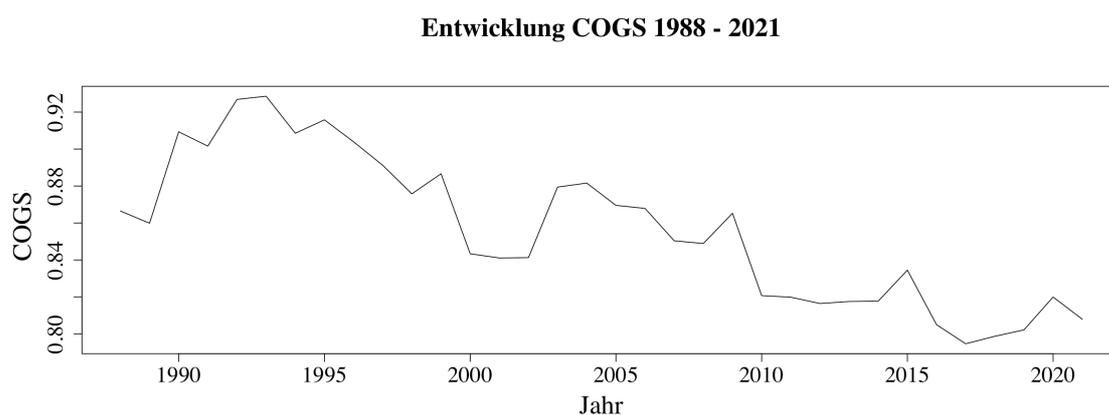


Abbildung 19: Entwicklung der COGS von 1988 - 2021 (Quelle: eigene Darstellung)

Die COGS wurden auf die Jahre regressiert. Die Regressionskonstante beträgt 7.719513, während der Regressionskoeffizient -0.003424 und das R^2 0.73 beträgt. Dies resultiert im Jahr 2022 in COGS von 79.62%. Da dieses Szenario aufgrund der ansteigenden

Rohstoffpreise unwahrscheinlich ist, wird dieser Wert als Minimum der Beta-Verteilung eingesetzt. Um eine Approximation der Spannweite der COGS ermitteln zu können, werden weitere Annahmen getroffen und diese berechnet.

Die steigenden Rohstoffpreise für Stahl, Aluminium, Kupfer und Kobalt müssen bei der Berechnung der COGS berücksichtigt werden, da sie einen Grossteil der Kosten bei der Herstellung von Fahrzeugen ausmachen. Um den Rohstoffanteil der COGS ermitteln zu können, wurden auf Basis der folgenden Ausführungen Annahmen getroffen.

Die Materialkosten eines Fahrzeuges machen für die extern gekauften Halb- und Fertigfabrikate 41.6% und für Rohstoffe 7.3% aus (United States Environmental Protection Agency, 2009, S. 49) und Meister (2021) gibt für Rohstoffe und Autoteile einen Wert von 57% an. Deshalb wird der Mittelwert von 53% verwendet. Die Hauptrohstoffe im Fahrzeugbau sind Stahl, Aluminium, Kunststoff sowie Kupfer und Blei. Das Chassis des Autos, die Türpaneele und der Motorenblock sowie Schrauben und andere Kleinteile werden aus Stahl hergestellt, da es hart und stabil ist. Vermehrt wird auch Aluminium für den Bau von Fahrzeugen verwendet. So kann es für Paneele, Räder oder Motorblöcke verwendet werden. Im Jahre 1970 machte Aluminium lediglich 2% der Autobestandteile aus, während es heute bis zu 15% sind. Für die Balance des Fahrzeuges sowie die Batterie und die Räder wird Blei verwendet, für die kilometerlangen Kabel im Fahrzeug Kupfer (Mayco International, 2019; Unrau, 2019). Nie zuvor war Aluminium so teuer und andere Metalle wie Nickel oder Palladium haben sich in den letzten Jahren ebenso verteuert (cash.ch, 2022). Die Rohstoffkosten haben sich sowohl für herkömmlichen Fahrzeuge wie auch für die EVs verteuert. Die EVs benötigen zu den herkömmlichen Materialien zusätzlich Kobalt, Nickel und Lithium (Wayland, 2022). Um die Preisentwicklung der Rohstoffe für das Modell abschätzen zu können, wurden Daten aus Bloomberg exportiert. Der Berechnungszeitraum für die jährliche Teuerung wurde vom 30.12.2016 bis zum 31.12.2021 gewählt. Für die Teuerung von Aluminium wurden die Preise von Aluminium der London Metal Exchange (LME) von Bloomberg verwendet. Der Preisanstieg über den genannten 5-Jahres-Zeitraum beträgt jährlich 10.5%. Um die Teuerung von Kupfer zu ermitteln, wurde ebenfalls der Kurs der LME verwendet. Dies resultierte im gleichen Zeitraum in einer durchschnittlichen jährlichen Teuerung von 11.9%. Die Teuerung von Stahl wurde anhand des Steel Index der LME berechnet und beträgt 8.4%. Der Preisanstieg von Kobalt betrug in diesem Zeitraum durchschnittlich 16.5% pro Jahr. Um eine adäquate Gewichtung dieser Teuerung zu

erhalten, werden die Anteile der Rohstoffe mit den Preisen gewichtet und dieses Ergebnis wiederum mit dem Anteil der PKW am Umsatzerlös.

Etwa 60% des gesamten Fahrzeuges besteht aus Stahl und ca. 9% aus Aluminium, zusätzlich werden etwa 8 - 10% Kunststoff verwendet und das Kabelnetz eines VW Golfs beträgt ca. 1.6km (Bruckberger, 2020). Da keine genauere Zahl für den Anteil an Kupfer gefunden werden konnte, wurde anhand des Querschnittes von 0.13 mm² und der Länge des Kabels ein Anteil von ca. 0.4% berechnet. Für die Berechnung des Durchschnittswertes wird die Teuerung des Stahls sowie die Teuerung des Aluminiums jeweils gewichtet und addiert. Die restlichen Faktoren werden nicht in die Berechnung miteinbezogen, da sie marginal sind. Dies resultiert in einer Rohstoffteuerung von 5.99%. Da nicht alle Positionen in der Umsatzstruktur direkt von Rohstoffpreisen abhängig sind, werden diejenigen Positionen, die von Rohstoffpreisen direkt abhängig sind, ins Verhältnis des Umsatzes gesetzt. Dieser Anteil wird wiederum mit dem Anteil der Rohstoffe an den Fahrzeugen (57%) sowie dem Anteil der Positionen mit Rohstoffwarenaufwand (85.1%) multipliziert. Dies resultiert in einer Teuerung von 2.89%-Punkten, welche zu den berechneten Minimumkosten addiert werden. Für die Maximalkosten wird ein Durchschnitt aus dem Jahre 2020 und dem Jahre 2015 gebildet. Diese zwei Jahre hatten erhöhte prozentuale COGS von 82% im Jahr 2020, da die COVID-19-Pandemie ausbrach (Volkswagen AG, 2020, S. 23), und im Jahr 2015 hatten sie COGS von 83.45%. Dies konnte zum Teil der Dieselformat zugeschrieben werden kann (Volkswagen AG, 2016, S. 22). Diese Durchschnitte werden für die Jahre 2024 – 2026 angewendet, für die Jahre 2022 – 2023 wird ein erhöhtes Maximum von 83% aufgrund der Rohstoffpreisunsicherheit verwendet. Ab 2024 wird angenommen, dass sich die Inflation durch die Intervention der Zentralbanken reduziert, sowie durch Innovation und Prozessoptimierungen seitens Volkswagen weitere Kosten eingespart werden. Ausserdem strebt Volkswagen eine Verbesserung der EBIT-Marge an. Die COGS werden aufgrund der historischen Korrelation von 0.9994533 mit dem Totalen Umsatz korreliert.

Alle folgenden Kennzahlen wurden anhand des kurzen Datensets ermittelt. Da Crystal Ball ein Minimum von 15 Datenpunkten für die Ermittlung einer Verteilung benötigt, wurde für die folgenden Verteilungen jeweils eine Annahme gemacht.

Die Vertriebs- und Verwaltungskosten bestehen unter anderem aus Sachgemein-, Werbe-, Verkaufsförderungs- und Sachgemeinkosten sowie Personalkosten (Volkswagen AG, 2021b). Sie werden im Verhältnis zum Umsatzerlös gemessen. Es wird angenommen,

dass eine Erhöhung der Vertriebs- sowie Verwaltungskosten durch Inflation, globale Lieferketten-Probleme (PR-Gateway, 2021) und Rohstoffpreisanstiege entsteht. Diese werden für die Vertriebskosten mit einer Erhöhung von 5% von durchschnittlich 9.4% auf 10% geschätzt. Für die Verwaltungskosten wird auf Basis der vorgängig ausgeführten Annahmen der Durchschnitt von 3.5% auf 4% erhöht. In der Annahme, dass diese Kosten jeweils aus einer Vielzahl an kleinen Beträgen bestehen, wird aufgrund des Gesetzes der grossen Zahlen eine Normalverteilung angenommen. Die Standardabweichungen werden arbiträr mit 0.2% festgelegt, da die historische Standardabweichung eine zu grosse Streuung des Endresultats zur Folge hätte. Für die Vertriebskosten wird eine Korrelation auf der Basis der historischen Korrelation mit dem Umsatz eine Korrelation von 0.6429 und die Verwaltungskosten mit 0.8626 mit dem Umsatz korreliert. Die sonstigen betrieblichen Erträge sowie die sonstigen betrieblichen Aufwendungen werden aufgrund des historischen Durchschnittes von jeweils 5.6% als normalverteilt angenommen mit einem Mittelwert von 5.6% für die sonstigen betriebliche Erträge. Dabei werden die sonstigen betrieblichen Aufwendungen auf 6% erhöht, da weiter vom Einfluss der Dieseldematik ausgegangen wird. Diese beiden Positionen werden ebenfalls mit einer Standardabweichung von jeweils 0.2% und einer Annahme der Normalverteilung implementiert. Für das Ergebnis aus At-Equity-bewerteten Anteilen wird mit dem Durchschnitt gerechnet. Dieser wird als Most-Likely Wert in einer BetaPert-Verteilung eingesetzt. Dabei wurde für das Maximum 4'387 Mio. und für das Minimum 1'944 Mio. aus dem kurzen Datenset eingesetzt. Der Ausreisser im Jahre 2012 von 13'568 Mio. wird nicht als Maximum eingesetzt, da dies aus der Beendigung der Equity-Bewertung von Porsche Holding Stuttgart durch vorgängig erfolgsneutrale Buchungen resultierte (Volkswagen AG, 2013, S. 287).

Die Zinserträge von durchschnittlich 1.26% werden als normalverteilt angenommen. Die historische Standardabweichung von 0.4% wird verwendet. Die durchschnittlichen Zinsaufwendungen betragen 1.32%. Die Berechnung der Fremdkapitalkosten aus dem risikofreien Zins und dem Spread beträgt 2.52%. Für das Minimum wird 1.9% eingesetzt, welches aus dem risikofreien Zinssatz von 1.23% und einem Spread von 0.67% besteht, welches durch ein AAA-Rating zustande kommen würde. Das Maximum wird bei 2.82% festgesetzt. Dieses setzt sich aus dem risikofreien Zinssatz von 1.32% zusammen und dem Spread eines BBB-Ratings. Für das Maximum wird angenommen, dass ein Rating Volkswagens unter investmentgrade sehr unwahrscheinlich ist.

Für das übrige Finanzergebnis wird der Durchschnittswert von 735.67 Mio. verwendet. Für das Maximum dasjenige aus den vergangenen Perioden von 7'528 Mio. und für das Minimum 0 Mio. Eine Fortführung aufgrund des letzten Wertes, welcher negativ ist, ist wenig plausibel. Für den Steuersatz wird eine Triangular-Verteilung angenommen. Der wahrscheinlichste Wert wird mit dem im Geschäftsbericht (Volkswagen AG, 2021b, S. 130) genannten 30% angenommen. Die historischen Daten enthalten ein Maximum von 26% sowie ein Minimum von -4.5%. Da sich die Steuerraten in den Jahren 2018 – 2021 jedoch zwischen 22.3% und 24.73 bewegen, wird für das Minimum 22.3% verwendet. Das Maximum wird bei 30% festgesetzt.

Die Quote der Hybridkapitalgeber wird bei 3.5% belassen und für die Quote der Minderheiten wird ein Durchschnitt von 0.88% gewählt. Diese zwei Werte werden als konstant angenommen. Die Dividendenausschüttungsquote wird mit dem wahrscheinlichsten Wert von 30% in einer Triangular-Verteilung angesetzt (Volkswagen AG, 2021b, S. 89), das Minimum basiert auf dem historischen Tief von 8.52% und das Maximum auf dem historischen Hoch von 36.26%.

Eine Zunahme des Goodwills um 2.8 Mrd. im Jahre 2022 gilt als sicher, da die Transaktion von Navistar im Jahre 2021 aufgrund ihrer Grösse noch nicht bilanziert worden ist (Volkswagen AG, 2021b, S. 119). Dies entspricht einem prozentualen Anstieg des Goodwills um 10.7%. Ferner wird angenommen, dass weitere Akquisitionen folgen könnten. Es wird für die Planjahre 2023 – 2026 aufgrund des CAGR des Goodwills der Jahre 2016 – 2021 von einem Wachstums-Mittelwert von 2.67% ausgegangen sowie einem Minimum von 0% und einem Maximum von 10% für die Triangular-Verteilung. Für die Position Markennamen wird kein Wachstum angenommen. Der Bestand an aktivierten Entwicklungskosten ist über die Jahre 2017 – 2021 jährlich um durchschnittlich 10.2% gewachsen, dies aufgrund der Aktivitäten des Konzerns, die seine Zukunftsfähigkeit sichern sollen (Volkswagen AG, 2021b, S. 132). Aufgrund historischer Daten werden ein Wachstums-Minimum von 6.5% sowie ein Maximum von 13.1% angenommen. Hohe Ausgaben für F&E, wie von Volkswagen angestrebt, tragen gemäss Koller et al. (2010) zu einem höheren Total Shareholder Return bei. Die sonstigen immateriellen Vermögenswerte werden mit Nullwachstum angenommen. Das Wachstum der Sachanlagen wird mit 5% angenommen, da dies die Ziel-Quote ist (Volkswagen AG, 2021b, S. 89 - 91). Das Minimum wird mit 4% angenommen, da es unwahrscheinlich ist, dass VW weniger in Sachanlagen investieren wird und das Maximum wird mit 10% angenommen. Für die vermieteten Vermögenswerte wird nur ein leichtes Wachstum von

2% jährlich angenommen. Die langfristigen sowie die kurzfristigen Forderungen aus Finanzdienstleistungen bestehen hauptsächlich aus Konsumierendenfinanzierungen und Handelndenfinanzierungen (Volkswagen AG, 2021b, S. 284). Die privaten PKW sind in Deutschland mit ca. 36% finanziert, dabei sind Neuwagen mit 46% und Gebrauchtwagen mit ca. 27% finanziert (Statista, 2022). Deshalb wird aufgrund des Wachstums der EVs von 14.86% und des Wachstums der restlichen Umsatzerlöse von 2% ein mit 36% gewichteter Durchschnitt von 1.6%¹⁹ gebildet. Für die Debitorenlaufzeit und die Lagerdauer wird eine Triangular-Verteilung mit dem wahrscheinlichsten Wert von 22 Tagen sowie 76 Tagen. Für das Minimum und das Maximum werden jeweils 2 Tage addiert resp. subtrahiert.

Das jährliche durchschnittliche Wachstum der langfristigen Finanzschulden beträgt 12.2%. Aufgrund der geplanten Investitionstätigkeiten des Konzerns wird ein Wachstum von 10% angenommen. Für die Aufnahme und Tilgung von Anleihen wird jeweils der Mittelwert angenommen. Für den Aufbau der Rückstellungen für Pensionen sowie der sonstigen Rückstellungen wird der Durchschnitt von 9.4% und 7% verwendet. Da Pensionsverpflichtungen aufgrund der alternden Mitarbeitenden und dem steigenden Zinsumfeld Auswirkungen auf die Bilanz haben (Sekanina, 2011, S. 1), wird angenommen, dass sich das Wachstum dieser fortsetzt. Für den Aufbau der kurzfristigen Finanzschulden sowie aufgrund sonstiger Verbindlichkeiten wird jeweils der Durchschnitt von 6.4% und 7.1% verwendet. Für die Kreditorenlaufzeit wird eine Triangular-Verteilung mit einem wahrscheinlichsten Wert der historische Durchschnitt von 43 Tagen, sowie einem Minimum von 41 Tagen und einem Maximum von 45 Tagen angenommen. Für die kurzfristigen sonstigen finanziellen Verbindlichkeiten sowie die kurzfristigen Ertragssteuerverbindlichkeiten wird jeweils der Wert des Jahres 2021 verwendet. Für die sonstigen kurzfristigen Rückstellungen wird ein Durchschnittswachstum von 3% verwendet.

Die Abschreibung der immateriellen Vermögenswerte, der Sachanlagen sowie der als Finanzinvestition gehaltenen Vermögenswerte wird mit der Annahme eines Durchschnittswertes in das Modell aufgenommen. Es sind keine Erhöhungen der Abschreibung bei den immateriellen Vermögenswerten zu erwarten, da eine Tendenz herrscht, in guten Zeiten weniger Goodwill abzuschreiben als in schlechten (Hirscher, 2020, S. 51). Deshalb ist durch die Annahme des positiven Wachstums eine Erhöhung

¹⁹ Wachstumsannahmen ((Umsatzerlöse EVs 15% * Anteil am Umsatzerlös 19%) + (Umsatzerlös Restlicher Anteil 2% * Anteil am Umsatzerlös 81%)) * Anteil Finanzierung 36% = 1.6%

insbesondere der Abschreibungen auf dem Goodwill unwahrscheinlich. Immaterielle Vermögenswerte wie Goodwill oder Markennamen werden einem jährlichen Impairment-Test unterzogen (Volkswagen AG, 2021b, S. 250). Für die Abschreibungen auf den aktivierten Entwicklungskosten sowie den Beteiligungen und den vermieteten Vermögenswerten werden jeweils der Durchschnitt von 17.2%, 7.6% und 17.8% verwendet. Aufgrund der steigenden Leitzinsen wird der für die deterministische Berechnung verwendete risikofreie Zinssatz von 1.23% verwendet. Die Verteilung des risikofreien Zinssatzes wurde über den Zeitraum vom 01.01.2019 bis zum 31.12.2019 mit den wöchentlichen risikofreien Zinssätzen einer 10-jährigen Bundesanleihe ermittelt. Crystal Ball ermittelt eine Lognormalverteilung mit einer Standardabweichung von 0.214%. Aufgrund der aktuellen Situation wird ein Minimum von 0% definiert. Es wird die Marktrisikoprämie von Damodaran (2022) verwendet. Da keine historischen Daten für die Marktrisikoprämie auffindbar waren, wird das Maximum mit 5% und das Minimum mit 4% in einer Triangular-Verteilung angenommen. Für die Risikoprämie des Fremdkapitals, welche für die Berechnung des WACC_s verwendet wird, gelten dieselben Annahmen, wie vorgängig für den Zinssatz für das Fremdkapital in der Erfolgsrechnung. Für die Risikoprämie wird die von Damodaran (2022a) vorgeschlagene Prämie von 1.29% für das Fremdkapital verwendet, und als wahrscheinlichster Wert eingesetzt. Das Maximum wird bei 1.59% festgelegt und das Minimum bei 0.67%.

Um die Verteilung des Beta-Faktors ermitteln zu können, wurden aus Bloomberg die Daten des DAX und der Aktienkurse Volkswagens von 1992 bis 2021 exportiert, um zwei Betas über zwei verschiedene Zeitperioden zu ermitteln. Zum einen wurden die wöchentlichen Betas und zum anderen die monatlichen Betas über die täglichen Renditen berechnet²⁰. Dies resultierte in 1518 wöchentlichen Betas und 360 monatlichen Betas. Diese wurden verwendet, um die Verteilung der Betas zu ermitteln. Für die monatlichen Betas wurde von Crystal Ball eine logistische Verteilung mit Mittelwert 0.98 und einem Scale von 0.29 ausgegeben und für die wöchentlichen Daten eine Student-t-Verteilung mit Mittelwert 0.98 und einem Freiheitsgrad von 1.99. Da die wöchentlichen Betas einen tieferen Anderson-Darling-Wert von 2.92 aufweisen, wurde in einem ersten Versuch die Student-t-Verteilung verwendet. Für die Verteilung wurde ein Freiheitsgrad von 1.99 verwendet, welcher von Crystal Ball aus historischen Daten berechnet wurde.

²⁰ Tabellenblatt «VW Beta»

Der TV resultiert aus dem unendlichen Planungshorizont, welcher die restliche Lebenszeit des Unternehmens abdeckt. Auf der Basis eines nachhaltig erzielbaren Free Cashflows wird der TV, welcher auch als Endwert oder Restwert bezeichnet wird, als ewige Rente berechnet (Ernst & Häcker, 2016, S. 454 - 457). Häufig wird das Gordon Growth Model für die Berechnung des TV angewendet. Die Vielzahl an Möglichkeiten, die Wachstumsrate zu ermitteln, besteht u. a. aus aktuellen kurzfristigen Prognosen, der historischen Wachstumsrate, projizierten historischen Inflation oder anderen finanziellen Metriken. Dabei gilt es, die aus der Perspektive des Unternehmens zugrundeliegenden Einflussfaktoren zu berücksichtigen (Rotkowski & Clough, 2013, S. 8 - 13). Der Wachstumsfaktor beeinflusst den TV stark. Dadurch, dass die Wachstumsrate in alle Ewigkeit prognostiziert wird, beeinflusst sie auch wesentlich die Höhe des TV. Ein Unternehmen kann nicht schneller als die gesamte Wirtschaft in alle Ewigkeit wachsen. Während die Wachstumsrate nicht höher als das Wirtschaftswachstum in alle Ewigkeit sein kann, kann es durchaus tiefer sein. Das Wachstum ist von subjektiven Faktoren wie dem Management, den Partnerschaften mit anderen Unternehmen oder der Effektivität des Marketing abhängig (Damodaran, 2012, S. 301 - 307). Die Annahmen stabiler Wachstumsraten für den TV sind simplifiziert und führen weiter zu der Frage, ob empirische Ergebnisse für beobachtbare Muster in der Stabilisierung der Free Cashflows vorhanden sind. Die empirischen Resultate zeigen, dass die Annahmen für das Wachstum lediglich eine Annahme über gegenwärtige Informationen basierend auf den fundamentalen Informationen eines Unternehmens sind. Aufgrund fortlaufender Änderungen der Informationen müsste das Modell stetig angepasst werden. Unternehmen sind komplexe Konstrukte mit verschiedenen Abteilungen und Divisionen, welche unterschiedliche Wachstumsraten haben (Behr et al., 2018, S. 29 - 37).

Aufgrund des starken Trends hin zum Wachstum des EV-Sektors durch Regulierung und einem zunehmenden ökologischen Bewusstsein der Konsumierenden wird angenommen, dass dieser Sektor stark wachsen wird. Dies birgt für Volkswagen jedoch nicht nur Chancen, sondern auch das Risiko, von der Konkurrenz überholt zu werden. Es wird davon ausgegangen, dass Technologiefirmen, welche einen Vorsprung in der Technologie der EVs oder Batterien haben, durch grössere Konkurrenz ausserhalb der Branche wie beispielsweise Software-Unternehmen aufgekauft werden oder mit ihnen fusionieren könnten. Dies würde Marktanteile von Volkswagen reduzieren und ein überoptimistisches Wachstum fehlangezeigt sein. Dies führt wiederum zu der Annahme, dass nur ein äusserst kleines Wachstum von 0.1% in alle Ewigkeit realistisch ist.

6 Analyse und Auswertung

Aufgrund der theoretischen Legitimation der DCF-Bewertungsmethode (Fernández, 2002, S. 7) und der Verbreitung unter den praktisch Anwendenden (KPMG, 2013) wurde diese für die Ermittlung des Wertes von VW verwendet. Um die Unsicherheit miteinbeziehen zu können, wurde diese um die MCS erweitert. So kann eine Bandbreite an Werten für VW ermittelt werden.

6.1 DCF-Bewertung

Die aus den Berechnungen resultierenden Betas unterliegen starken Schwankungen. Das über ein Jahr hinweg mit täglichen Renditen berechnete Beta für Volkswagen beträgt 0.85 mit einem R^2 von 0.06, während das über zwei Jahre mit wöchentlichen Renditen ermittelte Beta 1.08 mit einem R^2 von 0.53 beträgt. Das über drei Jahre mit monatlichen Renditen ermittelte Beta beträgt 1.40 mit einem R^2 von 0.50. Auch die Peer-Gruppe zeigt ein ähnliches Bild der Schwankung des Betas, wie in Tabelle 4 dargestellt.

| Beta täglich 1 Jahr | | | Beta wöchentlich 2 Jahre | | | Beta monatlich 3 Jahre | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|-------------|-------------|
| Beta täglich 1 Jahr | Beta | R2 | Beta wöchentlich 2 Jahre | Beta | R2 | Beta monatlich 3 Jahre | Beta | R2 |
| Volkswagen | 0.85 | 0.06 | Volkswagen | 1.08 | 0.53 | Volkswagen | 1.40 | 0.50 |
| BMW AG | 0.73 | 0.12 | BMW AG | 1.05 | 0.65 | BMW AG | 1.26 | 0.67 |
| Ford Motor Company | 1.14 | 0.15 | Ford Motor Company | 0.39 | 0.01 | Ford Motor Company | 1.13 | 0.26 |
| General Motors | 1.18 | 0.19 | General Motors | 1.46 | 0.53 | General Motors | 1.17 | 0.31 |
| Toyota | 0.84 | 0.34 | Toyota | 0.84 | 0.49 | Toyota | 0.78 | 0.31 |
| Nissan | 0.92 | 0.20 | Nissan | 0.95 | 0.28 | Nissan | 1.45 | 0.56 |
| Honda | 0.94 | 0.38 | Honda | 1.02 | 0.60 | Honda | 1.08 | 0.59 |
| Stellantis | 1.34 | 0.52 | Stellantis | 1.11 | 0.56 | Stellantis | 1.31 | 0.60 |
| Mercedes | 0.72 | 0.10 | Mercedes | 1.26 | 0.69 | Mercedes | 1.34 | 0.65 |
| Durchschnitt (Bereinigt) | 1.01 | 0.36 | Durchschnitt (Bereinigt) | 1.10 | 0.54 | Durchschnitt (Bereinigt) | 1.21 | 0.49 |

Tabelle 4: Übersicht der ermittelten Betas der Peer-Gruppe (Quelle: eigene Darstellung)

Durch das Unlevering der Peer-Gruppe resultierte ein Median-Beta von 0.52, was durch die Iteration des für die Marktkapitalisierung eingesetzten Unternehmenswertes aus der DCF-Bewertung zu einem Beta von 1.12 für VW führte. Aus diesem Beta von 1.12 resultiert eine geforderte Mindestverzinsung des Eigenkapitals von 5.97%, welche gemäss dem CAPM von den Anlegenden erwartet wird. Die Fremdkapitalkosten belaufen sich auf 1.76% nach Steuern. Die Eigenkapitalquote anhand der Marktwerte am 31.12.2021 beträgt 29.9% und die Fremdkapitalquote entsprechend 70.1%. Dies führt zu einem $WACC_s$ von 3.02% für VW. Der WACC vor Steuern gemäss VW AG (2021b, S. 251) beträgt für das Jahr 2021 für die Segmente PKW 6.2%, für Nutzfahrzeuge 8.3% und für Power Engineering 9.2%. Sie werden auf Basis des risikofreien Zinssatzes, der

Marktrisikoprämie sowie einem Beta, das durch eine Peer-Group bestimmt wird, berechnet (Volkswagen AG, 2021b, S. 251). Die EBIT-Margen resultieren im Jahre 2022 in 3.1%, im Jahre 2023 in 3.4%, im Jahre 2024 in 3.8%, im Jahre 2025 in 4.1% und im Jahre 2026 in 4.5%. Die von Volkswagen angestrebte Zielmarge von 8-9% wird durch die Annahmen und dessen Ergebnis nicht gedeckt. Der Durchschnitt der EBIT-Margen über die Jahre 2010 – 2021 beträgt 5.2%. Die Annahmen tendieren eher zum Durchschnitt als zu den Zielen von VW. In allen Jahren besteht eine Finanzierungslücke – ein Resultat der negativen Finanzergebnisse in allen Jahren. Diese Finanzergebnisse resultieren wiederum aufgrund der Annahme, dass die Zinssätze generell ansteigen werden.

