



Studiengang: MBA Digital Leadership und IT-Management

Masterarbeit

Analyse von Fachbereichsanforderungen im Fahrversuch der Daimler Buses GmbH: Ressourcenplanung und Optimierung in einer Multi-Projekt-Landschaft unter Einsatz von cplace und KI-basierten Methoden

Verfasser:

Lisa Benz

(Matrikel-Nr.: 223108)

Thema erhalten:

16.01.2025

Abgabe:

16.06.2025

Erstkorrektor: Prof. Dr. Achim Dehnert

Zweitkorrektor: Prof. Dr. Jörg Vogt

Daimler Buses

Sperrvermerk

Diese Masterarbeit enthält vertrauliche Informationen. Die Veröffentlichung oder Vervielfältigungen – auch auszugsweise – sind ohne ausdrückliche Genehmigung der Fa. Daimler Buses GmbH nicht gestattet. Die Masterarbeit ist nur denen, die Korrektur lesen, und den Mitgliedern des Prüfungsausschusses zugänglich zu machen.

Ulm, 16.06.2025



Lisa Benz

Inhaltsverzeichnis

Sperrvermerk.....	2
Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis.....	5
Abkürzungsverzeichnis.....	6
1. Einleitung.....	7
1.1. Hintergrund und Motivation	7
1.2. Zielsetzung und Forschungsfragen	8
1.3. Methodische Vorgehensweise.....	9
2. Untersuchungsgegenstand und theoretischer Rahmen	11
2.1. Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch	11
2.1.1. Definition und Bedeutung.....	11
2.1.2. Methoden und Techniken.....	13
2.1.3. Herausforderungen und Lösungen.....	16
2.2. Multi-Projekt-Management	19
2.2.1. Grundlagen und Zielsetzungen	19
2.2.2. Herausforderungen	20
2.3. Projekt- und Portfoliomanagement cplace.....	23
2.3.1. Funktionalität.....	23
2.3.2. Anwendungsfelder	25
2.3.3. Potenziale und Risiken.....	27
2.4. Einsatz von KI und Machine Learning in der Ressourcenoptimierung	29
2.4.1. Grundlagen und Definitionen.....	29
2.4.2. Zielsetzung.....	32
3. Material und Methodik.....	35
3.1. Relevante Aspekte der Ressourcenplanung	35
3.2. Erhebungsmethoden	37
3.3. Auswertung anhand qualitativer Inhaltsanalyse	40
3.4. Stichprobe und Durchführung.....	42
3.5. Gütebeurteilung.....	44
4. Ressourcenplanung im Fahrversuch und Optimierung durch IT-Unterstützung	47
4.1. Organisationseinheiten.....	47
4.1.1. Stakeholdergruppen.....	47

4.1.2.	Anforderungen	47
4.2.	Kommunikationswege und Informationsflüsse	48
4.2.1.	Informationssysteme	48
4.2.2.	Anforderungen	49
4.3.	Systeme und Datentöpfe	50
4.3.1.	Systeme	50
4.3.2.	Anforderungen	50
4.4.	Ressourcen (Fahrzeuge).....	51
4.4.1.	Fahrzeuge	51
4.4.2.	Anforderungen	52
4.5.	Herausforderungen & Probleme.....	53
5.	Potenzialbewertung und Implementierung	55
5.1.	Ressourcenplanungsprozess 2024	55
5.2.	IT-gestützter Ressourcenplanungsprozess post 2024	60
5.3.	Implementierung.....	63
6.	Zukunftsaussichten und Handlungsempfehlungen	69
6.1.	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	69
6.2.	Kritische Reflexion und weitere Forschungsbedarfe	70
6.3.	Ausblick.....	72
	Literatur- und Quellenverzeichnis	74
	Ehrenwörtliche Erklärung.....	77

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 cplace Lösungsbaukasten	23
Abbildung 2 cplace Plattform	25
Abbildung 3 Versuchserprobung Prozess Teil 1	56
Abbildung 4 Versuchserprobung Prozess Teil 2	56
Abbildung 5 Versuchserprobung Prozess Teil 3	57
Abbildung 6 UML-Diagramm der Beziehungen zwischen den Ressourcen.....	65
Abbildung 7 Ressourcenmanagement in cplace – Beispiel	67

Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktiengesellschaft
Ebd	Ebenda
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
KI	Künstlicher Intelligenz
MB	Musterbau
ML	Machine Learning
MPM	Multi-Projekt-Management
o.S.	Ohne Seitenangabe
PTV-Wx	Versuchswerkstatt
tCMS	Technical Compliance Management System
VA	Versuchsauftrag
VB	Versuchsbericht
Vgl.	Vergleiche
z.B.	zum Beispiel

1. Einleitung

1.1. Hintergrund und Motivation

Die Automobilindustrie befindet sich in einem tiefgreifenden Transformationsprozess, der durch technologische Innovationen, wachsende Anforderungen an Nachhaltigkeit und Effizienz sowie eine zunehmende Digitalisierung sämtlicher Unternehmensbereiche geprägt ist. In diesem Kontext spielt der Fahrversuch eine zentrale Rolle: Er ist nicht nur ein wesentliches Instrument zur Sicherstellung der Produktqualität und -sicherheit, sondern auch ein entscheidender Faktor für die termingerechte Markteinführung neuer Fahrzeugmodelle. Gerade bei Nutzfahrzeugen wie Bussen ist die Validierung neuer Technologien – beispielsweise im Bereich alternativer Antriebe, Assistenzsysteme oder vernetzter Steuergeräte – unter realen Einsatzbedingungen unerlässlich.

Gleichzeitig steigen die Herausforderungen an die operative Planung und Koordination dieser Versuchsaktivitäten. Der Fahrversuch ist durch begrenzte Ressourcen, enge Zeitfenster und eine Vielzahl parallellaufender Entwicklungsprojekte geprägt, die häufig um dieselben Testkapazitäten konkurrieren. Dies betrifft insbesondere die Verfügbarkeit von Prototypen, Prüfständen, qualifiziertem Personal und relevanter Mess- und Auswertetechnik. Hinzu kommen externe Einflüsse wie Lieferengpässe, regulatorische Änderungen oder sich kurzfristig ändernde Projektprioritäten, die eine flexible und robuste Ressourcenplanung erforderlich machen.

Um diesen steigenden Anforderungen gerecht zu werden, setzen Unternehmen zunehmend auf digitale Lösungen zur Unterstützung ihrer Planungs- und Entscheidungsprozesse. Eine zentrale Rolle spielt dabei die digitale Projektplattform cplace, die als unternehmensweites Tool für Projekt-, Ressourcen- und Portfoliomanagement eingeführt wurde. Ergänzend dazu eröffnen KI-gestützte Methoden – insbesondere auf Basis maschinellen Lernens – neue Möglichkeiten, komplexe Planungsprobleme datenbasiert und vorausschauend zu lösen. Die Kombination aus strukturierten digitalen Workflows und intelligenten Prognosemodellen verspricht eine deutliche Effizienzsteigerung in der

Ressourcenplanung sowie eine fundierte Entscheidungsunterstützung in dynamischen Projektumgebungen.

Vor diesem Hintergrund untersucht die vorliegende Masterarbeit, wie sich die Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch bei der Daimler Buses GmbH weiterentwickeln lässt – sowohl durch den zielgerichteten Einsatz digitaler Werkzeuge wie cplace als auch durch den innovativen Einsatz von KI-basierten Optimierungsansätzen.

1.2. Zielsetzung und Forschungsfragen

Ziel dieser Masterarbeit ist es, ein tiefergehendes Verständnis für die Anforderungen und Herausforderungen der Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch bei der Daimler Buses GmbH zu erarbeiten. Im Mittelpunkt steht die Analyse, wie bestehende Planungsprozesse in einer zunehmend komplexen und dynamischen Multi-Projekt-Umgebung effizienter gestaltet werden können. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Integration der Projektmanagementplattform cplace und dem Einsatz KI-gestützter Methoden zur datenbasierten Optimierung der Ressourcennutzung.

Die Arbeit verfolgt das Ziel, praxisrelevante Potenziale zur Effizienzsteigerung, Automatisierung und besseren Abstimmung zwischen den beteiligten Fachbereichen zu identifizieren. Hierzu werden bestehende Prozesse, technische Infrastrukturen und organisatorische Abläufe systematisch untersucht und im Hinblick auf ihre Weiterentwicklung bewertet. Der Fokus liegt dabei auf der konkreten Anwendbarkeit der Erkenntnisse im operativen Alltag des Fahrversuchs, etwa bei der Kapazitätssteuerung, Priorisierung von Projekten oder der vorausschauenden Vermeidung von Engpässen.

Die zentrale Forschungsfrage lautet daher:

Wie kann der Einsatz von cplace und KI-basierten Methoden zur Optimierung der Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch der Daimler Buses GmbH beitragen?

Mit der Beantwortung dieser Frage leistet die Arbeit einen Beitrag zur digitalen Transformation operativer Entwicklungsprozesse im Unternehmen und zeigt auf, wie technologische Innovationen gezielt zur Verbesserung von Transparenz, Planungsqualität und Reaktionsfähigkeit in der Projektlandschaft beitragen können.

1.3. Methodische Vorgehensweise

Die Bearbeitung der Forschungsfrage erfolgt in mehreren methodisch aufeinander aufbauenden Schritten. Zunächst wird im Rahmen eines theoretischen Fundamentes ein umfassender Überblick über die zentralen Themenfelder geschaffen. Dazu zählen die Grundlagen der Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch, die Prinzipien des Multi-Projekt-Managements, der Einsatz digitaler Plattformen – mit besonderem Fokus auf cplace – sowie aktuelle Ansätze zur Anwendung von Künstlicher Intelligenz und Machine Learning in der Ressourcenoptimierung. Die theoretische Herleitung erfolgt auf Basis einschlägiger Fachliteratur, wissenschaftlicher Publikationen sowie unternehmensinterner Dokumente.

Darauf aufbauend wird im empirischen Teil der Arbeit eine qualitative Fallstudie innerhalb der Daimler Buses GmbH durchgeführt. Ziel dieser Fallstudie ist es, die Perspektiven verschiedener Fachbereiche auf die bestehende Ressourcenplanung zu erfassen und Optimierungspotenziale zu identifizieren. Die Datenerhebung erfolgt in Form halbstrukturierter Experteninterviews mit Mitarbeitenden aus den Bereichen Projektmanagement, Versuch, IT, Musterbau und anderen relevanten Schnittstellen. Die Interviewfragen orientieren sich an einem theoriegeleiteten Leitfaden und thematisieren unter anderem aktuelle Herausforderungen, genutzte Systeme und Tools, organisatorische Abläufe sowie Wünsche und Anforderungen an ein zukunftsfähiges Ressourcenmanagement.

Die Auswertung der Interviews erfolgt mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach dem Ansatz von Mayring (2015). Hierbei werden die transkribierten Gesprächsinhalte systematisch kodiert, kategorisiert und auf zentrale Muster und Aussagen hin verdichtet. Die Analyse ermöglicht es, sowohl organisationsspezifische Bedarfe als

auch übergreifende Herausforderungen und Verbesserungsideen zu identifizieren. Zur Absicherung der Interpretationsqualität wird die Analyse durch Methoden wie Intercoder-Validierung, Teilnehmervalidierung sowie Dokumentenanalyse flankiert.

Ergänzend fließen auch technische und prozessuale Analysen der bestehenden cplace-Systemarchitektur sowie ausgewählte Anwendungsfälle aus der Praxis in die Bewertung ein. Dies erlaubt eine fundierte Beurteilung der Leistungsfähigkeit digitaler Werkzeuge im Kontext der Ressourcenplanung sowie der Voraussetzungen für den erfolgreichen Einsatz KI-basierter Optimierungsmethoden.

Abschließend werden die Ergebnisse zu einem Gesamtbild zusammengeführt und konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet, die sowohl kurz- als auch mittelfristige Maßnahmen zur Verbesserung der Planungsqualität und Prozessautomatisierung beinhalten. Diese Empfehlungen richten sich an Entscheidungsträger und Systemverantwortliche innerhalb der Daimler Buses GmbH und dienen als Grundlage für eine strategische Weiterentwicklung des Ressourcenmanagements im Fahrversuch.

2. Untersuchungsgegenstand und theoretischer Rahmen

2.1. Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch

2.1.1. Definition und Bedeutung

Die Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch ist ein zentraler Bestandteil der Entwicklungsphase moderner Fahrzeuge. Sie umfasst die strategische Organisation, Zuordnung und Optimierung von personellen, materiellen und zeitlichen Ressourcen, um Fahrzeugtests effizient und zielgerichtet durchzuführen. Ziel ist es, qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erzielen, Kosten zu minimieren und die termingerechte Markteinführung neuer Fahrzeugmodelle zu gewährleisten. In einer Branche, die durch rasante Innovationszyklen und wachsenden Wettbewerb geprägt ist, ist eine effektive Ressourcenplanung ein entscheidender Faktor für den Erfolg.¹

Die zunehmende Komplexität moderner Fahrzeuge stellt besondere Anforderungen an die Ressourcenplanung. Neue Technologien wie Fahrerassistenzsysteme, Elektrifizierung und vernetzte Steuergeräte erfordern spezifische Prüfzyklen und die Bereitstellung umfangreicher Ressourcen.² Zu diesen gehören:

Fahrzeuge und Komponenten: Die Bereitstellung und Konfiguration von Prototypen oder Serienfahrzeugen, die den spezifischen Anforderungen der Tests entsprechen.³

Teststrecken und Labors: Die Sicherstellung der Verfügbarkeit geeigneter Testumgebungen, sei es auf der Straße, auf spezialisierten Testgeländen oder in simulierten Umgebungen.⁴

Mess- und Prüftechnik: Die Auswahl, Kalibrierung und Bereitstellung geeigneter Sensorik und Messtechnik zur Datenerfassung.⁵

¹ Vgl. Planview (2025)

² Vgl. Mfr Wissen (2025)

³ Vgl. Pfeffer (2021), o.S.

⁴ Vgl. Pfeffer (2021), o.S.

⁵ Vgl. Pfeffer (2021), o.S.

Personal: Der Einsatz von Fahrern, Ingenieuren und Technikern mit spezifischem Know-how, um die komplexen Anforderungen der Tests zu erfüllen.⁶

Zeitmanagement: Die Planung und Synchronisation von Testzeitfenstern mit anderen Projektphasen, um Verzögerungen zu vermeiden und Entwicklungszeiten zu verkürzen.⁷

Die Bedeutung einer durchdachten Ressourcenplanung lässt sich in mehreren zentralen Dimensionen aufzeigen:

Effizienzsteigerung: Eine gut strukturierte Planung verhindert Leerlaufzeiten und Doppelarbeiten. Tests können parallelisiert werden, um Entwicklungszeiten zu verkürzen und die Effizienz der Abläufe zu erhöhen.⁸

Kostenkontrolle: Da Fahrversuche erhebliche Kosten verursachen, ist eine optimierte Ressourcenplanung essenziell, um unnötige Ausgaben zu minimieren. Beispielsweise können Testfahrzeuge und Messressourcen gemeinsam genutzt werden, um Kosteneinsparungen zu erzielen.⁹

Qualitätssicherung: Die gezielte Zuweisung von Ressourcen stellt sicher, dass Tests unter optimalen Bedingungen durchgeführt werden. Dies führt zu präziseren und verlässlicheren Ergebnissen, die wiederum eine zentrale Rolle in der Qualitätssicherung einnehmen.¹⁰

Flexibilität: Ein dynamischer Planungsansatz ermöglicht es, schnell auf Änderungen oder unerwartete Ereignisse zu reagieren, wie etwa Verzögerungen in der Fahrzeugentwicklung oder Änderungen der Testanforderungen.¹¹

Darüber hinaus hat die Ressourcenplanung auch eine strategische Dimension. Sie ist eng mit den übergeordneten Zielen des Unternehmens verbunden und trägt zur Erreichung von Vorgaben bei, wie etwa der Entwicklung nachhaltiger Mobilitätslösungen. Durch die Synchronisation mit der Unternehmensstrategie

⁶ Vgl. Pfeffer (2021), o.S.

⁷ Vgl. Pfeffer (2021), o.S.

⁸ Vgl. Pfeffer (2021), o.S.

⁹ Vgl. Pfeffer (2021), o.S.

¹⁰ Vgl. Pfeffer (2021), o.S.

¹¹ Vgl. Pfeffer (2021), o.S.

können Engpässe vermieden und langfristige Wettbewerbsvorteile gesichert werden.¹²

Ein weiterer Aspekt betrifft die Zufriedenheit der beteiligten Mitarbeiter und Fachbereiche. Klare Zuweisungen, transparente Kommunikationsstrukturen und die Minimierung von Konflikten tragen zur Steigerung der Arbeitsqualität bei. Eine effektive Ressourcenplanung fördert so nicht nur die Effizienz der Fahrzeugtests, sondern auch die Motivation und Zufriedenheit der Teams.¹³

Angeichts der fortschreitenden Digitalisierung und der wachsenden Komplexität moderner Fahrzeuge wird die kontinuierliche Anpassung und Optimierung der Planungsprozesse zu einer unverzichtbaren Aufgabe. Neue Technologien, wie Künstliche Intelligenz und Big Data, bieten Möglichkeiten zur Automatisierung und Verbesserung der Ressourcenplanung. Dies umfasst etwa die prädiktive Analyse von Engpässen, die Simulation von Testabläufen und die Optimierung der Ressourcenallokation in Echtzeit.¹⁴

Zusammenfassend ist die Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch nicht nur ein operatives Instrument zur Effizienzsteigerung, sondern ein strategischer Hebel, um die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen in einer zunehmend dynamischen Branche zu sichern. Sie verbindet operative Effizienz, Kostenkontrolle, Qualitätssicherung und strategische Zielsetzungen und bildet damit eine Grundlage für den Erfolg moderner Fahrzeugentwicklungsprojekte.¹⁵

2.1.2. Methoden und Techniken

Die Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch erfordert eine präzise Koordination und Optimierung, um die begrenzten Ressourcen effizient einzusetzen und gleichzeitig qualitativ hochwertige Testergebnisse zu gewährleisten. Dabei kommen unterschiedliche Methoden und Techniken zum Einsatz, die sich je nach Komplexität und Anforderungen des Projekts variieren lassen. Im Folgenden werden die zentralen Ansätze detailliert vorgestellt:

¹² Vgl. Gareis (2018), S. 737

¹³ Vgl. Gareis (2018), S. 737 ff.

¹⁴ Vgl. Gareis (2018), S. 737 ff.

