Masterarbeit

POTENZIALE UND AUSWIRKUNGEN VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ AUF GESCHÄFTSMODELLE IM ANLAGENBAU

ausgeführt am

CAMPUS 02 GRAZ
FACHHOCHSCHULE DER WIRTSCHAFT

Fachhochschul-Bachelorstudiengang / Fachhochschul-Masterstudiengang
Innovationsmanagement

von

BSc Kochura Anna

2310318043

betreut und begutachtet von
DI Dr. Gamerith Clemens

begutachtet von
FH-Prof. Dipl.-Ing. Dr.mont. Michael Terler

Graz, Januar 2025

EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich

- die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe verfasst habe,
- andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt habe,
- die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe,
- generative KI-Modelle, insbesondere ChatGPT, ausschließlich zur Korrektur grammatikalischer Fehler und sprachlicher Optimierung eingesetzt habe,
- und mich sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Die vorliegende Fassung entspricht der eingereichten elektronischen Version

.....

Unterschrift

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei allen bedanken, die mich während der Entstehung dieser Masterarbeit unterstützt und begleitet haben. Ohne ihre Hilfe, Motivation und Unterstützung wäre dieses Projekt in dieser Form nicht möglich gewesen.

Mein besonderer Dank gilt meiner Schwester Olga, die mir stets mit Rat und Tat zur Seite stand und mich in schwierigen Momenten motiviert hat. Ebenso danke ich ihrem Freund Raphael, der mir nicht nur durch konstruktive Gespräche, sondern auch durch seine ermutigende Haltung eine große Hilfe war.

Ein weiterer Dank gilt meiner Familie, die mir während meines gesamten Studiums immer den Rücken gestärkt und mich mit ihrer Unterstützung und ihrem Vertrauen ermutigt hat. Ihre Fürsorge und ihr Glaube an mich haben mir die Kraft gegeben, dieses Ziel zu erreichen.

Zuletzt möchte ich meinem Freund Martin danken, der mir in unzähligen Momenten der Unsicherheit und Anspannung mit Verständnis, Geduld und Zuspruch zur Seite gestanden hat. Seine Unterstützung und sein Vertrauen haben mir geholfen, über mich hinauszuwachsen.

Ein besonderer Dank gilt auch meinem Betreuer Gamerith Clemens der mir durch wertvolle Anregungen, konstruktives Feedback und seine fachliche Expertise eine wertvolle Unterstützung war. Seine Begleitung hat wesentlich dazu beigetragen, die Qualität dieser Arbeit zu sichern.

Ohne euch alle wäre diese Arbeit nicht das, was sie heute ist. Danke, dass ihr an meiner Seite seid!

KURZFASSUNG

Die Masterarbeit untersucht, wie Künstliche Intelligenz (KI) Geschäftsmodelle im Anlagenbau, insbesondere in der Pharma- und Biotechindustrie, beeinflussen und weiterentwickeln kann. Am Beispiel der ZETA GmbH wird analysiert, welche Möglichkeiten KI bietet, um Prozesse effizienter zu gestalten, neue Geschäftsstrategien zu entwickeln und damit langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben.

Im theoretischen Teil der Arbeit werden die Grundlagen von KI, Geschäftsmodellen und der digitalen Transformation erläutert. Es wird gezeigt, wie KI dazu beitragen kann, neue Wertangebote zu schaffen, Abläufe zu optimieren und durch gezielte Partnerschaften die Zusammenarbeit in Wertschöpfungsnetzwerken zu stärken. Die theoretischen Erkenntnisse legen den Grundstein für die Entwicklung konkreter Anwendungsbeispiele im praktischen Teil.

Der praktische Teil der Arbeit konzentriert sich auf die Umsetzung in der ZETA GmbH. Dazu wurde ein systematisches Vorgehensmodell entwickelt, das die Integration von KI in Geschäftsmodelle ermöglicht. Im Rahmen von Workshops wurden zehn spezifische Anwendungsfälle identifiziert und analysiert. Diese reichen von KI-gestütztem IT-Service-Management über automatisierte Content-Erstellung bis hin zur Optimierung der Kundenkommunikation. Die Workshops dienten dazu, die Relevanz der Use Cases für das Unternehmen zu bewerten und passgenaue Lösungen zu erarbeiten.

Ein zentrales Ergebnis der Arbeit ist die Entwicklung eines neuen Geschäftsmodells für die ZETA GmbH, das KI in zentrale Prozesse integriert. Das neue Geschäftsmodell basiert auf der Integration von KI in Schlüsselprozesse wie Entwicklung, Service und Kundenmanagement. Langfristig soll das Modell als ganzheitliches Lösungspaket vermarktet werden, das Effizienz, Personalisierung und innovative Dienstleistungen kombiniert. Ein Beispiel dafür ist die Verknüpfung von Entwicklungs- und Supportsystemen durch Jira Service Management AI, die den gesamten Lebenszyklus von Projekten unterstützt. Dieses Angebot wird nicht nur die internen Abläufe optimieren, sondern auch als maßgeschneiderte Lösung für Kund*innen positioniert, wodurch das Unternehmen als Innovationsführer in der Branche gestärkt wird.

Diese Arbeit zeigt, wie Unternehmen wie die ZETA GmbH durch ein KI-basiertes Geschäftsmodell nicht nur ihre internen Prozesse optimieren, sondern auch neue Marktpotenziale erschließen und langfristig als Anbieter umfassender, innovativer Lösungen positioniert werden können. Sie bietet eine praxisnahe Grundlage, um KI als Treiber für Transformation und nachhaltigen Wettbewerbsvorteil zu nutzen.

ABSTRACT

This master’s thesis explores how artificial intelligence (AI) can influence and advance business models in plant engineering, with a particular focus on the pharmaceutical and biotech industries. Using the ZETA GmbH as a case study, the research examines the opportunities AI provides to enhance process efficiency, develop new business strategies, and maintain long-term competitiveness.

The theoretical section of the thesis explains the fundamentals of AI, business models, and digital transformation. It highlights how AI can contribute to creating new value propositions, optimizing workflows,

and strengthening collaboration within value networks through strategic partnerships. These theoretical insights lay the foundation for the practical applications developed in the subsequent sections.

The practical part of the study focuses on implementation within ZETA GmbH. A systematic framework was developed to facilitate the integration of AI into business models. Workshops were conducted to identify and analyze ten specific use cases, ranging from AI-supported IT service management and automated content creation to optimized customer communication. The workshops aimed to assess the relevance of these use cases for the company and to develop tailored solutions.

A key outcome of the study is the development of a new business model for ZETA GmbH, which integrates AI into core processes such as development, service, and customer management. The new business model is designed to be marketed as a comprehensive solution package in the long term, combining efficiency, personalization, and innovative services. For instance, the integration of development and support systems through Jira Service Management AI supports the entire lifecycle of projects. This offering not only optimizes internal workflows but also positions the company as an innovation leader by providing tailored solutions for its customers.

This thesis demonstrates how companies like ZETA GmbH can use an AI-based business model to optimize internal processes, unlock new market opportunities, and establish themselves as providers of comprehensive, innovative solutions. It offers a practical foundation for leveraging AI as a driver of transformation and sustainable competitive advantage.

INHALTSVERZEICHNIS

1 Einleitung ... 1
1.1 Ausgangsituation ... 2
1.2 Ziele der Arbeit ... 3
1.3 Forschungsfrage der Arbeit ... 3
1.4 Lesergruppe ... 4
1.5 Bezug zum Innovationsmanagement ... 4
1.6 Untersuchungsdesign (grafischer Bezugsrahmen) ... 5
2 Künstliche Intelligenz (KI) ... 7
2.1 Definition und Grundlagen der Künstlichen Intelligenz ... 7
2.2 Historische Entwicklung der Künstlichen Intelligenz ... 10
2.3 Fähigkeiten und Potenziale der Künstlichen Intelligenz ... 12
2.4 Arten von KI-Technologien ... 12
2.4.1 Maschinelles Lernen ... 13
2.4.1.1 Supervised Learning ... 14
2.4.1.2 Unsupervised Learning ... 15
2.4.1.3 Reinforcement Learning ... 16
2.4.1.4 Deep Learning ... 17
2.4.2 Wissensbasierte Systeme ... 18
2.4.3 Computer Vision ... 19
2.4.4 Natural Language Processing (NLP) ... 20
2.4.5 Hybride KI-Systeme ... 21
2.5 Reflexion ... 22
3 Geschäftsmodelle ... 23
3.1 Definition des Geschäftsmodells ... 23
3.2 Das Magische Dreieck des Geschäftsmodells ... 25
3.3 Zentrale Bausteine eines Geschäftsmodells ... 26
3.4 Beitrag der KI zur Entwicklung von Geschäftsmodellen ... 29
3.4.1 Forschungsdimensionen der KI-gestützten Geschäftsmodellinnovation ... 30
3.4.2 Typologien der KI-gestützten Geschäftsmodellinnovation ... 32
3.5 Praktische Auswirkungen von KI auf Geschäftsmodelle ... 34
3.6 Reflexion ... 36
4 Digitale Transformation ... 37
4.1 Definition und Konzepte der digitalen Transformation ... 37
4.2 Auswirkungen der digitalen Transformation auf die Geschäftsmodellinnovation ... 38
4.3 Treiber der digitalen Transformation ... 39
4.4 Herausforderungen der digitalen Transformation in Unternehmen ... 41
4.5 Zukünftige Trends und Möglichkeiten der digitalen Transformation in der Pharmaindustrie ... 42
4.6 Reflexion ... 44
5 Branche: Anlagenbau im Pharma- und Biotechbereich ... 45
5.1 Einleitung in der Branche ... 45

5.2 Gesetzliche und regulatorische Anforderungen ... 46
5.2.1 Good Manufacturing Practice ... 46
5.2.2 ISO-Normen ... 48
5.2.3 Environmental, Health, and Safety (EHS) ... 48
5.2.4 Umweltrechtliche Vorschriften ... 49
5.2.5 Validierung und Qualifizierung ... 50
5.2.6 Dokumentationsanforderungen ... 50
5.2.7 Regulierungsbehörden ... 50
5.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen für Künstliche Intelligenz in der Pharmaindustrie ... 51
5.3.1 Auswirkung von KI-Systemen auf die Gesundheit und Sicherheit von Personen ... 51
5.3.2 Risikomanagement für Hochrisiko-KI-Systeme ... 51
5.4 Reflexion ... 52
6 Entwicklung des Vorgehensmodell ... 53
6.1 Ableitung von Anforderungen an das Vorgehensmodell ... 53
6.2 Aufbau ... 54
6.2.1 Analyse des bestehenden Geschäftsmodells ... 55
6.2.2 Identifikation potenzieller KI-Anwendungsfälle ... 55
6.2.3 Bewertung der identifizierten Anwendungsfälle ... 56
6.2.4 Erprobung und Evaluation der Umsetzung ... 57
6.2.5 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen ... 57
7 Pilotprojekt ... 58
7.1 Unternehmensauswahl für das Pilotprojekt ... 58
7.1.1 Unternehmensbeschreibung ... 58
7.1.2 Unternehmensstruktur ... 58
7.1.3 Analyse und Adaptierung des Vorgehensmodells für Pilotunternehmen ... 60
7.2 Durchführung des Pilotprojektes ... 60
7.2.1 Analyse des bestehende Geschäftsmodelle ... 60
7.2.1.1 Workshop Planung und Vorbereitung #1 ... 60
7.2.1.2 Ergebnisse des Workshops #1 ... 65
7.2.2 Identifikation potenzieller KI-Anwendungsfälle ... 67
7.2.2.1 Use Case 1: Softwareentwicklung mit GitHub Copilot ... 68
7.2.2.2 Use Case 2: Code Review mit Microsoft Copilot ... 68
7.2.2.3 Use Case 3: Kundenkommunikation und Marketing mit ChatGPT ... 69
7.2.2.4 Use Case 4: KI-Meeting-Assistent (Otter.ai) ... 70
7.2.2.5 Use Case 5: KI-gestützte Content-Generierung im Anlagenbau (Jasper.ai) ... 71
7.2.2.6 Use Case 6: KI-gestütztes IT-Service-Management im Anlagenbau (Jira Service Management AI) ... 71
7.2.2.7 Use Case 7: KI-gestützte Wissensverwaltung und Dokumentation im Anlagenbau (Notion AI) 72
7.2.2.8 Use Case 8: KI-gestütztes Lead-Qualifizierungsmanagement im Anlagenbau (Qualifier.ai) ... 73

7.2.2.9 Use Case 9: KI-gestützte Visualisierung für Schulungen und Marketingaktivitäten im Anlagenbau (DALL-E) ... 74
7.2.2.10 Use Case 10: KI-gestützte Zusammenarbeit und Innovationsförderung im Anlagenbau (Miro AI) 75
7.2.3 Bewertung der identifizierten Anwendungsfälle ... 76
7.2.3.1 Workshop Planung und Vorbereitung #2 ... 76
7.2.3.2 Ergebnisse des Workshops #2 ... 79
7.2.4 Erprobung und Evaluation der Umsetzung ... 81
7.2.4.1 “Softwareentwicklung und Innovationsmanagement mit GitHub Copilot“ ... 81
Quantitative Analyse ... 81
Qualitative Analyse ... 83
Fazit ... 85
7.2.4.2 KI-gestütztes IT-Service-Management im Anlagenbau (Jira Service Management AI) 86
Quantitative Analyse ... 86
Qualitative Analyse ... 87
Fazit ... 89
7.2.5 Smart Maintenance Support: Die Einführung einer KI-gestützten Dienstleistung für den Anlagenbau ... 90
7.2.6 Handlungsempfehlungen ... 90
7.2.7 Kritische Reflexion zum Geschäftsmodell NEU ... 93
Literaturverzeichnis ... 95
ABBILDUNGSVERZEICHNIS ... 101
Tabellenverzeichnis ... 103
Abkürzungsverzeichnis ... 104
Anhang 1: Umfrage Transkription ... 105

1 EINLEITUNG

Die rasante Entwicklung und Verbreitung von Künstlicher Intelligenz (KI) hat in den letzten Jahren zahlreiche Branchen tiefgreifend verändert. Insbesondere im Anlagenbau, der traditionell durch komplexe, aufwendige und oft sehr spezialisierte Produktionsprozesse gekennzeichnet ist, eröffnet KI vielfältige neue Potenziale und Möglichkeiten. Die Anwendung von KI in diesem Sektor kann zu Effizienzsteigerungen, Kostensenkungen und einer erhöhten Flexibilität führen. Gleichzeitig birgt die Integration von KI in bestehende Geschäftsmodelle auch Herausforderungen und Risiken, die es zu bewältigen gilt.

Es wird erwartet, dass KI eine zunehmend wichtigere Rolle in Wirtschaft und Gesellschaft spielen werde. Gleichzeitig könnten menschliche Fähigkeiten wie Vorstellungskraft und Empathie an Bedeutung gewinnen, um neue Wachstumswege zu erschließen und Vertrauen sowie Verbindungen zu anderen aufzubauen.[1] Dies verdeutlicht die umfassenden Auswirkungen, die KI auf Geschäftsmodelle haben kann, indem sie nicht nur die Effizienz steigert, sondern auch neue Formen der Wertschöpfung ermöglicht.

Diese Masterarbeit widmet sich den Potenzialen und Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz auf Geschäftsmodelle im Anlagenbau, exemplarisch dargestellt am Beispiel der ZETA GmbH in der Pharma- und Biotechindustrie. Die ZETA GmbH, ein führendes Unternehmen im Bereich der Planung, Entwicklung und Implementierung hochkomplexer Anlagen für die Herstellung von Pharma- und Biotechnologieprodukten, bietet eine ideale Fallstudie zur Untersuchung der Transformationsprozesse durch KI.

Im Rahmen dieser Arbeit wird zunächst ein Überblick über die grundlegenden Konzepte und Technologien der Künstlichen Intelligenz gegeben. Darauf folgt eine theoretische Beschreibung der Geschäftsmodelle (GM) und der digitalen Transformation von Geschäftsmodellen. Anschließend erfolgt eine detaillierte Analyse der spezifischen Anforderungen und Besonderheiten des Anlagenbaus in der Pharma- und Biotechindustrie.

Ein zentrales Element dieser Arbeit ist der Aufbau eines Vorgehensmodells zur gezielten Analyse der Auswirkungen von KI auf Geschäftsmodelle. Dieses Modell ermöglicht eine systematische Untersuchung der potenziellen Veränderungen und Anpassungen, die durch die Integration von KI in bestehende Geschäftsmodelle erforderlich werden. Dabei werden sowohl technische als auch ökonomische Perspektiven berücksichtigt, um fundierte Handlungsempfehlungen abzuleiten. Ein zentraler Bestandteil der Arbeit ist die Ermittlung der potenziellen Auswirkungen von KI auf die Geschäftsmodelle der ZETA GmbH. Dabei werden verschiedene Use Cases untersucht und bewertet, um die Auswirkungen KI-basierter Innovationen auf das Geschäftsmodell des Unternehmens zu analysieren. Laut dem Literaturreview von Perifanis und Kitsios bietet die Integration von KI in Geschäfts- und IT-Strategien erhebliches Potenzial, um neue Geschäftsmodelle und Wettbewerbsvorteile zu entwickeln.[2] Gleichzeitig wird jedoch auf die Herausforderungen und Risiken der KI-Implementierung hingewiesen, insbesondere in den Bereichen Datensicherheit, ethische Verantwortung und Veränderungen am Arbeitsplatz.

[1] Vgl. Reeves (2021), Onlinequelle [Stand 15.08.2024].

[2] Vgl. Perifanis/Kitsios (2023), S. 1.

In Bezug auf die Datensicherheit betonen die Autoren, dass KI-Governance als eine Sammlung von Werkzeugen, Methoden und Hebeln charakterisiert werden kann, die die Entwicklung und Anwendung von KI beeinflussen und dass der Schutz personenbezogener Daten dabei zentral ist.[3]

Die ethische Verantwortung spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Es wird darauf hingewiesen, dass unethische Praktiken das Vertrauen in die Branche untergraben können, da unethische Geschäftspraktiken potenzielle Bewerber*innen abschrecken und deren Vertrauen in die Branche untergraben können.[4]

Hinsichtlich der Veränderungen am Arbeitsplatz merken die Autoren an, dass nicht nur Schulungen zur Nutzung von KI notwendig sind, sondern auch die Vorbereitung der Mitarbeiter*innen, deren Aufgaben durch KI automatisiert oder ergänzt werden könnten, um negative Auswirkungen zu minimieren.[5]

Diese Untersuchung zielt darauf ab, nicht nur die theoretischen und praktischen Aspekte der KI-Integration im Anlagenbau zu beleuchten, sondern auch konkrete Handlungsempfehlungen für die ZETA GmbH zu formulieren. Letztlich soll die Arbeit einen Beitrag dazu leisten, das Verständnis für die transformative Kraft von Künstlicher Intelligenz im Anlagenbau zu vertiefen und Unternehmen in der Pharma- und Biotechindustrie zu unterstützen, die Chancen dieser Technologie optimal zu nutzen.

In der Erstellung dieser Masterarbeit wurde ChatGPT-4o ausschließlich zur Korrektur grammatikalischer Fehler und zur sprachlichen Optimierung eingesetzt. Der inhaltliche Kern, die Argumentation sowie die wissenschaftlichen Analysen und Schlussfolgerungen basieren vollständig auf meiner eigenen Forschung und den verwendeten Fachquellen.

1.1 Ausgangsituation

Die ZETA GmbH ist ein mittelständisches Unternehmen, das sich auf die Planung, Entwicklung und Implementierung hochkomplexer Anlagen für die Pharma- und Biotechnologiebranche spezialisiert hat. Trotz ihres ausgezeichneten Rufs und Erfolgs steht die ZETA GmbH vor der Herausforderung, ihre Wettbewerbsfähigkeit in einem zunehmend digitalen und technologiegetriebenen Markt zu erhalten.

Künstliche Intelligenz bietet enorme Möglichkeiten zur Optimierung und Transformation von Geschäftsmodellen. Das Potenzial von KI wird deutlich, wenn man bedenkt, dass KI bis 2030 weltweit bis zu 15,7 Billionen USD zur Wirtschaft beitragen könnte, vor allem durch Produktivitätssteigerungen und konsumseitige Effekte.[6] Unternehmen, die KI frühzeitig und umfassend implementieren, können erhebliche wirtschaftliche Vorteile erzielen, während Nachzügler möglicherweise erhebliche Einbußen erleiden werde.[7]

Die ZETA GmbH erkennt die Möglichkeit, durch den Einsatz von KI ihre Arbeitsabläufe zu optimieren, Kosten zu reduzieren und innovative Geschäftsfelder zu erschließen. Allerdings besteht Unsicherheit darüber, wie und wo diese Technologie am besten in das bestehende Geschäftsmodell integriert werden

[3] Vgl. Perifanis/Kitsios (2023), S. 16.
[4] Vgl. Perifanis/Kitsios (2023), S. 16-17.
[5] Vgl. Perifanis/Kitsios (2023), S. 17.
[6] Vgl. PwC (2018), Onlinequelle [Stand 01.08.2024].
[7] Vgl. McKinsey & Company (2023), Onlinequelle [Stand 01.08.2024].

kann. Dies wird durch die rasante technologische Entwicklung und die Komplexität der Implementierung von KI-Lösungen zusätzlich erschwert. Außerdem müssen potenzielle ethische und sicherheitstechnische Bedenken berücksichtigt werden, die mit dem Einsatz von KI einhergehen.

Um diese Herausforderungen zu meistern, strebt die ZETA GmbH danach, ein tiefes Verständnis für innovative KI-Technologien zu entwickeln und deren Anwendungen im Unternehmenskontext zu erproben. Dabei geht es nicht nur um die technische Implementierung, sondern auch um die strategische Integration in die Geschäftsprozesse und -strukturen, um die Chancen von KI voll auszuschöpfen und die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

1.2 Ziele der Arbeit

Diese Masterarbeit verfolgt das Ziel, die Potenziale und Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz auf Geschäftsmodelle im Anlagenbau der Pharma- und Biotechindustrie zu untersuchen und konkrete Handlungsempfehlungen zu entwickeln. Die Ziele wurden unter Anwendung der OKR-Methode (Objectives and key results) formuliert, um eine klare und messbare Orientierung zu gewährleisten.

Das erste Hauptziel besteht in der Identifikation von Verbesserungspotenzialen in bestehenden Geschäftsmodellen durch den Einsatz von KI. Im Rahmen dieses Ziels wird ein Vorgehensmodell zur systematischen Analyse von Anwendungsfällen und der Integration von KI in Geschäftsmodelle entwickelt, was als eines der wichtigsten Ergebnisse gilt. Ein weiteres Ergebnis dieses Ziels ist die Entwicklung und Bewertung von zehn Use Cases, die den sinnvollen Einsatz von KI verdeutlichen. Darüber hinaus wird die Identifikation von spezifischen KI-Tools für die Umsetzung dieser Use Cases als weiteres Ergebnis betrachtet.

Das zweite Hauptziel zielt auf die Weiterentwicklung des Geschäftsmodells im Anlagenbau für die Pharma- und Biotechindustrie durch die Integration von KI-Tools ab. Hierbei wird ein neues Geschäftsmodell entworfen, dass die Möglichkeiten der KI-Technologien berücksichtigt, was als ein zentrales Ergebnis dieses Ziels gilt. Das zweite Ergebnis dieses Ziels ist die Evaluierung des neu entwickelten Geschäftsmodells durch Expert*inneninterviews und Workshops, um eine fundierte und praxisorientierte Bewertung sicherzustellen.

Durch die Umsetzung dieser Ziele soll die Arbeit einen bedeutenden Beitrag zur Nutzung von Künstlicher Intelligenz in der Industrie leisten, indem sie konkrete Ansätze und Lösungen aufzeigt, wie KI zur Optimierung und Innovation von Geschäftsmodellen eingesetzt werden kann.

1.3 Forschungsfrage der Arbeit

Im Rahmen dieser Masterarbeit werden zentrale Forschungsfragen untersucht, die die Auswirkungen und die systematische Integration von Künstlicher Intelligenz in Geschäftsmodelle des Anlagenbaus für die Pharma- und Biotechindustrie analysieren, um innovative Lösungsansätze und Handlungsempfehlungen zu entwickeln. Dabei wird insbesondere die Frage adressiert, wie Geschäftsmodelle im Anlagenbau durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz transformiert werden können. Hierbei wird ein besonderes Augenmerk auf die ZETA GmbH gelegt, um praxisorientierte Handlungsempfehlungen zu formulieren, die sich direkt auf die spezifischen Anforderungen und Herausforderungen des Unternehmens.

Hauptfragen:

1. Wie kann Künstliche Intelligenz Geschäftsmodelle im Anlagenbau für die Pharma- und Biotechindustrie beeinflussen und verändern?
2. Wie sieht ein Vorgehensmodell zur systematischen Analyse von Anwendungsfällen und Integration von KI in bestehende Geschäftsmodelle aus?

Subfragen:

1. Welche spezifischen Komponenten bestehender Geschäftsmodelle werden durch KI beeinflusst?
2. Wie sehen Use-Cases für den Einsatz Künstlicher Intelligenz im Anlagenbau aus?

Diese Forschungsfragen bilden die Grundlage der Untersuchung und helfen dabei, die Rolle und das Potenzial von KI im spezifischen Kontext der ZETA GmbH und der Pharma- und Biotechindustrie zu beleuchten.

1.4 Lesergruppe

Diese Masterarbeit richtet sich an verschiedene Zielgruppen mit unterschiedlichen Interessen und Hintergründen. Dazu gehören die Unternehmensführung und das Management, die das Potenzial von Künstlicher Intelligenz zur Optimierung von Geschäftsmodellen erkennen und nutzen möchten. Ebenfalls angesprochen sind die Fachabteilungen und Mitarbeiter*innen von ZETA, die direkt an der Implementierung von KI-Technologien beteiligt sind und praxisnahe Anleitungen benötigen. Die wissenschaftliche Gemeinschaft im Bereich der Künstlichen Intelligenz profitiert von den aktuellen Entwicklungen und Anwendungsbereichen, die in dieser Arbeit behandelt werden. Externe Berater*innen und Dienstleister*innen für Prozessoptimierung und KI-Lösungen, die Unternehmen bei der Einführung und Optimierung von KI-Technologien unterstützen, finden hier wertvolle Informationen. Schließlich richtet sich die Arbeit auch an Bildungseinrichtungen und Studierende, die sich für die Anwendung von KI im industriellen Kontext interessieren. Diese Arbeit bietet spezifische Einblicke und praktische Anleitungen zur Nutzung von KI in Geschäftsmodellen im Anlagenbau der Pharma- und Biotechindustrie.

1.5 Bezug zum Innovationsmanagement

Die Potenziale und Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz auf Geschäftsmodelle im Anlagenbau stehen in einem engen Zusammenhang mit modernen Ansätzen des Innovationsmanagements. KI ermöglicht es Unternehmen, effizienter zu arbeiten, indem sie große Datenmengen analysiert und daraus wertvolle Erkenntnisse gewinnt, die zur Optimierung bestehender Geschäftsmodelle oder zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle genutzt werden können.

Im Innovationsmanagement spielt die Fähigkeit zur schnellen Anpassung und Implementierung neuer Technologien eine entscheidende Rolle. KI kann hierbei als Werkzeug dienen, um Innovationsprozesse zu beschleunigen und den Zugang zu neuen Märkten zu erleichtern.[8] Unternehmen im Anlagenbau, die in der

[8] Vgl. Chesbrough et al. (2024), S. 21.

Lage sind, KI effektiv in ihre Geschäftsstrategien zu integrieren, können nicht nur ihre Effizienz steigern, sondern auch innovative Produkte und Dienstleistungen entwickeln, die den Wettbewerbsvorteil sichern.

Darüber hinaus trägt KI dazu bei, Entscheidungsprozesse innerhalb von Unternehmen zu verbessern. Durch die Automatisierung von Analyseprozessen und die Bereitstellung präziser Vorhersagen können Führungskräfte fundiertere Entscheidungen treffen, die die Innovationsfähigkeit des Unternehmens stärken.[9] Dies ist besonders wichtig in einer Branche wie dem Anlagenbau, in der technologische Innovationen und Marktanforderungen sich schnell verändern können.

Insgesamt zeigt sich, dass die Integration von KI in das Innovationsmanagement Unternehmen dabei unterstützt, ihre Geschäftsmodelle kontinuierlich zu überprüfen und anzupassen, um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben. Diese Fähigkeit zur dynamischen Anpassung und Innovation ist entscheidend für den Erfolg in einem zunehmend komplexen und vernetzten Marktumfeld.

1.6 Untersuchungsdesign (grafischer Bezugsrahmen)

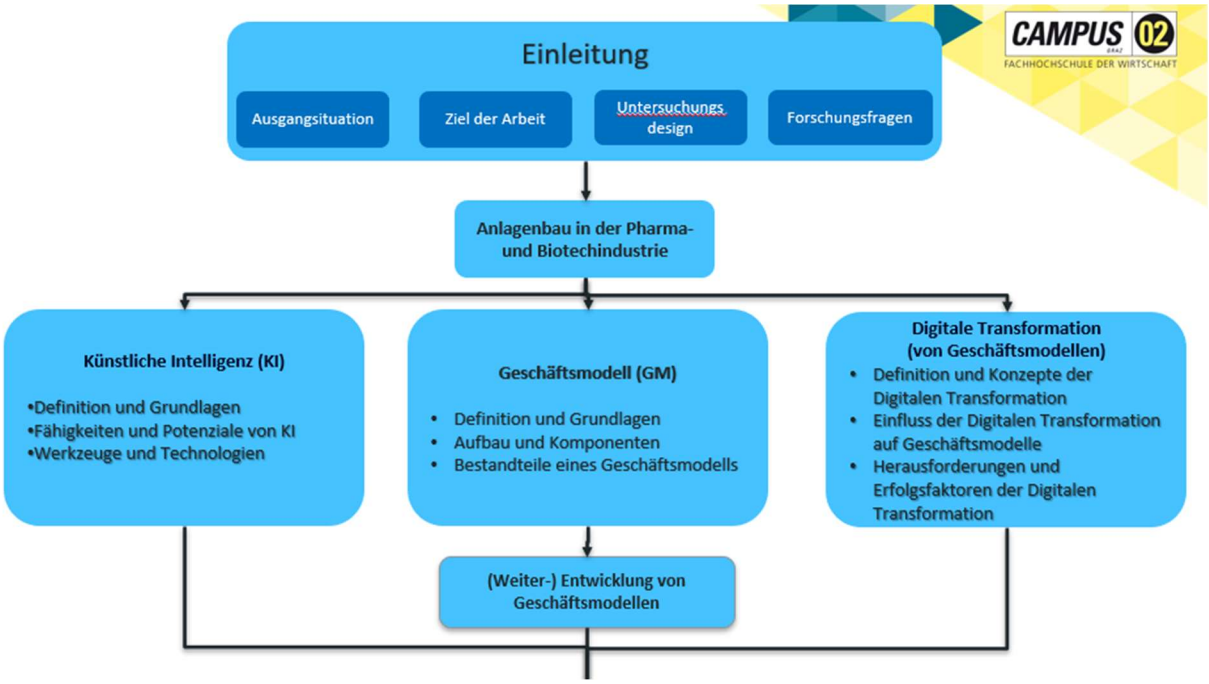

Abbildung 1: Untersuchungsdesign Teil1 (Einleitung und Theorie), Quelle: Eigene Darstellung.

[9] Vgl. Chesbrough et al. (2024), S. 41.

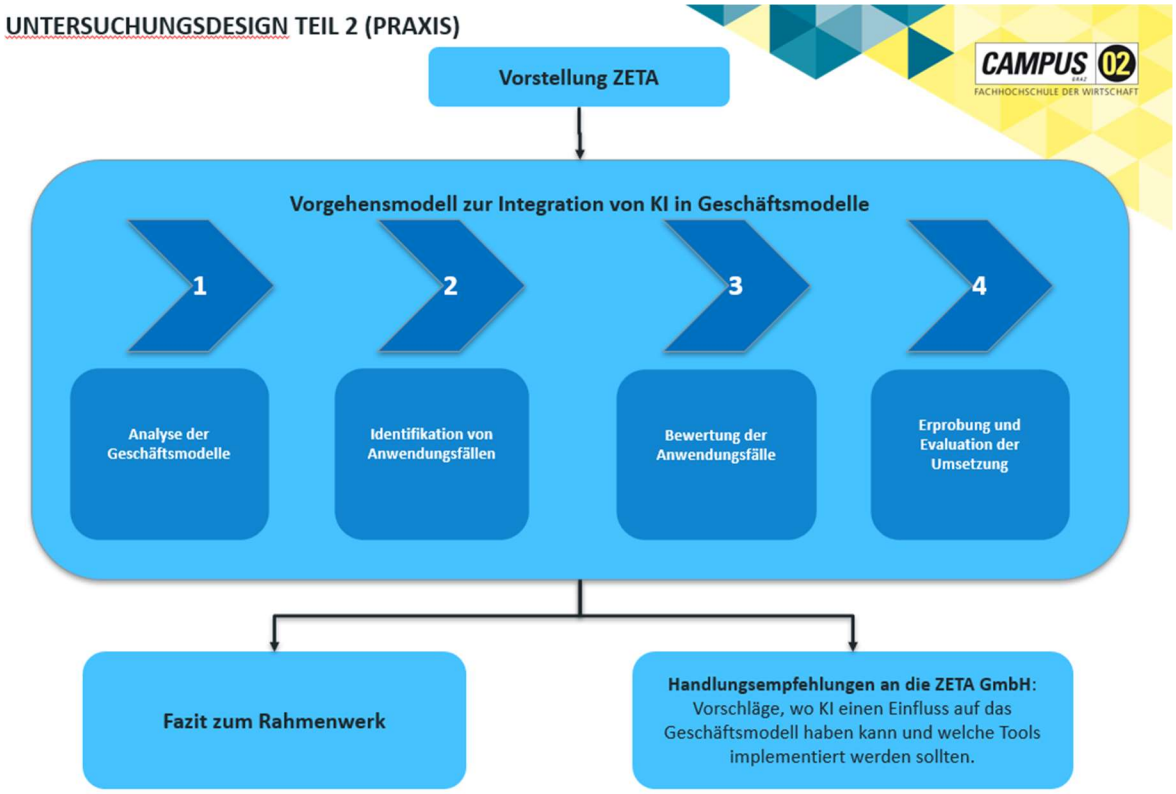

Abbildung 2: Untersuchungsdesign Teil2 (Praxis), Quelle: Eigene Darstellung.

2 KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI)

Die Künstliche Intelligenz hat sich in den letzten Jahrzehnten von einem theoretischen Konzept zu einer der wichtigsten Technologien unserer Zeit entwickelt. KI beeinflusst mittlerweile nahezu alle Bereiche des Lebens und der Wirtschaft, von alltäglichen Anwendungen wie Sprachassistenten bis hin zu komplexen industriellen Prozessen und medizinischen Diagnosen.

Dieses Kapitel beschäftigt sich umfassend mit der Künstlichen Intelligenz und beleuchtet verschiedene zentrale Aspekte. Zunächst erfolgt eine Definition und Einführung in die Grundlagen der Künstlichen Intelligenz, um die theoretischen und praktischen Prinzipien zu erläutern, die dieser Technologie zugrunde liegen. Darauf folgt eine Untersuchung der historischen Entwicklung der KI, in der wesentliche Meilensteine und die Evolution dieser Technologie nachgezeichnet werden.

Im weiteren Verlauf wird eine Analyse der Fähigkeiten und Potenziale der KI vorgenommen, um aufzuzeigen, wie KI-Systeme gegenwärtig eingesetzt werden und welche zukunftsträchtigen Möglichkeiten sie bieten. Die verschiedenen Arten von KI-Technologien werden detailliert vorgestellt, darunter maschinelles Lernen (ML), Deep Learning, wissensbasierte Systeme, Computer Vision, Natural Language Processing (NLP) und hybride KI-Systeme. Jedes dieser Themen wird in spezifischen Unterkapiteln erläutert, um einen tiefen Einblick in die Funktionsweise und Anwendungsgebiete der jeweiligen Technologie zu bieten.

2.1 Definition und Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Künstliche Intelligenz wird als ein bedeutendes Teilgebiet der Informatik verstanden, das sich der Entwicklung intelligenter Maschinen und insbesondere Computerprogramme widmet. Diese Programme sind darauf ausgelegt, menschliche Intelligenz nachzuahmen und eigenständig Probleme zu lösen.[10] Diese Definition unterstreicht die wesentliche Funktion von KI, nämlich die Fähigkeit, komplexe Aufgaben zu bewältigen, ohne dass direkte menschliche Eingriffe erforderlich sind. KI kombiniert wissenschaftliche Forschung und technische Entwicklung, um intelligente Systeme zu schaffen, die in verschiedensten Bereichen Anwendung finden.

Im Bereich der Künstlichen Intelligenz wird zwischen zwei Hauptkategorien unterschieden: schwache und starke KI. Schwache KI, auch als "narrow AI" bezeichnet, konzentriert sich auf die Entwicklung von Systemen, die spezifische, eng definierte Aufgaben ausführen können, wie etwa die Bildklassifizierung oder die Verarbeitung natürlicher Sprache. Diese Form der KI ist technologisch realisierbar und wird in der Praxis bereits weit verbreitet eingesetzt.[11] Schwache KI findet sich in vielen alltäglichen Anwendungen, beispielsweise in Sprachassistenten oder Suchalgorithmen, die auf spezifische Aufgaben spezialisiert sind.

Wie einige Forscher betonen, ist schwache KI keineswegs "schwach", sondern eine äußerst einflussreiche und wirkungsvolle Technologie, sowohl aus pragmatischer als auch aus symbolischer Sicht.[12]

[10] Vgl. Mehler et al. (2023), S. 8.

[11] Vgl. Oppermann (2018), S. 4

[12] Vgl. Bory et al. (2024), S.1.

Starke KI hingegen ist ein theoretisches Konzept, das eine künstliche Intelligenz beschreibt, die in der Lage wäre, allgemeine Probleme zu lösen, ähnlich wie ein menschliches Gehirn. Starke KI würde nicht nur über umfassendes Wissen und Fähigkeiten verfügen, sondern auch über Bewusstsein, Empathie und die Fähigkeit, komplexe Entscheidungen zu treffen, die über spezifische Aufgaben hinausgehen Diese Vorstellung hat bisher hauptsächlich in der Science-Fiction eine Rolle gespielt, da solche Systeme hypothetisch und bislang nicht realisiert sind.[13]

Der Begriff „Superintelligenz“ beschreibt ein Konzept, das über die Fähigkeiten heutiger künstlicher Intelligenz weit hinausgeht. Bostrom zufolge bezeichnet dieser Begriff einen Intelligenzgrad, der in nahezu allen Bereichen – wie wissenschaftlicher Kreativität, umfassendem Allgemeinwissen und sozialer Kompetenz – die höchsten geistigen Fähigkeiten des Menschen übertrifft.[14] Eine solche Intelligenz würde nicht nur spezifische Probleme lösen, sondern könnte auch komplexe Aufgaben mit einem Grad an Effizienz und Innovation bewältigen, der das menschliche Potenzial übersteigt. Diese Definition unterstreicht, dass Superintelligenz eine transformative Rolle einnehmen könnte, da sie in ihrer Leistungsfähigkeit universell überlegen wäre und somit fundamentale Veränderungen in Wissenschaft, Gesellschaft und Technologie ermöglichen würde.[15]

Die Unterscheidung zwischen schwacher, starker und Superintelligenz verdeutlicht den aktuellen Stand sowie die potenzielle Entwicklung der KI. Während starke KI in der Theorie existiert und Superintelligenz noch eine weit entfernte Zukunftsvision ist, liegt der Fokus der praktischen Anwendungen auf der schwachen KI.[16] Diese spezialisierten Systeme sind in der Lage, spezifische Aufgaben effizient zu lösen, was sie zu einem wesentlichen Bestandteil moderner Technologie macht. Diese Differenzierung zeigt, dass gegenwärtig fast ausschließlich schwache KI in der Praxis eingesetzt wird, während starke KI und Superintelligenz weiterhin im Bereich der Forschung und Visionen verbleiben.

[13] Vgl. Bory et al. (2024), S.2.

[14] Vgl. Bostrom (1998), S.1 – 3.

[15] Vgl. Abdelkafi et al. (2023), S. 8.

[16] Vgl. Mehler et al. (2023), S. 8-9.

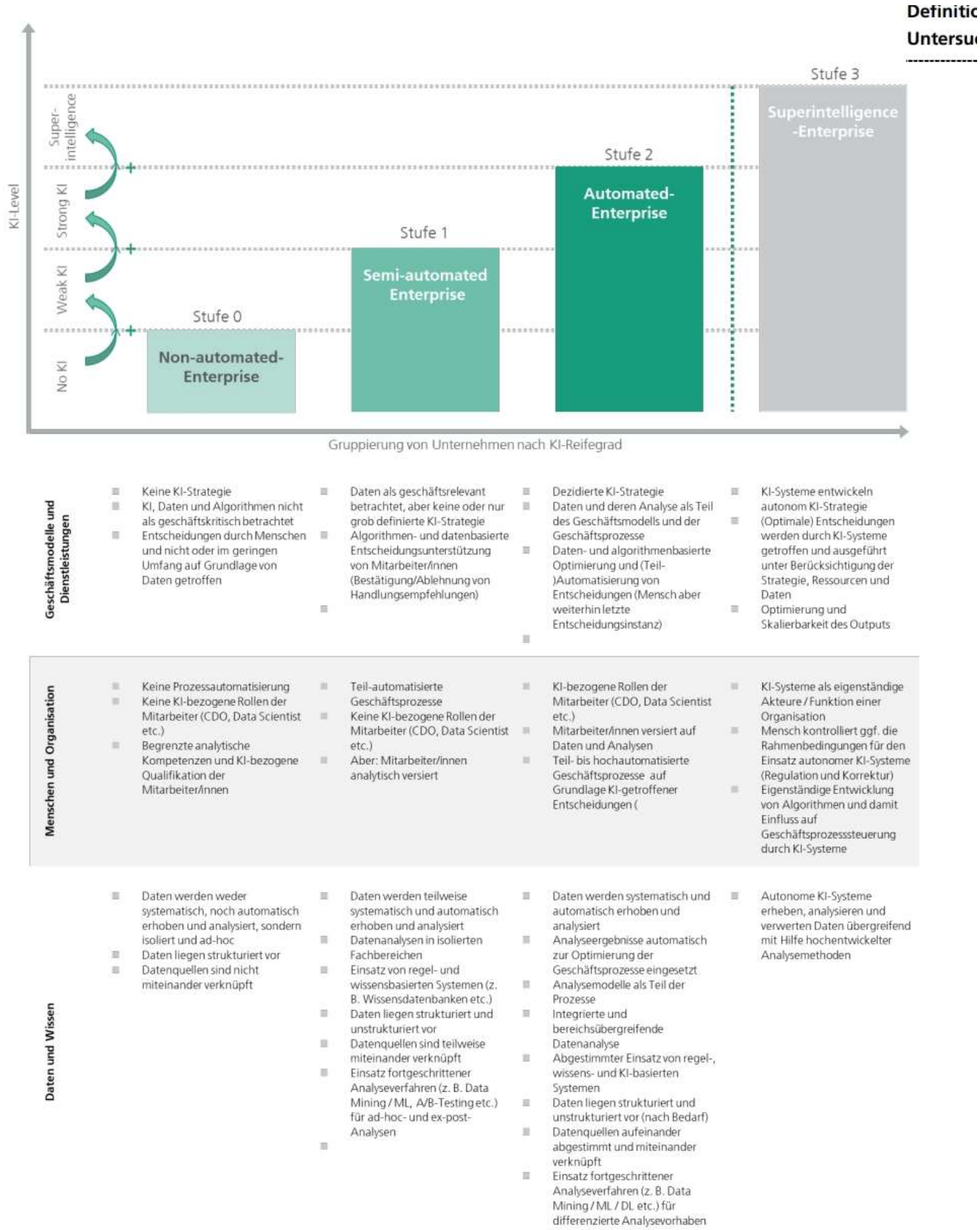

Abbildung 3: KI-Reifegrade von Unternehmen gemäß Etablierung definierter KI-Level innerhalb der Organisation, Quelle: Abdelkafi et al. (2023), S. 9 zitiert nach: Gentsch (2018), S.48

Das Diagramm (Abbildung 3) stellt die Entwicklung von Unternehmen basierend auf ihrem Reifegrad in der Nutzung von Künstlicher Intelligenz dar. Es zeigt den Übergang von Unternehmen ohne KI-Einsatz hin zu vollständig automatisierten und schließlich zu Organisationen, die von Superintelligenz gesteuert werden.

Auf der untersten Stufe, „Non-automated Enterprise“, fehlen sowohl Automatisierung als auch spezifische KI-Rollen, und die analytischen Fähigkeiten der Mitarbeiter*innen sind begrenzt. Mit zunehmendem Reifegrad, etwa im „Semi-automated Enterprise“, werden einige Geschäftsprozesse automatisiert, und die Mitarbeiter*innen weisen höhere analytische Kompetenzen auf, auch wenn KI-Rollen noch nicht etabliert sind.[17]

Unternehmen auf der Stufe „Automated Enterprise“ haben KI-Rollen wie Chief Data Officer (CDO) integriert und setzen stark automatisierte, daten- und KI-gesteuerte Prozesse ein. Schließlich erreichen Unternehmen auf der höchsten Stufe, „Superintelligence-Enterprise“, ein Niveau, in dem KI-Systeme autonom agieren und die Steuerung von Geschäftsprozessen übernehmen, während der Mensch nur noch die Rahmenbedingungen kontrolliert.[18]

Dieses Modell verdeutlicht die schrittweise Transformation von Unternehmen, beginnend bei einfachen Automatisierungen bis hin zu fortschrittlichen KI-Systemen, die die Unternehmensführung maßgeblich verändern können. Es bietet eine Grundlage, um den Einfluss und das Potenzial von KI in organisatorischen Strukturen zu verstehen und zu klassifizieren.[19]

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Künstliche Intelligenz ein vielseitiges und dynamisches Feld darstellt, das sowohl in der Theorie als auch in der Praxis immense Fortschritte gemacht hat. Während schwache KI bereits weit verbreitet und fest in den Alltag integriert ist, bleibt starke KI weiterhin eine ambitionierte Vision. Die Entwicklung von Unternehmen entlang der beschriebenen Reifegrade zeigt, wie KI schrittweise zu einem integralen Bestandteil von Geschäftsprozessen wird und letztlich das Potenzial besitzt, Organisationen grundlegend zu transformieren. Diese Entwicklung verdeutlicht nicht nur den technischen Fortschritt, sondern auch die tiefgreifenden Veränderungen, die KI in der Wirtschaft und Gesellschaft bewirken kann.