Für das DCF-Modell wurden vorgängig die deterministischen Werte, welche jeweils dem Mittelwert resp. dem Most-Likely-Wert der MCS entsprechen, ermittelt. Diese wurden anschliessend in das DCF-Modell eingetragen, um die deterministische Bewertung des VW-Konzerns zu ermitteln. Diese resultiert in einer Marktkapitalisierung von € 162'745 Mio. und einem Aktienkurs von € 324.65. Dies kommt einem am Anfang des Jahres 2021 von UBS-Analystinnen und -Analysten gesetzten 12-Monats-Ziel von € 300 nahe (UBS, 2021). Die UBS-Studie gab an, aufgrund der EV-Offensive von VW sowie den Spitzenwerten bei Effizienz und Skalierbarkeit das Ziel bei € 300.- anzusetzen. Ausserdem erachten die UBS-Analystinnen und -Analysten die Energiedichte der Batterie als einen Wettbewerbsvorteil. Die Marktkapitalisierung Ende des Jahres 2021 betrug € 112'930 Mio. und Ende März des Jahres 2022 € 99'120 Mio. (Trading Economics, 2022b). Die Marktkapitalisierung im Kontext des Ergebnisses des DCF-Modelles lässt den Schluss zu, dass VW unterbewertet sein könnte. Da das DCF-Modell jedoch deterministischer Natur ist und nichts über die Wahrscheinlichkeit der Unter- oder Überbewertung aussagt, werden im nächsten Abschnitt die Ergebnisse der MCS dargestellt. Die Tabelle 5 zeigt eine Übersicht der DCF-Bewertung von VW.

Discounted Cash Flow (DCF) Bewertung mit dem WACC-Ansatz

| in Mio. € | | Plan 2022 | Plan 2023 | Plan 2024 | Plan 2025 | Plan 2026 | TV 2026 |
|--|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| WACC | 3.02% | | | | | | |
| operative Free Cash Flows | | 7'201 | 9'336 | 9'877 | 10'346 | 11'186 | 11'197 |
| Barwert der Free Cash Flows | 43'642 | | | | | | Growth Rate |
| Terminal Value | 383'201 | | | | | | 0.1% |
| Barwert des Terminal Value | 330'201 | | | | | | |
| Enterprise value | 373'843 | | | | | | |
| + nicht-betriebsnotwendiges Vermögen | - | | | | | | |
| + liquide Mittel und Äquivalente | 39'724 | | | | | | |
| + Anteile an At-Equity bewerteten Anteilen | 15'531 | | | | | | |
| Entity value | 429'098 | | | | | | |
| - zinstragende Verbindlichkeiten | - 264'648 | | | | | | |
| Equity value (inkl. Anteile anderer Gesellschafter) | 164'450 | | | | | | |
| - Anteile anderer Gesellschafter | - 1'705 | | | | | | |
| Market value of equity | 162'745 | | | | | | |
| Anzahl Aktien (in Mio.) | 501 | | | | | | |
| Wert einer Aktie (in €) | 324.65 | | | | | | |

Tabelle 5: Übersicht der DCF-Bewertung von VW (Quelle: eigene Darstellung)

6.2 MCS-Bewertung

Die Auswertung mit den aus historischen Daten ermittelten Beta-Faktoren mit einer Student-t-Verteilung und einem Freiheitsgrad von 1.99 resultierte in einer starken Streuung²¹ der Werte. Daraufhin wurde der Freiheitsgrad auf 1 reduziert. Dies führte ebenfalls zu einer starken Streuung der Werte. Anschliessend wurde die Verteilung auf eine Normalverteilung gewechselt²². Für die Simulation wurde der Beta-Faktor von 1.12 der DCF-Bewertung sowie eine aus historischen Daten ermittelte Standardabweichung von 0.67 simuliert. Dies führte zu der Verteilung in Abbildung 19. Um dieses Modell beurteilen zu können, wurde das Sensitivitätsdiagramm von Crystal Ball verwendet.

²¹ Ca. € 170 Billionen, siehe Anhang

²² Die Annahme ist, da Renditen häufig normalverteilt sind und die Betas von den Renditen eines Index und eines Aktienkurses abgeleitet werden, können sie auch dieser Verteilung folgen.

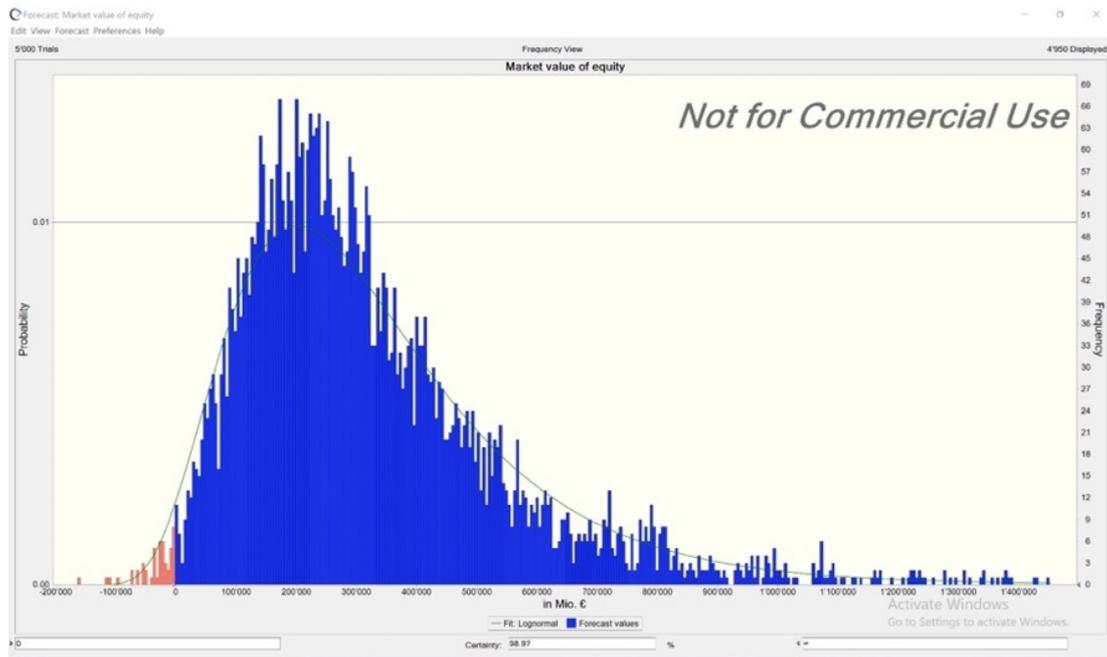


Abbildung 20: MCS mit Parameter Beta mit Normalverteilung und Standardabweichung 0.67

Für die Analyse des Sensitivitätsdiagrammes bedarf es einer Verknüpfung der Ergebnisse und Kenntnisse der Struktur des Modells. Crystal Ball berechnet den Einfluss der Input-Parameter, um eine Analyse der Sensitivität derselben zu ermöglichen. Ist die Variabilität eines Input-Faktors unerwartet hoch, so können diese überprüft werden (Oracle, 2007, S. 3). In dieser Analyse wurde ersichtlich, dass der Parameter Beta 43% der Variabilität des Modelles ausmacht, während die Kosten für die Umsatzerlöse im Jahre 2026 9.4% und das Wachstum der Umsatzerlöse im Planjahr 2026 ebenfalls 9.4% ausmachen.

Aufbauend auf dem Grundsatz, dass ein Modell alle realen Eintritte widerspiegeln soll, wurde das Modell kalibriert. Die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalles eines Unternehmens bietet die Grundlage für diese Kalibrierung. Die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalles eines Unternehmens ist gering. Die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines Ausfalles beträgt ca. 2% pro Jahr. Ein Unternehmen mit einem AAA-Rating hat eine Ausfallwahrscheinlichkeit von ca. 0.02%, während ein Unternehmen mit einem Rating von A eine Ausfallwahrscheinlichkeit von 0.1% hat (Crosbie & Bohn, 2003, S. 4).

Gemäss VW AG (2021b) hat das Unternehmen ein Moody's-Rating von A3. Die konkrete Ausfallwahrscheinlichkeit konnte nicht ermittelt werden, deshalb wurde ein Wert von 0.5% angenommen. Das Modell wurde mit Hilfe von zwei Parametern so kalibriert, dass ein Wert von Null oder kleiner mit einer Wahrscheinlichkeit von 0.5% eintritt, und Werte grösser als Null mit der Gegenwahrscheinlichkeit von 99.5%. Zum einen wurde die Standardabweichung des Beta-Faktors angepasst und zum anderen die Verteilung der Kosten der Umsatzerlöse 2026. Aufgrund des Beitrages des Beta-Faktors

zur Variabilität von 43% am Modell wurde dieser als erstes kalibriert. Da der Beta-Faktor eine wesentliche Rolle bei der Ermittlung des Kapitalkostensatzes und somit des Unternehmenswertes einnimmt, sollte die Variabilität im Modell beibehalten werden. Die Standardabweichung wurde auf 0.1 gesetzt. Diese bedeutend tiefere Standardabweichung kann durch die Tendenz zu einem Beta von eins über die Zeit begründet werden, insbesondere im Kontext des TV. Dieser wird in die Ewigkeit projiziert und da das Beta über die Zeit gegen eins strebt, würde ein Beta von eins für den TV gerechtfertigt sein und somit auch keiner Variabilität unterliegen.

Der zweite Parameter zur Kalibrierung des Modells findet sich in der Verteilung der Kosten der Umsatzerlöse 2026. Für diesen Parameter wurde im Sensitivitätsdiagramm ein Einfluss auf die Variabilität am Modell von 9.4% berechnet. Die Kosten der Umsatzerlöse von 81.14% werden für das Planjahr 2026 als realistisch betrachtet. Da jedoch erwartet wird, dass die Kosten der Umsatzerlöse im TV nicht so hoch ausfallen, wurde die Verteilung an diese Prämisse angepasst. Die Verteilung gewichtet die Wahrscheinlichkeit des Minimums der Kosten der Umsatzerlöse als wesentlich höher als das Maximum (vgl. Abbildung 21).

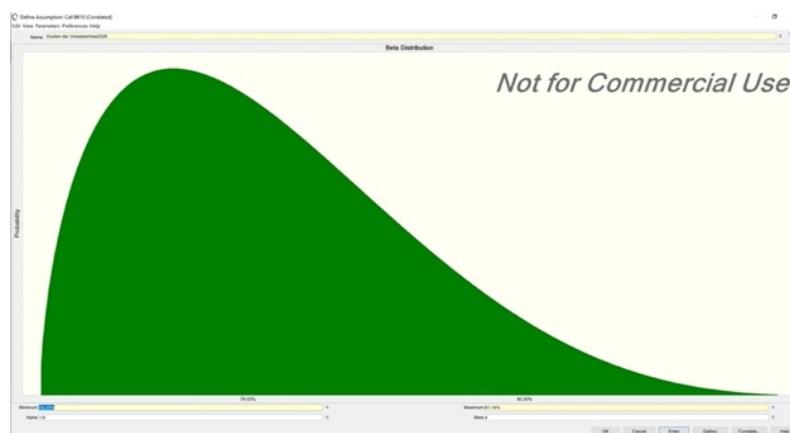


Abbildung 21: Verteilung der Kosten der Umsatzerlöse mit $\alpha = 1.6$ und $\beta = 4$ (Quelle: eigene Darstellung)

Alle folgenden Simulationen wurden 25'000 mal durchlaufen. Das kalibrierte Modell wurde anschliessend 25'000 mal durchlaufen. Der simulierten Verteilung wurde von Crystal Ball eine theoretische Verteilungskurve zugeschrieben. Die am besten passende Verteilung wurde als lognormal ermittelt und sie entspricht den am häufigsten empirisch ermittelten Verteilungen von Aktienkursen (Charnes, 2012, S. 57). Die Wahrscheinlichkeit eines Wertes kleiner als Null ist gemäss dieser Simulation 0.58% und entspricht somit in etwa der gewünschten Kalibrierung. Jede Simulation führt durch die generierten Zufallsvariablen des Systems zu einem leicht anderen Wert.

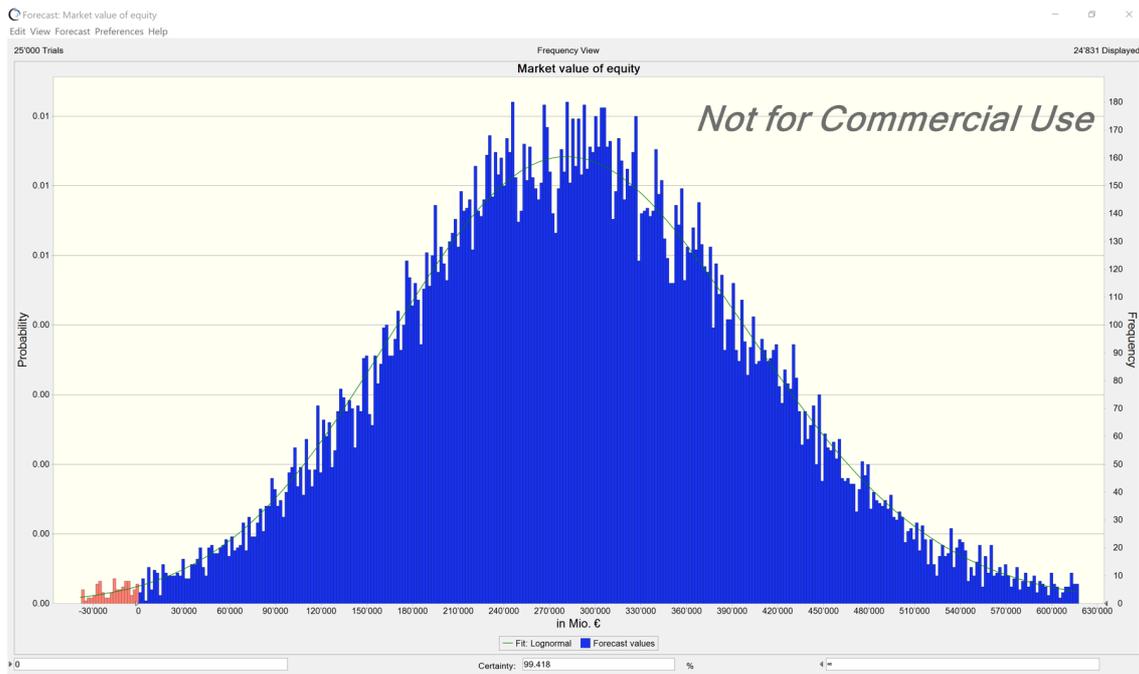


Abbildung 22: Verteilung des Market Value of Equity in Euro (Quelle: eigene Darstellung)

Die Abbildung 22 zeigt die Verteilung des Market Value of Equity. Der Base Case beträgt wie in der deterministischen DCF-Bewertung € 162'745 Mio. Das Minimum wurde durch die Simulation mit € - 196'190 Mio. ausgegeben, während das Maximum € 822'674 Mio. beträgt. Der Mittelwert der Simulation liegt bei € 289'064 Mio., während der Median bei € 286'670 Mio. liegt. Dadurch, dass der Median sowie der Mittelwert nicht an der gleichen Stelle in der Verteilung liegen, resultiert eine Schiefe von 0.1511. Die Exzess-Kurtosis ist positiv und beträgt 0.23²³. Die Standardabweichung beträgt € 117'393 Mio. Das 95%-Intervall liegt zwischen € 66'077 Mio. und € 530'394 Mio., während das 90%-Intervall zwischen € 101'423 Mio. und € 485'301 Mio. liegt. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Marktkapitalisierung über der effektiven Marktkapitalisierung vom 31.12.2021 von € 112'848 liegt, beträgt 93.8% (vgl. Abb. 23). Die Wahrscheinlichkeit, dass die Marktkapitalisierung unter dem Base Case von € 162'745 Mio. jedoch nicht unter null liegt, liegt bei 13.0%. Der Anteil des Barwertes des TV an der Summe aller diskontierten Cashflows beträgt 88.33% und die Summe der Barwerte der Free Cashflows beträgt 11.67% im deterministischen Modell.

²³ Bei einer Normalverteilung ist die Schiefe Null, hierbei liegen der Median, der Mittelwert sowie der Modus an derselben Stelle in der Verteilung. Ist die Schiefe positiv, besteht eine Rechtsschiefe der Verteilung. Die Kurtosis beträgt bei einer Normalverteilung drei. Dabei ist von der Exzess Kurtosis zu unterscheiden, welche aus der Kurtosis abzgl. drei resultiert. Die Kurtosis beschreibt die Abweichung der Enden einer Verteilung von der Normalverteilung und wird zusammen mit der Schiefe für die Interpretation verwendet. So haben eine positive Exzess-Kurtosis dickere Enden und eine entsprechend höhere Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Wertes (Maiti, 2021, S. 204 - 205).

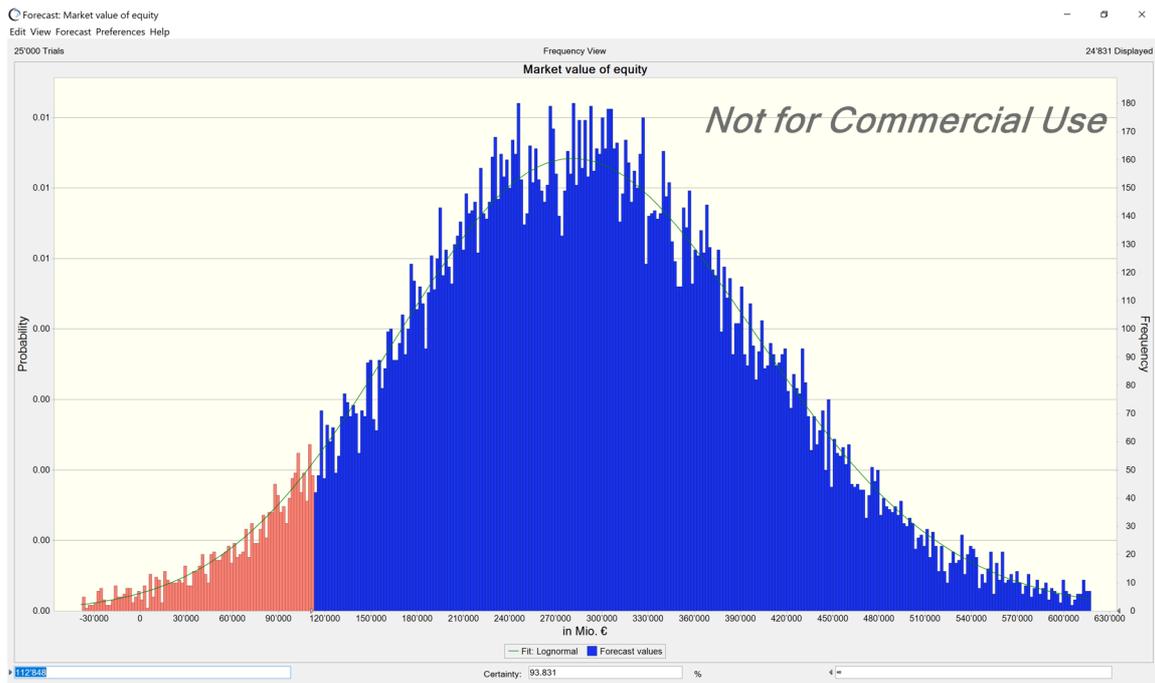


Abbildung 23: Wahrscheinlichkeit, dass der Wert von Volkswagen über der effektiven Marktkapitalisierung von € 112'848 Mio. liegt (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 23 zeigt die Wahrscheinlichkeit, dass der Wert von Volkswagen über der effektiven Marktkapitalisierung von € 112'848 Mio. liegt. Aus dem Sensitivitäts-Diagramm geht hervor, dass die Kosten der Umsatzerlöse 2026 einen Einfluss von 16.4% auf die Bewertung haben, und dass die Wachstumsannahme des Jahres 2026 ebenfalls einen Einfluss von 16.4% auf den ermittelten Wert hat. Diese haben einen hohen Einfluss aufgrund der Tatsache, dass sie für die Ermittlung des TV von grosser Bedeutung sind, da der daraus resultierende Free Cashflow für alle Ewigkeit angenommen wird. Die zwei Parameter haben dasselbe Ausmass an Einfluss aufgrund der hohen Korrelation von 0.99. Die Verwaltungskosten 2026 sowie die Vertriebskosten haben einen Einfluss von 13.9% und 9.4% auf die Variabilität. Diese Parameter haben einen hohen Einfluss, da sie ebenfalls zur Berechnung des Free Cashflows des TV verwendet werden. Ausserdem führen die Korrelationen dieser Variablen mit dem Umsatzwachstum zu diesem hohen Einfluss. Das Wachstum der Umsatzerlöse 2025 sowie die Kosten der Umsatzerlöse 2025 machen jeweils 3.1% der Variabilität aus. Aufgrund der optimistischeren Annahmen des Umsatzwachstums im Jahre 2025 und der Annahme der Kosten der Umsatzerlöse 2025 tragen diese mit jeweils 3.1% mehr zur Variabilität bei, als dies in den Jahren 2022 – 2024 der Fall war. Der Einfluss der Sachanlageninvestitionsquote von 2.9% ist dadurch zu begründen, dass der Cashflow aus Finanzierungstätigkeit den Free Cashflow reduziert und somit einen Einfluss auf die Bewertung des Unternehmens hat. Ein weiterer Parameter ist der risikofreie Zinssatz, welcher 2.6% der Variabilität ausmacht, da dieser

die Basis für den Diskontierungssatz bildet, welcher einen starken Einfluss ausübt. Das Beta hat einen Einfluss von 1.7%. Dies ist relativ moderat, jedoch nur aus dem Grund, dass die Standardabweichung auf 0.1 festgelegt wurde. Wie vorgängig ausgeführt, hat das Beta bei einer aus historischen Daten abgeleiteten Standardabweichung von 0.67 den grössten Einfluss auf die Variabilität.

Aufgrund der zahlreichen Einflussfaktoren auf den TV wurden weitere Simulationen der Komponenten des Modells durchgeführt. Zum einen wurde der WACC_s, der Barwert des TV sowie der Wert des Unternehmens ohne den TV simuliert, um weitere Erkenntnisse über die Einflussfaktoren gewinnen zu können.

Der Base Case des WACC_s beträgt, wie im DCF-Modell, 3.02%, und der Mittelwert 3.13%, während der Median 3.12% beträgt. Die Standardabweichung ist 0.23%. Die Verteilung des WACC_s folgt, wie die des ermittelten Unternehmenswertes, einer Lognormalverteilung und besitzt eine Schiefe von 0.29. Das Minimum liegt bei 2.3% und das Maximum bei 4.17%. Das 99%-Intervall reicht von 2.59% bis 3.8%, während das 95%-Intervall von 2.7% bis 3.61% reicht. Die Streuung des WACC_s wird hauptsächlich durch den risikofreien Zinssatz beeinflusst. Dieser Parameter beeinflusst den WACC_s mit 54.7%. Das Beta trägt 33% zur Variabilität bei und die Marktisikoprämie 10.1%. Abbildung 24 zeigt das 95%-Intervall des WACC_s.

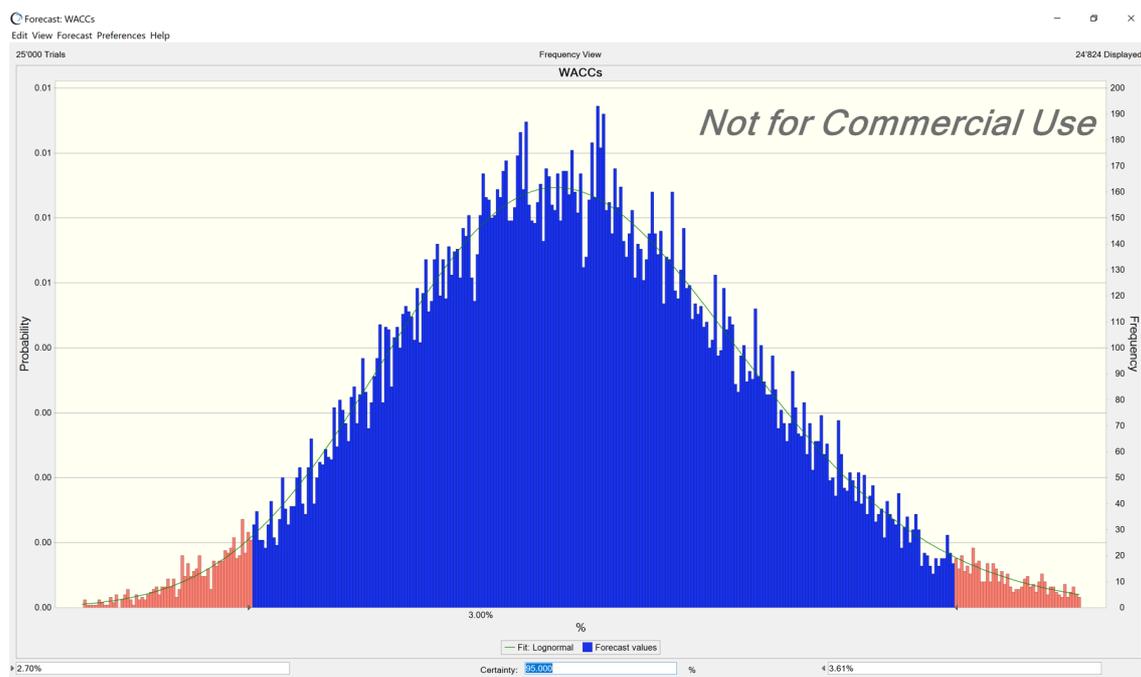


Abbildung 24: 95%-Intervall des WACC_s (Quelle: eigene Darstellung)

Der Barwert des TV beträgt im Base Case € 330'201 Mio. und im Mittelwert € 446'937, während er im Median € 444'545 Mio. beträgt. Die Standardabweichung liegt bei € 117'244 Mio. Das 95%-Intervall liegt zwischen € 229'184 Mio. und € 686'815 Mio.