¹⁵ Vgl. Aditoblog (2023)

Gantt-Diagramme

Gantt-Diagramme gehören zu den klassischen Instrumenten des Projektmanagements und finden auch in der Ressourcenplanung breite Anwendung. Sie dienen der Visualisierung von Projektzeitplänen, indem sie Aufgaben in zeitlichen Kontext setzen und ihre Abhängigkeiten zueinander darstellen. Insbesondere im automobilen Fahrversuch bieten Gantt-Diagramme einen Überblick über die Testabläufe und ermöglichen es, Engpässe frühzeitig zu identifizieren. Ihre einfache Handhabung und Übersichtlichkeit machen sie zu einem unverzichtbaren Werkzeug, vor allem bei Projekten mit einer überschaubaren Anzahl an Ressourcen. Einschränkungen ergeben sich jedoch bei hochkomplexen Projekten, wo zusätzliche Methoden erforderlich sind, um Dynamiken und Abhängigkeiten adäquat abzubilden.¹⁶

Kapazitätsmanagement

Das Kapazitätsmanagement fokussiert sich auf die systematische Analyse, Planung und Steuerung der Ressourcenauslastung. Hierbei werden die verfügbaren personellen, materiellen und zeitlichen Kapazitäten mit den Anforderungen der jeweiligen Testaufgaben abgeglichen. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Identifikation von Engpässen, die durch eine optimierte Allokation und Priorisierung vermieden werden können. Ein bewährter Ansatz ist die Nutzung von Kapazitätsabgleichmodellen, die eine dynamische Anpassung an veränderte Bedingungen ermöglichen. Im automobilen Fahrversuch sorgt das Kapazitätsmanagement dafür, dass beispielsweise Prüfstände oder Testfahrzeuge optimal genutzt werden, um Leerlaufzeiten zu minimieren und gleichzeitig Überlastungen zu vermeiden.¹⁷

Simulationsmodelle

Zur Prognose und Optimierung der Ressourcennutzung haben sich Simulationsmodelle als äußerst wertvoll erwiesen. Sie basieren auf der Nachbildung von Testabläufen und Ressourcenverteilungen in einer virtuellen Umgebung. Simulationsmodelle ermöglichen es, verschiedene Szenarien

¹⁶ Vgl. Kerzner (2017), S. 70

¹⁷ Vgl. Kerzner (2017), S.80

durchzuspielen, potenzielle Engpässe zu identifizieren und die Auswirkungen alternativer Planungsstrategien zu bewerten. Im automobilen Fahrversuch kann ein solches Modell beispielsweise die zeitliche Belegung von Teststrecken oder die Verfügbarkeit von Fahrern unter Berücksichtigung realistischer Rahmenbedingungen simulieren. Dadurch lassen sich Entscheidungen datenbasiert treffen, was die Effizienz der Ressourcenplanung signifikant erhöht.¹⁸

Digitale Tools

Die fortschreitende Digitalisierung hat innovative Softwarelösungen hervorgebracht, die eine Echtzeitüberwachung und -steuerung der Ressourcenallokation ermöglichen. Plattformen wie cplace bieten umfassende Funktionalitäten, um die Komplexität der Ressourcenplanung zu bewältigen. Sie erlauben nicht nur die Integration verschiedener Datenquellen, sondern fördern auch die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Durch Dashboards und automatisierte Warnmeldungen wird sichergestellt, dass Abweichungen frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. Darüber hinaus ermöglichen digitale Tools eine kontinuierliche Anpassung der Planung an veränderte Anforderungen und tragen somit zur Flexibilität und Agilität in der Ressourcenplanung bei.¹⁹

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Methoden und Techniken der Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch eine entscheidende Grundlage für die Effizienz und Qualität der Fahrzeugtests bilden. Die Wahl der passenden Ansätze hängt dabei maßgeblich von der Komplexität und den spezifischen Anforderungen der jeweiligen Projekte ab. Zukünftig wird insbesondere der verstärkte Einsatz von KI-gestützten Technologien das Potenzial haben, die Ressourcenplanung weiter zu optimieren und neue Standards zu setzen.

¹⁸ Vgl. Müller & Schmidt (2020), S. 64

¹⁹ Ebd.

2.1.3. Herausforderungen und Lösungen

Die Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch steht vor zahlreichen Herausforderungen, die sowohl aus der wachsenden Komplexität moderner Fahrzeuge als auch aus externen Faktoren und internen Prozessstrukturen resultieren. Diese Herausforderungen können die Effizienz der Ressourcenallokation beeinträchtigen, die Qualität der Testergebnisse gefährden und letztlich die Entwicklungszeit und -kosten negativ beeinflussen. Gleichzeitig bieten innovative Ansätze und Technologien potenzielle Lösungen, um diesen Problemen wirksam zu begegnen.

Komplexität und Vielfalt der Testanforderungen

Die zunehmende Komplexität moderner Fahrzeuge stellt eine der zentralen Herausforderungen dar. Mit der Integration von elektrifizierten Antrieben, autonomen Fahrfunktionen und vernetzten Systemen steigen sowohl die Anzahl der zu prüfenden Komponenten als auch die Anforderungen an die Tests selbst. Jedes Subsystem erfordert spezifische Testmethoden, was die Planung der notwendigen Ressourcen erheblich erschwert. Hinzu kommt, dass bestimmte Tests, wie etwa Hochgeschwindigkeitstests oder extreme Umweltsimulationen, nur unter spezifischen Bedingungen durchgeführt werden können, was die Flexibilität in der Ressourcenplanung einschränkt.²⁰

Unvorhergesehene Änderungen und externe Einflüsse

Externe Faktoren wie Wetterbedingungen, Zuliefererprobleme oder regulatorische Änderungen können die Zeitpläne und Ressourcenanforderungen erheblich beeinflussen. Solche unvorhergesehenen Ereignisse führen häufig zu Verzögerungen und Nachplanungen, der zusätzliche Aufwand erfordern. Ebenso können technische Probleme an Testfahrzeugen oder Prüfständen unvorhergesehene Engpässe verursachen, was eine schnelle Reaktionsfähigkeit erfordert.²¹

²⁰ Vgl. Kerzner (2017), S. 85

²¹ Vgl. Kerzner (2017), S. 86-88

Kommunikations- und Abstimmungsprobleme

In einer multi-disziplinären Umgebung wie dem automobilen Fahrversuch ist eine effiziente Kommunikation zwischen verschiedenen Fachbereichen und Teams entscheidend. Fehlende Transparenz oder mangelnde Abstimmung führen jedoch häufig zu Ressourcenkonflikten und ineffizienten Planungen. Ein klassisches Beispiel ist die parallele Anforderung derselben Prüfstände durch mehrere Projekte, ohne dass diese Konflikte frühzeitig erkannt und gelöst werden.²²

Dynamische und konkurrierende Prioritäten

Die parallele Durchführung mehrerer Projekte innerhalb eines Unternehmens führt zwangsläufig zu Ressourcenkonflikten. Insbesondere dann, wenn Projekte unterschiedliche Prioritäten haben oder kurzfristige Änderungen im Projektportfolio vorgenommen werden, wird die Planung und Koordination der Ressourcen zunehmend komplex.²³

Lösungsansätze:

Automatisierung durch KI und Machine Learning

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) und Machine Learning (ML) hat das Potenzial, viele Herausforderungen in der Ressourcenplanung zu bewältigen. Prognosemodelle können historische Daten analysieren, um den zukünftigen Ressourcenbedarf vorherzusagen. Gleichzeitig ermöglichen Optimierungsalgorithmen eine dynamische Anpassung der Ressourcenallokation in Echtzeit. Beispielsweise können Auslastungsprognosen für Prüfstände erstellt werden, um Engpässe zu vermeiden, oder alternative Szenarien zur Testdurchführung simuliert werden, wenn Änderungen auftreten.²⁴

Digitale Plattformen zur Unterstützung der Zusammenarbeit

Die Implementierung moderner Kollaborationstools, wie cplace, kann dazu beitragen, Kommunikations- und Abstimmungsprobleme zu minimieren. Solche Plattformen ermöglichen die zentrale Verwaltung von Ressourcenplänen und

²² Vgl. Müller & Schmidt (2020), S. 70

²³ Vgl. Project Management Institut (2021)

²⁴ Vgl. BSI (2025)

schaffen Transparenz über deren Verfügbarkeit und Auslastung. Darüber hinaus bieten sie Schnittstellen für die Integration verschiedener Datenquellen, wodurch eine lückenlose Informationsbasis für alle Beteiligten entsteht.²⁵

Flexibilität durch modulare Planung

Eine flexible und modulare Herangehensweise an die Ressourcenplanung kann dazu beitragen, auf unerwartete Änderungen zu reagieren. Durch die Einführung von Pufferzeiten und die Priorisierung kritischer Ressourcen wird sichergestellt, dass unvermeidliche Verzögerungen abgefedert werden können. Darüber hinaus können Simulationsmodelle genutzt werden, um alternative Szenarien und deren Auswirkungen auf Zeitpläne und Ressourcenverfügbarkeit zu analysieren.²⁶

Förderung interdisziplinärer Zusammenarbeit

Die Einrichtung regelmäßiger Meetings und Kommunikationskanäle zwischen den beteiligten Teams kann die Abstimmungsqualität verbessern. Insbesondere bei der Ressourcenplanung, die sowohl technische als auch organisatorische Aspekte umfasst, ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Projektleitern, Testingenieuren und Ressourcenmanagern essenziell. Dies fördert nicht nur die Effizienz, sondern erhöht auch die Akzeptanz der getroffenen Planungsentscheidungen.²⁷

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch vor komplexen Herausforderungen steht, die eine hohe Flexibilität, Transparenz und Innovation erfordern. Die Integration moderner Technologien wie KI und die Nutzung digitaler Plattformen wie cplace eröffnen vielversprechende Wege zur Optimierung. Gleichzeitig bleibt der menschliche Faktor – insbesondere die effektive Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen den Teams – ein zentraler Erfolgsfaktor, um die Qualität und Effizienz der Fahrzeugtests sicherzustellen.²⁸

²⁵ Ebd.

²⁶ Vgl. Müller & Schmidt (2020), S. 75

²⁷ Vgl. Müller & Schmidt (2020), S. 75 ff

²⁸ Ebd.

2.2. Multi-Projekt-Management

2.2.1. Grundlagen und Zielsetzungen

Das Multi-Projekt-Management beschreibt die gleichzeitige Planung, Steuerung und Überwachung mehrerer parallellaufender Projekte innerhalb einer Organisation. Ziel ist es, die Effizienz der Projektabwicklung zu erhöhen, Ressourcen optimal zu nutzen und die strategischen Ziele des Unternehmens zu unterstützen.²⁹ Insbesondere in komplexen und dynamischen Umfeldern, wie dem automobilen Fahrversuch, nimmt MPM eine entscheidende Rolle ein.

Eine der Hauptaufgaben des MPM liegt in der Abstimmung von Projekten, um Synergien zu nutzen und Zielkonflikte zu vermeiden. Dies ist essenziell, da Entwicklungsprojekte in der Automobilindustrie häufig parallel und mit begrenzten Ressourcen durchgeführt werden. Eine zentrale Herausforderung besteht darin, die verfügbaren Ressourcen effizient auf die verschiedenen Projekte zu verteilen, ohne dass es zu Engpässen oder Überlastungen kommt. Dabei gilt es, Prioritäten zu setzen und Abhängigkeiten zwischen den Projekten zu berücksichtigen.³⁰

Ein weiterer Fokus des MPM liegt auf der Einhaltung von Zeit- und Budgetvorgaben. Gerade im automobilen Fahrversuch, wo Testzeiten häufig begrenzt sind und die Kosten für Prüfstände, Fahrzeuge und Personal hoch ausfallen, trägt MPM maßgeblich zur Kontrolle von Aufwänden bei. Darüber hinaus unterstützt das MPM die strategische Entscheidungsfindung, indem es Transparenz über den Status und die Fortschritte der einzelnen Projekte schafft. Dies ermöglicht eine frühzeitige Identifikation von Risiken sowie eine fundierte Ressourcenplanung auf Portfolioebene.³¹

Die Zielsetzung des MPM ist somit vielschichtig: Neben der operativen Steuerung einzelner Projekte dient es der Optimierung des gesamten Projektportfolios. Im Kontext des automobilen Fahrversuchs bedeutet dies beispielsweise die Harmonisierung von Testplänen unterschiedlicher Entwicklungsprojekte, um Redundanzen zu vermeiden und Testressourcen effizient zu nutzen. Gleichzeitig sollen innovative Ansätze, wie der Einsatz von Plattformen wie cplace und KI-

²⁹ Vgl. Project Management Institute (2021)

³⁰ Vgl. Schoper (2018), o.S.

³¹ Vgl. Planta (2024)

gestützten Methoden, integriert werden, um die Qualität und Geschwindigkeit der Entscheidungen zu erhöhen. Letztlich trägt ein effektives Multi-Projekt-Management dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu sichern, indem es Flexibilität, Transparenz und strategische Ausrichtung miteinander verbindet.³²

2.2.2. Herausforderungen

Das Multi-Projekt-Management bringt zahlreiche Herausforderungen mit sich, die durch die zunehmende Komplexität und Dynamik moderner Entwicklungsprojekte verstärkt werden. Insbesondere im automobilen Fahrversuch, wo Projekte in einer hochgradig technischen Umgebung parallel durchgeführt werden und begrenzte Ressourcen geteilt werden müssen, ist das Management solcher Herausforderungen von entscheidender Bedeutung. Die erfolgreiche Bewältigung dieser Herausforderungen stellt die Grundlage für die effiziente Durchführung von Fahrzeugtests und die termingerechte Markteinführung neuer Fahrzeugmodelle dar.³³

Ressourcenkonflikte und begrenzte Kapazitäten

Eine der zentralen Herausforderungen im Multi-Projekt-Management ist der Umgang mit Ressourcenkonflikten. In der Regel teilen sich mehrere Projekte dieselben begrenzten Ressourcen, wie Prüfstände, Teststrecken, Fahrzeuge oder hochqualifizierte Mitarbeiter. Diese Konkurrenz um Ressourcen kann zu Engpässen führen, die den Fortschritt einzelner Projekte behindern und zu Verzögerungen im gesamten Portfolio führen. Ein besonders kritischer Punkt ist die kurzfristige Anpassung der Ressourcenplanung an unerwartete Ereignisse, wie technische Probleme oder zusätzliche Anforderungen seitens der Projektteams.³⁴

³² Vgl. Schoper (2018), o.S.

³³ Vgl. Project Management Institute (2021)

³⁴ Vgl. Kerzner (2017), o.S

Komplexität und Interdependenzen zwischen Projekten

Die gleichzeitige Durchführung mehrerer Projekte führt zwangsläufig zu einer Vielzahl von Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Vorhaben. Diese Interdependenzen können zeitlicher, inhaltlicher oder ressourcenbezogener Natur sein. Eine Verzögerung in einem Projekt, beispielsweise aufgrund unerwarteter technischer Schwierigkeiten, kann dominoartige Auswirkungen auf andere Projekte haben, insbesondere wenn diese auf denselben Prüfständen oder Fahrzeugen basieren. Die Identifikation und Steuerung solcher Abhängigkeiten erfordert eine hohe Transparenz und ein effizientes Kommunikationsmanagement, das in vielen Organisationen jedoch noch nicht ausreichend implementiert ist.³⁵

Dynamische Priorisierung und Zielkonflikte

Die Priorisierung von Projekten ist ein weiteres zentrales Problem im MPM. Entwicklungsprojekte unterscheiden sich in ihrer strategischen Bedeutung, ihren technischen Anforderungen und ihrer Marktrelevanz, was Entscheidungen über die Reihenfolge und Zuteilung von Ressourcen erschwert. Oftmals entstehen Zielkonflikte, wenn Projekte mit hoher strategischer Priorität die Ressourcen für weniger dringende, aber ebenfalls wichtige Vorhaben blockieren. Die Festlegung von Prioritäten erfordert eine sorgfältige Abwägung zwischen kurzfristigen Projektanforderungen und langfristigen Unternehmenszielen, was eine hohe Entscheidungsqualität und Transparenz voraussetzt.³⁶

Intransparente Kommunikation und mangelnde Koordination

Effektive Kommunikation ist ein Schlüsselfaktor für erfolgreiches Multi-Projekt-Management. Dennoch treten häufig Koordinationsprobleme zwischen den Projektteams, Fachbereichen und der zentralen Ressourcenplanung auf. Insbesondere in großen Organisationen mit komplexen Strukturen besteht das Risiko, dass Informationen über Ressourcenverfügbarkeiten, Fortschritte oder Änderungen nicht rechtzeitig oder vollständig weitergegeben werden. Diese Intransparenz kann zu Doppelarbeit, Fehlallokationen und einer ineffizienten Nutzung der verfügbaren Ressourcen führen.³⁷

³⁵ Vgl. Kerzner (2017), o.S.

³⁶ Vgl. Project Management Institute (2021)

³⁷ Vgl. Müller & Schmidt (2020), o.S.