2.2 Historische Entwicklung der Künstlichen Intelligenz

Die Geschichte der Künstlichen Intelligenz ist geprägt von bahnbrechenden Entwicklungen und wichtigen Meilensteinen, die diese Technologie zu einem zentralen Bestandteil unserer modernen Welt gemacht haben. Der Ursprung der KI lässt sich auf die Mitte des 20. Jahrhunderts zurückverfolgen, als die ersten theoretischen Grundlagen und Maschinenkonzepte entwickelt wurden.

Ein bedeutender Meilenstein in der frühen KI-Forschung war die Arbeit von Alan Turing in den 1950er Jahren. Turing stellte in seinem berühmten Aufsatz „Computing Machinery and Intelligence“ die Frage, ob Maschinen denken können, und entwickelte den Turing-Test, der als Maßstab für maschinelle Intelligenz diente. Dieser Test war richtungsweisend für die KI-Forschung, da er die Grenze zwischen menschlicher und maschineller Intelligenz zu definieren versuchte.[20]

In den folgenden Jahrzehnten konzentrierte sich die KI-Forschung auf die Entwicklung von Expertensystemen, die in der Lage waren, menschliche Entscheidungsprozesse in spezifischen Domänen

[17] Vgl. Abdelkafi et al. (2023), S. 10.
[18] Vgl. Abdelkafi et al. (2023), S. 10.
[19] Vgl. Abdelkafi et al. (2023), S. 10.
[20] Vgl. Mainzer (2016), S. 10.

zu simulieren. Diese Systeme basierten auf vordefinierten Regeln und hatten eine eingeschränkte Fähigkeit zur Generierung neuer Informationen. Insbesondere in den 1980er Jahren erreichten diese Systeme ihren Höhepunkt, als sie in verschiedenen industriellen Anwendungen eingesetzt wurden. Allerdings stießen sie aufgrund von Hardware-Beschränkungen und fehlender Flexibilität schnell an ihre Grenzen, was zu einer Phase der Enttäuschung führte. In einer historischen Betrachtung wird diese Zeit als von einem außergewöhnlichen KI-Hype geprägt beschrieben, begleitet von optimistischen Versprechungen schneller und bahnbrechender Erfolge. In den späten 1980er- bis frühen 2000er-Jahren kam es jedoch zu einer Phase der Desillusionierung und einem Einbruch des KI-Markts, die als „KI-Winter“ bezeichnet wird.[21]

Mit der Entwicklung von neuronalen Netzwerken und maschinellem Lernen in den 2000er Jahren erlebte die KI einen signifikanten Fortschritt. Diese Technologien ermöglichten es, große Datenmengen effizient zu verarbeiten und komplexe Muster zu erkennen, was zu Durchbrüchen in Bereichen wie Computer Vision, Spracherkennung und natürlicher Sprachverarbeitung führte. Besonders bemerkenswert ist, dass neuronale Netzwerke, insbesondere tiefe neuronale Netzwerke (Deep Learning), es KI-Systemen ermöglichten, selbst komplexe Aufgaben wie die Bilderkennung mit hoher Genauigkeit zu bewältigen. Dabei ist zu beachten, dass alle heutigen KI-Anwendungen der schwachen KI zugeordnet werden. Ein selbstfahrendes Auto werde beispielsweise niemals eigenständig das Schachspiel erlernen, und ein Schachprogramm sei nicht in der Lage, eigenständig Gesichter zu erkennen.[22]

Ein weiterer wichtiger Meilenstein war die Entwicklung von KI-Modellen wie dem Generative Pre-trained Transformer (GPT), die dazu eingesetzt werden, menschenähnliche Texte zu generieren oder andere kreative Aufgaben zu lösen. Diese Fortschritte verdeutlichen das transformative Potenzial der Künstlichen Intelligenz. Sie optimiert nicht nur bestehende Prozesse, sondern öffnet zugleich die Tür zu völlig neuen Anwendungsfeldern, die einst jenseits der menschlichen Vorstellungskraft lagen.

Die folgende Grafik (Abbildung 4) veranschaulicht die historischen Meilensteine der KI-Entwicklung und ihre Beliebtheit über die Zeit hinweg. Es zeigt die anfängliche Euphorie und die darauffolgenden „KI-Winter“, in denen das Interesse und die Investitionen stark nachließen, bis hin zu den aktuellen Erfolgen im Bereich des Maschinellen Lernens, insbesondere des Deep Learning.

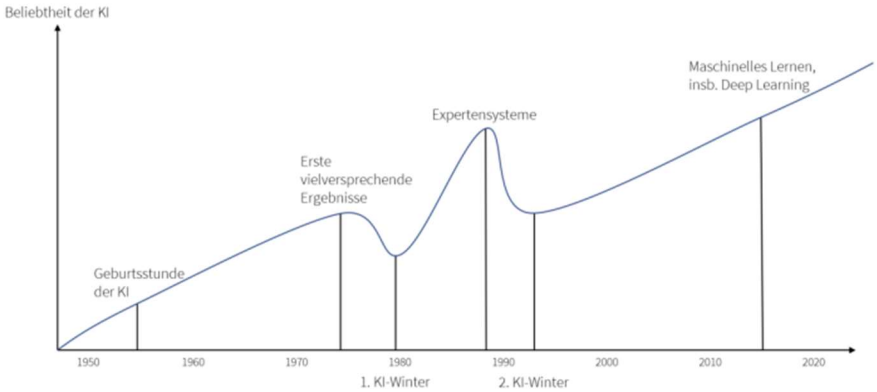

Abbildung 4: Geschichte der Künstlichen Intelligenz, Quelle: Mehler et al. (2023) zitiert nach Lim (2018), S. 7

[21] Vgl Gethmann et al. (2022), S. 14.

[22] Vgl Gethmann et al. (2022), S. 14 – 15.

Die Geschichte der Künstlichen Intelligenz zeigt somit eine stetige Weiterentwicklung von einfachen regelbasierten Systemen hin zu komplexen, lernenden Maschinen, die in der Lage sind, viele menschliche Fähigkeiten zu übertreffen. Diese Fortschritte haben nicht nur die Wissenschaft und Industrie revolutioniert, sondern auch tiefgreifende Auswirkungen auf die Gesellschaft und die Art und Weise, wie wir mit Technologie interagieren.

2.3 Fähigkeiten und Potenziale der Künstlichen Intelligenz

Künstliche Intelligenz hat in den letzten Jahrzehnten bemerkenswerte Fortschritte gemacht und ist heute in vielen Bereichen des täglichen Lebens, der Wirtschaft und der Wissenschaft fest verankert. Seit der Jahrtausendwende hat die Nutzung von KI-Systemen in diesen Bereichen kontinuierlich zugenommen, was zeigt, dass KI eine bedeutende Rolle in unserer modernen Gesellschaft spielt.[23]

Eine der herausragenden Eigenschaften von KI-Systemen ist ihre Vielseitigkeit und ihr breites Anwendungsspektrum. Es wird oft betont, dass KI- und Machine Learning-Verfahren sich als „Ermöglichungstechnologien“ etabliert haben, die in nahezu jedem technischen Bereich Anwendung finden können. Diese Verfahren sind nicht auf spezifische Objekte oder Aufgaben beschränkt, sondern haben das Potenzial, flexibel auf eine Vielzahl von Problemstellungen angewendet zu werden. Zukünftig wird es daher kaum noch Technologien geben, in denen diese informatischen Verfahren keine Rolle spielen.[24]

Die datengetriebene Natur vieler KI-Systeme hat auch zu einem Paradigmenwechsel in der Wissenschaft geführt. Es wird vermutet, dass datengetriebene KI-Methoden einen Wandel in der wissenschaftlichen Praxis bewirken könnten, bei den statistisch validen Korrelationen an Bedeutung gewinnen, während erklärbare Kausalzusammenhänge möglicherweise an Bedeutung verlieren. Dieser potenzielle Wandel könnte erhebliche Auswirkungen auf die Art und Weise haben, wie wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen und interpretiert werden.[25]

Darüber hinaus haben maßgeschneiderte KI-Anwendungen bereits eine breite Akzeptanz im Alltag und in der Geschäftswelt gefunden. Viele dieser Anwendungen, wie etwa automatische Sprachsysteme oder Gesichtserkennungstechnologien, sind heute weit verbreitet und zeigen, dass KI nicht nur theoretisches Potenzial hat, sondern bereits in der Praxis erfolgreich eingesetzt wird.[26]

Diese Entwicklungen verdeutlichen, dass die Fähigkeiten der KI weitreichend und vielversprechend sind. Die kontinuierliche Weiterentwicklung dieser Technologien wird voraussichtlich noch tiefgreifendere Auswirkungen auf unsere Gesellschaft und die Wissenschaft haben.

2.4 Arten von KI-Technologien

Künstliche Intelligenz umfasst eine Vielzahl von Technologien und Methoden, die darauf abzielen, menschliche kognitive Fähigkeiten nachzubilden oder zu übertreffen. Diese Technologien haben sich im

[23] Vgl. Gethmann et al. (2022), S. 7.
[24] Vgl. Gethmann et al. (2022), S. 116.
[25] Vgl. Gethmann et al. (2022), S. 40.
[26] Vgl. Gethmann et al. (2022), S. 15.

Laufe der Zeit stark weiterentwickelt und lassen sich in verschiedene Kategorien unterteilen. In diesem Kapitel werden die wichtigsten Arten von KI-Technologien und ihre Anwendungen beschrieben.

2.4.1 Maschinelles Lernen

Maschinelles Lernen ist eine Technologie, die darauf abzielt, durch den Einsatz von Algorithmen Muster in Daten zu erkennen und darauf basierend Entscheidungen zu treffen. Diese Methode findet bereits in zahlreichen Anwendungsbereichen Anwendung, wie zum Beispiel in Empfehlungssystemen und der Bildanalyse.[27]

Der Lernprozess im Machine Learning beinhaltet typischerweise die Aufteilung der Daten in verschiedene Kategorien, um ein Modell zu entwickeln und zu evaluieren. Dabei werden Trainingsdaten verwendet, um ein Modell zu erstellen, das relevante Merkmale und Entscheidungsregeln umfasst, während Validierungsdaten das Modell zur Optimierung und Testdaten eine abschließende Bewertung der Modellleistung ermöglichen.

Im maschinellen Lernen werden die verfügbaren Daten typischerweise in drei Gruppen unterteilt: Trainingsdaten, Validierungsdaten und Testdaten. Die Trainingsdaten dienen dazu, ein Modell mit den relevanten Funktionen zu entwickeln, das anschließend mit den Validierungsdaten auf seine Genauigkeit geprüft wird. Mit den Testdaten wird schließlich die Performance des Modells bewertet. Das Modell selbst ist eine mathematische Struktur, die eine Reihe von Entscheidungsregeln mit anpassbaren Parametern umfasst und in der Praxis Millionen von Parametern beinhalten kann. Eine Zielfunktion wird aufgestellt, um die Wahl der Parameter zu bewerten und gute Ergebnisse sowie einfachere Regeln zu belohnen. Während des Lernprozesses passt die Maschine die Parameter so an, dass sie die Zielfunktion maximiert, was zu zunehmend besseren und genaueren Ergebnissen führt. Ziel des maschinellen Lernens ist es, ein Modell zu entwickeln, das nicht nur für die Trainingsdaten funktioniert, sondern auch auf zukünftige, unbekannte Fälle anwendbar ist. Die Leistung des Algorithmus wird kontinuierlich verbessert, indem mehr Daten integriert und Parameter angepasst werden.[28]

Die folgende Abbildung (Abb. 5) zeigt eine vereinfachte Darstellung des Prozesses, wie maschinelles Lernen funktioniert, von der Auswahl der Daten bis zur Anwendung des Modells:

[27] Vgl. Kirste/Schürholz (2019), S. 24-29.

[28] Vgl. Schreck et al. (2017), S. 14-15.

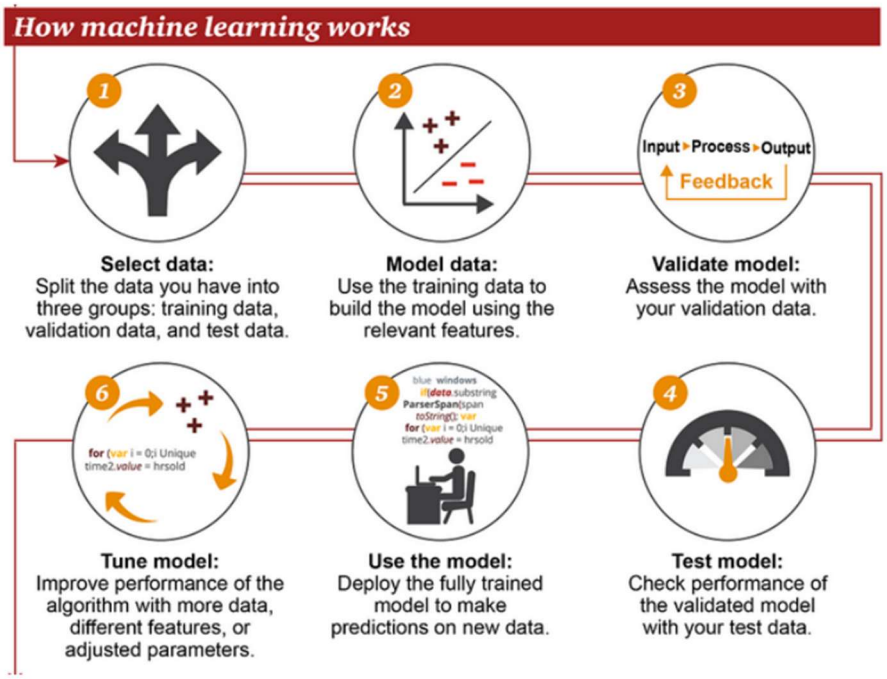

Abbildung 5: Wie funktioniert maschinelles Lernen, Quelle: Scherk et al. (2017), S. 15

In der Entwicklung von Künstlicher Intelligenz (KI) spielt Machine Learning (ML) eine zentrale Rolle, da es zunehmend in der Lage ist, Muster in großen Datensätzen zu erkennen und darauf basierend Vorhersagen zu treffen. Dabei stützt sich ML auf die Identifikation von Zusammenhängen, ohne dabei zwangsläufig kausale Beziehungen zu erklären. Diese Fähigkeit zur Mustererkennung in Kombination mit einer hohen Anwendbarkeit auf verschiedene Bereiche macht ML besonders wertvoll für Wirtschaft und Wissenschaft. Besonders hervorzuheben ist, dass die Anwendung von ML-Algorithmen nicht nur Potenziale für technische Innovationen bietet, sondern auch zur Lösung gesellschaftlicher Herausforderungen beitragen kann, wie etwa in der Diagnose von Krankheiten oder der Entwicklung von Medikamenten.[29]

Zudem hat das maschinelle Lernen das Potenzial, in vielen Branchen Effizienzsteigerungen und Innovationen voranzutreiben, indem es komplexe Prozesse automatisiert und gleichzeitig datengestützte Entscheidungen ermöglicht. Dies ist besonders relevant in Bereichen wie der Automatisierung von Geschäftsprozessen, der personalisierten Medizin oder der Optimierung von Logistikabläufen. Unternehmen, die maschinelles Lernen effektiv einsetzen, können nicht nur ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern, sondern auch neue Geschäftsmöglichkeiten erschließen.

Im Bereich des maschinellen Lernens lassen sich grundsätzlich vier Hauptansätze unterscheiden: Supervised Learning, Unsupervised Learning, Reinforcement Learning und Deep Learning. Diese Ansätze werden im folgenden Kapitel detailliert erläutert.

2.4.1.1 Supervised Learning

Supervised Learning ist eine Methode des maschinellen Lernens, bei der der Lernende mit einem Stimulus konfrontiert wird, ihn klassifiziert und daraufhin eine Rückmeldung über die Richtigkeit seiner

[29] Vgl. Gethmann et al. (2022), S. 18-20.

Klassifizierung erhält. Dieser Prozess ermöglicht es dem Lernenden, durch Korrekturen von Fehlern die richtige Klassifikation zu erlernen.[30]

Ein wesentliches Merkmal von Supervised Learning ist, dass es ein intentionaler Lernprozess ist, bei dem der Lernende aktiv nach Regeln sucht und Hypothesen testet, um die Klassifizierung zu verbessern.[31] Dies fördert ein gezieltes und systematisches Lernen.

Der Lernprozess ist besonders effizient, wenn die Kategorie durch einfache Regeln beschrieben werden kann. In solchen Fällen lernen die Teilnehmer*innen schneller, da sie eine klare Regel anwenden können. Durch kontinuierliches Feedback verbessert sich die Leistung des Lernenden rasch, und die Fehlerquote sinkt signifikant.[32]

Trotz der Effizienz von Supervised Learning gibt es Einschränkungen, da es nur eine von vielen Methoden zum Kategorisieren ist. Eine zu starke Fokussierung auf diese Methode könnte zu einem begrenzten Verständnis führen, das nicht alle Lernsituationen abdeckt. Ein praktisches Beispiel zeigt, dass einfache Probleme schneller erlernt werden, wenn die Regel nur eine Dimension des Stimulus umfasst. Schwieriger wird es, wenn mehrere Dimensionen involviert sind, was den Lernprozess verzögert.[33] Die folgende Grafik (Abb. 6) verdeutlicht, wie ein Supervised Learning Algorithmus funktioniert:

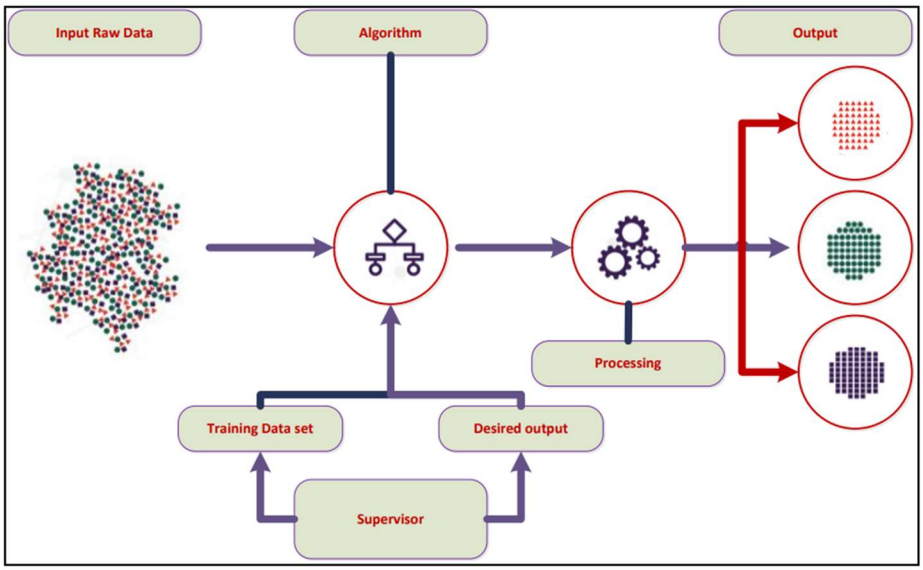

Abbildung 6: Supervised Learning Algorithm, Onlinequelle: Ghahremani Nahr et al, (2021) S. 41.

2.4.1.2 Unsupervised Learning

Unsupervised Learning ist eine Methode des maschinellen Lernens, die sich mit der Analyse von unbeschrifteten Daten befasst. Im Gegensatz zum überwachten Lernen (Supervised Learning), bei dem das Modell anhand von gekennzeichneten Daten trainiert wird, arbeitet Unsupervised Learning mit rohen, unmarkierten Daten. Beim Unsupervised Learning wird das Input-Datenmaterial genutzt, um Muster zu

[30] Vgl. Love (2002), S. 829.
[31] Vgl. Love (2002), S. 829.
[32] Vgl. Love (2002), S. 829.
[33] Vgl. Love (2002), S. 829.

erkennen und zu modellieren, ohne dass gekennzeichnete Ergebnisse erforderlich sind. Ziel dieser Lernmethode ist es, verborgene Muster und Strukturen in den Daten zu entdecken. Das Modell soll eigenständig Zusammenhänge und Verteilungen erkennen, die auf den Eingabedaten basieren, und dabei die zugrunde liegende Struktur der Daten aufdecken.[34] Unsupervised Learning wird in zwei Hauptkategorien unterteilt: Clustering und Dimensionsreduktion.

Im praktischen Einsatz von Unsupervised Learning wird häufig ein explorativer Ansatz verfolgt, bei dem das Modell in der Lage ist, neue, bisher unbekannte Datenstrukturen zu identifizieren. Dies ist besonders nützlich in Szenarien, in denen keine vordefinierten Labels existieren, wie etwa bei der Analyse von Nutzerverhalten, der Segmentierung von Märkten oder der Identifikation von Anomalien in großen Datensätzen. Durch die Entdeckung solcher Muster und Beziehungen können wertvolle Einblicke gewonnen werden, die zu besseren Entscheidungen und gezielteren Strategien führen. Die Anwendung von Unsupervised Learning hat das Potenzial, Unternehmen und Organisationen dabei zu unterstützen, komplexe Datenmengen effizient zu durchdringen und bedeutende Erkenntnisse zu extrahieren.

Die folgende Grafik (Abb. 7) veranschaulicht den Prozess des Unsupervised Learning, von der Eingabe der unmarkierten Daten bis zur Entdeckung versteckter Muster und Strukturen:

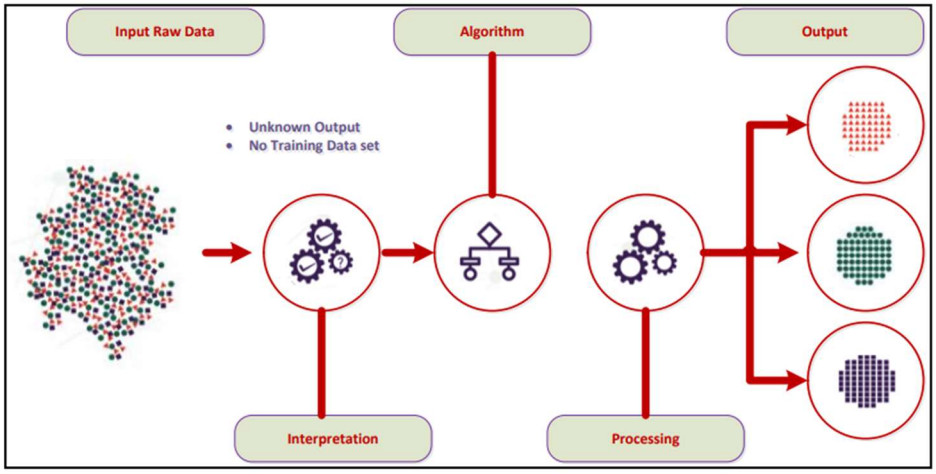

Abbildung 7: Unsupervised Learning Algorithm, Quelle: Ghahremani Nahr et al, (2021) S. 41

2.4.1.3 Reinforcement Learning

Reinforcement Learning (RL) ist ein Teilbereich des maschinellen Lernens, bei dem Software-Agenten lernen, Handlungen auszuwählen, die in einer gegebenen Umgebung optimale Belohnungen maximieren. Dabei wird das Verhalten des Agenten durch Belohnungen gesteuert, was ihn motiviert, den besten Handlungsweg zu verfolgen, um ein Ziel zu erreichen. Es wird darauf hingewiesen, dass das Hauptziel von RL darin besteht, dass Agenten lernen, die passenden Aktionen auszuwählen, die ihre Belohnungen maximieren, indem sie mit ihrer Umgebung interagieren.[35]

Dieses Lernverfahren ist von der Psychologie des Behaviorismus inspiriert, bei dem das Verhalten durch Reaktionen auf äußere Stimuli bestimmt wird. Der Agent wird für richtige Entscheidungen belohnt und

[34] Vgl. Love (2002), S. 829.

[35] Vgl. Ghahremani et al. (2021) S. 42.

optimiert sein Verhalten, um nahezu perfekte Ergebnisse zu erzielen. Die Methode fokussiert sich auf das Erlernen von Verhaltensweisen, die den Agenten dazu anregen, optimale Belohnungen zu erzielen und sein Verhalten kontinuierlich zu verbessern.[36]

Reinforcement Learning wird in vielen Bereichen wie Spieltheorie, Operations-Research und Optimierung verwendet. Im Gegensatz zum überwachten Lernen definiert RL keine festen Eingaben und Ausgaben. Stattdessen konzentriert es sich auf die kontinuierliche Interaktion des Agenten mit der Umgebung. Ein zentraler Aspekt ist, dass der Agent ständig zwischen der Erkundung neuer Möglichkeiten und der Nutzung seines bisherigen Wissens balancieren muss. Diese Balance ist entscheidend für den Erfolg des Lernprozesses.[37]

Durch diese Methode kann der Agent Wissen ansammeln und seine Entscheidungen im Laufe der Zeit verbessern. RL hat bereits Anwendung in verschiedenen Sektoren wie der Fertigung, dem Gesundheitswesen und der Finanzwelt gefunden. Ein Beispiel dafür ist der Übersetzungsdienst von Google, der mithilfe von RL seine Übersetzungsmodelle optimiert.[38]

Zusammengefasst ist Reinforcement Learning eine Methode, die es Agenten ermöglicht, durch Belohnung und kontinuierliches Lernen optimale Entscheidungen zu treffen, um in komplexen, dynamischen Umgebungen zu bestehen.

2.4.1.4 Deep Learning

Deep Learning stellt einen Teilbereich des Machine Learning dar, dessen herausragendes Merkmal die spezifische Problemlösungsmethode ist. Während im Machine Learning häufig Expert*innen erforderlich sind, um funktionale Merkmale zu identifizieren, ermöglicht Deep Learning durch die Verwendung von künstlichen neuronalen Netzwerken mit vielen Zwischenebenen eine stärkere Lernfähigkeit und eine komplexere Struktur. Ein Beispiel für eine spezielle Form solcher Netzwerke sind Convolutional Neural Networks, die in der Abbildung 8 mit drei mittleren und versteckten Schichten dargestellt sind.[39]

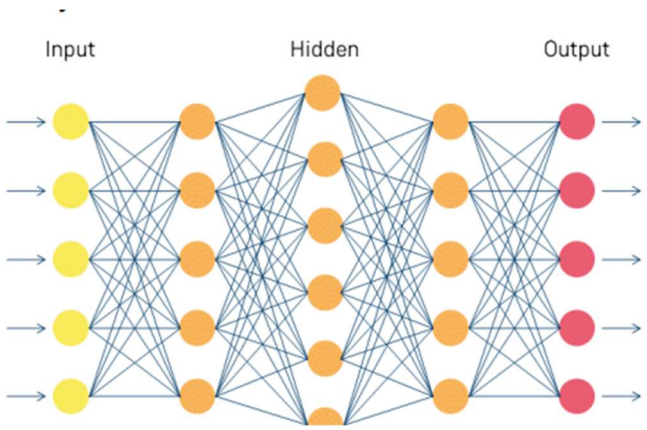

Abbildung 8: Ein Beispiel für ein Deep-Learning-Netzwerk, Quelle: Ghahremani Nahr et al, (2021) S. 43.

[36] Vgl. Ghahremani et al. (2021) S. 42.
[37] Vgl. Ghahremani et al. (2021) S. 42.
[38] Vgl. Ghahremani et al. (2021) S. 42.
[39] Vgl. Ghahremani et al. (2021) S. 42.

Der Lernprozess in Deep Learning-Netzwerken ist komplexer und zeitaufwendiger als bei herkömmlichen maschinellen Lernmethoden. Deep Learning-Algorithmen benötigen im Vergleich zu traditionellen Maschinenlernmethoden, die nur wenige Sekunden bis Stunden zum Trainieren benötigen, eine deutlich längere Trainingszeit. Gleichzeitig sind Deep Learning-Algorithmen bei der Testphase effizienter, da sie im Gegensatz zu maschinellen Lernmethoden, deren Testzeit mit der Datengröße steigt, schneller Tests durchführen können.[40]

Eine der bekanntesten und erfolgreichsten Arten von Deep Learning-Netzwerken ist das Convolutional Neural Network (CNN). CNNs zeichnen sich dadurch aus, dass sie automatisch Merkmale aus Bilddaten extrahieren, ohne dass manuelle Merkmalsextraktion erforderlich ist. Dies hat die Leistung von Deep Learning in Bereichen wie der Bildklassifikation und maschinellen Vision erheblich verbessert.[41]

CNNs lernen, verschiedene Merkmale eines Bildes durch eine Vielzahl von versteckten Schichten zu erkennen. Mit jeder weiteren Schicht wird die Komplexität der erkannten Merkmale erhöht. In den ersten Schichten werden einfache Merkmale wie Kanten erkannt, während spätere Schichten zunehmend komplexere Strukturen wie Formen und Kurven erkennen.[42]

Durch die kontinuierliche Verbesserung der Rechenleistung und der Algorithmen wird Deep Learning zunehmend in vielen modernen Anwendungen eingesetzt. Insbesondere in der Automatisierung und in medizinischen Geräten hat es sich als unverzichtbar erwiesen. Die Fähigkeit, immer tiefere und genauere Merkmale aus Daten zu extrahieren, macht Deep Learning zu einem leistungsstarken Werkzeug für die Industrie.

2.4.2 Wissensbasierte Systeme

Wissensbasierte Systeme (WBS) sind eine bedeutende Teiltechnologie der Künstlichen Intelligenz, die in der Lage ist, auf spezifisches Expertenwissen zurückzugreifen, um komplexe Probleme zu lösen. In der populären Literatur wird KI häufig mit Maschine Learning (ML) gleichgesetzt. Dies ist jedoch eine verkürzte Sichtweise, da wissensbasierte KI, die auf der Nutzung von Expertenwissen und logischen Schlussfolgerungen basiert, eine ebenso zentrale Rolle in der Forschung und Praxis spielt.[43]

Ein klassisches Beispiel für wissensbasierte KI sind die Expertensysteme, die in den 1970er- und 1980er-Jahren entwickelt wurden. Diese Systeme waren in der Lage, durch die Verarbeitung von spezifiziertem Wissen komplexe Entscheidungen zu treffen und dabei als „Experten“ zu agieren. Sie wurden in einer Vielzahl von Bereichen wie der Medizin, der IT und der chemischen Industrie eingesetzt. Noch heute spielen Expertensysteme eine wichtige Rolle, etwa bei medizinischen Diagnosen oder der Fehlersuche in IT-Systemen.[44]

Expertensysteme finden Anwendung in Bereichen, in denen entweder Expert*innen fehlen oder bestehende Expert*innen von der Analyse großer Datenmengen entlastet werden sollen. Sie bieten

[40] Vgl. Ghahremani et al. (2021) S. 42.
[41] Vgl. Ghahremani et al. (2021) S. 43.
[42] Vgl. Ghahremani et al. (2021) S. 43.
[43] Vgl. Gethmann et al. (2022), S. 24.
[44] Vgl. Luber/Litzel (2019), Onlinequelle [Stand 20.01.2025].

Lösungen in Situationen, in denen schnelle und präzise Entscheidungen erforderlich sind, etwa in der medizinischen Diagnose, der Analyse chemischer Verbindungen oder der geologischen Exploration. Diese Systeme steigern nicht nur die Effizienz und Genauigkeit, sondern erhöhen auch die Sicherheit in kritischen Situationen und verbessern die Qualität von Produkten.[45]

Die Funktionsweise von Expertensystemen basiert auf einer Wissensbasis, die das formalisierte Expertenwissen enthält. Dieses Wissen wird oft in Form von Wenn-dann-Regeln dargestellt, die es dem System ermöglichen, Schlüsse zu ziehen und Entscheidungen zu treffen. Die Inferenzmaschine des Expertensystems ist dafür verantwortlich, die richtigen Regeln anzuwenden und Schlussfolgerungen zu generieren. Eine Erklärungsmaschine sorgt zudem dafür, dass der Mensch nachvollziehen kann, wie eine bestimmte Entscheidung zustande kam. In modernen Expertensystemen sind die Problemlösungsfähigkeiten häufig mit denen menschlicher Expert*innen vergleichbar oder übertreffen diese in bestimmten Bereichen sogar.[46]

Ein zentrales Konzept in wissensbasierten Systemen ist das Wissensnetz, das die Verbindungen zwischen verschiedenen Wissenselementen darstellt. Wissensnetze spezifizieren formal die wesentlichen Konzepte eines Fachgebiets und deren Beziehungen zueinander. Ein Beispiel für ein solches Wissensnetz ist der Google Knowledge Graph, der mit rund 70 Milliarden Fakten eines der größten und bekanntesten Wissensnetze darstellt. Dieser Graph wird nicht nur für die Verbesserung der Google-Suche verwendet, sondern hilft auch bei der Beantwortung allgemeiner Fragen und der Anzeige relevanter Information in sogenannten Info-Boxen.[47] Wissensnetze wie der Google Knowledge Graph sind so konzipiert, dass sie als Grundlage für eine Vielzahl von KI-Anwendungen dienen, etwa in der semantischen Suche oder der Verarbeitung natürlicher Sprache.

Neben kommerziellen Wissensnetzen gibt es auch eine Vielzahl freier und offener Wissensnetze, die unter der Initiative „Linked Open Data“ (LOD) stehen. Diese Wissensnetze werden durch das World Wide Web Consortium (W3C) bereitgestellt und sollen durch gegenseitige Verweise zwischen den Netzen den Nutzen und die Reichweite von KI-Systemen erhöhen. Besonders im Bereich der Lebenswissenschaften existieren zahlreiche umfangreiche Ontologien zu verschiedenen Themen wie Krankheiten, Genen oder Medikamenten, die in wissensbasierten Systemen Anwendung finden.[48]

Wissensbasierte Systeme, insbesondere Expertensysteme und Wissensnetze, bieten einen leistungsstarken Rahmen, um menschliches Fachwissen zu formalisieren und auf technische Systeme zu übertragen. Ihre Anwendung reicht von alltäglichen Aufgaben in der Industrie bis hin zu kritischen Bereichen wie der medizinischen Diagnose oder der Steuerung komplexer technischer Systeme.

2.4.3 Computer Vision

Computer Vision ist eine der Hauptanwendungen von künstlicher Intelligenz, die sich auf die Automatisierung der Beobachtung, Analyse und Interpretation visueller Informationen konzentriert. Diese

[45] Vgl. Gethmann et al. (2022), S. 24.
[46] Vgl. Gethmann et al. (2022), S. 24.
[47] Vgl. Gethmann et al. (2022), S. 25.
[48] Vgl. Gethmann et al. (2022), S. 26.

visuellen Informationen können aus Fotografien, Videos oder live aus der physischen Welt stammen. Es handelt sich dabei um eine Technologie, die die Analyse und Interpretation von Bildern automatisiert und so vielseitige Anwendungen ermöglicht.[49]

Eine der bekanntesten Anwendungen von Computer Vision ist die Gesichtserkennung. Sie geht über die bloße Erkennung eines Gesichts hinaus und ermöglicht es Computern, eine Person anhand einzigartiger Merkmale wie Kinnproportionen oder Augenabstand zu identifizieren. Diese Technologie findet breite Anwendung in Smartphones, die es Nutzer*innen ermöglichen, ihre Geräte durch bloßes Ansehen in die Kamera zu entsperren. In diesem Kontext dient das Gesicht als eine Art Passwort.[50]

Darüber hinaus spielt Computer Vision eine entscheidende Rolle in der Entwicklung selbstfahrender Fahrzeuge. Diese Fahrzeuge, die von verschiedenen Herstellern wie Tesla oder BMW entwickelt werden, verwenden Kameras, um die Umgebung zu scannen und Objekte, Straßenmarkierungen oder Verkehrsschilder zu erkennen.[51] Diese Funktionalität ist essenziell, um die Sicherheit und Effizienz autonomer Fahrsysteme zu gewährleisten.

In der Landwirtschaft wird Computer Vision genutzt, um das Verhalten von Tieren zu überwachen oder den Zustand von Pflanzen zu analysieren. Ein niederländisches Start-up hat beispielsweise Scanner entwickelt, die mithilfe von Bildverarbeitung die Haltbarkeit von Obst und Gemüse bestimmen.[52] Dies hilft, Verschwendung zu minimieren und die Lieferkette effizienter zu gestalten.

In der Medizin hat Computer Vision erhebliche Fortschritte gemacht, insbesondere bei der bildbasierten Diagnostik. Bilder werden auf Unregelmäßigkeiten gescannt, die auf Krankheiten hinweisen könnten, wodurch Radiologen, Dermatologen und Pathologen bei der Diagnose unterstützt werden.[53] Die US-amerikanische FDA hat bereits mehrere diagnostische Tools genehmigt, die auf dieser Technologie basieren und in Krankenhäusern eingesetzt werden.

Zusätzlich wurden Apps entwickelt, mit denen Menschen eigenständig Hautprobleme analysieren können. Ein Beispiel dafür ist eine niederländische Anwendung, die Nutzer*innen Ratschläge zur weiteren Untersuchung gibt und somit zur frühen Erkennung von Gesundheitsproblemen beiträgt.[54]

Computer Vision zeigt ein enormes Potenzial, indem es innovative Lösungen für eine Vielzahl von Branchen bietet, von der Automobilindustrie über die Landwirtschaft bis hin zur Medizin.

2.4.4 Natural Language Processing (NLP)

Natural Language ist ein grundlegender Bestandteil der menschlichen Kommunikation und bildet die Basis für Äußerungen sowie den Austausch von Informationen. Sie ist tief in den menschlichen Interaktionen verankert und spielt eine zentrale Rolle in der digitalen Welt. Es handelt sich um einen fundamentalen Aspekt der menschlichen Kommunikation, der in menschlichen Äußerungen und beim Teilen von

[49] Vgl. Sheikh et al. (2023), S. 52.
[50] Vgl. Sheikh et al. (2023), S. 52.
[51] Vgl. Sheikh et al. (2023), S. 53.
[52] Vgl. Sheikh et al. (2023), S. 53.
[53] Vgl. Sheikh et al. (2023), S. 53.
[54] Vgl. Sheikh et al. (2023), S. 54.

Informationen inhärent ist. Dies erklärt, warum ein Großteil der menschlich generierten digitalen Daten in natürlicher Sprache verfasst ist. In diesem Kontext wurde bereits in den 1950er-Jahren damit begonnen, Maschinen in die Lage zu versetzen, natürliche Sprache zu verstehen, zu erzeugen und zu verarbeiten. Es wird betont, dass es angesichts der wachsenden Bedeutung digitaler Daten nicht verwundert, dass Linguisten Ideen zur Verarbeitung natürlicher Sprache durch Maschinen entwickelten.[55]

Die Entwicklung moderner Technologien, wie des Transformer-Modells sowie vortrainierter Sprachmodelle, hat in jüngerer Zeit das Interesse an der natürlichen Sprachverarbeitung (Natural Language Processing) enorm gesteigert. Dies wird hervorgehoben, da die Einführung dieser Modelle als treibende Kraft hinter dem wachsenden Interesse beschrieben wird.[56]

Das wachsende Forschungsinteresse spiegelt sich auch in der steigenden Anzahl an Beiträgen zu NLP-Themen wider, die in namhaften Zeitschriften und Konferenzen wie TACL, ACL und EMNLP veröffentlicht werden. Es wird angemerkt, dass viele kleinere Workshops ebenfalls spezifische Themenfelder abdecken und die Vielfalt der Beiträge unterstreichen. Eine zentrale Rolle spielt dabei die ACL-Anthologie, die als Repository für Publikationen dient und den Zugang zu einer Vielzahl wissenschaftlicher Arbeiten ermöglicht. Es wird darauf hingewiesen, dass die ACL-Anthologie ein wichtiges Werkzeug für Forschende darstellt.[57]

Aufgrund der rasanten Entwicklungen im Bereich der natürlichen Sprachverarbeitung ist es jedoch schwierig, einen umfassenden Überblick über das gesamte Forschungsgebiet zu behalten. Dies zeigt die Notwendigkeit auf, Einsichten zu sammeln, bestehende Ergebnisse zu konsolidieren und eine strukturierte Darstellung des Feldes zu schaffen. Es wird betont, dass es eine Herausforderung darstellt, angesichts der schnellen Entwicklungen einen Überblick zu behalten.[58]

Natürliche Sprache bleibt somit nicht nur ein Schlüsselthema der Mensch-Maschine-Interaktion, sondern auch ein zentraler Gegenstand wissenschaftlicher Forschung, die kontinuierlich neue Möglichkeiten und Anwendungen erschließt.

2.4.5 Hybride KI-Systeme

Hybride KI-Systeme kombinieren die Stärken wissensbasierter und datengetriebener Ansätze, um präzisere und robustere KI-Anwendungen zu entwickeln. Sie nutzen sowohl menschliches Wissen als auch Daten, was ihnen erlaubt, komplexe Problemstellungen zu lösen, bei denen einzelne Ansätze an ihre Grenzen stoßen. Hybride KI integriert symbolische Methoden, die auf explizitem Wissen basieren, mit datengetriebenen Modellen, wie neuronalen Netzen, die Muster in großen Datenmengen erkennen.[59] Dies ermöglicht nicht nur leistungsfähige, sondern auch besser erklärbare und weniger fehleranfällige Systeme.

Der Vorteil dieser Systeme liegt in der effizienten Nutzung vorhandenen Wissens, wodurch der Bedarf an großen Datenmengen reduziert wird. Gleichzeitig können sie durch menschliche Expertise angepasst und

[55] Vgl. Schopf et al. (2023), S.1.
[56] Vgl. Schopf et al. (2023), S.1.
[57] Vgl. Schopf et al. (2023), S.1.
[58] Vgl. Schopf et al. (2023), S.1-2.
[59] Vgl. Schmid/Kirchner (2023), S. 1.

verbessert werden, was zu robusteren und weniger voreingenommenen Ergebnissen führt. Trotz ihrer Vorteile bleibt die Implementierung komplex, und es fehlen klare Leitlinien und Benchmarks, um den Erfolg hybrider KI-Systeme zu messen.[60]

Insgesamt bietet die hybride KI die Chance, leistungsfähige und zugleich transparente Systeme zu entwickeln, die in sicherheitskritischen und erklärungsbedürftigen Bereichen besonders nützlich sind.

2.5 Reflexion

Das Kapitel zur Künstlichen Intelligenz bietet einen Überblick über die Entwicklung und den aktuellen Stand dieser Technologie. Eine wesentliche Erkenntnis ist die klare Unterscheidung zwischen schwacher und starker KI. Während schwache KI heute in vielen Bereichen fest etabliert ist, bleibt die starke KI eine theoretische Vision, die weiterhin erhebliche Herausforderungen birgt.

Die historische Entwicklung der KI zeigt, dass trotz früherer Phasen der Übertreibung und Enttäuschung, insbesondere während des "KI-Winters", die Technologie durch Durchbrüche im maschinellen Lernen und Deep Learning erheblich vorangekommen ist. Diese Fortschritte verdeutlichen, dass KI-Systeme mittlerweile in der Lage sind, komplexe und datenintensive Aufgaben zu bewältigen, was ihre Relevanz in verschiedenen Anwendungsbereichen untermauert.

Ein weiterer zentraler Punkt ist das breite Spektrum der KI-Technologien, die von maschinellem Lernen über wissensbasierte Systeme bis hin zu Computer Vision und Natural Language Processing reichen. Diese Vielfalt zeigt, dass KI nicht auf einen einzelnen Ansatz beschränkt ist, sondern in der Lage ist, unterschiedliche menschliche Fähigkeiten zu replizieren und zu erweitern.

Abschließend lässt sich festhalten, dass KI sowohl in der Theorie als auch in der Praxis erhebliche Fortschritte gemacht hat und weiterhin ein dynamisches Feld bleibt. Besonders bemerkenswert ist dabei, wie die Integration von KI in Unternehmensstrukturen langfristig tiefgreifende Veränderungen bewirken kann. Dies führt uns direkt zur Frage, wie Geschäftsmodelle durch den Einsatz von KI neugestaltet und optimiert werden können, um in einem dynamischen Marktumfeld wettbewerbsfähig zu bleiben – ein Thema, das im nächsten Kapitel näher beleuchtet wird.

[60] Vgl. Schmid/Kirchner (2023), S. 1-3.

3 GESCHÄFTSMODELLE

Im Rahmen der modernen Wirtschaft gewinnen Geschäftsmodelle zunehmend an Bedeutung, insbesondere vor dem Hintergrund der digitalen Transformation und der vierten industriellen Revolution. Geschäftsmodelle sind dabei nicht nur einfache Darstellungen von Unternehmensprozessen, sondern beschreiben, wie Unternehmen Wertschöpfung erzielen und sich an veränderte Marktbedingungen anpassen. Es wird deutlich, dass Unternehmen ihre Geschäftsmodelle kontinuierlich anpassen müssen, um wettbewerbsfähig und zukunftsfähig zu bleiben.[61]

Dieses Kapitel behandelt die Definition und die zentralen Dimensionen eines Geschäftsmodells, einschließlich der wichtigsten Bausteine wie Kundensegmente, Wertangebote und Schlüsselressourcen. Es wird das Magische Dreieck des Geschäftsmodells vorgestellt, dass die Beziehungen zwischen den Dimensionen Kunde, Nutzenversprechen, Wertschöpfung und Ertragsmechanik erklärt. Anschließend wird das Business Model Canvas als praktisches Werkzeug zur Analyse und Visualisierung von Geschäftsmodellen erläutert. Der Fokus liegt zudem auf der Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) in Geschäftsmodelle, wobei gezeigt wird, wie KI neue Wertschöpfungsprozesse ermöglicht und bestehende Geschäftslogiken transformiert. Abschließend werden die praktischen Auswirkungen und Herausforderungen der KI-gestützten Geschäftsmodellinnovation betrachtet.