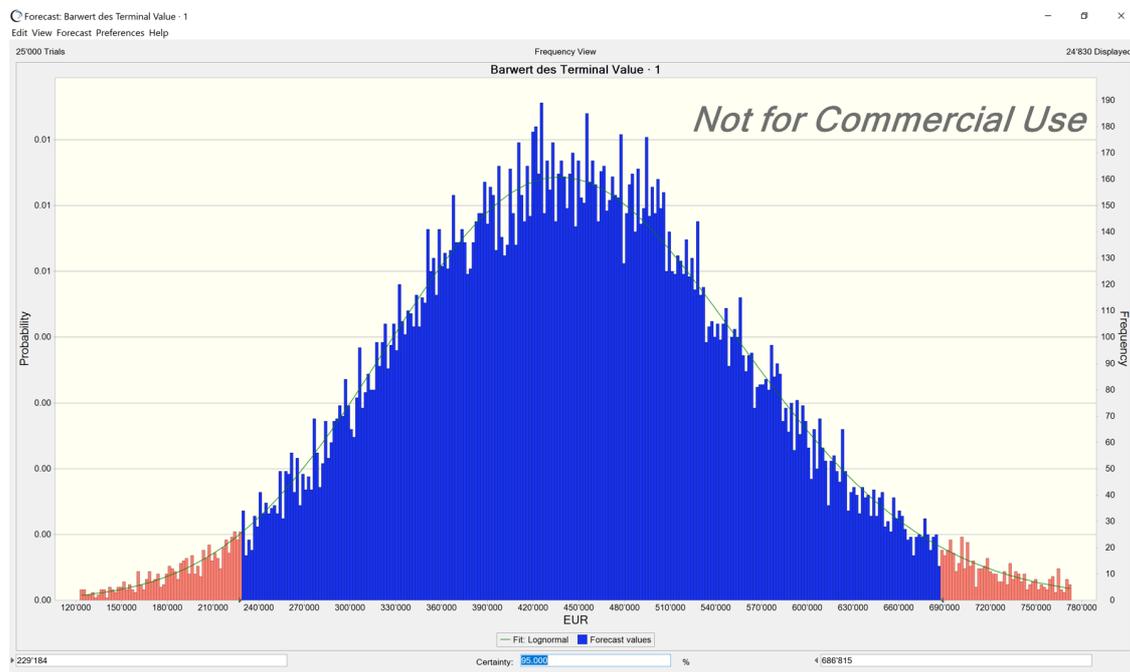


Abbildung 25: 95%-Intervall des Barwertes des TV (Quelle: eigene Darstellung)

Die Abbildung 25 illustriert das 95%-Intervall des Barwertes des TV. Die Exzess-Kurtosis beträgt 0.18 und die Schiefe 0.16. Dies ist weniger schief als die Verteilung des Totalen Wertes. Das Sensitivitäts-Diagramm zeigt ähnliche Werte bei den Einflussfaktoren der Variabilität. So sind 2026 die Wachstumsannahmen der Umsatzerlöse und die Annahmen über die Kosten der Umsatzerlöse mit 15.6% an der Variabilität des Barwertes des TV beteiligt. Ausserdem zeichnet sich ein ähnliches Bild bei den Verwaltungs- und Vertriebskosten 2026 ab, deren Einfluss auf die Variabilität mit 13.0% und 9.4% ähnlich hoch ist wie im Gesamtmodell.

Wird die Summe der diskontierten Cashflows über die Planperioden ohne den Barwert des TV simuliert, resultiert das 95%-Intervall zwischen € 41'201 Mio. und € 62'737 Mio. Die Spannweite dieses 95%-Intervalls beträgt € 21'536 Mio. Im Vergleich zu der Spannweite des 95%-Intervalls des Barwertes des Terminal Values von € 457'631 Mio. ist dies um das 21.25-Fache höher. Der Mittelwert der MCS ist € 52'543 Mio. und der Median € 52'761 Mio. Für den Wert ohne den Barwert des TV wirken sich die Kosten der Umsatzerlöse 2025 sowie das Wachstum der Umsatzerlöse 2025 mit 10.8% und 10.7% auf die Variabilität aus, und die Verwaltungskosten 2025 mit 8.5%. Der Einfluss

der im Sensitivitäts-Diagramm nachfolgenden 10 Variablen, welche nach Einfluss auf die Variabilität auf den Wert ohne Barwert des TV sortiert wurden, betragen zwischen 2.2% und 6%. Der Anteil des Barwertes des TV an der Summe aller diskontierten Cashflows beträgt 89.48% und die Summe des Barwertes der Summe der Free Cashflows 10.52% im simulierten Modell. Eine weitere Simulation wurde mit dem Beta-Faktor durchgeführt. Diese wurde, wie die vorhergehenden Simulationen, 25'000 mal durchgeführt. Während die Standardabweichung von 12.38 wenig aussagekräftig ist, ist der Mittelwert von 1.03 interessant. Aus den Berechnungen der wöchentlichen sowie der monatlichen Beta-Faktoren resultierte ebenfalls ein Durchschnitt von nahe eins. Auf diesen Sachverhalt wird im Folgenden näher eingegangen.

7 Zusammenfassung, Schlussfolgerung und Implikationen

In diesem Kapitel werden zunächst die unter 1.3 formulierten Forschungsfragen beantwortet. In einem zweiten Schritt werden weitere Erkenntnisse abgehandelt sowie Empfehlungen abgegeben.

Inwiefern eignet sich die MCS in der DCF-Bewertung eines Unternehmens in der Automobilindustrie?

Die Entwicklungen in der Automobilindustrie sind mit grosser Unsicherheit behaftet. Die Unsicherheiten bzgl. des Absatzes können von Faktoren wie Regulierungen oder Veränderungen im Konsumierendenverhalten beeinflusst werden. Das Konsumierendenverhalten kann wiederum von der Wirtschaftslage sowie einem neuen Umweltbewusstsein beeinflusst werden. Dies kann zu der Annahme führen, dass vermehrt kostengünstigere oder umweltverträglichere Fahrzeuge abgesetzt werden. Doch wie sicher ist dieser Ausgang? Auch die Kosten können variieren und sind nicht immer genau zu prognostizieren. Rohstoffpreise können schwanken und belasten eine Erfolgsrechnung und somit den Free Cashflow u. U. stark. Die Preisentwicklung von Stahl kann eine andere sein als diejenige von Aluminium oder Kupfer. Die Kosten für Verwaltung oder Vertrieb sind u. U. bis zu einem gewissen Grad voneinander abhängig, entwickeln sich jedoch leicht anders. Da in der MCS diese Vielzahl an dynamischen Faktoren mitberücksichtigt werden können, ist die MCS für die Bewertung eines Unternehmens in der Automobilindustrie eine wertvolle Ergänzung zu einer deterministischen DCF-Bewertung.

Welchen Zusatznutzen im Vergleich zu einer deterministischen DCF-Bewertung bietet die Anwendung der MCS bei der Bewertung eines Unternehmens in der Automobilindustrie?

Die deterministische DCF-Bewertung hat eine fundierte theoretische Legitimation (Fernández, 2002, S. 7). Sie wird jedoch durch Punktschätzungen hergeleitet. Wenngleich die Input-Parameter der MCS auch auf Basis von Schätzungen hergeleitet wird, wird für jeden Input-Parameter eine Bandbreite an Werten geschätzt. Sie ergänzt so die DCF-Bewertung als Basis, mit mehr Information. Die MCS erlaubt es, die Schätzungen der Input-Parameter als Bandbreite zu erfassen und den Variablen statistische Verteilungen und somit Wahrscheinlichkeiten zuzuweisen. Jede Variable kann isoliert erfasst werden. Die Variablen können auf der Basis historischer Daten oder Schätzungen korreliert werden. Während die MCS diesen Zusatznutzen in Form von mehr Informationen bietet, ist jedes Unternehmen einer Form von Unsicherheit ausgesetzt. Sie ist nicht nur für ein Unternehmen in der Automobilindustrie geeignet, sondern für jedes Unternehmen, welches Unsicherheiten ausgesetzt ist.

Jedes dieser Szenarien der einzelnen Input-Parameter können durch die MCS simuliert werden. Insbesondere die Aggregation aller Input-Parameter zu einer Wahrscheinlichkeitsverteilung bietet eine Übersicht der möglichen Ausgänge und deren Wahrscheinlichkeit. Ausserdem können die Interdependenzen der Input-Parameter berücksichtigt. Die MCS berücksichtigt auch die nicht-lineare Formel der Aggregation der einzelnen Mittelwerte.

Was sind die wichtigsten Werttreiber der Automobilindustrie und von VW?

Die Werttreiber von VW können als Proxy für die Werttreiber der Automobilindustrie verwendet werden, da VW einer der grössten Hersteller weltweit ist. VW nennt als Werttreiber die Umsatzerlöse, das operative Ergebnis, die operative Umsatzrendite, die Auslieferung an Konsumierende, die F&E-Quote, die Sachinvestitionsquote, den Netto-Cash-Flow, die Netto Liquidität und den RoI (Volkswagen AG, 2021b, S. 90). Da eine hohe Variabilität der Parameter den Wert massgeblich beeinflusst, bildet diese die Basis für die Identifikation der Werttreiber in der MCS. Die Werttreiber aus der MCS unterscheiden sich leicht von denjenigen, welche von VW genannt wurden. Die Auswertung der MCS zeigt, dass die Kosten der Umsatzerlöse sowie das Umsatzwachstum aller Planjahre starke Werttreiber sind. Insbesondere die Kosten der Umsatzerlöse 2026 sowie das Umsatzwachstum 2026 machen den grössten Teil der

Variabilität mit jeweils 16.4% aus. Dies ist kohärent mit den von VW genannten Werttreibern. Insbesondere, da diese zwei Werttreiber der Jahre 2026 für den TV verwendet werden. Des Weiteren sind die Verwaltungs- sowie die Vertriebskosten 2026 wesentlich Treiber des Unternehmenswertes. Dies auch aus dem Grund, dass sie für die Berechnung des TV verwendet werden. Die Sachinvestitionsquote wird von VW genannt. Dies ist mit der Auswertung der MCS konsistent. Ein weiterer Werttreiber ist der risikofreie Zinssatz sowie das Beta. Dies spiegelt sich auch im WACC_s wider, in welchem die Variabilität des risikofreien Zinssatzes 54.7% und die des Betas 33.0% des Hauptteils ausmachen.

Die Werttreiber, die durch die MCS ermittelten wurden, sind mit den Hauptwerttreibern, die von Volkswagen genannt wurden, grösstenteils konsistent. Erlöse führen grundsätzlich zu Cash Inflows, während Kosten der Umsatzerlöse zu Cash Outflows führen. Diese wiederum führen zu den Free Cashflows, welche die Grundlage für die Berechnung des Unternehmenswertes bilden. Insbesondere wird die Bewertung des Unternehmens durch die Planung für den TV beeinflusst. Die Investitionen führen wie die Kosten der Umsatzerlöse zu Cash Outflows, welche wiederum den Free Cashflow beeinflussen. Der risikofreie Zinssatz und das Beta beeinflussen den Unternehmenswert dadurch, dass diese im WACC_s enthalten sind und der WACC_s zur Diskontierung der Free Cashflows verwendet wird. Dies unterstützt die Aussage von Bodde et al. (2006, S. 78), dass das Modell sensibel auf Veränderungen des WACC ist.

Wie unterscheidet sich der mit der MCS ermittelte Wert von jenem der Marktkapitalisierung?

Die Bewertung des deterministischen DCF-Modelles führte zu einer Bewertung von € 162'745 Mio. des VW-Konzerns, während die MCS einen Mittelwert von € 289'064 Mio. und einen Median von € 286'670 Mio. schätzt. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Mittelwert von € 289'064 Mio. des VW-Konzerns grösser als der deterministische Wert ist, beträgt 37.4%. Die Wahrscheinlichkeit, dass der VW-Konzern mehr Wert als die Marktkapitalisierung am 31.12.2021 hat, beträgt 93.8%. Aufgrund der Aktualität der Input-Daten wird ein Vergleich mit der Marktkapitalisierung vom 31.03.2022 von € 98'274 Mio. gezogen. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Wert von VW höher als € 98'274 Mio. ist, beträgt 95.3%. Dies führt zu der Schlussfolgerung, dass der Volkswagen-Konzern zum Zeitpunkt dieser Arbeit mit einer hohen Wahrscheinlichkeit stark unterbewertet ist. Unterstützung findet diese Aussage durch das Kurs-Buchwert-

Verhältnis von 0.62 im Jahre 2021 und 0.60 im Jahre 2019 (boerse.de, 2022), welches ebenfalls auf eine Unterbewertung des Volkswagen-Konzerns hindeutet. Ein effizienter Markt ist einer, welcher alle Informationen eingepreist hat. Dabei werden drei Formen der Effizienz eines Marktes unterschieden, wobei verschiedene Anteile an Informationen in die Aktienkurse eingepreist werden (Fama, 1970, S. 383). Fundamentalwerte sowie Stimmung und Momentum können den Preis beeinflussen (Cornell & Damodaran, 2020, S. 17 – 18). Die Ergebnisse dieser Arbeit deuten auf eine schwache Informationsverarbeitung der Marktteilnehmenden hin. Die Stimmung bezüglich der Dieseldematik, ein Momentum durch die COVID-19-Pandemie sowie die aktuelle Wirtschaftslage könnten Angst und Pessimismus bei den Investierenden ausgelöst haben und somit Grund für die aktuelle Bewertung der Marktteilnehmenden sein. Dies kann wiederum darauf hindeuten, dass die Marktteilnehmenden nicht so rational sind wie deren Ruf.

Weitere Erkenntnisse und Empfehlungen

Der TV macht einen hohen Anteil der Summe aller diskontierten Cashflows aus. Die deterministische Bewertung resultierte in einem Anteil von 88.33%, während der Mittelwert der Simulation einen Anteil von 89.48% ausmacht. Deshalb wird empfohlen, die Ressourcen für die Berechnung des TV entsprechend zu allozieren. Von allen Werttreibern machen die Annahmen der Kosten der Umsatzerlöse sowie die Umsatzwachstumsannahmen 2026 fast 30% der Variabilität des gesamten Wertes aus. Sie müssen deshalb mit grösster Sorgfalt ermittelt werden. Eine PESTEL-Analyse sowie eine SWOT-Analyse dienen der Ermittlung dieser Werttreiber. Die MCS ermittelte einen Mittelwert des Beta-Faktors von 1.03. Die Mittelwerte der wöchentlichen Beta-Faktoren sowie der monatlichen Beta-Faktoren betragen 0.98. Diese Durchschnitte sind alle nahe bei eins. Dies führt zum Schluss, dass die Beta-Faktoren über einen längeren Zeitraum eins betragen könnten. Diese Annahme bedarf jedoch weiterer empirischer Untersuchungen und theoretischer Überlegungen. Der Beta-Faktor hat auf den Unternehmenswert insofern einen starken Einfluss, als er für die Ermittlung des Diskontierungssatzes wichtig ist. Die Annahme ist, dass sich der Beta-Faktor über die Zeit gegen eins bewegt (Damodaran, 2012, S. 187) und der TV deckt den Planungshorizont über die Lebenszeit eines Unternehmens ab (Ernst & Häcker, 2016, S. 454 - 457). Auch die Annahme, dass ein Unternehmen langfristig nicht mehr als der

Markt wachsen kann und sich dem Markt angleicht, führt zu der Schlussfolgerung, dass für den TV ein Beta von eins verwendet werden soll.

8 Diskussion und Würdigung der Resultate

Solange die Unsicherheit in den Input-Parametern von fehlenden Informationen stammen, kann das Sammeln von mehr Informationen ein besseres Ergebnis liefern. Reduziert man diese Informationslücke jedoch auf null, besteht immer noch das systematische Marktrisiko, welches auch mit der besten Modellierung nicht modelliert werden kann. Denn die mikroökonomischen Risiken können durch bestmögliche Informationengewinnung reduziert werden, wobei die makroökonomischen Risiken auch durch Diversifikation nicht wegdiversifiziert werden können (Damodaran, 2013, S. 11 - 12). In ein Modell müssen so viele Informationen wie möglich integriert werden, welche dann den Wert beeinflussen (Miciuła et al., 2020, S. 20).

Die Bewertung eines Unternehmens kommt durch eine Vielzahl an Faktoren zustande, wobei jeder dieser Faktoren gewissen subjektiven Annahmen unterliegt. Die Schätzungen der Input-Werte für die Bewertung wurden mit grösster Sorgfalt auf Basis historischer Daten mit statistischen Auswertungen sowie einer Vielzahl an Prognose-Werten von verlässlichen Quellen sowie einer PESTEL- und einer SWOT-Analyse ermittelt, um die Validität sowie die Reliabilität des Ergebnisses zu sichern. Die Prognosen der Wachstumsraten der EVs von bis zu 40.7% wurden kritisch hinterfragt, da dieses Wachstum bedeutend höher ist, als dasjenige, welches aus dem EBIT-Margen Ziel abgeleitet wurde (2%). Wachstum wird durch subjektive Faktoren wie die Qualität des Managements, das Marketing oder die Vision des Managements beeinflusst und muss quantifiziert werden (Damodaran, 2012, S. 301). In der DCF-Bewertung kann die Objektivität nicht zu 100% gesichert werden, da durch Auswahl der geschätzten Parameter jeweils ein subjektiver deterministischer Entscheid pro Parameter stattgefunden hat. Jedoch basieren die Entscheidungen auf soliden theoretischen und logischen Begründungen sowie statistischen Analysen. Deshalb wird die Objektivität der Ergebnisse als sehr hoch eingeschätzt. Eine 100%-ige Objektivität scheint durch die teilweise subjektiven Einschätzungen jedoch gar nicht möglich. Auch Bias spielt eine Rolle in der Unternehmensbewertung, welcher zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen kann. Die Ergebnisse können jedoch indikativ für den wahren Wert des VW-Konzerns

verwendet werden. Mit der MCS wurde die Unsicherheit in die Bewertung miteinbezogen. Alle Annahmen basieren auf Wahrscheinlichkeiten und nicht auf absoluten Sicherheiten. Ausserdem wurde in dieser Arbeit von der Vergangenheit auf die Zukunft geschlossen und um diverse Prognosen korrigiert, welche wiederum mit grosser Wahrscheinlichkeit aus historischen Daten abgeleitet wurden. Während die MCS den Parametern eine Wahrscheinlichkeit und eine Bandbreite zuordnen kann, ist sie kein Allheilmittel und ist durch subjektive Schätzungen und Einschätzungen beeinflusst. Solange keine extremen Ereignisse auftreten, wird davon ausgegangen, dass sich die Vergangenheit fortsetzt, bis sie es dann nicht mehr tut. Ausserdem ist die Gewichtung des TV mit ca. 90% am Gesamtwert der diskontierten Cashflows hoch, sodass dessen Berechnung auch der entsprechende Anteil an Ressourcen alloziert werden sollte. Insbesondere die konstante Wachstumsrate, welche einen erheblichen Einfluss auf den TV hat, muss mit Bedacht gewählt werden. In der Vergangenheit war es aufgrund des höheren Zinsumfeldes und somit durch entsprechend höhere WACCs möglich, Inflationsraten von 2-3% als ewiges Wachstum anzuwenden. Betrachtet man nun die gegenwärtige Situation mit Inflation bis zu 9% und dem tiefen Zinsumfeld, was zu einem tieferen WACC führt, können sich diese früher praktischen Annahmen heute nicht mehr halten.

9 Ausblick

Verbleibende und neu aufgeworfene Fragen dieser Arbeit führen zu weiterem Forschungsbedarf. Insbesondere der Problematik der Ermittlung des TV sollte in weiteren Untersuchungen Aufmerksamkeit geschenkt werden, da der TV einen Grossteil des Wertes ausmacht. Auch die Kapitalkosten sollten weiter untersucht werden. Insbesondere der Einfluss des Beta-Faktors, und ob für den TV ein Beta von eins verwendet werden soll, könnte untersucht werden. Ausserdem könnte untersucht werden, inwiefern die Rufe nach Standardisierung des DCF-Verfahrens und individueller Bewertung der Einzelkomponenten miteinander vereint werden können, um die Subjektivität der Bewertung soweit wie möglich zu eliminieren.

10 Literaturverzeichnis

- Abraham, B., & Ledolter, J. (1983). *Statistical Methods for Forecasting*. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470316610.ch1>
- Ali, M., Haddadeh, R. E., Eldabi, T., & Mansour, E. (2010). Simulation discounted cash flow valuation for internet companies. *International Journal of Business Information Systems*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.1504/IJBIS.2010.034002>
- Amoozad Mahdiraji, H., Hafeez, K., Kord, H., & Abbasi Kamardi, A. (2022). Analysing the voice of customers by a hybrid fuzzy decision-making approach in a developing country's automotive market. *Management Decision*, 60(2), 399–425. <https://doi.org/10.1108/MD-12-2019-1732>
- Bark, C. (2011). *Der Kapitalisierungszinssatz in der Unternehmensbewertung: Eine theoretische, praktische und empirische Analyse unter Berücksichtigung möglicher Interdependenzen* (1. Aufl.). Wiesbaden. Gabler. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-8349-6124-2.pdf>
- Baroni, M., Barthélémy, F., & Mokrane, M. (2006). Monte Carlo Simulations versus DCF in Real Estate Portfolio Valuation. In *ESSEC Working Papers (DR 06002; ESSEC Working Papers)*. ESSEC Research Center, ESSEC Business School. <https://ideas.repec.org/p/ebg/essewp/dr-06002.html>
- Behnke, J. (2015). *Logistische Regressionsanalyse*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05082-5>
- Behr, A., Mielcarz, P., & Osichuk, D. (2018). Terminal Value Calculation in DCF Models: An empirical verification. *E-Finanse*, 14(1), 27–38. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/terminal-value-calculation-dcf-valuation-models/docview/2165269161/se-2>
- Blackadar, C. G. (1984). Dynamic Capitalization: An Income Approach in Real Dollars at Real Interest. *Appraisal Journal*, 52(4), 565. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=5363235&site=ehost-live>
- Bodde, D. L., Leggio, K. B., & Taylor, M. L. (2006). *Managing Enterprise Risk*. Amsterdam. Elsevier.
- boerse.de. (2022). Volkswagen Vz Dividende | KGV | Bilanz | Umsatz | Gewinn. boerse.de. <https://www.boerse.de/fundamental-analyse/Volkswagen-Vz-Aktie/DE0007664039>

-
- Bowman, K., & Robinson, R. (2020, Juli 13). How the pandemic is changing the future of automotive. Deloitte Insights. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/retail-distribution/consumer-behavior-trends-state-of-the-consumer-tracker/future-of-automotive-industry-pandemic.html>
- Brandimarte, P. (2014). Handbook in Monte Carlo Simulation Applications in Financial Engineering, Risk Management, and Economics (1. Aufl.). Hoboken, New Jersey. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118593264>
- Bruckberger, H.-J. (2020, Dezember 2). Woraus besteht eigentlich ein Auto? Automotive Fachmedien. <https://www.automotive.at/automotive/woraus-besteht-eigentlich-ein-auto-45022>
- Burke, P., & Nishitaten, S. (2012). Gasoline prices, gasoline consumption, and new-vehicle fuel economy: Evidence for a large sample of countries | Elsevier Enhanced Reader. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.09.008>
- Büsch, M. (2019). Fahrplan zur Transformation des Einkaufs: So erreichen Sie Spitzenleistung in der Beschaffung. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25637-1>
- Business Strategy Hub. (2020, Juni 22). Volkswagen SWOT Analysis. Business Strategy Hub. <https://bstrategyhub.com/volkswagen-swot-analysis/>
- Cain, T. (o. J.). Volkswagen Sales Figures – US Market. GCBC. Abgerufen 28. Juni 2022, von <https://www.goodcarbadcar.net/volkswagen-us-sales-figures/>
- Campbell, G. A. (2020). The cobalt market revisited. *Mineral Economics*, 33(1–2), 21–28. <https://doi.org/10.1007/s13563-019-00173-8>
- Car Sales Statistics. (2022, Januar 3). 2021 (Full Year) Global: Tesla Car Sales Worldwide. Car Sales Statistics. <https://www.best-selling-cars.com/brands/2021-full-year-global-tesla-car-sales-worldwide/>
- Carl, S. (2019). Prediction of Stock Prices using Financial Analysis (Vol. 6 Issue 12, December 2019; S. 12). *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*. https://ijiset.com/vol6/v6s12/IJISSET_V6_I12_02.pdf
- Carmichael, D. G. (2017). Adjustments within discount rates to cater for uncertainty—Guidelines. *Engineering Economist*, 62(4), 322–335. <https://doi.org/10.1080/0013791X.2016.1245376>
- Carvalho de Sousa, G., & Arturo Castaneda-Ayarza, J. (2022). PESTEL analysis and the macro-environmental factors that influence the development of the electric and

-
- hybrid vehicles industry in Brazil | Elsevier Enhanced Reader.
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2213624X22000347?token=0C3821DF5BCA6A070BF34B55A3246B373BC444049CBD6E4B1F5A27E4E1DF39EAE0BCD8DA5158E06271B3FA46E83E3271&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220602122849>
- cash.ch. (2022, März 8). Krieg— Stark steigende Rohstoffpreise versetzen Autobauer in Alarmstimmung. <https://www.cash.ch/news/top-news/krieg-stark-steigende-rohstoffpreise-versetzen-autobauer-alarmstimmung-1922968>
- Chaney, A., & Hoesli, M. (2010). The interest rate sensitivity of real estate. *Journal of Property Research*, 27(1), 61–85.
<https://doi.org/10.1080/09599916.2010.500815>
- Charnes, J. (2012). *Financial Modeling with Crystal Ball and Excel* (1. Aufl.). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119203216>
- Chatfield, C. (2001). *Time-Series Forecasting*. London. Chapman & Hall/CRC.
- Cheremushkin, S. V. (2009). Revisiting Modern Discounting of Risky Cash Flows: Imbedding Uncertainty Resolution Functions into Risk-Adjusted Discount Rates and Certainty Equivalent Factors (Revised) (SSRN Scholarly Paper Nr. 1526683). Rochester, NY. Social Science Research Network.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.1526683>
- China Briefing. (2021, Dezember 23). China’s Economic Outlook for 2022—Covid, Market Access, and Business. China Briefing News. <https://www.china-briefing.com/news/china-economic-outlook-for-2022-covid-market-access-and-business/>
- Clark, V., Reed, M., & Stephan, J. (2010). Using Monte Carlo Simulation for a Capital Budgeting Project. *Management Accounting Quarterly*, 12(1), 20–31.
<https://www.proquest.com/scholarly-journals/using-monte-carlo-simulation-capital-budgeting/docview/857330487/se-2?accountid=143299>
- Cohen, J. (1992). *Quantitative Methods in Psychology A Power Primer*. New York University.
<https://web.mit.edu/hack1/www/lab/turkshop/readings/cohen1992.pdf>
- Collie, S. (2022, Juni 21). Volkswagen removes features due to semiconductor shortages. CarExpert. <https://www.carexpert.com.au/car-news/volkswagen-removes-features-due-to-semiconductor-shortages>
- Compston, H., & Bailey, I. (2013a). Climate Policies and Anti-Climate Policies. *Open*

-
- Journal of Political Science, 03(04), 146–157.
<https://doi.org/10.4236/ojps.2013.34021>
- Compston, H., & Bailey, I. (2013b). Comparing Climate Policies: The Strong Climate Policy Index (S. 30) [Paper for presentation at the Political Studies Association Conference Cardiff, 25-27 March 2013]. est.
https://www.psa.ac.uk/sites/default/files/30_17.pdf
- Cornell, B., & Damodaran, A. (2020). The Big Market Delusion: Valuation and Investment Implications. *Financial Analysts Journal*, 76(2), 15–25.
<https://doi.org/10.1080/0015198X.2020.1730655>
- Correia, C. (2012). Capital budgeting practices in South Africa: A review. *South African Journal of Business Management*, 43(2), 11–29.
<https://doi.org/10.4102/sajbm.v43i2.180>
- Craft, E. D. (2010). An Economic History of Weather Forecasting (S. 13).
<http://eh.net/encyclopedia/article/craft.weather.forecasting.history>
- Creswell, A., White, T., Dumoulin, V., Arulkumaran, K., Sengupta, B., & Bharath, A. A. (2018). Generative Adversarial Networks: An Overview. *IEEE Signal Processing Magazine*, 35(1), 53–65.
<https://doi.org/10.1109/MSP.2017.2765202>
- Crosbie, P., & Bohn, J. (2003). Modeling Default Risk. *Moody's*, 31.
<https://www.moodyanalytics.com/-/media/whitepaper/before-2011/12-18-03-modeling-default-risk.pdf>
- Damodaran, A. (2006). Valuation Approaches and Metrics: A Survey of the Theory and Evidence. *Foundations and Trends® in Finance*, 1(8), 693–784.
<https://doi.org/10.1561/05000000013>
- Damodaran, A. (2012). *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset*. John Wiley & Sons.
- Damodaran, A. (2013). Living with Noise: Valuation in the Face of Uncertainty. *Journal of Applied Finance*, 23(2), 6–22.
- Damodaran, A. (2022a, Januar). Ratings and Coverage Ratios.
https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ratings.html
- Damodaran, A. (2022b, Januar 5). Country Default Spreads and Risk Premiums.
https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html
- Deutscher Aktienindex (DAX). (o. J.). DAX Digital | DAX® (TR) EUR. Abgerufen 11.