Hoher Planungsaufwand und technische Herausforderungen

Das Management mehrerer Projekte erfordert den Einsatz spezialisierter Planungswerkzeuge und Methoden, die jedoch nicht immer optimal an die spezifischen Anforderungen der Organisation angepasst sind. Eine unzureichende Integration solcher Tools kann den Planungsaufwand erhöhen und die Effektivität der Ressourcensteuerung verringern. Darüber hinaus müssen Planungsmodelle zunehmend dynamisch und flexibel sein, um auf unvorhergesehene Änderungen reagieren zu können. Die Implementierung solcher Technologien, wie z. B. digitaler Plattformen oder KI-basierter Ansätze, ist jedoch mit hohen Kosten und erheblichem Schulungsaufwand verbunden.³⁸

Externe Einflussfaktoren und Unsicherheiten

Neben internen Herausforderungen spielen auch externe Einflussfaktoren eine bedeutende Rolle. Gesetzliche Anforderungen, wie neue Emissionsstandards, und Marktanforderungen, wie die Nachfrage nach neuen Fahrzeugtypen, können die Rahmenbedingungen für Entwicklungsprojekte verändern und eine kurzfristige Anpassung der Planungen erfordern. Hinzu kommen externe Risiken, wie wirtschaftliche Schwankungen oder unvorhergesehene Ereignisse, die eine Neupriorisierung und Umplanung der Projekte notwendig machen können.³⁹

Zusammenfassung der Herausforderungen

Die Herausforderungen im Multi-Projekt-Management des automobilen Fahrversuchs sind vielfältig und betreffen sowohl organisatorische als auch technische und strategische Aspekte. Insbesondere die effiziente Ressourcenverteilung, die Steuerung von Abhängigkeiten, die dynamische Priorisierung und die Bewältigung von Kommunikationsproblemen erfordern innovative Ansätze und Technologien. Eine ganzheitliche Betrachtung dieser Herausforderungen und die Entwicklung passender Lösungsansätze sind essenziell, um die Effizienz und Qualität der Projekte zu steigern und gleichzeitig die strategischen Ziele des Unternehmens zu unterstützen.⁴⁰

³⁸ Vgl. Project Management Institute (2021)

³⁹ Vgl. Project Management Institute (2021)

⁴⁰ Vgl. Project Management Institute (2021)

2.3. Projekt- und Portfoliomanagement cplace

2.3.1. Funktionalität

Die Plattform cplace ist eine flexibel und anpassbare Softwarelösung, insbesondere im Bereich des Anforderungs-, Ressourcen- und Projektmanagement bietet sie Lösungen an. Cplace zeichnet sich durch einen modularen Aufbau, kollaborative Arbeitsmethoden und eine hohe Anpassungsfähigkeit an unternehmensspezifische Anforderungen aus.⁴¹

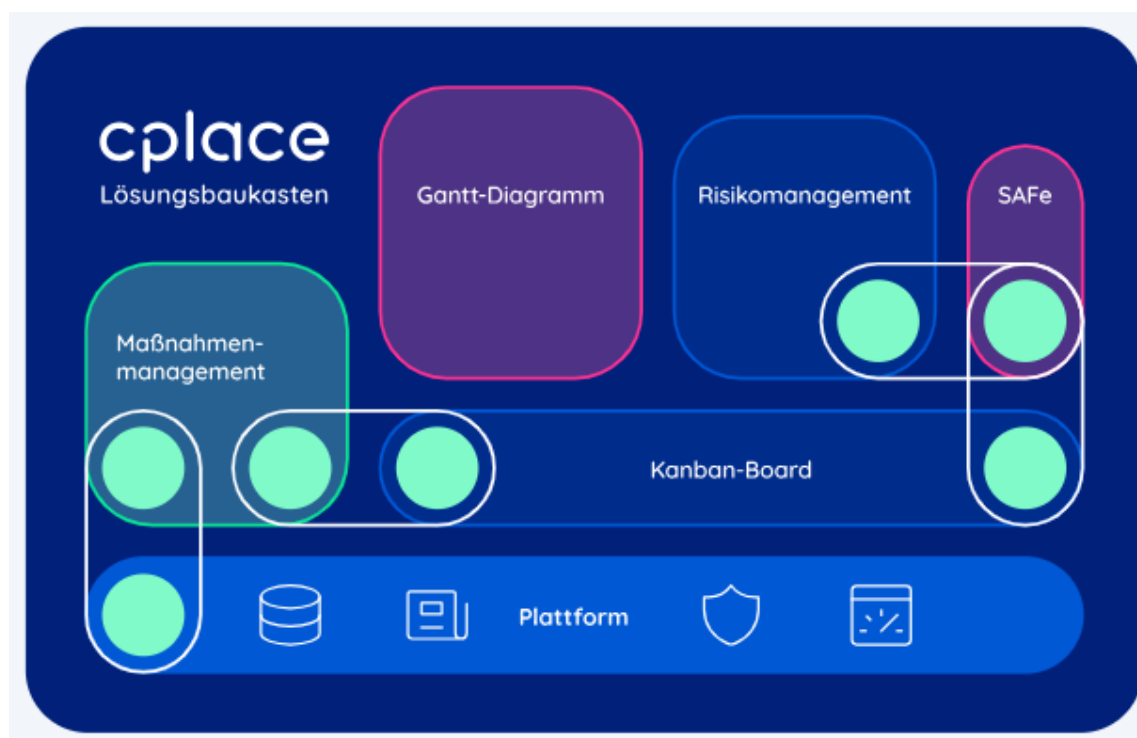


Abbildung 1 cplace Lösungsbausteine

Quelle: cplace 2024

Cplace basiert auf einem modularen Architekturansatz, der eine flexible Anpassung an individuelle Geschäftsanforderungen ermöglicht. Durch sogenannte „Solution Templates“ können Unternehmen spezifische Funktionen implementieren, die sich ohne tiefgehende Programmierkenntnisse anpassen und erweitern lassen. Dies unterstützt eine agile Entwicklung von Unternehmensanwendungen und ermöglicht eine kontinuierliche Optimierung der digitalen Prozesslandschaft.⁴²

⁴¹ Vgl. Cplace (2024)

⁴² Vgl. Cplace (2024)

Ein wesentliches Merkmal von cplace ist die Förderung der unternehmensweiten Zusammenarbeit. Die Plattform ermöglicht die simultane Bearbeitung von Daten und unterstützt eine transparente Kommunikation zwischen verschiedenen Fachbereichen und Projektbeteiligten. Rollenbasierte Zugriffskontrollen gewährleisten zudem, dass sicherheitskritische Informationen ausschließlich autorisierten Nutzern zur Verfügung stehen. Durch die zentrale Verwaltung und Visualisierung von Projektdaten wird die Effizienz in der Entscheidungsfindung erheblich gesteigert.⁴³

Im Bereich des Projektmanagements bietet cplace eine Vielzahl an Funktionen zur Planung, Steuerung und Überwachung von Projekten. Besonders hervorzuheben ist die Möglichkeit, Projekte innerhalb einer **Multi-Projekt-Umgebung** zu verwalten, wodurch Abhängigkeiten zwischen Projekten und Engpässe frühzeitig identifiziert werden können. Darüber hinaus ermöglicht die Plattform eine flexible Anpassung von Workflows, sodass spezifische Anforderungen einzelner Projekte berücksichtigt werden können. Dies trägt zur Reduzierung von Planungsfehlern und zur Erhöhung der Projektdurchführbarkeit bei.⁴⁴

cplace zeichnet sich durch leistungsfähige Funktionen zur Datenintegration und -analyse aus. Die Plattform kann Daten aus verschiedenen Quellsystemen aggregieren und in interaktiven Dashboards visualisieren. Dies erleichtert datengetriebene Entscheidungen und ermöglicht eine präzisere Ressourcenplanung. Darüber hinaus bietet cplace die Möglichkeit, **KI-gestützte Methoden** in bestehende Workflows zu integrieren, um beispielsweise Prognosen zu erstellen oder Anomalien in komplexen Datensätzen frühzeitig zu erkennen.⁴⁵

Ein entscheidender Vorteil von cplace ist die Unterstützung von **Low-Code- und No-Code-Entwicklungskonzepten**. Dies ermöglicht es Fachabteilungen, eigene Anwendungen und Erweiterungen mittels Drag-and-Drop-Funktionalitäten oder einfacher Skriptsprachen zu erstellen, wodurch die Abhängigkeit von zentralen IT-Abteilungen reduziert wird. Diese hohe Flexibilität trägt dazu bei,

⁴³ Vgl. Cplace (2024)

⁴⁴ Vgl. Cplace (2024)

⁴⁵ Vgl. Cplace (2024)

Unternehmensspezifische Anforderungen schneller umzusetzen und Innovationszyklen zu verkürzen.⁴⁶

2.3.2. Anwendungsfelder

cplace ist eine hochgradig flexible und anpassbare Plattform zur Unterstützung von Unternehmen in der digitalen Transformation. Sie wird insbesondere in den Bereichen Projekt- und Portfoliomanagement, Risikomanagement sowie Termin- und Ressourcenplanung eingesetzt. Die Plattform zeichnet sich durch einen Low-Code-Ansatz aus, der eine schnelle Entwicklung maßgeschneiderter Anwendungen ermöglicht.⁴⁷

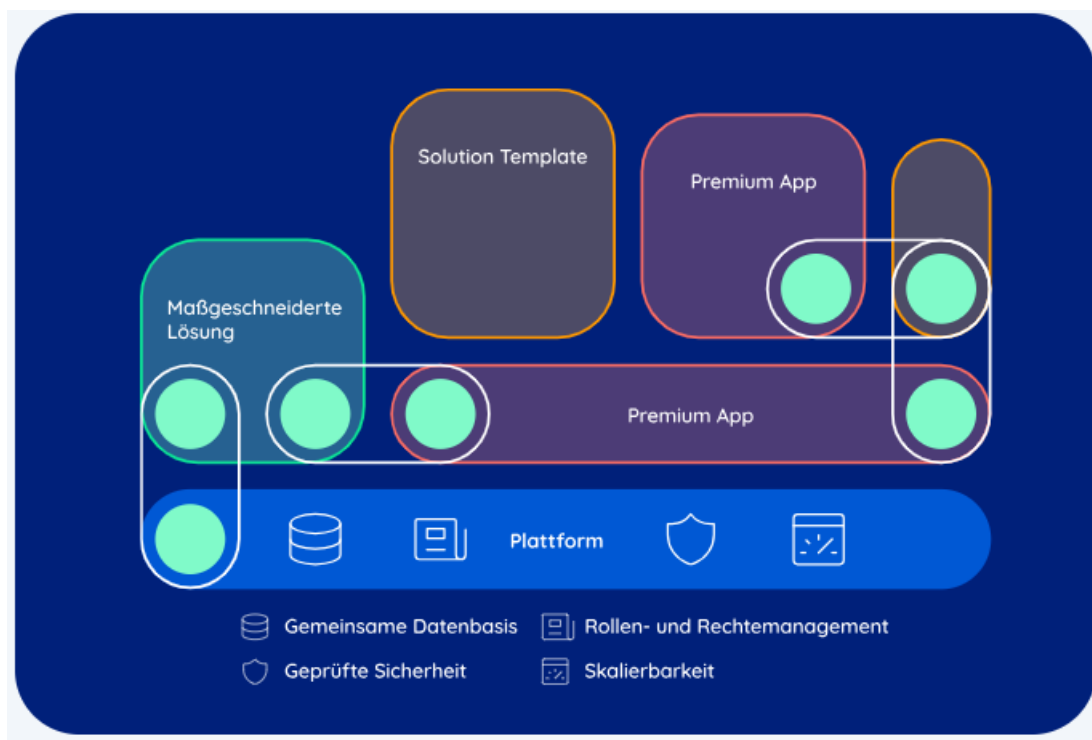


Abbildung 2 cplace Plattform

Quelle: Cplace 2024

Projekt- und Portfoliomanagement

In Unternehmen mit komplexen Entwicklungsprozessen, wie beispielsweise in der Automobil- und Luftfahrtindustrie, unterstützt cplace das unternehmensweite Projekt- und Portfoliomanagement. So nutzt MTU Aero Engines cplace zur

⁴⁶ Vgl. Cplace (2024)

⁴⁷ Vgl. Cplace (2024)

Koordination technologisch anspruchsvoller Projekte über verschiedene Standorte hinweg. Ebenso ermöglicht die Plattform die übergreifende Steuerung von Portfolios, wie es beispielsweise bei der Hamburger Hochbahn zur strategischen Infrastrukturplanung implementiert wurde.⁴⁸

Produktentwicklung und Variantenmanagement

Die Automobilindustrie setzt cplace für das strategische Produktportfoliomanagement und die revisionssichere Produktentwicklung ein. Durch die Integration von cplace können Entwicklungsprozesse effizient gesteuert und Anforderungen systematisch erfasst werden. Ein führender deutscher Automobilhersteller nutzt die Plattform, um Produktvarianten besser zu managen und Compliance-Anforderungen einzuhalten.⁴⁹

Termin- und Ressourcenplanung

Die vernetzte Terminplanung spielt in vielen Industrieunternehmen eine zentrale Rolle, insbesondere bei großen Entwicklungsprojekten. So verwendet ein deutscher Premium-Automobilhersteller cplace, um den Überblick über alle Fahrzeugentwicklungsprojekte zu behalten und die Zusammenarbeit zwischen Abteilungen zu verbessern. Ebenso wurde das System bei der BMW Group zur Beschleunigung von Entwicklungsprozessen durch integriertes Maßnahmen- und Reifegradmanagement erfolgreich implementiert.⁵⁰

Risikomanagement und Compliance

Im Bereich des Risikomanagements bietet cplace die Möglichkeit, potenzielle Risiken frühzeitig zu identifizieren und Steuerungsmaßnahmen zu definieren. Ein marktführender Automobilhersteller nutzt die Plattform markenübergreifend zur Risikobewertung und -kontrolle. Dabei erleichtert die zentrale Datenbasis die Einhaltung regulatorischer Vorgaben und minimiert potenzielle Geschäftsrisiken.⁵¹

⁴⁸ Vgl. Cplace (2024)

⁴⁹ Vgl. Cplace (2024)

⁵⁰ Vgl. Cplace (2024)

⁵¹ Vgl. Cplace (2024)

Branchenübergreifende Anpassungsfähigkeit

Neben der Automobilindustrie kommt cplace auch in anderen Branchen zum Einsatz, darunter die Photonikindustrie, in der die Plattform für Produktportfolio- und Szenarioplanungen genutzt wird. Ebenso findet cplace Anwendung in der öffentlichen Verwaltung, wie das Beispiel der Hamburger Hochbahn zeigt, die die Software für eine strategische Portfolioplanung im öffentlichen Nahverkehr einsetzt.⁵²

2.3.3. Potenziale und Risiken

Die Nutzung von cplace bietet eine Vielzahl an Vorteilen für Unternehmen, insbesondere im Bereich der Digitalisierung und Prozessautomatisierung:

Erhöhte Agilität: Durch den Low-Code-Ansatz können Unternehmen schnell auf Veränderungen reagieren und individuelle Anwendungen ohne aufwendige Programmierung entwickeln. Dies ermöglicht eine iterative Entwicklung und schnelle Anpassung an neue Geschäftsanforderungen.⁵³

Optimierte Transparenz und Zusammenarbeit: Die zentrale Datenhaltung verbessert die übergreifende Zusammenarbeit in Unternehmen. Teams können auf eine einheitliche Datenbasis zugreifen, wodurch Entscheidungsprozesse beschleunigt und Kommunikationsbarrieren abgebaut werden.⁵⁴

Effizienzsteigerung durch Automatisierung: Durch die Automatisierung von Workflows können Unternehmen manuelle Fehler minimieren und administrative Tätigkeiten reduzieren. Dies führt zu einer höheren Produktivität und Kosteneinsparungen.⁵⁵

Erhöhte Flexibilität und Skalierbarkeit: Die Plattform erlaubt es Unternehmen, skalierbare Lösungen zu entwickeln, die mit den Unternehmensanforderungen

⁵² Vgl. Cplace (2024)

⁵³ Vgl. Cplace (2024)

⁵⁴ Vgl. Cplace (2024)

⁵⁵ Vgl. Cplace (2024)

wachsen. Sie eignet sich sowohl für kleine Teams als auch für großflächige Unternehmensstrukturen.⁵⁶

Integration in bestehende IT-Landschaften: cplace lässt sich nahtlos mit anderen Systemen und Softwarelösungen verbinden, wodurch bestehende IT-Infrastrukturen ergänzt und optimiert werden können. Dies reduziert Integrationsaufwände und erleichtert die Einführung neuer digitaler Prozesse.⁵⁷

Unterstützung bei der Entscheidungsfindung: Durch datengetriebene Analysen und Visualisierungen können Unternehmen fundierte Entscheidungen treffen. Die Plattform bietet Dashboards und Berichtsfunktionen, die eine bessere Planbarkeit und Steuerung ermöglichen.⁵⁸

Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung: Digitale Lösungen wie cplace tragen zur Reduzierung von Papierdokumentationen und ineffizienten Prozessen bei, was langfristig die Ressourcennutzung optimiert und einen nachhaltigen Geschäftsbetrieb fördert.⁵⁹

Trotz der zahlreichen Vorteile bringt die Implementierung von cplace auch Herausforderungen und Risiken mit sich:

Komplexität der Einführung: Die Einführung einer neuen Softwarelösung erfordert eine sorgfältige Planung und Akzeptanz der Nutzer, um Widerstände innerhalb der Organisation zu minimieren.⁶⁰

Datenschutz und Sicherheit: Da cplace auf einer zentralisierten Datenverwaltung basiert, müssen Unternehmen geeignete Maßnahmen zur Absicherung sensibler Daten ergreifen.⁶¹

Anpassungsaufwand: Obwohl der Low-Code-Ansatz Flexibilität bietet, können individuelle Anpassungen zusätzlichen Entwicklungsaufwand erfordern, insbesondere bei hochspezialisierten Anforderungen.⁶²

⁵⁶ Vgl. Cplace (2024)

⁵⁷ Vgl. Cplace (2024)

⁵⁸ Vgl. Cplace (2024)

⁵⁹ Vgl. Cplace (2024)

⁶⁰ Vgl. Müller & Schmidt (2023), o.S.

⁶¹ Vgl. Meier et al. (2022), o.S.

⁶² Vgl. Cplace (2024)

place hat sich als flexible und leistungsfähige Lösung für eine Vielzahl von Anwendungsfällen in unterschiedlichen Branchen etabliert. Durch die Kombination aus Low-Code-Entwicklung, vernetzter Planung und umfassendem Datenmanagement ermöglicht die Plattform eine signifikante Effizienzsteigerung und unterstützt Unternehmen bei der Umsetzung ihrer digitalen Strategie. Dennoch sollten Organisationen die Herausforderungen einer Einführung sorgfältig abwägen und geeignete Maßnahmen zur Risiko- und Datenschutzkontrolle implementieren.⁶³

2.4. Einsatz von KI und Machine Learning in der Ressourcenoptimierung

2.4.1. Grundlagen und Definitionen

Künstliche Intelligenz und Machine Learning sind Schlüsseltechnologien, die zunehmend in verschiedenen Bereichen der Wirtschaft und Industrie eingesetzt werden, um Ressourcen effizienter zu nutzen. Diese Technologien bieten innovative Ansätze zur Optimierung von Prozessen und zur Reduzierung von Kosten und Umweltbelastungen. Besonders hervorzuheben ist die Anwendung dieser Technologien in der Ressourcenoptimierung, die eine effizientere Nutzung von Zeit, Geld, Material und Personal ermöglicht.⁶⁴

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Künstliche Intelligenz bezeichnet die Fähigkeit von Computersystemen, Aufgaben auszuführen, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern. Dazu gehören Problemlösung, Mustererkennung, Sprachverarbeitung und Entscheidungsfindung. KI kann in zwei Hauptkategorien unterteilt werden:

1. Wissensbasierte KI: Diese Systeme nutzen explizit codiertes Wissen und Regeln, um Entscheidungen zu treffen.⁶⁵

⁶³ Vgl. Cplace (2024)

⁶⁴ Vgl. BSI (2025)

⁶⁵ Ebd.