3.1 Definition des Geschäftsmodells

Ein Geschäftsmodell lässt sich allgemein als eine vereinfachte Darstellung verstehen, die die logische Funktionsweise eines Unternehmens beschreibt. Dies umfasst, wie Unternehmen Werte schaffen, vermitteln und erfassen.[62]

In der betriebswirtschaftlichen Literatur gibt es verschiedene Ansätze zur Definition von Geschäftsmodellen. Einige Autoren betonen, dass Geschäftsmodelle als vereinfachte Abbildungen der Realität zu verstehen sind. Diese Modelle fungieren als Skalenmodelle, die erklären, wie Unternehmen ihre Geschäfte tätigen und Wertschöpfung erzielen.[63] In anderen Definitionen wird das Geschäftsmodell als eine stark vereinfachte und aggregierte Abbildung der relevanten Aktivitäten einer Unternehmung beschrieben, die darlegt, wie Unternehmen Informationen, Produkte oder Dienstleistungen in marktfähige Güter umwandeln.[64]

Zusammengefasst, dient ein Geschäftsmodell als umfassendes Werkzeug, das den gesamten Prozess der Wertschöpfung eines Unternehmens darstellt. Es zeigt auf, wie Ressourcen in das Unternehmen fließen und durch den innerbetrieblichen Prozess in vermarktbare Produkte oder Dienstleistungen transformiert werden. Hierbei wird ein starker Fokus auf den Transformationsprozess gelegt, der den Kern der Wertschöpfung darstellt.[65]

[61] Vgl. Becker/Daube (2018), S. 1.
[62] Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S.14.
[63] Vgl. Bieger/Reinhold (2011), S. 17.
[64] Vgl. Wirtz (2000), S. 81f.
[65] Vgl. Osterwalder/Pigneur (2011), S. 18ff

Grundlagen von Geschäftsmodellen umfassen verschiedene zentrale Dimensionen, die zusammenwirken, um den Erfolg eines Unternehmens zu gewährleisten. Dazu gehört die Kundendimension, die sich mit der Identifikation und Segmentierung der Zielkunden sowie der Gestaltung der Kundenbeziehungen beschäftigt. Die Nutzendimension konzentriert sich darauf, welche Produkte oder Dienstleistungen angeboten werden und welchen spezifischen Nutzen diese für den Kund*innen stiften. Dies steht in enger Verbindung mit der Wertschöpfungsdimension, die die Ressourcen, Fähigkeiten und Prozesse beschreibt, die erforderlich sind, um die angebotenen Leistungen effizient und effektiv zu erbringen.[66]

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Partnerdimension, die sich mit den externen Partnern, deren Kanälen und den Beziehungen zu diesen Partnern befasst, die notwendig sind, um das Geschäftsmodell erfolgreich umzusetzen. Schließlich umfasst die Finanzdimension alle finanziellen Aspekte des Geschäftsmodells, einschließlich der Kostenstruktur und der Umsatzströme, die sicherstellen, dass das Unternehmen profitabel operieren kann. [67]

Die folgende Abbildung (Abb. 9) zeigt die verschiedenen Dimensionen und Elemente eines Geschäftsmodells:

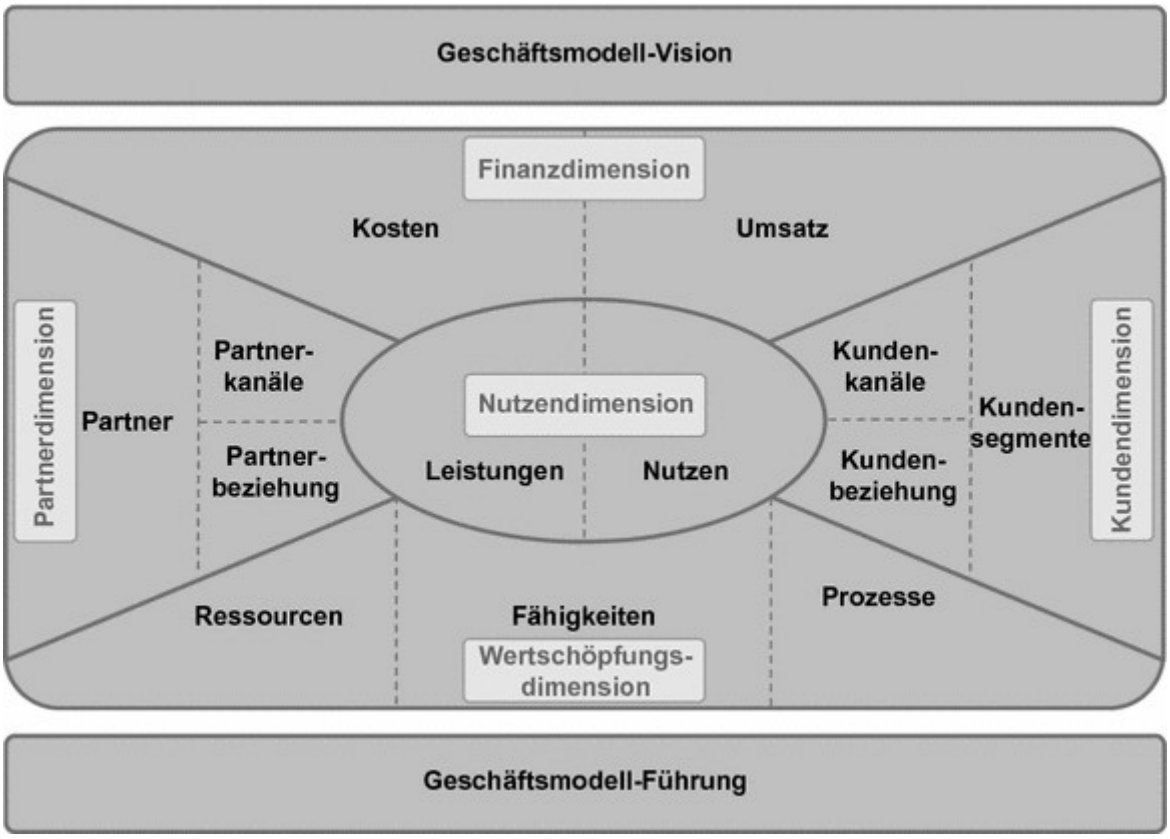

Abbildung 9: Geschäftsmodell Dimensionen und Elemente, Quelle: Daniel Schallmo (2013)

Die Kombination dieser Dimensionen und deren harmonisches Zusammenspiel ermöglichen es Unternehmen, nicht nur einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil zu erlangen, sondern auch flexibel auf Marktveränderungen zu reagieren und sich kontinuierlich weiterzuentwickeln. Ein gut durchdachtes

[66] Vgl. Schallmo (2013), S. 16.

[67] Vgl. Schallmo (2013), S. 16.

Geschäftsmodell ist daher nicht statisch, sondern muss regelmäßig überprüft und angepasst werden, um den sich ständig verändernden wirtschaftlichen und technologischen Rahmenbedingungen gerecht zu werden. [68]

In der heutigen dynamischen Geschäftswelt ist die Fähigkeit, Geschäftsmodelle kontinuierlich zu innovieren und anzupassen, ein entscheidender Faktor für den langfristigen Erfolg. Geschäftsmodelle, die auf veralteten Annahmen basieren oder nicht flexibel genug sind, um auf neue Herausforderungen zu reagieren, riskieren, im Wettbewerb zurückzufallen. Daher ist es für Unternehmen unerlässlich, ihre Geschäftsmodelle nicht nur gründlich zu planen, sondern sie auch als lebendige, anpassungsfähige Systeme zu betrachten, die kontinuierlich optimiert und weiterentwickelt werden müssen.[69]

3.2 Das Magische Dreieck des Geschäftsmodells

Nachdem im vorherigen Abschnitt die Definition und die zentralen Dimensionen eines Geschäftsmodells dargelegt wurden, stellt sich die Frage, wie diese Dimensionen miteinander in Beziehung stehen und welche grundlegenden Prinzipien ein erfolgreiches Geschäftsmodell ausmachen. Ein bewährtes Konzept zur Veranschaulichung dieser Prinzipien ist das sogenannte Magische Dreieck des Geschäftsmodells.

Das "magische Dreieck" ist ein zentrales Konzept zur Beschreibung von Geschäftsmodellen, das in vier Dimensionen unterteilt ist: Kunde, Nutzenversprechen, Wertschöpfungskette und Ertragsmechanik. Diese vier Dimensionen sind entscheidend für das Verständnis und die Gestaltung eines erfolgreichen Geschäftsmodells. Der Kunde steht im Mittelpunkt des Dreiecks und beantwortet die Frage, wer die Zielkunden eines Unternehmens sind. Für ein Unternehmen ist es von besonderer Wichtigkeit genau zu verstehen, welche Kundensegmente relevant sind und welche nicht.[70]

Die zweite Dimension lautet das Nutzenversprechen. Diese beschäftigt sich mit der Frage, was ein Unternehmen den Kunden anbietet. Es beschreibt die Produkte und Dienstleistungen, die den Kund*innen einen Mehrwert bieten und deren Bedürfnisse erfüllen.[71]

Die dritte Dimension ist die Wertschöpfungskette, die darauf abzielt, die Frage zu beantworten, wie stellt ein Unternehmen die Leistung her. Hier geht es um die Prozesse und Aktivitäten, die notwendig sind, um das Nutzenversprechen einzulösen. Diese Prozesse müssen effizient gestaltet und koordiniert werden, um den Kund*innen optimal zu bedienen.[72]

Die letzte Dimension ist die Ertragsmechanik, die klärt, wie Wert gewonnen wird. Diese Dimension umfasst Aspekte wie die Kostenstruktur und die Umsatzmechanismen, die darüber entscheiden, ob ein Geschäftsmodell finanziell tragfähig ist.[73]

[68] Vgl. Schallmo (2013), S. 16.
[69] Vgl. Schallmo (2013), S. 18-19.
[70] Vgl. Gassmann et al. (2013), S. 5.
[71] Vgl. Gassmann et al. (2013), S. 6.
[72] Vgl. Gassmann et al. (2013), S. 6.
[73] Vgl. Gassmann et al. (2013), S. 6.

Die folgende Abbildung (Abb. 10) veranschaulicht das Magische Dreieck mit den vier Dimensionen eines Geschäftsmodells und deren wechselseitige Abhängigkeiten:

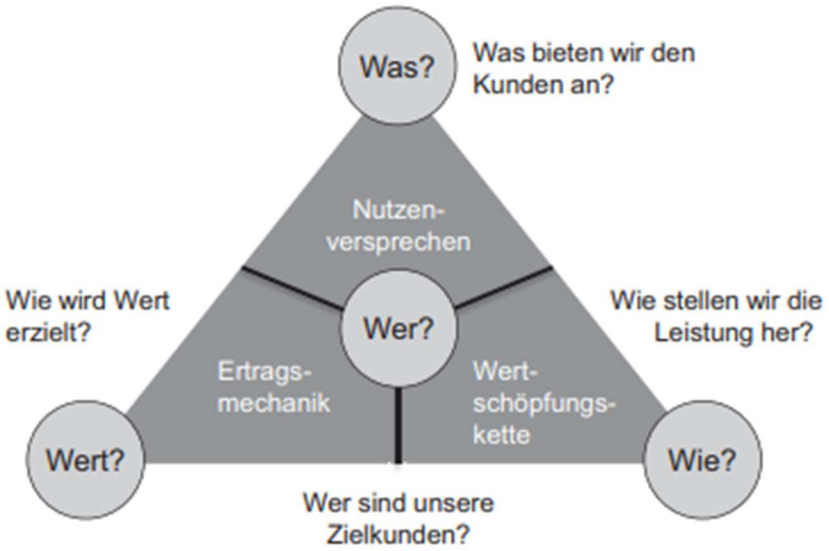

Abbildung 10: Das magische Dreieck mit den vier Dimensionen eines Geschäftsmodells, Quelle: Gassmann et al. (2013), S. 6.

Das magische Dreieck erhält seinen Namen daher, dass eine Veränderung in einem der Bereiche immer auch Auswirkungen auf die anderen Dimensionen hat. Beispielsweise führt eine Optimierung der Ertragsmechanik oft dazu, dass das Nutzenversprechen oder die Wertschöpfungskette angepasst werden müssen.

Durch die systematische Beantwortung der Fragen wer? was? wie? wert? wird das Geschäftsmodell konkret und fassbar, was eine Grundlage für die Innovation des Modells bildet.[74]

Das Zusammenspiel dieser drei Elemente ermöglicht es Unternehmen, ein stabiles und erfolgversprechendes Geschäftsmodell zu entwickeln. Wenn eines dieser Elemente vernachlässigt wird oder nicht mit den anderen harmoniert, gerät das Geschäftsmodell ins Ungleichgewicht und verliert an Wirksamkeit.

3.3 Zentrale Bausteine eines Geschäftsmodells

Um das Magische Dreieck und die zuvor beschriebenen Dimensionen eines Geschäftsmodells praktisch anzuwenden, bietet sich das Business Model Canvas als ein nützliches Werkzeug an. Das Business Model Canvas, entwickelt von Alexander Osterwalder, ist eine visuelle Methode, um Geschäftsmodelle auf einer einzigen Seite darzustellen. Es fasst die wichtigsten Aspekte eines Geschäftsmodells in neun Feldern zusammen, die direkt auf die Dimensionen und das Magische Dreieck Bezug nehmen.

1. **Kundensegmente (Customer Segments)**: Ein zentraler Bestandteil jedes Geschäftsmodells ist die Zielkundschaft. Osterwalder und Pigneur betonen, dass Kund*innen das Herzstück jedes Geschäftsmodells bilden. Ohne profitable Kund*innen kann kein Unternehmen langfristig

[74] Vgl. Gassmann et al. (2013), S. 6-7.

überleben. Daher ist es wichtig, Kund*innen in verschiedene Segmente zu unterteilen, die gemeinsame Bedürfnisse, Verhaltensweisen oder andere Attribute teilen. Die strategische Entscheidung, welche Segmente bedient werden sollen, ist grundlegend für den Geschäftserfolg.[75]

2. **Wertangebote (Value Propositions)**: Das Wertangebot eines Unternehmens bestimmt, warum Kund*innen dieses gegenüber anderen bevorzugen. Laut den Autoren besteht ein Wertangebot aus einem Bündel von Produkten und Dienstleistungen, das spezifische Bedürfnisse eines Kundensegments erfüllt und dabei hilft, Kundenprobleme zu lösen. Sie heben hervor, dass ein Wertangebot entweder innovativ und neuartig oder eine Verbesserung bestehender Angebote sein kann. Diese Kombination aus Nutzen und Mehrwert entscheidet maßgeblich über den Erfolg eines Unternehmens auf dem Markt.[76]

3. **Kanäle (Channels)**: Die Kanäle sind die Wege, über die ein Unternehmen seine Wertangebote an die Kund*innen kommuniziert und liefert. Osterwalder und Pigneur betonen, dass Kanäle die Schnittstellen zwischen dem Unternehmen und seinen Kund*innen darstellen und eine wesentliche Rolle im Kundenerlebnis spielen. Die Auswahl der richtigen Kanäle ist entscheidend, um die Kundenbedürfnisse zu erfüllen und das Wertangebot erfolgreich auf den Markt zu bringen.[77]

4. **Kundenbeziehungen (Customer Relationships)**: Die Art der Beziehung, die ein Unternehmen zu seinen Kund*innen pflegt, hat einen großen Einfluss auf den langfristigen Erfolg. Die Autoren unterstreichen, dass Kundenbeziehungen von persönlichen Interaktionen bis hin zu automatisierten Prozessen reichen können. Diese Beziehungen sind oft darauf ausgerichtet, Kund*innen zu akquirieren, zu binden und den Umsatz zu steigern. Ein gut durchdachtes Kundenbeziehungsmanagement kann dabei helfen, einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil zu erlangen.[78]

5. **Einnahmequellen (Revenue Streams)**: Einnahmequellen sind laut den Autoren die finanziellen Lebensadern eines Geschäftsmodells. Sie beschreiben, wie ein Unternehmen durch die Bereitstellung von Wertangeboten Einnahmen erzielt. Je nach Geschäftsmodell können unterschiedliche Einnahmequellen wie Einmalzahlungen, Abonnementgebühren oder nutzungsbasierte Gebühren generiert werden. Die Wahl der Einnahmequellen und Preismechanismen ist entscheidend für die finanzielle Stabilität eines Unternehmens.[79]

6. **Schlüsselressourcen (Key Resources)**: Schlüsselressourcen sind die zentralen Vermögenswerte, die ein Unternehmen benötigt, um sein Geschäftsmodell erfolgreich umzusetzen. Osterwalder und Pigneur definieren diese Ressourcen als materieller, immaterieller, menschlicher oder finanzieller Natur, die es dem Unternehmen ermöglichen, Wertangebote zu

[75] Vgl. Osterwalder/Pigneur (2010), S. 20.
[76] Vgl. Osterwalder/Pigneur (2010), S. 22.
[77] Vgl. Osterwalder/Pigneur (2010), S. 26.
[78] Vgl. Osterwalder/Pigneur (2010), S. 28.
[79] Vgl. Osterwalder/Pigneur (2010), S. 30.

schaffen, Märkte zu bedienen und Einnahmen zu generieren. Die gezielte Nutzung dieser Ressourcen ist essentiell für den Geschäftserfolg.[80]

7. **Schlüsselaktivitäten (Key Activities)**: Die Schlüsselaktivitäten umfassen die wichtigsten Aufgaben, die ein Unternehmen erledigen muss, um erfolgreich zu sein. Die Autoren führen aus, dass diese Aktivitäten je nach Geschäftsmodell variieren und typischerweise die Produktion, Problemlösung oder die Verwaltung von Plattformen und Netzwerken umfassen können. Effizienz und Effektivität in diesen Aktivitäten sind ausschlaggebend für die Leistung eines Unternehmens.[81]
8. **Schlüsselpartnerschaften (Key Partnerships)**: Schlüsselpartnerschaften sind für viele Unternehmen unerlässlich, um ihre Geschäftsmodelle erfolgreich zu betreiben. Laut den Autoren beschreiben diese Partnerschaften das Netzwerk von externen Akteur*innen, die zur Wertschöpfung eines Unternehmens beitragen. Diese Partnerschaften können strategische Allianzen, Joint Ventures oder Lieferantenbeziehungen sein, die das Unternehmen stärken und Risiken minimieren.[82]
9. **Kostenstruktur (Cost Structure)**: Die Kostenstruktur umfasst alle Ausgaben, die bei der Umsetzung eines Geschäftsmodells anfallen. Osterwalder und Pigneur weisen darauf hin, dass diese Struktur fixe und variable Kosten sowie Skaleneffekte und Verbundeffekte beinhalten kann. Die Effizienz der Kostenstruktur ist entscheidend für die Rentabilität eines Unternehmens.[83]

Die folgende Abbildung (Abb. 11) zeigt das Business Model Canvas, das die neun zentralen Bausteine eines Geschäftsmodells darstellt und eine ganzheitliche Perspektive auf die verschiedenen Aspekte eines Unternehmens bietet:

[80] Vgl. Osterwalder/Pigneur (2010), S. 34.
[81] Vgl. Osterwalder/Pigneur (2010), S. 36.
[82] Vgl. Osterwalder/Pigneur (2010), S. 38.
[83] Vgl. Osterwalder/Pigneur (2010), S. 40.

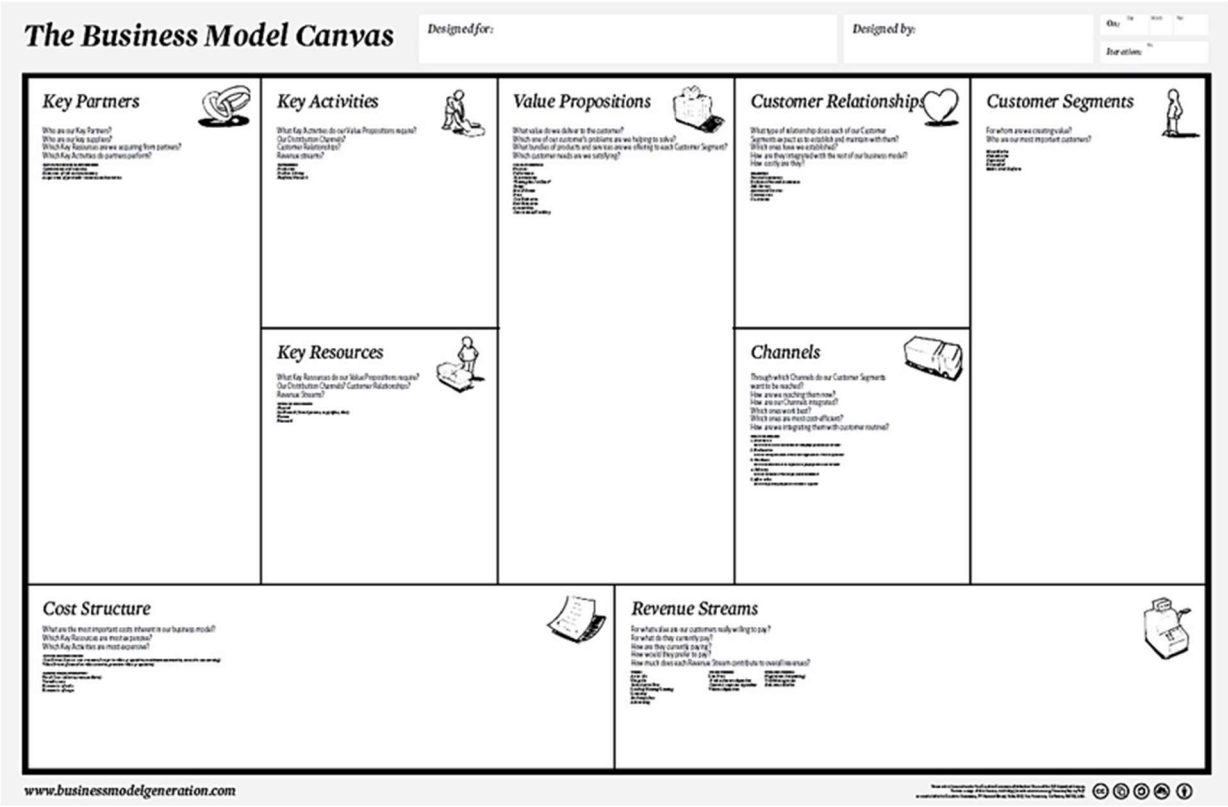

Abbildung 11: Das Business Model Canvas, Quelle: Osterwalder und Pigneur (2010)

Insgesamt bietet das Business Model Canvas ein umfassendes Framework, das Unternehmen hilft, ihre Geschäftsmodelle klar zu visualisieren, systematisch zu analysieren und gezielt zu optimieren. Dieses Werkzeug fördert eine ganzheitliche Perspektive, die sowohl das Verständnis als auch die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens stärkt.

3.4 Beitrag der KI zur Entwicklung von Geschäftsmodellen

Die Integration von Künstlicher Intelligenz in Geschäftsprozesse führt zu einer grundlegenden Neugestaltung des Geschäftskontexts. Unternehmen müssen sich nicht nur mit den technologischen Möglichkeiten von KI auseinandersetzen, sondern auch mit den Auswirkungen auf ihre Geschäftsmodelle und ihre Wertschöpfung. KI wird zunehmend als eine der disruptivsten und bahnbrechendsten Technologien des 21. Jahrhunderts betrachtet, die tiefgreifenden Veränderungen im globalen Markt hervorruft.[84] Dies wird durch die immense Begeisterung und den Erfolg von KI-Algorithmen unterstrichen, die eine technologische Transformation in verschiedenen Branchen vorantreiben.

Die Einbindung von KI in Geschäftsmodelle bietet Unternehmen die Möglichkeit, ihre Mechanismen zur Wertschöpfung, -lieferung und -erfassung zu überdenken und neu zu gestalten. Dies erfordert passende Geschäftsmodelle, die nicht nur bestehende Strukturen optimieren, sondern auch innovative Wertangebote schaffen können.[85] In diesem Zusammenhang ist es entscheidend, dass Unternehmen die Struktur ihrer

[84] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 1.

[85] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 1.

bestehenden Prozesse und Systeme verstehen und gezielt anpassen, um die vollen Vorteile der Künstlichen Intelligenz zu nutzen.

KI verändert nicht nur die Prozessoptimierung, sondern führt auch zu einer grundlegenden Veränderung der Geschäftslogik. Durch diesen Wandel entstehen neue Möglichkeiten, wie zum Beispiel höhere Servicelevels, gesteigerte Gewinne, eine Erweiterung der Geschäftsbereiche sowie verbesserte Effizienz und Kostenstrukturen. Um diese Potenziale zu nutzen, müssen jedoch neue Modelle und Denkansätze entwickelt werden, die eine effektive Integration von KI in Geschäftsprozesse ermöglichen und so die Effizienz und den Wert des Unternehmens langfristig steigern. [86]

Insgesamt stellt KI eine zentrale Treiberin der Geschäftsmodellinnovation dar. Sie schafft neue Perspektiven und Anwendungsmöglichkeiten, die Unternehmen dazu anregen, ihre Geschäftsprozesse kontinuierlich zu hinterfragen und zu verbessern. Daher wird KI nicht nur als ein Werkzeug zur Effizienzsteigerung angesehen, sondern als eine treibende Kraft, die Unternehmen dazu befähigt, ihre Geschäftsmodelle radikal zu erneuern und zu transformieren. In diesem Kontext wird KI als ein Schlüssel zur Schaffung von langfristigen Wettbewerbsvorteilen betrachtet, indem Unternehmen durch innovative Geschäftsstrategien und -modelle in der Lage sind, sich in einem zunehmend wettbewerbsintensiven Markt zu behaupten.

3.4.1 Forschungsdimensionen der KI-gestützten Geschäftsmodellinnovation

Im Kontext, der KI-gestützten Business Model Innovation (BMI), spielt Künstliche Intelligenz eine zentrale Rolle bei der Neugestaltung von Geschäftsmodellen und treibt durch verschiedene Dimensionen wesentliche Transformationen voran. Der Beitrag der KI zur Entwicklung von Geschäftsmodellen kann durch sechs wesentliche Forschungsdimensionen verstanden werden: Triggers (Auslöser), Restraints (Hemmnisse), Ressourcen und Fähigkeiten, Anwendung von KI, Implikationen und Management- sowie Organisationsfragen.[87]

[86] Vgl. Soni et al. (20120), S. 2201.

[87] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 5.

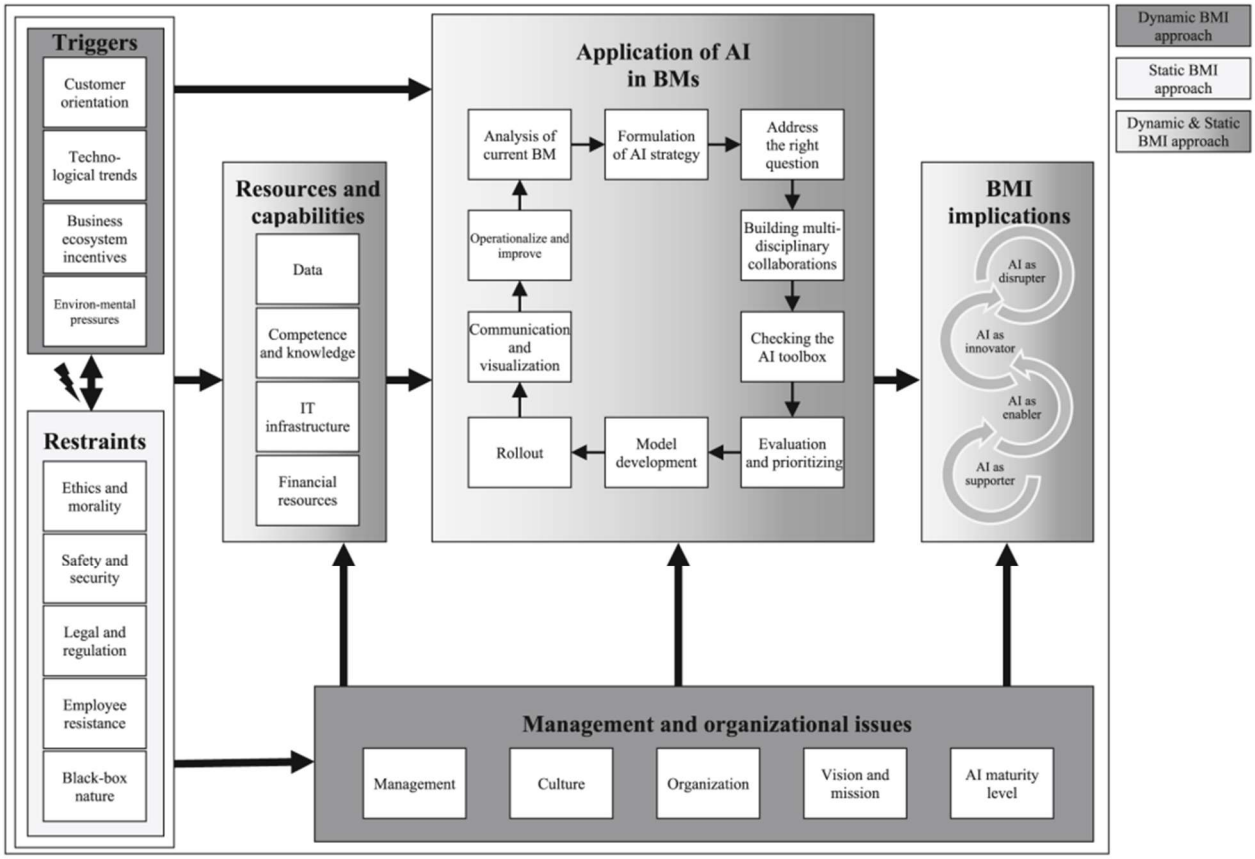

Abbildung 12: Integrierte Sichtweise auf KI-gestützte Geschäftsmodellinnovation, Quelle: Jorzik (2024), S. 7.

Zuallererst sind die Auslöser für die KI-gestützte BMI oft durch den Bedarf geprägt, auf externe Druckfaktoren zu reagieren und neue Technologien zu nutzen. In der Literatur wird darauf hingewiesen, dass technologische Trends, wie die Integration von KI mit anderen aufkommenden Technologien wie Cloud-Computing, Blockchain und 6G, neue Anwendungsfelder erschließen und das Potenzial für BMI erhöhen. Diese technologischen Entwicklungen, kombiniert mit der Demokratisierung von Daten, eröffnen neue Chancen für Unternehmen, ihre Geschäftsmodelle zu innovieren und weiterzuentwickeln. Zudem wird betont, dass das Unternehmensökosystem ein wertvoller Auslöser für die KI-gestützte BMI sein kann, indem es die Wertschöpfung mit Kund*innen fördert und andere Stakeholder einbezieht, was den Innovationsprozess durch KI vorantreibt.[88]

Es gibt jedoch auch Restraints, die überwunden werden müssen, um die KI in Geschäftsmodelle zu integrieren. Zu den wesentlichen Barrieren zählen ethische Bedenken, Datenschutzfragen und die Ablehnung von Mitarbeiter*innen. Diese Hürden können die Einführung von KI verzögern, da ethische Bedenken häufig vielschichtig sind und unter anderem algorithmische Verzerrungen beinhalten, die zu Diskriminierung führen. Darüber hinaus müssen die Ressourcen und Fähigkeiten für eine erfolgreiche KI-gestützte BMI berücksichtigt werden, einschließlich robuster Datenmanagementstrategien und technologischer Infrastruktur. Es wird betont, dass ein effizientes Datenmanagement erforderlich ist, um

[88] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 7.

die Datenströme von Sensoren und vernetzten Geräten zu verwalten, was die Bedeutung sowohl technologischer Ressourcen als auch qualifizierten Personals unterstreicht.[89]

Die Anwendung von KI in Geschäftsmodellen ist ein transformierender Prozess, der schrittweise angegangen werden sollte. Unternehmen müssen zunächst ihr bestehendes Geschäftsmodell verstehen, bevor sie KI integrieren. Die Literatur stellt fest, dass es entscheidend ist, Ideen zu entwickeln, die relevante Fragen ansprechen, Kundenbedürfnisse bearbeiten und die Anwendungsbereiche mit interdisziplinären KI-Teams priorisieren.[90] Dieser Ansatz stellt sicher, dass KI strategisch angewendet wird und im Einklang mit der Vision des Unternehmens sowie den Bedürfnissen der Kund*innen steht.

Was die Implikationen der KI-gestützten BMI betrifft, so kann KI verschiedene Rollen übernehmen – unterstützend, ermöglichend, innovierend und disruptiv. Als Ermöglicher hilft KI, Geschäftsprozesse neu zu definieren, während sie als Innovator neue Wertversprechen schafft und bestehende Geschäftsmodelle erweitert oder völlig neue Wertdimensionen einfuhr.[91] Dies zeigt, wie KI entweder bestehende Geschäftsmodelle verbessern oder völlig neue Modelle schaffen kann, wodurch sie zu einem wesentlichen Treiber sowohl inkrementeller als auch radikaler Geschäftsmodell-Innovationen wird.

Abschließend spielen Management- und Organisationsfragen eine entscheidende Rolle bei der erfolgreichen Umsetzung der KI-gestützten BMI. Die Integration von KI erfordert einen Wandel in der Führung und der Unternehmenskultur. Es wird darauf hingewiesen, dass das Management praktische Erfahrungen mit KI-Initiativen erwerben und Governance- sowie Hierarchiestrukturen überdenken muss, um kreative und innovative Ansätze zu fördern.[92] Dies verdeutlicht die Notwendigkeit einer Führung, die nicht nur KI versteht, sondern auch die Organisation durch diesen Transformationsprozess führen kann.

3.4.2 Typologien der KI-gestützten Geschäftsmodellinnovation

Die durchgeführte Literaturanalyse zur KI-gestützten Geschäftsmodellinnovation (GM) identifiziert vier zentrale Perspektiven, die unterschiedliche Forschungsansätze zur Rolle von Künstlicher Intelligenz in der Geschäftsmodellentwicklung widerspiegeln. Diese Perspektiven—technologische Implikationen, Rekonfiguration, fokussierte GM und transformative GM—bieten jeweils einen einzigartigen Blick auf die Anwendung und den Einfluss von KI auf Geschäftsmodelle und verdeutlichen die unterschiedlichen Dimensionen der Innovation. Jede Perspektive beleuchtet dabei spezifische Aspekte der KI-Nutzung, angefangen bei der Integration neuer Technologien bis hin zur grundsätzlichen Neugestaltung und Transformation von Geschäftsprozessen und Wertangeboten. Diese vier Perspektiven ermöglichen eine differenzierte Betrachtung der Art und Weise, wie Unternehmen KI einsetzen können, um sowohl bestehende Geschäftsmodelle zu optimieren als auch neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Sie eröffnen somit ein breites Spektrum an Möglichkeiten für Unternehmen, die sich mit der Implementierung von KI in ihre Geschäftsstrategie auseinandersetzen.

[89] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 9.
[90] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 9.
[91] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 9.
[92] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 9.

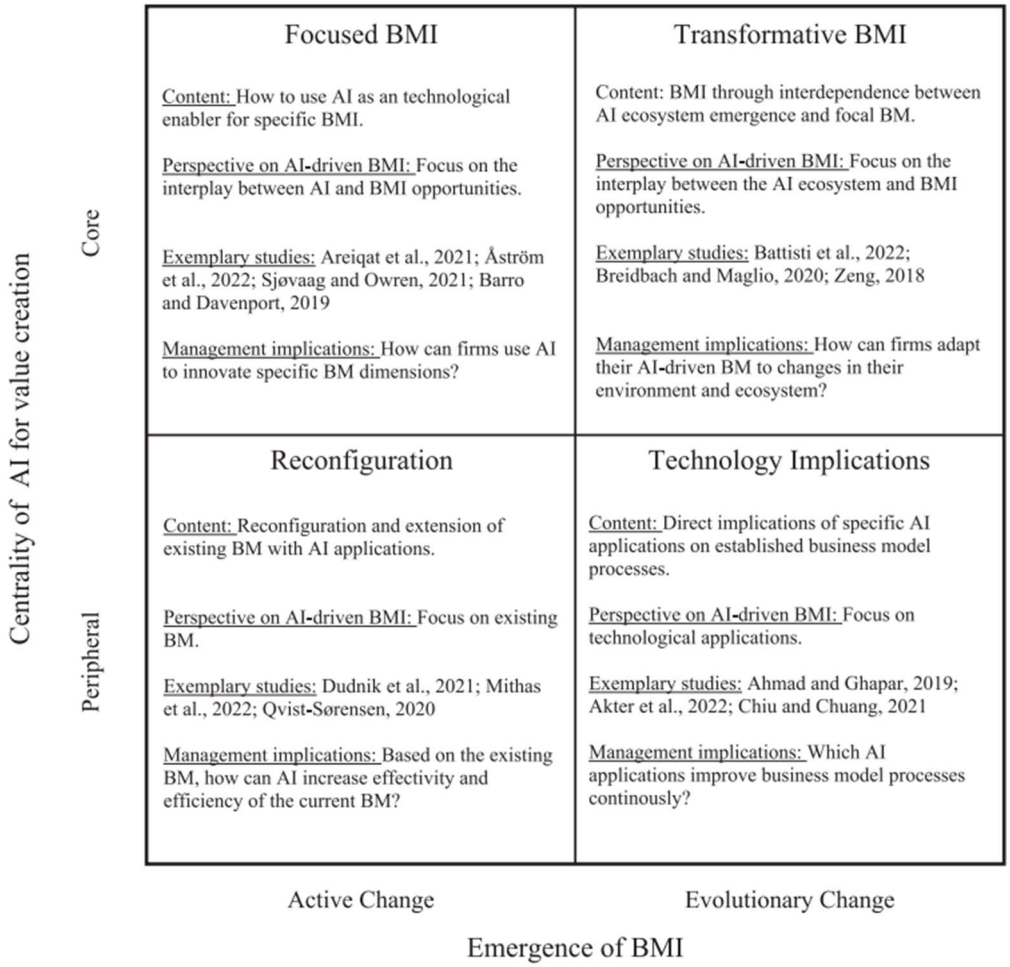

Abbildung 13: Vier Ansätze der KI-gestützten Geschäftsmodellinnovation, die unterschiedliche Perspektiven widerspiegeln, Quelle: Jorzik (2024), S. 11.

Die Perspektive der technologischen Implikationen betont, wie KI als Technologie bestehende Geschäftsmodelle unterstützt und optimiert, ohne sie grundlegend zu verändern. Diese Perspektive zielt auf die Anwendung von KI in bestehenden Prozessen ab, um deren Effizienz zu steigern. In Studien aus dieser Perspektive wird betont, dass in vielen Fällen KI-Anwendungen speziell darauf abzielen, bestehende Produktionsprozesse und Geschäftsmodelle effizienter und effektiver zu gestalten.[93] Dieser Ansatz unterstreicht die Bedeutung der technologischen Anwendungen von KI zur Optimierung der Geschäftsabläufe, was zu einer kontinuierlichen und schrittweisen Weiterentwicklung führt.

Die Rekonfiguration-Perspektive betrachtet die Rolle von KI im Kontext der Erweiterung und Verbesserung bestehender Geschäftsmodelle. Sie geht über die reine Technologieanwendung hinaus und konzentriert sich auf die Art und Weise, wie KI Geschäftsaktivitäten effizienter gestaltet. Hierbei wird auch der Fokus auf das Management von Geschäftsmodellen gelegt, um Veränderungen zu initiieren, die durch die Anwendung von KI ermöglicht werden. So wird betont, dass die aktive Gestaltung und Verwaltung des Ökosystems durch KI-gestützte Innovationen eine entscheidende Rolle bei der Umgestaltung bestehender

[93] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 11.

Geschäftsmodelle spielen kann.[94] Diese Perspektive hebt hervor, dass KI nicht nur als Reaktion auf externe Veränderungen dient, sondern als Mittel, um aktiv die Struktur eines Geschäftsmodells zu verändern.

In der Perspektive der fokussierten GM wird KI als zentrales Element zur Schaffung neuer Geschäftsmodelle betrachtet. KI ist hier nicht nur ein unterstützendes Werkzeug, sondern steht im Mittelpunkt der Wertschöpfung. Studien zu dieser Perspektive beschäftigen sich mit der aktiven Innovation von Geschäftsmodellen, wobei die Anwendung von KI als die primäre Quelle der Wertgenerierung gesehen wird. Hierbei wird darauf hingewiesen, dass KI in vielen Fällen als ein zentraler Bestandteil der Wertschöpfung innerhalb von Geschäftsmodellen wirkt und die Schaffung neuer Wertangebote direkt durch die Anwendung von KI erfolgt.[95] Diese Perspektive geht somit über die reine Optimierung bestehender Modelle hinaus und betrachtet KI als einen treibenden Faktor für die Entwicklung völlig neuer Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsprozesse.

Die transformative GM-Perspektive schließlich beleuchtet die disruptive Kraft von KI, die die gesamte Struktur eines Geschäftsmodells verändern kann. KI wird hier nicht nur als Werkzeug zur Verbesserung bestehender Prozesse, sondern als treibende Kraft für tiefgreifende Veränderungen verstanden, die auch die gesamten Geschäftsökosysteme und die Art und Weise, wie Werte geschaffen werden, transformieren. Diese Perspektive betont, dass die Integration von KI in Geschäftsmodelle nicht nur bestehende Prozesse optimiert, sondern ganze Geschäftsprozesse transformieren und vollständig neue Wertschöpfungsketten etablieren kann.[96] Dies zeigt, wie KI als disruptive Kraft die gesamte Struktur eines Geschäftsmodells neugestalten kann.

Jede dieser vier Perspektiven bietet einen einzigartigen Ansatz zur Rolle von KI in der Geschäftsmodellinnovation. Die Perspektive der technologischen Implikationen sieht KI als ein unterstützendes Werkzeug, das bestehende Geschäftsprozesse effizienter gestaltet, ohne die grundlegende Struktur der Modelle zu verändern. Im Gegensatz dazu betrachtet die Rekonfiguration-Perspektive KI als ein Mittel zur aktiven Umgestaltung und Optimierung von Geschäftsmodellen, wobei sie über die bloße Technologieanwendung hinausgeht. Die fokussierte GM-Perspektive stellt KI in den Mittelpunkt der Geschäftsmodellinnovation, indem sie als treibende Kraft für die Schaffung neuer Wertangebote und Modelle dient. Schließlich hebt die transformative GM-Perspektive die disruptive Wirkung von KI hervor, die bestehende Geschäftsmodelle tiefgreifend verändern und neue Wertschöpfungsketten etablieren kann. Diese unterschiedlichen Perspektiven bilden die Grundlage für die Weiterentwicklung der Forschung zur KI-gestützten GM und eröffnen wertvolle Anknüpfungspunkte für zukünftige Studien.

3.5 Praktische Auswirkungen von KI auf Geschäftsmodelle

Nachdem in Kapitel 3.4 die theoretischen Grundlagen und Potenziale der Künstlichen Intelligenz in der Geschäftsmodell-Innovation dargelegt wurden, fokussiert sich dieses Kapitel auf die konkreten und praktischen Auswirkungen der Integration von KI auf bestehende Geschäftsmodelle. Es wird untersucht,

[94] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 9.

[95] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 10.

[96] Vgl. Jorzik et al. (2024), S. 12.

wie Unternehmen durch den gezielten Einsatz von KI nicht nur ihre Effizienz steigern, sondern auch ihre Marktposition stärken und neue Geschäftsstrategien entwickeln können.

Ein zentrales Element der praktischen Anwendung von KI in Geschäftsmodellen ist die Optimierung bestehender Prozesse. Es wird darauf hingewiesen, dass durch die Automatisierung repetitiver Tätigkeiten Kosten im Unternehmen reduziert werden können. Zudem wird argumentiert, dass KI dem Menschen bei der Verarbeitung sehr großer Datenmengen überlegen ist, was zu einer Zeitersparnis bei der Datenverarbeitung führt.[97] Diese Optimierungen führen zu einer signifikanten Steigerung der betrieblichen Effizienz, indem sie die Wertschöpfungsarchitektur verfeinern und Ressourcen effektiver einsetzen. Diese Effizienzgewinne sind oft der erste Schritt in der Transformation bestehender Geschäftsmodelle, da sie unmittelbare finanzielle und operative Vorteile bieten.