-
- Juli 2022, von <https://www.dax-indices.com/web/dax-indices/index-details?isin=DE0008469008>
- Diez, W., Reindl, S., & Brachat, H. (2005). *Grundlagen der Automobilwirtschaft*. Auto Business Verlag.
- Drukarczyk, J., & Ernst, D. (Hrsg.). (2010). *Branchenorientierte Unternehmensbewertung* (3., überarb. und erw. Aufl). Vahlen.
- Ernst, D., & Häcker, J. (2021). *Risikomanagement im Unternehmen Schritt für Schritt*: UVK Verlag
- Ernst, D., Häcker, J., Bloss, M., Dirnberger, M., Kleinknecht, M., Prexl, S., Plötz, G., & Röck, B. (2016). *Financial modeling* (2., überarbeitete und erweiterte Auflage). Stuttgart. Schäffer-Poeschel Verlag. https://www.certified-financial-modeler.de/fileadmin/user_upload/m-pdfs/Financial_Modeling_2_Auflage.pdf
- Estridge, J., & Lougee, B. (2007). Measuring Free Cash Flows for Equity Valuation: Pitfalls and Possible Solutions. *Journal of Applied Corporate Finance*, 19(2), 60–71. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6622.2007.00136.x>
- Europäische Zentralbank. (2022). ECB staff macroeconomic projections for the euro area March 2022. EZB. https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/ecb.projections202203_ecbstaff~44f998dfd7.de.pdf
- Ernst & Young (EY). (2021, Oktober 31). EY Mobility Consumer Index 2021. https://www.ey.com/de_de/news/2021/10/ey-mobility-consumer-index-2021
- Facts & Factors. (2022, März 15). At 24.5% CAGR, Global Electric Vehicle Market Size & Share to Surpass US\$ 980 Bn by 2028 | EV Industry Trends, Growth & Forecast Report by Facts & Factors. GlobeNewswire News Room. <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/03/15/2403398/0/en/At-24-5-CAGR-Global-Electric-Vehicle-Market-Size-Share-to-Surpass-US-980-Bn-by-2028-EV-Industry-Trends-Growth-Forecast-Report-by-Facts-Factors.html>
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383–417. <https://doi.org/10.2307/2325486>
- Fama, E. F. (1996). Discounting Under Uncertainty. *The Journal of Business*, 69(4), 415. <https://doi.org/10.1086/209698>
- Federal Reserve System. (2022a). Monetary Policy Report, February 25, 2022. 73. https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/files/20220225_mprfullreport.

pdf

- Federal Reserve System. (2022b). The Fed - March 16, 2022: FOMC Projections materials, accessible version. <https://www.federalreserve.gov/monetarypolicy/fomcprojtable20220316.htm>
- Fernández, P. (2002). *Valuation Methods and Shareholder Value Creation*. Academic Press.
- F&I Tools. (2022). Top 15 Automakers in the World | Car Sales Rank Worldwide. F&I Tools. <https://www.factorywarrantylist.com/car-sales-by-manufacturer.html>
- Filler, M. G. (2007). Monte Carlo Simulation and Business Valuation. *Valuation Strategies*, 10(4), 34–36. <https://www.proquest.com/trade-journals/monte-carlo-simulation-business-valuation/docview/232487874/se-2?accountid=143299>
- finanzen.ch. (o. J.-a). DAX aktuell | DAX Index | Stand | finanzen.ch. Abgerufen 11. Juli 2022, von <https://www.finanzen.ch/index/dax>
- finanzen.ch. (o. J.-b). NIKKEI 225 aktuell | NIKKEI 225 Index | Stand | finanzen.ch. Abgerufen 11. Juli 2022, von https://www.finanzen.ch/index/nikkei_225
- FTSE Indices. (2022). <https://www.londonstockexchange.com/indices?tab=index-story>
- Ghosh, I. (2021, Januar 21). The World's Top Car Manufacturers by Market Capitalization. *Visual Capitalist*. <https://www.visualcapitalist.com/worlds-top-car-manufacturer-by-market-cap/>
- Grieger, M., Lupa, M., & Volkswagenwerk (Hrsg.). (2014). *From the beetle to a global player: Volkswagen chronicle*. Volkswagen Aktiengesellschaft, Corporate History Department. https://www.volkswagenag.com/presence/konzern/documents/history/englisch/Heft9_EN.pdf
- Guo, L., Huang, J., & Zhang, Y. (2019). Education Development in China: Education Return, Quality, and Equity. *Sustainability*, 11(13), 3750. <https://doi.org/10.3390/su11133750>
- Häcker, J., & Ernst, D. (2017). *Financial Modeling*. London. Palgrave Macmillan UK. <https://doi.org/10.1057/978-1-137-42658-1>
- Hasler, P. T. (2011). *Aktien richtig bewerten*. Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-21170-6>
- Hausfather, Z. (2019, Mai 13). Factcheck: How electric vehicles help to tackle climate change. *Carbon Brief*. <https://www.carbonbrief.org/factcheck-how-electric-vehicles-help-to-tackle-climate-change/>

-
- Heesen, B. (2019). *Basiswissen Unternehmensbewertung: Schneller Einstieg in die Wertermittlung*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25292-2>
- Heitmann, M. (Hrsg.). (2007). *Struktur und Organisation der Automobilindustrie*. In *IT-Sicherheit in vertikalen F&E-Kooperationen der Automobilindustrie* (S. 113–141). DUV. https://doi.org/10.1007/978-3-8350-9552-6_3
- Hild, R. (2014). *Struktur und Wachstum der Automobilindustrie*. Ifo Schnelldienst, 67(36–37), 46–56. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/struktur-und-wachstum-der-automobilindustrie/docview/1625411438/se-2?accountid=143299>
- Hirscher, M. A. (2020). *Goodwill-Allokation im Accounting: Implikationen für Goodwill in IFRS und Controlling vor dem Hintergrund einer Konvergenz*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30297-9>
- Hoesli, M., Jani, E., & Bender, A. (2006). Monte Carlo simulations for real estate valuation. *Journal of Property Investment & Finance*, 24(2), 102–122. <https://doi.org/10.1108/14635780610655076>
- Holland, D. A., & Matthews, B. A. (2017). *Beyond Earnings, Applying the HOLT CFROI and Economic Profit Framework* (1. Aufl.). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119440512>
- Hotten, R. (2015, Dezember 10). Volkswagen: The scandal explained. BBC News. <https://www.bbc.com/news/business-34324772>
- Hunziker, S., & Meissner, J. O. (2017). *Risikomanagement in 10 Schritten*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15840-8>
- Ibáñez, A., & Zapatero, F. (2004). Monte Carlo Valuation of American Options through Computation of the Optimal Exercise Frontier. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 39(2), 253–275. <https://doi.org/10.1017/S0022109000003069>
- International Energy Agency (IEA). (2022). *Electric Vehicles Initiative – Global EV Outlook 2022 – Analysis*. IEA. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022/electric-vehicles-initiative>
- International Monetary Fund (IMF). (2022, April). *World Economic Outlook, April 2022: War Sets Back The Global Recovery*. IMF. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2022/04/19/world-economic-outlook-april-2022>

-
- Internationalbanker. (2021, September 29). The Volkswagen Short Squeeze (2008). International Banker. <https://internationalbanker.com/history-of-financial-crises/the-volkswagen-short-squeeze-2008/>
- Jäckel, P., & Platen, E. (2010). Monte Carlo Simulation. In Encyclopedia of Quantitative Finance. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470061602.eqf13026>
- Jadhav, A., & Mutreja, S. (2022, Januar). Electric Vehicle Market Share, Growth, Size, Analysis 2022-2030. <https://www.alliedmarketresearch.com/electric-vehicle-market>
- Jurevicius, O. (2021, Oktober 21). Volkswagen SWOT Analysis—SM Insight. Strategic Management Insight. <https://strategicmanagementinsight.com/swot-analyses/volkswagen-swot-analysis/>
- Kaufmann, T. (2021). Strategiewerkzeuge aus der Praxis: Analyse und Beurteilung der strategischen Ausgangslage. Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-63105-8>
- Kelliher, C. F., & Mahoney, L. S. (2000). Using Monte Carlo Simulation to Improve Long-Term Investment Decisions. *Appraisal Journal*, 68(1), 44. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=2771042&site=ehost-live>
- Keun Yoo, Y. (2006). The valuation accuracy of equity valuation using a combination of multiples. *Review of Accounting and Finance*, 5(2), 108–123. <https://doi.org/10.1108/14757700610668958>
- Kilian, K., & Kreutzer, R. T. (2022). Digitale Markenführung: Digital Branding in Zeiten divergierender Märkte. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-34351-4>
- Klein, M. (2010). Add-In basierte Softwaretools zur stochastischen Unternehmensbewertung? Spreadsheet basierte Monte-Carlo-Simulation und Risikoanalyse bei den vier marktführenden Softwarepaketen im Vergleich (Working Paper Nr. 2010–7). Working Papers in Accounting Valuation Auditing. <https://www.econstor.eu/handle/10419/36702>
- Klug, F. (2011). Automotive supply chain logistics: Container demand planning using Monte Carlo simulation. *International Journal of Automotive Technology & Management*, 11(3), 254–268. <https://doi.org/10.1504/IJATM.2011.040871>
- Knowledge at Wharton. (2019, März 21). Exhausted by Scandal: ‘Dieselgate’ Continues

-
- to Haunt Volkswagen. Knowledge at Wharton.
<https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/volkswagen-diesel-scandal/>
- Koller, T., Goedhart, M., & Wessels, D. (2010). *Valuation: Measuring and managing the value of companies* (5th Edition). New Jersey. John Wiley & Sons Inc.
- Koshiyama, A., Firoozye, N., & Treleaven, P. (2021). Generative adversarial networks for financial trading strategies fine-tuning and combination. *Quantitative Finance*, 21(5), 797–813. <https://doi.org/10.1080/14697688.2020.1790635>
- KPMG. (2013). *Valuation Practices Survey 2013* kpmg.com.au.
<https://library.net/document/q711ngvy-valuation-practices-survey-kpmg-com-au.html>
- Kruschwitz, L., & Löffler, A. (2005). Ein neuer Zugang zum Konzept des Discounted Cashflow. *Journal für Betriebswirtschaft*, 55, 21–36.
<https://doi.org/10.1007/s11301-005-0003-2>
- Kwak, Y. H., & Ingall, L. (2007). Exploring Monte Carlo Simulation Applications for Project Management. *Risk Management*, 9(1), 44–57.
<https://doi.org/10.1057/palgrave.rm.8250017>
- Lee, J., Veloso, F. M., Hounshell, D. A., & Rubin, E. S. (2009). Forcing technological change A case of automobile emissions control technology development in the US | Elsevier Enhanced Reader.
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2009.12.003>
- Li, L. H. (2000). Simple computer applications improve the versatility of discounted cash flow analysis. *The Appraisal Journal*, 68(1), 86–92. ABI/INFORM Global.
- Li, S., Zhu, X., Ma, Y., Zhang, F., & Zhou, H. (2022). The Role of Government in the Market for Electric Vehicles: Evidence from China. *Journal of Policy Analysis and Management*, 41(2), 450–485. <https://doi.org/10.1002/pam.22362>
- Lim, B., & Zohren, S. (2021). Time Series Forecasting With Deep Learning: A Survey. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 379(2194), 20200209.
<https://doi.org/10.1098/rsta.2020.0209>
- Liu, Z., Jiang, H., Tan, H., & Zhao, F. (2020). An Overview of the Latest Progress and Core Challenge of Autonomous Vehicle Technologies. *MATEC Web of Conferences*, 308, 06002. <https://doi.org/10.1051/mateconf/202030806002>
- Lynn, S. (2020). *Valuation for accountants: A short course based on IFRS*. Singapore. Springer. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-15-0357-3.pdf>

-
- Maiti, M. (2021). *Applied Financial Econometrics: Theory, Method and Applications*. Singapore. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-4063-6>
- MarketLine. (2022). Volkswagen AG SWOT Analysis. Volkswagen AG SWOT Analysis, 1–7. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=156210746&site=ehost-live>
- Massari, M., Gianfrate, G., & Zanetti, L. (2016). *Corporate Valuation: Measuring the Value of Companies in Turbulent Times* (1. Aufl.). Hoboken, New Jersey. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119261674>
- Mayco International. (2019, Juli 18). What Are Cars Made Of? 10 Of The Top Materials Used In Auto Manufacturing. Mayco International - Automotive Tier 1 Supplier. <https://maycointernational.com/blog/what-are-cars-made-of/>
- Meister, P. (2021, Februar 4). A Breakdown of How Much Does It Cost to Make a Car. CAR FROM JAPAN. <https://carfromjapan.com/article/industry-knowledge/how-much-does-it-cost-to-make-a-car/>
- Metropolis, N., & Ulam, S. (1949). The Monte Carlo Method. *Journal of the American Statistical Association*, 247. <https://xllmonte.com/xllmonte/MetropolisUlam49.pdf>
- Mewes, B. (2016). Aftermarket Consolidation Will Continue. *Auto Body Repair Network*, 10–10. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=118950340&lang=de&site=ehost-live>
- Miao, Y., Hynan, P., von Jouanne, A., & Yokochi, A. (2019). Current Li-Ion Battery Technologies in Electric Vehicles and Opportunities for Advancements. *Energies*, 12(6), 1074. <https://doi.org/10.3390/en12061074>
- Miciuła, I., Kadłubek, M., & Stępień, P. (2020). Modern Methods of Business Valuation—Case Study and New Concepts. *MDPI*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/su12072699>
- Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment. *American Economic Review*, 48(3), 261. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=buh&AN=8798249&site=ehost-live>
- Mordor Intelligence. (2021). Electric Vehicle Market Size, Share, Forecast | 2022—27. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/electric-vehicle-market>

-
- Moro-Visconti, R. (2022). AUGMENTED CORPORATE VALUATION from digital networking to esg compliance. S.I. Springer Nature. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-97117-5.pdf>
- Motortalk. (2015, Februar 24). Statistik: Modellvielfalt in der Autobranche - Die Zahl der Modelle wächst, der Absatz nicht. MOTOR-TALK.de. <https://www.motortalk.de/news/die-zahl-der-modelle-waechst-der-absatz-nicht-t5219608.html>
- Müller, C. (2019, Oktober 10). ESG: Vom Trend zum Werttreiber. audi.com. <https://audi.jo/de/company/sustainability/core-topics/value-creation-and-production/our-vision-for-2050.html>
- Mun, J. (2006). Modeling Risk: Applying Monte Carlo Simulation, Real Options Analysis, Forecasting, and Optimization Techniques. John Wiley & Sons.
- Mutikani, L., Cable, J., & Kihara, L. (2022, Juni 23). U.S. recession fears darken outlook for global growth. Reuters. <https://www.reuters.com/markets/europe/global-economy-us-recession-fears-darken-outlook-japan-global-factories-2022-06-23/>
- Namias, J. (1968). long range weather forecasting—History, current status and outlook1. Bulletin of the American Meteorological Society, 49(5–1), 438–470. <https://doi.org/10.1175/1520-0477-49.5.438>
- National Geographic. (2019, April 9). The environmental impacts of cars explained. Environment. <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/environmental-impact>
- New World Encyclopedia contributors. (2018, April 14). Kautilya—New World Encyclopedia. <https://www.newworldencyclopedia.org/p/index.php?title=Kautilya&oldid=1010651>
- Olbrich, M., Quill, T., & Rapp, D. J. (2015). Business Valuation Inspired by the Austrian School. Journal of Business Valuation and Economic Loss Analysis, 10(1), 1–43. <https://doi.org/10.1515/jbvela-2014-0001>
- Olson, D. L., & Wu, D. D. (2017). Enterprise Risk Management Models. Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-53785-5>
- Oracle. (2007). The-sensitivity-chart.pdf. <https://www.crystalballservices.com/Portals/0/eng/the-sensitivity-chart.pdf>

-
- Oracle. (2022). Oracle Crystal Ball Downloads. <https://www.oracle.com/middleware/technologies/crystalball/downloads.html#>
- Panigrahi, R., Rajesh, V., Singh, G., Singh, M., Singh, P., Kumar, M. P. S., Raj, A. S., Shilpa, V., & Madhavaiah, C. (2017). Social Media at the Top of Mind. 80. [https://www.ipeindia.org/wpcontent/uploads/journals/jmv/IPE_JoMV_\(V7,%20N2,%20Jul-Dec%202017\)_29%20Mar_18.pdf#page=56](https://www.ipeindia.org/wpcontent/uploads/journals/jmv/IPE_JoMV_(V7,%20N2,%20Jul-Dec%202017)_29%20Mar_18.pdf#page=56)
- Pat Research. (2020, Juni 11). All About Automotive Industry: Segments, Value Chain and Competitive Advantage in 2022 - Reviews, Features, Pricing, Comparison. PAT RESEARCH: B2B Reviews, Buying Guides & Best Practices. <https://www.predictiveanalyticstoday.com/what-is-automotive-industry-top-software-in-automotive-industry/>
- Paul, C. (2022). Deutschland sagt, seine China-Politik sei in der Entwicklung | MarketScreener. <https://ch.marketscreener.com/kurs/aktie/VOLKSWAGEN-AG-436737/news/Deutschland-sagt-seine-China-Politik-sei-in-der-Entwicklung-40541630/>
- Pedersen, M. E. H. (2013). Monte Carlo Simulation in Financial Valuation. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2332539>
- Pistilli, M. (2022, März 30). Cobalt Stocks: 5 Biggest Producers (Updated 2022). Investing News. <https://investingnews.com/daily/resource-investing/battery-metals-investing/cobalt-investing/top-cobalt-producing-companies/>
- Porter, M. E. (2014). Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaupten. Campus Verlag.
- Pratap, A. (2018a, März 10). SWOT Analysis of Volkswagen. <https://notesmatic.com/swot-analysis-of-volkswagen-ag/>
- Pratap, A. (2018b, Mai 28). Strategic Analysis of Volkswagen AG. <https://notesmatic.com/strategic-analysis-of-volkswagen-ag/>
- Precedence Research. (2021, September 1). Electric Vehicle Market to Register Growth 40.7% by 2027. GlobeNewswire News Room. <https://www.globenewswire.com/news-release/2021/01/09/2155831/0/en/Electric-Vehicle-Market-to-Register-Growth-40-7-by-2027.html>
- PR-Gateway. (2021, Oktober 21). Probleme in der Lieferkette legen Erholung auf Eis. Finanzmarktnachrichten. <https://finanzmarktnachrichten.ch/2021/10/21/probleme-in-der-lieferkette->

legen-erholung-auf-eis/

- Redaktions Netzwerk Deutschland. (2019). EU will CO₂-Ausstoß von Autos um ein Drittel reduzieren. <https://www.rnd.de/politik/eu-will-co2-ausstoss-von-autos-um-ein-drittel-reduzieren-6CGMIMPNNNS5BRAT744FZ5TBOWE.html>
- Reichhuber, A. W. (2010). *Strategie und Struktur in der Automobilindustrie*. Wiesbaden. Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-8349-8496-8>
- Reuters. (2020, November 18). Fossil fuel-based vehicle bans across the world. Reuters. <https://www.reuters.com/article/climate-change-britain-factbox-idINKBN27Y19F>
- Reuters. (2022, Juni 16). New ECB tool allows three big rate hikes in 2022-Deutsche Bank. Reuters. <https://www.reuters.com/markets/europe/new-ecb-tool-allows-three-big-rate-hikes-2022-deutsche-bank-2022-06-16/>
- Rietmann, N., Hügler, B., & Lieven, T. (2020). Forecasting the trajectory of electric vehicle sales and the consequences for worldwide CO₂ emissions. *Journal of Cleaner Production*, 261, 121038. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121038>
- Robichek, A. A., & Myers, S. C. (1966). Conceptual Problems in the Use of Risk-Adjusted Discount Rates. *The Journal of Finance*, 21(4), 727–730. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2977529>
- Romeike, F., & Hager, P. (2020). *Erfolgsfaktor Risiko-Management 4.0: Methoden, Beispiele, Checklisten Praxishandbuch für Industrie und Handel*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29446-5>
- Ross, D. R. (2016). Structure–Conduct–Performance. In M. Augier & D. J. Teece (Hrsg.), *The Palgrave Encyclopedia of Strategic Management* (S. 1–4). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1057/978-1-349-94848-2_524-1
- Rotkowski, A. M., & Clough, E. (2013). How to Estimate the Long-Term Growth Rate in the Discounted Cash Flow Method. *Willamette.Com*, 12. https://willamette.com/insights_journal/13/spring_2013_2.pdf
- Sadhale, N. (2006). Water Harvesting and Conservation in Ancient Agricultural Texts (Working Paper No. 2, 2006 (105–120); S. 12). *Asian Agri-History*. <https://www.asianagrihistory.org/pdf/volume10/waterharvesting.pdf>
- Sauvageau, M., & Kumral, M. (2018). Cash flow at risk valuation of mining project using Monte Carlo simulations with stochastic processes calibrated on historical data. *Engineering Economist*, 63(3), 171–187. <https://doi.org/10.1080/0013791X.2017.1413150>

-
- Schmallowsky, K. (2015). Unternehmensbewertung mit Monte-Carlo-Simulationen. Wismar, Meckl. Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Wismar Business School. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/108975/1/821501585.pdf>
- Schmidlin, N. (2014). The Art of Company Valuation and Financial Statement Analysis (1. Aufl.). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119208020>
- Schwab, K. (2020). The Fourth Industrial Revolution. <https://www.britannica.com/topic/The-Fourth-Industrial-Revolution-2119734>
- Sekanina, A. (2011). Die Bilanzierung von Pensionsverpflichtungen nach IFRS - Aktuelle Regelungen und kommende Änderungen. 9. https://www.boeckler.de/pdf/mbf_bav_ifrs_2011.pdf
- Shepherd, S., Bonsall, P., & Harrison, G. (2012). Factors affecting future demand for electric vehicles A model based study | Elsevier Enhanced Reader. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.12.006>
- Silva, C. V., Batista, A. T. N., Sales, H. L., & Penha, R. S. da. (2019). Aplicação do modelo monte Carlo na avaliação da empresa Ambev com custo de capital impreciso. REVISTA ENIAC PESQUISA, 8(1), 154–176. <https://doi.org/10.22567/rep.v8i1.566>
- Singhee, A., & Rutenbar, R. A. (2009). Novel Algorithms for Fast Statistical Analysis of Scaled Circuits (Bd. 46). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-3100-6>
- Sloan, R. G. (1996). Do Stock Prices Fully Reflect Information in Accruals and Cash Flows About Future Earnings? The Accounting Review, 30. <http://links.jstor.org/sici?sici=0001-4826%28199607%2971%3A3%3C289%3ADSPFRI%3E2.0.CO%3B2-H>
- Sokutu, L. (2021). Automobilindustrie: Trends & Technologien der Zukunft. <https://www.itonics-innovation.de/blog/trends-und-technologien-automobilindustrie>
- S&P Dow Jones Indices. (2022). S&P 500® | S&P Dow Jones Indices. <https://www.spglobal.com/spdji/en/indices/equity/sp-500/#overview>
- Statista. (2022, Januar 20). Umfrage zum Anteil der per Kredit oder Leasing finanzierten privaten PKW bis 2020. Statista. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1065113/umfrage/anteil-der-per-kredit-oder-leasing-finanzierten-privaten-pkw-in-deutschland/>
- Steinmüller, K. (1997). Grundlagen und Methoden der Zukunftsforschung: Szenarien,

-
- Delphi, Technikvorausschau. Gelsenkirchen. Sekretariat für Zukunftsforschung. <https://www.steinmuller.de/de/zukunftsforschung/downloads/WB%2021%20Grundlagen.pdf>
- Stier, C. (2017). *Risikomanagement und wertorientierte Unternehmensführung*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-18628-9>
- Stuckey, J. (2008, Juli 1). *Enduring Ideas: The SCP Framework* | McKinsey. *Enduring Ideas: The SCP Framework*. <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/enduring-ideas-the-scp-framework>
- Tesla. (2019). *Tesla Q4 2018 Vehicle Production & Deliveries, Also Announcing \$2,000 Price Reduction in US* | Tesla Investor Relations. <https://ir.tesla.com/press-release/tesla-q4-2018-vehicle-production-deliveries-also-announcing-2000>
- Thiyagarajan, N., Walton, B., & Hamilton, J. (2018). *Disruption in the automotive industry: Enhancing the customer experience through connectivity*. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Consumer-Business/gx-deloitte-uk-disruption-in-the-automotive-industry.pdf>
- Tibor, T., Veronika, F., & Réka, T. (2010). *Corporate Valuation using two-dimensional Monte Carlo Simulation*. 8. https://www.researchgate.net/profile/Tibor-Tarnoczi/publication/227462726_CORPORATE_VALUATION_USING_TWODIMENSIONAL_MONTE_CARLO_SIMULATION/links/58e0c6b84585153bfe985648/CORPORATE-VALUATION-USING-TWO-DIMENSIONAL-MONTE-CARLO-SIMULATION.pdf
- Trading Economics. (2022a). *Germany Inflation Rate—June 2022 Data—1950-2021 Historical—July Forecast*. <https://tradingeconomics.com/germany/inflation-cpi>
- Trading Economics. (2022b, Juli). *Volkswagen | Marktkapitalisierung*. <https://tradingeconomics.com/vow3:gr:market-capitalization>
- Trpkova-Nestorovska, M. (2018). *Demographic ageing of Europe and its impact on the birth rate*. 12. https://www.researchgate.net/profile/Marija-Trpkova-Nestorovska/publication/322341984_Demographic_ageing_of_Europe_and_its_impact_of_the_birth_rate/links/5a95b9440f7e9ba42972cb51/Demographic-ageing-of-Europe-and-its-impact-of-the-birth-rate.pdf
- Trugman, G. R. (2018). *Understanding Business Valuation: A Practical Guide To Valuing Small To Medium Sized Businesses*. John Wiley & Sons.