2. Machine Learning: Ein Teilbereich der KI, bei dem Systeme aus Daten lernen, ohne explizit programmiert zu sein. ML-Algorithmen identifizieren Muster in Daten und verbessern ihre Leistung im Laufe der Zeit durch Erfahrung.⁶⁶

Grundlagen des Machine Learning

Machine Learning ist eine Methode der Datenanalyse, die es Computern ermöglicht, aus Daten zu lernen und Vorhersagen oder Entscheidungen zu treffen, ohne explizit programmiert zu sein. ML kann in verschiedene Kategorien unterteilt werden:

1. Überwachtes Lernen: Algorithmen lernen aus gekennzeichneten Trainingsdaten und machen Vorhersagen basierend auf neuen, unbekanntem Daten. Beispiele sind Klassifikations- und Regressionsmodelle.⁶⁷
2. Unüberwachtes Lernen: Algorithmen identifizieren Muster in unmarkierten Daten. Beispiele sind Clusteranalyse und Anomalieerkennung.⁶⁸
3. Bestärkendes Lernen: Algorithmen lernen durch Interaktionen mit ihrer Umgebung und verbessern ihre Strategien basierend auf Belohnungen und Bestrafungen.⁶⁹

Anwendung von KI und ML in der Ressourcenoptimierung

Die Integration von KI und ML in diesen Prozess kann die Effizienz erheblich steigern, indem sie die Nutzung von Ressourcen wie Zeit, Kosten und Material optimiert.⁷⁰

Dabei spielt die Datenanalyse eine zentrale Rolle bei Fahrversuchen. Moderne Fahrzeuge generieren eine enorme Menge an Daten, die durch Sensoren und Telematiksysteme erfasst werden. KI- und ML-Algorithmen können diese Daten analysieren, um Muster und Anomalien zu erkennen, die für die Optimierung von Fahrversuchen entscheidend sind.⁷¹

⁶⁶ Vgl. Digitalzentrum Augsburg (2024)

⁶⁷ Vgl. Russell, Norvig (2020), o.S.

⁶⁸ Vgl. Russell, Norvig (2020), o.S.

⁶⁹ Ebd.

⁷⁰ Vgl. Digitalzentrum Hannover (2023)

⁷¹ Vgl. Digitalzentrum Hannover (2024)

ML-Modelle können genutzt werden, um Vorhersagen über das Verhalten von Fahrzeugen unter verschiedenen Bedingungen zu treffen. Dies ermöglicht eine gezielte Planung von Fahrversuchen, indem nur die relevantesten Szenarien getestet werden, was Zeit und Kosten spart.⁷²

Die Optimierung der Testzyklen ist ein weiterer Bereich, in dem KI und ML eingesetzt werden können. Durch die Analyse historischer Testdaten können Algorithmen die effizientesten Testzyklen identifizieren und unnötige Wiederholungen vermeiden. Die Methode „Design of Experiments“ nutzt KI, um die Anzahl der erforderlichen Tests zu minimieren, indem sie die wichtigsten Einflussfaktoren identifiziert und nur die notwendigsten Experimente durchführt.⁷³

Die Echtzeit-Überwachung von Fahrversuchen ermöglicht es, Daten in Echtzeit zu analysieren und Anpassungen vorzunehmen, um die Effizienz zu maximieren. Dabei können adaptive Algorithmen in Echtzeit auf Veränderungen reagieren und die Testparameter entsprechend anpassen, um optimale Ergebnisse zu erzielen.⁷⁴

Das Ressourcenmanagement umfasst die Verwaltung von Personal, Fahrzeugen und Teststrecken. KI kann helfen, diese Ressourcen effizienter zu nutzen. Eine optimierte Einsatzplanung können durch ML-Modelle Vorhersagen über die Verfügbarkeit und den Bedarf an Ressourcen treffen, um eine optimale Planung und Nutzung zu gewährleisten.⁷⁵

Die Anwendung von KI und ML in der Ressourcenoptimierung bei Fahrversuchen bietet erhebliche Vorteile. Durch die Analyse großer Datenmengen, die Optimierung von Testzyklen, die Echtzeit-Überwachung und das effiziente Ressourcenmanagement können Unternehmen die Effizienz ihrer Fahrversuche erheblich steigern und gleichzeitig Kosten und Zeit sparen.⁷⁶

⁷² Ebd.

⁷³ Vgl. Futurezone (2023)

⁷⁴ Vgl. Heilmann (2023), o.S.

⁷⁵ Vgl. Digitalzentrum Hannover (2023)

⁷⁶ Vgl. Heilmann (2023), o.S.

2.4.2. Zielsetzung

Die Zielsetzung von KI und ML in der Ressourcenplanung umfasst eine Vielzahl von Aspekten, die darauf abzielen, die Effizienz und Effektivität der Ressourcennutzung zu maximieren. Durch präzise Prognosen, datenbasierte Entscheidungsfindung, Automatisierung, optimale Ressourcenallokation, dynamische Anpassung sowie die Förderung von Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz können Unternehmen erhebliche Vorteile erzielen. Diese Technologien bieten nicht nur eine verbesserte Entscheidungsfindung, sondern auch die Möglichkeit, Ressourcen optimal zu nutzen und somit wirtschaftliche und ökologische Vorteile zu erzielen.⁷⁷

Präzise Prognosen

Ein zentrales Ziel von KI und ML in der Ressourcenplanung ist die Erstellung präziser Prognosen. Durch die Analyse historischer Daten können ML-Algorithmen Muster und Trends erkennen, die es ermöglichen, den zukünftigen Ressourcenbedarf genau vorherzusagen. Diese präzisen Prognosen helfen Unternehmen, proaktiv zu planen und rechtzeitig auf potenzielle Engpässe zu reagieren, wodurch die Kontinuität der Geschäftsprozesse sichergestellt wird.⁷⁸

Datenbasierte Entscheidungsfindung

Ein weiteres wesentliches Ziel ist die Verbesserung der Entscheidungsfindung durch datenbasierte Ansätze. KI- und ML-Modelle können große Mengen an Daten analysieren und wertvolle Einblicke in die Ressourcenauslastung, Engpässe und zukünftige Trends liefern. Diese objektiven und fundierten Erkenntnisse ermöglichen es Unternehmen, fundierte Entscheidungen zu treffen, die auf verlässlichen Daten basieren, anstatt auf Intuition oder unvollständigen Informationen.⁷⁹

⁷⁷ Vgl. Digitalzentrum Hannover (2024)

⁷⁸ Vgl. BSI (2025)

⁷⁹ Vgl. BSI (2025)

Automatisierung und Zeitersparnis

Die Automatisierung von Routineaufgaben ist ein weiteres Ziel von KI und ML in der Ressourcenplanung. Durch den Einsatz von KI können zeitaufwändige und repetitive Aufgaben automatisiert werden, was den Zeitaufwand und die Fehlerquote reduziert. Dies führt zu einer effizienteren Ressourcenplanung und -nutzung, da Mitarbeiter sich auf strategisch wichtigere Aufgaben konzentrieren können.⁸⁰

Optimale Ressourcenallokation

Ein zentrales Ziel von KI und ML ist die optimale Allokation von Ressourcen. Optimierungsalgorithmen stellen sicher, dass Ressourcen bestmöglich auf Projekte und Geschäftsbereiche verteilt werden. Dies hilft, die Produktivität zu maximieren und gleichzeitig Kosten zu minimieren. Durch die kontinuierliche Anpassung und Optimierung der Ressourcenallokation können Unternehmen ihre Effizienz erheblich steigern.⁸¹

Dynamische Anpassung

Die Fähigkeit zur dynamischen Anpassung ist ein weiteres wichtiges Ziel von KI und ML in der Ressourcenplanung. KI ermöglicht es Unternehmen, ihre Ressourcenplanung agil zu gestalten und in Echtzeit auf Veränderungen in der Unternehmensumgebung zu reagieren. Dies erleichtert die Anpassung an neue Herausforderungen und sorgt dafür, dass Ressourcen stets optimal genutzt werden.⁸²

Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz

Ein weiteres Ziel ist die Förderung der Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz. Durch die Optimierung der Ressourcennutzung können Unternehmen nicht nur Kosten senken, sondern auch nachhaltiger wirtschaften. Dies ist besonders wichtig in Zeiten zunehmender Umweltbewusstheit und knapper werdender Ressourcen. KI-

⁸⁰ Vgl. Digitalzentrum Hannover (2024)

⁸¹ Vgl. Futurezone (2023)

⁸² Vgl. Futurezone (2023)

gestützte Lösungen tragen dazu bei, den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren und gleichzeitig die wirtschaftliche Effizienz zu steigern.⁸³

Praxisbeispiel: Fahrversuche

Im Kontext von Fahrversuchen können KI und ML dazu beitragen, die Testzyklen zu optimieren, Echtzeit-Überwachung zu ermöglichen und die Einsatzplanung zu verbessern. Dies führt zu einer effizienteren Nutzung von Fahrzeugen, Teststrecken und Personal. Durch die Anwendung von ML-Algorithmen können Vorhersagen über das Verhalten von Fahrzeugen unter verschiedenen Bedingungen getroffen werden, was eine gezielte und effiziente Planung der Fahrversuche ermöglicht.⁸⁴

⁸³ Vgl. Futurezone (2023)

⁸⁴ Vgl. Müller & Schmidt (2020), o.S.

3. Material und Methodik

3.1. Relevante Aspekte der Ressourcenplanung

Die Ressourcenplanung ist ein zentraler Bestandteil des Projektmanagements und spielt eine entscheidende Rolle in der effizienten Umsetzung von Entwicklungsprojekten in der Automobilindustrie. Sie umfasst die systematische Planung, Steuerung und Kontrolle von Personal, Material, Infrastruktur und finanziellen Mitteln, um Projekte effizient und termingerecht umzusetzen. Im Kontext der vorliegenden Arbeit, die sich mit der Analyse von Fachbereichsanforderungen im Fahrversuch der Daimler Buses GmbH befasst, sind insbesondere die folgenden Aspekte der Ressourcenplanung von Bedeutung:

Kapazitätsmanagement und Ressourcenallokation

Ein grundlegendes Element der Ressourcenplanung ist das Kapazitätsmanagement, das sicherstellt, dass verfügbare Ressourcen effizient genutzt werden. Dies umfasst die Analyse der aktuellen Kapazitäten, die Identifikation von Engpässen sowie die Entwicklung von Strategien zur optimalen Verteilung von Personal, Materialien und Infrastruktur. Methoden wie die Engpassanalyse helfen dabei, Bereiche zu identifizieren, in denen Ressourcen überlastet oder nicht ausgelastet sind. Durch den Einsatz von Kapazitätsabgleichungen können Lastspitzen ausgeglichen und eine gleichmäßige Auslastung erreicht werden. Darüber hinaus spielen Simulationsmodelle eine immer größere Rolle, um potenzielle Kapazitätsprobleme frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen einzuleiten.⁸⁵

Multi-Projektmanagement und Priorisierung

In einer Multi-Projektumgebung, wie sie in der Fahrzeugentwicklung vorliegt, müssen Ressourcen parallel auf mehrere Projekte verteilt werden. Dies erfordert ein strukturiertes Vorgehen zur Priorisierung und Steuerung der Projekte. Die Nutzwertanalyse hilft dabei, Projekte anhand festgelegter Kriterien wie strategischer Bedeutung, Kosten-Nutzen-Verhältnis und Dringlichkeit zu bewerten. Eine weitere bewährte Methode ist die Earned Value Analysis (EVA), mit der der

⁸⁵ Vgl. Kerzner (2022), S. 85

Projektfortschritt gemessen und Prognosen zur weiteren Entwicklung getroffen werden können. Besonders wichtig ist eine übergreifende Koordination, um Ressourcenkonflikte zu vermeiden und Synergien zwischen verschiedenen Projekten optimal zu nutzen.⁸⁶

Digitalisierung und KI-gestützte Optimierung

Die Digitalisierung hat die Ressourcenplanung erheblich verändert, indem sie präzisere Analysen und Vorhersagen ermöglicht. Moderne Softwarelösungen wie cplace nutzen künstliche Intelligenz (KI) zur datenbasierten Planung und Prognose. Dies erlaubt eine frühzeitige Identifikation von Engpässen sowie eine dynamische Anpassung der Ressourcenallokation in Echtzeit. Machine-Learning-Algorithmen analysieren historische Daten und erkennen Muster, um bessere Entscheidungsgrundlagen für die Ressourcenverteilung zu schaffen. Insbesondere in der Automobilindustrie, in der Entwicklungsprojekte komplex und ressourcenintensiv sind, können solche digitalen Werkzeuge erhebliche Effizienzgewinne ermöglichen.⁸⁷

Flexibilität und agile Methoden

Angesichts sich schnell ändernder Anforderungen in der Fahrzeugentwicklung sind flexible Planungsmethoden essenziell. Agile Ansätze wie Scrum oder Kanban ermöglichen eine iterative und adaptive Planung, bei der Ressourcen dynamisch an neue Prioritäten angepasst werden können. Scrum fördert durch regelmäßige Meetings (z. B. Daily Stand-ups) eine enge Abstimmung innerhalb der Teams und eine schnelle Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen. Kanban hingegen optimiert die Ressourcennutzung durch eine kontinuierliche Visualisierung des Arbeitsflusses und eine Reduktion von Engpässen. Der Einsatz agiler Methoden in der Ressourcenplanung trägt dazu bei, dass Unternehmen auf unvorhersehbare Herausforderungen schneller reagieren und Effizienzsteigerungen erzielen können.⁸⁸

⁸⁶ Vgl. Schoper (2018), S. 71

⁸⁷ Vgl. Heilmann (2023), S. 16

⁸⁸ Vgl. Berger (2021), S. 73

Nachhaltigkeit und Kostenkontrolle

Neben der Effizienzsteigerung gewinnt die nachhaltige Nutzung von Ressourcen zunehmend an Bedeutung. Dies umfasst sowohl die Umweltverträglichkeit als auch die Reduktion von Verschwendung und Kosten. Eine ressourcenschonende Planung kann durch den gezielten Einsatz nachhaltiger Materialien, die Reduktion von Energieverbrauch und eine optimierte Logistik erreicht werden. Zudem ist die Kostenkontrolle ein entscheidender Faktor in der Ressourcenplanung. Instrumente wie die Total Cost of Ownership (TCO)-Analyse helfen dabei, langfristige Kosten von Investitionen abzuschätzen und Einsparpotenziale zu identifizieren. Eine vorausschauende Planung kann nicht nur wirtschaftliche Vorteile bringen, sondern auch regulatorische Anforderungen hinsichtlich Umwelt- und Klimaschutz erfüllen.⁸⁹

3.2. Erhebungsmethoden

Die Wahl er geeigneten Erhebungsmethoden ist entscheidend für die Validität und Aussagekraft der gewonnenen Erkenntnisse.⁹⁰ Für die Masterarbeit wurden qualitative Experteninterviews durchgeführt und anschließend ausgewertet, um fundierte Einblicke in die Nutzung und Potenziale von Ressourcenmanagement Fahrversuch zu gewinnen.

Methodische Einordnung

Die qualitative Forschung eignet sich insbesondere für explorative Studien, in denen komplexe Zusammenhänge und subjektive Erfahrungen untersucht werden.⁹¹ Experteninterviews sind eine bewährte Methode, um spezifisches Fachwissen zu erschließen und tiefergehende Erkenntnisse über technologische Entwicklungen und betriebliche Prozesse zu gewinnen.⁹²

⁸⁹ Vgl. Pfeffer (2021), o.S.

⁹⁰ Vgl. Flick (2018), S. 45

⁹¹ Vgl. Mayring (2016), S.12

⁹² Vgl. Bogner, Littig & Menz (2014), S. 14

Gestaltung der Experteninterviews

Die Interviews wurden halbstrukturiert durchgeführt, um eine Balance zwischen Standardisierung und Flexibilität zu gewährleisten.⁹³ Der Leitfaden umfasste offene Fragen zu folgenden Themen:

- Allgemeine Angaben
- Fachbereichsanforderungen im Fahrversuch
- Multi-Projekt-Management
- Einsatz von cplace und KI-Methoden
- Verbesserungsvorschläge

Die Fragen wurden bewusst offen formuliert, um die subjektiven Einschätzungen der Experten nicht zu beeinflussen.⁹⁴

Auswahl der Interviewpartner

Die Interviewpartner wurden mittels gezielter Auswahl bestimmt, um relevante Expertise zu berücksichtigen.⁹⁵ Dabei wurden folgende Kriterien angewandt:

- Fachliche Expertise im Bereich Ressourcenmanagement und Fahrversuch
- Berufserfahrung und Verantwortlichkeiten
- Kenntnisse über cplace

Durchführung und Datenerhebung

Die Interviews wurden im Zeitraum von Dezember 2024 bis Januar 2025 durchgeführt und hatten eine durchschnittliche Dauer von 30 Minuten. Die Gespräche wurden mit Zustimmung der Befragten aufgezeichnet und transkribiert.⁹⁶

⁹³ Vgl. Kuckartz (2016), S. 98

⁹⁴ Vgl. Diekmann (2019), S. 163

⁹⁵ Vgl. Glaser & Strauss (2010), o.S.

⁹⁶ Vgl. Kuckartz (2018), S.45

Auswertung der Interviews

Zur systematischen Analyse der Interviews wurde die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) angewendet. Dieser Ansatz ermöglicht die strukturierte Kategorisierung und Interpretation der erhobenen Daten. Die Auswertung erfolgte in mehreren Schritten:

1. Transkription der Interviews
2. Kategorisierung der Aussagen anhand des Leitfadens
3. Interpretation der Ergebnisse im Kontext der Forschungsfrage

Diese Vorgehensweise gewährleistet eine hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse.

Methodische Reflexion

Obwohl qualitative Interviews tiefgehende Erkenntnisse liefern, bestehen methodische Herausforderungen wie:

- Subjektivität der Antworten⁹⁷
- Interpretationsspielräume und Verzerrung durch soziale Erwünschtheit⁹⁸
- Begrenzte Generalisierbarkeit der Ergebnisse

Durch eine systematische Auswertung und methodische Transparenz konnten diese Herausforderungen minimiert werden.

Die gewählte Methode der Experteninterviews hat sich als zielführend erwiesen, um detaillierte Einblicke in die Nutzung vom Ressourcenmanagement im Fahrversuch zu erhalten. Die gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für die weiterführende Analyse und die Ableitung von Handlungsempfehlungen.