Neben der Prozessoptimierung spielt KI auch eine entscheidende Rolle bei der Erweiterung bestehender Geschäftsmodelle. Durch den Einsatz von KI können Unternehmen neue Dienstleistungen entwickeln, die zuvor nicht möglich waren. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass Künstliche Intelligenz nicht nur erhebliche Optimierungspotenziale innerhalb der eigenen Unternehmenswelt bietet, sondern auch die Entwicklung völlig neuer Geschäftsmodelle ermöglicht.[98] Diese neuen Dienstleistungen erweitern das bestehende Wertangebot und schaffen zusätzliche Einnahmequellen, die Unternehmen dabei unterstützen, ihre Marktposition zu festigen und auszubauen.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Auswirkungen von KI ist die Entwicklung völlig neuer Geschäftsmodelle, die traditionelle Ansätze radikal verändern. Dies betrifft insbesondere die Art und Weise, wie Unternehmen Wert schaffen und Einnahmen generieren. Beispielsweise kann ein Maschinenbauunternehmen durch den Einsatz von KI von einem Produktverkaufsmodell zu einem Service-basierten Modell übergehen. Es wird erklärt, dass das Geschäftsmodell dadurch zu einem Service-Modell wird, bei dem das Erlösmodell von einmaligen Zahlungen beim Verkauf von Maschinen auf ein Abonnement- oder nutzungsbasiertes Abrechnungsmodell umgestellt werden kann, wodurch regelmäßige Erlöse erzielt werden können.[99] Solche tiefgreifenden Veränderungen haben das Potenzial, ganze Branchen zu transformieren und neue Standards für Wertschöpfung und Kundeninteraktion zu setzen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass KI nicht nur eine technologische Neuerung ist, sondern eine strategische Komponente, die Unternehmen nutzen können, um ihre Geschäftsmodelle zu optimieren, zu erweitern und neu zu definieren. Die praktischen Auswirkungen der KI auf Geschäftsmodelle sind vielfältig und tiefgreifend, wobei Unternehmen, die KI erfolgreich integrieren, signifikante Wettbewerbsvorteile erzielen können. Die kontinuierliche Anpassung und Innovation von Geschäftsmodellen in einer von KI geprägten Wirtschaft ist daher nicht nur eine Möglichkeit, sondern eine strategische Notwendigkeit für langfristigen Erfolg.

[97] Vgl. Mehler et al. (2023), S. 9.

[98] Vgl. Mehler et al. (2023), S. 12.

[99] Vgl. Mehler et al. (2023), S. 13.

3.6 Reflexion

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Geschäftsmodelle in der heutigen Wirtschaft weit mehr sind als statische betriebswirtschaftliche Strukturen. Sie sind dynamische Systeme, die kontinuierlich an technologische Entwicklungen und Marktveränderungen angepasst werden müssen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Besonders die Integration von Künstlicher Intelligenz bietet Unternehmen neue Möglichkeiten, ihre Wertschöpfung zu optimieren und innovative Geschäftsmodelle zu entwickeln. Diese Entwicklung bringt jedoch auch Herausforderungen mit sich, insbesondere in Bezug auf Technologie und Organisation, die es zu überwinden gilt.

Unternehmen, die diese Herausforderungen annehmen und ihre Geschäftsmodelle flexibel und innovativ gestalten, können sich langfristige Wettbewerbsvorteile sichern. In einer zunehmend digitalisierten Welt wird die Fähigkeit zur kontinuierlichen Anpassung und zur Nutzung neuer Technologien wie KI zu einem entscheidenden Erfolgsfaktor, um sich in einem sich schnell wandelnden Marktumfeld zu behaupten.

4 DIGITALE TRANSFORMATION

Im vorherigen Kapitel wurde detailliert erläutert, wie Geschäftsmodelle strukturiert sind und wie Künstliche Intelligenz eine entscheidende Rolle bei deren Weiterentwicklung spielt. Es wurde deutlich, dass KI weit mehr ist als ein Werkzeug zur Prozessoptimierung – sie ist der Motor, der die Grundlagen vieler Geschäftsmodelle grundlegend verändert. Diese tiefgreifenden Veränderungen stehen im Zentrum der digitalen Transformation, die nicht nur Technologien in den Mittelpunkt rückt, sondern auch ganze Geschäftsmodelle und Strategien neu definiert.

Die digitale Transformation bezeichnet den umfassenden Wandel, der durch die Integration digitaler Technologien wie KI in alle Bereiche eines Unternehmens vorangetrieben wird. Dieser Wandel verändert nicht nur, wie Unternehmen Wertschöpfung betreiben, sondern auch, wie sie auf Marktveränderungen reagieren und neue Chancen nutzen. Die Implementierung von KI ist dabei nicht nur ein Element dieses Wandels, sondern dessen Kernstück.

Dieses Kapitel widmet sich der digitalen Transformation und ihrer Bedeutung für Unternehmen. Zunächst wird eine prägnante Definition der digitalen Transformation gegeben, gefolgt von den wesentlichen Konzepten, die diese Entwicklung antreiben. Im Anschluss werden die Auswirkungen der digitalen Transformation auf die Geschäftsmodellinnovation beleuchtet, insbesondere in Bezug auf die Schaffung neuer Wertangebote und Geschäftsstrategien. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf den Treibern der digitalen Transformation, wie technologischen Innovationen und sich verändernden Marktanforderungen. Dabei werden auch die zentralen Herausforderungen dargestellt, denen Unternehmen bei der Implementierung digitaler Veränderungen begegnen. Das Kapitel schließt mit einem Ausblick auf zukünftige Trends und Chancen, die die digitale Transformation für die Pharmaindustrie bietet.

4.1 Definition und Konzepte der digitalen Transformation

Die digitale Transformation bezeichnet den umfassenden Veränderungsprozess, der durch den Einsatz digitaler Technologien in verschiedenen Lebensbereichen und Branchen ausgelöst wird. Sie geht weit über eine bloße Digitalisierung bestehender Prozesse hinaus und verändert fundamental die Art und Weise, wie Unternehmen Werte schaffen, miteinander konkurrieren und mit ihren Kund*innen und Partner*innen interagieren. Diese Transformation ist nicht nur ein technologischer Wandel, sondern umfasst auch tiefgreifende Veränderungen in Geschäftsmodellen.[100]

Ein zentraler Aspekt der digitalen Transformation ist ihre Fähigkeit, gesamte Branchen und Märkte grundlegend zu verändern. Durch den Einsatz neuer Technologien wie Cloud Computing, künstliche Intelligenz und Big Data werden nicht nur bestehende Prozesse effizienter gestaltet, sondern auch völlig neue Geschäftsmodelle ermöglicht. Diese Technologien sind oft disruptiv, das heißt, sie stellen bestehende Marktstrukturen in Frage und schaffen neue Wege der Wertschöpfung. Dabei geht es nicht nur um technologische Innovationen, sondern auch um die Anpassung und Neugestaltung von Geschäftsstrategien und -prozessen.[101]

[100] Vgl. Oswald et al. (2022), S. 3.

[101] Vgl. Oswald et al. (2022), S. 7-8.

In der Literatur wird häufig betont, dass die digitale Transformation alle Branchen betrifft und Barrieren zwischen Menschen, Unternehmen und Dingen abbaut. Durch diese Aufhebung von Barrieren können Unternehmen neue Produkte und Dienstleistungen entwickeln und gleichzeitig ihre Geschäftsprozesse effizienter gestalten. Dies fördert Innovationen, die in verschiedenen Organisationen und Branchen zu beobachten sind. Ein zentraler Aspekt dieser Veränderungen ist die Fähigkeit von Unternehmen, sowohl ihre Prozesse und Geschäftsmodelle zu transformieren als auch die Effizienz ihrer Mitarbeiter*innen zu steigern und das Kundenerlebnis zu personalisieren. Dafür benötigen Unternehmen eine digitale Geschäftsplattform, die ergebnisorientiert ist und durch Technologie ermöglicht wird.[102]

Die digitale Transformation unterscheidet sich von früheren technologischen Veränderungen durch ihre enorme Geschwindigkeit und Reichweite. Während traditionelle Technologien oft Jahrzehnte benötigten, um breite Akzeptanz zu finden, verbreiten sich digitale Innovationen heute innerhalb weniger Jahre. Diese schnelle Entwicklung erfordert von Unternehmen eine ständige Anpassung und Neuorientierung. Der Wandel wird in der Literatur häufig als revolutionär oder disruptiv beschrieben, da er bestehende Geschäftsmodelle nicht nur optimiert, sondern oft komplett ersetzt.[103]

Eine der wichtigsten Eigenschaften der digitalen Transformation ist ihre Unvermeidlichkeit. Unternehmen, die sich dem Wandel entziehen oder ihn verschleppen, riskieren, in ihrer Wettbewerbsfähigkeit stark eingeschränkt zu werden. Dieser Wandel ist nicht nur unumkehrbar, sondern schreitet auch mit zunehmender Geschwindigkeit voran. Trotz der damit verbundenen Unsicherheiten, insbesondere in Bezug auf zukünftige technologische Entwicklungen, ist die digitale Transformation ein unverzichtbarer Prozess, der von Unternehmen verlangt, sich kontinuierlich zu erneuern und anzupassen.[104]

In der Summe lässt sich die digitale Transformation als ein komplexer und vielschichtiger Prozess definieren, der tiefgreifende Veränderungen in Unternehmen und Märkten hervorruft. Sie umfasst nicht nur die Einführung neuer Technologien, sondern auch die grundlegende Neuausrichtung von Geschäftsmodellen und Organisationsstrukturen. Unternehmen, die diesen Wandel aktiv und strategisch angehen, haben die Chance, sich langfristig Wettbewerbsvorteile zu sichern und neue Wertschöpfungspotenziale zu erschließen.

4.2 Auswirkungen der digitalen Transformation auf die Geschäftsmodellinnovation

Unternehmen, dass ihre Geschäftsmodelle innovativ anpassen, um den sich ständig wandelnden Anforderungen Schritt zu halten. Diese Entwicklung wird durch eine Vielzahl digitaler Technologien vorangetrieben, darunter Künstliche Intelligenz (KI), Internet der Dinge (IoT) und Datenanalytik, die es Unternehmen ermöglichen, ihre Geschäftsmodelle neu zu gestalten und neue Möglichkeiten zu erschließen. Diese Technologien fördern nicht nur die Verbesserung der Kundenerfahrung und

[102] Vgl. Schwertner (2017), S.388.

[103] Vgl. Oswald et al. (2022), S. 4.

[104] Vgl. Oswald et al. (2022), S. 23.

betrieblicher Effizienz, sondern ermöglichen es den Unternehmen auch, neue Wertangebote und Umsatzströme zu entwickeln.[105]

Die Veränderungen in den Erwartungen der Verbraucher*innen*innen durch digitale Transformation erfordern eine kontinuierliche Anpassung der Geschäftsmodelle. Verbraucher*innen*innen verlangen zunehmend nach personalisierten, nahtlosen und bequemen Erlebnissen, was Unternehmen zwingt, innovative Modelle zu entwickeln, wie etwa abonnementbasierte Modelle oder On-Demand-Dienste, um diesen Erwartungen gerecht zu werden. Angesichts des Wettbewerbs durch digitale Störungen und agile Startups müssen Unternehmen ihre Geschäftsmodelle ständig weiterentwickeln, um sich zu differenzieren, Marktanteile zu gewinnen und sich gegen neue Bedrohungen zu wappnen.[106]

Darüber hinaus bietet die digitale Transformation eine Vielzahl von Möglichkeiten zur Monetarisierung digitaler Ressourcen, wie etwa Daten, Inhalte und geistiges Eigentum. Unternehmen können durch die Nutzung digitaler Plattformen, Abonnementmodelle und Lizenzierungsvereinbarungen neue Umsatzströme generieren und das Potenzial ihrer digitalen Vermögenswerte voll ausschöpfen. Die Integration von fortschrittlichen Analysetools und KI-Technologien ermöglicht es Unternehmen, große Mengen an Daten zu analysieren, um wertvolle Einblicke in das Kundenverhalten und Markttrends zu gewinnen, was zu neuen Geschäftsmöglichkeiten und der Optimierung von Abläufen führt.[107]

Die Einführung neuer Geschäftsmodelle wird oft durch die Notwendigkeit einer engen Zusammenarbeit und Partnerschaft innerhalb von Ökosystemen vorangetrieben. Durch strategische Allianzen, Joint Ventures und Plattformen können Unternehmen komplementäre Ressourcen und Fähigkeiten nutzen, um gemeinsam Wert zu schaffen und ihre Marktreichweite zu erweitern. Digitale Technologien ermöglichen es Unternehmen, schnell neue Geschäftsmodelle zu testen und zu validieren, indem sie agile Methoden und Lean-Startup-Prinzipien anwenden, um Hypothesen zu testen, Feedback zu sammeln und Geschäftsmodelle in Echtzeit zu iterieren, was zu einer verkürzten Markteinführungszeit und einer besseren Risikominderung führt.[108]

Insgesamt eröffnet die digitale Transformation Unternehmen nicht nur neue Chancen, sondern stellt sie auch vor erhebliche Herausforderungen. Unternehmen müssen technologische, kulturelle und strategische Hürden überwinden, um ihre Geschäftsmodelle erfolgreich an die digitale Ära anzupassen und gleichzeitig Wettbewerbsvorteile zu sichern und nachhaltiges Wachstum zu fördern.

4.3 Treiber der digitalen Transformation

In der sich ständig wandelnden Welt der digitalen Transformation gibt es mehrere entscheidende Faktoren (siehe Abbildung 14), die Organisationen dazu anregen, diesen Wandel zu vollziehen. Besonders hervorzuheben sind die sogenannten „Treiber“, die als Auslöser für den Wandel innerhalb von Unternehmen wirken. Diese Treiber können sowohl extern als auch intern sein und beeinflussen maßgeblich die Entscheidung der Unternehmen, digitale Transformationen voranzutreiben. Es wird dabei

[105] Vgl. Adama/Okeke (2024), S. 258, zitiert nach Sjodin et al. (2021), S 574.

[106] Vgl. Adama/Okeke (2024), S. 258 – 259.

[107] Vgl. Adama/Okeke (2024), S. 259.

[108] Vgl. Ogedengbe et al. (2024), S. 299.

aufgezeigt, dass diese Treiber als wesentliche Impulse verstanden werden können, die Unternehmen dazu bewegen, ihre digitalen Strategien zu entwickeln und umzusetzen.[109]

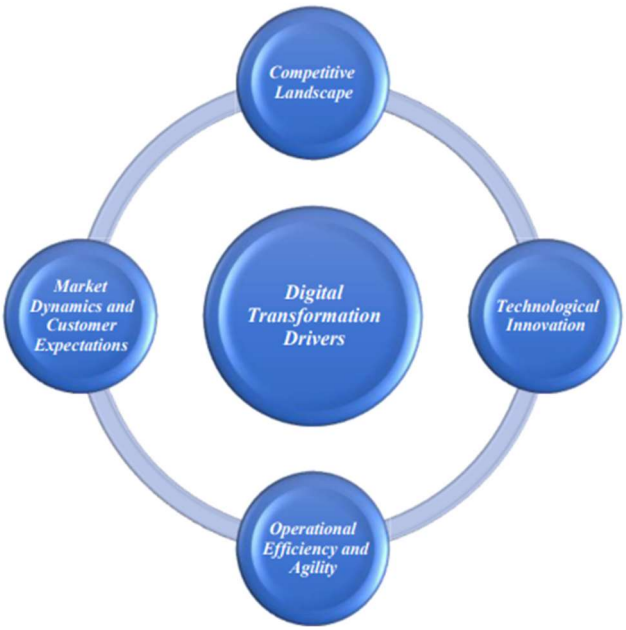

Abbildung 14: Treiber der organisatorischen digitalen Transformation, Quelle: Omol (2024), S. 245.

Ein zentraler Faktor ist die Markt- und Kundenerwartung. Das unaufhaltsame Tempo des technologischen Fortschritts hat das Verhalten und die Erwartungen der Konsumenten grundlegend verändert. In einer Ära, die von sofortiger Befriedigung geprägt ist, sehen sich Organisationen gezwungen, die digitale Transformation zu vollziehen, um den Anforderungen einer zunehmend technologieaffinen und digital vernetzten Kundschaft gerecht zu werden. Dies bedeutet, dass Unternehmen ihre Geschäftsprozesse und Dienstleistungen an die wachsenden Erwartungen ihrer Kund*innen anpassen müssen, die heutzutage jederzeit Zugang zu Informationen und Dienstleistungen erwarten. Der Reiz nahtloser Online-Erfahrungen, personalisierter Interaktionen und schneller Servicebereitstellung treibt Unternehmen an, ihre Angebote zu digitalisieren, um sicherzustellen, dass sie mit den sich ständig weiterentwickelnden Bedürfnissen und Wünschen ihrer Kund*innen Schritt halten. [110]

Ein weiterer Schlüsselfaktor liegt im Wettbewerbskontext, da der digitale Raum geografische Grenzen weitgehend aufgelöst hat. Dies ermögliche es agilen Start-ups und technologiegetriebenen Disruptoren, etablierte Branchenakteure herauszufordern. Dies bedeutet, dass Unternehmen nun nicht nur lokal, sondern auch global mit neuen, oft innovativeren Wettbewerbern konkurrieren müssen. In dieser hochkompetitiven Arena müssen Organisationen digitale Technologien nicht nur nutzen, um relevant zu bleiben, sondern auch, um ihre Resilienz zu stärken. Sie müssen sich durch die Schaffung innovativer Wertangebote differenzieren, digitale Werkzeuge nutzen und einen Wettbewerbsvorteil in einem Umfeld gewinnen, das von ständiger Evolution geprägt ist. Dies erfordert eine kontinuierliche Anpassung an neue Technologien und Marktanforderungen, um wettbewerbsfähig zu bleiben.[111]

[109] Vgl. Osmundsen (2018), S. 5

[110] Vgl. Kraus et al. (2021), S. 9 – 10.

[111] Vgl. Omol (2024), S. 245, zitiert nach Attaran (2020), S. 8

Technologische Innovation stellt eine bedeutende treibende Kraft dar und wird aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet. Einerseits wird sie als ein kontinuierlicher Prozess beschrieben, andererseits liegt der Fokus auf den Ergebnissen dieser Innovation. Trotz der unterschiedlichen Perspektiven gibt es eine gemeinsame Grundlage: Digitale Innovation wird als etwas wahrgenommen, das neu oder innovativ ist und auf digitaler Technologie beruht. Auf dieser Basis lässt sich digitale Innovation sowohl als Prozess als auch als Ergebnis begreifen, bei dem digitale Technologien oder physische Komponenten auf neue Weise kombiniert werden, um sozio-technische Veränderungen voranzutreiben und einen neuen Mehrwert für die Nutzer*innenzu schaffen.[112]

Darüber hinaus bietet die digitale Transformation einen Weg, die organisatorischen Leistungskennzahlen, wie etwa die Agilität und Ambidextrie von Unternehmen, zu stärken. Der Einfluss auf andere Faktoren wie Kundenzufriedenheit oder Gewinn sollte ebenfalls untersucht werden. Lösungen für diese Herausforderungen könnten Unternehmen dabei helfen, eine digitale Kultur zu schaffen, die den Geschäftswert maximiert. Eine vielversprechende Vorgehensweise wäre es, spezifische digitale kulturelle Ressourcen zu identifizieren und deren Einfluss auf die Unternehmensleistung zu analysieren. Durch die Verbesserung der Effizienz und Agilität sind Organisationen besser aufgestellt, um diese Herausforderungen zu meistern. Das Ergebnis ist die Schaffung eines agilen Betriebssystems, das es Organisationen ermöglicht, in der sich ständig verändernden digitalen Landschaft zu gedeihen.[113]

4.4 Herausforderungen der digitalen Transformation in Unternehmen

Die digitale Transformation von Unternehmen stellt eine Vielzahl von Herausforderungen dar, die in verschiedenen Bereichen auftreten und komplexe Lösungen erfordern (siehe Abbildung 15). Organisationen, die an traditionellen Geschäftsmodellen und Denkmustern festhalten, riskieren eine Geschäfts-Fixierung, die ohne wesentliche Veränderungen letztlich zur Insolvenz führen kann.[114] Eine der größten Hürden ist der Widerstand der Mitarbeiter*innen gegen Veränderungen. Die Einführung neuer digitaler Technologien verlangt eine grundlegende Veränderung in der Arbeitsweise und in den Gewohnheiten der Mitarbeiter*innen.[115] Viele Menschen sind an gewohnte Prozesse gebunden und empfinden die Einführung neuer Technologien als Bedrohung oder als unnötig. Dieser Widerstand kann den Fortschritt bremsen und die schnelle Umsetzung von digitalen Initiativen verhindern.

Ein weiteres bedeutendes Problem stellen IT-Infrastrukturen dar, die in vielen Unternehmen noch im Einsatz sind. Die Herausforderungen bestehen in drei Aspekten. Zunächst geht es um die Extraktion von Daten, dann um deren Verfeinerung und schließlich darum, wie ihre Nutzung am effektivsten gestaltet werden kann. Unternehmen, die sich nicht auf datengestützte Arbeitsmethoden einstellen, gefährden ihren Wettbewerbsvorteil und riskieren, Marktanteile sowie Umsätze zu verlieren. In der heutigen Geschäftswelt ist eine effiziente Datenverwendung nicht nur für die Wettbewerbsfähigkeit von Bedeutung, sondern auch entscheidend für das Überleben.[116] Es müssen erhebliche Ressourcen investiert werden, um diese alten

[112] Vgl. Osmundsen et al. (2018), S. 2
[113] Vgl: Grover et al. (2022), S. 10.
[114] Vgl. Mihu (2023), S. 157.
[115] Vgl. Omol (2024), S. 246.
[116] Vgl. Zaki (2019), S. 9

Systeme mit neuen Technologien zu verbinden, was nicht nur zeitaufwendig, sondern auch kostspielig ist. Oft erfordert dies tiefgehende Anpassungen in der gesamten IT-Landschaft.

Zusätzlich zu diesen technischen und kulturellen Herausforderungen kommt ein weiteres drängendes Problem: der Mangel an qualifizierten Fachkräften. Die digitale Transformation erfordert spezielles Wissen in Bereichen wie Künstlicher Intelligenz, Datenanalyse und Cybersicherheit.[117] Der Arbeitsmarkt für diese Fachkräfte ist jedoch stark umkämpft, was bedeutet, dass Unternehmen Schwierigkeiten haben, geeignete Talente zu finden. Sie stehen vor der Herausforderung, die vorhandenen Mitarbeiter*innen weiterzubilden oder neue, qualifizierte Fachkräfte zu gewinnen, die die notwendigen digitalen Kompetenzen mitbringen.

Insgesamt zeigt sich, dass die digitale Transformation weit mehr ist als eine reine technologische Umstellung. Sie betrifft alle Bereiche eines Unternehmens – von der Technologie über die Unternehmenskultur bis hin zu den verfügbaren Fachkräften. Daher müssen Unternehmen nicht nur ihre IT-Systeme modernisieren, sondern auch eine Kultur des Wandels fördern, die die Akzeptanz neuer Technologien unterstützt.

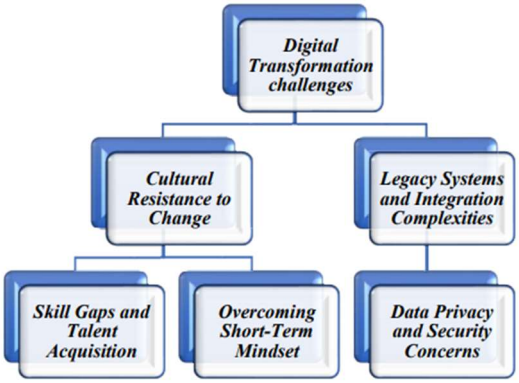

Abbildung 15: Herausforderungen der digitalen Transformation in Organisationen, Quelle: Omol (2024), S. 246.

4.5 Zukünftige Trends und Möglichkeiten der digitalen Transformation in der Pharmaindustrie

Die digitale Transformation der Pharmaindustrie bietet eine Vielzahl an innovativen Möglichkeiten, um Prozesse zu optimieren, die Effizienz zu steigern und die Patientensicherheit zu gewährleisten. Zwei zentrale Entwicklungen, die in Zukunft eine wichtige Rolle spielen werden, sind die Einführung von Blockchain und Internet of Things (IoT) sowie der verstärkte Einsatz von Big Data-Analysen, Künstlicher Intelligenz (KI) und maschinellem Lernen.

Blockchain-basierte Systeme bieten in Zukunft enorme Potenziale für Datensicherheit, Transparenz, Unveränderlichkeit und verifizierte Transaktionsaufzeichnungen. Als dezentrales, unveränderliches Register kann Blockchain eine Vielzahl von Geschäftsprozessen sicherer und effizienter gestalten.[118]

Transparenz und Nachvollziehbarkeit gewinnen zunehmend an Bedeutung. Während Transparenz einen allgemeinen Überblick über eine Lieferkette bietet, fokussiert sich Nachvollziehbarkeit auf detaillierte

[117] Vgl. Omol (2024), S. 246 zitiert nach Omol et al. (2023), S. 111

[118] Vgl. Musamih (2021), S. 9731

Informationen, die es ermöglichen, spezifische Komponenten präzise zu verfolgen. Zukünftig wird die Fähigkeit, diese Daten sicher zu speichern und zu teilen, entscheidend sein, um Geschäftsprozesse zu optimieren.[119]

In Kombination mit IoT-Geräten, die in Produktionsanlagen und Logistiksysteme integriert werden können, wird eine Echtzeitüberwachung kritischer Qualitätsparameter wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Druck ermöglicht. Solche Parameter sind besonders wichtig, da sie die Stabilität und Wirksamkeit von pharmazeutischen Produkten beeinflussen. Beispielsweise könnte ein IoT-Sensor die Temperatur eines Lagerraums in Echtzeit überwachen und bei einer Abweichung automatisch Alarm schlagen. Diese Verknüpfung von IoT-Technologie mit KI-unterstützten Entscheidungsfindungssystemen kann dazu beitragen, die Qualitätssicherung zu optimieren, menschliche Fehler zu verringern und eine konstante regulatorische Compliance zu gewährleisten.[120]

Die Integration von IoT-Technologien mit Künstlicher Intelligenz bietet bereits große Potenziale für die Optimierung der Qualitätsmanagementprozesse. Doch diese Technologien entfalten ihr volles Potenzial, wenn sie mit Big Data-Analysen und maschinellem Lernen kombiniert werden. Durch die kontinuierliche Erfassung von Daten in Echtzeit und deren Analyse können umfangreiche Datensätze aus der Produktion genutzt werden, um Muster und Korrelationen zu identifizieren, die potenzielle Qualitätsprobleme frühzeitig erkennen lassen. Auf diese Weise ergänzen sich IoT und KI mit Big Data und maschinellem Lernen, um eine proaktive Qualitätskontrolle zu gewährleisten. Zum Beispiel kann maschinelles Lernen auf der Grundlage von vergangenen Produktionsdaten Anomalien erkennen, die auf bevorstehende Qualitätsprobleme hindeuten, sodass proaktive Maßnahmen ergriffen werden können. Diese Technologien werden auch zur Echtzeitüberwachung und -optimierung eingesetzt, was zu einer Verringerung der Variabilität und einer Verbesserung der Prozessfähigkeit führt. Dies bedeutet, dass potenzielle Schwankungen in der Produktqualität sofort erkannt und korrigiert werden können, bevor sie sich negativ auswirken. Um das volle Potenzial dieser Technologien auszuschöpfen, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Pharmaunternehmen, Regulierungsbehörden und der Industrie erforderlich. Diese Zusammenarbeit stellt sicher, dass die gesammelten Daten korrekt gehandhabt werden und dass für alle Beteiligten klare Standards zur Datenverwaltung und -verwendung bestehen. Eine solche enge Zusammenarbeit kann dazu beitragen, branchenweite Standards für digitales Qualitätsmanagement zu entwickeln und so eine einheitliche Datenverwaltung sowie Compliance sicherzustellen.[121]

Die Zukunft der pharmazeutischen Industrie wird zunehmend von einer verstärkten Digitalisierung geprägt sein, die den Übergang zu präzisionsmedizinischen Ansätzen und flexibleren Produktionsmodellen unterstützt. Präzisionsmedizin nutzt individualisierte Behandlungsansätze, die auf den genetischen, biologischen und umweltbedingten Faktoren einzelner Patient*innen basieren. In diesem Kontext ermöglicht die Digitalisierung eine schnellere und genauere Herstellung von Medikamenten, die besser auf die Bedürfnisse der Patient*innen abgestimmt sind. Um in diesem dynamischen Umfeld wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen Pharmaunternehmen ihre Lieferkettenmanagementsysteme anpassen und innovative

[119] Vgl. Musamih (2021), S. 9731

[120] Vgl. Ullagaddi (2023), S. 22 – 23.

[121] Vgl. Ullagaddi (2023), S. 22 – 23.

Technologien wie Blockchain, IoT und Big Data-Analytik weiter integrieren. Diese Technologien bieten nicht nur die Möglichkeit, die Qualität zu sichern, sondern auch eine schnellere und flexiblere Reaktion auf Marktveränderungen zu ermöglichen. Nur durch kontinuierliche digitale Transformation und die Zusammenarbeit mit allen relevanten Akteur*innen kann die Pharmaindustrie ihre Prozesse optimieren, regulatorische Unsicherheiten reduzieren und letztlich einen nachhaltigeren und effizienteren Betrieb sicherstellen.

4.6 Reflexion

Die digitale Transformation treibt einen tiefgreifenden Wandel in Unternehmen und Märkten voran, indem sie technologische Innovationen wie Künstliche Intelligenz, Big Data und das Internet der Dinge in den Mittelpunkt stellt. Sie verändert grundlegend, wie Unternehmen Wert schaffen, auf Marktanforderungen reagieren und neue Chancen nutzen. Dieser Wandel ist jedoch mehr als eine reine technologische Umstellung – er erfordert eine umfassende Anpassung von Unternehmenskultur, Geschäftsprozessen und Technologien.

In der Pharmaindustrie bieten die digitalen Veränderungen neue Möglichkeiten zur Prozessoptimierung und Gewährleistung der Produktqualität. Technologien wie Blockchain und IoT verbessern die Transparenz und Effizienz in der Lieferkette, während KI und Big Data die Qualitätskontrolle optimieren und eine präzisere, flexiblere Produktion ermöglichen. Unternehmen müssen kontinuierlich in digitale Innovationen investieren und eng mit anderen Akteur*innen der Branche zusammenarbeiten, um diese Potenziale voll auszuschöpfen. Die digitale Transformation eröffnet nicht nur neue Chancen, sondern stellt auch sicher, dass Unternehmen ihre Wettbewerbsfähigkeit langfristig sichern und neue Geschäftsmodelle entwickeln können.

5 BRANCHE: ANLAGENBAU IM PHARMA- UND BIOTECHBEREICH

Nachdem im vorherigen Kapitel die digitale Transformation als Schlüssel für die Neugestaltung von Geschäftsmodellen betrachtet wurde, ist es entscheidend, die spezifischen Bedingungen der Branche zu verstehen, in der Künstliche Intelligenz implementiert werden soll. Dies gilt besonders für den Anlagenbau im Pharma- und Biotechbereich, wo strenge regulatorische Anforderungen und komplexe Produktionsprozesse eine maßgebliche Rolle spielen. Nur durch ein tiefes Verständnis dieser Rahmenbedingungen kann die Integration von KI in Geschäftsmodelle erfolgreich und sicher gestaltet werden.

In diesem Kapitel wird ein umfassender Überblick über die Pharmaindustrie und ihre regulatorischen Rahmenbedingungen gegeben. Zu Beginn wird die Branche kurz eingeführt, um ihre Besonderheiten und Herausforderungen zu skizzieren. Anschließend werden die wesentlichen gesetzlichen und regulatorischen Anforderungen, wie Good Manufacturing Practice (GMP), ISO-Normen und Vorschriften zu Umwelt, Gesundheit und Sicherheit, detailliert beschrieben. Auch die Anforderungen an Validierung, Qualifizierung und Dokumentation sowie die Rolle der Regulierungsbehörden werden thematisiert.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf den gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Pharmaindustrie. Dabei werden die potenziellen Auswirkungen von KI-Systemen auf die Gesundheit und Sicherheit, das Risikomanagement für Hochrisiko-KI-Systeme und die Einhaltung der entsprechenden Anforderungen beleuchtet.

5.1 Einleitung in der Branche

Der Anlagenbau im Bereich der Pharma- und Biotechnologie spielt eine zentrale Rolle, um die Produktion von Arzneimitteln und biotechnologischen Produkten in höchster Qualität zu ermöglichen. Unternehmen in diesem Sektor sind verpflichtet, strenge gesetzliche sowie betriebliche Vorgaben einzuhalten. Dabei müssen sie auf fortschrittliche Technologien und spezialisierte Prozesse zurückgreifen, um die Sicherheit und Exzellenz der Endprodukte zu gewährleisten. Ein entscheidender Bestandteil dieser Prozesse ist die effiziente Reinigung und Sterilisation der Produktionssysteme, beispielsweise durch CIP (Cleaning in Place) und SIP (Sterilization in Place) Verfahren, die für eine gleichbleibend hohe Produktqualität sorgen.

Die Herausforderungen im Anlagenbau sind vielfältig und komplex und ergeben sich aus der Notwendigkeit, Anlagen zu entwickeln, die sowohl leistungsfähig und effizient als auch sicherheitskonform sind. Eine der Hauptschwierigkeiten im Anlagenbau ist die Komplexität der Systeme. Moderne Industrieanlagen bestehen aus zahlreichen Komponenten, die miteinander interagieren, was ein tiefes Fachwissen und innovative Ansätze im Design und Engineering erfordert. Darüber hinaus ist die Sicherheit von zentraler Bedeutung, insbesondere in Branchen wie der chemischen Industrie und der Energieerzeugung. Die Vermeidung von Unfällen und die Gewährleistung der Sicherheit der Mitarbeiter*innen haben höchste Priorität.[122]

[122] Vgl. Mild (2023), S. 24

Ein weiteres zentrales Thema sind die Umweltauflagen. Anlagen müssen strengen Vorschriften entsprechen und umweltfreundliche Technologien einsetzen, um negative Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren. Dies erfordert eine sorgfältige Planung, bei der Umweltaspekte in den gesamten Entwicklungsprozess integriert werden müssen. Ebenso wichtig ist die Effizienz und Nachhaltigkeit der Anlagen. Diese müssen nicht nur effizient arbeiten, sondern auch langfristig ressourcenschonend betrieben werden, was eine kontinuierliche Optimierung von Prozessen und Materialien verlangt.[123]

Die Kostenkontrolle stellt eine weitere große Herausforderung dar, da der Anlagenbau häufig mit erheblichen Investitionen verbunden ist. Eine präzise Kostenabschätzung und -überwachung über den gesamten Projektlebenszyklus hinweg sind notwendig, um das Budget einzuhalten. Technologische Innovationen spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle, da der Anlagenbau ein sich ständig weiterentwickelndes Feld ist. Unternehmen müssen auf dem neuesten Stand der Technik bleiben, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, was kontinuierliche Forschung und Entwicklung erfordert. Schließlich ist das Projektmanagement aufgrund der Komplexität und der Vielzahl an beteiligten Ressourcen und Zeitplänen besonders anspruchsvoll. Ein effektives Management ist notwendig, um die Projekte erfolgreich umzusetzen.[124]

Insgesamt stellt der Anlagenbau im Pharma- und Biotechnologiesektor Unternehmen vor vielfältige und komplexe Herausforderungen. Um den hohen Anforderungen an Sicherheit, Qualität und Effizienz gerecht zu werden, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den Fachbereichen sowie eine kontinuierliche Weiterentwicklung von Technologien und Prozessen erforderlich. Innovative Lösungen müssen entwickelt werden, die sowohl den gesetzlichen Vorgaben entsprechen als auch die langfristige Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit der Anlagen gewährleisten. Effektives Projektmanagement, die Integration neuer Technologien sowie die kontinuierliche Optimierung von Arbeitsprozessen und Materialien sind dabei unverzichtbar.

5.2 Gesetzliche und regulatorische Anforderungen

Im Bereich des Anlagenbaus für die pharmazeutische und biotechnologische Industrie gibt es zahlreiche gesetzliche und regulatorische Anforderungen, die eingehalten werden müssen, um die Sicherheit, Qualität und Wirksamkeit von Produkten sicherzustellen. Diese Anforderungen betreffen verschiedene Aspekte des Anlagenbaus, einschließlich Design, Bau, Betrieb und Instandhaltung der Anlagen. Hier sind einige der wichtigsten gesetzlichen und regulatorischen Anforderungen.

5.2.1 Good Manufacturing Practice

Die gute Herstellungspraxis (GMP) stellt sicher, dass Arzneimittel mit gleichbleibender Qualität und gemäß den Zulassungsanforderungen hergestellt werden. Sie umfasst alle Vorgänge und Prozesse, die die Qualität der Produkte betreffen, von der Herstellung über die Prüfung bis hin zur Lagerung und dem

[123] Vgl. Mild (2023), S. 24–25.

[124] Vgl. Mild (2023), S. 24–25.

Vertrieb. GMP verlangt, dass alle Produktions- und Prüfmethoden standardisiert, validiert und dokumentiert werden, um die Sicherheit und Wirksamkeit der Arzneimittel zu gewährleisten.[125]

Die EU-GMP-Richtlinien sind das Herzstück der pharmazeutischen Qualitätskontrolle in Europa. Sie stellen sicher, dass Arzneimittel in einer Umgebung hergestellt werden, die die höchste Produktsicherheit garantiert. Gemäß der EU-Richtlinie EudraLex (2015) Band 4 Annex 15, muss die Herstellung von Arzneimitteln in der EU gemäß den Richtlinien erfolgen, die detaillierte Anforderungen an die Anlagengestaltung, Qualifizierung und Validierung von Produktionsanlagen enthalten.[126] Dies bedeutet, dass jede Produktionsanlage so gestaltet und betrieben werden muss, dass die Gefahr von Verunreinigungen und Qualitätsmängeln minimiert wird.

Die Verantwortung für die Einhaltung der GMP liegt bei der Geschäftsführung des Unternehmens, aber auch die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Abteilungen ist entscheidend, um die Qualität in allen Phasen der Produktion zu sichern. Ein wesentlicher Bestandteil von GMP ist das Qualitätssicherungssystem, das in engem Zusammenhang mit der GMP steht. Es stellt sicher, dass alle relevanten Prozesse gemäß den festgelegten Normen durchgeführt werden, und dass alle Abweichungen sorgfältig dokumentiert und untersucht werden.[127]

Ein effektives Qualitätssicherungssystem umfasst mehrere Maßnahmen:

- Die Dokumentation aller relevanten Schritte während der Produktion und Prüfung,
- Die Schulung des gesamten Personals, das mit qualitätsrelevanten Prozessen betraut ist,
- Regelmäßige Prüfungen und Validierungen der verwendeten Materialien und Verfahren,
- Sicherstellung der richtigen Lagerung und Handhabung von Arzneimitteln während ihrer Haltbarkeit.[128]

Die GMP verlangt auch die ständige Überprüfung und Validierung von Prozessen, um sicherzustellen, dass die Qualität über die gesamte Produktionskette hinweg erhalten bleibt. Dies betrifft sowohl die Produktionsräume, in denen Arzneimittel hergestellt werden, als auch die Ausrüstungen und Materialien, die dabei zum Einsatz kommen. Sämtliche Produktions- und Kontrollmaßnahmen müssen dokumentiert und nachvollziehbar sein, um eine lückenlose Rückverfolgbarkeit zu gewährleisten.[129]

In den GMP-Vorgaben sind auch spezifische Anforderungen an das Personal festgelegt. Es ist erforderlich, dass alle Mitarbeiter*innen regelmäßig geschult werden, um sicherzustellen, dass sie mit den Anforderungen der GMP vertraut sind. Zudem sind für die Qualitätssicherung und die Freigabe von Produkten sachkundige Personen erforderlich, die sicherstellen, dass nur Arzneimittel, die den festgelegten Spezifikationen entsprechen, zum Verkauf freigegeben werden.[130]

[125] Vgl. Auterhoff (2007), S.47f.

[126] EU Guidelines (2015): EU Guidelines for Good Manufacturing Practice for Medicinal Products for Human and Veterinary Use, Annex 15: Qualification and Validation, Europäische Kommission, Brüssel [Stand 13.10.2015]

[127] Vgl. Auterhoff (2007), S.47f.

[128] Vgl. Auterhoff (2007), S.47f.

[129] Vgl. Auterhoff (2007), S. 48f.

[130] Vgl. Auterhoff (2007), S.47f.

Abschließend ist die gute Herstellungspraxis ein unverzichtbarer Bestandteil des Qualitätsmanagementsystems in der Arzneimittelproduktion. Sie garantiert, dass Arzneimittel unter kontrollierten Bedingungen hergestellt werden, die den höchsten Standards der Sicherheit, Qualität und Wirksamkeit entsprechen.

5.2.2 ISO-Normen

ISO-Normen spielen eine entscheidende Rolle bei der Sicherstellung von Qualität und Sicherheit in verschiedenen Industrien. Besonders in der pharmazeutischen und Medizinprodukte-Branche sind sie unverzichtbar, da sie klare Vorgaben für die Herstellung und Qualitätssicherung liefern. In diesem Kontext ist es wichtig, die Anforderungen verschiedener ISO-Normen zu verstehen und korrekt umzusetzen, um den hohen Standards gerecht zu werden.

ISO 14644: Reinräume spielen eine zentrale Rolle in der pharmazeutischen Produktion. Die ISO 14644 beschreibt die Anforderungen an die Partikelreinheit in solchen Umgebungen. Diese Norm schreibt vor, dass Reinräume nach ihrer Partikelreinheit klassifiziert werden müssen, um eine Kontamination der Produkte zu verhindern.[131] Diese Klassifizierung gewährleistet, dass die Luftqualität den strengen Anforderungen für die Herstellung sensibler Produkte entspricht.

ISO 9001: Qualitätsmanagement ist ein wesentlicher Bestandteil der Unternehmensführung. Die ISO 9001 gibt die Anforderungen an ein Qualitätsmanagementsystem vor, das darauf abzielt, konsistente und qualitativ hochwertige Produkte zu liefern. Laut der Norm müssen Organisationen die Anforderungen der ISO 9001 erfüllen, um eine konsistente Produktqualität zu gewährleisten.[132]

ISO 13485: ISO 13485 beschreibt ein Qualitätsmanagementsystem (QMS), das die Anforderungen des Standards erfüllt und aus miteinander verknüpften Prozessen besteht. Diese Prozesse, einschließlich aller Formulare und Vorlagen, sollen die Vorgaben des Standards umsetzen, um die Kundenanforderungen sowie die geltenden regulatorischen Vorgaben für Unternehmen im Bereich der Medizinprodukte zu erfüllen. Das Ziel von ISO 13485 ist es, sicherzustellen, dass das QMS den Anforderungen entspricht und kontinuierlich verbessert wird, um die Qualitätsziele zu erreichen.[133]

5.2.3 Environmental, Health, and Safety (EHS)

In verschiedenen Produktionsumfeldern, insbesondere in solchen, in denen Explosionsgefahren bestehen, sind spezifische Vorschriften und Richtlinien unerlässlich, um die Sicherheit der Mitarbeiter*innen und der Anlagen zu gewährleisten. Die ATEX-Richtlinie und die Betriebssicherheitsverordnung sind zwei solcher Regelwerke, die klare Anforderungen und Maßnahmen festlegen, um Risiken zu minimieren und den sicheren Betrieb zu garantieren.

Die ATEX-Richtlinie 94/9/EG (Seite 3, Abs. 10) ist besonders wichtig in Produktionsbereichen, in denen explosionsfähige Atmosphären auftreten können. Sie enthält harmonisierte Anforderungen für elektrische und nichtelektrische Geräte sowie Schutzsysteme, die in Bereichen eingesetzt werden, in denen

[131] Vgl. ISO 14644-1 (2015), S. 1-2.

[132] Vgl. ISO 9001 (2015), 21 CFR, S. 210-211

[133] Vgl. ISO 13485 (2016), S. 7-8.

Explosionsgefahr aufgrund von Staub- oder Gasbildung besteht.[134] Ziel ist es, sowohl die Mitarbeiter*innen als auch die Anlagen vor den Risiken von Explosionen zu schützen.

Gemäß der Betriebssicherheitsverordnung (§ 15 Abs. 1 BetrSichV) entsteht der Anspruch, dass der Arbeitgeber sicherstellen muss, dass überwachungsbedürftige Anlagen vor ihrer erstmaligen Inbetriebnahme und nach prüfpflichtigen Änderungen einer Prüfung unterzogen werden. [135] Diese Regelung unterstreicht die Notwendigkeit regelmäßiger Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen, um die Sicherheit am Arbeitsplatz zu gewährleisten.

5.2.4 Umweltrechtliche Vorschriften

Der Schutz von Wasser und der Umwelt spielt eine entscheidende Rolle in der Industrie, da schädliche Auswirkungen auf natürliche Ressourcen und die Umwelt vermieden werden müssen. Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) sind wichtige Regelwerke, die entsprechende Vorgaben für den sicheren Umgang mit wassergefährdenden Stoffen sowie für die Minimierung schädlicher Umwelteinwirkungen festlegen.

Der Schutz des Wassers ist ein zentrales Anliegen in der Industrie. Gemäß dem Wasserhaushaltsgesetz (§ 62 Abs. 1 WHG) lautet der Anspruch: „Anlagen zum Lagern, Abfüllen, Herstellen und Behandeln wassergefährdender Stoffe sowie Anlagen zum Verwenden wassergefährdender Stoffe im Bereich der gewerblichen Wirtschaft und im Bereich öffentlicher Einrichtungen müssen so beschaffen sein und so errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden, dass eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern nicht zu besorgen ist.“.[136] Dies erfordert spezielle Sicherheitsmaßnahmen, um Umweltschäden zu verhindern.

Das BImSchG zielt darauf ab, schädliche Umwelteinwirkungen zu minimieren. Gemäß der Bundes-Immissionsschutzgesetz (§ 1 Abs. 1 BImSchG) lautet der Anspruch: "Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Wild- und Nutztiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre, das Klima sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen."[137] Für den Anlagenbau bedeutet dies, dass Emissionen strikt überwacht und kontrolliert werden müssen.

[134] ATEX-Richtlinie 94/9/EG (2014): Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Geräten und Schutzsystemen zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen. 2014, geändert durch die Richtlinie 2014/34/EU, Europäische Kommission, Brüssel [Stand 13.03.2025]

[135] BetrSichV (2015): Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln, Bundesministerium für Arbeit und Soziales, Berlin [Stand 13.03.2025]

[136] WHG (2021), Wasserhaushaltsgesetz, Bundesministerium der Justiz und für Verbraucher*innen*innenschutz, Berlin [Stand 13.03.2025]

[137] BImSchG (2013): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Bundesministerium der Justiz und für Verbraucher*innen*innenschutz, Berlin [Stand 13.03.2025]

5.2.5 Validierung und Qualifizierung

Die umfassende Qualifizierung und Validierung von Anlagen ist unverzichtbar, um die Einhaltung aller regulatorischen Anforderungen zu gewährleisten. Dabei handelt es sich um strukturierte Prüfverfahren, die sicherstellen, dass eine Anlage für ihren vorgesehenen Zweck geeignet ist und zuverlässig arbeitet.