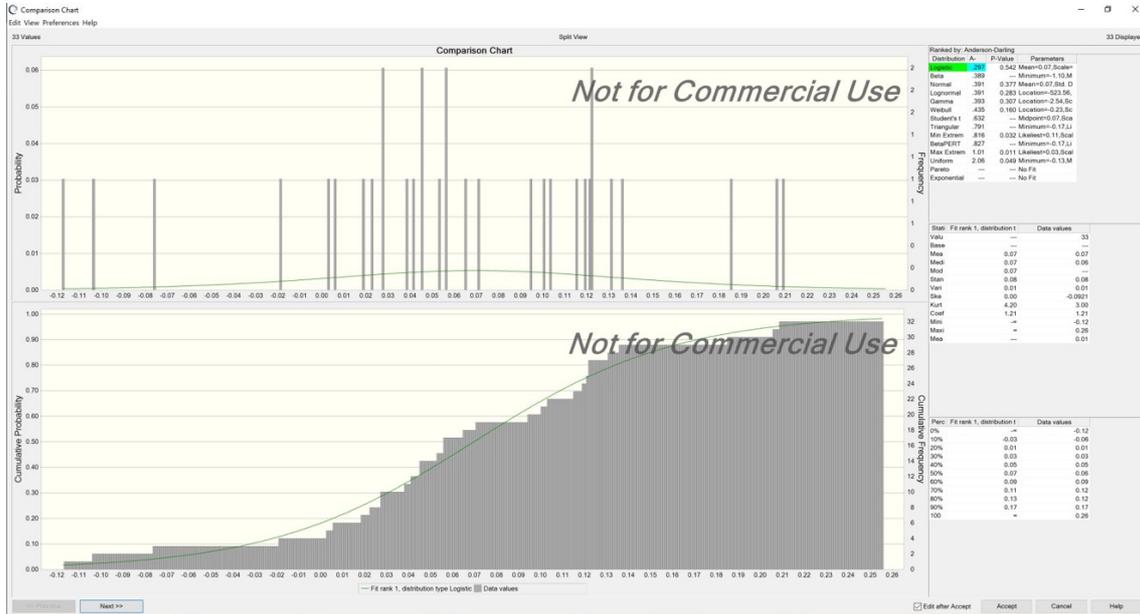
-
- Tsay, R. S. (2000). Time Series and Forecasting: Brief History and Future Research. *Journal of the American Statistical Association*, 95(450), 638–643. <https://doi.org/10.1080/01621459.2000.10474241>
- Tubaro, P., & Casilli, A. A. (2019). Micro-work, artificial intelligence and the automotive industry. *Journal of Industrial and Business Economics*, 46(3), 333–345. <https://doi.org/10.1007/s40812-019-00121-1>
- UBS. (2021, März 5). UBS-Studie: Volkswagen schon 2022 Co-Weltmarktführer bei E-Autos. <https://www.volkswagenag.com/de/news/stories/2021/03/ubs-study.html>
- UK Government, (2008). <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2008/27/part/1/crossheading/the-target-for-2050>
- United Nations (UN). (2022b). The Paris Agreement | UNFCCC. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- United Nations (UN). (2022a). What is the Kyoto Protocol? | UNFCCC. https://unfccc.int/kyoto_protocol
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). (2009). Automobile Industry Retail Price Equivalent and Indirect Cost Multipliers. EPA-420-R-09-003.
- Unrau, J. (2019, Oktober 11). What materials are used in car manufacturing. AutoGuru. <https://www.autoguru.com.au/car-advice/articles/what-materials-are-used-in-car-manufacturing>
- Volkswagen AG (Hrsg.). (2003). Volkswagen chronicle. Volkswagen AG.
- Volkswagen AG. (2009). 2009-10-08_FinanzielleSteuerungsgroessen.pdf. https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/weitere-finanzberichte/2009/2009-10-08_FinanzielleSteuerungsgroessen.pdf
- Volkswagen AG. (2013). Geschäftsbericht Volkswagen AG 2012. https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2013/volkswagen/deutsch/GB%202012_d.pdf
- Volkswagen AG. (2016). Geschäftsbericht 2015. <https://geschaeftsbericht2015.volkswagenag.com/serviceseiten/dateisammlung/files/collection.php>
- Volkswagen AG. (2020). Geschäftsbericht 2020. <https://geschaeftsbericht2020.volkswagenag.com/serviceseiten/dateisammlung/>

-
- files/collection.php
- Volkswagen AG. (2021a). Nachhaltigkeitsbericht 2021 (S. 111). https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/shareholder-meetings/2022/Nachhaltigkeitsbericht_2021_de.pdf
- Volkswagen AG. (2021b). Volkswagen AG Geschäftsbericht 2021. https://geschaeftsbericht2021.volkswagenag.com/_assets/downloads/entire-vw-gb21.pdf
- Vose, D. (2008). *Risk Analysis* (3rd Edition). West Sussex. John Wiley & Sons.
- Wang, Q., Su, M., & Li, R. (2018). Toward to economic growth without emission growth: The role of urbanization and industrialization in China and India | Elsevier Enhanced Reader. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.09.034>
- Wayland, M. (2022, Juni 22). Raw material costs for electric vehicles have doubled during the pandemic. CNBC. <https://www.cnbc.com/2022/06/22/electric-vehicle-raw-material-costs-doubled-during-pandemic.html>
- Weber, J., Bramsemann, U., Heineke, C., & Hirsch, B. (2017). *Wertorientierte Unternehmenssteuerung*. Wiesbaden. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-15216-1>
- West, P. M., Brockett, P. L., & Golden, L. L. (1997). A Comparative Analysis of Neural Networks and Statistical Methods for Predicting Consumer Choice. *Marketing Science*, 16(4), 370–391. <https://doi.org/10.1287/mksc.16.4.370>
- World Bank. (2022). *Global Economic Prospects, January 2022*. Washington, DC. DOI: 10.1596/978-1-4648-1758-8
- Yahoo Finance. (2022, April 7). EV and PHEV Market Size 2022 CAGR of 14.86% Indicated Massive Growth In The EV and PHEV Industry Valuating to USD 550,560 million by 2028. <https://finance.yahoo.com/news/ev-phev-market-size-2022-052100949.html>
- Ye, L., Zhang, X., & Geng, J. (2020). Demographic transition and economic growth: Evidence from China and United States. *The International Journal of Health Planning and Management*, 35(1), e1–e11. <https://doi.org/10.1002/hpm.2911>
- Yeh, I.-C., & Lien, C.-H. (2020). Evaluating real estate development project with Monte Carlo based binomial options pricing model. *Applied Economics Letters*, 27(4), 307–324. <https://doi.org/10.1080/13504851.2019.1616049>

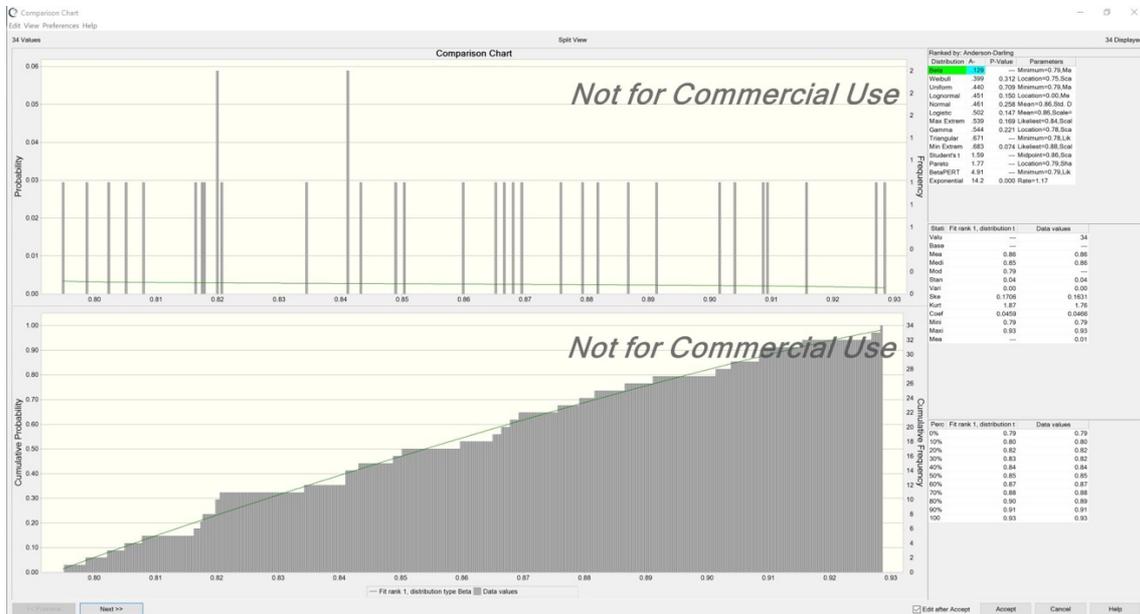


11 Anhang

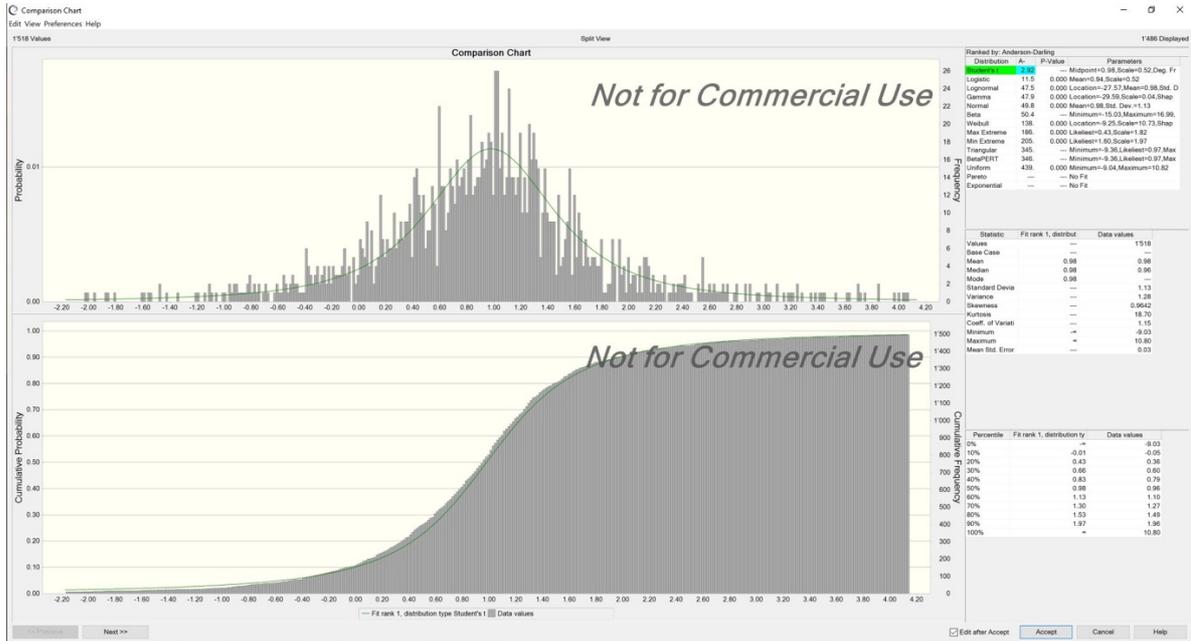
1. Wachstumsrate Umsatz VW (n = 33)



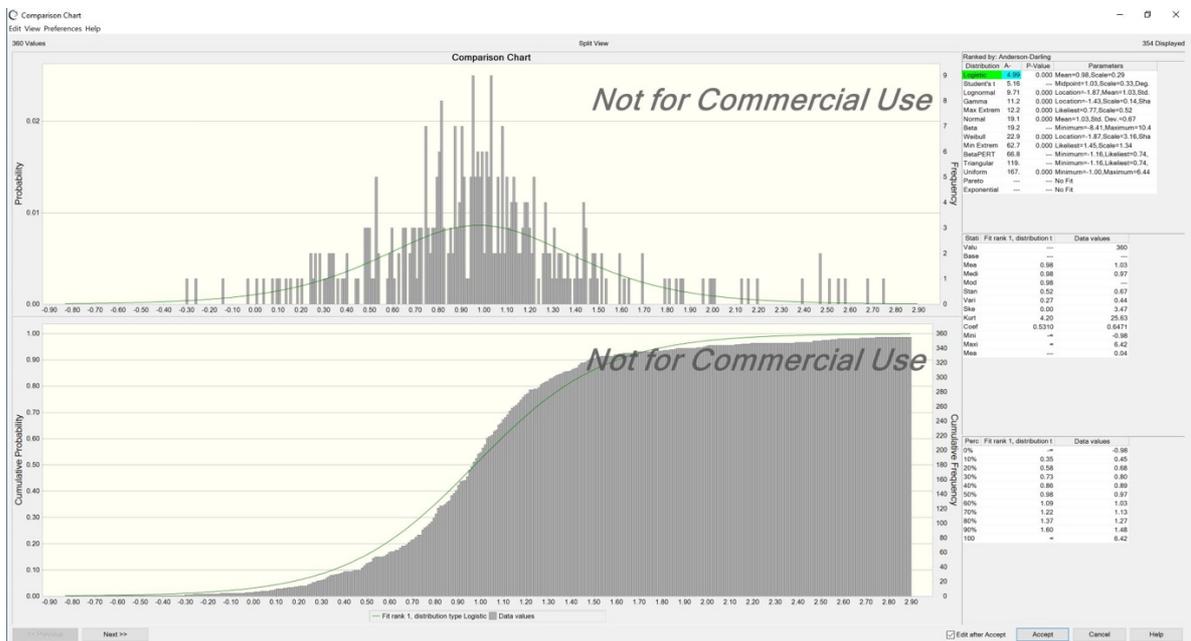
2. Kosten der Umsatzerlöse VW (n = 34)



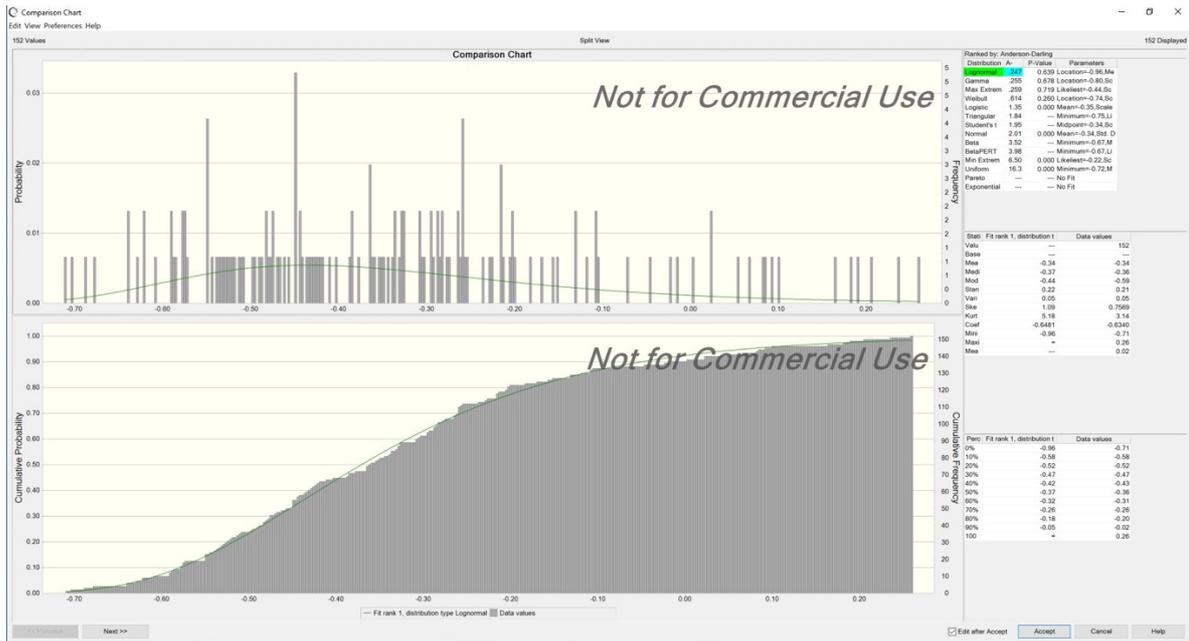
1. Beta wöchentlich (n = 1518)



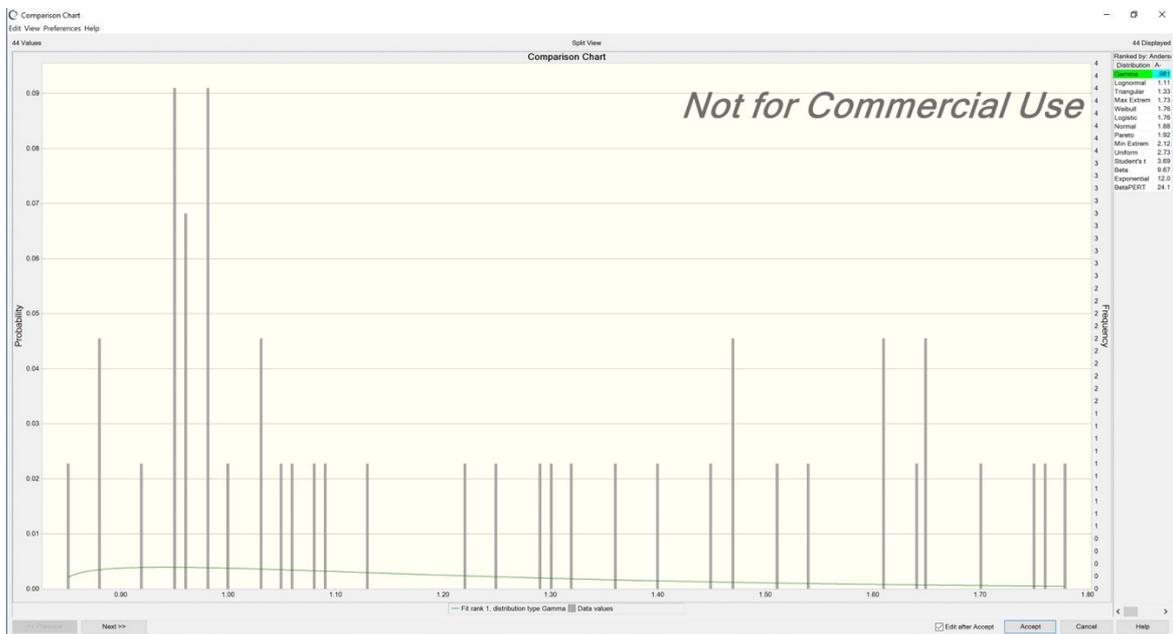
2. Beta monatlich (n = 360)



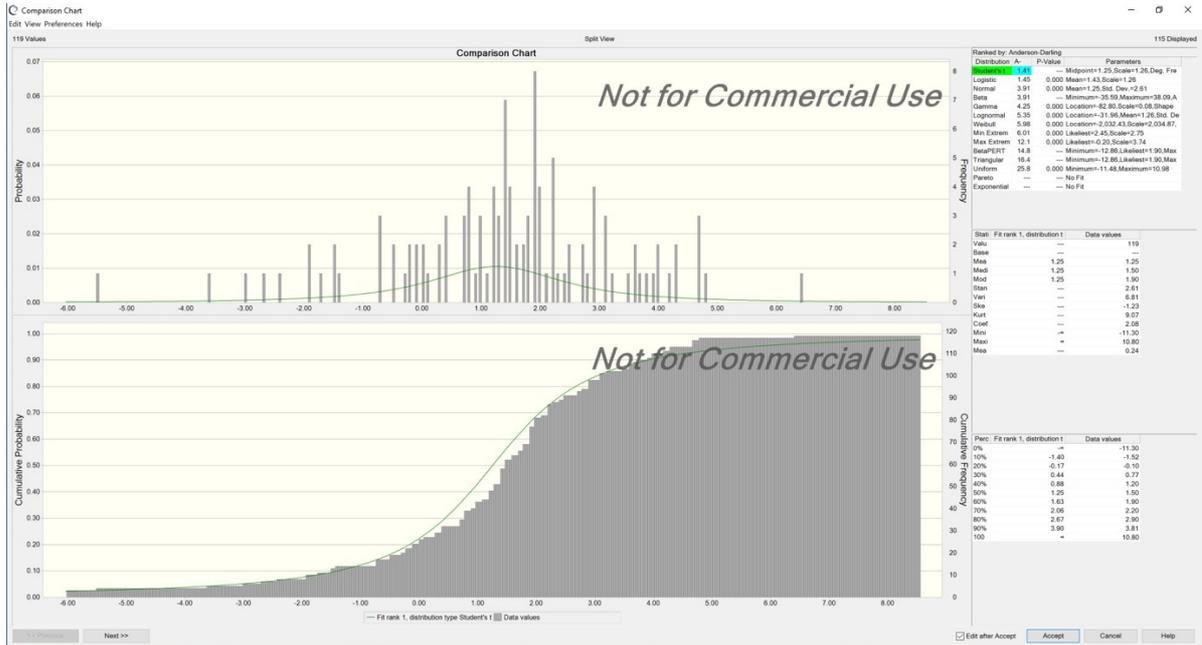
3. Risikofreier Zinssatz wöchentlich, 10-jährige Bundesanleihe (n = 152)



6. Risikofreier Zinssatz täglich (n = 44)



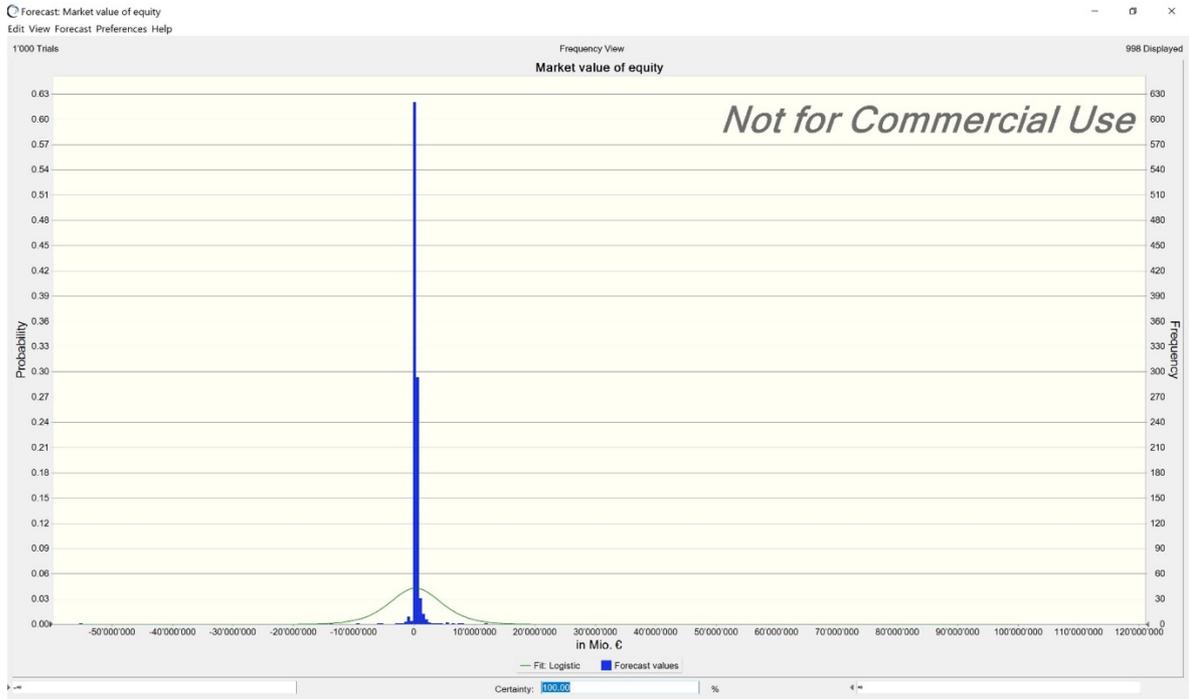
7. GDP Deutschland monatlich (n = 119)



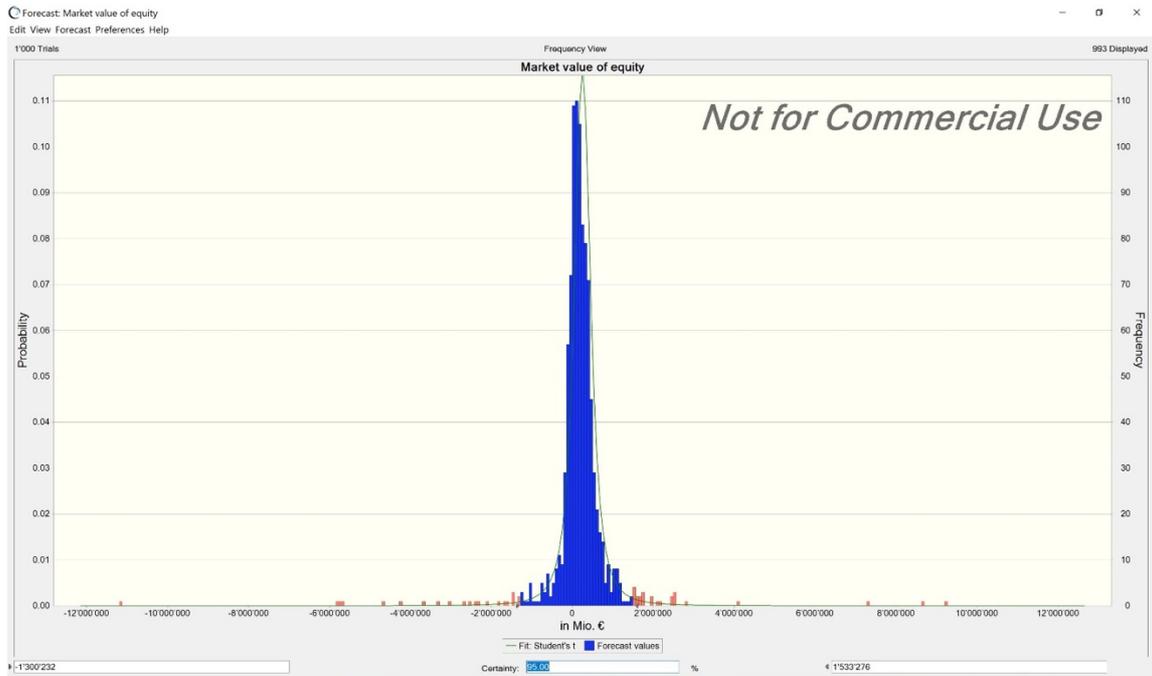
8. GDP Deutschland jährlich (n = 30)



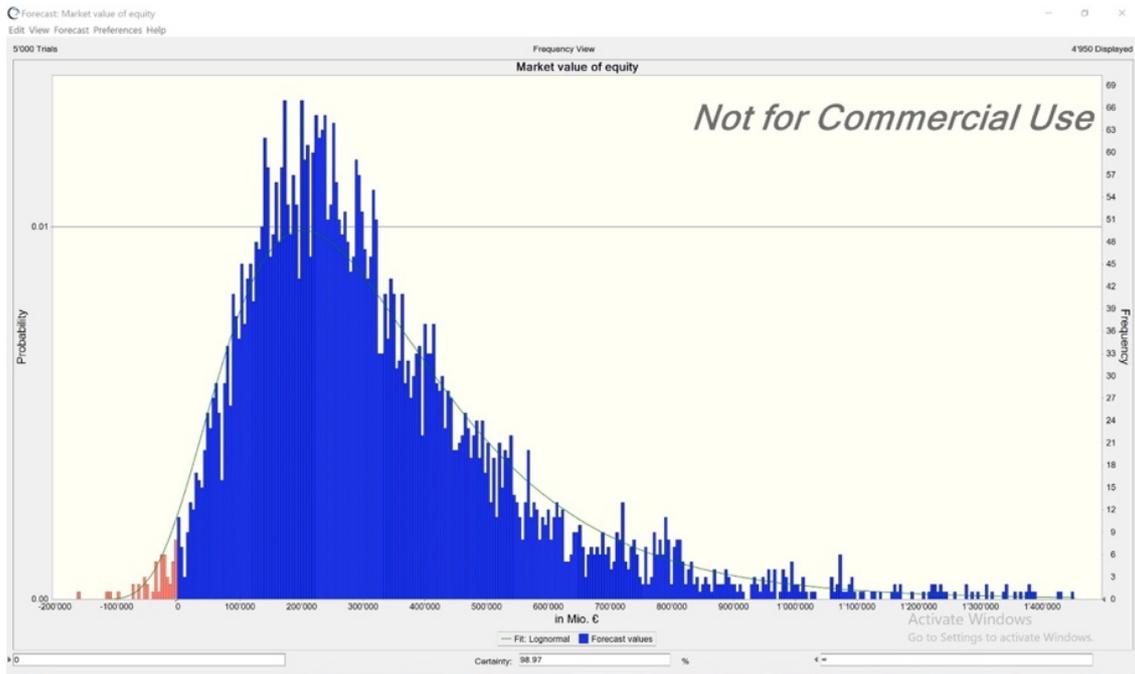
9. Simulierte Marktkapitalisierung Volkswagen Mit Student-t-Verteilung für Parameter Beta = 1.12 mit Freiheitsgrad 1.99