⁹⁷ Vgl. Bogner et al. (2014), S. 58

⁹⁸ Vgl. Diekmann (2019), S. 191

3.3. Auswertung anhand qualitativer Inhaltsanalyse

Die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) wurde als systematisches Verfahren zur Kategorisierung und Interpretation der Interviewaussagen angewandt.

Methodische Grundlagen der qualitativen Inhaltsanalyse

Die qualitative Inhaltsanalyse ist ein bewährtes Verfahren zur systematischen Analyse qualitativer Daten. Sie ermöglicht eine strukturierte Reduktion des Materials, ohne dabei den inhaltlichen Kontext zu verlieren.⁹⁹ Ziel ist es, zentrale Muster und Kategorien aus den Interviews abzuleiten und interpretativ einzuordnen.¹⁰⁰

Mayring (2015) unterscheidet drei zentrale Techniken der Inhaltsanalyse:

- Zusammenfassende Inhaltsanalyse: Reduktion des Materials durch Generalisierung wesentlicher Inhalte.
- Explizierende Inhaltsanalyse: Kontextbezogene Erläuterung unklarer Textstellen.
- Strukturierende Inhaltsanalyse: Kategorisierung des Materials anhand definierter Kriterien.

Für diese Arbeit wurde die strukturierende Inhaltsanalyse gewählt, da sie sich besonders für die Auswertung leitfadengestützter Experteninterviews eignet.¹⁰¹

Kategoriensystem und Codierung

Ein zentrales Element der qualitativen Inhaltsanalyse ist die Entwicklung eines Kategoriensystems. Dieses wurde deduktiv aus dem Interviewleitfaden sowie induktiv aus dem Datenmaterial abgeleitet.¹⁰² Die Hauptkategorien orientieren sich an den Forschungszielen und lauten:

- Bedeutung von Ressourcenmanagement im Fahrversuch

⁹⁹ Vgl. Mayring (2015), S. 12

¹⁰⁰ Vgl. Kuckartz (2016), S. 99

¹⁰¹ Vgl. Gläser & Laudel (2010), S. 123

¹⁰² Vgl. Flick (2018), S. 72

- Effizienzsteigerung durch Einsatz von cplace und KI-Methoden
- Herausforderungen und Optimierungspotenziale

Analyseschritte

Die Auswertung erfolgte in mehreren Schritten:

1. Transkription: Die Interviews wurden wortgetreu transkribiert.
2. Kodierung: Relevante Textstellen wurden den Kategorien zugeordnet.
3. Interpretation: Die kodierten Daten wurden analysiert und zentrale Muster identifiziert.
4. Zusammenfassung: Die Ergebnisse wurden verdichtet und in den Gesamtkontext eingeordnet.

Validität und Reliabilität

Um die wissenschaftliche Qualität der Analyse sicherzustellen, wurden verschiedene Maßnahmen zur Erhöhung der Validität und Reliabilität ergriffen:

- Intercoder-Reliabilität: Die Codierung wurde von zwei Forschern unabhängig überprüft.
- Transparenz: Der Analyseprozess wurde detailliert dokumentiert.
- Triangulation: Die Ergebnisse wurden mit bestehenden Studien verglichen.¹⁰³

Ergebnisse der Inhaltsanalyse

Die qualitative Inhaltsanalyse führte zu folgenden zentralen Erkenntnissen:

1. Ressourcenmanagement trägt erheblich zur Effizienzsteigerung im Fahrversuch bei, insbesondere durch die frühzeitige Erkennung von Überschneidungen der geplanten Fahrzeuge.

¹⁰³ Vgl. Dieckmann (2019), S. 196

2. Das Ressourcenmanagement optimiert die Planung und Qualitätssicherung von Versuchszeitleisten, reduziert Planungsaufwand und beschleunigt Entwicklungsprozesse.
3. Herausforderungen bestehen in der Integration und Standardisierung der Planung in cplace in bestehende Prozesse.

Die qualitative Inhaltsanalyse hat es ermöglicht, zentrale Muster und Zusammenhänge aus den Experteninterviews herauszuarbeiten. Die Ergebnisse liefern wertvolle Erkenntnisse für die Optimierung des Ressourcenmanagements im Fahrversuch und bilden die Grundlage für die abschließenden Empfehlungen der Masterarbeit.

3.4. Stichprobe und Durchführung

Die Auswahl der Stichprobe erfolgte nach dem Prinzip des gezielten, nicht-probabilistischen Samplings.¹⁰⁴ Da es sich um eine explorative Studie handelt, war es entscheidend, Experten mit fundierten Kenntnissen im Bereich Ressourcenmanagement im Fahrversuch einzubeziehen.¹⁰⁵ Die Auswahlkriterien waren:

- Langjährige Erfahrung im automobilen Fahrversuch
- Direkte Verantwortung für die Planung und Steuerung von Ressourcen
- Kenntnisse über cplace und deren Anwendung

Auf dieser Basis wurden 10 Experten aus verschiedenen Unternehmensbereichen von Daimler Buses ausgewählt. Die Experten kamen aus den Bereichen Versuch, Projektmanagement und IT, um unterschiedliche Perspektiven auf das Ressourcenmanagement zu erhalten.

Die Experteninterviews wurden im Zeitraum von 01.12.2024 bis 31.12.2024 durchgeführt. Die Gespräche fanden überwiegend virtuell statt und dauerten durchschnittlich 60 Minuten. Zur Sicherstellung einer einheitlichen Datenbasis

¹⁰⁴ Vgl. Flick (2018), S. 92

¹⁰⁵ Vgl. Gläser & Laudel (2010), S. 115

wurde ein halbstrukturierter Leitfaden genutzt.¹⁰⁶ Die wesentlichen Themenbereiche umfassten:

- Organisation und Herausforderungen des Ressourcenmanagements
- Nutzung und Effizienzpotenziale digitaler Werkzeuge
- Einfluss von Ressourcenmanagement auf die Versuchsplanung

Vor der Durchführung wurde eine Pilotbefragung mit drei Personen durchgeführt, um die Verständlichkeit der Fragen zu überprüfen und Anpassungen vorzunehmen.¹⁰⁷

Die Interviews wurden mit Zustimmung der Teilnehmenden aufgezeichnet und transkribiert.¹⁰⁸ Um eine hohe Datenqualität und Datenschutzkonformität zu gewährleisten, wurden alle Transkripte anonymisiert und in einer geschützten Umgebung gespeichert.

Obwohl die qualitative Stichprobe wertvolle Einblicke liefert, bestehen methodische Herausforderungen:

- **Begrenzte Generalisierbarkeit**, da eine kleine Anzahl an Experten befragt wurde.¹⁰⁹
- **Mögliche Verzerrungen** durch subjektive Einschätzungen der Experten.¹¹⁰
- **Einfluss sozialer Erwünschtheit**, der durch anonymisierte Datenverarbeitung reduziert wurde.

Die Wahl einer gezielten Stichprobe und die systematische Durchführung der Interviews haben jedoch dazu beigetragen, valide und praxisnahe Ergebnisse zu erzielen.

¹⁰⁶ Vgl. Bogner, Littig & Menz (2014), S. 21

¹⁰⁷ Vgl. Diekmann (2019), S. 172

¹⁰⁸ Vgl. Kuckartz (2018), S. 46

¹⁰⁹ Vgl. Gläser & Laudel (2010), S. 137

¹¹⁰ Vgl. Diekmann (2019), S. 198

3.5. Gütebeurteilung

Die Qualität der erhobenen Daten wurde anhand der etablierten Gütekriterien der qualitativen Forschung bewertet, um die wissenschaftliche Validität und Zuverlässigkeit der Untersuchung sicherzustellen.¹¹¹ Diese Kriterien umfassen Transparenz, Reliabilität, Validität und Objektivität, die im Folgenden näher erläutert werden.

Transparenz

Ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung der Güte einer qualitativen Studie ist die Nachvollziehbarkeit des Forschungsprozesses. Um eine hohe Transparenz sicherzustellen, wurde der gesamte Ablauf der Datenerhebung, von der Auswahl der Experten über die Durchführung der Interviews bis hin zur Analyse der Daten, detailliert dokumentiert.¹¹² Der eingesetzte Interviewleitfaden wurde im Anhang der Arbeit hinterlegt, sodass die Fragestellungen und die methodische Herangehensweise überprüfbar sind. Zudem wurden die Transkriptionsregeln explizit festgehalten, um eine einheitliche und nachvollziehbare Aufbereitung der erhobenen Daten zu gewährleisten.¹¹³

Reliabilität

Reliabilität beschreibt die Zuverlässigkeit und Reproduzierbarkeit der Forschungsergebnisse. Um die Konsistenz der Auswertung zu erhöhen, wurde eine Intercoder-Reliabilitätsprüfung durchgeführt, bei der mehrere Forscher unabhängig voneinander eine Teilmenge der Daten kodierten und die Übereinstimmungen überprüft wurden.¹¹⁴ Diese Maßnahme reduziert subjektive Verzerrungen und trägt zur Verlässlichkeit der Interpretation bei. Zudem wurde auf eine systematische und einheitliche Anwendung der Kategorien bei der qualitativen Inhaltsanalyse geachtet, um Inkonsistenzen zu vermeiden.¹¹⁵

¹¹¹ Vgl. Mayring (2015), S. 45

¹¹² Vgl. Flick (2018), S. 112

¹¹³ Vgl. Kuckartz (2018), S. 51

¹¹⁴ Vgl. Kuckartz (2018), S. 73

¹¹⁵ Vgl. Mayring (2015), S. 57

Validität

Die Validität einer qualitativen Studie gibt an, inwieweit die erhobenen Daten tatsächlich das untersuchen, was sie zu untersuchen vorgeben. Zur Sicherstellung der inhaltlichen Gültigkeit wurde auf eine methodische Triangulation gesetzt, indem neben den Experteninterviews auch ergänzende Dokumente aus der Unternehmenspraxis analysiert wurden.¹¹⁶ Diese Vorgehensweise ermöglicht eine umfassendere Sicht auf das Forschungsproblem und erhöht die Validität der Ergebnisse. Des Weiteren wurde eine Teilnehmervalidierung durchgeführt: Den befragten Experten wurden nach der Transkription wesentliche Aussagen zur Überprüfung vorgelegt, um Missverständnisse zu vermeiden und eine authentische Repräsentation ihrer Perspektiven sicherzustellen.¹¹⁷

Objektivität

Die Objektivität der Untersuchung wurde durch eine möglichst neutrale Datenerhebung und -auswertung gewährleistet. Dazu wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen, um persönliche Verzerrungen zu minimieren. Zum einen wurden die Interviews anhand eines halbstrukturierten Leitfadens geführt, sodass trotz der offenen Fragestellungen eine gewisse Vergleichbarkeit zwischen den Interviews bestand.¹¹⁸ Zum anderen wurde das Kategoriensystem zur qualitativen Inhaltsanalyse iterativ entwickelt und mit einem zweiten Forscher abgestimmt, um subjektive Interpretationen zu reduzieren.¹¹⁹ Darüber hinaus wurde die Analyse der Daten in mehreren Phasen durchgeführt, wobei kritische Reflexionen zur möglichen Beeinflussung durch den Forscher angestellt wurden.¹²⁰

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die durchgeführten Maßnahmen dazu beitragen, eine hohe wissenschaftliche Qualität der Untersuchung zu gewährleisten. Durch die Dokumentation des Forschungsprozesses wurde Transparenz sichergestellt, während durch methodische Prüfmechanismen wie die Intercoder-Reliabilität, die Teilnehmervalidierung und die methodische Triangulation sowohl die Reliabilität als auch die Validität gestärkt wurden. Die

¹¹⁶ Vgl. Flick (2018), S. 98

¹¹⁷ Vgl. Gläser & Laudel (2010), S. 183

¹¹⁸ Vgl. Bogner, Littig & Menz (2014), S. 32

¹¹⁹ Vgl. Mayring (2015), S. 89

¹²⁰ Vgl. Mayring (2015), S.90ff

Verwendung eines einheitlichen Kategoriensystems sowie die iterative Reflexion der Analyse unterstützen zudem die Objektivität der Studie. Somit liefert die durchgeführte Untersuchung belastbare und praxisrelevante Erkenntnisse zum Ressourcenmanagement im Fahrversuch.¹²¹

¹²¹ Ebd.

4. Ressourcenplanung im Fahrversuch und Optimierung durch IT-Unterstützung

4.1. Organisationseinheiten

4.1.1. Stakeholdergruppen

Die Anforderungen der Organisationseinheiten im Fahrversuch sind vielfältig und umfassen mehrere zentrale Aspekte. Die Hauptziele beinhalten die Sicherstellung der Produktqualität, die Einhaltung gesetzlicher Anforderungen, die Optimierung der Entwicklungszeiten sowie die Reduktion von Kosten. Diese Ziele sind entscheidend für den Erfolg der Projekte und die Zufriedenheit der Kunden.¹²²

Eine der größten Herausforderungen in der Ressourcenplanung sind Überschneidungen in der Projektplanung, die zu Konflikten und Verzögerungen führen können. Weitere Probleme umfassen Personalmangel und Fahrzeugverfügbarkeit, die die Planung und Durchführung der Versuche erschweren. Die Priorisierung der Anforderungen erfolgt derzeit sowohl manuell durch Meetings und Abstimmungen als auch digital mithilfe von Tools wie cplace. Diese Methoden ermöglichen eine gewisse Flexibilität und Anpassungsfähigkeit, erfordern jedoch auch einen erheblichen Zeitaufwand und eine sorgfältige Koordination zwischen den Teams.¹²³

4.1.2. Anforderungen

Die Anforderungen der Organisationseinheiten an die Ressourcenplanung sind vielfältig und umfassen sowohl technische als auch organisatorische Aspekte. Zu den wichtigsten Anforderungen gehören:

- **Transparenz und Nachverfolgbarkeit:** Es besteht ein Bedarf an einer besseren Transparenz über die verfügbaren Ressourcen und deren Nutzung. Dies erfordert eine klare und strukturierte Dokumentation sowie die Möglichkeit,

¹²² Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

¹²³ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

den Status und den Fortschritt der Projekte jederzeit nachverfolgen zu können.¹²⁴

- **Effizienz und Flexibilität:** Die Ressourcenplanung muss effizient und flexibel sein, um auf unvorhersehbare Umstände und Änderungen in der Projektplanung reagieren zu können. Dies erfordert eine kontinuierliche Anpassung und Optimierung der Planungsprozesse.¹²⁵
- **Integration digitaler Tools:** Die Nutzung digitaler Tools wie cplace sollte weiter ausgebaut und optimiert werden, um die Planung und Koordination zu erleichtern. Dies umfasst die Integration von Funktionen wie der Projektübersicht, der Ressourcenallokation und der Statusberichte.¹²⁶
- **Automatisierung und KI:** Es besteht ein Potenzial für den Einsatz von KI-basierten Methoden zur Automatisierung der Ressourcenplanung und zur Optimierung der Projektpriorisierung. Dies könnte dazu beitragen, die Effizienz und Genauigkeit der Planung zu verbessern und die Ressourcen optimal zu nutzen.¹²⁷

4.2. Kommunikationswege und Informationsflüsse

4.2.1. Informationssysteme

Die Kommunikationswege und Informationsflüsse im Fahrversuch sind entscheidend für eine effiziente Ressourcenplanung. Derzeit erfolgt die Kommunikation häufig manuell über Meetings und Abstimmungen, wobei Excel-Tabellen zur Unterstützung verwendet werden. Diese Methode ermöglicht eine direkte und persönliche Abstimmung, ist jedoch zeitaufwendig und kann zu Informationsverlusten führen.¹²⁸

¹²⁴ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4

¹²⁵ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4

¹²⁶ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4

¹²⁷ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4

¹²⁸ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

Digitale Tools wie cplace werden ebenfalls genutzt, um die Kommunikation und Informationsflüsse zu unterstützen. Diese Tools bieten eine zentrale Plattform für die Projekt- und Ressourcenplanung und ermöglichen eine bessere Transparenz und Nachverfolgbarkeit der Informationen. Allerdings gibt es gemischtes Feedback zur Nutzung dieser Tools, da einige Teamleiter weiterhin Excel-Tabellen bevorzugen.¹²⁹

4.2.2. Anforderungen

Die Anforderungen an die Kommunikationswege und Informationsflüsse umfassen mehrere zentrale Aspekte:

- **Effiziente Kommunikation:** Es besteht ein Bedarf an effizienten Kommunikationswegen, die eine schnelle und klare Abstimmung zwischen den Teams ermöglichen. Dies erfordert die Nutzung digitaler Tools und Plattformen, die eine zentrale und transparente Kommunikation unterstützen.¹³⁰
- **Transparente Informationsflüsse:** Die Informationsflüsse müssen transparent und nachvollziehbar sein, um sicherzustellen, dass alle relevanten Informationen zeitnah und vollständig verfügbar sind. Dies umfasst die Dokumentation und Nachverfolgbarkeit von Entscheidungen und Änderungen in der Planung.¹³¹
- **Integration digitaler Tools:** Die Integration digitaler Tools wie cplace sollte weiter ausgebaut und optimiert werden, um die Kommunikation und Informationsflüsse zu unterstützen. Dies umfasst die Nutzung von Funktionen wie der Projektübersicht, der Ressourcenallokation und der Statusberichte.¹³²
- **Automatisierung und KI:** Es besteht ein Potenzial für den Einsatz von KI-basierten Methoden zur Automatisierung der Informationsflüsse und zur

¹²⁹ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

¹³⁰ Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8

¹³¹ Interview Transkript 2; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6

¹³² Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5

Optimierung der Kommunikation. Dies könnte dazu beitragen, die Effizienz und Genauigkeit der Kommunikation zu verbessern und die Informationsflüsse optimal zu gestalten.¹³³

4.3. Systeme und Datentöpfe

4.3.1. Systeme

Im Fahrversuch werden verschiedene Systeme und Datentöpfe zur Unterstützung der Ressourcenplanung genutzt. Ein zentrales Tool ist cplace, das für die Projekt- und Ressourcenplanung verwendet wird. Cplace bietet Funktionen wie die Projektübersicht, Ressourcenallokation und Statusberichte, die den Teams helfen, die verfügbaren Ressourcen effizient zu verteilen und zu nutzen.¹³⁴

Ein weiteres häufig genutztes System ist Excel, das insbesondere für die manuelle Planung und Priorisierung verwendet wird. Excel-Tabellen bieten eine flexible und anpassbare Möglichkeit zur Dokumentation und Planung, sind jedoch zeitaufwendig und können zu Fehlern führen.¹³⁵