Der Prozess der Qualifizierung besteht aus mehreren Phasen: Design Qualification (DQ), Installation Qualification (IQ), Operational Qualification (OQ) und Performance Qualification (PQ) müssen sorgfältig dokumentiert werden, um die Einhaltung der regulatorischen Anforderungen sicherzustellen.[138] Diese Dokumentation ist entscheidend, um sicherzustellen, dass die Anlagen wie beabsichtigt funktionieren und die geforderte Produktqualität gewährleisten.

Alle diese Phasen müssen sorgfältig dokumentiert werden, um die Einhaltung der regulatorischen Anforderungen sicherzustellen. Diese Dokumentation dient als Nachweis für Behörden und interne Audits und ist entscheidend, um sicherzustellen, dass die Anlagen wie beabsichtigt funktionieren und die geforderte Produktqualität gewährleisten. Fehlerhafte oder unvollständige Qualifizierungen können zu Abweichungen in der Produktion führen, was erhebliche regulatorische und wirtschaftliche Konsequenzen nach sich ziehen kann.

5.2.6 Dokumentationsanforderungen

Gemäß § 211.100 des 21 CFR, in der pharmazeutischen und biotechnologischen Industrie ist eine umfassende Dokumentation unerlässlich. Sie dient nicht nur der internen Nachvollziehbarkeit, sondern ist auch entscheidend für Inspektionen durch Aufsichtsbehörden. Alle Aspekte des Anlagenbaus, von der Planung über die Qualifizierung bis zur Inbetriebnahme, müssen dokumentiert werden, um den Anforderungen der Inspektionsbehörden gerecht zu werden.[139] Ohne eine solche Dokumentation ist es unmöglich, die Einhaltung der Vorschriften nachzuweisen.

5.2.7 Regulierungsbehörden

Regulierungsbehörden sind essenziell für die pharmazeutische Industrie, da sie die Einhaltung von Vorschriften überwachen, um die Sicherheit und Qualität von Arzneimitteln zu gewährleisten. Ihre Aufgabe ist es, sicherzustellen, dass alle relevanten gesetzlichen Anforderungen erfüllt werden, um die öffentliche Gesundheit zu schützen.

Die EMA (European Medicines Agency) spielt eine zentrale Rolle bei der Überwachung der Arzneimittelproduktion in Europa. Sie ist dafür verantwortlich, dass die GMP-Richtlinien eingehalten werden und die Qualität der Medikamente sichergestellt ist. Die EMA ist verantwortlich für die Bewertung, Überwachung und Genehmigung von Arzneimitteln in der EU.[140]

---

[138] Vgl. ISPE (2008), GAMP 5 Guidelines

[139] Vgl. CFR (2019), Current Good Manufacturing Practice for Finished Pharmaceuticals 21, Government Publishing Office, Washington [Stand 14.02.2025]

[140] Vgl. European Medicines Agency (o.J.), Onlinequelle [Stand 15.08.2024].

5.3 Gesetzliche Rahmenbedingungen für Künstliche Intelligenz in der Pharmaindustrie

Die Integration von Künstlicher Intelligenz in der Pharmaindustrie eröffnet erhebliche Möglichkeiten zur Optimierung von Geschäftsmodellen. Gleichzeitig erfordert der Einsatz von KI in sicherheitskritischen Bereichen wie der Pharmaindustrie besondere Aufmerksamkeit, da neue Risiken entstehen, die durch klare gesetzliche Rahmenbedingungen reguliert werden müssen. In diesem Zusammenhang bietet die Verordnung (EU) 2024/1689 wichtige Leitlinien, die zentrale Aspekte bei der Implementierung von KI in der Pharmaindustrie beleuchten.

5.3.1 Auswirkung von KI-Systemen auf die Gesundheit und Sicherheit von Personen

Gemäß Absatz 47 der Verordnung (EU) 2024/1689 über Künstliche Intelligenz, es wird darauf hingewiesen, dass KI-Systeme potenziell nachteilige Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von Personen haben können, insbesondere wenn sie als Sicherheitsbauteile von Produkten verwendet werden. Vor dem Hintergrund der Ziele der Harmonisierungsrechtsvorschriften der EU, die den freien Warenverkehr im Binnenmarkt fördern und sicherstellen sollen, dass nur sichere und konforme Produkte in den Verkehr gebracht werden, wird betont, wie wichtig es ist, Sicherheitsrisiken durch digitale Komponenten, einschließlich KI-Systeme, angemessen zu vermeiden und zu minimieren.[141]

In der Pharmaindustrie, wo die Gesundheit und Sicherheit von Patient*innen von höchster Bedeutung sind, müssen KI-Systeme so entwickelt und implementiert werden, dass sie keine zusätzlichen Risiken für diese wesentlichen Aspekte darstellen. Dies ist besonders wichtig, wenn KI in kritischen Bereichen wie der Medikamentenentwicklung oder in Diagnose- und Behandlungssystemen eingesetzt wird.

5.3.2 Risikomanagement für Hochrisiko-KI-Systeme

Gemäß Absatz 65 der Verordnung (EU) 2024/1689 über Künstliche Intelligenz sollte das Risikomanagementsystem einen kontinuierlichen, iterativen Prozess darstellen, der über den gesamten Lebenszyklus eines Hochrisiko-KI-Systems hinweg geplant und umgesetzt wird. Ziel dieses Prozesses ist es, die relevanten Risiken von KI-Systemen für Gesundheit, Sicherheit und Grundrechte zu identifizieren und zu mindern. Das Risikomanagementsystem muss regelmäßig überprüft und aktualisiert werden, um seine anhaltende Wirksamkeit sowie die Begründetheit und Dokumentation aller wesentlichen Entscheidungen und Maßnahmen, die im Rahmen dieser Verordnung getroffen werden, sicherzustelle.[142]

Für die Pharmaindustrie ist ein robustes Risikomanagementsystem von entscheidender Bedeutung, insbesondere wenn KI in Bereichen eingesetzt wird, die als hochriskant eingestuft werden. Solche Systeme müssen nicht nur die regulatorischen Anforderungen erfüllen, sondern auch kontinuierlich überwacht und verbessert werden, um die Patientensicherheit zu gewährleisten.

---

[141] Verordnung (EU) 2024/1689 (2024): Verordnung (EU) 2024/1689 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz, Amtsblatt der Europäischen Union [Stand 14.02.2025]

[142] Verordnung (EU) 2024/1689 (2024): Verordnung (EU) 2024/1689 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz, Amtsblatt der Europäischen Union [Stand 14.02.2025]

Gemäß Abschnitt 2 Artikel 8 Absatz 1 der Verordnung (EU) 2024/1689 über Künstliche Intelligenz müssen Hochrisiko-KI-Systeme die festgelegten Anforderungen erfüllen. Dabei ist sowohl der Zweck des Systems als auch der allgemein anerkannte Stand der Technik in Bezug auf KI und verwandte Technologien zu berücksichtigen.[143]

Die Einhaltung der regulatorischen Anforderungen für Hochrisiko-KI-Systeme ist für die Pharmaindustrie unverzichtbar. Diese Anforderungen betreffen nicht nur die technischen Spezifikationen, sondern auch ethische und rechtliche Standards, die den Schutz der Gesundheit, Sicherheit und Grundrechte der Bevölkerung sicherstellen sollen.

5.4 Reflexion

Der Anlagenbau im Pharma- und Biotechnologiebereich erfordert eine präzise Balance zwischen technischer Exzellenz und der Einhaltung strenger regulatorischer Anforderungen. Die Vielzahl von Vorschriften und Standards, wie GMP, verdeutlicht die hohen Ansprüche, die an diese Branche gestellt werden. Ein zentrales Element in diesem Prozess ist die Validierung, die sicherstellt, dass alle Systeme und Prozesse konsistente und sichere Produkte hervorbringen. Wie in der Literatur betont wird, ist die Validierung ein kritischer Bestandteil der Qualitätssicherung und zugleich unerlässlich, um die regulatorische Konformität sicherzustellen. Fehler in diesem Bereich können nicht nur zu regulatorischen Sanktionen führen, sondern auch das Vertrauen der Kund*innen erheblich schädigen[144].

Darüber hinaus spielt eine lückenlose Dokumentation eine wesentliche Rolle. Sie bildet die Grundlage für die Nachvollziehbarkeit und die Integrität der Produktionsprozesse. Schwächen in der Dokumentationspraxis gehören zu den häufigsten Beanstandungen bei regulatorischen Inspektionen und können schwerwiegende Folgen haben. Daher ist es unerlässlich, dass alle beteiligten Akteure – von den Herstellern über die Zulieferer bis hin zu den Vertriebsmitarbeiter*innen – die Prinzipien der Good Documentation Practices strikt einhalten.[145]

Die Integration von KI in der Pharmaindustrie erfordert eine sorgfältige Berücksichtigung der gesetzlichen Rahmenbedingungen, um sowohl die Potenziale der Technologie zu nutzen als auch die damit verbundenen Risiken zu minimieren. Die oben zitierten Bestimmungen der Verordnung (EU) 2024/1689 bieten einen klaren rechtlichen Rahmen, der als Grundlage für die Entwicklung und Implementierung von KI-basierten Lösungen in der Pharmaindustrie dienen kann.

Insgesamt zeigt sich, dass der Erfolg im pharmazeutischen Anlagenbau maßgeblich von der Fähigkeit abhängt, technologische Spitzenleistungen mit einem tiefen Verständnis und der konsequenten Umsetzung der regulatorischen Anforderungen zu verbinden. Die fortlaufende Anpassung an neue Standards und Technologien bleibt dabei entscheidend, um in dieser komplexen und hochregulierten Branche erfolgreich zu bleiben.[146]

---

[143] Verordnung (EU) 2024/1689 (2024): Verordnung (EU) 2024/1689 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz, Amtsblatt der Europäischen Union [Stand 14.02.2025]

[144] Vgl. Bolus (2023), S. 1, Onlinequelle [Stand 12.08.2024].

[145] Vgl. PharmOut (o.D.), Onlinequelle [Stand 15.08.2024].

[146] Vgl. GXPCellators (o.J.), Onlinequelle [Stand 15.08.2024].

6 ENTWICKLUNG DES VORGEHENSMODELL

Im Rahmen dieser Masterarbeit ist es von zentraler Bedeutung, ein strukturiertes Vorgehensmodell zu entwickeln, das die Integration von Künstlicher Intelligenz in bestehende Geschäftsmodelle gezielt und effizient ermöglicht. Ein solches Modell dient als Leitfaden, um den komplexen Prozess der Analyse, Identifikation und Implementierung von KI-Anwendungsfällen systematisch und nachvollziehbar zu gestalten.

Die Entwicklung eines Vorgehensmodells ist unerlässlich, da es sicherstellt, dass die einzelnen Schritte der Analyse und Integration klar definiert und aufeinander abgestimmt sind. Es bietet eine strukturierte Herangehensweise, die es ermöglicht, die spezifischen Anforderungen und Potenziale eines Unternehmens gezielt zu adressieren. Durch die schrittweise Vorgehensweise wird gewährleistet, dass die KI-Anwendungen nicht nur theoretisch fundiert, sondern auch praxisnah und unter Berücksichtigung der unternehmensspezifischen Gegebenheiten implementiert werden können.

Darüber hinaus ermöglicht das Vorgehensmodell eine kontinuierliche Evaluation und Anpassung der Strategien, wodurch die Effektivität der KI-Integration gesteigert und potenzielle Risiken frühzeitig erkannt werden können. Es dient somit nicht nur der Planung und Umsetzung, sondern auch der Sicherstellung, dass die Ergebnisse der Arbeit den Anforderungen von ZETA GmbH gerecht werden und nachhaltig zur Optimierung des Geschäftsmodells beitragen.

Insgesamt bildet das Vorgehensmodell das Rückgrat dieser Masterarbeit und ist entscheidend für den Erfolg der Untersuchung und der praktischen Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse.

6.1 Ableitung von Anforderungen an das Vorgehensmodell

Basierend auf den untersuchten Grundlagen zur Künstlichen Intelligenz, digitalen Transformation und Geschäftsmodellen lässt sich ein Vorgehensmodell entwickeln, das ZETA GmbH dabei unterstützt, KI systematisch in ihre bestehenden Geschäftsmodelle zu integrieren. Ziel dieses Modells ist es, eine klare, strukturierte und praxisorientierte Vorgehensweise zu bieten, die den speziellen Anforderungen und Herausforderungen von ZETA GmbH gerecht wird und eine erfolgreiche Implementierung von KI-Lösungen in der Anlagenbau-Branche ermöglicht.

Das Vorgehensmodell sollte den gesamten Prozess abdecken – von der Analyse der bestehenden Geschäftsmodelle bei ZETA über die Identifikation und Bewertung potenzieller KI-Anwendungsfälle bis hin zur Umsetzung und anschließenden Evaluation der Lösungen. Es ist entscheidend, dass alle Schritte des Modells klar definiert sind, um Transparenz und Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten. Dabei wird darauf geachtet, dass das Modell auch für Unternehmen ohne umfassende Vorerfahrung im Bereich KI, wie ZETA, anwendbar und praktikabel bleibt.

Ein besonderer Fokus des Modells liegt auf der Analyse und Optimierung der bestehenden Geschäftsprozesse bei ZETA. Das Modell soll ZETA unterstützen, ihre aktuellen Strukturen und Abläufe im Anlagenbau zu überprüfen, Schwachstellen zu identifizieren und durch den gezielten Einsatz von KI nachhaltige Verbesserungen zu realisieren. Hierbei wird der Schwerpunkt auf die Weiterentwicklung bestehender Geschäftsmodelle gelegt, um die Effizienz und Innovationskraft des Unternehmens weiter zu steigern.

6.2 Aufbau

In diesem Kapitel wird der grundlegende Aufbau des Vorgehensmodells sowie die einzelnen Bestandteile (siehe Abbildung 16) detailliert erläutert.

Abbildung 16: Vorgehensmodell zur erfolgreichen Einführung von KI-Tools im Geschäftsmodell, Quelle: Eigene Darstellung

6.2.1 Analyse des bestehenden Geschäftsmodells

Im Rahmen dieser Untersuchung wird zunächst das bestehende Geschäftsmodell der ZETA GmbH systematisch und detailliert analysiert. Ziel ist es, die einzelnen Komponenten des Geschäftsmodells zu erfassen und zu verstehen, um gezielt jene Bereiche zu identifizieren, in denen der Einsatz von KI-Tools eine spürbare Effizienzsteigerung bewirken kann.

Die Analyse erfolgt durch eine gründliche Durchdringung der relevanten Geschäftsmodell-Komponenten, wobei das Business Model Canvas (BMC) als zentrales Instrument dient. Die neun Schlüsselkomponenten des Geschäftsmodells der ZETA GmbH – Kundensegmente, Wertangebote, Kanäle, Kundenbeziehungen, Einnahmequellen, Schlüsselressourcen, Schlüsselaktivitäten, Schlüsselpartner und Kostenstruktur – werden systematisch untersucht, um ein klares Bild des aktuellen Status quo zu erhalten. Wie Alexander Osterwalder und Yves Pigneur betonen: „The Business Model Canvas [...] a shared language for describing, visualizing, assessing, and changing business models.“[147] Dies verdeutlicht die Bedeutung dieses Instruments in der systematischen Analyse und Optimierung von Geschäftsmodellen.

Die Auswahl der Teilnehmer*innen erfolgt gezielt, um eine fundierte Analyse der bestehenden Prozesse und Strukturen zu gewährleisten. Hierzu werden Expert*innen aus verschiedenen Bereichen der ZETA GmbH herangezogen, die über tiefgehendes Wissen über die Unternehmensprozesse und die Potenziale von KI verfügen. Diese Teilnehmer*innen bringen sowohl praxisorientierte als auch technologieorientierte Perspektiven ein, um eine vollständige und präzise Analyse des Geschäftsmodells zu ermöglichen.

Die Ergebnisse der Analyse der Geschäftsmodell-Komponenten werden systematisch erfasst und dokumentiert. Dieser Schritt bildet eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung des Geschäftsmodells der ZETA GmbH. Durch die gezielte Integration von KI-Technologien können bestehende Prozesse optimiert und neue Effizienzpotenziale erschlossen werden, was zu einer Weiterentwicklung des Geschäftsmodells führt.

6.2.2 Identifikation potenzieller KI-Anwendungsfälle

Nachdem im vorherigen Kapitel eine detaillierte Analyse des bestehenden Geschäftsmodells durchgeführt wurde, um gezielt Bereiche zu identifizieren, in denen KI-Tools implementiert werden können, widmet sich dieser Schritt der nächsten Phase des Projekts: der Identifikation potenzieller KI-Anwendungsfälle. Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse aus der Geschäftsmodellanalyse wird nun ermittelt, in welchen spezifischen Bereichen Künstliche Intelligenz eingesetzt werden kann, um die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu steigern.

Das Ziel dieses Schrittes ist es, konkrete Anwendungsfälle (Use-Cases) für den Einsatz von KI innerhalb des bestehenden Geschäftsmodells zu identifizieren. Ein Use-Case beschreibt hierbei eine klar definierte Menge von Aktionen, die von einem System durchgeführt werden, um ein spezifisches und beobachtbares Ergebnis zu erzielen.[148] Diese Use-Cases sollen praxisnahe Möglichkeiten abbilden, in denen der Einsatz von KI-Tools einen messbaren Mehrwert liefern kann. Um dies zu erreichen, wird auf die Ergebnisse des

[147] Osterwalder/Pigneur (2010), S. 28.

[148] Vgl. Faller et al. (2020), S. 2.

vorangegangenen Workshops aufgebaut, in dem bereits potenzielle Einsatzbereiche für KI identifiziert wurden.

Zur Ermittlung dieser Anwendungsfälle wird zunächst eine Liste möglicher KI-Use-Cases erstellt. Diese Liste basiert auf den im Workshop gewonnenen Erkenntnissen und den spezifischen Anforderungen der verschiedenen Komponenten des Geschäftsmodells. Die Use-Cases umfassen sowohl Bereiche, in denen KI zur Verbesserung einzelner Komponenten des Geschäftsmodells beitragen kann, als auch solche, in denen KI-Technologien neue Möglichkeiten schaffen können.

Diese vorläufige Liste bildet die Grundlage für weitere Überlegungen und Diskussionen, in denen die identifizierten Anwendungsfälle weiter verfeinert und gegebenenfalls ergänzt werden. Dabei ist es von zentraler Bedeutung, dass die identifizierten Use-Cases sowohl technisch machbar als auch strategisch sinnvoll sind, um die größtmöglichen Vorteile für das Unternehmen zu realisieren.

6.2.3 Bewertung der identifizierten Anwendungsfälle

Nachdem im vorherigen Kapitel eine Liste potenzieller KI-Anwendungsfälle erarbeitet wurde, widmet sich dieses Kapitel der Bewertung und Priorisierung dieser Use-Cases. Ziel dieses Schrittes ist es, die vielversprechendsten Anwendungsfälle zu identifizieren, die sowohl ein hohes Potenzial als auch eine hohe Umsetzbarkeit aufweisen.

Zur Durchführung dieser Bewertung wird ein Workshop mit relevanten Stakeholdern des Unternehmens organisiert. In diesem Workshop werden die zuvor identifizierten Use-Cases systematisch anhand klar definierter Kriterien bewertet. Die Hauptkriterien sind der wirtschaftliche Nutzen, die technische Machbarkeit und die strategische Relevanz der jeweiligen Anwendungsfälle. Der wirtschaftliche Nutzen wird dabei in Bezug auf potenzielle Kosteneinsparungen, Umsatzsteigerungen oder Effizienzgewinne bewertet. Die technische Machbarkeit bezieht sich auf die Verfügbarkeit der erforderlichen Technologie und die Fähigkeit des Unternehmens, die KI-Tools zu implementieren und zu betreiben. Die strategische Relevanz bezieht sich darauf, wie gut die Anwendungsfälle zur langfristigen Ausrichtung und den Zielen des Unternehmens passen.

Ein zentrales Element der Bewertung ist die Priorisierung der Anwendungsfälle. Dabei werden die KI-Anwendungsfälle anhand einer Punktbewertung bewertet, wobei jeder Anwendungsfall auf Basis relevanter Kriterien eine bestimmte Punktzahl erhält. Diese Punktzahl ermöglicht es, die Anwendungsfälle in eine Reihenfolge zu bringen. Die vielversprechendsten Anwendungsfälle, die in mehreren Kategorien positiv bewertet werden, werden anschließend zur weiteren Ausarbeitung und möglichen Implementierung ausgewählt.

Diese Priorisierung stellt sicher, dass das Unternehmen seine Ressourcen auf die Anwendungsfälle konzentriert, die den größten Mehrwert bieten und am ehesten realisierbar sind. Die Ergebnisse der Bewertung dienen als Grundlage für die nächsten Schritte im Projekt, in denen die ausgewählten Anwendungsfälle detailliert ausgearbeitet und auf ihre Implementierung vorbereitet werden.

6.2.4 Erprobung und Evaluation der Umsetzung

Nachdem die vielversprechendsten KI-Tools auf Basis der identifizierten Anwendungsfälle ausgewählt wurden, folgt die Phase der praktischen Erprobung. Ziel dieser Phase ist es, die Tools in begrenzten Testumgebungen zu evaluieren, um die praktischen Auswirkungen der Use-Cases zu testen und deren Wirksamkeit zu bewerten. Diese Erprobung erfolgt durch Pilotprojekte, die es ermöglichen, die Tools unter realen Bedingungen, jedoch in einem kontrollierten Rahmen, zu testen, ohne das gesamte Geschäftsmodell von ZETA GmbH zu beeinflussen.

In dieser Phase werden sowohl qualitative als auch quantitative Daten erfasst. Quantitative Daten, wie Effizienzsteigerungen, Zeitersparnis und andere Leistungskennzahlen, ermöglichen eine objektive Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen der Implementierung. Qualitative Rückmeldungen von Nutzer*innen und Stakeholdern geben Aufschluss über die Benutzerfreundlichkeit und den praktischen Nutzen der KI-Tools.

Die Hauptergebnisse dieser Phase sind fundierte Daten zur Wirksamkeit und Implementierung der Pilotprojekte.

6.2.5 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

In diesem abschließenden Schritt werden die wichtigsten Erkenntnisse aus den Analysen der Pilotprojekte und der Identifikation potenzieller KI-Anwendungsfälle zusammengeführt. Ziel ist es, die Grundlage für strategische Handlungsempfehlungen zu schaffen, die die langfristige Entwicklung des Unternehmens durch den gezielten Einsatz von Künstlicher Intelligenz unterstützen.

Basierend auf der Bewertung der eingesetzten Use-Cases werden gezielte Empfehlungen formuliert, die der Geschäftsführung als Entscheidungsgrundlage dienen. Diese Empfehlungen konzentrieren sich auf die Skalierung erfolgreicher Use-Cases und die Identifikation weiterer vielversprechender KI-Anwendungen, die die Effizienz der Unternehmensprozesse steigern und Innovationspotenziale erschließen. Die vorgeschlagenen Maßnahmen sollen dazu beitragen, KI langfristig in die Unternehmensstrategie zu integrieren und deren Potenziale nachhaltig zu nutzen.

7 PILOTPROJEKT

7.1 Unternehmensauswahl für das Pilotprojekt

Für das Pilotprojekt wurde die ZETA GmbH ausgewählt, ein Unternehmen im Anlagenbau, das auf Lösungen für die Pharma- und Biotechnologieindustrie spezialisiert ist. Als Mitarbeiterin habe ich direkten Zugang zu den relevanten Prozessen und Daten, was eine praxisnahe Umsetzung der Forschungsfragen ermöglicht. ZETA GmbH verfolgt bereits Ansätze der digitalen Transformation und zeigt großes Interesse an der Integration von Künstlicher Intelligenz, was das Unternehmen ideal für dieses Projekt macht.

7.1.1 Unternehmensbeschreibung

Die ZETA GmbH wurde von Alfred und Andreas Marchler gegründet und hat ihren Hauptsitz in Lieboch, Österreich. Das Unternehmen ist ein international führender Anbieter von End-to-End-Lösungen im Anlagenbau für die Pharma- und Biotechnologieindustrie und bietet maßgeschneiderte Anlagen für aseptische Prozesse. Mit einem klaren Fokus auf die Entwicklung, Automatisierung, Digitalisierung und Qualifizierung biopharmazeutischer Produktionssysteme deckt ZETA den gesamten Lebenszyklus biotechnologischer Produkte ab, von der Forschung über die Produktion bis zur Markteinführung.[149]

ZETA beschäftigt weltweit mehr als 1.500 Mitarbeiter*innen, die in interdisziplinären Teams arbeiten, um die Bedürfnisse der Kund*innen in komplexen Projekten zu erfüllen. Diese Expert*innen aus verschiedenen Bereichen garantieren umfassende Fachkompetenz in jeder Phase eines Projekts, sei es bei der Planung, dem Bau oder der Automatisierung von Anlagen.

Neben dem Hauptsitz in Österreich betreibt ZETA 31 Standorte weltweit und verfügt über ein starkes Netzwerk aus handverlesenen Partnern. Die Innovationskraft des Unternehmens zeigt sich insbesondere in der Einführung von digitalen Zwillingen, die die Effizienz in Produktionsprozessen deutlich steigern, sowie in der Entwicklung von Dekarbonisierungsstrategien zur Förderung nachhaltiger Produktionsweisen.

Ein wesentliches Ziel von ZETA ist es, die Markteinführungszeit neuer biopharmazeutischer Produkte, um bis zu 50 % zu verkürzen. Diese Geschwindigkeit ist entscheidend, um lebensrettende Medikamente schneller für Patient*innen zugänglich zu machen. Mit seinem Fokus auf Innovation, Effizienz und Nachhaltigkeit setzt ZETA neue Maßstäbe in der Pharma- und Biotechnologiebranche.[150]

7.1.2 Unternehmensstruktur

Die ZETA Group ist als matrixorganisierte Unternehmensstruktur aufgebaut (siehe Abbildung 17), die eine effiziente Verzahnung von spezialisierten Geschäftsbereichen und zentralen Funktionen ermöglicht. Diese Struktur wurde entwickelt, um den komplexen Anforderungen des Anlagenbaus gerecht zu werden und eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Abteilungen sicherzustellen.

[149] Vgl. ZETA (o.D.), Onlinequelle [Stand 02.10.2024].

[150] Vgl. ZETA (o.D.), Onlinequelle [Stand 02.10.2024].

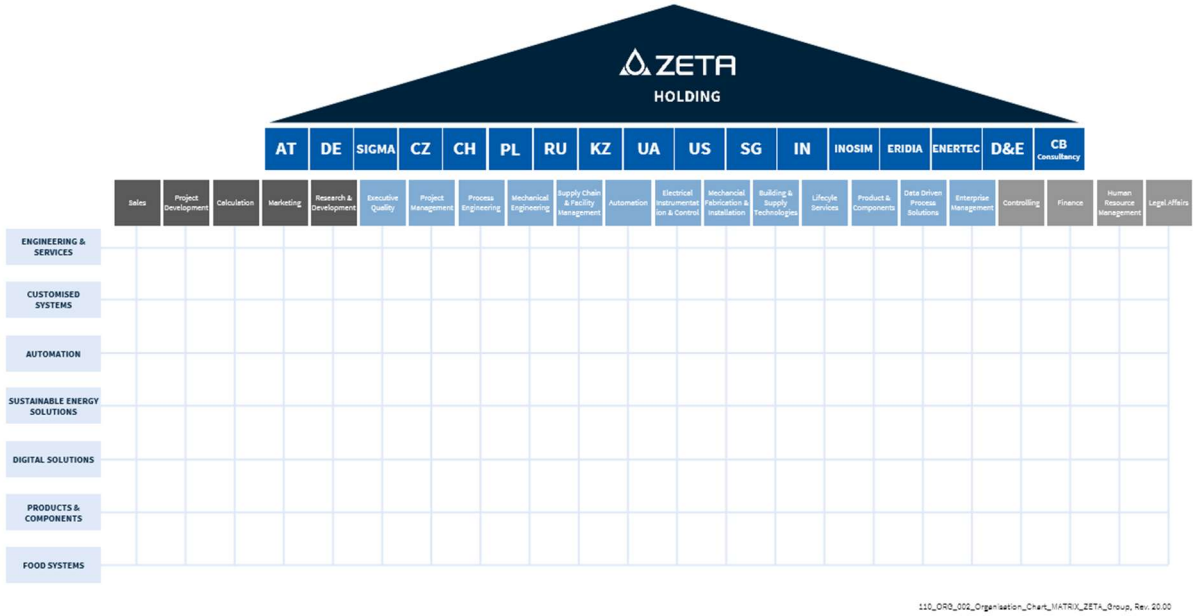

Abbildung 17: ZETA GmbH Organization Matrix, Quelle: Knowledge Management Bibliothek ZETA GmbH.

Die Geschäftsbereiche der ZETA Group umfassen unter anderem „Engineering & Services“, „Products & Components“ sowie „Digital Solutions“. Während der Bereich „Engineering & Services“ die Kernaufgaben des Projektmanagements, Prozess- und mechanischen Engineerings sowie des Supply-Chain-Managements abdeckt, liegt der Fokus bei „Products & Components“ auf der Entwicklung, Fertigung und Bereitstellung spezifischer Produkte und Komponenten. „Digital Solutions“ konzentriert sich auf die Bereitstellung datengestützter Prozesslösungen und die Integration moderner Automatisierungstechnologien, die zunehmend an Bedeutung gewinnen. Weitere bedeutende Bereiche wie „Sustainable Energy Solutions“, „Automation“, „Customised Systems“ und „Food Systems“ erweitern das Portfolio um nachhaltige Energielösungen, spezialisierte Automatisierungskonzepte und branchenspezifische Anwendungen.

Die zentralen Funktionen des Unternehmens, darunter Vertrieb, Marketing, Forschung und Entwicklung sowie das Management rechtlicher, personeller und finanzieller Angelegenheiten, übernehmen eine unterstützende Rolle. Diese Abteilungen gewährleisten, dass operative und strategische Prozesse optimal aufeinander abgestimmt sind. Insbesondere die Forschungs- und Entwicklungsabteilung nimmt eine Schlüsselrolle ein, da sie Innovationen vorantreibt und die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens durch die kontinuierliche Entwicklung neuer Technologien sichert.

Zusätzlich unterstützen Funktionen wie Lifecycle Services und die Automatisierung elektrischer Steuerungssysteme die langfristige Optimierung und Wartung bestehender Anlagen. Diese unterstützenden Bereiche fördern die Nachhaltigkeit und Effizienz der bereitgestellten Lösungen und tragen somit zur Steigerung des Kundennutzens bei.

Die Matrixstruktur der ZETA Group bietet eine hohe Flexibilität und ermöglicht es dem Unternehmen, sowohl branchenspezifische als auch kundenindividuelle Anforderungen effizient zu erfüllen. Sie spiegelt

die strategische Ausrichtung wider, durch die technologische Innovationen, Nachhaltigkeit und eine enge Kundenorientierung als zentrale Erfolgsfaktoren implementiert werden.

7.1.3 Analyse und Adaptierung des Vorgehensmodells für Pilotunternehmen

Die Untersuchung der Anwendung des Vorgehensmodells bei ZETA ergab, dass keine Anpassungen des Prozesses erforderlich sind. Die im Modell empfohlenen Methoden erwiesen sich als optimal für die Durchführung des Projekts und passen hervorragend zu den Anforderungen.

7.2 Durchführung des Pilotprojektes

Nach der Überprüfung des Vorgehensmodells wurde dieses in der Praxis bei ZETA GmbH erprobt. Das folgende Kapitel beschreibt die praktische Anwendung des Modells und erläutert die einzelnen Prozessschritte im Detail.

7.2.1 Analyse des bestehende Geschäftsmodelle

Der erste Schritt im Vorgehensmodell besteht darin, mit den relevanten Stakeholdern eine Analyse des bestehenden Geschäftsmodells durchzuführen. Dieser Schritt legt die Grundlage für die anschließende Identifikation und Bewertung möglicher Use Cases. Ziel der Analyse ist es, potenzielle Bereiche zu identifizieren, in denen der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) die Effizienz des Unternehmens steigern kann.

Der Business Model Canvas dient als methodischer Rahmen, um die verschiedenen Bausteine des Geschäftsmodells zu bewerten und zu untersuchen, in welchen Bereichen KI-Anwendungen die größte Wirkung entfalten können. Die Stakeholder diskutieren und priorisieren potenzielle Optimierungsansätze und ermitteln konkrete Anwendungsfelder für KI.

Das Ergebnis des Workshops ist eine Dokumentation der analysierten Geschäftsmodelle und der identifizierten potenziellen Bereiche, in denen der Einsatz von KI sinnvoll umgesetzt werden kann.

7.2.1.1 Workshop Planung und Vorbereitung #1

Um die Inhalte und Ziele des Pilotprojekts für alle Beteiligten klar zu definieren, wurde im Rahmen des Inhalts- und Umfangsmanagements ein detaillierter Workshop-Plan erstellt (siehe Tabelle 1). Dieser Plan umfasst wesentliche Elemente wie die Projektbezeichnung, die beteiligten Stakeholder, den geplanten Zeitrahmen sowie die angestrebten Ergebnisse des Workshops. Das zentrale Ziel des Workshops war es, potenzielle Anwendungsbereiche für Künstliche Intelligenz (KI) zu identifizieren, die das bestehende Geschäftsmodell effizienter gestalten können.

Element	Beschreibung
Projektbezeichnung	Analyse und Optimierung des Geschäftsmodells mit KI
Ziel	Identifikation von Bereichen, in denen KI die Effizienz steigern kann
Teilnehmer*innen	Digital Engineering, Data Science, Research & Development, Finance und Enterprise Management
Zeitraum	Am 01.10.2024 von 15:30 bis 19:00
Projektergebnis	Dokumentation der potenziellen KI-Anwendungsbereiche

Tabelle 1: Übersicht zum Workshop #1, Quelle: Eigene Darstellung.

Ein zentraler Bestandteil dieser Planung war die sorgfältige Auswahl der Teilnehmer*innen, um sicherzustellen, dass alle relevanten Perspektiven aus verschiedenen Unternehmensbereichen im Workshop vertreten waren. Diese multidisziplinäre Zusammensetzung des Teams ermöglichte eine ganzheitliche Analyse des Geschäftsmodells (siehe Tabelle 2). Durch den interdisziplinären Austausch konnten unterschiedliche Expertisen zusammengeführt werden, was zu einer umfassenderen und fundierteren Bewertung der Potenziale und Herausforderungen des Geschäftsmodells führte. Dieser integrative Ansatz trug dazu bei, mögliche Schwächen im Modell frühzeitig zu identifizieren und innovative Lösungen zu entwickeln.

Rolle	Erfahrung	Abteilung
Artificial Intelligence Specialist	Seit vier Jahren bei ZETA GmbH tätig, umfasst die Erfahrung die Implementierung von KI-Technologien in Geschäftsprozessen. Erfolgreich wurden Automatisierungsprojekte in den Bereichen HR, Finanzen und IT-Service-Management umgesetzt sowie datengetriebene Entscheidungsprozesse vorangetrieben. Der Schwerpunkt liegt auf der strategischen Nutzung von KI, um Effizienz und Produktivität zu steigern, Kosten zu reduzieren und die digitale Transformation des Unternehmens zu unterstützen.	Data Science / Enterprise Management
Corporate Digital Engineering Manager	Mit sechs Jahren Erfahrung bei ZETA GmbH umfasst die Expertise die Einführung und Optimierung digitaler Technologien. In der Rolle als Corporate Digital Engineering Manager wurden zahlreiche digitale Transformationsprojekte erfolgreich umgesetzt, innovative Engineering-Lösungen entwickelt und digitale Prozesse im Unternehmensmanagement optimiert. Der Schwerpunkt liegt auf der Steigerung der Effizienz in	Digital Engineering/ Enterprise Management

	der Produktentwicklung, der Digitalisierung von Geschäftsprozessen und der strategischen Weiterentwicklung des Unternehmens, um dessen nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit zu fördern.	
Product Developer	Mit sechs Jahren Erfahrung bei ZETA GmbH liegt der Schwerpunkt auf der Entwicklung und Optimierung innovativer Produkte. Als Product Developer wurden erfolgreich neue Technologien implementiert, Prototypen erstellt und Produkte zur Marktreife gebracht. Zu den Aufgaben gehören die Analyse von Markt- und Kundenanforderungen, die Entwicklung technischer Konzepte sowie die Durchführung von Tests und Validierungen. Besondere Expertise besteht in der Einführung effizienter Entwicklungsprozesse, der Anwendung moderner Tools und Methoden sowie der Zusammenarbeit mit interdisziplinären Teams, um nachhaltige und wettbewerbsfähige Lösungen für das Unternehmen zu schaffen.	Research & Development
SCRUM Master Digital Engineering	Mit fünf Jahren Erfahrung bei ZETA GmbH leitet diese Person agile Projekte im Digital Engineering erfolgreich. Als SCRUM Master werden SCRUM-Events moderiert, Teams in agilen Methoden gecoacht und die Zusammenarbeit zwischen Entwicklungsteams und Stakeholdern optimiert. Zu den Erfolgen zählen die Verbesserung von Entwicklungsprozessen, die Einführung digitaler Tools und die Steigerung der Effizienz in Transformationsprojekten.	Digital Engineering / Enterprise Management
Teamleader Digital Engineering	Mit vier Jahren Erfahrung bei ZETA GmbH leitet diese Person ein Team im Bereich Digital Engineering und ist maßgeblich an der Weiterentwicklung des Programms COMOS beteiligt. Der Fokus liegt auf der Implementierung innovativer Engineering-Lösungen, der Optimierung digitaler Workflows und der Integration neuer Funktionen in COMOS, um die Effizienz und Nutzerfreundlichkeit zu steigern. Zu den Aufgaben gehören die Koordination interdisziplinärer Teams, die Einführung moderner digitaler Tools sowie die	Digital Engineering / Enterprise Management

	enge Zusammenarbeit mit Stakeholdern, um zukunftsorientierte Lösungen zu entwickeln. Diese Expertise trägt zur nachhaltigen Optimierung von Prozessen und zur Weiterentwicklung des Unternehmens bei.	
Teamleader Accounts Payable	Mit zwei Jahren Erfahrung bei ZETA GmbH leitet diese Person das Team im Bereich Accounts Payable und sorgt für die effiziente Abwicklung aller kreditorischen Prozesse. Der Fokus liegt auf der Optimierung von Rechnungsprüfungs- und Zahlungsabläufen, der Einführung digitaler Finanztools und der Sicherstellung von Compliance-Anforderungen. Zu den Aufgaben gehören die Koordination des Teams, die Analyse von Finanzkennzahlen und die enge Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen, um eine reibungslose Finanzabwicklung zu gewährleisten. Diese Expertise trägt wesentlich zur Effizienz und Zuverlässigkeit der Finanzprozesse des Unternehmens bei.	Finance
Product Owner	Seit einem Jahr bei ZETA GmbH tätig, ist diese Person als Product Owner verantwortlich für die Weiterentwicklung und Optimierung der SharePoint-Plattform des Unternehmens. Der Fokus liegt auf der Verwaltung des Product Backlogs, der Definition von Anforderungen und der Einführung neuer Funktionen, um die Effizienz und Zusammenarbeit zu verbessern. Zu den Aufgaben gehören die Koordination interdisziplinärer Teams, die Unterstützung bei der Integration digitaler Prozesse und die Sicherstellung, dass die SharePoint-Lösungen den Bedürfnissen der Nutzer*innenund den Unternehmenszielen entsprechen. Diese Expertise trägt wesentlich zur digitalen Transformation und zur Optimierung der Unternehmenskommunikation bei.	Digitalisation Team / Enterprise Management

Tabelle 2: Liste der Teilnehmenden im Workshop Nr. 1, Quelle: Eigene Darstellung.

Die sorgfältige Vorbereitung und Dokumentation der Workshop-Inhalte sowie die klare Festlegung von Verantwortlichkeiten trugen entscheidend zu einem strukturierten und erfolgreichen Workshop-Ablauf bei.

Vor dem ersten Workshop wurde ein Raum konzipiert, der eine flexible Nutzung ermöglichte. Das übergeordnete Ziel bestand darin, ein interaktives Umfeld zu schaffen, das sowohl sprachliche, visuelle als auch schriftliche Kommunikation fördert. Der Raum wurde entsprechend folgender Ausstattung gestaltet:

- 1 rollbarer Arbeitstisch als Teamarbeitsplatz
- 1 Arbeitstisch mit Notebook als Platz für fokussierte Aufgaben und Recherche
- 8 Stühle
- 1 Flipchart
- 1 mobile Moderationswand
- 1 Bildschirm
- 1 Konferenzlautsprecher
- 1 Webcam

Um den Workshop effizient zu gestalten, wurde im Vorfeld ein detaillierter Ablaufplan entwickelt (siehe Tabelle 3). Dieser Plan enthielt alle Schritte, die geplanten Methoden, eingesetzten Werkzeuge sowie die jeweiligen Zeitfenster. Alle Projektteilnehmenden erhielten diesen Ablaufplan vorab per E-Mail zur Information.

Zeit	**Thema**	**Inhalt**
15:30 - 15:45	Einführung	Begrüßung der Teilnehmer*innen Vorstellung der Workshop-Ziele: Identifikation von KI-Anwendungsbereichen in Geschäftsmodellen
15:45 - 16:15	Einführung in Künstliche Intelligenz	Grundlegende Konzepte und Potenziale der KI für Unternehmen
16:15 - 16:45	Business Model Canvas	Erklärung des Business Model Canvas
16:45 - 17:00	Pause	Zeit zur Erholung
17:00 - 17:45	Gruppenarbeit	Aufteilung in Teams zur Erarbeitung von KI-Anwendungsbereichen in den Canvas-Bausteinen Praktische Anwendung der Canvas-Methodik mit Fokus auf KI
17:45 - 18:15	Präsentation der Gruppenergebnisse	Vorstellung der erarbeiteten Ideen durch die Teams Gemeinsame Diskussion und Feedback
18:15 - 19:00	Diskussion & Zusammenfassung	Reflektion der wichtigsten Erkenntnisse Festlegung der nächsten Schritte und weiteren Maßnahmen

Tabelle 3: Workshop# 1 - Agenda, Quelle: Eigene Darstellung.

7.2.1.2 Ergebnisse des Workshops #1

Im Rahmen des Workshops wurde eine detaillierte Analyse der Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz (KI) zur Optimierung des bestehenden Geschäftsmodells durchgeführt. Ziel war es, spezifische Bausteine des Business Model Canvas zu identifizieren, in denen KI-Effizienz, Kundenorientierung und Wertschöpfung steigern kann. Auf Grundlage der erarbeiteten Ergebnisse wurden die Bereiche Key Activities, Channels und Customer Relationship – zentrale Bausteine des Business Model Canvas – als besonders geeignet für den Einsatz von KI-Technologien herausgestellt.

Das folgende Foto (siehe Abbildung 18) zeigt die Workshop- Teilnehmer*innen, wie sie gemeinsam an der Analyse der KI-Einsatzmöglichkeiten für die Bausteine des Business Model Canvas arbeiten. Diese kollaborative Arbeitsweise verdeutlicht den intensiven Austausch von Ideen und die gemeinsame Erarbeitung von Ansätzen für die identifizierten Bereiche.

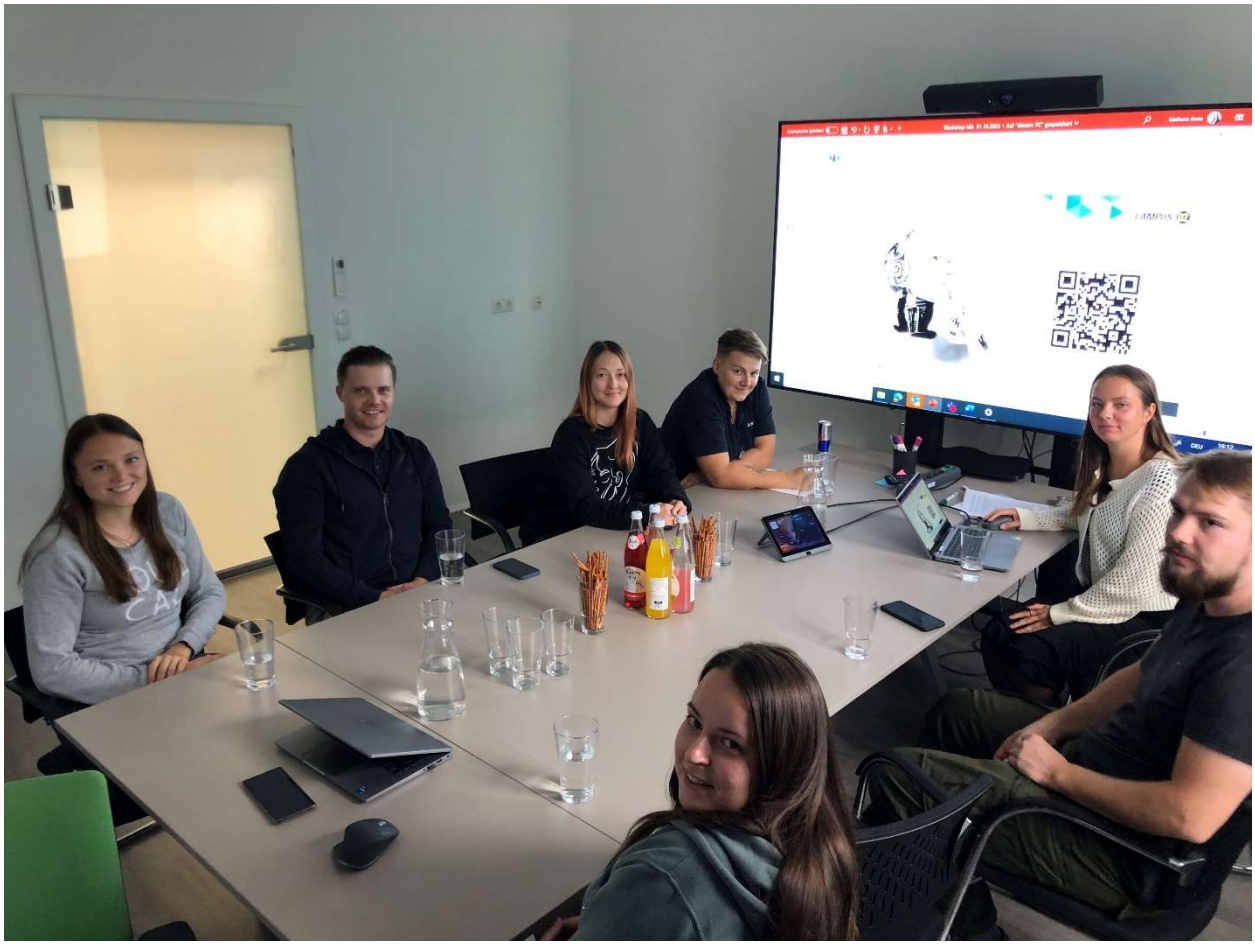

Abbildung 18: Team bei der Analyse des Geschäftsmodells von ZETA, Quelle: Eigene Darstellung.