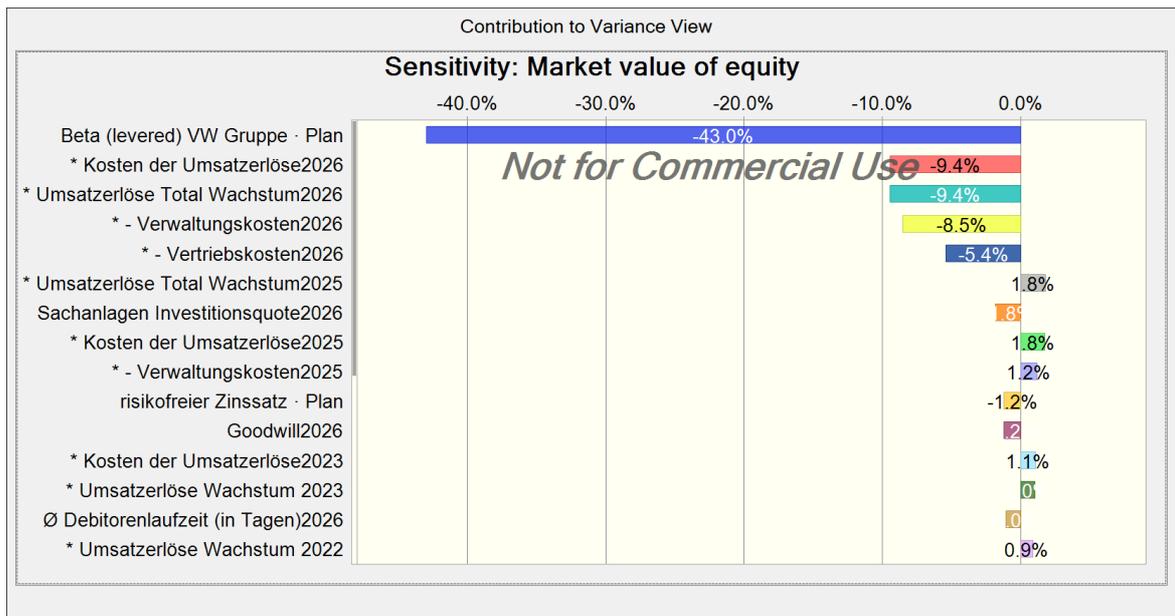
10. Simulierte Marktkapitalisierung Volkswagen Mit Student-t-Verteilung für Parameter Beta = 1.12 mit Freiheitsgrad 1



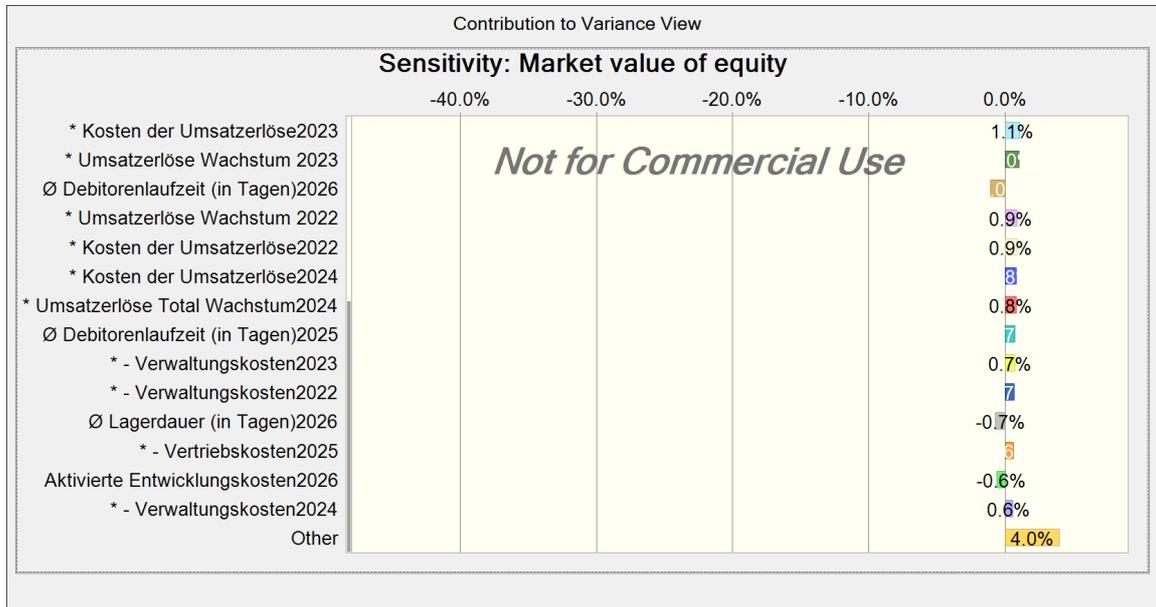
11. Simulierte Marktkapitalisierung Volkswagen
 Mit Normalverteilung für Parameter Beta = 1.12 mit Standardabweichung 0.67



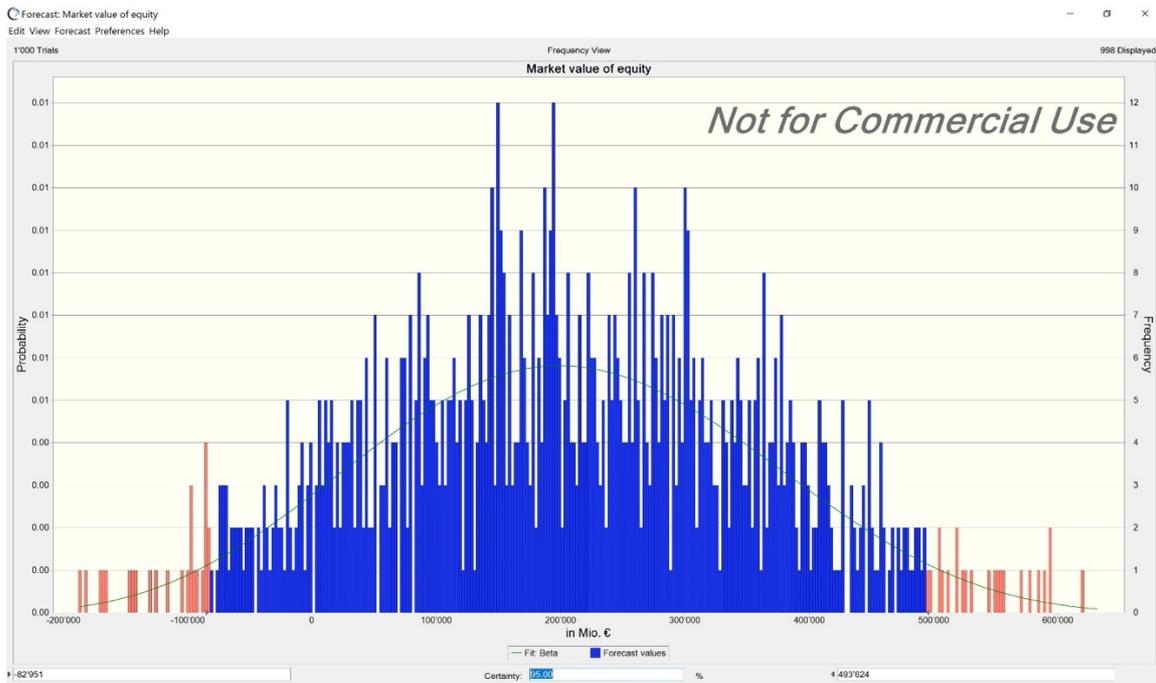
12. Sensitivitäts-Diagramm (Teil 1/2) Mit Normalverteilung für Parameter Beta = 1.12
 mit Standardabweichung 0.67



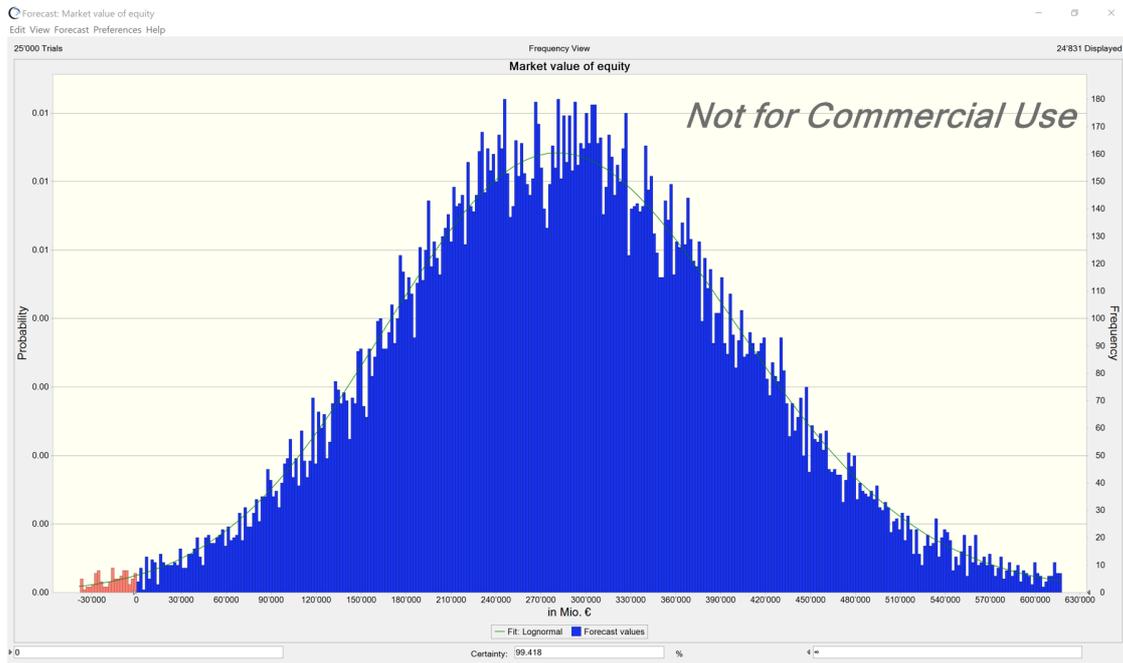
13. Sensitivitäts-Diagramm (Teil 2/2) Mit Normalverteilung für Parameter Beta = 1.12 mit Standardabweichung 0.67



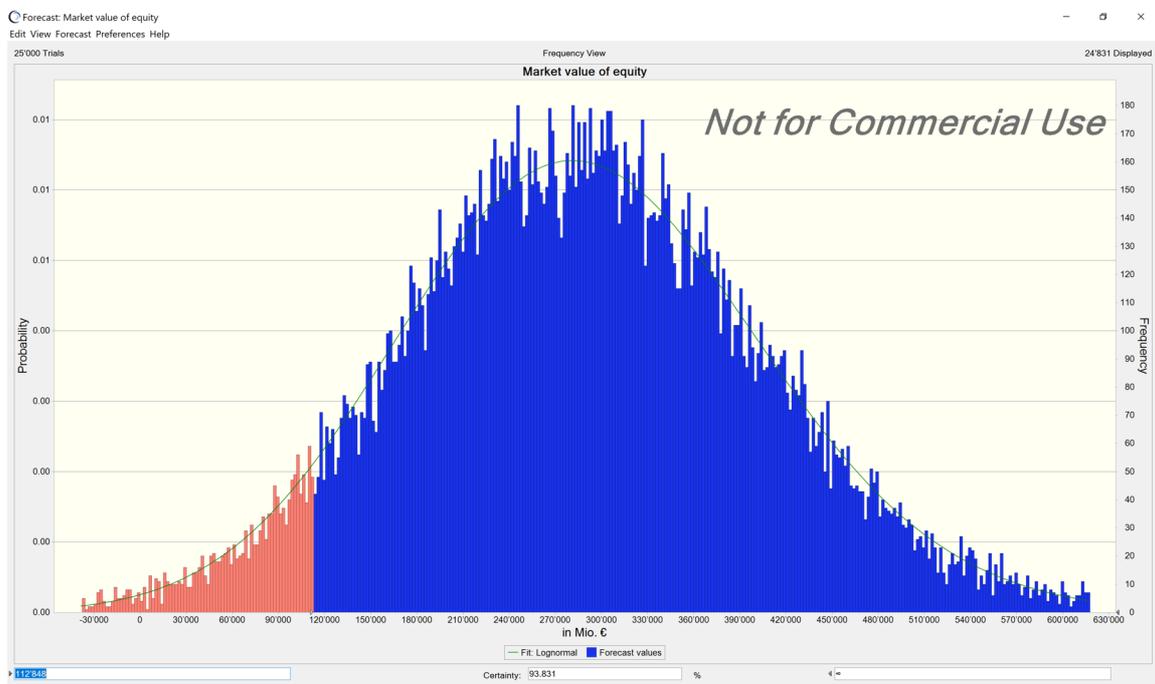
14. Simulierte Marktkapitalisierung Volkswagen
Mit Normalverteilung für Parameter Beta = 1.12 mit Standardabweichung 0.1



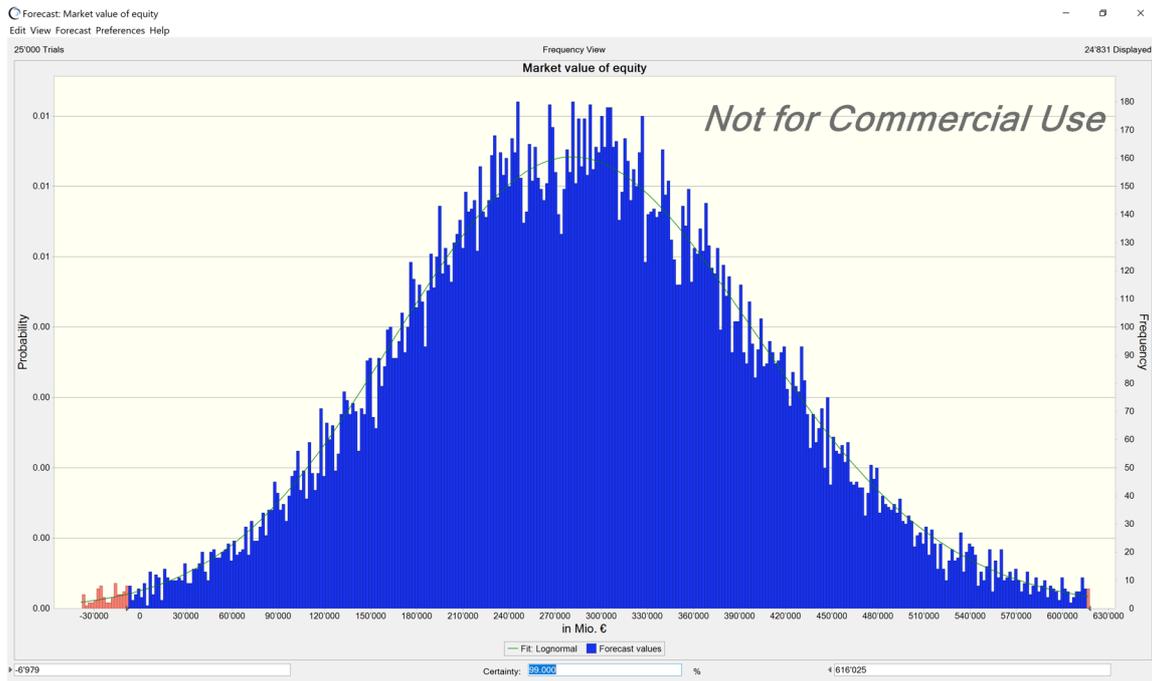
15. Market Value of Equity, Wahrscheinlichkeit Wert > 0



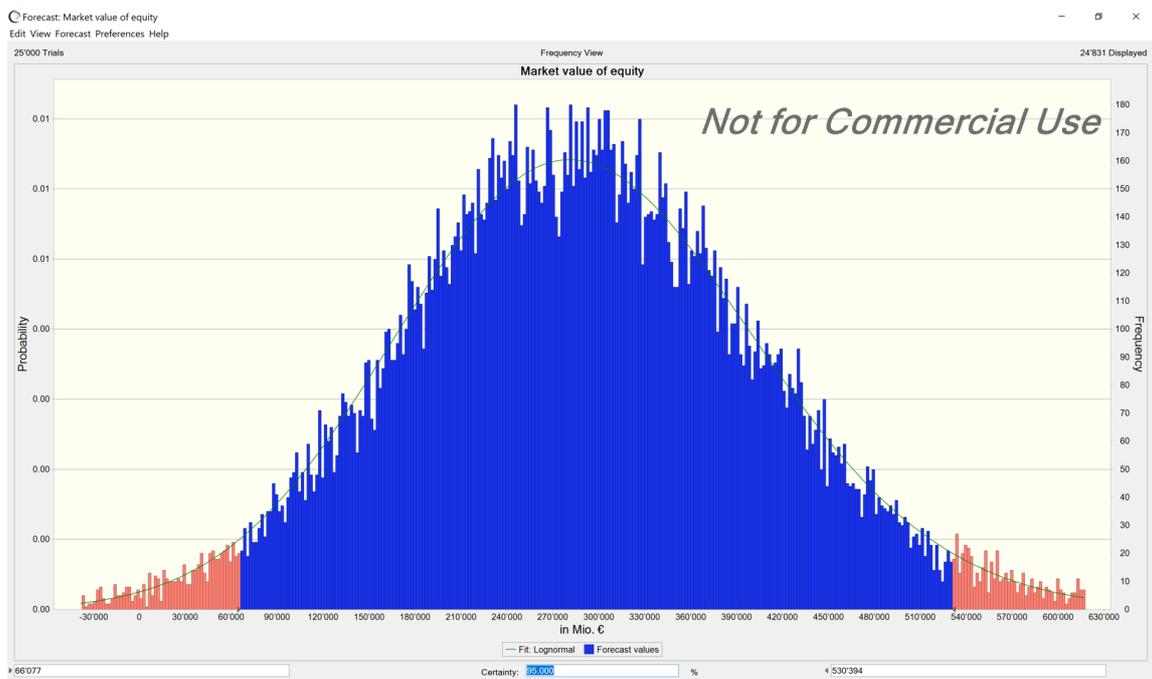
16. Market Value of Equity, Wahrscheinlichkeit Wert > Marktkapitalisierung am 31.12.2021 von € 112'848 Mio.



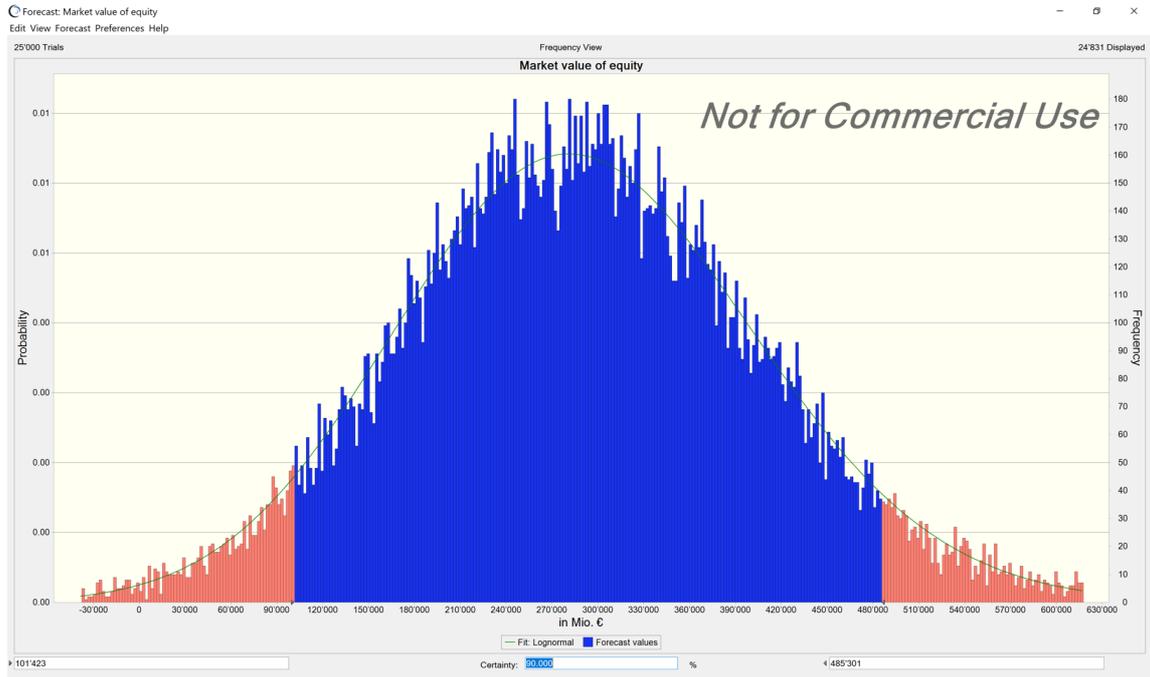
17. Market Value of Equity, Wahrscheinlichkeit Wert 99%-Intervall



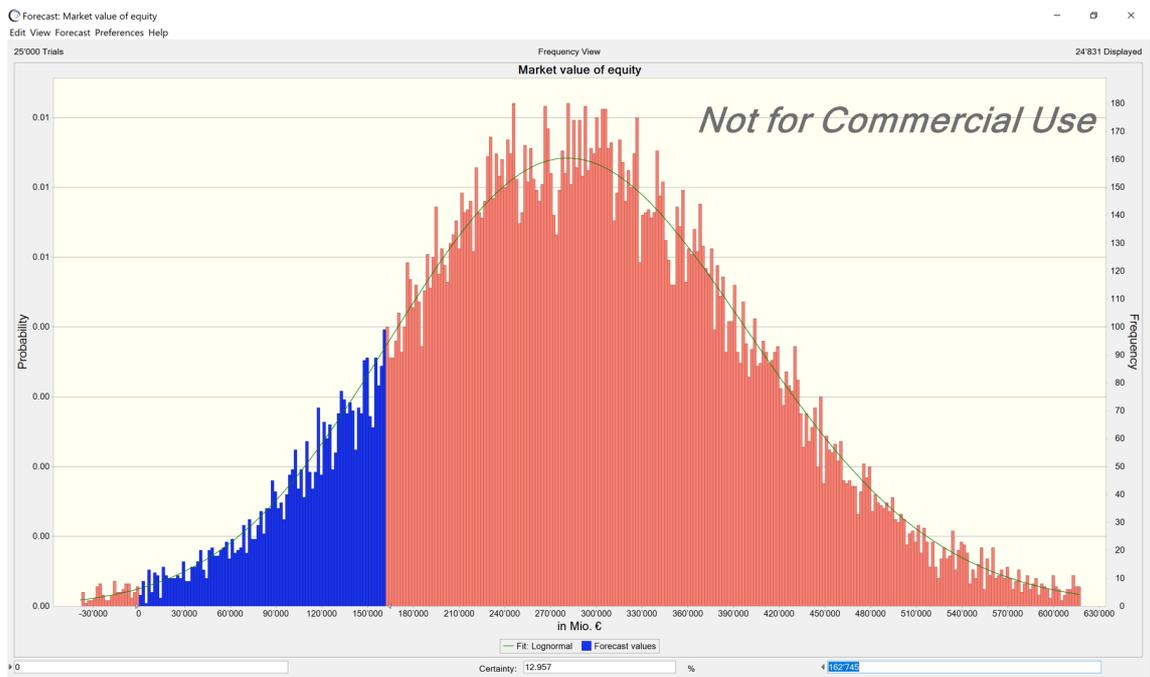
18. Market Value of Equity, Wahrscheinlichkeit Wert 95%-Intervall



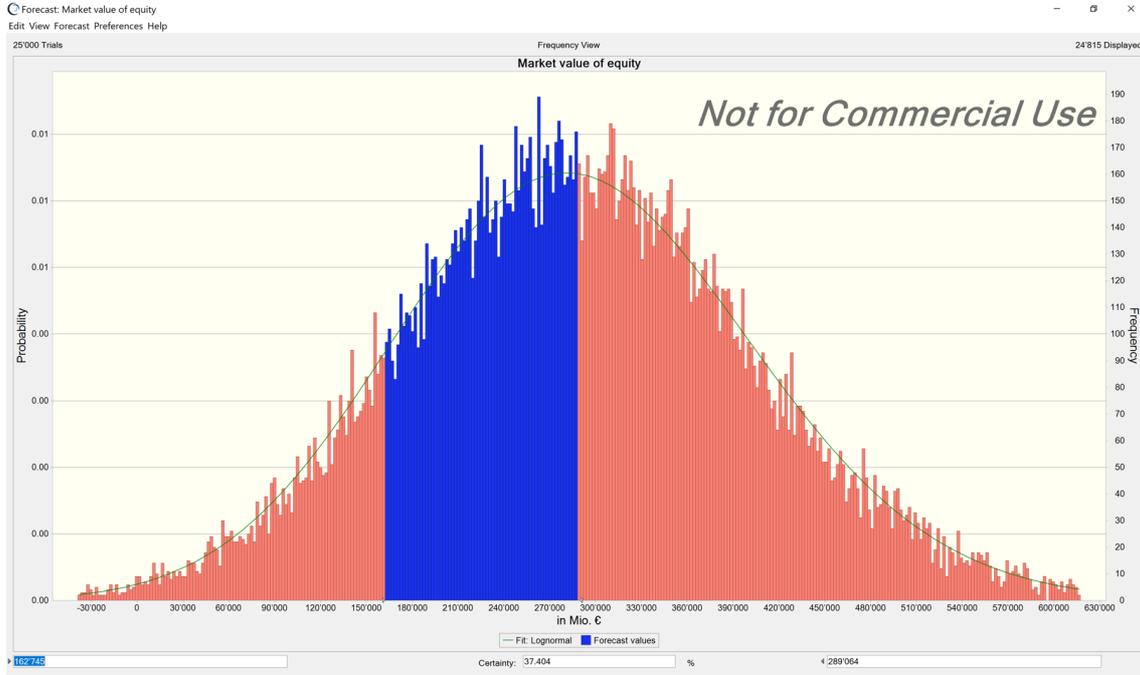
19. Market Value of Equity, Wahrscheinlichkeit Wert 90%-Intervall



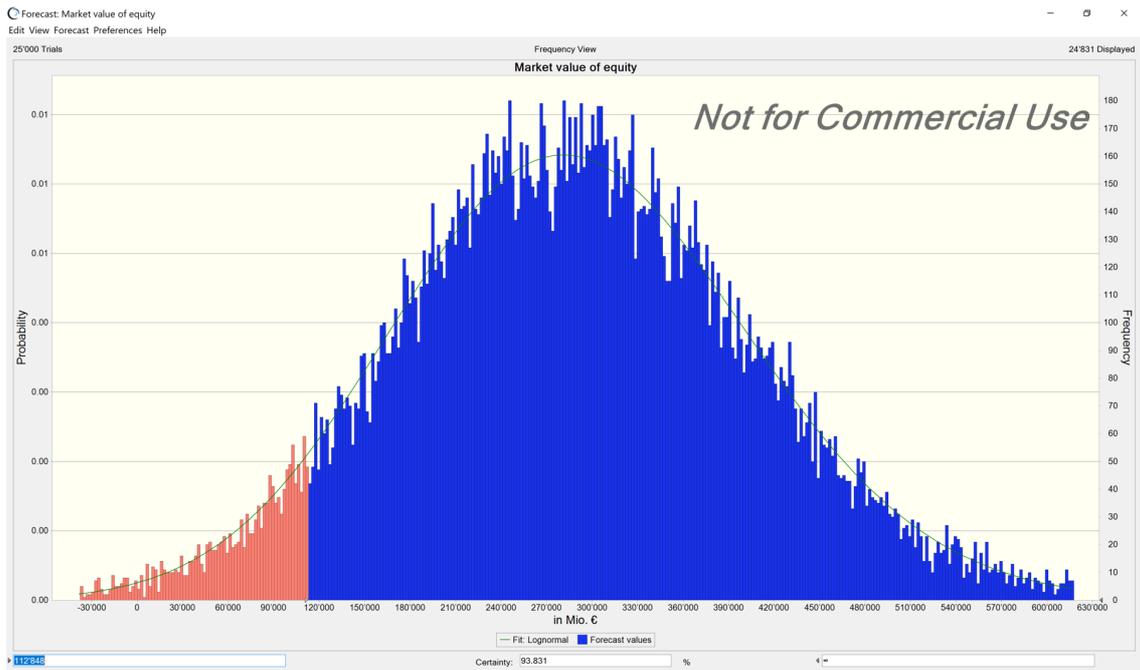
20. Market Value of Equity, Wahrscheinlichkeit Wert < Base Case € 162'745 Mio. und grösser Null



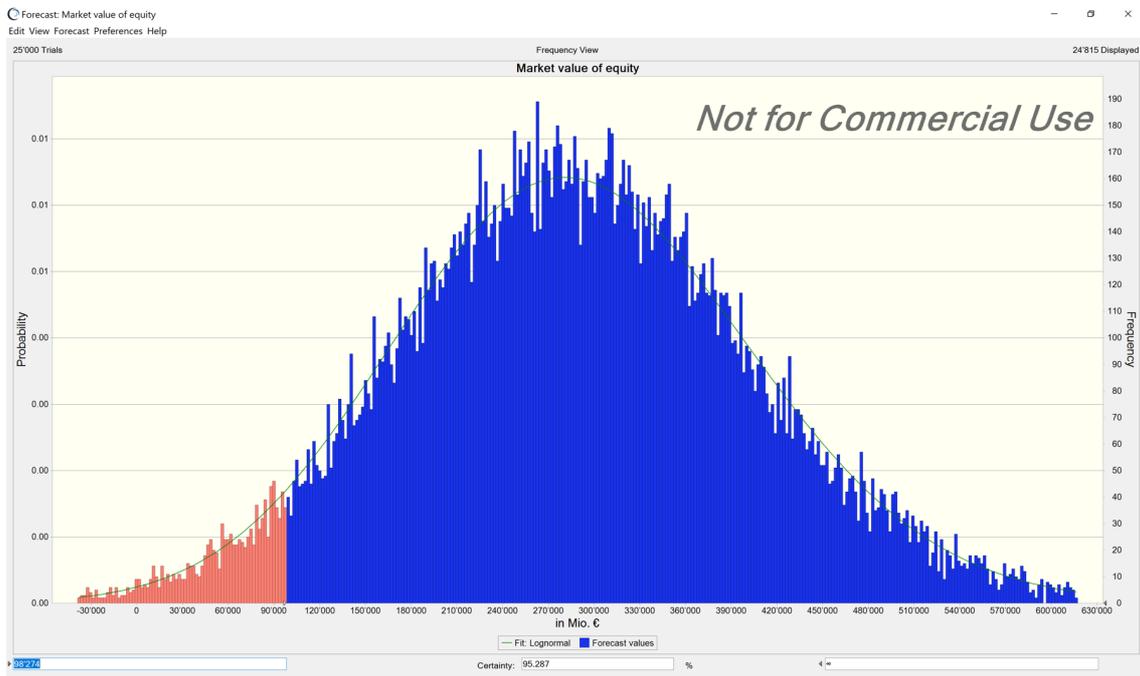
21. Market Value of Equity, Wahrscheinlichkeit Wert von € 289'064 Mio. > Base Case € 162'745 Mio.