4.3.2. Anforderungen

Die Anforderungen an die genutzten Systeme und Datentöpfe umfassen mehrere zentrale Aspekte:

- **Integration und Vernetzung:** Es besteht ein Bedarf an einer besseren Integration und Vernetzung der genutzten Systeme und Datentöpfe. Dies umfasst die Verbindung von cplace mit anderen Tools und Plattformen, um eine zentrale und transparente Planung zu ermöglichen.¹³⁶

¹³³ Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

¹³⁴ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

¹³⁵ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

¹³⁶ Interview Transkript 4; Interview Transkript 7

- **Effizienz und Flexibilität:** Die genutzten Systeme und Datentöpfe müssen effizient und flexibel sein, um auf unvorhersehbare Umstände und Änderungen in der Planung reagieren zu können. Dies erfordert eine kontinuierliche Anpassung und Optimierung der Systeme und Datentöpfe.¹³⁷
- **Automatisierung und KI:** Es besteht ein Potenzial für den Einsatz von KI-basierten Methoden zur Automatisierung der Planung und zur Optimierung der Datennutzung. Dies könnte dazu beitragen, die Effizienz und Genauigkeit der Planung zu verbessern und die Ressourcen optimal zu nutzen.¹³⁸
- **Benutzerfreundlichkeit und Zugänglichkeit:** Die genutzten Systeme und Datentöpfe müssen benutzerfreundlich und leicht zugänglich sein, um eine breite Akzeptanz und Nutzung zu gewährleisten. Dies umfasst eine intuitive Bedienung, eine klare Strukturierung und eine einfache Zugänglichkeit der Systeme und Datentöpfe.¹³⁹

4.4. Ressourcen (Fahrzeuge)

4.4.1. Fahrzeuge

Die Ressourcen im Fahrversuch umfassen sowohl personelle als auch materielle Ressourcen. Eine der größten Herausforderungen ist der Personalmangel, der zu Engpässen und Verzögerungen führen kann. Darüber hinaus gibt es Probleme mit der Fahrzeugverfügbarkeit, die die Planung und Durchführung der Versuche erschweren.¹⁴⁰

Zur Verbesserung der Ressourcenplanung wurden mehrere Vorschläge gemacht. Dazu gehören die Einführung eines persönlichen Dashboards mit Änderungsinformationen, die Integration von Kapazitätsschätzungen und die Automatisierung der Ressourcenplanung. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, die

¹³⁷ Interview Transkript 2; Interview Transkript 5; Interview Transkript 8

¹³⁸ Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 7; Interview Transkript 9

¹³⁹ Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 7; Interview Transkript 9

¹⁴⁰ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

Effizienz und Genauigkeit der Planung zu verbessern und die Ressourcen optimal zu nutzen.¹⁴¹

4.4.2. Anforderungen

Die Anforderungen an die Ressourcen umfassen mehrere zentrale Aspekte:

- **Effiziente Nutzung der Ressourcen:** Es besteht ein Bedarf an einer effizienten Nutzung der verfügbaren Ressourcen, um Engpässe und Verzögerungen zu vermeiden. Dies erfordert eine sorgfältige Planung und Koordination der Ressourcen sowie die Nutzung digitaler Tools zur Unterstützung der Planung.¹⁴²
- **Transparenz und Nachverfolgbarkeit:** Die Nutzung der Ressourcen muss transparent und nachvollziehbar sein, um sicherzustellen, dass alle relevanten Informationen zeitnah und vollständig verfügbar sind. Dies umfasst die Dokumentation und Nachverfolgbarkeit der Ressourcennutzung sowie die Möglichkeit, den Status und den Fortschritt der Projekte jederzeit nachverfolgen zu können.¹⁴³
- **Automatisierung und KI:** Es besteht ein Potenzial für den Einsatz von KI-basierten Methoden zur Automatisierung der Ressourcenplanung und zur Optimierung der Ressourcennutzung. Dies könnte dazu beitragen, die Effizienz und Genauigkeit der Planung zu verbessern und die Ressourcen optimal zu nutzen.¹⁴⁴
- **Integration digitaler Tools:** Die Nutzung digitaler Tools wie cplace sollte weiter ausgebaut und optimiert werden, um die Ressourcenplanung zu unterstützen. Dies umfasst die Integration von Funktionen wie der Projektübersicht, der Ressourcenallokation und der Statusberichte.¹⁴⁵

¹⁴¹ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

¹⁴² Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 7; Interview Transkript 9

¹⁴³ Interview Transkript 2; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 10

¹⁴⁴ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 7; Interview Transkript 10

¹⁴⁵ Interview Transkript 4; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8

4.5. Herausforderungen & Probleme

Die Ressourcenplanung im Fahrversuch steht vor einer Vielzahl von Herausforderungen und Problemen, die die Effizienz und Effektivität der Planung beeinträchtigen können. Zu den wichtigsten Herausforderungen und Problemen gehören:

- **Überschneidungen in der Projektplanung:** Eine der größten Herausforderungen ist die Überschneidung von Projekten, die zu Konflikten und Verzögerungen führen kann. Diese Überschneidungen entstehen häufig durch unzureichende Koordination und mangelnde Transparenz über die verfügbaren Ressourcen.¹⁴⁶
- **Personalmangel:** Ein weiteres häufiges Problem ist der Mangel an qualifiziertem Personal, der zu Engpässen und Verzögerungen führen kann. Dies erfordert eine sorgfältige Planung und Koordination der verfügbaren Ressourcen, um die Auswirkungen des Personalmangels zu minimieren.¹⁴⁷
- **Fahrzeugverfügbarkeit:** Die Verfügbarkeit von Fahrzeugen ist ein weiteres zentrales Problem, das die Planung und Durchführung der Versuche erschweren kann. Dies erfordert eine sorgfältige Planung und Koordination der Fahrzeugnutzung, um sicherzustellen, dass die benötigten Fahrzeuge zur Verfügung stehen.¹⁴⁸
- **Kommunikationsprobleme:** Kommunikationsprobleme zwischen den Teams können die Zusammenarbeit und Koordination erschweren und zu Missverständnissen und Verzögerungen führen. Dies erfordert eine klare und transparente Kommunikation sowie die Nutzung digitaler Tools zur Unterstützung der Kommunikation.¹⁴⁹
- **Hoher manueller Aufwand:** Der hohe manuelle Aufwand durch die Nutzung von Excel-Tabellen und anderen manuellen Methoden kann zu ineffizienten Prozessen und erhöhtem Arbeitsaufwand führen. Dies erfordert die Nutzung

¹⁴⁶ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

¹⁴⁷ Interview Transkript 2; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8

¹⁴⁸ Interview Transkript 6; Interview Transkript 7

¹⁴⁹ Interview Transkript 3; Interview Transkript 5; Interview Transkript 7; Interview Transkript 9

digitaler Tools und die Automatisierung von Prozessen, um die Effizienz zu steigern.¹⁵⁰

- **Verzögerungen durch externe Faktoren:** Verzögerungen durch externe Faktoren wie verspätete Lieferungen von Zulieferern oder Verzögerungen bei Prototypen können die Projektzeitpläne erheblich beeinflussen. Dies erfordert eine proaktive und flexible Planung, um auf solche Verzögerungen reagieren zu können.¹⁵¹
- **Unzureichende Nutzung digitaler Tools:** Die unzureichende Nutzung digitaler Tools wie cplace kann die Effizienz und Genauigkeit der Planung beeinträchtigen. Dies erfordert eine stärkere Integration und Nutzung dieser Tools, um die Planung und Koordination zu verbessern.¹⁵²

Durch die Identifizierung und Bewältigung dieser Herausforderungen und Probleme kann die Effizienz und Effektivität der Ressourcenplanung im Fahrversuch verbessert werden. Dies erfordert eine kontinuierliche Anpassung und Optimierung der Planungsprozesse sowie die Nutzung digitaler Tools und Technologien zur Unterstützung der Planung und Koordination.

¹⁵⁰ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

¹⁵¹ Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

¹⁵² Interview Transkript 1; Interview Transkript 2; Interview Transkript 3; Interview Transkript 4; Interview Transkript 5; Interview Transkript 6; Interview Transkript 7; Interview Transkript 8; Interview Transkript 9; Interview Transkript 10

5. Potenzialbewertung und Implementierung

5.1. Ressourcenplanungsprozess 2024

Die Versuchserprobung stellt einen essenziellen Bestandteil des Fahrzeugentwicklungsprozesses bei Daimler Buses dar. Durch gezielte Tests und Validierungsverfahren wird sichergestellt, dass Fahrzeuge den höchsten Qualitätsstandards entsprechen und den Anforderungen hinsichtlich Sicherheit, Effizienz und Langlebigkeit gerecht werden.

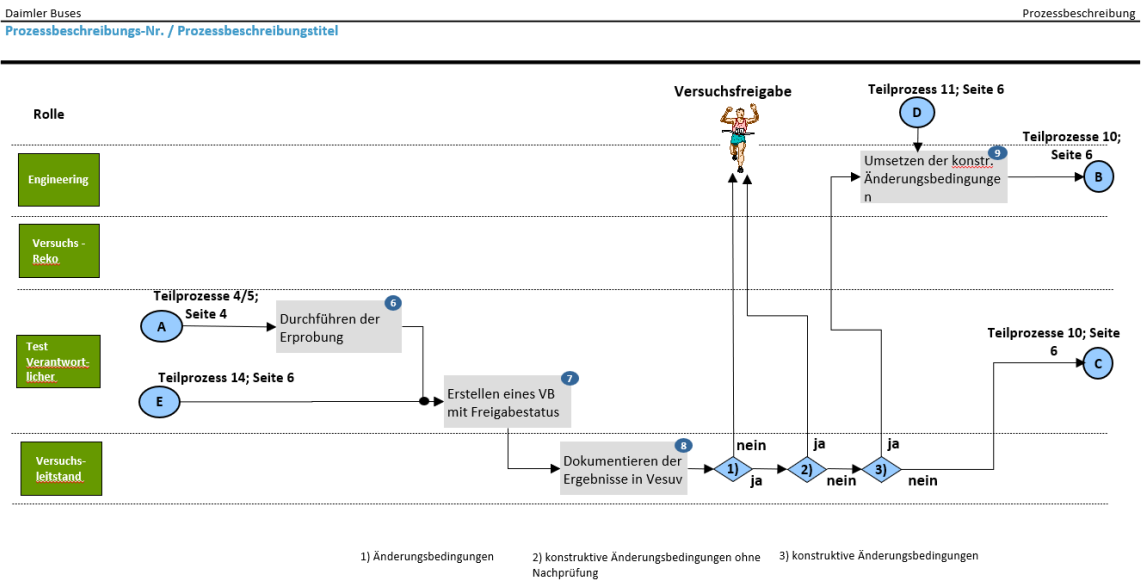
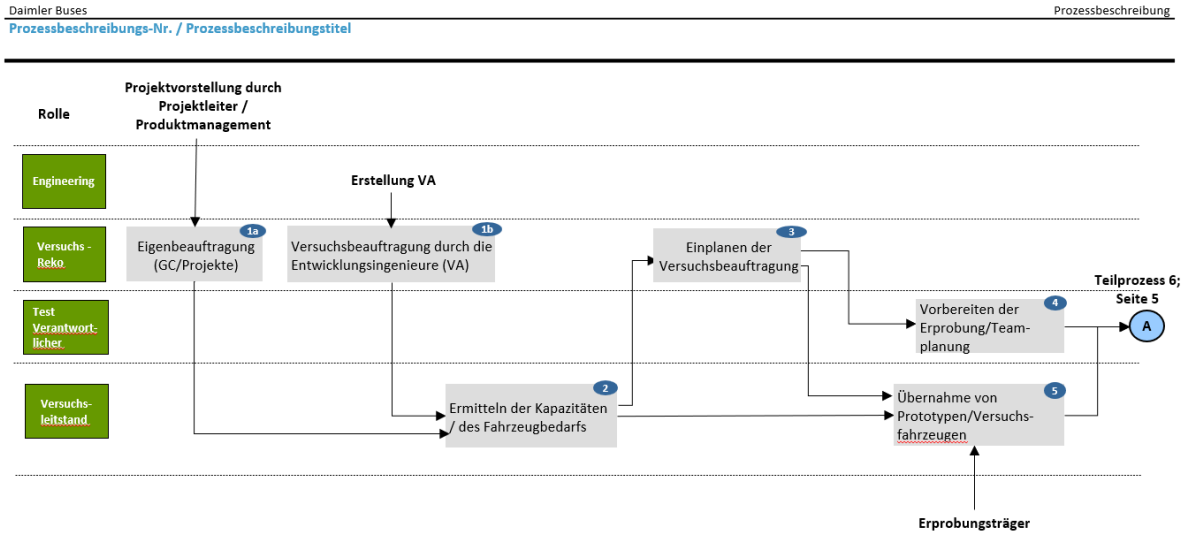
Grundlagen und Begriffsdefinitionen

Der Versuchserprobungsprozess basiert auf einer Vielzahl von Systemen und Rollen, die im Folgenden definiert werden:

- VESUV: Datenbank zur Versuchsverwaltung, die sämtliche relevanten Daten speichert und verwaltet.
- SAP/R3: Echtzeit-Programmsystem zur Unternehmensressourcenplanung.
- VA (Versuchsauftrag) und VB (Versuchsbericht): Zentrale Dokumente für die Planung und Auswertung von Tests.
- Engineering Team, Versuchswerkstatt (PTV-Wx), Musterbau (MB): Wesentliche Abteilungen für die Durchführung der Tests.
- tCMS (Technical Compliance Management System): System zur Sicherstellung der technischen Compliance während der Entwicklung.

Struktur des Versuchserprobungsprozesses

Der Prozess der Versuchserprobung gliedert sich in mehrere aufeinanderfolgende Teilprozesse, die im Folgenden detailliert erläutert werden.



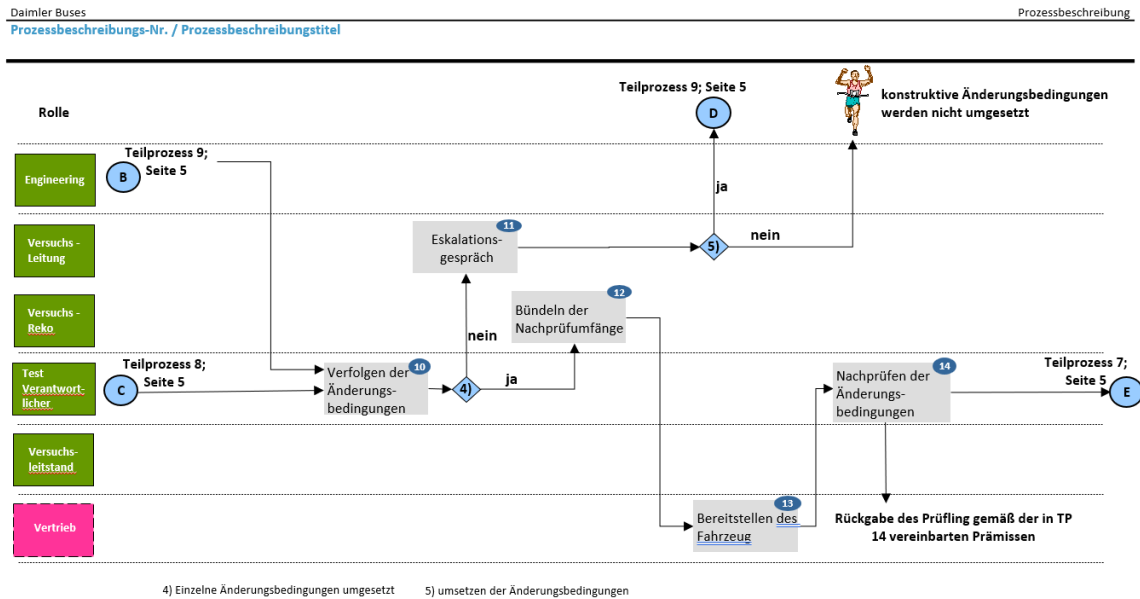


Abbildung 5 Versuchserprobung Prozess Teil 3

Quelle: Daimler Buses GmbH (2023)

1. Initiierung der Versuchsbeauftragung

Die Versuchsbeauftragung kann entweder durch das Projektmanagement oder direkt durch Entwicklungsingenieure erfolgen. In beiden Fällen werden die Rahmenbedingungen für die Erprobung definiert, darunter:

- Zweck und Zielsetzung der Erprobung
- Spezifikation der zu testenden Komponenten oder Fahrzeuge
- Zeitliche und ressourcenbezogene Planung

Hierbei werden die notwendigen Dokumente, wie der Versuchsauftrag, erstellt und die Verantwortlichkeiten geklärt.

2. Kapazitäts- und Fahrzeugplanung

Im Rahmen der Kapazitätsplanung wird überprüft, welche Ressourcen für die Versuchserprobung zur Verfügung stehen. Dies umfasst:

- Jahreskapazitätsplan: Festlegung der Testkapazitäten für das gesamte Jahr
- Prüfung der Verfügbarkeit von Prototypen und Versuchsträgern

- Identifikation von Engpässen und frühzeitige Steuerung der Ressourcen

Die Fahrzeugbedarfsplanung stellt sicher, dass die benötigten Fahrzeuge oder Komponenten zur richtigen Zeit verfügbar sind. Dies geschieht durch die Nutzung der Versuchsdatenbank und entsprechender Planungstools.

3. Vorbereitung der Erprobung

Die Vorbereitung der Erprobung umfasst verschiedene organisatorische und technische Schritte:

- Teamplanung: Zuweisung von Verantwortlichkeiten innerhalb der Versuchsteams, Koordination zwischen verschiedenen Abteilungen (Engineering, Werkstatt, Testleitung)
- Bereitstellung der Dokumentation: Schaltpläne, Zeichnungen, Stücklisten und technische Anweisungen werden gesammelt und geprüft
- Übernahme von Prototypen oder Versuchsfahrzeugen: Die Fahrzeuge werden einer Erstprüfung unterzogen, um sicherzustellen, dass sie für die geplanten Tests geeignet sind

4. Durchführung der Tests

Die eigentliche Erprobung erfolgt nach vordefinierten Testplänen und wird durch die Testverantwortlichen geleitet. Dabei werden:

- Fahr- und Funktionsprüfungen durchgeführt
- Belastungstests unter realen und simulierten Bedingungen vorgenommen
- Messwerte in der Versuchsdatenbank erfasst

Die Tests erfolgen in enger Abstimmung mit den Entwicklungsingenieuren, um potenzielle Schwachstellen frühzeitig zu identifizieren und zu dokumentieren.