Im Workshop wurde identifiziert, dass die Bereiche Key Activities, Channels und Customer Relationship großes Potenzial für den Einsatz von KI bieten. Der gezielte Einsatz von KI-Technologien in diesen Bausteinen trägt dazu bei, die Effizienz zu steigern, die Kundenorientierung zu verbessern und das Geschäftsmodell zukunftsfähig auszurichten.

Der Baustein „Key Activities“ umfasst die zentralen Tätigkeiten eines Unternehmens, die für die Wertschöpfung entscheidend sind. Im Workshop wurde deutlich, dass die Kombination von KI-unterstützter

Softwareentwicklung und digitalem Support innovative Lösungen ermöglicht. Konkrete Beispiele für diese Aktivitäten sind:

- **Automatisierung administrativer Prozesse:** Hierbei kommt KI zum Einsatz, um beispielsweise Meeting-Transkripte automatisch zu erstellen.
- **Optimierung von Softwareentwicklungsprozessen:** Durch KI-basierte Technologien werden Code-Analyse und Fehlererkennung verbessert, wodurch Entwicklungsprozesse effizienter gestaltet werden.

Diese Ansätze tragen zur Steigerung der Produktivität bei und entlasten Mitarbeitende von wiederkehrenden, zeitaufwändigen Aufgaben.

Der Baustein „Channels“ beschreibt die Kanäle, über die ein Unternehmen seine Kund*innen anspricht und sein Angebot verbreitet. Im Workshop wurde aufgezeigt, wie KI den Vertrieb und die Kommunikation optimieren kann. Durch den Einsatz von KI-Algorithmen zur Analyse von Markttrends und Kundenpräferenzen lassen sich maßgeschneiderte Marketingstrategien entwickeln, die gezielt auf die Bedürfnisse der Zielgruppen eingehen. Dies führt zu folgenden Vorteilen:

- **Erhöhung der Kundenbindung:** Durch personalisierte Angebote und Kommunikationsstrategien werden die Beziehungen zu den Kund*innen gestärkt.
- **Erhöhte Flexibilität:** Unternehmen sind in der Lage, schneller auf Veränderungen im Markt zu reagieren, was ihre Erfolgschancen steigert.

Die Optimierung der Vertriebs- und Kommunikationskanäle durch KI sorgt dafür, dass Unternehmen flexibler und zielgerichteter auf Marktveränderungen reagieren können.

Der Baustein „Customer Relationship“ bezieht sich auf die Gestaltung und Pflege von Kundenbeziehungen, die für die langfristige Zufriedenheit und Bindung der Kund*innen unerlässlich sind. Im Workshop wurde erörtert, wie der Einsatz von Virtual Service Agents und KI-basierten Technologien wie Chatbots und Sprachassistenten den Kundenservice transformieren kann. Diese Technologien bieten:

- **Rund-um-die-Uhr Support:** KI-Systeme ermöglichen es, den Kund*innen jederzeit personalisierte Hilfe anzubieten.
- **Verbesserte Servicequalität:** Durch den gezielten Einsatz von KI wird die Qualität des Kundenservices erheblich gesteigert.
- **Entlastung der internen Ressourcen:** Mitarbeitende werden von einfachen Anfragen entlastet, was ihnen ermöglicht, sich auf komplexere Aufgaben zu konzentrieren.

Die Ergebnisse des Workshops bestätigten, dass der gezielte Einsatz von KI im Kundenservice nicht nur die Kundenzufriedenheit steigert, sondern auch neue Umsatzpotenziale erschließt und das Geschäftsmodell zukunftssicher gestaltet.

Die folgende Abbildung (siehe Abbildung 19) zeigt die analysierten Ergebnisse des Business Model Canvas aus dem Workshop. Dabei wurden die drei Top-Bereiche markiert und potenzielle Ideen identifiziert, welche KI-Tools (Algorithmen) in diesen Bereichen nützlich sein könnten.

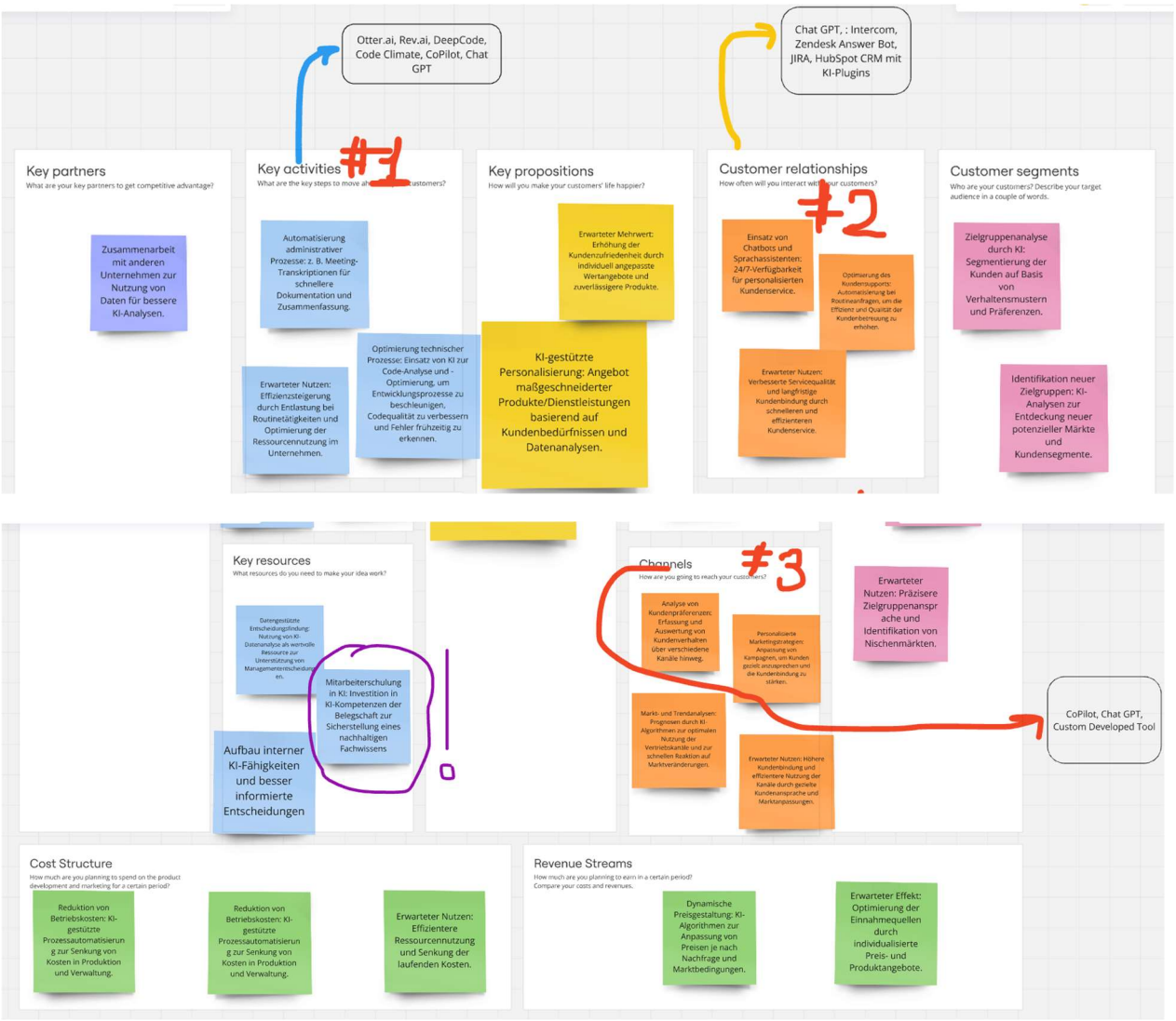

Abbildung 19: Ergebnisse der Analyse des Geschäftsmodells von ZETA mit dem Business Model Canvas Framework, Quelle: Eigene Darstellung.

Im nächsten Schritt werden konkrete KI-Use Cases identifiziert und anschließend hinsichtlich ihrer Relevanz und Umsetzbarkeit bewertet. Auf dieser Grundlage wird entschieden, welche Use Cases im Pilotprojekt getestet und implementiert werden.

7.2.2 Identifikation potenzieller KI-Anwendungsfälle

Basierend auf der Analyse des bestehenden Geschäftsmodells und den Ergebnissen aus den Workshops folgt in diesem Kapitel eine detaillierte Ausarbeitung der potenziellen KI-Anwendungsfälle. Die im Rahmen von Workshop 1 entwickelten Ideen und Erkenntnisse bildeten die Grundlage für die Auswahl der spezifischen Use Cases. Insgesamt wurden zehn Use Cases definiert, die konkrete Einsatzmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz im Unternehmenskontext aufzeigen. Diese Use Cases dienen als strategische Grundlage, um das Potenzial von KI gezielt für die Optimierung zentraler Unternehmensprozesse zu nutzen.

7.2.2.1 Use Case 1: Softwareentwicklung mit GitHub Copilot

Geschäftsmodell-Komponente: Schlüsselaktivitäten

Herausforderung: In der Softwareentwicklung, insbesondere im Anlagenbau und in der Pharmaindustrie, sind komplexe Anforderungen und enge Zeitpläne oft große Hindernisse. Diese Branchen benötigen effiziente Entwicklungsprozesse, um innovative Lösungen schnell auf den Markt zu bringen.

Lösung: GitHub Copilot, ein KI-gestützter Code-Assistent, bietet Entwickler*innen kontextbezogene Vorschläge und automatisierte Code-Generierung. Beispielsweise kann Copilot Routineaufgaben wie das Schreiben von Boilerplate-Code übernehmen, wodurch Entwickler*innen mehr Zeit für kreative und anspruchsvolle Aufgaben haben. GitHub beschreibt, dass Copilot Entwickler*innen hilft, 55 % schneller zu programmieren und ihre Arbeitsbelastung zu reduzieren.[151]

Implementierung: In einem typischen Entwicklungsprojekt könnte GitHub Copilot bei der Erstellung einer neuen Anwendung verwendet werden. Während Entwickler*innen an einer komplexen API-Integration arbeitet, generiert Copilot den grundlegenden Code für die Benutzeroberfläche, spart Zeit und stellt sicher, dass der Code konsistent ist. Diese Automatisierung ermöglicht es Entwickler*innen, sich auf die Integration und Optimierung neuer Technologien zu konzentrieren.

Ergebnis: Unternehmen, die GitHub Copilot einsetzen, können ihre Softwareentwicklungsprozesse erheblich optimieren. Dies führt zu einer schnelleren Markteinführung neuer Produkte, einer höheren Produktqualität und letztlich zu einer gesteigerten Innovationsfähigkeit. Laut GitHub steigert Copilot die Produktivität und die Zufriedenheit der Entwickler*innen erheblich, was langfristig auch die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens verbessert.[152]

7.2.2.2 Use Case 2: Code Review mit Microsoft Copilot

Geschäftsmodell-Komponente: Schlüsselaktivitäten

Herausforderung: Code Reviews sind eine unverzichtbare Praxis zur Sicherung der Codequalität, aber sie sind oft zeitaufwendig und anfällig für menschliche Fehler. Manuelle Überprüfungen können ineffizient sein und kritische Probleme übersehen, die später teure Korrekturen erfordern könnten. Code Reviews sind essenziell, um sicherzustellen, dass der Code den Standards entspricht, doch der Prozess ist häufig fehleranfällig und langwierig.[153]

Lösung: Microsoft Copilot verändert die Art und Weise, wie Code Reviews durchgeführt werden, durch die Automatisierung der Codeanalyse. Durch den Einsatz fortschrittlicher KI kann Copilot den Code umfassend analysieren, Fehler und Sicherheitslücken erkennen sowie Verstöße gegen Best Practices identifizieren. Dies führt nicht nur zu einer höheren Codequalität, sondern beschleunigt auch den gesamten Review-Prozess erheblich. Microsoft Copilot nutzt KI, um den Code zu überprüfen und gibt spezifische Empfehlungen zur Verbesserung, basierend auf bewährten Praktiken.[154] Copilot bietet konkrete

[151] Vgl. GitHub, Onlinequelle [Stand 22.08.2024].

[152] Vgl. GitHub, Onlinequelle [Stand 22.08.2024].

[153] Vgl. Zaninotto (2023), Onlinequelle [Stand 22.08.2024].

[154] Vgl. Zaninotto (2023), Onlinequelle [Stand 22.08.2024].

Vorschläge für Verbesserungen und stellt alternative Implementierungen zur Verfügung, die den Code robuster und wartungsfreundlicher machen.

Implementierung: In einem typischen Softwareentwicklungsprojekt könnte Microsoft Copilot in den bestehenden Code Review-Prozess integriert werden. Zum Beispiel könnte Copilot automatisch neue Codeänderungen analysieren, um potenzielle Schwachstellen oder Sicherheitslücken zu identifizieren, bevor der Code in die Hauptcodebasis integriert wird. Copilot analysiert den Code und gibt gezielte Vorschläge, die auf den bewährten Praktiken der Branche basieren, wodurch Probleme frühzeitig erkannt werden.[155] Dies ermöglicht eine frühzeitige Erkennung von Problemen und reduziert das Risiko, dass fehlerhafter Code in die Produktionsumgebung gelangt. Gleichzeitig bietet Copilot Verbesserungsvorschläge und alternative Implementierungen, die auf Best Practices basieren und so den Code nachhaltiger gestalten.

Ergebnis: Die Einführung von Microsoft Copilot in den Code Review-Prozess bietet Unternehmen erhebliche Vorteile. Die Softwarequalität wird durch die automatisierte Analyse und die präzisen Verbesserungsvorschläge deutlich gesteigert. Gleichzeitig erhöht sich die Effizienz und Geschwindigkeit des Entwicklungsprozesses, da weniger Zeit für manuelle Reviews aufgewendet werden muss. Die Automatisierung durch Copilot führt zu einer schnelleren Identifizierung von Problemen und einer Reduzierung des Zeitaufwands für Code Reviews.[156] Entwickler*innen können sich stärker auf strategische Aufgaben konzentrieren und ihre kreative Energie auf innovative Lösungen lenken, während Copilot Routineaufgaben übernimmt. Diese Synergie führt zu einem robusteren Code, einer schnelleren Markteinführung neuer Funktionen und einer höheren Zufriedenheit der Entwickler.

7.2.2.3 Use Case 3: Kundenkommunikation und Marketing mit ChatGPT

Geschäftsmodell-Komponente: Kundenbeziehungen

Herausforderung: In der Pharma- und Biotechindustrie ist es entscheidend, maßgeschneiderte und präzise Kommunikation mit Kund*innen zu führen, sei es im Bereich des Marketings, der Beratung oder des Supports. Traditionelle Methoden sind oft zeitaufwändig und nicht immer skalierbar, was zu Herausforderungen bei der schnellen Anpassung an sich ändernde Kundenbedürfnisse führt.

Lösung: ChatGPT bietet eine effiziente Möglichkeit für B2B-Marketer, Zeit zu sparen und in verschiedenen Aspekten ihrer Arbeit produktiver zu sein.[157] Durch den Einsatz von ChatGPT können Unternehmen häufig gestellte Fragen automatisch beantworten, Unterstützung bei komplexen Themen bieten und personalisierte Marketingtexte erstellen. Dies führt zu einer gesteigerten Effizienz im Kundensupport, verbessert die Kundenbindung und ermöglicht eine schnelle Anpassung von Marketingstrategien an veränderte Kundenbedürfnisse.

Implementierung: Unternehmen können ChatGPT nahtlos in ihre bestehenden Kommunikationskanäle integrieren, um automatisierte und dennoch personalisierte Antworten zu liefern. Zudem kann ChatGPT Vertriebs- und Marketingteams unterstützen, indem es personalisierte E-Mail-Texte und Kampagneninhalte

[155] Vgl. Zaninotto (2023), Onlinequelle [Stand 22.08.2024].

[156] Vgl. Zaninotto (2023), Onlinequelle [Stand 22.08.2024].

[157] Vgl. ToTheWeb (o.D.), S. 8, Onlinequelle [Stand 22.08.2024].

generiert. Auf diese Weise wird der Aufwand reduziert, während die Qualität der Kundeninteraktionen aufrechterhalten wird.

Ergebnis: Der Einsatz von ChatGPT führt zu einer effizienteren und persönlicheren Kundeninteraktion, was zu höherer Kundenzufriedenheit und -treue beiträgt. Zudem wird durch den gezielten Einsatz von ChatGPT Zeit gespart, die für andere kritische Aspekte des Marketings genutzt werden kann. Unternehmen profitieren von einer skalierbaren und flexiblen Kommunikation, die sich schnell an Veränderungen im Markt anpassen lässt und somit die Erreichung von Marketingzielen erleichtert.[158]

7.2.2.4 Use Case 4: KI-Meeting-Assistent (Otter.ai)

Geschäftsmodell-Komponente: Schlüsselaktivitäten

Beschreibung: In der Pharma- und Biotechindustrie werden regelmäßig Meetings abgehalten, in denen bedeutende Entscheidungen getroffen und strategische Pläne entwickelt werden. Das manuelle Dokumentieren und spätere Analysieren dieser Meetings stellt oft eine Herausforderung dar. Informationsverluste oder Missverständnisse können auftreten, was die Nachverfolgung von Entscheidungen und Aufgaben erschwert. Das Hauptziel von Otter.ai ist es, den gesamten Meeting-Prozess zu verbessern, indem es die manuelle Dokumentation und Analyse übernimmt.[159]

Lösung: Otter.ai, ein KI-gestütztes Tool, bietet eine Lösung, indem es Meetings in Echtzeit transkribiert und die erfassten Daten analysiert. Mit Otter.ai erhalten Unternehmen detaillierte Protokolle, identifizieren Schlüsselthemen und erhalten Analysen zu besprochenen Inhalten.[160] Diese Funktionen erleichtern es, wichtige Informationen festzuhalten, Entscheidungen zu dokumentieren und die nächsten Schritte zu planen. Otter.ai hebt auch Schlüsselwörter, Sprecher und Diskussionsthemen hervor, was die Nachbearbeitung und Entscheidungsfindung beschleunigt.

Implementierung: Unternehmen können Otter.ai nahtlos in ihre Meeting-Prozesse integrieren, um automatisch Transkripte zu erstellen, die später analysiert und mit Teams geteilt werden können. Das Tool ist sowohl für Präsenz- als auch virtuelle Meetings geeignet. Otter.ai gewährleistet, dass alle Teilnehmer*innen auf dem gleichen Stand sind und keine wichtigen Informationen verloren gehen.[161] Die erstellten Transkripte und Analysen fördern eine klare Kommunikation und eine effizientere Nachverfolgung von Aufgaben.

Ergebnis: Der Einsatz von Otter.ai optimiert den gesamten Meeting-Prozess erheblich. Durch die automatische Erfassung und Analyse von Informationen verbessert sich die Qualität und Geschwindigkeit der Entscheidungsfindung.[162] Unternehmen profitieren von besserer Nachverfolgbarkeit von Aufgaben und klarerer Kommunikation innerhalb des Teams, was zu einer effizienteren Zusammenarbeit führt und Schlüsselaktivitäten im Unternehmen reibungsloser ablaufen lässt.

---

[158] Vgl. ToTheWeb (o.D.), S. 9, Onlinequelle [Stand 22.08.2024].
[159] Vgl. Otter.ai (o.D.), Onlinequelle [Stand 22.08.2024].
[160] Vgl. Otter.ai (o.D.), Onlinequelle [Stand 22.08.2024].
[161] Vgl. Otter.ai (o.D.), Onlinequelle [Stand 22.08.2024].
[162] Vgl. Otter.ai (o.D.), Onlinequelle [Stand 22.08.2024].

7.2.2.5 Use Case 5: KI-gestützte Content-Generierung im Anlagenbau (Jasper.ai)

Geschäftsmodell-Komponente: Kundenbeziehungen

Beschreibung: Im Anlagenbau ist eine effektive Kommunikation entscheidend, insbesondere im Bereich Marketing, um technische Lösungen und Dienstleistungen potenziellen Kund*innen verständlich und ansprechend zu vermitteln. Marketing spielt eine zentrale Rolle bei der Positionierung von Unternehmen, dem Aufbau von Markenbewusstsein und der Pflege langfristiger Kundenbeziehungen. In diesem Zusammenhang müssen regelmäßig Marketingkampagnen, Social Media Inhalte, E-Mail-Newsletter und andere kundenorientierte Materialien erstellt werden. Die manuelle Erstellung dieser Marketinginhalte ist jedoch oft zeitaufwändig und ressourcenintensiv, was zu Verzögerungen und einer inkonsistenten Kommunikation führen kann.

Lösung: Jasper.ai ist ein KI-gestütztes Tool zur Content-Generierung, das speziell entwickelt wurde, um die Effizienz in der Erstellung von Marketinginhalten zu steigern. Mit Jasper.ai können innerhalb kürzester Zeit hochwertige Marketingtexte erstellen. Die KI von Jasper.ai ist darauf ausgelegt, in nur wenigen Minuten marketingrelevante Inhalte zu generieren und bis zu zehnmal schneller als herkömmliche Methoden zu arbeiten.[163] Dies ermöglicht es Unternehmen, ihre Marketingstrategien schnell zu skalieren und konsistente, hochwertige Inhalte für verschiedene Kommunikationskanäle bereitzustellen, ohne an Qualität einzubüßen.

Implementierung: Jasper.ai kann problemlos in die bestehenden Marketingprozesse von Unternehmen integriert werden. Das Tool eignet sich ideal für die Erstellung von Social Media Posts, Blogbeiträgen, E-Mail-Newslettern, Landing Pages und anderen Werbematerialien. Die Plattform ist benutzerfreundlich und lässt sich mit bestehenden Marketing-Tools und Plattformen verbinden, wodurch Marketingteams in der Lage sind, schnell und effizient zielgerichtete Kampagnen zu entwickeln und umzusetzen. Durch die Nutzung von Jasper.ai können Unternehmen die Content-Marketing-Aktivitäten erheblich beschleunigen und gleichzeitig die Konsistenz und Qualität der erstellten Inhalte gewährleisten[164].

Ergebnis: Der Einsatz von Jasper.ai führt zu einer deutlichen Verbesserung der Effizienz und Konsistenz in der Erstellung von Marketinginhalten im Anlagenbau. Unternehmen können einen erheblichen Teil der Zeit einsparen, die normalerweise für die Erstellung von Marketingmaterialien benötigt wird, und gleichzeitig die Effektivität und Zielgenauigkeit ihrer Marketingkampagnen steigern. Durch die Automatisierung zentraler Aufgaben in der Content-Erstellung können Marketingteams sich verstärkt auf strategische Initiativen und die Optimierung von Kundenbeziehungen konzentrieren.[165] Dies trägt dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit auf dem globalen Markt zu erhöhen und eine stärkere Markenbindung sowie eine effizientere Kundenkommunikation zu gewährleisten.

7.2.2.6 Use Case 6: KI-gestütztes IT-Service-Management im Anlagenbau (Jira Service Management AI)

Geschäftsmodell-Komponente: Schlüsselaktivitäten

[163] Vgl. Jasper.ai, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

[164] Vgl. Jasper.ai, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

[165] Vgl. Jasper.ai, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

Beschreibung: Im Anlagenbau ist ein effizientes IT-Service-Management (ITSM) von entscheidender Bedeutung, um den kontinuierlichen Betrieb komplexer technischer Infrastrukturen sicherzustellen. Diese Infrastrukturen sind essenziell für den reibungslosen Ablauf von Produktionsprozessen und die Aufrechterhaltung der Lieferkette. Störungen oder Ausfälle in den IT-Systemen können erhebliche Auswirkungen auf die Produktion haben und zu kostspieligen Verzögerungen führen. Traditionelle ITSM-Ansätze sind oft ineffizient, da sie eine manuelle Bearbeitung erfordern, die zeitaufwändig ist und zu Verzögerungen bei der Problemlösung führen kann.

Lösung: Jira Service Management, unterstützt durch Künstliche Intelligenz (KI), bietet eine innovative Lösung zur Optimierung des IT-Service-Managements im Anlagenbau. Die KI-gestützten Funktionen von Jira ermöglichen eine automatisierte Kategorisierung, Priorisierung und Zuweisung von Anfragen an die richtigen Teams, was die Reaktionszeit erheblich verkürzt und die Effizienz steigert. Darüber hinaus kann die KI automatisch Lösungsvorschläge basierend auf ähnlichen, in der Vergangenheit aufgetretenen Problemen liefern, wodurch die Effizienz bei der Problemlösung gesteigert und die Arbeitslast für den IT-Support reduziert wird.[166]

Implementierung: Die Integration von Jira Service Management mit KI-gestützten Funktionen in bestehende ITSM-Prozesse führt zu einer erheblichen Optimierung der Betriebsabläufe. Indem wiederkehrende Aufgaben automatisiert und potenzielle Probleme durch prädiktive Analysen vorhergesagt werden, können IT-Teams ihre Arbeitsweise effizienter gestalten. Jira Service Management bietet außerdem die Möglichkeit, Daten in Echtzeit zu analysieren und potenzielle Vorfälle vorherzusagen, was eine proaktive Wartung ermöglicht und das Risiko von Betriebsunterbrechungen minimiert.[167] Diese Funktionen unterstützen eine optimierte Verwaltung von Prozessen wie Incident Management und Change Management und tragen zur Stabilisierung der technischen Infrastruktur bei.

Ergebnis: Der Einsatz von Jira Service Management mit KI-gestützten Funktionen führt zu einer deutlichen Verbesserung der Effizienz und der Reaktionsfähigkeit des IT-Service-Managements. Die Zeit, die zur Problemlösung benötigt wird, kann erheblich reduziert werden, während gleichzeitig die Präzision bei der Behandlung von Vorfällen erhöht wird. Durch die Automatisierung zentraler Aufgaben können sich IT-Teams verstärkt auf strategische Initiativen konzentrieren, was die Gesamteffizienz des Unternehmens steigert. Prädiktive Einblicke der KI helfen, potenzielle Probleme frühzeitig zu identifizieren und proaktiv zu beheben, was zu einer robusteren technischen Infrastruktur und einer verbesserten Betriebskontinuität führt. Dies resultiert in einer höheren Zufriedenheit sowohl der internen als auch der externen Stakeholder und minimiert das Risiko kostenintensiver Produktionsausfälle.

7.2.2.7 Use Case 7: KI-gestützte Wissensverwaltung und Dokumentation im Anlagenbau (Notion AI)

Geschäftsmodell-Komponente: Schlüsselressourcen

Beschreibung: Im Anlagenbau ist das Wissensmanagement eine zentrale Herausforderung. Ingenieure und Projektteams müssen kontinuierlich auf aktuelle Informationen, technische Spezifikationen,

[166] Vgl. Atlassian, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

[167] Vgl. Atlassian, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

Projektpläne und andere relevante Dokumente zugreifen können. Die Verwaltung und Aktualisierung dieser umfangreichen Datenbestände ist jedoch oft zeitaufwändig und komplex. Traditionelle Methoden zur Dokumentation und Wissensverwaltung stoßen an die Grenzen, insbesondere wenn es darum geht, schnell auf benötigte Informationen zuzugreifen oder diese in Echtzeit zu aktualisieren.

Lösung: Notion AI bietet eine leistungsstarke Lösung für die Optimierung der Wissensverwaltung und Dokumentation. Mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz kann Notion Inhalte analysieren, strukturieren und automatisch organisieren, sodass Informationen leicht zugänglich und durchsuchbar sind. Die KI-gestützten Funktionen von Notion ermöglichen es, Inhalte zu generieren, zu verfeinern und zu formatieren, was den Prozess der Dokumentation erheblich beschleunigt. Darüber hinaus unterstützt Notion AI bei der Erstellung und Aktualisierung technischer Dokumentationen, indem es kontextbezogene Vorschläge und Automatisierungen bereitstellt, die die Konsistenz und Genauigkeit der Informationen sicherstellen.[168]

Implementierung: Unternehmen im Anlagenbau können Notion AI nahtlos in ihre bestehenden Wissensmanagement- und Dokumentationsprozesse integrieren. Durch die Verwendung von Notion AI können Teams komplexe Daten und Informationen in strukturierte und leicht zugängliche Formate umwandeln. Notion AI ermöglicht es, technische Spezifikationen, Projektberichte, und andere wichtige Dokumente schnell zu erstellen und zu aktualisieren. Die Plattform unterstützt zudem die Zusammenarbeit im Team, indem sie Echtzeit-Bearbeitungen und automatische Synchronisierungen ermöglicht, wodurch alle Mitglieder stets auf dem aktuellen Stand sind und keine Informationen verloren gehen.[169]

Ergebnis: Der Einsatz von Notion AI führt zu einer Verbesserung des Wissensmanagements und der Dokumentation im Anlagenbau. Unternehmen profitieren von einer erheblich reduzierten Zeit für die Erstellung und Pflege von Dokumentationen sowie einer höheren Präzision und Konsistenz der gespeicherten Informationen.[170] Durch die Automatisierung von Schlüsselprozessen in der Dokumentation können Ingenieur- und Projektteams sich verstärkt auf ihre Kernaufgaben konzentrieren, was die Effizienz und Produktivität erhöht. Die verbesserte Zugänglichkeit und Organisation von Informationen trägt zudem zur schnelleren Entscheidungsfindung und zur Optimierung von Arbeitsabläufen bei, was letztlich zu einer höheren Qualität der Projektergebnisse und einer besseren Kundenbindung führt.

7.2.2.8 Use Case 8: KI-gestütztes Lead-Qualifizierungsmanagement im Anlagenbau (Qualifier.ai)

Geschäftsmodell-Komponente: Kundenbeziehungen

Beschreibung: Im Anlagenbau ist die Identifikation und Qualifizierung potenzieller Kund*innen (Leads) eine wesentliche Voraussetzung für den Geschäftserfolg. Da der Verkaufsprozess in dieser Branche häufig langwierig und komplex ist, erfordert er eine zielgerichtete Ansprache und eine präzise Identifikation von Entscheidungsträgern. Traditionelle Methoden der Lead-Generierung und -Qualifizierung können jedoch zeitaufwändig und ineffizient sein, was zu verpassten Geschäftsmöglichkeiten und höheren Akquisitionskosten führen kann.

[168] Vgl. Notion.ai, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

[169] Vgl. Notion.ai, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

[170] Vgl. Notion.ai, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

Lösung: Qualifier.ai bietet eine innovative Lösung zur Optimierung des Lead-Qualifizierungsprozesses durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz. Die Plattform verwendet KI, um automatisch potenzielle Leads zu identifizieren, zu bewerten und zu priorisieren, indem sie eine Vielzahl von Datenquellen analysiert und relevante Entscheidungsträger in Zielunternehmen erkennt. Durch die Automatisierung dieses Prozesses ermöglicht Qualifier.ai eine schnellere und gezieltere Ansprache von potenziellen Kunden, was die Effizienz des Vertriebsteams erheblich steigert.[171]

Implementierung: Unternehmen im Anlagenbau können Qualifier.ai in ihre bestehenden Vertriebs- und Marketingprozesse integrieren. Die Plattform unterstützt Vertriebsteams, indem sie automatisierte Recherchen durchführt und Leads basierend auf vordefinierten Kriterien qualifiziert. Darüber hinaus kann Qualifier.ai personalisierte Nachrichten und Kommunikationsstrategien vorschlagen, die auf die spezifischen Bedürfnisse und Interessen der identifizierten Leads abgestimmt sind.[172] Dies führt zu einer deutlich höheren Wahrscheinlichkeit, dass Leads in den Verkaufstrichter eintreten und letztlich zu Kund*innen konvertieren.

Ergebnis: Der Einsatz von Qualifier.ai führt zu einer erheblichen Verbesserung der Effizienz im Lead-Qualifizierungsprozess und trägt dazu bei, die Vertriebsergebnisse im Anlagenbau zu optimieren. Unternehmen profitieren von einer deutlich reduzierten Zeit und den Kosten für die Lead-Qualifizierung, während die Qualität der identifizierten Leads steigt.[173] Dies ermöglicht es Vertriebsteams, sich auf die erfolgversprechendsten Kontakte zu konzentrieren und ihre Ressourcen effizienter einzusetzen. Die Automatisierung und Präzision, die durch Qualifier.ai erreicht wird, trägt zudem zu einer höheren Abschlussrate bei und stärkt die Wettbewerbsposition des Unternehmens auf dem Markt.

7.2.2.9 Use Case 9: KI-gestützte Visualisierung für Schulungen und Marketingaktivitäten im Anlagenbau (DALL-E)

Geschäftsmodell-Komponente: Schlüsselressourcen und Kundenbeziehungen

Beschreibung: Im Anlagenbau sind sowohl effektive Schulungen als auch zielgerichtete Marketingaktivitäten entscheidend für den Unternehmenserfolg. Schulungen sind notwendig, um sicherzustellen, dass Mitarbeiter*innen die komplexen technischen Anforderungen und Sicherheitsvorschriften verstehen und einhalten. Gleichzeitig spielen Marketingaktivitäten eine wichtige Rolle bei der Präsentation von Produkten und Dienstleistungen sowie der Vermittlung von Unternehmenswerten an potenzielle Kunden. Die Erstellung von visuell ansprechenden und verständlichen Inhalten für beide Zwecke ist traditionell ressourcenintensiv und erfordert spezielle grafische Fähigkeiten.

Lösung: DALL-E von OpenAI bietet eine vielseitige Lösung, die sowohl im Bereich Schulungen als auch im Marketing effektiv eingesetzt werden kann. Durch die Fähigkeit, realistische Bilder und Illustrationen aus Textbeschreibungen zu generieren, ermöglicht DALL-E die schnelle Erstellung von maßgeschneiderten visuellen Inhalten.[174] Diese Inhalte können genutzt werden, um Schulungen visuell zu gestalten und gleichzeitig ansprechende Marketingmaterialien zu entwickeln.

---

[171] Vgl. Qualifier.ai, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

[172] Vgl. Qualifier.ai, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

[173] Vgl. Qualifier.ai, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

[174] Vgl. OpenAI, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

Implementierung: Unternehmen können DALL-E in ihre Schulungs- und Marketingprozesse integrieren, um die Erstellung visueller Inhalte zu optimieren. Im Schulungsbereich kann DALL-E genutzt werden, um allgemeine Darstellungen von Konzepten, Prozessen und Abläufen zu erstellen. Im Marketingbereich kann DALL-E genutzt werden, um hochwertige Produktbilder, Infografiken und Kampagnenmaterialien zu entwickeln, die komplexe technische Lösungen ansprechend kommunizieren.[175] Diese Inhalte können in digitalen und traditionellen Medien eingesetzt werden, um sowohl die interne als auch die externe Kommunikation zu verbessern.

Ergebnis: Der Einsatz von DALL-E führt zu einer erheblichen Effizienzsteigerung bei der Erstellung von Schulungs- und Marketingmaterialien. Unternehmen können visuell ansprechende und leicht verständliche Inhalte schneller und kostengünstiger produzieren, was sowohl die Qualität der internen Schulungen als auch die Effektivität der Marketingaktivitäten verbessert.[176] Durch die klare und visuell überzeugende Präsentation von technischen Inhalten wird das Verständnis bei dem Mitarbeiter*innen gefördert und die Kundenbindung gestärkt. Dies trägt dazu bei, dass das Unternehmen in beiden Bereichen Schulungen und Marketing besser aufgestellt ist, was letztlich die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Markt erhöht und das Vertrauen der Kund*innen und Mitarbeiter*innen stärkt.

7.2.2.10 Use Case 10: KI-gestützte Zusammenarbeit und Innovationsförderung im Anlagenbau (Miro AI)

Geschäftsmodell-Komponente: Schlüsselaktivitäten und Kundenbeziehungen

Beschreibung: Im Anlagenbau ist eine effektive Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Teams und Abteilungen entscheidend, um komplexe Projekte erfolgreich umzusetzen und innovative Lösungen zu entwickeln. Traditionell erfordert die Koordination und Ideengenerierung in großen Teams viel Zeit und Ressourcen, insbesondere wenn die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Standorten erfolgt. Miro AI bietet eine Plattform, die diese Herausforderungen adressiert, indem sie die Zusammenarbeit und Innovationsprozesse durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) unterstützt.

Lösung: Miro AI ermöglicht es Teams, intelligente Brainstorming-Sitzungen, Workshops und Projektplanungen durchzuführen, indem es automatische Vorschläge, Zusammenfassungen und Ideenclustering bietet. Diese Funktionen erleichtern die schnelle Erfassung und Organisation von Ideen und unterstützen die Teams dabei, kreative Lösungen effizienter zu entwickeln. Miro AI hilft zudem, wichtige Informationen und Erkenntnisse aus Diskussionen automatisch zu extrahieren und zu visualisieren, was die Entscheidungsfindung beschleunigt und die Qualität der Zusammenarbeit erhöht.[177]

Implementierung: Im Anlagenbau kann Miro AI in den Innovations- und Projektmanagementprozessen eingesetzt werden, um die Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren, Designern, Projektmanagern und anderen Stakeholdern zu optimieren. Die Plattform ermöglicht es, digitale Whiteboards und visuelle Arbeitsbereiche zu erstellen, die durch KI-Funktionen unterstützt werden, um Ideen zu sammeln, zu strukturieren und weiterzuentwickeln.[178] Teams können in Echtzeit zusammenarbeiten, unabhängig von

[175] Vgl. OpenAI, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].
[176] Vgl. OpenAI, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].
[177] Vgl. Miro, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].
[178] Vgl. Miro, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

ihrem physischen Standort, was insbesondere in global operierenden Unternehmen einen großen Vorteil darstellt.

Ergebnis: Der Einsatz von Miro AI führt zu einer erheblichen Steigerung der Effizienz und Kreativität in der Zusammenarbeit. Unternehmen profitieren von schnelleren Innovationszyklen und einer verbesserten Koordination von Projektteams, was letztlich zu besseren Projektergebnissen und einer stärkeren Wettbewerbsposition führt.[179] Durch die Möglichkeit, Ideen schnell zu generieren, zu strukturieren und in konkrete Maßnahmen umzusetzen, wird die Innovationskraft des Unternehmens gestärkt, was zu einer nachhaltigen Unternehmensentwicklung beiträgt.

7.2.3 Bewertung der identifizierten Anwendungsfälle

Um das Potenzial von Künstlicher Intelligenz (KI) gezielt zu nutzen und Investitionen strategisch zu lenken, ist die Priorisierung von vielversprechenden Use-Cases essentiell. Ziel dieses Kapitels ist es, die Methodik und die Kriterien vorzustellen, die zur Auswahl und Bewertung von Anwendungsfällen für KI im Unternehmen angewandt wurden. Eine strukturierte Vorgehensweise zur Bewertung der Use-Cases ermöglicht es, den Fokus auf jene Anwendungsfälle zu legen, die den größten Mehrwert versprechen und gleichzeitig den strategischen Unternehmenszielen entsprechen.

In einem speziell durchgeführten Workshop wurden die identifizierten Use-Cases anhand der folgenden Kriterien bewertet: Wirtschaftlicher Nutzen, technische Machbarkeit und strategische Relevanz. Diese Kriterien wurden bewusst gewählt, um eine ganzheitliche Bewertung der Use-Cases sicherzustellen und sowohl ökonomische als auch technische und strategische Aspekte zu berücksichtigen.

Das Ergebnis ist eine priorisierte Liste der Use-Cases, die eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Implementierung bietet. Diese Liste unterstützt das Unternehmen dabei, wertvolle Ressourcen gezielt in zukunftsorientierte KI-Projekte zu investieren und langfristige Wettbewerbsvorteile zu sichern. Als nächster Schritt wurde der Workshop zur konkreten Umsetzung und Bewertung der priorisierten Use-Cases durchgeführt, um eine detaillierte Roadmap für die Implementierung zu entwickeln.

7.2.3.1 Workshop Planung und Vorbereitung #2

Zur zielgerichteten Priorisierung der identifizierten Use-Cases wurde ein detaillierter Workshop-Plan erstellt. Dieser Plan umfasste die wesentlichen Elemente, die den Workshop strukturierten, darunter die Projektbezeichnung, die beteiligten Stakeholder, der geplante Zeitrahmen und die angestrebten Ergebnisse. Das zentrale Ziel des Workshops bestand darin, die Anwendungsfälle für Künstliche Intelligenz anhand der Kriterien Wirtschaftlicher Nutzen, technische Machbarkeit und strategische Relevanz zu bewerten und so die vielversprechendsten Use-Cases herauszufiltern.

Im Vorfeld des Workshops wurde eine Agenda entwickelt (siehe Tabelle 4), die den Ablauf und die Bewertungsmethodik für die Use-Cases detailliert vorgab. Diese Vorbereitung sorgte dafür, dass alle Teilnehmer*innen mit dem genauen Ablauf vertraut waren und eine gezielte, fokussierte Diskussion geführt werden konnte. Der Workshop selbst diente nicht nur der Bewertung, sondern auch der Abstimmung zwischen den Stakeholdern und schuf eine gemeinsame Grundlage für zukünftige Entscheidungen.

[179] Vgl. Miro, Onlinequelle [Stand 29.08.2024].

Element	Beschreibung
Projektbezeichnung	Priorisierung von KI-Use-Cases zur Effizienzsteigerung und strategischen Ausrichtung
Ziel	Priorisierung der vielversprechendsten Use-Cases
Teilnehmer*innen	Digital Engineering, Data Science, Research & Development, Finance und Enterprise Management
Kriterien	Wirtschaftlicher Nutzen, technische Machbarkeit, strategische Relevanz
Projektergebnis	Priorisierte Liste der KI-Use-Cases als Entscheidungsgrundlage für die Implementierung
Ergebnisdokumentation	Zusammenfassung der Ergebnisse und Erstellung einer Roadmap zur Implementierung der priorisierten Use-Cases

Tabelle 4 Übersicht zum Workshop #2, Quelle: Eigene Darstellung.

Die Zusammensetzung der Teilnehmer*innen des Workshops bleibt identisch mit der im ersten Workshop, wie im Abschnitt 7.2.1.1 „Workshop Planung und Vorbereitung #1“ festgehalten. Der Workshop findet zudem im gleichen Raum statt, um Kontinuität und eine vertraute Umgebung für die Teilnehmer*innen zu gewährleisten. Diese Informationen wurden ebenfalls im genannten Abschnitt dokumentiert.

Um einen reibungslosen und strukturierten Ablauf des Workshops zu gewährleisten, wurde im Vorfeld eine detaillierte Agenda erstellt (siehe Tabelle 5). Diese dient als Leitfaden für alle Beteiligten und stellt sicher, dass alle relevanten Schritte und Zeitrahmen klar definiert sind. Die Agenda wurde allen Teilnehmer*innen im Voraus zur Verfügung gestellt, um eine gezielte Vorbereitung und eine effiziente Durchführung des Workshops zu ermöglichen.

Zeit	Thema	Inhalt
15:00 – 15:15	Begrüßung und Einführung	Vorstellung des Workshop-Ziels, der Kriterien und des Ablaufs.
15:15 – 15:45	Überblick der identifizierten Use-Cases	Präsentation der zuvor identifizierten KI-Use-Cases.
15:45 – 16:15	Kriterien und Bewertungsmethodik	Einführung in die Kriterien (Wirtschaftlicher Nutzen, technische Machbarkeit, strategische Relevanz) und Erläuterung der Bewertungsmethodik.
16:15 – 16:30	Kaffeepause	Zeit zur Erholung
16:30 – 17:30	Zusammenarbeit: Bewertung der Use-Cases	Bewertung der Use-Cases anhand der festgelegten Kriterien.

17:30 – 18:30	Abschluss und nächste Schritte	Gemeinsame Diskussion zur Priorisierung und Erstellung der finalen Rangliste.
18:30 – 18:45	Diskussion & Zusammenfassung	Zusammenfassung der Ergebnisse, Vorstellung der nächsten Schritte

Tabelle 5: Workshop# 2 - Agenda, Quelle: Eigene Darstellung

Zur strukturierten Bewertung und Priorisierung der identifizierten KI-Use-Cases wurde ein tabellarisches System entwickelt (siehe Tabelle 6). Die Bewertung basiert auf den drei Kriterien Wirtschaftlicher Nutzen, Technische Machbarkeit und Strategische Relevanz, die jeweils auf einer Skala von 1 (gering) bis 5 (hoch) bewertet werden. Die Skala ermöglicht es den Teilnehmer*innen, die Potenziale und Umsetzbarkeit der Use-Cases differenziert zu beurteilen.