22. Market Value of Equity, Wahrscheinlichkeit Wert > Marketcap am 31.12.2021 € 112'848 Mio.



23. Market Value of Equity, Wahrscheinlichkeit Wert > Marketcap am 31.03.2022 € 98'274 Mio.



24. Datenauswertung Market Value of Equity

Forecast: Market value of equity
 Edit View Forecast Preferences Help

25'000 Trials

| Statistic | Fit: Lognormal | Forecast values |
|---------------------|----------------|-----------------|
| Trials | --- | 25'000 |
| Base Case | --- | 162'745 |
| Mean | 289'064 | 289'064 |
| Median | 286'427 | 286'670 |
| Mode | 281'160 | --- |
| Standard Deviation | 117'371 | 117'393 |
| Variance | 13'776'033'343 | 13'781'037'541 |
| Skewness | 0.1351 | 0.1511 |
| Kurtosis | 3.03 | 3.23 |
| Coeff. of Variation | 0.4060 | 0.4061 |
| Minimum | -2'318'591 | -196'190 |
| Maximum | ∞ | 822'674 |
| Mean Std. Error | --- | 742 |

25. Verteilungsberechnung Market Value of Equity

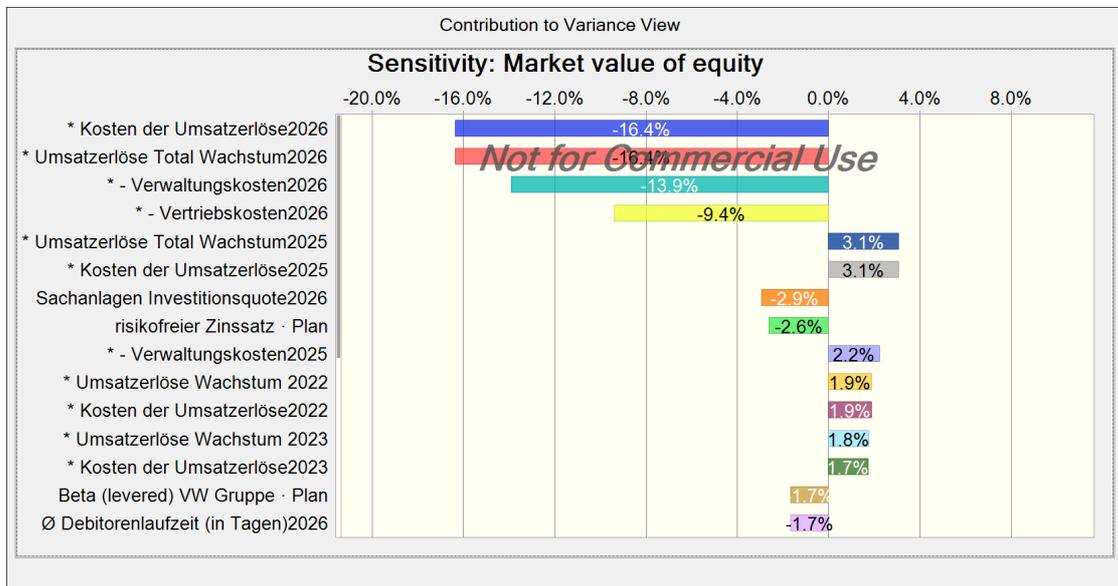
Forecast: Market value of equity

Edit View Forecast Preferences Help

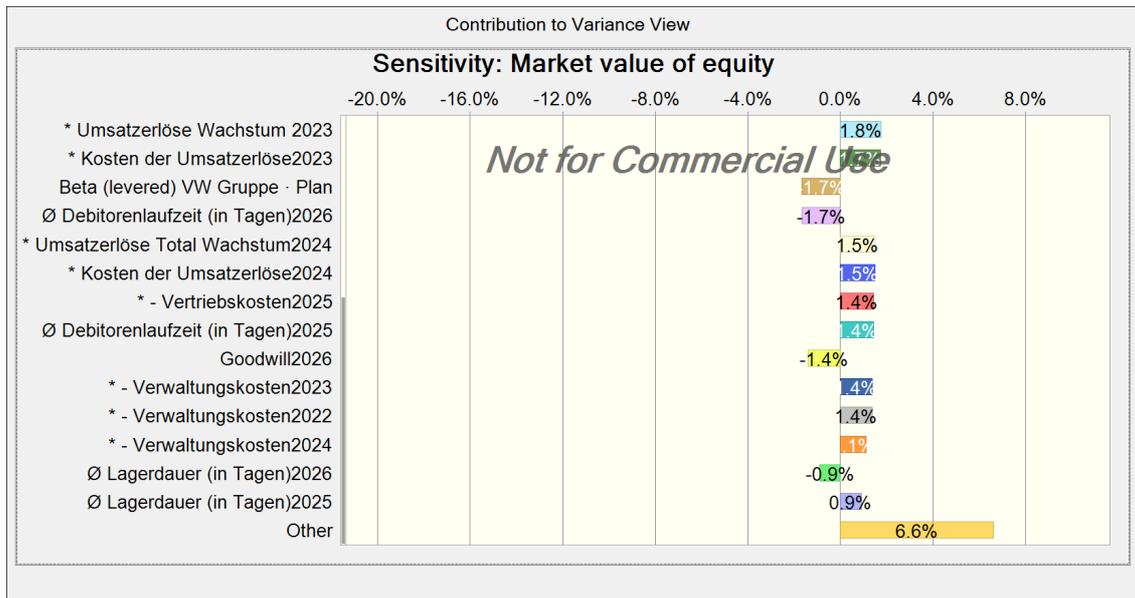
25'000 Trials

| Ranked by: Anderson-Darling | | | |
|-----------------------------|------|---------|--------------------|
| Distribution | A- | P-Value | Parameters |
| Lognormal | 1.47 | 0.000 | Location=-2,318,5 |
| Gamma | 1.57 | 0.000 | Location=-1,499,8 |
| Student's t | 5.95 | --- | Midpoint=289,064, |
| Normal | 7.42 | 0.000 | Mean=289,064,St |
| Beta | 7.94 | --- | Minimum=-1,375,2 |
| Logistic | 15.8 | 0.000 | Mean=287,479,Sc |
| Max Extrem | 242. | 0.000 | Likeliest=231,131, |
| Min Extrem | 436. | 0.000 | Likeliest=348,500, |
| BetaPERT | 1'62 | --- | Minimum=-200,10 |
| Triangular | 1'81 | --- | Minimum=-200,10 |
| Uniform | 4'35 | 0.000 | Minimum=-196,23 |
| Weibull | 20'4 | 0.000 | Location=-196,197 |
| Pareto | --- | --- | No Fit |
| Exponential | --- | --- | No Fit |

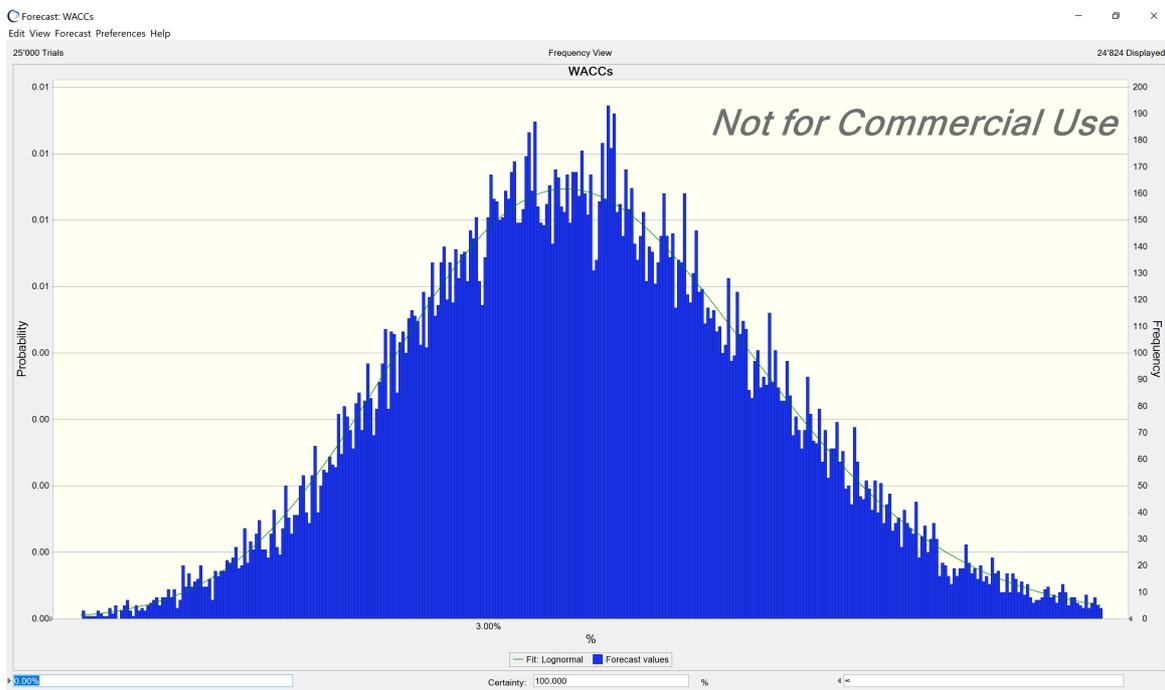
26. Sensitivitäts-Diagramm (Teil 1/2) Market Value of Equity



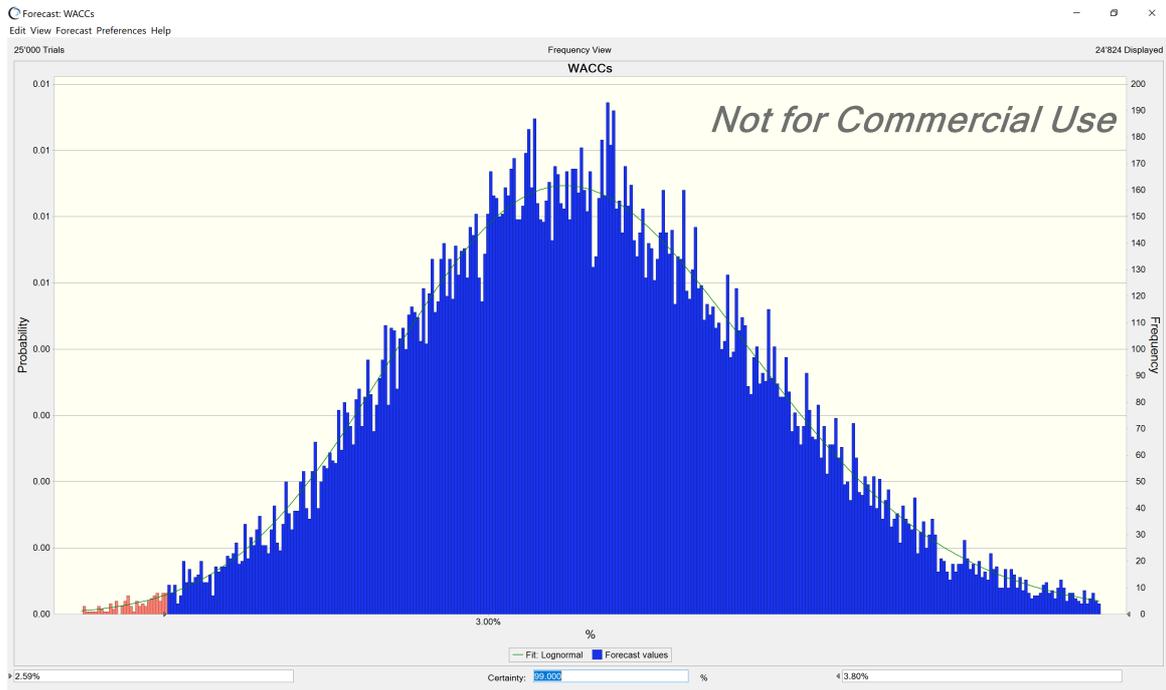
27. Sensitivitäts-Diagramm (Teil 2/2) Market Value of Equity



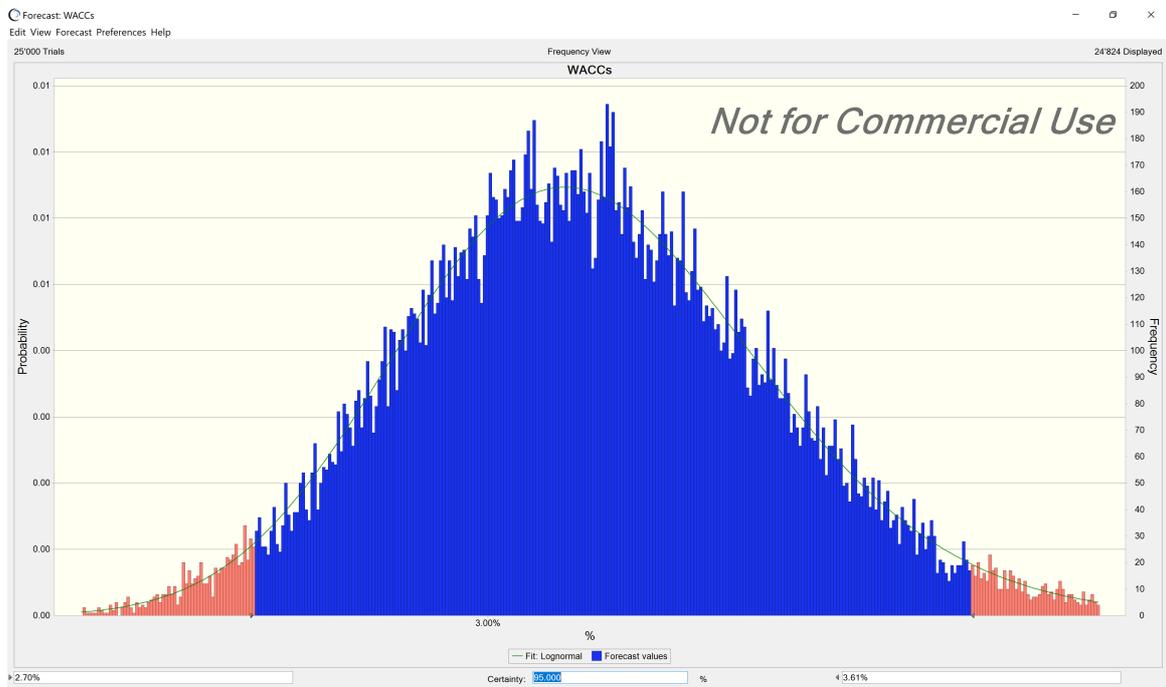
28. Simulation des WACC_s



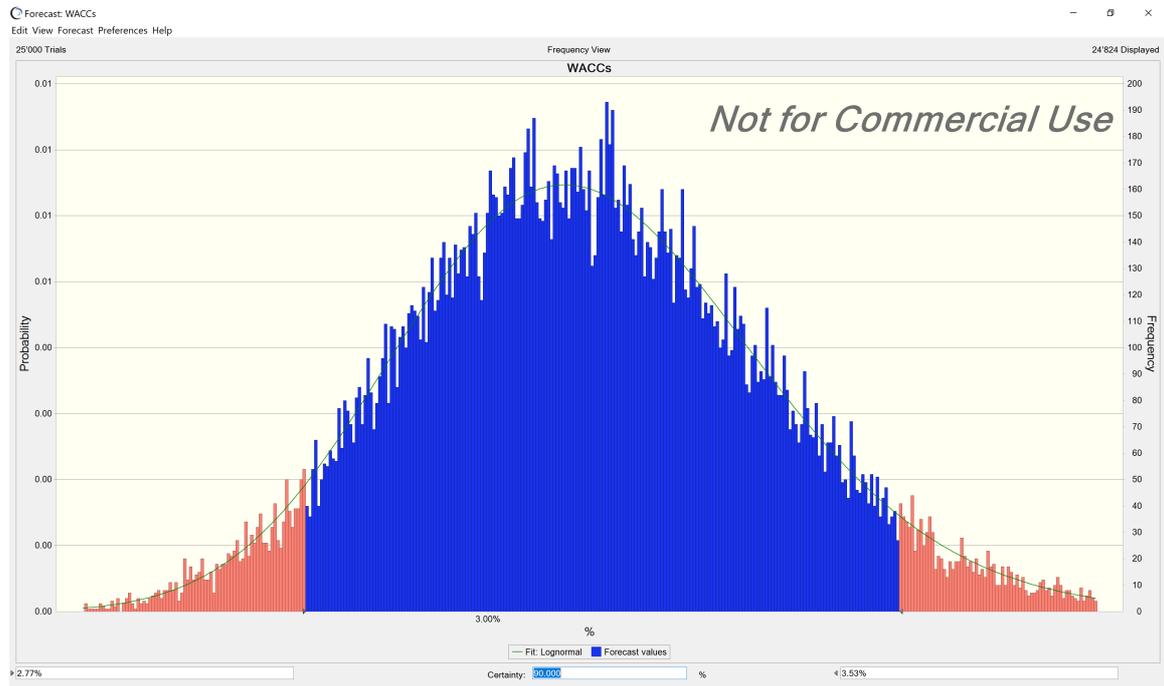
29. Simulation des WACC_s 99%-Intervall



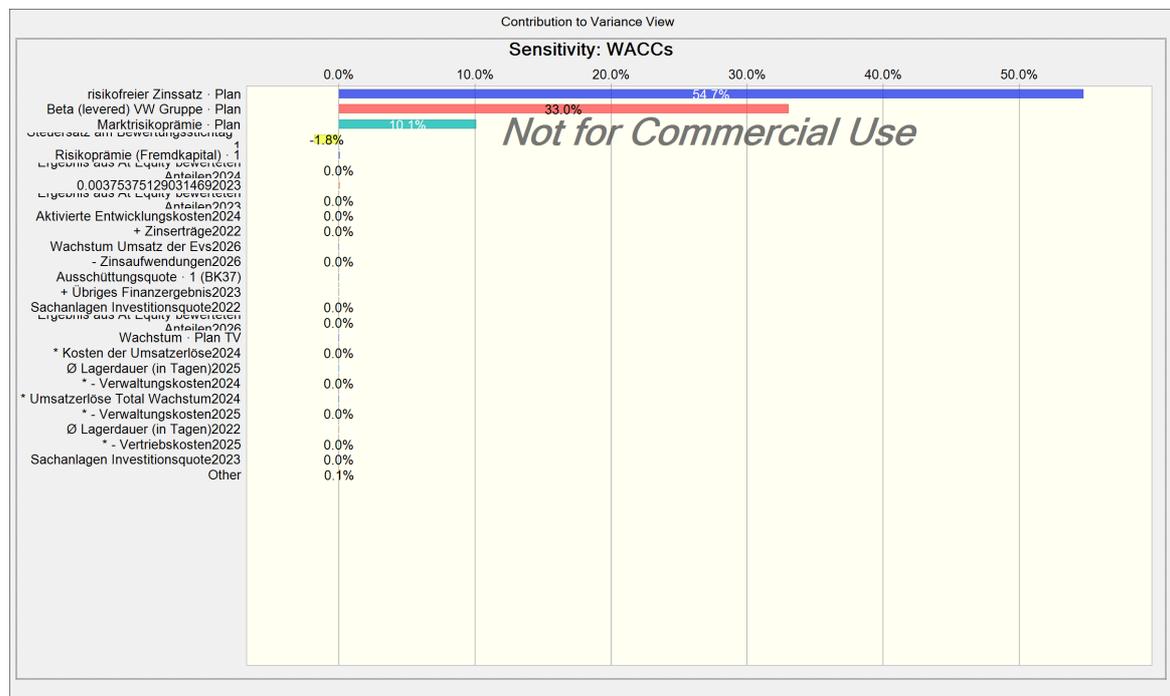
30. Simulation des WACC_s 95%-Intervall



31. Simulation des WACC_s 90%-Intervall



32. Sensitivitäts-Diagramm WACC_s



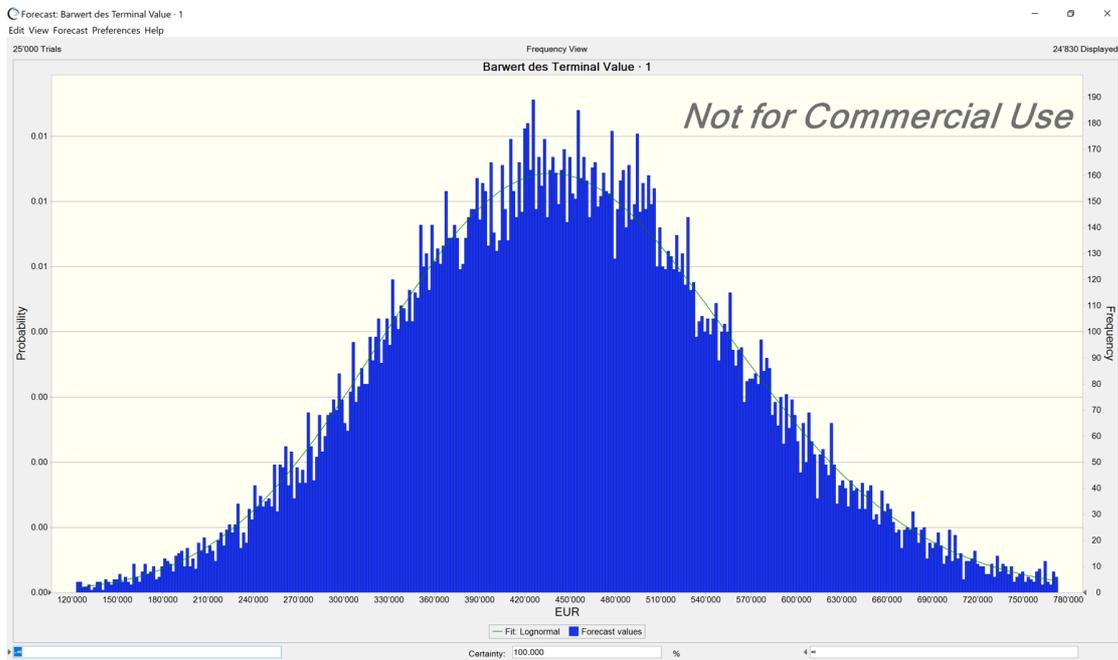
33. Datenauswertung WACC_s

Edit View Forecast Preferences Help

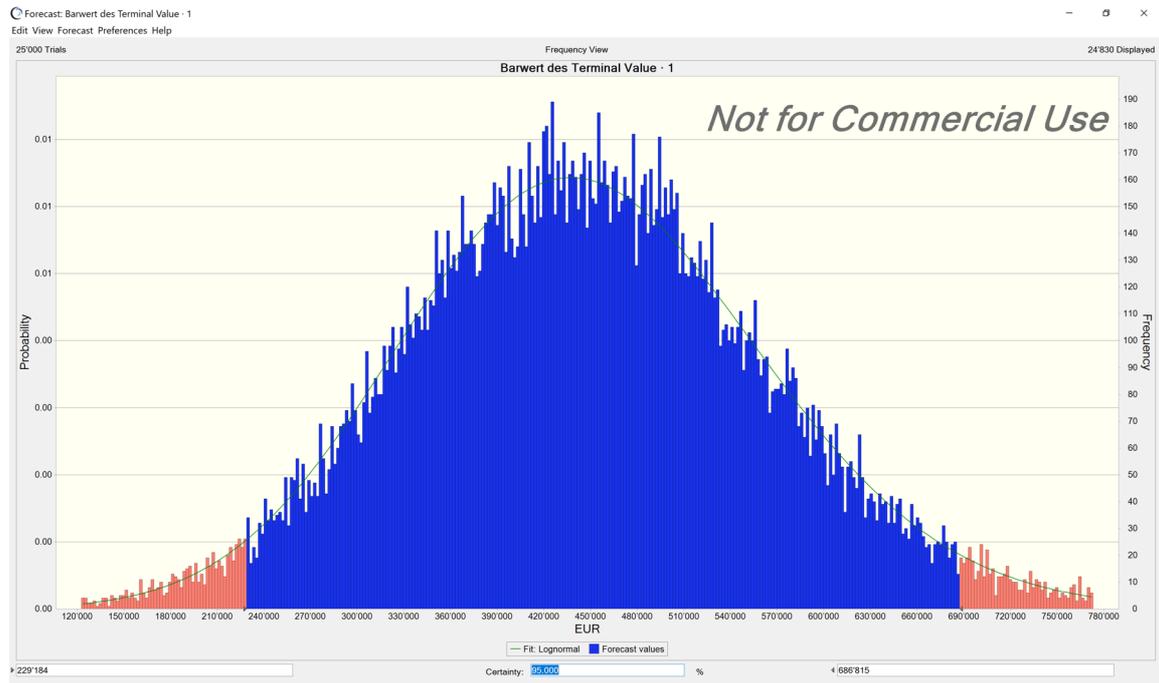
25'000 Trials

| Statistic | Fit: Lognormal | Forecast values |
|---------------------|----------------|-----------------|
| Trials | --- | 25'000 |
| Base Case | --- | 3.02% |
| Mean | 3.13% | 3.13% |
| Median | 3.12% | 3.12% |
| Mode | 3.10% | --- |
| Standard Deviation | 0.23% | 0.23% |
| Variance | 0.00% | 0.00% |
| Skewness | 0.2758 | 0.2879 |
| Kurtosis | 3.14 | 3.22 |
| Coeff. of Variation | 0.0741 | 0.0741 |
| Minimum | 0.60% | 2.30% |
| Maximum | ∞ | 4.17% |
| Mean Std. Error | --- | 0.00% |