5. Auswertung und Freigabe

Nach Abschluss der Tests werden die erhobenen Daten analysiert und bewertet. Hierzu gehören:

- Erstellung eines Versuchsberichts mit allen relevanten Testergebnissen
- Dokumentation der Ergebnisse im tCMS zur Sicherstellung der Compliance
- Bewertung durch die Versuchsleitung und Entscheidung über weitere Maßnahmen

Falls die Testergebnisse positiv ausfallen, kann die Freigabe für die nächste Entwicklungsphase erteilt werden. Andernfalls werden notwendige Korrekturmaßnahmen eingeleitet.

Änderungsmanagement und Optimierung

Ein zentraler Bestandteil der Versuchserprobung ist das Änderungsmanagement:

- Identifikation konstruktiver Änderungsbedingungen
- Bewertung der Notwendigkeit von Nachprüfungen
- Umsetzung und Verfolgung der Änderungen
- Eskalationsgespräche mit der Konstruktionsleitung bei kritischen Abweichungen

Die systematische Dokumentation und Verfolgung von Änderungen gewährleistet, dass erkannte Schwachstellen frühzeitig behoben werden und eine kontinuierliche Verbesserung der Produktqualität erfolgt.

Fazit und Optimierungsmöglichkeiten

Der Versuchserprobungsprozess bei Daimler Buses ist ein hochstrukturierter und durch verschiedene digitale Systeme unterstützter Ablauf. Die Nutzung von Datenbanken wie VESUV und SAP/R3 ermöglicht eine effiziente Verwaltung und Analyse der Testergebnisse. Optimierungspotenziale bestehen insbesondere in der weiteren Automatisierung von Prozessschritten sowie der stärkeren Integration von KI-gestützten Analysetools zur frühzeitigen Erkennung von Fehlerquellen.

5.2. IT-gestützter Ressourcenplanungsprozess post 2024

1. Initiierung der Versuchsbeauftragung

Die Versuchsbeauftragung kann entweder durch das Projektmanagement oder direkt durch Entwicklungsingenieure erfolgen. In beiden Fällen werden die Rahmenbedingungen für die Erprobung definiert, darunter:

- Zweck und Zielsetzung der Erprobung
- Spezifikation der zu testenden Komponenten oder Fahrzeuge
- Zeitliche und ressourcenbezogene Planung

Durch die Integration von **cplace** kann dieser Prozess optimiert werden, indem Anfragen standardisiert erfasst, priorisiert und automatisch in den entsprechenden Kapazitätsplan integriert werden. Die Plattform ermöglicht eine zentrale Steuerung der Beauftragungen und stellt sicher, dass alle relevanten Akteure frühzeitig involviert sind.

2. Kapazitäts- und Fahrzeugplanung

Im Rahmen der Kapazitätsplanung wird überprüft, welche Ressourcen für die Versuchserprobung zur Verfügung stehen. Dies umfasst:

- Jahreskapazitätsplan: Festlegung der Testkapazitäten für das gesamte Jahr
- Prüfung der Verfügbarkeit von Prototypen und Versuchsträgern
- Identifikation von Engpässen und frühzeitige Steuerung der Ressourcen

Mit **cplace** kann die Kapazitätsplanung durch eine Echtzeit-Visualisierung der verfügbaren Testressourcen optimiert werden. Engpässe werden durch intelligente Algorithmen vorhergesagt und frühzeitig an das Management kommuniziert. Zudem ermöglicht die KI-gestützte Analyse eine präzisere Fahrzeugbedarfsplanung basierend auf historischen Daten und aktuellen Entwicklungsanforderungen.

3. Vorbereitung der Erprobung

Die Vorbereitung der Erprobung umfasst verschiedene organisatorische und technische Schritte:

- **Teampfanung:** Zuweisung von Verantwortlichkeiten innerhalb der Versuchsteams, Koordination zwischen verschiedenen Abteilungen (Engineering, Werkstatt, Testleitung)
- **Bereitstellung der Dokumentation:** Schaltpläne, Zeichnungen, Stücklisten und technische Anweisungen werden gesammelt und geprüft
- **Übernahme von Prototypen oder Versuchsfahrzeugen:** Die Fahrzeuge werden einer Erstprüfung unterzogen, um sicherzustellen, dass sie für die geplanten Tests geeignet sind

Durch **cplace** wird die Dokumentation automatisch mit den relevanten Testaufträgen verknüpft, sodass alle Teammitglieder jederzeit Zugriff auf aktuelle Informationen haben. **KI-basierte Systeme** können zudem die Prüfprotokolle automatisiert analysieren, um potenzielle Fehlerquellen frühzeitig zu erkennen und notwendige Anpassungen vorzuschlagen.

4. Durchführung der Tests

Die eigentliche Erprobung erfolgt nach vordefinierten Testplänen und wird durch die Testverantwortlichen geleitet. Dabei werden:

- Fahr- und Funktionsprüfungen durchgeführt
- Belastungstests unter realen und simulierten Bedingungen vorgenommen
- Messwerte in der Versuchsdatenbank erfasst

Die Nutzung von **KI-basierten Analysetools** ermöglicht die automatische Auswertung von Testdaten in Echtzeit. Durch Machine-Learning-Algorithmen können Muster in den Testergebnissen erkannt werden, die auf mögliche Schwachstellen oder Verbesserungsmöglichkeiten hinweisen. Diese Erkenntnisse werden in **cplace** visualisiert, sodass Projektleiter fundierte Entscheidungen treffen können.

5. Auswertung und Freigabe

Nach Abschluss der Tests werden die erhobenen Daten analysiert und bewertet. Hierzu gehören:

- Erstellung eines Versuchsberichts (VB) mit allen relevanten Testergebnissen
- Dokumentation der Ergebnisse im tCMS zur Sicherstellung der Compliance
- Bewertung durch die Versuchsleitung und Entscheidung über weitere Maßnahmen

Mit der Integration von **cplace** können Testergebnisse automatisch mit früheren Erprobungen verglichen werden. **KI-gestützte Analysetools** unterstützen die Freigabeentscheidung, indem sie potenzielle Risiken identifizieren und alternative Maßnahmen vorschlagen. Dies reduziert Fehlerquoten und ermöglicht eine schnellere und fundiertere Entscheidungsfindung.

Änderungsmanagement und Optimierung

Ein zentraler Bestandteil der Versuchserprobung ist das Änderungsmanagement:

- Identifikation konstruktiver Änderungsbedingungen
- Bewertung der Notwendigkeit von Nachprüfungen
- Umsetzung und Verfolgung der Änderungen
- Eskalationsgespräche mit der Konstruktionsleitung bei kritischen Abweichungen

Mit **cplace** können alle Änderungen in Echtzeit nachverfolgt und mit den relevanten Abteilungen abgestimmt werden. **KI-Modelle** analysieren die Auswirkungen von Änderungen und prognostizieren mögliche Konsequenzen auf den weiteren Entwicklungsprozess. So können frühzeitig Gegenmaßnahmen ergriffen und Nacharbeiten minimiert werden.

Fazit und Optimierungsmöglichkeiten

Der Versuchserprobungsprozess bei Daimler Buses ist ein hochstrukturierter und durch verschiedene digitale Systeme unterstützter Ablauf. Die Nutzung von **cplace** als zentrale Plattform für die Planung und Steuerung der Erprobung ermöglicht eine deutlich effizientere Prozessgestaltung. Die Integration von **KI-basierten Analysetools** führt zu einer automatisierten Auswertung von Testdaten und einer präziseren Fehlererkennung.

Optimierungspotenziale bestehen insbesondere in:

- **Automatisierung der Kapazitätsplanung** mittels KI-gestützter Bedarfsanalysen
- **Echtzeit-Datenanalyse** für eine schnellere Entscheidungsfindung
- **Intelligente Änderungsverfolgung** mit Predictive Analytics

Durch diese Maßnahmen kann die Qualitätssicherung im Fahrzeugentwicklungsprozess erheblich verbessert und der Ressourceneinsatz optimiert werden.

5.3. Implementierung

Die Implementierung des Ressourcenmanagements bei Daimler Buses zielt darauf ab, die Verfügbarkeit und Nutzung von Ressourcen zu maximieren und die Projektplanung zu unterstützen. Zu den spezifischen Anforderungen gehören die Verwaltung von Mitarbeiterdaten, Fahrzeuginformationen, Versuchstests und Projekten.

Datenmodellierung:

Ein robustes, domänenspezifisches Datenmodell bildet das Rückgrat der Implementierung. Es basiert auf einer relationalen Struktur mit folgenden Hauptentitäten:

1. Mitarbeiter

- Mitarbeiter-ID
- Name
- Rolle (z. B. Prüfstandsleiter, Mechaniker)
- Verfügbarkeit (Kalenderbasiert)
- Qualifikationen (z. B. Prüfzertifikate, Führerscheine)

2. Fahrzeuge

- Fahrzeug-ID
- Typ (Versuchsträger, Bus, Servicefahrzeug)
- Wartungsstatus (z. B. fällig, in Wartung, verfügbar)
- Standort
- Zuweisung zu Projekten

3. Projekte

- Projekt-ID
- Projektname
- Start- und Enddatum
- Zugewiesene Ressourcen (Fahrzeuge, Mitarbeiter)
- Projektstatus und Priorität

Beziehungen:

- Mitarbeiter können mehreren Projekten zugewiesen sein.
- Fahrzeuge können mehreren Projekten zugeordnet und parallel gewartet werden.

- Testpläne referenzieren sowohl Fahrzeuge als auch verantwortliche Mitarbeiter.

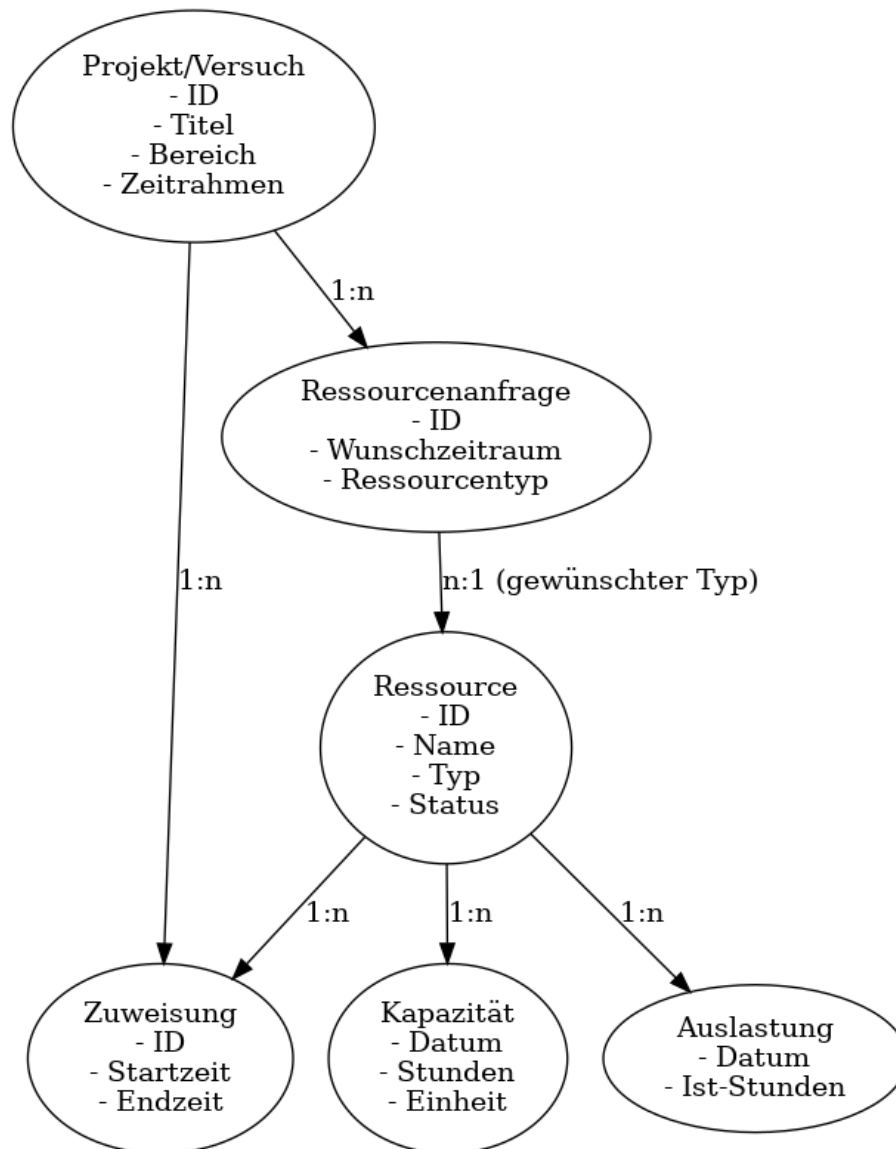


Abbildung 6 UML-Diagramm der Beziehungen zwischen den Ressourcen

Quelle: Eigene Darstellung

Integration und Anpassung:

Die Integration von *cplace* in die bestehende IT-Systemlandschaft (u. a. SAP R/3, VESUV, tCMS) erfolgt über standardisierte Schnittstellen (z. B. REST APIs, CSV-Exporte, Event-gesteuerte Trigger). Dabei wird auf die Wiederverwendbarkeit bestehender Stammdaten zurückgegriffen, wodurch Inkonsistenzen reduziert und

die Systempflege vereinfacht werden. Das Mapping erfolgt über Adapter und Transformationen im Backend, unterstützt durch die flexible Modellierung in *cp/ace*.

Visuelle Umsetzung und Benutzerinteraktion:

Ein zentrales Element der Implementierung ist ein interaktives Ressourcenmanagement-Dashboard. Dieses bietet folgende Funktionen:

- Filterpanel: Auswahl nach Ressourcentyp (z. B. Personal, Fahrzeuge, Prüfstände)
- Zeitstrahl (Gantt): Visualisierung der Ressourcenzuweisung über Projektzeiträume
- Heatmap: Darstellung der Ressourcenauslastung (rot = überlastet, grün = verfügbar)
- Ressourcenanforderung: Formular mit Auto-Suggest auf Basis von KI-Empfehlungen

Die intuitive Benutzeroberfläche erlaubt Projektverantwortlichen und Teamleitern eine schnelle Erfassung von Engpässen sowie die proaktive Steuerung von Ressourcen.

Die Implementierung eines KI-gestützten Ressourcenmanagements in *cp/ace* bei Daimler Buses verspricht signifikante Effizienzsteigerungen in der Planung, Nutzung und Wartung technischer Ressourcen. Durch ein anpassbares Datenmodell, intelligente Auswertungsmechanismen und moderne Benutzeroberflächen wird die operative Belastung reduziert und die Planungsqualität deutlich erhöht. Die Integration in bestehende Prozesse und Systeme gewährleistet dabei eine hohe Akzeptanz und Nachhaltigkeit der Lösung.

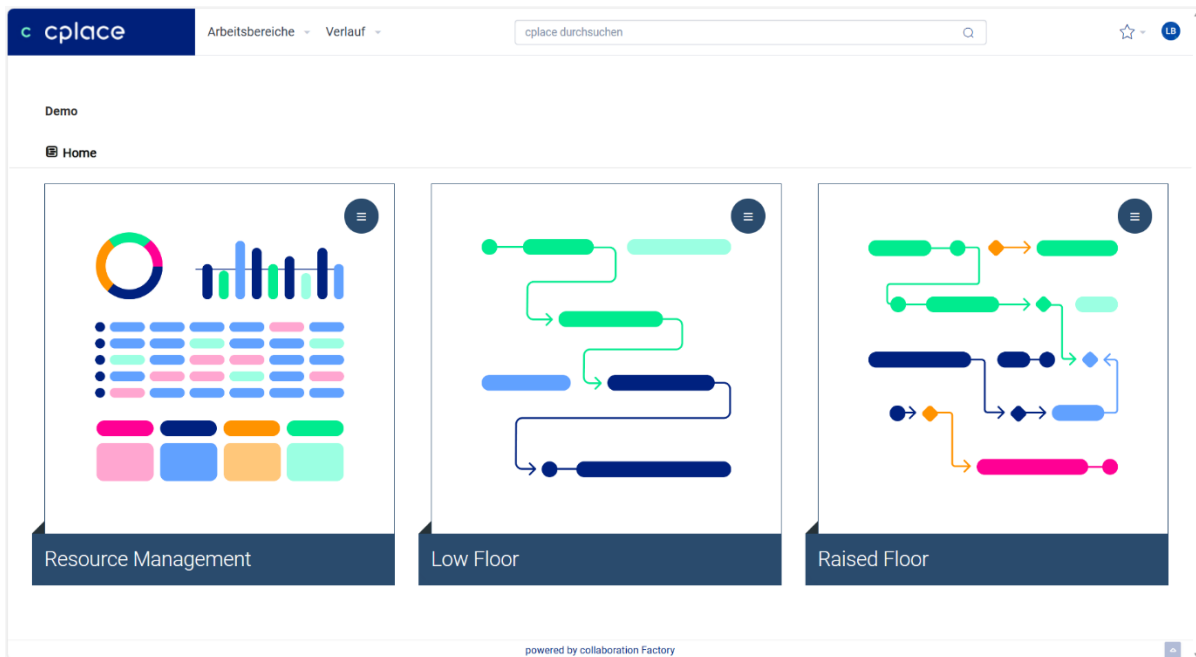


Abbildung 7 Ressourcenmanagement in cplace – Beispiel
Quelle: Eigene Darstellung in cplace

Künstliche Intelligenz als Entscheidungsunterstützung:

Die integrierte KI-Funktion analysiert historische Projekt- und Ressourcendaten, aktuelle Verfügbarkeiten und Konflikte in Echtzeit. Auf dieser Grundlage werden automatisierte Vorschläge zur Zuweisung gemacht, die u. a. folgende Kriterien berücksichtigen:

- Verfügbarkeit und Kompatibilität (z. B. Qualifikation ↔ Projektanforderung)
- Geplante Wartungsfenster
- Projektpriorität und Meilensteine
- Konfliktvermeidung bei Mehrfachzuweisungen

Mittels Machine-Learning-Techniken können auch Prognosen über zukünftige Ressourcenkonflikte getroffen werden, was eine strategische Feinplanung ermöglicht.

Testen, Schulung und Rollout:

Vor dem produktiven Einsatz erfolgt eine mehrstufige Testphase mit Pilotprojekten. Dabei werden Systemfunktionalitäten, Usability und Integration geprüft. Auf Basis des Feedbacks erfolgen Iterationen im Datenmodell und in den Geschäftsregeln der KI. Parallel dazu wird ein Schulungskonzept für alle relevanten Rollen (Teamleiter, Projektplaner, Werkstattleiter) aufgesetzt, ergänzt durch ein permanentes Supportangebot.