Use-Case	Wirtschaftlicher Nutzen (1-5)	Technische Machbarkeit (1-5)	Strategische Relevanz (1-5)	Gesamtbewertung (∑)	Priorität
Use-Case 1: GitHub Copilot für Softwareentwicklung					
Use-Case 2: Microsoft Copilot für Code Reviews					
Use-Case 3: ChatGPT für Kundenkommunikation und Marketing					
Use-Case 4: Otter.ai als Meeting-Assistent Use-Case 5: Jasper.ai für Content-Generierung					
Use-Case 5: Jasper.ai für Content-Generierung					
Use-Case 6: Jira Service Management AI für ITSM					
Use-Case 7: Notion AI für Wissensverwaltung					

Use-Case 8: Qualifier.ai für Lead-Qualifizierung					
Use-Case 9: DALL-E für Schulungen und Marketing					
Use-Case 10: Miro AI für Zusammenarbeit und Innovation					

Tabelle 6: Bewertungssystem für Use Cases, Quelle: Eigene Darstellung

Bewertungsverfahren: Die Teilnehmer*innen bewerten jeden Use-Case nach den genannten Kriterien, wobei die Skala eine differenzierte Einschätzung ermöglicht. Anschließend werden die Bewertungen addiert, um eine Gesamtbewertung für jeden Use-Case zu erhalten. Die Use-Cases mit der höchsten Punktzahl werden als besonders vielversprechend für die Implementierung priorisiert.

Ziel des Priorisierungssystems: Dieses System dient als strukturiertes Instrument, um die Use-Cases hinsichtlich ihrer strategischen Bedeutung und praktischen Umsetzbarkeit zu priorisieren. Durch die Kombination der drei Kriterien wird sichergestellt, dass sowohl ökonomische Vorteile als auch technische und strategische Faktoren in die Entscheidungsfindung einfließen. Die resultierende priorisierte Liste bildet eine fundierte Grundlage für die gezielte Implementierung der Use-Cases und fördert eine effiziente Ressourcennutzung.

7.2.3.2 Ergebnisse des Workshops #2

Im Rahmen des Workshops zur Priorisierung der KI-Use-Cases haben sieben Expert*innen aus den Bereichen Digital Engineering, Data Science, Forschung & Entwicklung, Finanzen, Unternehmensmanagement, Marketing und IT die identifizierten Anwendungsfälle bewertet. Die Expert*innen bewerteten die Use-Cases systematisch anhand der Kriterien Wirtschaftlicher Nutzen, Technische Machbarkeit und Strategische Relevanz auf einer Skala von 1 (gering) bis 5 (hoch). Die folgende Tabelle 7 fasst die durchschnittlichen Bewertungen zusammen, wobei die Gesamtsumme als Basis für die Priorisierung diente. Durch diese strukturierte Bewertung konnte eine objektive Einschätzung der relevanten Anwendungsfälle vorgenommen werden, die sowohl kurzfristige als auch langfristige Potenziale für das Unternehmen berücksichtigt. Dies ermöglichte es, die vielversprechendsten Use-Cases auszuwählen, die die größte Wirkung auf die Unternehmensstrategie und die zukünftige Geschäftsentwicklung haben.

Use-Case	Wirtschaftlicher Nutzen	Technische Machbarkeit	Strategische Relevanz	Gesamtbewertung (∑)	Priorität
Use-Case 1: GitHub Copilot für Softwareentwicklung	4,5	4,3	4,5	13,3	2
Use-Case 2: Microsoft Copilot für Code Reviews	4,2	4,1	4,3	12,6	3
Use-Case 3: ChatGPT für Kundenkommunikation und Marketing	4,0	3,8	4,1	11,9	5
Use-Case 4: Otter.ai als Meeting-Assistent Use-Case 5: Jasper.ai für Content-Generierung	3.9	3.7	3,9	11,5	6
Use-Case 5: Jasper.ai für Content-Generierung	4,1	3,6	3,8	11,5	6
Use-Case 6: Jira Service Management AI für ITSM	4,5	4,6	4,4	13,5	1
Use-Case 7: Notion AI für Wissensverwaltung	4,2	4,1	4,0	12,3	4
Use-Case 8: Qualifier.ai für Lead-Qualifizierung	3,8	3,6	3,9	11,3	7
Use-Case 9: DALL-E für Schulungen und Marketing	3,6	3,5	3,6	10,7	8
Use-Case 10: Miro AI für Zusammenarbeit und Innovation	4,0	3,9	4,1	12,0	4

Tabelle 7: Ergebnisse der Bewertung von Use Cases, Quelle: Eigene Darstellung

Die Workshop-Bewertungen zeigen, dass die Use-Cases „GitHub Copilot für Softwareentwicklung“ mit einer Gesamtbewertung von 13,3 Punkten und „Jira Service Management AI für ITSM“ mit einer Bewertung von 13,5 die höchste Priorität erhalten haben. Diese beiden Anwendungsfälle zeichnen sich durch hohe

Bewertungen in allen drei Kriterien aus und werden daher als besonders wertvoll für die Implementierung betrachtet. Sie bieten laut den Expert*innen sowohl erhebliche Effizienzgewinne als auch eine strategische Unterstützung für die Unternehmensziele.

Weitere vielversprechende Use-Cases wie „Notion AI für Wissensverwaltung“ und „Microsoft Copilot für Code Reviews“ erreichten ebenfalls hohe Bewertungen und wurden als sinnvolle Optionen für zukünftige Implementierungen identifiziert. Sie stellen eine wertvolle Ergänzung dar und unterstützen die fortlaufende Optimierung interner Prozesse.

Das Workshop-Ergebnis in Form einer priorisierten Liste von KI-Use-Cases bietet eine fundierte Grundlage für die strategische Planung. In den nächsten Schritten werden Pilotprojekte zur praktischen Erprobung der beiden höchstbewerteten Use-Cases gestartet. Diese Pilotprojekte dienen der qualitativen und quantitativen Evaluierung der Anwendungsfälle in begrenzten Umgebungen, um erste Erfahrungswerte zu sammeln. Ziel ist es, relevante Daten zur Wirksamkeit und Implementierung der Use-Cases zu erheben, wodurch das Unternehmen die ermittelten Effizienzpotenziale und Wettbewerbsvorteile optimal nutzen und langfristig festigen kann.

7.2.4 Erprobung und Evaluation der Umsetzung

7.2.4.1 “Softwareentwicklung und Innovationsmanagement mit GitHub Copilot“

Dieser Abschnitt der Untersuchung widmet sich dem Use Case „Effizienzsteigerung in der Softwareentwicklung durch den Einsatz von GitHub Copilot“, spezifisch ausgerichtet auf die Weiterentwicklung von COMOS. Im Rahmen einer praxisnahen Untersuchung wird GitHub Copilot unter realen Bedingungen getestet, um dessen Eignung und Effektivität in einem kontrollierten Umfeld zu evaluieren. Hierbei kommen sowohl qualitative als auch quantitative Methoden zum Einsatz, die es ermöglichen, detaillierte Daten über die Leistungsfähigkeit und die Implementierungsherausforderungen des Tools zu erfassen.

In diesem Pilotprojekt wurde GitHub Copilot durch eine selektierte Gruppe von fünf erfahrenen Entwickler*innen in der COMOS-Weiterentwicklung getestet. Die quantitative Datenerhebung erfolgte durch die präzise Messung der Codierzeiten vor und nach der Implementierung des Tools. Es wurde entschieden, qualitative Daten durch eine detaillierte Umfrage zu erfassen. Diese Umfrage wurde entwickelt, um umfassendes Feedback zu den Erfahrungen der Entwickler*innen mit GitHub Copilot zu sammeln, deren Meinungen zu den Vorteilen und Herausforderungen des Tools zu erfassen und Verbesserungsvorschläge zu identifizieren. Diese methodische Kombination ermöglicht eine tiefergehende Analyse der Einflüsse des Tools auf den Codierprozess und die Entwicklungsarbeit innerhalb von COMOS.

Quantitative Analyse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse einer quantitativen Analyse vorgestellt, die durchgeführt wurde, um zu überprüfen, ob durch den Einsatz von GitHub Copilot eine Zeitersparnis im Entwicklungsprozess erzielt werden kann. Ziel der Analyse war es, die Auswirkungen dieses KI-gestützten Tools auf die Codierzeiten zu messen und die potenziellen Effizienzsteigerungen für das Entwicklerteam zu bewerten. Die erhobenen Daten bieten eine Grundlage, um die Effektivität von GitHub Copilot objektiv zu beurteilen

und aufzuzeigen, wie Automatisierung und Code-Vervollständigung die Arbeitsabläufe in der Softwareentwicklung optimieren können.

Die Aufgaben, die den Entwickler*innen zugewiesen wurden, waren konzeptionell gleich und wurden aus dem SCRUM Product Backlog ausgewählt. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, hatten beide Aufgaben die gleiche Story-Point-Schätzung. Die Entwickler*innen bearbeiteten diese Aufgaben in einer strukturierten Reihenfolge, die durch ein Within-Subjects Design gesteuert wurde. Dabei bearbeiteten sie die Aufgaben einmal ohne GitHub Copilot und einmal mit dem Tool. Um den Lerneffekt durch das Wiederholen derselben Aufgaben zu minimieren, wurde eine kurze Cool-Down-Pause eingeführt. In dieser Pause konnten die Entwickler*innen an einer anderen, nicht relevanten Aufgabe arbeiten, um ihre geistige Frische zu bewahren und den Effekt der Vorab-Erfahrung mit der Aufgabe zu verringern. Die Leistung der Entwickler*innen wurde anhand der Bearbeitungszeit bewertet, um den Einfluss von GitHub Copilot auf die Effizienz der Arbeit zu messen.

Die Grafik (siehe Abbildung 20) zeigt die Codierzeiten von fünf Entwickler*innen vor und nach der Einführung von GitHub Copilot. Ziel dieser Darstellung ist es, die Effizienzsteigerungen zu veranschaulichen, die durch den Einsatz dieses KI-gestützten Tools erreicht wurden. Für alle Entwickler*innen wurde die durchschnittliche Codierzeit erfasst und in Form eines Balkendiagramms dargestellt, wobei die blauen Balken die Zeiten vor und die orangefarbenen Balken die Zeiten nach der Nutzung von GitHub Copilot repräsentieren. Die Daten verdeutlichen eine signifikante Reduktion der Codierzeiten, die zwischen den Entwickler*innen variiert, aber insgesamt eine klare Tendenz zur Zeitersparnis zeigt. Diese Ergebnisse unterstützen die Annahme, dass GitHub Copilot eine positive Auswirkung auf die Produktivität und Effizienz im Softwareentwicklungsprozess hat.

	Entwickler 1	Entwickler 2	Entwickler 3	Entwickler 4	Entwickler 5
Kodierungszeit vor GitHub Copilot	215	188	199	224	217
Kodierungszeit nach GitHub Copilot	164	156	168	170	178

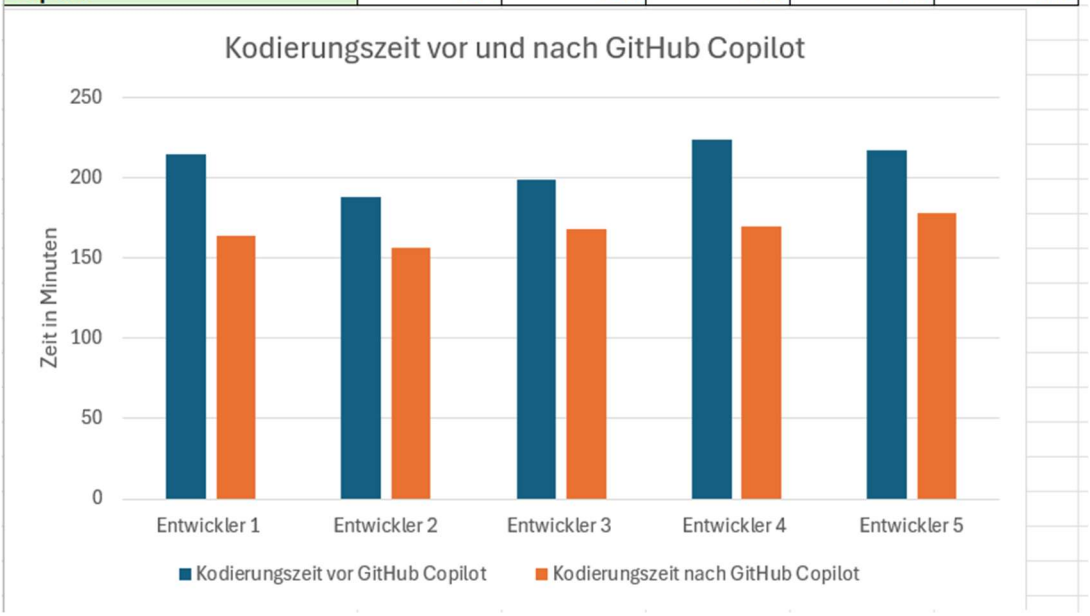

Abbildung 20: Ergebnisse der quantitativen Analyse für den Use Case „Softwareentwicklung und Innovationsmanagement mit GitHub Copilot“, Quelle: Eigene Darstellung.

Ergebnisse der Analyse

- Durchschnittliche Codierzeit vor GitHub Copilot: 208 Minuten
- Durchschnittliche Codierzeit nach GitHub Copilot: 167.2 Minuten
- Durchschnittliche Zeitersparnis: 40.8 Minuten
- Prozentuale Zeitersparnis: 19.64%

Die Einführung von GitHub Copilot in die Softwareentwicklungsprozesse bei der Weiterentwicklung von COMOS führte zu einer durchschnittlichen Reduktion der Codierzeiten um fast 20%. Diese Daten deuten auf eine signifikante, aber plausible Verbesserung hin, die insbesondere durch die Automatisierung von Standardaufgaben und eine verbesserte Geschwindigkeit bei der Code-Vervollständigung erreicht wurde. Solche Effizienzsteigerungen sind nicht nur messbar, sondern auch in ihren Auswirkungen auf die Produktivität des Entwicklerteams deutlich sichtbar.

Qualitative Analyse

Im Rahmen der qualitativen Analyse dieser Use Case wurde beschlossen, Interviews durchzuführen, um ein tieferes Verständnis für die Anwendung und die Auswirkungen von GitHub Copilot aus der Perspektive der EndNutzer*innenzu gewinnen. Die Interviews wurden mit fünf erfahrenen Softwareentwicklern durchgeführt, die GitHub Copilot in ihren Arbeitsalltag ausprobiert haben. Um ein breites Spektrum an Einsichten und Erfahrungen zu erfassen, wurde eine Umfrage mit zehn sorgfältig ausgewählten Fragen entwickelt. Diese Fragen zielten darauf ab, sowohl die positiven als auch die negativen Aspekte der Nutzung von GitHub Copilot zu beleuchten, von der Effizienzsteigerung in der Codierung bis hin zu möglichen Herausforderungen bei der Integration in bestehende Entwicklungsprozesse.

1. Können Sie kurz beschreiben, wie Sie in Ihren täglichen Arbeitsabläufen GitHub Copilot nutzen?
2. Inwiefern hat GitHub Copilot Ihre Produktivität bei der Programmierung verändert?
3. Gibt es spezifische Aufgaben, bei denen GitHub Copilot Ihnen geholfen hat, schneller zu arbeiten? Können Sie Beispiele nennen?
4. Wie beurteilen Sie die Genauigkeit der von GitHub Copilot vorgeschlagenen Code-Snippets?
5. Gab es Schwierigkeiten bei der Integration von GitHub Copilot in Ihren bestehenden Entwicklungsworkflow?
6. Welche Funktionen von GitHub Copilot finden Sie am nützlichsten und warum?
7. Wie einfach ist es für Sie, GitHub Copilot zu verwenden und sich an die Funktionsweise anzupassen?
8. Wie sehr vertrauen Sie auf die von GitHub Copilot generierten Lösungen? Haben Sie Bedenken hinsichtlich der vorgeschlagenen Lösungen?
9. Wie würden Sie Ihre Gesamterfahrung mit GitHub Copilot bewerten?
10. Würden Sie GitHub Copilot Kolleg*innen oder anderen Entwickler*innen empfehlen? Warum oder warum nicht?

Es wurde eine qualitative Umfrage durchgeführt, um die Nutzungserfahrungen von Entwicklermit GitHub Copilot zu analysieren. Die Ergebnisse liefern Einblicke in die Wahrnehmung und die praktische Anwendbarkeit des Tools sowie in dessen Auswirkungen auf die Produktivität. Die Umfrage umfasst Themen wie den Nutzen in täglichen Arbeitsabläufen, die Produktivitätssteigerung, die Genauigkeit der

vorgeschlagenen Lösungen und die allgemeine Zufriedenheit mit GitHub Copilot, aber auch die wahrgenommenen Nachteile und Herausforderungen in der Anwendung.

Die Mehrheit der befragten Personen nutzt GitHub Copilot regelmäßig für private spezifische Aufgaben, wie das Schreiben von Funktionen und das Generieren von Code für wiederkehrende Tätigkeiten. Die Antworten zeigen, dass das Tool vor allem bei standardisierten und repetitiven Aufgaben als hilfreich empfunden wird, wie etwa der Automatisierung von Scripting-Fragen und der Unterstützung bei kleineren Programmieraufgaben. Ein Nachteil zeigt sich jedoch bei komplexeren oder individuellen Problemen, bei denen Copilot oft an seine Grenzen stößt und keine maßgeschneiderten Lösungen liefern kann.

Die befragten Personen berichten überwiegend, dass GitHub Copilot ihre Arbeitsabläufe beschleunigt und ihnen insbesondere bei Routineaufgaben sowie der Erstellung von Prototypen eine erhebliche Zeitersparnis ermöglicht. Es gibt jedoch auch vereinzelt Stimmen, die keine signifikante Veränderung in ihrer Zeitersparnis wahrnehmen. Dies deutet darauf hin, dass der Nutzen von Copilot stark von der Art der Aufgabe abhängt. Besonders bei anspruchsvolleren Aufgaben, die maßgeschneiderte und kreative Lösungen erfordern, wird der Nutzen von Copilot als begrenzt wahrgenommen.

Ein häufig wiederkehrendes Thema ist die Nützlichkeit von GitHub Copilot für das schnelle Implementieren von Algorithmen, das Erstellen von Schleifen und das Schreiben von Dokumentationen. Einige Befragte geben an, dass sie es besonders schätzen, dass Copilot auch Antworten mit Beispiel-Code liefert, wodurch die Anwendungsfälle deutlich vereinfacht werden. Allerdings wurde auch bemängelt, dass die vorgeschlagenen Lösungen manchmal unpräzise oder unpassend für den spezifischen Kontext sind, was eine zusätzliche Überarbeitung erfordert und den erwarteten Zeitgewinn relativieren kann.

Die befragten Personen bewerten die Genauigkeit der vorgeschlagenen Lösungen überwiegend positiv. Insbesondere bei allgemeinen Code-Snippets und gängigen Algorithmen wird die Präzision geschätzt. Allerdings äußerten die meisten Nutzer, dass sie die Vorschläge von GitHub Copilot vor einer endgültigen Implementierung immer überprüfen. Dieses Verhalten weist auf eine vorsichtige Akzeptanz hin, da die Vorschläge in einigen Fällen fehlerhaft oder unvollständig sein können. Diese Notwendigkeit der Überprüfung schmälert den Vorteil, den Copilot bei der Effizienzsteigerung bieten soll.

Die Integration von GitHub Copilot in bestehende Entwicklungsprozesse wurde durchweg als unkompliziert beschrieben. Die meisten befragten Personen berichten, dass keine besonderen Hürden bei der Implementierung des Tools bestanden, was auf eine hohe Benutzerfreundlichkeit und Anpassungsfähigkeit hinweist. Ein weiterer Kritikpunkt war jedoch, dass die kontinuierliche Überprüfung der generierten Vorschläge die Arbeitsabläufe in komplexen Projekten verlangsamen kann, da der Vertrauensaufbau in die Qualität der generierten Lösungen Zeit in Anspruch nimmt.

Als besonders nützlich wurden von den Teilnehmer*innen die Funktionen zur automatischen Code-Vervollständigung und Dokumentationserstellung hervorgehoben. Diese Eigenschaften von GitHub Copilot werden als zeitsparend und effizient angesehen, insbesondere bei sich wiederholenden Aufgaben. Die befragten Personen haben sich schnell an die Funktionsweise des Tools gewöhnt und empfanden es als einfach, Copilot in ihre Arbeitsprozesse zu integrieren. Dennoch empfinden einige Nutzer*innendie Unterstützung bei Aufgaben, die höhere Kreativität und tiefgehende Analyse erfordern, als begrenzt.

Die Gesamterfahrung mit GitHub Copilot wird von den befragten Personen überwiegend positiv bewertet. Die Mehrheit gibt an, das Tool als produktives Hilfsmittel wahrzunehmen und bewertet es entsprechend hoch („sehr gut“, „8/10“). Die Empfehlungen basieren hauptsächlich auf der Effizienzsteigerung, die Copilot insbesondere bei Routineaufgaben bietet. Die Mehrheit der befragten Personen würde GitHub Copilot daher auch ihren Kolleg*innen empfehlen, da es nach ihrer Einschätzung den Programmierprozess vereinfacht und beschleunigt. Allerdings würden sie dabei auch anmerken, dass das Tool besonders bei komplexeren oder kreativen Anforderungen nur bedingt hilfreich ist.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse der Umfrage, dass GitHub Copilot von den meisten befragten Personen als unterstützendes Tool für wiederkehrende Aufgaben und kleinere Programmieranforderungen geschätzt wird. Der produktivitätssteigernde Effekt ist für spezifische Aufgabenbereiche eindeutig, während die Nutzenden bei komplexeren Aufgaben weiterhin eine kritische Prüfung der vorgeschlagenen Lösungen vornehmen. Die Notwendigkeit der Überprüfung sowie die beschränkte Anwendbarkeit bei komplexeren Aufgaben zählen zu den Hauptnachteilen, die den Gesamtwert des Tools etwas relativieren. Die Ergebnisse unterstreichen somit, dass GitHub Copilot einen wertvollen Beitrag zur Effizienzsteigerung im Entwicklungsprozess leisten kann, insbesondere durch die Optimierung sich wiederholender Aufgaben und die Bereitstellung von Code-Beispielen, jedoch mit Einschränkungen bei der Flexibilität und Vertrauenswürdigkeit.

Fazit

Die Untersuchung zeigt, dass GitHub Copilot im Kontext der Softwareentwicklung, speziell in der Weiterentwicklung von COMOS, als unterstützendes Werkzeug zur Effizienzsteigerung eine wertvolle Rolle spielen kann. Durch die quantitative Analyse konnte eine deutliche Reduktion der Codierzeiten um fast 20% nachgewiesen werden, was insbesondere auf die Automatisierung von Routineaufgaben und die schnelle Code-Vervollständigung zurückzuführen ist. Diese Effizienzsteigerung ermöglicht es Entwicklern, sich vermehrt auf anspruchsvollere Aufgaben zu konzentrieren, während repetitive Tätigkeiten durch das Tool vereinfacht werden.

Die qualitative Analyse der Nutzungserfahrungen beleuchtet jedoch auch die Einschränkungen von GitHub Copilot. Während das Tool bei standardisierten Aufgaben als sehr hilfreich wahrgenommen wird, stößt es bei komplexeren und kreativen Aufgaben an seine Grenzen. Die Notwendigkeit, generierte Code-Vorschläge stets zu überprüfen, um Fehler oder unpassende Lösungen zu vermeiden, relativiert den Zeitgewinn in gewissen Szenarien und kann die Integration in bestehende Workflows verlangsamen.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass GitHub Copilot durch seine automatische Code-Generierung und -Vervollständigung einen nützlichen Beitrag zur Optimierung von Entwicklungsprozessen leistet. Die Ergebnisse verdeutlichen jedoch, dass der Einsatz von KI-gestützten Tools wie Copilot vor allem bei klar definierte, wiederkehrenden Aufgaben sinnvoll ist und in kreativen oder hochspezialisierten Szenarien nur eingeschränkt Anwendung finden kann. Diese Erkenntnisse bieten eine solide Grundlage für weiterführende Diskussionen über die Rolle von KI in der Softwareentwicklung und die Bedingungen, unter denen solche Tools einen maximalen Mehrwert bieten können.

7.2.4.2 KI-gestütztes IT-Service-Management im Anlagenbau (Jira Service Management AI)

Dieser Abschnitt der Untersuchung widmet sich dem Use Case „KI-gestütztes IT-Service-Management im Anlagenbau (Jira Service Management AI)“. Der Fokus liegt dabei auf der Effizienzsteigerung und Automatisierung innerhalb der ITSM-Prozesse, um die besonderen Anforderungen im Anlagenbau zu erfüllen. Im Praxisteil wird die Wirksamkeit von Jira Service Management AI in einem Pilotprojekt unter realen Bedingungen getestet. Der Fokus liegt dabei auf der automatisierten Bearbeitung von Routineanfragen und der intelligenten Ticketverwaltung. Qualitative und quantitative Analysemethoden werden eingesetzt, um detaillierte Daten zur Leistungsfähigkeit und den Herausforderungen bei der Implementierung dieser KI-gestützten Lösung zu erfassen.

In diesem Pilotprojekt wurde Jira Service Management AI von einer ausgewählten Gruppe von Atlassian Team-Support-Mitarbeiter*innen im täglichen Betrieb eingesetzt. Die quantitative Datenerhebung erfolgte durch die Messung von Key Performance Indikators (KPIs) wie Bearbeitungszeiten, Anzahl der automatisierten Ticketlösungen und Reduktion der manuellen Eingriffe. Qualitative Daten wurden durch eine detaillierte Umfrage erfasst, die gezielt entwickelt wurde, um umfassendes Feedback zu den Erfahrungen der Mitarbeiter*innen mit der KI-Lösung zu sammeln. Die Umfrage diente dazu, sowohl die wahrgenommenen Vorteile als auch die Herausforderungen des AI-gestützten ITSM zu beleuchten und Verbesserungspotenziale zur Weiterentwicklung des Systems zu identifizieren.

Diese methodische Kombination ermöglicht eine fundierte Analyse der Einflüsse von Jira Service Management AI auf die Effizienz der Support-Prozesse und die allgemeine Stabilität der technischen Infrastruktur im Anlagenbau.

Quantitative Analyse

Im Rahmen des einwöchigen Pilotprojekts wurde die Wirksamkeit des Virtual Service Agent in Jira Service Management untersucht, um die Effizienz der Bearbeitung von Service-Anfragen im Anlagenbau zu verbessern. Die folgende Analyse konzentriert sich auf die Anzahl der automatisierten Lösungen, die Reduktion manueller Bearbeitungen sowie die erzielte Zeitersparnis.

- **1. Automatisierte Lösungen**

Der Virtual Service Agent konnte insgesamt 21 der 84 eingegangenen Tickets vollständig automatisiert lösen, was einer Automatisierungsrate von etwa 25 % entspricht. Die häufigsten automatisierten Anfragen betrafen Passwortzurücksetzungen und Zugriffsanfragen auf IT-Systeme. Die Automatisierung dieser Routineaufgaben entlastete das von Atlassian Team-Support-Mitarbeiter*innen und reduzierte den manuellen Aufwand, insbesondere bei den wiederkehrenden Standardanfragen.

- **2. Manuelle Bearbeitungen**

Insgesamt mussten **63 Tickets** (ca. 75 %) manuell bearbeitet werden, da sie spezifische Eingriffe oder zusätzliche Informationen erforderten, die über die Fähigkeiten des Virtual Service Agent hinausgingen. Durch die Automatisierung konnten die Support-Ressourcen effizienter eingesetzt werden, sodass das Team sich verstärkt auf komplexere Anfragen konzentrieren konnte.

- **3. Zeitersparnis durch Automatisierung**

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit pro Ticket betrug bei manueller Bearbeitung etwa 10 Minuten, während die automatisierte Bearbeitung durch den Virtual Service Agent durchschnittlich 1 Minute in Anspruch nahm. Durch die automatisierte Lösung von 21 Tickets sparte das Team insgesamt 3,15 Stunden Arbeitszeit innerhalb der Woche ein. Diese Zeitersparnis unterstützte das IT-Team dabei, andere Aufgaben priorisieren und die Effizienz im Service-Management zu steigern.

Die Grafik (siehe Abbildung 21) zeigt das Ergebnis der quantitativen Analyse.

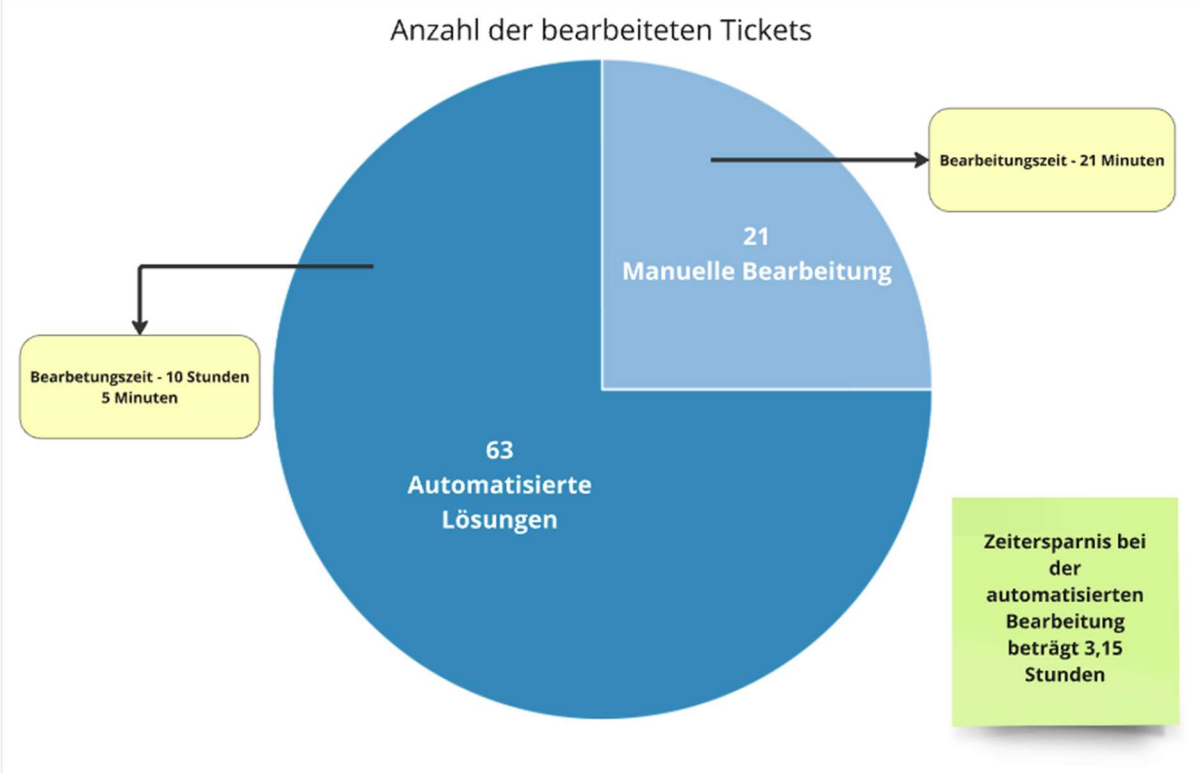

Abbildung 21: Ergebnisse der quantitativen Analyse für den Use Case „KI-gestütztes IT-Service-Management“, Anzahl bearbeiteter Tickets & Gesamte Zeitersparnis durch Automatisierung, Quelle: Eigene Darstellung.

Zusammenfassend zeigt die quantitative Analyse, dass der Virtual Service Agent im Jira Service Management wertvolle Unterstützung zur Effizienzsteigerung im Support-Service-Management leisten konnte. Obwohl die Automatisierungsrate bei 25 % lag, wurde eine Arbeitszeitersparnis von über 3 Stunden erzielt. Diese Ergebnisse unterstreichen das Potenzial des Virtual Service Agent zur Entlastung des Atlassian Teams und zur Verbesserung der Servicequalität.

Qualitative Analyse

Im Rahmen der qualitativen Analyse wurde der Einsatz des Virtual Service Agent (VSA) in Jira Service Management untersucht, um die Auswirkungen auf die tägliche Arbeit der Nutzer*innenzu analisiert. Ziel war es, sowohl die positiven Effekte als auch die Herausforderungen der Nutzung des Tools zu verstehen. Dazu wurden gezielte Interviews mit den Anwendern durchgeführt. Um ein umfassendes Bild der Nutzererfahrungen zu erhalten, wurden insgesamt 13 gezielte Fragen ausgearbeitet, die sich auf verschiedene Aspekte der Nutzung des VSA konzentrierten. Diese Fragen wurden in Interviews mit den Anwendern verwendet, um ihre Eindrücke und Erfahrungen zu sammeln.

Fragenkatalog:

1. Wie bewerten Sie Ihre Gesamtzufriedenheit mit dem Virtual Service Agent?
2. Welchen Einfluss hatte der Virtual Service Agent auf Ihre tägliche Arbeit?
3. Wie empfanden Sie die Integration des Virtual Service Agent in Jira Service Management?
4. Wenn Sie Herausforderungen bei der Integration hatten, wie würden Sie diese beschreiben?
5. Wie viel Zeit schätzen Sie, haben Sie durch die automatisierten Lösungen des Virtual Service Agent eingespart?
6. Welche Art von Anfragen wurde durch den Virtual Service Agent am effektivsten bearbeitet?
7. Gab es Fälle, in denen der Virtual Service Agent die Bearbeitung eines Tickets verzögert hat?
8. Wie bewerten Sie die Präzision der automatisierten Antworten des Virtual Service Agent?
9. Gab es Anfragen, bei denen der Virtual Service Agent die Lösung nicht richtig erkannt hat?
10. Welche Herausforderungen hatten Sie bei der Nutzung, und wie könnten diese behoben werden?
11. Gab es Aspekte der Automatisierung, die Ihrer Meinung nach ineffizient oder unnötig waren?
12. Wie bewerten Sie das Gesamtergebnis des Pilotprojekts mit dem Virtual Service Agent?
13. Würden Sie den Virtual Service Agent langfristig für Ihre tägliche Arbeit empfehlen? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.

Die Auswertung der Rückmeldungen erfolgte in drei wesentliche Kategorien: Positive Effekte, Herausforderungen und Verbesserungsvorschläge.

1. Positive Effekte

Die Teilnehmer*innen bewerten den Virtual Service Agent (VSA) mehrheitlich positiv und heben insbesondere folgende Vorteile hervor:

- Automatisierung von Routineaufgaben: Der VSA entlastet Mitarbeiter*innen von wiederkehrenden Anfragen, wie z. B. Passwortprobleme oder einfache Tickets. Dies wird als großer Gewinn für die Effizienz wahrgenommen.
- Zeitersparnis und Produktivitätssteigerung: Die schnelle Bearbeitung ermöglicht es, mehr Zeit für strategisch oder technisch anspruchsvollere Tätigkeiten zu gewinnen.
- Verbesserung der Arbeitsabläufe: Einige Teilnehmer*innen betonten, dass der VSA eine moderne und effiziente Alternative zu herkömmlichen Helpdesk-Prozessen bietet.

2. Herausforderungen

Die Herausforderungen in der Nutzung des Virtual Service Agent lassen sich in folgende zentrale Bereiche unterteilen:

- Komplexität der Integration und Einrichtung: die Anpassung des VSA an bestehende Arbeitsprozesse wurde als zeitintensiv und teils kompliziert beschrieben. Besonders die Einrichtung der Automatisierungsregeln erforderte ein hohes Maß an Zeit und Ressourcen.
- Begrenzte Verständnisfähigkeit des Systems: der VSA konnte komplexe oder mehrdeutige Anfragen häufig nicht korrekt verarbeiten, was zusätzliche manuelle Eingriffe erforderlich machte.
- Benutzerfreundlichkeit und Schulungsbedarf: die Bedienung des Systems wurde als nicht intuitiv beschrieben. Einige Teilnehmer*innen gaben an, dass zusätzliche Schulungen notwendig waren, um die Funktionalitäten vollständig zu verstehen.

3. Verbesserungsvorschläge

Aus den Antworten der Teilnehmer*innen ergeben sich mehrere Empfehlungen zur Optimierung des Systems:

- Erhöhung der Datenqualität: Regelmäßige Updates der Trainingsdaten sowie eine Erweiterung der Wissensbasis könnten die Antwortgenauigkeit und die Fähigkeit zur Kontextverarbeitung deutlich verbessern.
- Intuitivere Benutzeroberfläche: Eine vereinfachte und benutzerfreundlichere Gestaltung würde die Nutzung des VSA erleichtern und den Schulungsaufwand reduzieren.
- Erweiterte Kontextverarbeitung: Die Fähigkeit des Systems, auch bei komplexeren oder unklar formulierten Anfragen passende Lösungen zu bieten, sollte ausgebaut werden.
- Optimierung der Automatisierungsregeln: Eine flexiblere und schneller anpassbare Regelverwaltung würde die Einrichtung und Integration deutlich vereinfachen.

Die Analyse zeigt, dass der Virtual Service Agent eine wertvolle Unterstützung in der Bearbeitung von Routineanfragen bietet und das Potenzial hat, Arbeitsprozesse nachhaltig zu optimieren. Gleichzeitig wurden jedoch Herausforderungen in der Integration und Funktionalität identifiziert, die durch gezielte Verbesserungen adressiert werden können. Insbesondere die Benutzerfreundlichkeit, die Qualität der Trainingsdaten und die Kontextverarbeitung sollten weiterentwickelt werden, um die Effizienz und Akzeptanz des Systems zu maximieren.

Fazit

Die Analyse des Use Cases „KI-gestütztes IT-Service-Management im Anlagenbau“ verdeutlicht das Potenzial von Jira Service Management AI, ITSM-Prozesse effizienter und automatisierter zu gestalten. Im Pilotprojekt konnte der Virtual Service Agent 25 % der Anfragen, insbesondere Routineaufgaben wie Passwortzurücksetzungen oder Zugangfreischaltung, vollständig automatisieren. Dadurch wurde die Bearbeitungszeit pro Ticket von durchschnittlich 10 Minuten auf 1 Minute reduziert, was zu einer wöchentlichen Zeitersparnis von über 3 Stunden führte. Allerdings blieben 75 % der Anfragen aufgrund ihrer Komplexität manuell zu bearbeiten, was die aktuellen Grenzen der Automatisierung aufzeigt.

Die qualitative Analyse hob die Vorteile der Lösung hervor, insbesondere die Entlastung durch die Automatisierung repetitiver Aufgaben und die Möglichkeit, sich auf strategische Tätigkeiten zu konzentrieren. Gleichzeitig wurden Herausforderungen sichtbar, wie der komplexe Einrichtungsprozess, die begrenzte Fähigkeit zur Bearbeitung komplexer Anfragen und ein erhöhter Schulungsbedarf. Verbesserungsvorschläge der Teilnehmer*innen umfassten die Optimierung der Trainingsdaten, eine intuitivere Benutzeroberfläche und eine erweiterte Kontextverarbeitung.

Zusammenfassend zeigt das Pilotprojekt, dass Jira Service Management AI einen wertvollen Beitrag zur Digitalisierung im IT-Service-Management des Anlagenbaus leisten kann. Die Ergebnisse machen jedoch deutlich, dass eine kontinuierliche Weiterentwicklung erforderlich ist, um die Automatisierungsrate zu erhöhen und die Akzeptanz bei den Nutzer*innen zu steigern. Ein gezielter Fokus auf die Verbesserung der Datenqualität und der Benutzerfreundlichkeit wird die Grundlage für eine nachhaltige Integration dieser KI-Lösung schaffen.

7.2.5 Smart Maintenance Support: Die Einführung einer KI-gestützten Dienstleistung für den Anlagenbau

Im Rahmen der digitalen Transformation und der Weiterentwicklung von Geschäftsmodellen im Anlagenbau bietet sich für ZETA GmbH die Möglichkeit, eine innovative Dienstleistung namens „Smart Maintenance Support“ zu entwickeln. Diese Dienstleistung kombiniert fortschrittliche Technologien wie Jira Service Management, GitHub Copilot und Virtual Service Agents (VSA), um den Support, Wartungs- und Automatisierungsprozess von Anlagen für die Kund*innen zu revolutionieren.

„Smart Maintenance Support“ wird als KI-gesteuertes Helpdesk-System konzipiert, das den Kund*innen eine schnelle und effiziente Unterstützung bei der Wartung und Automatisierung ihrer Anlagen bietet. Über die Jira Service Management-Plattform können Kund*innen direkt ihre Anfragen zu bestehenden Anlagen oder zu zukünftigen Automatisierungen einreichen. Die KI-Integration ermöglicht eine schnelle Klassifizierung und Priorisierung dieser Anfragen, wodurch der Support-Prozess beschleunigt wird.

Eine besondere Rolle spielt die Nutzung von GitHub Copilot, der auf KI basierenden Entwicklungshilfe, die für den Kund*innen maßgeschneiderte Codevorschläge zur Automatisierung von Anlagenprozessen liefert. Dies ermöglicht es, schnell und präzise Lösungen zu entwickeln, die sowohl die Effizienz der Anlagen steigern als auch den Wartungsaufwand minimieren.

Zudem wird der Support durch Virtual Service Agents verstärkt, die speziell auf Wartungsanfragen trainiert werden und in der Lage sind, proaktive Empfehlungen zur Instandhaltung und Optimierung der Anlagen zu geben. Die VSA-Integration sorgt für eine kontinuierliche Verbesserung des Systems, da sie mit jeder Anfrage weiter lernen und sich an die spezifischen Bedürfnisse der Kund*innen anpassen.

Die Einführung dieser Dienstleistung stellt für ZETA GmbH nicht nur einen Wettbewerbsvorteil dar, sondern eröffnet auch neue Einnahmequellen, da „Smart Maintenance Support“ als ein zusätzliches Serviceangebot vermarktet werden kann.

Die Kombination aus KI-gesteuertem Support, automatisierten Codegenerierungen und intelligenten Wartungsstrategien bietet ZETA GmbH die Möglichkeit, als Vorreiter im Bereich der digitalen Transformation im Anlagenbau wahrgenommen zu werden. Diese Dienstleistung fördert nicht nur die Kundenbindung, sondern trägt auch maßgeblich zur Weiterentwicklung des Geschäftsmodells bei, indem sie einen innovativen Mehrwert schafft, der den spezifischen Anforderungen der Kund*innen gerecht wird.

7.2.6 Handlungsempfehlungen

Die Ergebnisse der Untersuchung bieten eine fundierte Grundlage, um die Vermarktung der „Smart Maintenance Support“-Dienstleistung strategisch zu planen. Ziel ist es, diese Dienstleistung durch die Integration von GitHub Copilot und Jira Service Management AI als innovatives Angebot im Bereich der Anlagenwartung und -automatisierung zu etablieren. Die Handlungsempfehlungen sind nach Priorität geordnet.

Kurzfristige Maßnahmen (0–3 Monate)

Kurzfristige Maßnahmen legen den Fokus auf eine schnelle Umsetzung, die auf eine direkte Effizienzsteigerung abzielt und den Grundstein für weiterführende Integrationen legt.

1. Einführung von GitHub Copilot in Pilotprojekten

- Die Einführung von GitHub Copilot in ausgewählten Pilotprojekten ermöglicht eine sofortige Verbesserung der Effizienz in der Softwareentwicklung. Hierbei sollten gezielt Projekte ausgewählt werden, die einen hohen Automatisierungsgrad erlauben. Schulungen der Mitarbeitenden zur Nutzung des Tools sowie eine kritische Bewertung der generierten Codes stellen sicher, dass die Ergebnisse den Qualitätsstandards entsprechen.
- Wirkung: Sofortige Effizienzgewinne und die Schaffung von Best Practices in der Softwareentwicklung.

2. Automatisierung von Routineanfragen mit Jira Service Management AI

- Die Identifikation und Automatisierung wiederkehrender Supportanfragen stellt einen zentralen Anwendungsfall für KI im Service-Management dar. Durch die Einrichtung von Automatisierungsregeln und Testläufen wird das Support-Team entlastet und die manuelle Bearbeitung reduziert.
- Wirkung: Reduzierung der Bearbeitungszeiten und Steigerung der Effizienz im Support-Bereich.

Mittelfristige Maßnahmen (3–12 Monate)

Die mittelfristigen Maßnahmen zielen auf eine Optimierung und Weiterentwicklung der eingeführten KI-Lösungen, um deren Nutzen und Akzeptanz zu maximieren.

1. Monitoring und Optimierung von GitHub Copilot

- Die Implementierung eines strukturierten Monitorings für GitHub Copilot sichert eine kontinuierliche Verbesserung der Nutzung. Feedbackschleifen und die Integration in komplexere Projekte, wie das Generieren von Boilerplate-Code oder Prototypen, fördern die Produktivität. Gleichzeitig ermöglichen standardisierte Algorithmen eine bessere Anpassung an die spezifischen Anforderungen der Projekte.
- Wirkung: Kontinuierliche Steigerung der Produktivität und Effizienz.

2. Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit von Jira Service Management AI

- Nutzerfeedback sollte systematisch in die Weiterentwicklung von Jira Service Management AI einfließen. Dies umfasst die Optimierung der Benutzeroberfläche, Trainingsmodule für Anwender sowie die Erweiterung der Wissensbasis. Ein wichtiger Bestandteil der Weiterentwicklung ist auch die Integration von benutzerdefinierten Funktionen (Custom Features), die es Unternehmen ermöglichen, Jira Service Management an ihre spezifischen Anforderungen anzupassen. Diese Anpassungen können durch API-Integrationen oder individuelle Backend-Anpassungen erfolgen, um die Arbeitsprozesse und Kundenservice-Modelle besser abzubilden. Die benutzerdefinierten Funktionen tragen zur höheren Akzeptanz der Lösung bei, da sie direkt auf die Bedürfnisse des Unternehmens zugeschnitten sind.
- Wirkung: Erhöhte Nutzerzufriedenheit und effizientere Anwendung der KI-Lösungen.