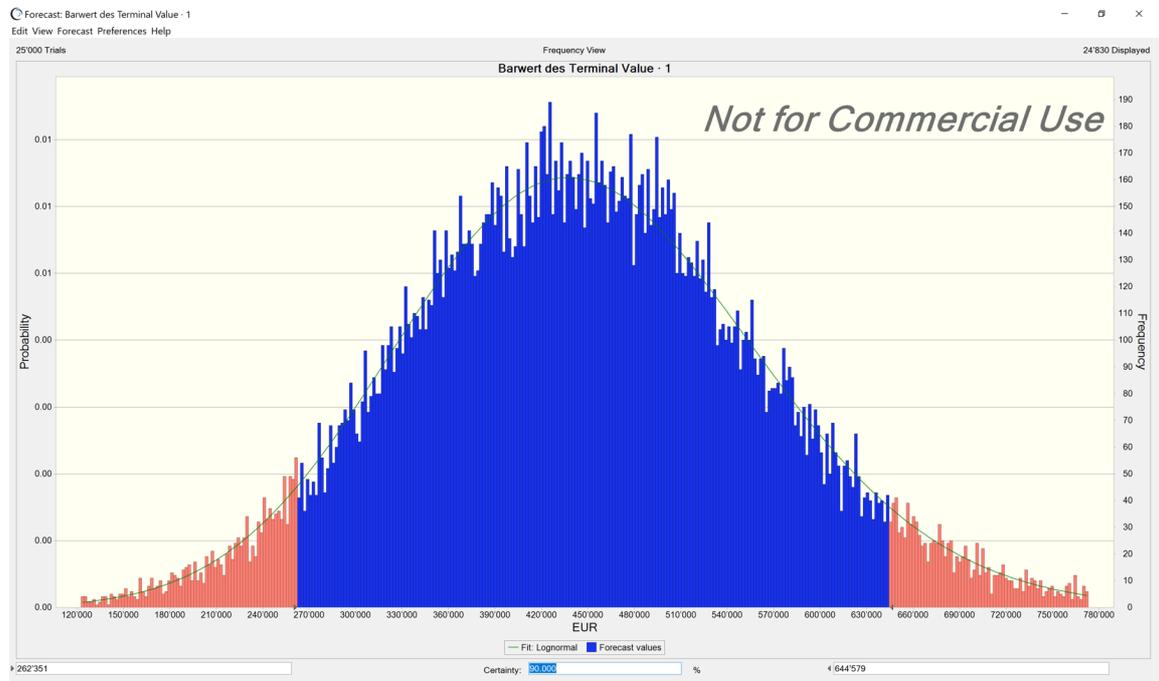
34. Barwert des Terminal Value



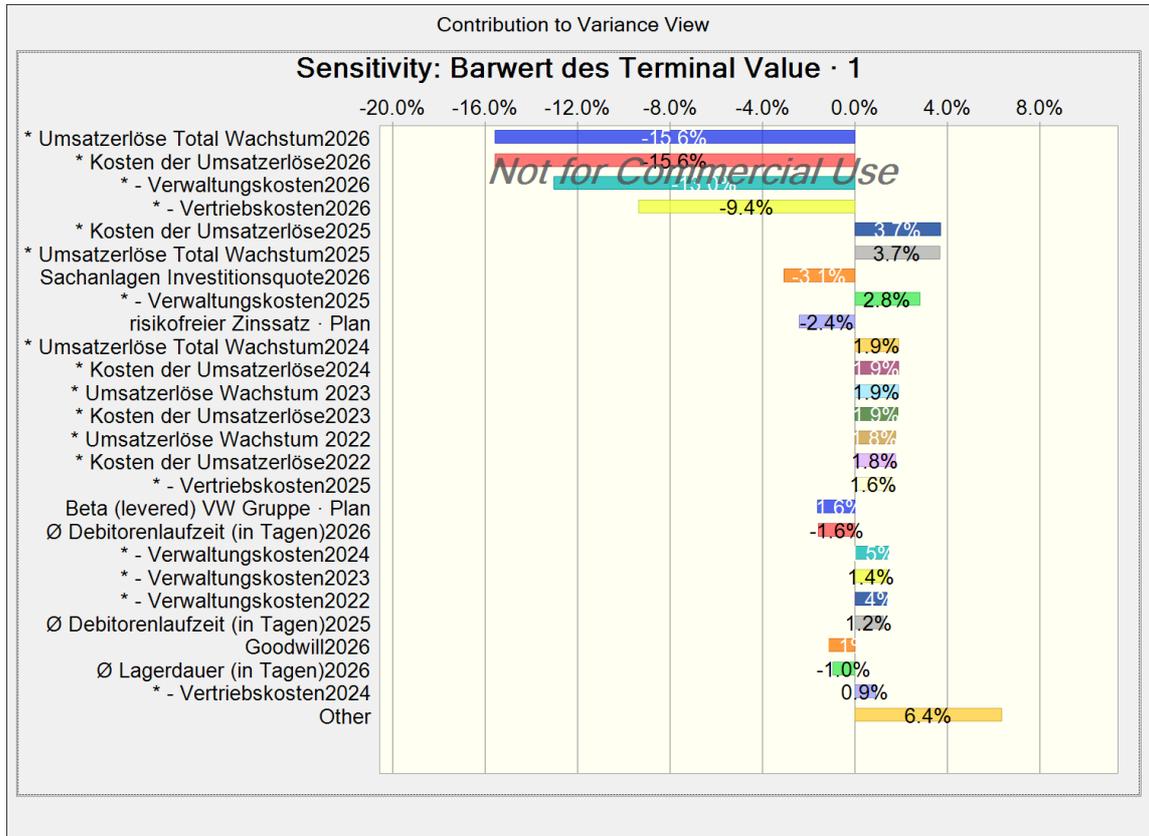
35. Simulation des Barwertes des Terminal Values 95%-Intervall



36. Simulation des Barwertes des Terminal Values 90%-Intervall



37. Sensitivitäts-Diagramm Barwert des Terminal Value



38. Datenauswertung Barwert des Terminal Value

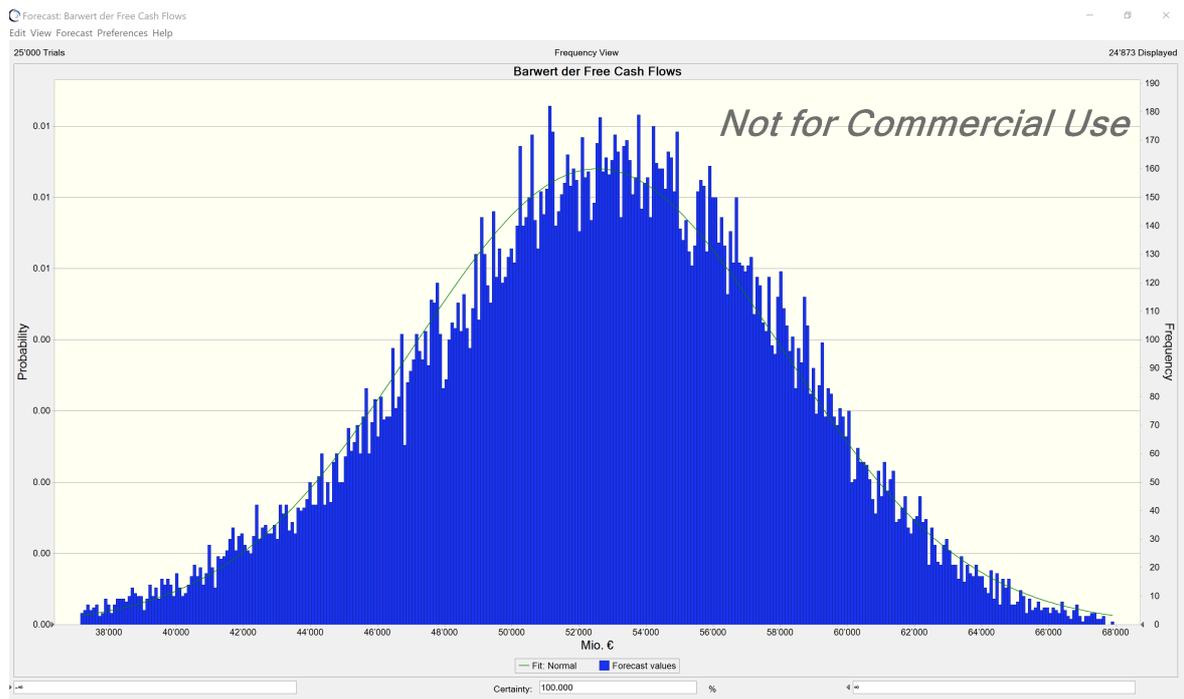
Forecast: Barwert des Terminal Value · 1

Edit View Forecast Preferences Help

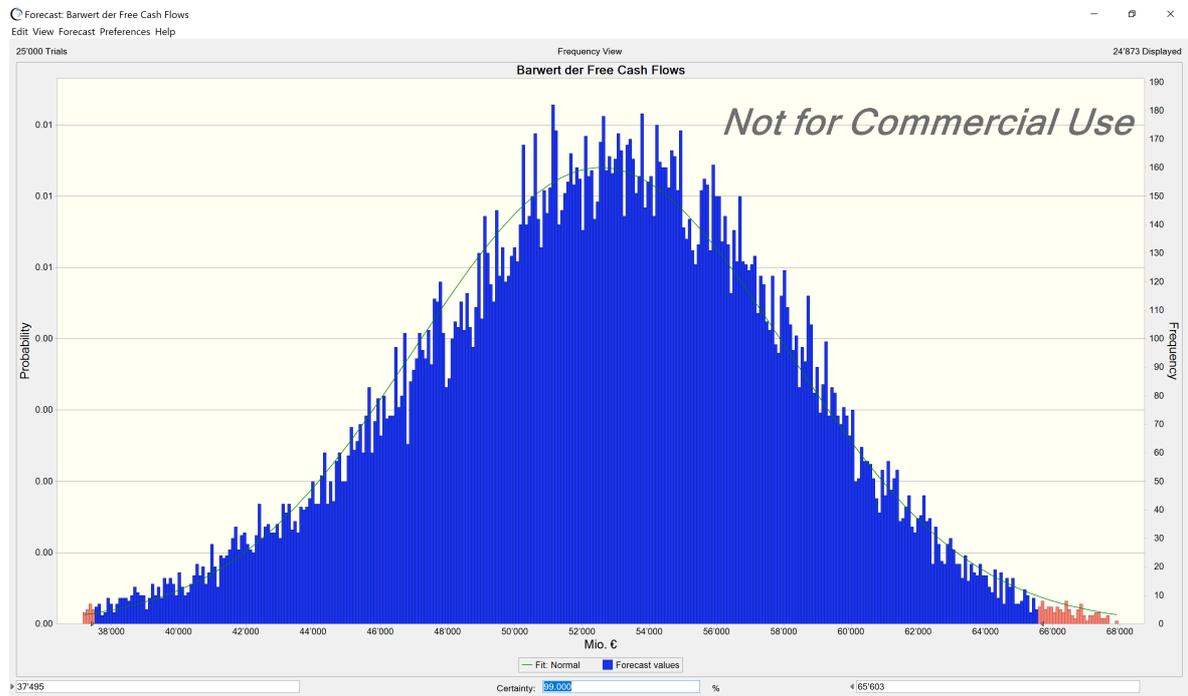
25'000 Trials

| Statistic | Fit: Lognormal | Forecast values |
|---------------------|----------------|-----------------|
| Trials | --- | 25'000 |
| Base Case | --- | 330'201 |
| Mean | 446'937 | 446'937 |
| Median | 444'052 | 444'545 |
| Mode | 438'291 | --- |
| Standard Deviation | 117'227 | 117'244 |
| Variance | 13'742'235'686 | 13'746'261'123 |
| Skewness | 0.1481 | 0.1600 |
| Kurtosis | 3.04 | 3.18 |
| Coeff. of Variation | 0.2623 | 0.2623 |
| Minimum | -1'929'803 | -5'628 |
| Maximum | ∞ | 947'689 |
| Mean Std. Error | --- | 742 |

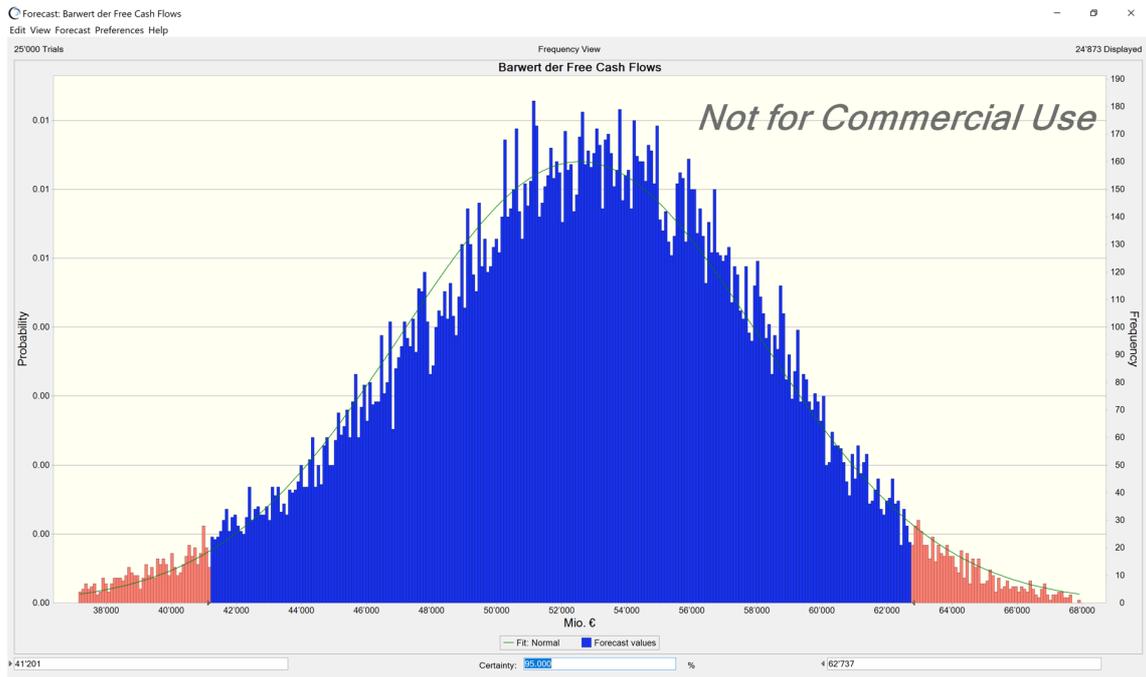
39. Simulation der Summe der diskontierten Cash Flows



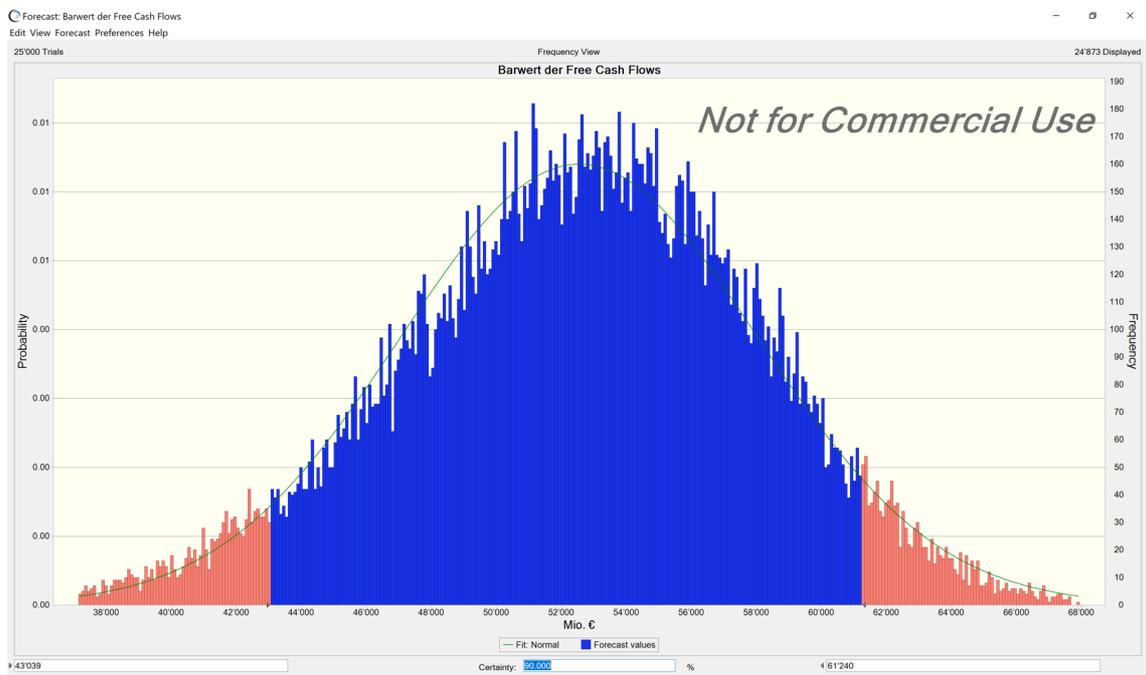
40. Simulation der Summe der diskontierten Cash Flows 99%-Intervall



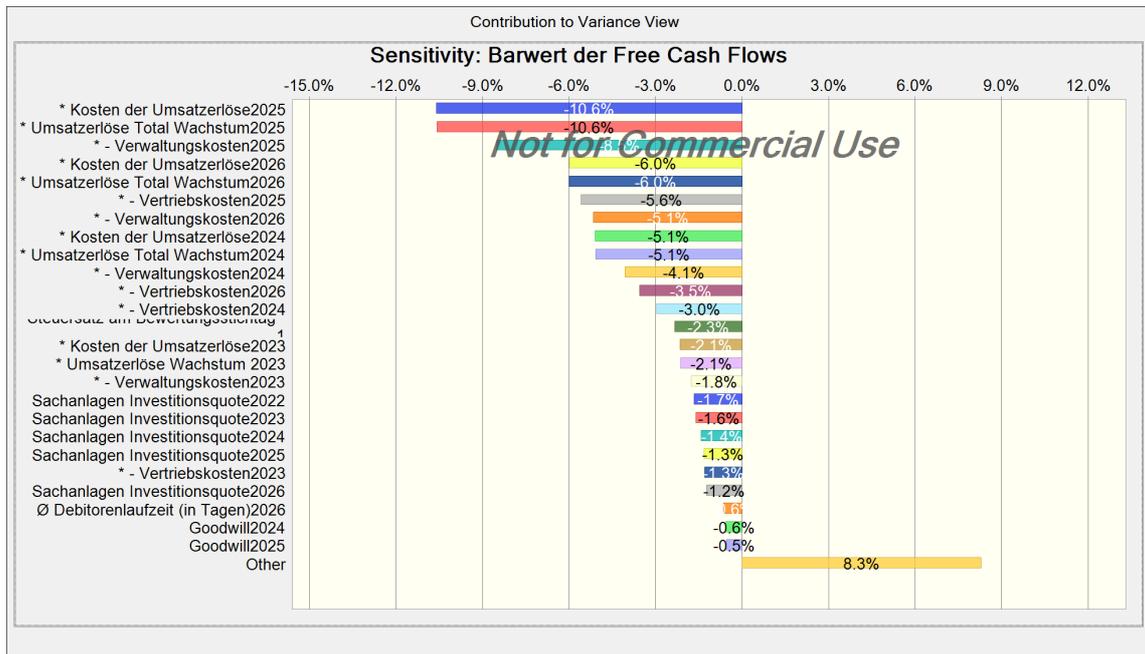
41. Simulation der Summe der diskontierten Cash Flows 95%-Intervall



42. Simulation der Summe der diskontierten Cash Flows 90%-Intervall



43. Sensitivitäts Diagramm der diskontierten Cash Flows



44. Datenauswertung der Summe der diskontierten Cash Flows

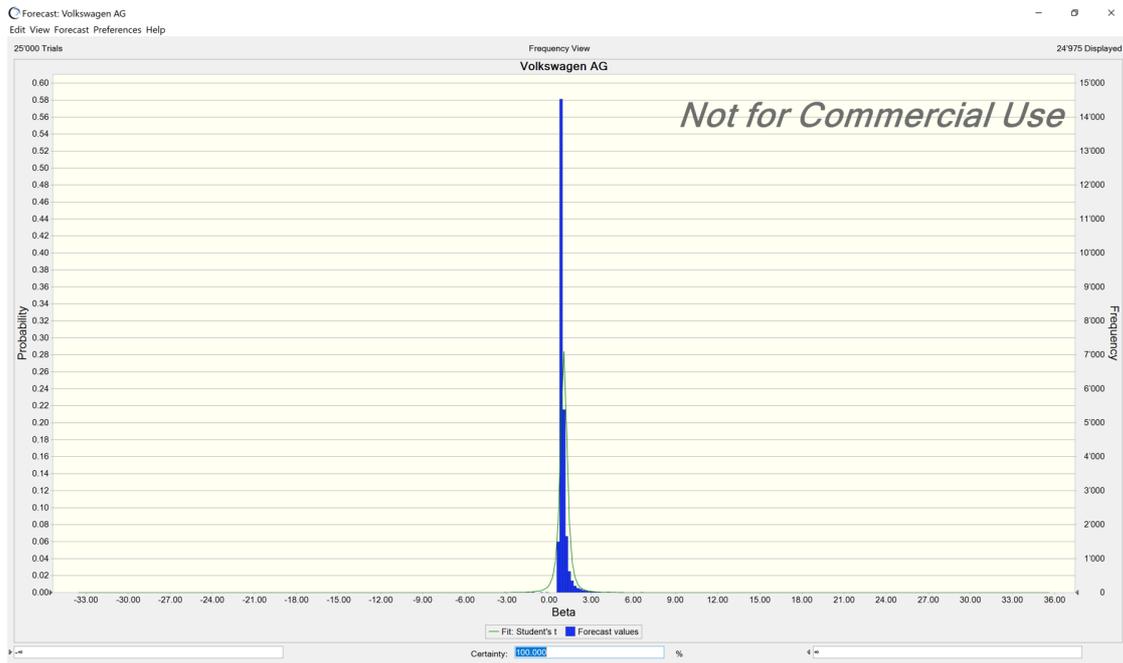
Forecast: Barwert der Free Cash Flows

Edit View Forecast Preferences Help

25'000 Trials

| Statistic | Fit: Normal | Forecast values |
|---------------------|-------------|-----------------|
| Trials | --- | 25'000 |
| Base Case | --- | 43'642 |
| Mean | 52'543 | 52'543 |
| Median | 52'543 | 52'761 |
| Mode | 52'543 | 44'133 |
| Standard Deviation | 5'500 | 5'500 |
| Variance | 30'250'578 | 30'250'578 |
| Skewness | 0.00 | -0.2266 |
| Kurtosis | 3.00 | 3.06 |
| Coeff. of Variation | 0.1047 | 0.1047 |
| Minimum | -∞ | 21'424 |
| Maximum | ∞ | 70'178 |
| Mean Std. Error | --- | 35 |

45. Simulation Beta



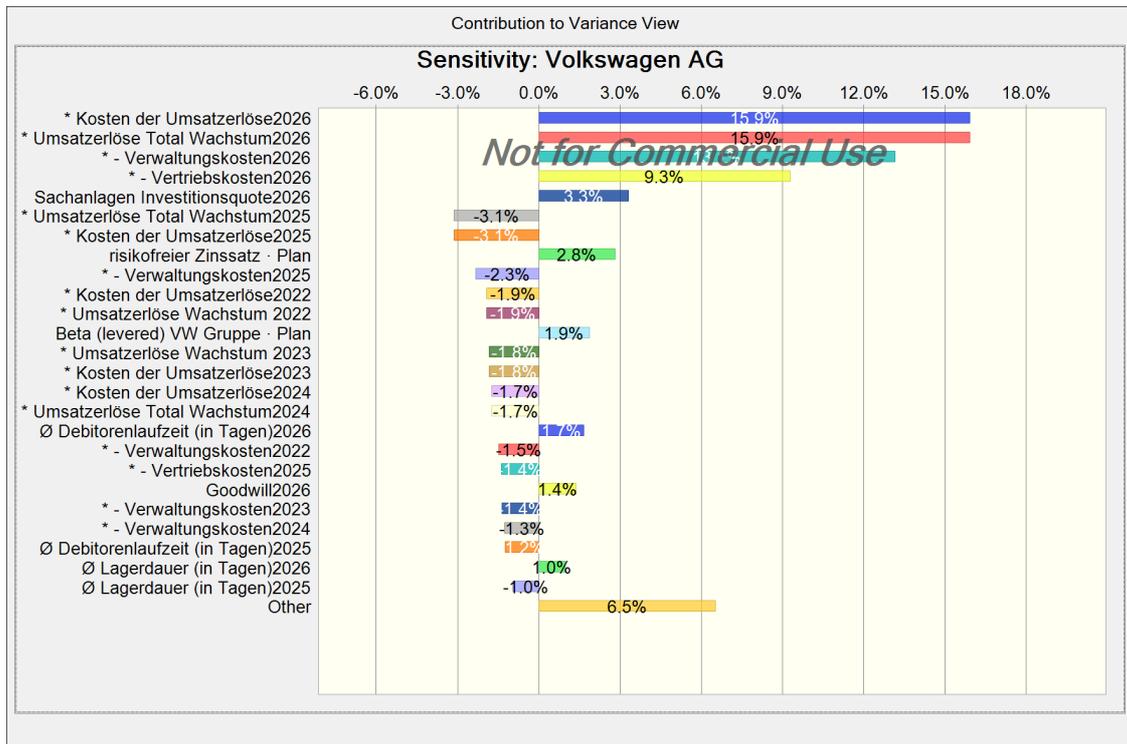
46. Datenauswertung Beta

Forecast: Volkswagen AG
 Edit View Forecast Preferences Help

25'000 Trials

| Statistic | Fit: Student's t | Forecast values |
|---------------------|------------------|-----------------|
| Trials | --- | 25'000 |
| Base Case | --- | 1.12 |
| Mean | 1.03 | 1.03 |
| Median | 1.03 | 0.87 |
| Mode | 1.03 | --- |
| Standard Deviation | 12.38 | 12.38 |
| Variance | 153.30 | 153.30 |
| Skewness | --- | 130.68 |
| Kurtosis | --- | 19'577.13 |
| Coeff. of Variation | 11.99 | 11.99 |
| Minimum | $-\infty$ | -389.20 |
| Maximum | ∞ | 1'841.33 |
| Mean Std. Error | --- | 0.08 |

47. Sensitivitäts-Diagramm Beta



48. Lineare Regression der COGS auf die Jahre

```
Call:
lm(formula = COGS ~ JahrC)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.049613 -0.013735  0.002878  0.016482  0.032783

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  7.7195132  0.7362781  10.485 7.04e-12 ***
JahrC        -0.0034238  0.0003673  -9.321 1.23e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.02101 on 32 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7308,    Adjusted R-squared:  0.7224
F-statistic: 86.89 on 1 and 32 DF,  p-value: 1.229e-10
```