6. Zukunftsaussichten und Handlungsempfehlungen

6.1. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Analyse des Ressourcenmanagements im Fahrversuch bei Daimler Buses hat deutlich gemacht, dass in einer zunehmend komplexen und vernetzten Entwicklungsumgebung neue Werkzeuge und Methoden erforderlich sind, um Transparenz, Effizienz und Steuerbarkeit sicherzustellen.

Die vorliegende Masterarbeit hat sich intensiv mit der Analyse und Bewertung der Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch der Daimler Buses GmbH beschäftigt. Die Untersuchung umfasste verschiedene Methoden und Techniken der Ressourcenplanung, darunter Gantt-Diagramme, Kapazitätsmanagement, Simulationsmodelle und digitale Tools wie cplace. Die Ergebnisse zeigen, dass eine effektive Ressourcenplanung entscheidend für die Effizienzsteigerung, Kostenkontrolle, Qualitätssicherung und Flexibilität in der Fahrzeugentwicklung ist.

Die qualitative Inhaltsanalyse der Experteninterviews hat ergeben, dass die Nutzung von cplace und KI-Methoden erhebliches Potenzial zur Optimierung der Ressourcenplanung bietet. Insbesondere die Automatisierung von Planungsprozessen und die Echtzeit-Analyse von Testdaten können die Effizienz und Genauigkeit der Ressourcenallokation signifikant verbessern. Gleichzeitig wurden Herausforderungen wie Personalmangel, Fahrzeugverfügbarkeit und Kommunikationsprobleme identifiziert, die die Planung und Durchführung der Fahrversuche erschweren.

Die Implementierung digitaler Tools und KI-gestützter Methoden in der Ressourcenplanung bietet erhebliche Vorteile. Zum einen ermöglichen diese Technologien eine präzisere und schnellere Entscheidungsfindung, da sie große Datenmengen analysieren und Muster erkennen können, die für die Optimierung der Ressourcenplanung entscheidend sind. Zum anderen tragen sie zur Reduktion manueller Fehler und zur Effizienzsteigerung bei, indem sie Routineaufgaben automatisieren und die Ressourcennutzung optimieren.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Verbesserung der Transparenz und Nachverfolgbarkeit der Ressourcenplanung. Durch die Nutzung digitaler Tools wie cplace können alle relevanten Informationen zentral erfasst und verwaltet werden,

was eine bessere Übersicht und Kontrolle über die verfügbaren Ressourcen ermöglicht. Dies trägt dazu bei, Engpässe frühzeitig zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, um Verzögerungen zu vermeiden.

Dennoch gibt es einige kritische Punkte, die berücksichtigt werden müssen. Zum einen erfordert die Einführung solcher Technologien eine sorgfältige Planung und Schulung der Mitarbeiter, um Akzeptanz und effektive Nutzung sicherzustellen. Dies umfasst die Entwicklung und Implementierung von Schulungsprogrammen, die die Mitarbeiter in die Nutzung der neuen Tools einführen und ihre Fähigkeiten im Umgang mit diesen Technologien verbessern. Zum anderen müssen Datenschutz und Datensicherheit gewährleistet werden, da die zentrale Verwaltung sensibler Daten potenzielle Risiken birgt. Es ist daher notwendig, geeignete Maßnahmen zur Sicherung der Daten zu entwickeln und umzusetzen, um die Sicherheit und Vertraulichkeit der Informationen zu gewährleisten.

6.2. Kritische Reflexion und weitere Forschungsbedarfe

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch durch den Einsatz digitaler Tools und KI-Methoden erheblich verbessert werden kann. Dennoch gibt es mehrere Bereiche, die einer kritischen Reflexion bedürfen und weitere Forschungsbedarfe aufzeigen:

Personalmangel und Qualifikation

Der Mangel an qualifiziertem Personal stellt eine erhebliche Herausforderung dar. Zukünftige Forschung sollte sich darauf konzentrieren, Strategien zur Ausbildung und Weiterbildung von Mitarbeitern zu entwickeln, um den Bedarf an qualifiziertem Personal zu decken. Dies könnte durch die Implementierung von Schulungsprogrammen und Zertifizierungen erreicht werden, die den Mitarbeitern helfen, ihre Fähigkeiten zu erweitern und sich an die neuen Anforderungen anzupassen.

Fahrzeugverfügbarkeit

Die Verfügbarkeit von Fahrzeugen ist ein kritischer Faktor für die Durchführung von Fahrversuchen. Es besteht Bedarf an weiteren Untersuchungen zur Optimierung

der Fahrzeugbereitstellung und -nutzung, einschließlich der Integration von prädiktiven Analysen zur Vorhersage von Fahrzeugverfügbarkeiten. Dies könnte durch die Entwicklung von Algorithmen und Modellen erreicht werden, die historische Daten analysieren und zukünftige Bedarfe vorhersagen.

Kommunikationsprobleme

Effiziente Kommunikation ist entscheidend für die erfolgreiche Ressourcenplanung. Weitere Forschung sollte sich auf die Entwicklung und Implementierung von Kommunikationsstrategien und -tools konzentrieren, die die Transparenz und Zusammenarbeit zwischen den Teams verbessern. Dies könnte durch die Einführung von digitalen Plattformen und Tools erreicht werden, die eine zentrale und transparente Kommunikation ermöglichen.

Datenschutz und Sicherheit

Die zentrale Verwaltung sensibler Daten birgt Risiken, die durch geeignete Datenschutz- und Sicherheitsmaßnahmen minimiert werden müssen. Zukünftige Forschung sollte sich auf die Entwicklung und Implementierung solcher Maßnahmen konzentrieren, um die Sicherheit der Daten zu gewährleisten. Dies könnte durch die Implementierung von Verschlüsselungstechnologien und Sicherheitsprotokollen erreicht werden, die die Integrität und Vertraulichkeit der Daten schützen.

Akzeptanz und Nutzung digitaler Tools

Die Einführung digitaler Tools erfordert eine hohe Akzeptanz und effektive Nutzung durch die Mitarbeiter. Es besteht Bedarf an weiteren Untersuchungen zur Identifikation von Barrieren und zur Entwicklung von Schulungsprogrammen, die die Akzeptanz und Nutzung dieser Tools fördern. Dies könnte durch die Durchführung von Workshops und Trainings erreicht werden, die den Mitarbeitern helfen, die Vorteile der neuen Technologien zu verstehen und ihre Fähigkeiten im Umgang mit diesen Tools zu verbessern.

6.3. Ausblick

Die vorliegende Arbeit hat gezeigt, dass die Ressourcenplanung im automobilen Fahrversuch durch den Einsatz digitaler Tools und KI-Methoden erheblich verbessert werden kann. Zukünftige Entwicklungen sollten sich darauf konzentrieren, diese Technologien weiter zu optimieren und in die bestehenden Prozesse zu integrieren. Dabei sollten folgende Aspekte besonders berücksichtigt werden:

Weiterentwicklung von KI-Methoden

Die kontinuierliche Weiterentwicklung von KI-Methoden zur Ressourcenplanung und -optimierung bietet erhebliches Potenzial. Zukünftige Forschung sollte sich darauf konzentrieren, diese Methoden weiter zu verfeinern und ihre Anwendung in der Praxis zu erweitern. Dies könnte durch die Entwicklung neuer Algorithmen und Modelle erreicht werden, die die Effizienz und Genauigkeit der Ressourcenplanung weiter verbessern.

Integration digitaler Tools

Die Integration digitaler Tools wie cplace in die bestehenden Prozesse sollte weiter ausgebaut werden. Dies umfasst die Entwicklung und Implementierung von Schnittstellen zu anderen Systemen und die Optimierung der Benutzerfreundlichkeit dieser Tools. Dies könnte durch die Implementierung von APIs und anderen Integrationsmechanismen erreicht werden, die eine nahtlose Verbindung zwischen verschiedenen Systemen ermöglichen.

Nachhaltigkeit und Effizienz

Die Ressourcenplanung sollte nicht nur auf Effizienz, sondern auch auf Nachhaltigkeit ausgerichtet sein. Zukünftige Forschung sollte sich darauf konzentrieren, nachhaltige Methoden und Technologien zu entwickeln und zu implementieren, die die Ressourcennutzung optimieren und gleichzeitig die Umweltbelastung minimieren. Dies könnte durch die Entwicklung von grünen Technologien und nachhaltigen Praktiken erreicht werden, die die Ressourcennutzung effizienter und umweltfreundlicher gestalten.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Die Förderung der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Teams und Fachbereichen ist entscheidend für die erfolgreiche Ressourcenplanung. Zukünftige Entwicklungen sollten sich darauf konzentrieren, Kommunikations- und Kollaborationstools zu entwickeln und zu implementieren, die die Zusammenarbeit fördern. Dies könnte durch die Einführung von digitalen Plattformen und Tools erreicht werden, die eine zentrale und transparente Kommunikation ermöglichen.

Flexibilität und Anpassungsfähigkeit

Angesichts der sich schnell ändernden Anforderungen in der Fahrzeugentwicklung ist Flexibilität und Anpassungsfähigkeit entscheidend. Zukünftige Forschung sollte sich darauf konzentrieren, agile Methoden und Technologien zu entwickeln und zu implementieren, die eine schnelle Anpassung an neue Anforderungen ermöglichen. Dies könnte durch die Implementierung von agilen Praktiken und Technologien erreicht werden, die die Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der Ressourcenplanung verbessern.

Literatur- und Quellenverzeichnis

Literaturquellen:

- Balzert, H. (2020): Lehrbuch Projektmanagement. 3. Auflage. Hg.v. Carl Hanser Verlag. München.
- Berger, R. (2021): Agile und KI-gestützte Ressourcenplanung in Unternehmen Hg. v. Springer Gabler. Wiesbaden.
- Bogner, A., Littig, B., & Menz, W. (2014). Interviews mit Experten: Eine praxisorientierte Einführung. Hg. v. Springer VS. Wiesbaden.
- Diekmann, A. (2019). Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Hg. v. Rowohlt. Reinbek.
- Flick, U. (2018). Qualitative Sozialforschung: Eine Einführung. Hg. v. Rowohlt. Reinbek.
- Frauenhofer (2018): Maschinelles Lernen, Hg. v. Frauenhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. München
- Gareis, R. (2018): Projektmanagement Hg. v. Linde Verlag. Wien.
- Göpfert, J. (2020): Supply Chain und Logistikmanagement in der Automobilindustrie Hg. v. Springer Gabler. Wiesbaden.
- Hab, G., Wagner, R. (2023): Projektmanagement in der Automobilindustrie: Effizientes Management von Fahrzeugprojekten entlang der Wertschöpfungskette Hg. v. SpringerGabler. Wiesbaden
- Hans, E., Herroelen, W., Leus, R. & Wullink, G. (2007): A hierarchical Approach to Multi-Project Planning under Uncertainty Hg. v. European Journal of Operational Research. Amsterdam
- Heilmann, R. (2023): Künstliche Intelligenz in der Projektsteuerung Hg. v. Hanser Verlag. München.
- Kerzner, H. (2022): Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. Hg.v. Wiley. Hoboken.
- Kuckartz, U. (2016). Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Hg. v. Beltz Juventa. Weinheim.
- Maurer, M., Gausemeier, J., & Lienkamp, M. (2015): Modellbasierte Entwicklung von Fahrzeugen Hg. v. Springer Vieweg. Berlin
- Mayring, P. (2015). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. Hg. v. Beltz. Weinheim.
- Meier, T., Schulz, K., & Weber, R. (2022): Datenschutz und Sicherheit in digitalen Unternehmensplattformen. Hg. v. Springer. Wiesbaden.
- Müller, T., & Schmidt, F. (2020): Innovationen im Multi-Projektmanagement. Hg. v. Gabler. Wiesbaden.
- Pfeffer, J. (2021): Ressourcenmanagement in der Automobilindustrie: Eine ganzheitliche Betrachtung Hg. v. Springer Vieweg. Berlin.
- Project Management Institute (2021). PMBOK Guide – A Guide to the Project Management Body of Knowledge (7. Aufl.). Hg. v. Project Management Institute. Newtown Square.
- Russell, S., & Norvig, P. (2020): Artificial Intelligence: A Modern Approach Hg. v. Pearson. München.

Schneider, T. & Hild, M. (2020): KI-basierte Planung und Steuerung in komplexen Projekten Hg. v. Springer Vieweg. Berlin

Schooper, Y.G. (2018): Multiprojektmanagement: Strategien, Prozesse, Entscheidungen Hg. v. Springer Gabler. Wiesbaden.

Stich, C. (2007): Produktionsplanung in der Automobilindustrie: Optimierung des Ressourceneinsatzes im Serienanlauf Hg. v. Kölner Wiss.-Verlag. Köln.

Internetquellen:

Aditoblog (2023): Ressourcenplanung: Definition, Vorteile & Relevanz URL: https://www.adito.de/knowhow/blog/ressourcenplanung?utm_source=chatgpt.com [Zugriff: 23.01.2025]

BSI (2025): Künstliche Intelligenz – wir bringen Ihnen die Technologie näher URL: https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Verbraucherinnen-und-Verbraucher/Informationen-und-Empfehlungen/Technologien_sicher_gestalten/Kuenstliche-Intelligenz/kuenstliche-intelligenz_node.html [Zugriff: 12.03.2025]

cplace (2024): Kundenlösungen URL: <https://www.cplace.com/kundenloesungen/> [Zugriff: 13. März 2025]

cplace (2024): Die einzigartige Plattform für Projekt- und Portfoliomanagement URL: <https://www.cplace.com/produkt/plattform/> [Zugriff: 14.04.2025]

Digitalzentrum Augsburg (2024): Was ist Künstliche Intelligenz? KI einfach erklärt URL: <https://digitalzentrum-augsburg.de/kuenstliche-intelligenz-einfach-erklart/> [Zugriff: 15.04.2025]

Digitalzentrum Hannover (2024): KI in der Ressourcenplanung: Ein Überblick URL: <https://digitalzentrum-hannover.de/aktuelles/ki-in-der-ressourcenplanung-ein-ueberblick/> [Zugriff: 17.01.2025]

Digitalzentrum Hannover (2023): Künstliche Intelligenz in der Ressourcenplanung URL: <https://digitalzentrum-hannover.de/lernnugget/kunstliche-intelligenz-in-der-ressourcenplanung/> [Zugriff: 18.01.2025]

Futurezone (2023): Wie Künstliche Intelligenz die Ressourcenplanung verbessern kann URL: <https://futurezone.at/science/kuenstliche-intelligenz-ki-ressourcenplanung-cdg-cd-labor-nysret-musliu-machine-learning-ml/402530035> [Zugriff: 15.01.2025]

Handelsblatt (2022): Virtueller Fahrversuch: ein zentraler Baustein für die effiziente Fahrzeugentwicklung URL: https://www.handelsblatt.com/adv/firmen/virtueller-fahrversuch.html?utm_source=chatgpt.com [Zugriff: 14.02.2025]

mfr Wissen (2025): Ressourcenplanung: Alles, was du wissen musst URL: https://www.mfr-deutschland.de/wissen/ressourcenplanung?utm_source=chatgpt.com [Zugriff: 14.01.2025]

Planta (2024): Resource Planning in Project Management: a Guideline URL: https://www.planta.de/en/blog/resource-planning-in-project-management-a-guideline/?utm_source=chatgpt.com [Zugriff: 20.01.2025]

Planta (2024): 10 effektive Methoden und Strategien für das Multiprojektmanagement URL: <https://www.planta.de/blog/multiprojektmanagement-methoden/> [Zugriff: 13.03.2025]

Planview (2025): Ressourcenmanagement und Kapazitätsplanung für maximale betriebliche Effizienz – der ultimative Leitfaden URL: <https://www.planview.com/de/resources/articles/mastering-resource-management-and-capacity-planning/> [Zugriff: 10.02.2025]

Planview (2025): Was ist Ressourcenmanagement? URL: <https://www.planview.com/de/resources/guide/resource-management-software/resource-management-leverage-people-budgets/#:~:text=Unter%20Ressourcenmanagement%20versteht%20man%20die,Unternehmen%20den%20gr%C3%B6%C3%9Ften%20Nutzen%20stiften.> [Zugriff: 20.01.2025]

Projektmagazin (2022): Ressourcenmanagement URL: <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/ressourcenmanagement> [Zugriff: 24.02.2025]

proLogistik (2025): Ressourcenmanagement URL: <https://www.prologistik.com/logistik-lexikon/ressourcenmanagement/> [Zugriff: 13.03.2025]

Sonstige Quellen:

Daimler Buses GmbH, Prozessbeschreibung: Versuchserprobung (PC28EC07), 2023

Interview Transkript 1: Dingler, Andreas, persönliches Interview, Ulm, 02.12.2024

Interview Transkript 2: Papica, Andreas, persönliches Interview, Ulm, 03.12.2024

Interview Transkript 3: Zeeh, Bernd, persönliches Interview, Ulm, 05.12.2024

Interview Transkript 4: Rivas Zöllner, Claudio, persönliches Interview, Ulm, 09.12.2024

Interview Transkript 5: Steinki, Jonas, persönliches Interview, Ulm, 10.12.2024

Interview Transkript 6: Schäfer, Matthias, persönliches Interview, Ulm, 12.12.2024

Interview Transkript 7: Fischer, Rainer, persönliches Interview, Ulm, 16.12.2024

Interview Transkript 8: Riederer, Stefan, persönliches Interview, Ulm, 17.12.2024

Interview Transkript 9: Frey, Thomas, persönliches Interview, Ulm, 18.12.2024

Interview Transkript 10: Hascher, Tobias, persönliches Interview, Ulm, 19.12.2024

Offenes Gespräch Transkript: Hilpert, Sascha, persönliches Interview (cplace), Ulm, 10.01.2025

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich:

- 1.) dass ich meine Masterarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt haben,
- 2.) dass ich die Übernahme wörtlicher Zitate aus der Literatur sowie die Verwendung der Gedanken anderer Autoren an den entsprechenden Stellen innerhalb der Arbeit gekennzeichnet haben.

Ich bin mir im Weiteren darüber im Klaren, dass die Unrichtigkeit dieser Erklärung zur Folge haben kann, dass ich von der Ableistung weiterer Prüfungsleistungen nach §15 Abs. 3 SPO – AT Bachelor bzw. §14 Abs. 3 SPO – AT Master ausgeschlossen werden und dadurch die Zulassung zum Studiengang verlieren kann.

Ulm, 16.06.2025



Lisa Benz