Langfristige Maßnahmen (12+ Monate)

Langfristige Maßnahmen konzentrieren sich auf die strategische Integration von KI-Lösungen, um nachhaltige Wettbewerbsvorteile zu erzielen und die „Smart Maintenance Support“-Dienstleistung als zukunftsfähiges Geschäftsmodell zu etablieren.

1. Innovative Lösungen durch KI-gestützte Integration

- Die Verknüpfung von Entwicklungsprozessen mit GitHub Copilot und Supportsystemen wie Jira Service Management bietet eine ganzheitliche Lösung, die den gesamten Lebenszyklus von Projekten und Anlagen unterstützt. Diese Integration ermöglicht nicht nur eine Effizienzsteigerung in der Wartung und Automatisierung, sondern auch die Entwicklung innovativer, kundenspezifischer Lösungen. Die Vermarktung dieses Ansatzes als Komplettsystem, das personalisierte und effiziente Unterstützung bietet, positioniert ZETA GmbH als Innovationsführer im Anlagenbau.
- Wirkung: Erhöhung der Effizienz, Stärkung des Geschäftsmodells und Schaffung von innovativen Lösungen, die die Marktstellung von ZETA GmbH festigen und den Kund*innen einen echten Mehrwert bieten.

2. Digitaler Support: Automatisiert und kundenorientiert

- Die Einführung eines Virtual Service Agents (VSA), der Wartungsanfragen automatisiert bearbeitet und gleichzeitig eine personalisierte, KI-gestützte Betreuung bietet, stellt eine langfristige Verbesserung des Kundenservices dar. Der VSA wird in die bestehende Plattform integriert und übernimmt nicht nur die Bearbeitung von Routinefragen, sondern auch proaktive Wartungsempfehlungen. Diese Maßnahme sollte strategisch in das Geschäftsmodell integriert und vermarktet werden, um die Kundenzufriedenheit zu maximieren und ZETA GmbH als Anbieter moderner, KI-gesteuerter Service-Lösungen zu positionieren.
- Wirkung: Verbesserung der Kundenerfahrung, langfristige Kundenbindung, Umsatzsteigerung und eine nachhaltige Positionierung als führender Anbieter im Bereich digitaler Wartungs- und Automatisierungslösungen.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen bieten ZETA GmbH einen klaren Handlungsrahmen, um KI-gestützte Lösungen effizient zu implementieren und langfristig Wettbewerbsvorteile zu sichern. Die Strukturierung der Maßnahmen in kurzfristige, mittelfristige und langfristige Schritte gewährleistet eine gezielte Einführung und Optimierung der Technologien, die sowohl die betriebliche Effizienz steigern als auch die Innovationskraft des Unternehmens nachhaltig stärken.

Die kurzfristigen Maßnahmen, wie die Einführung von GitHub Copilot in Pilotprojekten und die Automatisierung von Routineanfragen mit Jira Service Management AI, haben das Ziel, sofortige Effizienzgewinne zu erzielen und gleichzeitig eine solide Basis für die langfristige Entwicklung der „Smart Maintenance Support“-Dienstleistung zu schaffen. Diese Schritte ermöglichen schnelle Erfolge in der Umsetzung und liefern wertvolle Erkenntnisse für die weitere Skalierung.

Mittelfristig liegt der Fokus auf der kontinuierlichen Optimierung und Erweiterung der eingesetzten Tools. Die Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit von Jira Service Management AI sowie das Monitoring und

die Optimierung von GitHub Copilot stellen sicher, dass die eingesetzten Lösungen maximalen Nutzen entfalten und die Akzeptanz bei den Anwendern weiter gesteigert wird.

Langfristig wird die „Smart Maintenance Support“-Dienstleistung als ganzheitliche Lösung positioniert, die den gesamten Lebenszyklus von Projekten und Anlagen abdeckt. Die strategische Integration von GitHub Copilot, Jira Service Management AI und Virtual Service Agents (VSA) ermöglicht es ZETA GmbH, eine umfassende, innovative Serviceleistung anzubieten, die nicht nur den Wartungsprozess, sondern auch die Automatisierung von Anlagen effizient unterstützt. Die Vermarktung dieser Komplettlösung stärkt ZETA GmbH als Innovationsführer im Bereich Anlagenautomatisierung und -wartung.

Durch diese priorisierte Vorgehensweise kann ZETA GmbH nicht nur operative Verbesserungen erzielen, sondern auch das Geschäftsmodell nachhaltig weiterentwickeln und sich langfristig als führender Anbieter von digitalen Wartungs- und Automatisierungslösungen im Anlagenbau positionieren.

7.2.7 Kritische Reflexion zum Geschäftsmodell NEU

„Smart Maintenance Support“ stellt eine innovative Lösung für den Anlagenbau dar, da sie fortschrittliche Technologien wie GitHub Copilot, Jira Service Management AI und Virtual Service Agents (VSA) integriert. Diese Lösung hat das Potenzial, sowohl die Effizienz zu steigern als auch neue Umsatzpotenziale zu erschließen. Allerdings gibt es verschiedene kritische Aspekte, die bei der Umsetzung und langfristigen Skalierung dieser Lösung berücksichtigt werden müssen.

Ein zentrales Problem stellt die starke Abhängigkeit von modernen KI-Technologien dar. Die Integration von GitHub Copilot und Jira Service Management AI in bestehende Geschäftsprozesse verlangt eine kontinuierliche Anpassung und Weiterentwicklung der eingesetzten Technologien. Angesichts der rasanten technologischen Veränderungen könnte es eine Herausforderung werden, mit den sich ständig weiterentwickelnden Anforderungen Schritt zu halten. Besonders die Integration von Virtual Service Agents könnte in komplexen Anlagenumgebungen Schwierigkeiten bereiten, da die Lösung an die spezifischen Bedürfnisse unterschiedlicher Kund*innen und deren jeweilige Anlagen angepasst werden muss.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die kundenspezifische Anpassung der Lösung. „Smart Maintenance Support“ zielt darauf ab, eine skalierbare Lösung anzubieten, die den gesamten Lebenszyklus von Anlagen abdeckt. Dabei könnte es jedoch schwierig sein, die individuellen Bedürfnisse der Kunden, insbesondere in stark regulierten Bereichen wie der Pharma- und Biotechindustrie, vollständig abzubilden. Kund*innen in diesen Sektoren haben oft sehr spezifische Anforderungen, die durch eine standardisierte Lösung möglicherweise nicht ausreichend erfüllt werden. Daher muss die Lösung flexibel genug sein, um maßgeschneiderte Lösungen zu liefern, ohne die Skalierbarkeit zu gefährden.

Abschließend ist die langfristige Rentabilität der neuen Dienstleistung „Smart Maintenance Support“ ein weiterer kritischer Punkt. Zwar bietet die Lösung Potenzial für Kostensenkungen und Effizienzsteigerungen, aber es wird auch erhebliche Investitionen in Technologie, Personal und Schulungsmaßnahmen erfordern. Die kontinuierliche Entwicklung maßgeschneiderter Lösungen sowie die Schulung von Mitarbeiter*innen und Kund*innen könnten die Rentabilität auf lange Sicht beeinträchtigen, wenn nicht eine klare, nachhaltige Geschäftsstrategie zur Monetarisierung der Dienstleistung verfolgt wird.

Trotz dieser Herausforderungen bietet „Smart Maintenance Support“ vielversprechende Ansätze für den Anlagenbau, insbesondere hinsichtlich der Effizienzsteigerung und der Automatisierung von Wartungsprozessen. Die Umsetzung dieser Lösung erfordert jedoch eine kontinuierliche Anpassung an die sich verändernden Marktbedingungen und technologische Entwicklungen. Nur wenn ZETA GmbH in der Lage ist, flexibel auf diese Herausforderungen zu reagieren und die Lösung stetig zu verbessern, kann sie ihr volles Potenzial entfalten und langfristig erfolgreich sein.

LITERATURVERZEICHNIS

Gedruckte Werke

Abdelkafi, Nizar; Döbel, Inga; Meironke, Anja; Niekler, Andreas; Ries, Sonja (2023): *Künstliche Intelligenz (KI) im Unternehmenskontext: Literaturanalyse und Thesenpapier*, Fraunhofer IMW, Leipzig https://publica-rest.fraunhofer.de/server/api/core/bitstreams/072c79c5-1836-4e9c-8143-54d81d19ea11/content [Stand: 11.03.2025]

Attaran, Mohsen (2020*): Digital technology enablers and their implications for supply chain management*, *in:* Supply Chain Forum: An International Journal https://elearning.cendekiaku.com/storage/materi/file/1681343218.pdf [Stand: 17.03.2025]

Auterhoff, Gert (200): *EG-Leitfaden der Guten Herstellungspraxis für Arzneimittel und Wirkstoffe*, 8. Auflage, Edition Cantor Verlag, Aulendorf

Becker, Marco; Daube, Carl Heinz (2018): *Agiles Business Model Management mit dem Canvas Business Model*, ZBW – Leibniz Information Centre for Economics, Kiel

Bieger, Thomas; Reinhold Stephan (2011): *Das wertbasierte Geschäftsmodell–ein aktualisierter Strukturierungsansatz*, Innovative Geschäftsmodelle, Springer, Berlin, Heidelberg

Bory, Paolo; Simone Natale; Christian Katzenbach (2024): *Strong and weak AI narratives: an analytical framework*, AI & SOCIETY, S. 1 – 11

https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-024-02087-8 [Stand: 11.03.2025]

Bostrom, Nick (1998): *How long before superintelligence, in:* International Journal of Futures Studies, Vol.2, No. 1, S. 1 – 9

https://www.cs.ucf.edu/~lboloni/Teaching/CAP5636_Fall2023/homeworks/Reading%202%20-%20Nick%20Bostrom-How%20long%20before%20superintelligence.pdf [Stand: 11.03.2025]

Chesbrough, Henry (2006): *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press, Boston

Chesbrough, Henry; Radziwon, Agnieszka; Vanhaverbeke, Wim; West, Joel (2024): *The Oxford Handbook of Open Innovation,* Oxford University Press, United Kingdom

Faller, Sebastian: Bogensperger, Alexander; Köppl, Simon; Kießling, Andreas (2020): *Anwendungshilfe Use Case Methodik—Eine praktische Anwendungshilfe für die Use Case Entwicklung*, Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V, München

Gassmann, Oliver, Karolin Frankenberger, and Michaela Choudury (2013): *Geschäftsmodelle entwickeln: 55 innovative Konzepte mit dem St. Galler business model navigator*, Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, München

Gentsch, Peter (2018): *Künstliche Intelligenz für Sales, Marketing und Service,* Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden

Gethmann, Carl Friedrich; Buxmann, Peter; Distelrath, Julia; Humm, Bernhard G.; Lingner, Stephan; Nitsch, Verena; Schmidt, Jan C.; Spiecker genannt Döhmann, Indra (2022): *Künstliche Intelligenz in der Forschung: Neue Möglichkeiten und Herausforderungen für die Wissenschaft*, Springer Nature, Bern

Ghahremani Nahr, Javid; Nozari, Hamed; Sadeghi, Mohammad, Ebrahim, Sadeghi (2021): *Artificial intelligence and machine learning for real-world problems (A survey), in:* International Journal of Innovation in Engineering, Vol. 1, No. 3, S. 38

https://ijie.ir/index.php/ijie/article/view/27/34 [Stand: 11.03.2025]

Grover, Varun; Tseng, Shih-Lun; Pu, Wenxi (2021): *A theoretical perspective on organizational culture and digitalization, in:* Information & Management, Volume 59, No. 4

https://bpb-us-e1.wpmucdn.com/wordpressua.uark.edu/dist/f/860/files/2024/11/1-s2.0-S0378720622000519-main.pdf [Stand: 17.03.2025]

Henry, Ejiga Adama; Chukwuekem, David Okeke (2024*): Digital transformation as a catalyst for business model innovation: A critical review of impact and implementation strategies, in:* Magna Scientia Advanced Research and Reviews 10, No. 02, S. 256 – 264
https://magnascientiapub.com/journals/msarr/sites/default/files/MSARR-2024-0066.pdf [Stand: 11.03.2025]

Hofmann, Peter; Jöhnk, Jan; Protschky, Dominik; Stähle, Philipp; Urbach, Nils; Buck, Christoph (2020): *KI-Anwendungsfälle zielgerichtet identifizieren, in:* Wirtschaftsinformatik und Management*,* Vol. 12, S. 184 - 193

International Organization for Standardization (Hrsg.) (2015): *ISO 14644-1:2015 - Cleanrooms and associated controlled environments - Part 1: Classification of air cleanliness by particle concentration*.

International Organization for Standardization (Hrsg.) (2015): *ISO 9001:2015 - Quality Management Systems.*

International Organization for Standardization (Hrsg.) (2016): *ISO 13485: Medical Devices. Quality management systems. Requirements for regulatory purposes.*

Jorzik, Philip; Klein, Sascha; Kanbach, Dominik; Kraus, Sascha (2024): *AI-driven business model innovation: A systematic review and research agenda, in:* Journal of Business Research, Vol. 182, 114764

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296324002686?via%3Dihub [Stand: 11.03.2025]

Kirste, Moritz; Markus Schürholz (2019): E*inleitung: Entwicklungswege zur KI. Künstliche Intelligenz: Technologie*| *Anwendung*| *Gesellschaft,* Volker Wittpah, Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin

Kraus, Sascha; Jones, Paul; Kailer, Norbert; Weinmann, Alexandra; Chaparro-Banegas, Nuria; Roig-Tierno, Norat (2021): *Digital Transformation: An Overview of the Current State of the Art of Research, in:* Sage Open, Volume 11, No. 3

https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/21582440211047576 [Stand: 17.03.2025]

Love, Bradley (2002): *Comparing supervised and unsupervised category learning, in:* Psychonomic bulletin & review, Vol. 9, No. 4, S. 829 – 835

https://bradlove.org/papers/love_2002.pdf [Stand: 11.03.2025]

Mainzer, Klaus (2016): *Künstliche Intelligenz – Wann übernehmen die Maschinen?,* Springer Verlag, München

Mehler, Maren; Vetter, Oliver; Hoffmann, Felix; Garrel, Jörg; Buxmann, Peter; Aristakesyan, Andrani; Uellner, Frederik; Hennings, Christian; Kaur, Avleen (2023): *Künstliche Intelligenz als Motor Ihrer Geschäftsmodelle*, KompAKI, Darmstadt

Mihu, Cantemir; Pitic, Antoniu Gabriel; Bayraktar, Dorin (2023): *Drivers of digital transformation and their impact on organizational management, in:* Studies in Business and Economics, Vol. 18, No. 1, S. 149-170

https://intapi.sciendo.com/pdf/10.2478/sbe-2023-0009 [Stand: 11.03.2025]

Mild, Kevin (2023*): XR Technologien im Anlagenbau (Master Arbeit),* FH Campus 02, Graz https://opus.campus02.at/frontdoor/deliver/index/docId/1004/file/AC17303442.pdf [Stand: 11.03.2025]

Musamih, Ahmad; Salah, Khaled; Jayaraman, Raja; Arshad, Junaid; Debe, Mazin; Al-Hammadi, Yousof; Ellahham, Samer (2021*): A blockchain-based approach for drug traceability in healthcare supply chain, in:* IEEE access, Vol. 9, S. 9728 – 9743 https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9316803 [Stand: 17.03.2025]

Soni, Neha; Sharma, Enakshi Khular; Singh, Narotam; Kapoor, Amita (2020): *Artificial intelligence on businesses: from research, innovation, market deployment to future shifts in business model, in:* Procedia Computer Science, Vol. 67, S. 2200 – 2210

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920307389?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=922591d4cf66c747 [Stand: 17.03.2025]

Ogedengbe, Damilola Emmanuel; Oladapo, James Olakunle; Elufioye, Oluwafunmi Adijat; Ejairu, Emuesiri; Ezeafulukwe, Catherine (2024): *Strategic HRM in the logistics and shipping sector: Challenges and opportunities, in:* Magna Scientia Advanced Research and Reviews, Volume 10, No. 1, S. 294 – 305 https://www.researchgate.net/profile/Emuesiri-Ejsairu/publication/378403533_Strategic_HRM_in_the_logistics_and_shipping_sector_Challenges_and_opportunities/links/65d891baadf2362b6352daa5/Strategic-HRM-in-the-logistics-and-shipping-sector-Challenges-and-opportunities.pdf [Stand: 17.03.2025]

Omol, Edwin Juma (2024): *Organizational digital transformation: from evolution to future trends, in:* Digital Transformation and Society, Vol. 3, No. 3, S. 240 – 256. https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/dts-08-2023-0061/full/pdf?title=organizational-digital-transformation-from-evolution-to-future-trends [Stand: 11.03.2025]

Omol, Edwin; Mburu, Lucy; Abuonji Paul (2023): *Digital Maturity Action Fields for SMES in Developing Economies,in:* Journal of Environmental Science, Computer Science and Engineering & Technology, Vol.12. No. 3, S. 101 – 114

Oppermann, Axel (2018): *In der Schule der Maschinen. IT- und Technologieunternehmen stellen sich vor*, Heise Medien, Kassel

Osmundsen, Karen; Iden, Jon; and Bygstad, Bendik (2018): *Digital Transformation: Drivers, Success Factors, and Implications, in:* Mediterranean Conference on Information Systems, Proceedings 37 https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=mcis2018 [Stand: 11.03.2025]

Osterwalder, Alexander; Yves, Pigneur (2011): *Business model generation: ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer*, Campus Verlag GmbH, Frankfurt

Oswald, Gerhard; Thomas Saueressig; Helmut Krcmar (2022): *Digitale Transformation: Fallbeispiele und Branchenanalysen*, Springer Nature, Wiesbaden.

Perifanis, Nikolaos-Alexandros; Fotis, Kitsios (2023): *Investigating the Influence of Artificial Intelligence on Business Value in the Digital Era of Strategy: A Literature Review, in:* Information, Vol. 14, No. 2, 85. https://doi.org/10.3390/info14020085 [Stand: 11.03.2025]

Schallmo, Daniel (2013): *Geschaftsmodelle erfolgreich entwickeln und implementieren*, 2. Auflage, Springer Gabler Berlin, Heidelberg

Scherk, Johannes; Pöchhacker-Tröscher, Gerlinde; Wagner, Karina (2017): *Künstliche Intelligenz-Artificial Intelligence*, Pöchhacker Innovation Consulting GmbH, Linz

Schopf, Tim; Karim Arabi; Florian Matthes (2023): *Exploring the Landscape of Natural* Language, *in:* Proceedings of the 14th International Conference on Recent Advances in Natural Language Processing, INCOMA Ltd., Varna, S. 1034-1045

https://arxiv.org/pdf/2307.10652 [Stand: 11.03.2025]

Schwertner, Krassimira (2017): *Digital transformation of business*, *in:* Trakia Journal of Sciences, Vol. 15, No. 1, S. 388 – 393
https://pdfs.semanticscholar.org/51bb/4fd609d174438fb8911f283d48d34ef1e894.pdf/1000 [Stand: 11.03.2025]

Sheikh, Haroon; Prins, Corien; Schrijvers, Erik (2023): *Mission AI: The new system technology*, Springer Nature, Cham

Sjodin, David; Parida, Vinit; Palmi, Maximilian; Wincent, Joakim (2021): *How AI capabilities enable business model innovation: Scaling AI through co-evolutionary processes and feedback loops, in:* Journal of Business Research, Vol. 134, S. 574 – 587.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321003386 [Stand: 17.03.2025]

Ullagaddi, Pravin (2024): *Digital transformation strategies to strengthen quality and data integrity in pharma, in:* International Journal of Business and Management, Vol. 19, No. 5, S. 16 - 26
https://www.researchgate.net/profile/Pravin-Ullagaddi/publication/382839765_Digital_Transformation_Strategies_to_Strengthen_Quality_and_Data_Integrity_in_Pharma/links/66b554ba2361f42f23c05368/Digital-Transformation-Strategies-to-Strengthen-Quality-and-Data-Integrity-in-Pharma.pdf [Stand: 11.03.2025]

Wirtz, Bernd (2020): *Business model management: design-process-instruments*, 2. Auflage, Springer Nature Switzerland, Cham

Zaki, Mohamed (2029): *Digital transformation: harnessing digital technologies for the next generation of services, in:* Journal of Services Marketing Volume 33, No.4, S. 429-435 https://www.repository.cam.ac.uk/bitstreams/9a4b5464-d210-444f-93cb-804aff802b13/download [Stand: 17.03.2025]

Online-Quellen

Atlassian (o.J.): *Atlassian - AI-powered ITSM with Jira Service Management* https://www.atlassian.com/software/jira/service-management/features/itsm/ai [Stand: 15.08.2024]

Bolus, Timothy (2023): *Ensuring Regulatory Compliance: The Role of Validation in Pharmaceutical and Biotech Industries*, Technology Networks, LabX Media Group.

https://www.technologynetworks.com/drug-discovery/articles/ensuring-regulatory-compliance-the-role-of-validation-in-pharmaceutical-and-biotech-industries-381741 [Stand 22.08.2024]

Bughin, Jacques; Seong, Jeongmin; Manyika James; Chui, Michael; Joshi Raoul (2018): *Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy*, McKinsey & Company https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-AI-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy [Stand: 01.08.2024]

Conne, May (2024): *Good Documentation Practices (GDP) for GMP*, PharmOut, Melbourne https://www.pharmout.net/good-documentation-practices-gdocp-gmp/ [Stand: 15.08.2024]

European Medicines Agency (o.J.): *Homepage*

https://www.ema.europa.eu/en/homepage [Stand: 15.08.2024]

GitHub (o.J.): *GitHub Copilot - Your AI Pair Programmer*

https://github.com/features/copilot [Stand: 22.08.2024]

GXPCellators (o.J.): *GMP Compliance Issues*

https://gxpcellators.com/gmp-compliance-issues/ [Stand: 15.08.2024].

Jasper.ai (o.J.): Jasper.ai - AI Content Generator

https://www.jasper.ai/ [Stand: 15.08.2024].

Lim, Milton (2018): *History of all winters*, Acturies Digital

https://www.actuaries.digital/2018/09/05/history-of-ai-winters/ [Stand: 07.03.2025]

Luber, Stefan; Litzel, Nico (2019): *Was ist ein Expertensystem?*, Big Data Insider, Augsburg

https://www.bigdata-insider.de/was-ist-ein-expertensystem-a-819539/ [Stand: 20.01.2025]

Notion (o.J.): *Notion - AI-powered Workspace*

https://www.notion.so/product/ai [Stand: 15.08.2024]

OpenAI (o.J.): *DALL·E 2 - AI System for Image Generation*

https://openai.com/index/dall-e-2/ [Stand: 15.08.2024]

Otter.ai (o.J.): *Otter.ai - Record and Transcribe Conversations*

https://otter.ai/ [Stand: 15.08.2024]

Prof. Dr. Ute Schmid, Prof. Dr. Elsa Kirchner (2023): *Hybride KI*, In Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz, München

https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/KI_Kompakt/PLS_KI_Kompakt_Hybride_KI.pdf [Stand 11.09.2024]

PwC (2018): *PwC Studie: Bis 2030 Hälfte aller wirtschaftlichen Gewinne aus KI,* APA-OTS.

https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20180213_OTS0041/pwc-studie-bis-2030-haelfte-aller-wirtschaftlichen-gewinne-aus-ki [Stand 01.08.2024]

Qualifier.ai (o.J.): *Qualifier.ai - AI-driven Lead Qualification*

https://qualifier.ai/product [Stand: 29.08.2024]

Reeves, Martin (2021): *Reimagining the Future of Business and Tech with Kai-Fu Lee*, BCG https://www.bcg.com/publications/2021/how-artificial-intelligence-will-reshape-the-future-of-business [Stand: 15.08.2024]

To The Web (o.J.): *30+ ChatGPT Use Cases and Productivity Prompts for Modern Marketers* https://totheweb.com/wp-content/uploads/2023/07/totheweb-chatgpt-prompts-for-modern-marketers-gude.pdf [Stand 22.08.2024]

Vincent, James (2016): *Apple boasts about sales; Google boasts about how good its AI is,* The Verge https://www.theverge.com/2016/10/4/13122406/google-phone-event-stats [Stand: 20.01.2025]

Zaninotto, François (2023): *Using Copilot to Review Code And Fund Open-Source Projects,* Marmelab https://marmelab.com/blog/2023/02/27/copilot-code-review.html [Stand 22.08.2024]

ZETA (o.J.): *Schulungen: Warum Anlagenbauprozesse gut geschult werden sollten* https://zetagroup.sharepoint.com/sites/ALBERT/SitePages/Matrix-Organisation---Matrix-Structure.aspx?web=1 [Stand: 15.08.2024]

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Untersuchungsdesign Teil1 (Einleitung und Theorie), Quelle: Eigene Darstellung. 5

Abbildung 2: Untersuchungsdesign Teil2 (Praxis), Quelle: Eigene Darstellung. 6

Abbildung 3: KI-Reifegrade von Unternehmen gemäß Etablierung definierter KI-Level innerhalb der Organisation, Quelle: Abdelkafi et al. (2023), S. 9 zitiert nach: Gentsch (2018), S.48 9

Abbildung 4: Geschichte der Künstlichen Intelligenz, Quelle: Mehler et al. (2023) zitiert nach Lim, S. 7.. 11

Abbildung 5: Wie funktioniert maschinelles Lernen, Quelle: Scherk et al. (2017), S. 15 14

Abbildung 6: Supervised Learning Algorithm, Onlinequelle: Ghahremani Nahr et al, (2021) S. 41. 15

Abbildung 7: Unsupervised Learning Algorithm, Quelle: Ghahremani Nahr et al, (2021) S. 41 16

Abbildung 8: Ein Beispiel für ein Deep-Learning-Netzwerk, Quelle: Ghahremani Nahr et al, (2021) S. 43. 17

Abbildung 9: Geschäftsmodell Dimensionen und Elemente, Quelle: Daniel Schallmo (2013) 24

Abbildung 10: Das magische Dreieck mit den vier Dimensionen eines Geschäftsmodells, Quelle: Gassmann et al. (2013), S. 6. 26

Abbildung 11: Das Business Model Canvas, Quelle: Osterwalder und Pigneur (2010) 29

Abbildung 12: Integrierte Sichtweise auf KI-gestützte Geschäftsmodellinnovation, Quelle: Jorzik (2024), S. 7. 31

Abbildung 13: Vier Ansätze der KI-gestützten Geschäftsmodellinnovation, die unterschiedliche Perspektiven widerspiegeln, Quelle: Jorzik (2024), S. 11. 33

Abbildung 14: Treiber der organisatorischen digitalen Transformation, Quelle: Omol (2024), S. 245. 40

Abbildung 15: Herausforderungen der digitalen Transformation in Organisationen, Quelle: Omol (2024), S. 246. 42

Abbildung 16: Vorgehensmodell zur erfolgreichen Einführung von KI-Tools im Geschäftsmodell, Quelle: Eigene Darstellung 54

Abbildung 17: ZETA GmbH Organization Matrix, Quelle: Knowledge Management Bibliothek ZETA GmbH. 59

Abbildung 18: Team bei der Analyse des Geschäftsmodells von ZETA, Quelle: Eigene Darstellung..... 65

Abbildung 19: Ergebnisse der Analyse des Geschäftsmodells von ZETA mit dem Business Model Canvas Framework, Quelle: Eigene Darstellung. 67

Abbildung 20: Ergebnisse der quantitativen Analyse für den Use Case „Softwareentwicklung und Innovationsmanagement mit GitHub Copilot“, Quelle: Eigene Darstellung. 82

Abbildung 21: Ergebnisse der quantitativen Analyse für den Use Case „KI-gestütztes IT-Service-Management“, Anzahl bearbeiteter Tickets & Gesamte Zeitersparnis durch Automatisierung, Quelle: Eigene Darstellung. 87

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht zum Workshop #1, Quelle: Eigene Darstellung. 61

Tabelle 2: Liste der Teilnehmenden im Workshop Nr. 1, Quelle: Eigene Darstellung. 63

Tabelle 3: Workshop# 1 - Agenda, Quelle: Eigene Darstellung. 64

Tabelle 4 Übersicht zum Workshop #2, Quelle: Eigene Darstellung. 77

Tabelle 5: Workshop# 2 - Agenda, Quelle: Eigene Darstellung 78

Tabelle 6: Bewertungssystem für Use Cases, Quelle: Eigene Darstellung 79

Tabelle 7: Ergebnisse der Bewertung von Use Cases, Quelle: Eigene Darstellung 80

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ACL - Association for Computational Linguistics

ATEX - ATmosphères EXplosibles (Explosionsfähige Atmosphären)

BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz (Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen)

CDO - Chief Data Officer

CIP - Cleaning in Place (Reinigung im System)

CNN - Convolutional Neural Network

DL – Deep Learning

EHS - Environmental Health and Safety (Umwelt, Gesundheit und Sicherheit)

EMA - European Medicines Agency (Europäische Arzneimittel-Agentur)

EMNLP - Empirical Methods in Natural Language Processing

FDA - Food and Drug Administration

GMP - Good Manufacturing Practice

GPT- Generative Pre-trained Transformer

RL - Reinforcement Learning

ISO - International Organization for Standardization

KI - Künstliche Intelligenz

LOD - Linked Open Data

ML - Maschinelles Lernen

NLP - Natural Language Processing (Verarbeitung natürlicher Sprache)

OKR - Objectives and Key Results

SIP - Sterilization in Place (Sterilisation im System)

TACL - Topology, Algebra, and Categories in Logic

W3C - World Wide Web Consortium

WBS - Wissensbasierte Systeme

WHG - Wasserhaushaltsgesetz

ANHANG 1: UMFRAGE TRANSKRIPTION

Umfrage # 1: Umfrage über die Nutzung von GitHub Copilot

04.11.2024 13:30:13

Können Sie kurz beschreiben, wie Sie in Ihren täglichen Arbeitsabläufen GitHub Copilot nutzen?

Um schnell kleinere Funktionen zu implementieren, bei denen ich prinzipiell weiß, dass es gängige Lösungen gibt, jedoch adhoc selbst nachlesen müsste. Prinzipiell zumeist nur in der Prototypisierung von neuem Code.

Inwiefern hat GitHub Copilot Ihre Produktivität bei der Programmierung verändert?

Schnellere Prototypen bedeuten schnellere Feedbackzyklen bezüglich der tatsächlichen, testbaren User-Umgebung. Dies resultiert in erhöhter Produktivität über einen mittleren Zeitraum. (Code-Development mit Visual Studio in beispielsweise GameEngine Unity).

Gibt es spezifische Aufgaben, bei denen GitHub Copilot Ihnen geholfen hat, schneller zu arbeiten? Können Sie Beispiele nennen?

Implementierung von Algorithmen (beispielsweise A* path algorithm), Variablendeklaration, ...

Wie beurteilen Sie die Genauigkeit der von GitHub Copilot vorgeschlagenen Code-Snippets?

Für gängige Algorithmen und Code-"Snippets" sehr gut.

Gab es Schwierigkeiten bei der Integration von GitHub Copilot in Ihren bestehenden Entwicklungsworkflow?

Nein, keine Probleme.

Welche Funktionen von GitHub Copilot finden Sie am nützlichsten und warum?

Code-Vervollständigungsvorschläge live während man die ersten Zeilen Code schreibt. In vielen Fällen spart das einige Tipparbeit.

Wie einfach ist es für Sie, GitHub Copilot zu verwenden und sich an die Funktionsweise anzupassen?

Die grundlegenden Funktionen sind sehr einfach zu verwenden, ich habe aber keine Erfahrung bzgl. "detaillierter" Arbeitsweisen (beispielsweise TDD, automated Testing usw.).

Wie sehr vertrauen Sie auf die von GitHub Copilot generierten Lösungen? Haben Sie Bedenken hinsichtlich der vorgeschlagenen Lösungen?

Prinzipiell teste ich ALLE generierten Lösungen.

Wie würden Sie Ihre Gesamterfahrung mit GitHub Copilot bewerten?

Ich würde GitHub Copilot mit sehr gut bewerten, wobei meine eigene Nutzung vermutlich auch durch weniger spezialisierte LLMs abdeckbar wäre.

Würden Sie GitHub Copilot Kolleg*innen oder anderen Entwickler*innen empfehlen? Warum oder warum nicht?

Ja, weil es wie zuvor erwähnt Zeit bei der Prototypisierung spart.

04.11.2024 14:05:05

Können Sie kurz beschreiben, wie Sie in Ihren täglichen Arbeitsabläufen GitHub Copilot nutzen?

If I stuck in code or I need to refactor it and have better code then I will use Copilot.

Inwiefern hat GitHub Copilot Ihre Produktivität bei der Programmierung verändert?

It doesn't really change anything, it's useless for complex situations.

Gibt es spezifische Aufgaben, bei denen GitHub Copilot Ihnen geholfen hat, schneller zu arbeiten? Können Sie Beispiele nennen?

I indent UWP code with Copilot.

Wie beurteilen Sie die Genauigkeit der von GitHub Copilot vorgeschlagenen Code-Snippets?

It depends on how precise my question is.

Gab es Schwierigkeiten bei der Integration von GitHub Copilot in Ihren bestehenden Entwicklungsworkflow?

Not really, by installing an extension I can easily use Copilot or I have to just set it up.

Welche Funktionen von GitHub Copilot finden Sie am nützlichsten und warum?

It gives the answer with an example, not just with an explanation.

Wie einfach ist es für Sie, GitHub Copilot zu verwenden und sich an die Funktionsweise anzupassen?

Sometimes I can use part of the answers. It doesn't cover everything.

Wie sehr vertrauen Sie auf die von GitHub Copilot generierten Lösungen? Haben Sie Bedenken hinsichtlich der vorgeschlagenen Lösungen?

I always check the documentation of whatever I'm looking for, and if I can't find anything, I use Copilot.

Wie würden Sie Ihre Gesamterfahrung mit GitHub Copilot bewerten?

8 of 10.

Würden Sie GitHub Copilot Kolleg*innen oder anderen Entwickler*innen empfehlen? Warum oder warum nicht?

Yes, of course, sometimes you're in search of something, but you haven't been able to get your desired result.

05.11.2024 9:34:39

Können Sie kurz beschreiben, wie Sie in Ihren täglichen Arbeitsabläufen GitHub Copilot nutzen?

Bei der Arbeit, Scripting-Fragen.

Inwiefern hat GitHub Copilot Ihre Produktivität bei der Programmierung verändert?

Es wurde vereinfacht, da man direkt eine Frage stellen kann, anstatt in der Beschreibung zu suchen.

Gibt es spezifische Aufgaben, bei denen GitHub Copilot Ihnen geholfen hat, schneller zu arbeiten? Können Sie Beispiele nennen?

Fragen zu Funktionen im VB-Script.

Wie beurteilen Sie die Genauigkeit der von GitHub Copilot vorgeschlagenen Code-Snippets?

Hin und wieder hilfreich, ab und zu leider auch nicht.

Gab es Schwierigkeiten bei der Integration von GitHub Copilot in Ihren bestehenden Entwicklungsworkflow?

Nein.

Welche Funktionen von GitHub Copilot finden Sie am nützlichsten und warum?

x

Wie einfach ist es für Sie, GitHub Copilot zu verwenden und sich an die Funktionsweise anzupassen?

Für kleinere Fragen ok, bei größeren Problemstellungen eher nicht.

Wie sehr vertrauen Sie auf die von GitHub Copilot generierten Lösungen? Haben Sie Bedenken hinsichtlich der vorgeschlagenen Lösungen?

Ich teste diese immer zuerst durch, ob diese auch wirklich so funktionieren, wie ich es benötige.

Wie würden Sie Ihre Gesamterfahrung mit GitHub Copilot bewerten?

Ganz okay, für kleinere Scripting-Fragen.

Würden Sie GitHub Copilot Kolleg*innen oder anderen Entwickler*innen empfehlen? Warum oder warum nicht?

Ja, da man relativ schnell zu einer Antwort kommt.

05.11.2024 10:28:28

Können Sie kurz beschreiben, wie Sie in Ihren täglichen Arbeitsabläufen GitHub Copilot nutzen?

I am using it for repetitive tasks or for generating snippets that I forgot the best practice for, like file operations or HTTP requests.

Inwiefern hat GitHub Copilot Ihre Produktivität bei der Programmierung verändert?

Code, den man immer wieder einmal braucht, nicht schwer ist, aber eventuell gegoogelt werden müsste, ist so viel schneller zur Verfügung.

Gibt es spezifische Aufgaben, bei denen GitHub Copilot Ihnen geholfen hat, schneller zu arbeiten? Können Sie Beispiele nennen?

Leichte Funktionen schreiben, For loops generieren, File Operations, LINQ Abfragen erstellen.

Wie beurteilen Sie die Genauigkeit der von GitHub Copilot vorgeschlagenen Code-Snippets?

Sehr gut.

Gab es Schwierigkeiten bei der Integration von GitHub Copilot in Ihren bestehenden Entwicklungsworkflow?

-

Welche Funktionen von GitHub Copilot finden Sie am nützlichsten und warum?

Generieren von Code, Dokus oder Ähnlichem.

Wie einfach ist es für Sie, GitHub Copilot zu verwenden und sich an die Funktionsweise anzupassen?

Sehr leicht.

Wie sehr vertrauen Sie auf die von GitHub Copilot generierten Lösungen? Haben Sie Bedenken hinsichtlich der vorgeschlagenen Lösungen?

Ich überprüfe jeden Vorschlag. Ich übernehme keinen Code, der nicht zumindest von mir geprüft wurde. Meistens handelt es sich dabei um Code, wo ich weiß, wie er auszusehen hat, aber ich mir nicht die Mühe machen möchte, alles nochmal in den Sinn zu rufen.

Wie würden Sie Ihre Gesamterfahrung mit GitHub Copilot bewerten?

Sehr gut.

Würden Sie GitHub Copilot Kolleg*innen oder anderen Entwickler*innen empfehlen? Warum oder warum nicht?

Auf jeden Fall. Erleichterung der Arbeit. Schnelleres Vorankommen. Längere Konzentration, da man sich nicht länger in einem Task aufhält.

05.11.2024 14:03:43

Können Sie kurz beschreiben, wie Sie in Ihren täglichen Arbeitsabläufen GitHub Copilot nutzen?

Ich nutze GitHub Copilot, um meinen Workflow effizienter zu gestalten. Es hilft mir mit Codevorschlägen, Autovervollständigungen und Kommentaren, besonders bei Boilerplate-Code und wiederkehrender Logik. Auch beim Schreiben von Unit-Tests und beim Arbeiten mit Cosmos-APIs leistet es gute Dienste, indem es passende Methoden und Testfälle vorschlägt. So kann ich mich stärker auf komplexe Aufgaben konzentrieren und spare Zeit im täglichen Arbeitsablauf.

Inwiefern hat GitHub Copilot Ihre Produktivität bei der Programmierung verändert?

GitHub Copilot hat meine Produktivität deutlich gesteigert, da es repetitive Aufgaben übernimmt und mir intelligente Codevorschläge bietet. Ich kann schneller Standardfunktionen und Boilerplate-Code schreiben und spare viel Zeit beim Erstellen von Testfällen und beim Navigieren durch APIs. Insgesamt erlaubt mir Copilot, mich stärker auf die anspruchsvollen und kreativen Aspekte der Programmierung zu konzentrieren, was meinen Workflow effizienter macht.

Gibt es spezifische Aufgaben, bei denen GitHub Copilot Ihnen geholfen hat, schneller zu arbeiten? Können Sie Beispiele nennen?

Ja, Copilot hilft besonders bei Aufgaben wie dem Schreiben von Boilerplate-Code und Standardmethoden, etwa bei der Einrichtung neuer API-Endpunkte oder der Implementierung von CRUD-Operationen. Auch beim Schreiben von Unit-Tests ist es hilfreich, da es oft passende Testfälle und Assertions vorschlägt, die ich ansonsten manuell erstellen müsste. Zudem unterstützt es mich bei der Verwendung von Framework-APIs

Umfrage # 2: Detailliertes Feedback zum Einsatz des Virtual Service Agent im Jira Service Management

Am 06.11.2024 um 14:52 wurde die Zufriedenheit mit dem Virtual Service Agent als zufrieden bewertet. Der Agent wurde positiv wahrgenommen, da er viele Standardanfragen wie Passwortprobleme übernommen hat, wodurch mehr Zeit für andere Aufgaben blieb. Schwierigkeiten traten auf, wenn Anfragen nicht korrekt verstanden wurden. Die Integration wurde als funktional, aber mit kleineren Herausforderungen beschrieben, da der Agent nicht immer sofort die richtige Anfrage erkannte und die Einrichtung der Automatisierungsregeln zeitaufwändig war. Pro Anfrage wurden 10–30 Minuten eingespart. Besonders effektiv war der Agent bei Routineanfragen wie Passwortzurücksetzungen und Zugriffsanfragen. Verzögerungen traten auf, wenn komplexe Anfragen nicht korrekt verstanden wurden und manuelle Nacharbeit erforderlich war. Die Präzision der Antworten wurde als meistens präzise bewertet. Schwierigkeiten gab es bei spezifischen oder weniger häufigen Problemen, bei denen der Agent keine passenden Lösungen bot. Als Herausforderungen wurden die Anpassung der Automatisierungsregeln und das Verarbeiten komplexerer Anfragen genannt. Die Automatisierung wurde in manchen Fällen als ineffizient wahrgenommen, wenn manuelle Bearbeitung schneller gewesen wäre. Das Gesamtergebnis des Projekts wurde als erfolgreich bewertet. Der Agent wurde langfristig empfohlen, jedoch mit der Anmerkung, dass er besser auf komplexe Anfragen trainiert werden sollte.

Am 06.11.2024 um 15:21 wurde ebenfalls Zufriedenheit geäußert. Der Agent wurde positiv bewertet, da er bei vielen Aufgaben zeitsparend wirkte. Die Integration wurde als funktional, aber mit kleineren Herausforderungen beschrieben, insbesondere da es Zeit brauchte, um die Funktionsweise vollständig zu verstehen. Pro Anfrage wurden 10–30 Minuten eingespart. Effektiv war der Agent bei Aufgaben wie dem Erstellen von Tickets, mehrsprachiger Kommunikation und Passwortzurücksetzungen. Verzögerungen bei der Bearbeitung von Tickets gab es nicht. Die Präzision der Antworten wurde als meistens präzise bewertet, obwohl manchmal zusätzliche Präzisierungen notwendig waren. Es wurden keine weiteren Herausforderungen oder ineffiziente Automatisierungen genannt. Das Gesamtergebnis wurde als erfolgreich bewertet, und der Agent wurde für die langfristige Nutzung empfohlen.

Am 09.11.2024 um 11:21 wurde die Zufriedenheit erneut als zufriedenstellend bewertet. Der Agent erleichterte die Arbeit, indem er Routineanfragen schnell und zuverlässig übernahm, was mehr Zeit für wichtigere Aufgaben ließ. Die Integration wurde jedoch als schwer verständlich oder problematisch wahrgenommen, da die initiale Einrichtung komplex war und zusätzliche Schulung erforderte. Weniger als 10 Minuten pro Anfrage wurden eingespart. Effektiv war der Agent bei Routineanfragen wie Passwort-Resets und Zugangsanforderungen. Verzögerungen traten auf, wenn komplexe Anfragen nicht korrekt

erkannt wurden und manuelle Nacharbeit nötig war. Die Präzision der Antworten wurde als meistens präzise bewertet, aber bei spezifischen oder unscharf formulierten Anfragen hatte der Agent Schwierigkeiten. Herausforderungen umfassten die initiale Konfiguration und die Verarbeitung komplexer Anfragen. Verbesserungsvorschläge beinhalteten eine erweiterte Datenbank, regelmäßige Updates und eine intuitivere Benutzeroberfläche. Das Gesamtergebnis wurde als erfolgreich bewertet, und der Agent wurde langfristig empfohlen.

Am 09.11.2024 um 13:32 wurde Zufriedenheit ausgedrückt. Der Agent wurde positiv bewertet, da er Routineaufgaben automatisiert und große Datenmengen effizient bearbeitet. Die Integration wurde als funktional, aber mit kleineren Herausforderungen beschrieben, insbesondere durch den zeitaufwändigen Implementierungsprozess und die Abhängigkeit vom Internetzugriff. Pro Anfrage wurden 10–30 Minuten eingespart. Besonders effektiv war der Agent bei Übersetzungen, allgemeinen Fragen und Passwortänderungen. Bei komplexen Aufgabenstellungen war der Agent weniger hilfreich. Die Präzision wurde als meistens präzise bewertet, auch wenn manche Anfragen mehrfach umformuliert werden mussten. Verbesserungsvorschläge betrafen die regelmäßige Aktualisierung der Trainingsdaten. Das Gesamtergebnis wurde als erfolgreich bewertet, und der Agent wurde für die langfristige Nutzung empfohlen.

Am 09.11.2024 um 16:50 wurde der Virtual Service Agent positiv bewertet, da er neue Möglichkeiten im Helpdesk eröffnet und Routineanfragen automatisiert, was mehr Zeit für komplexere Aufgaben schafft. Die Integration wurde als funktional beschrieben, jedoch mit Herausforderungen bei der Abstimmung auf bestehende Arbeitsprozesse und der anfänglichen Einarbeitung. Weniger als 10 Minuten pro Anfrage konnten eingespart werden. Effektiv war der Agent bei Standardanfragen wie Passwortzurücksetzungen. Verzögerungen traten auf, wenn Anfragen nicht korrekt verstanden wurden. Die Präzision wurde als meistens präzise bewertet, wobei Verbesserungspotenzial bei der Bearbeitung komplexer Anfragen gesehen wurde. Herausforderungen betrafen die Anpassung an spezifische Arbeitsabläufe. Verbesserungsvorschläge beinhalteten eine intensivere Schulung der Nutzer*innenund optimierte Algorithmen. Das Gesamtergebnis wurde als erfolgreich bewertet, und der Agent wurde langfristig empfohlen, um die Effizienz weiter zu steigern.