



Universität der Bundeswehr München

Institut für **Projektmanagement**
und Bauwirtschaft

Agiles Projektmanagement für Forschungsprojekte an Universitäten

Entwicklung eines agilen, risikobasierten
Projektmanagement-Modells zur Optimierung von
Prozessen in universitären Forschungsprojekten

Christina Angela Groß, M.Eng.

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften
der Universität der Bundeswehr München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)

angenommenen Dissertation.

Gutachter:

1. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Philip Sander
2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Trapp

Die Dissertation wurde am 14.01.2026 bei der Universität der Bundeswehr München
eingereicht und durch die Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften am
24.03.2026 angenommen. Die mündliche Prüfung fand am 25.03.2026 statt.

VORWORT UND DANKSAGUNG

Die Arbeit verfasste ich während meiner Zeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität der Bundeswehr München von 2021 bis 2025. Die Idee für das Thema entstand durch vorherige Recherchen und durchgeführter Interviews, welche mir Verbesserungspotenziale und Handlungsbedarfe für universitäre Forschungsprojekte aufzeigten.

Zudem gab mir mein Bachelorstudium in Automobil- und Nutzfahrzeugtechnik mit der Spezialisierungsrichtung PKW-Technik erste technische Einblicke in die spezifischen Abläufe und Herausforderungen. Mein Masterstudium der Fachrichtung Systems Engineering wiederum vertiefte meine Management- und Prozessgestaltungskenntnisse und bereicherte diese mit theoretischen Kenntnissen an.

Durch diverse Praktika (BMW Group), praktische Studien- und Abschlussarbeiten (Webasto Group, BMW Group, MHP- A Porsche Company) und meiner Werkstudententätigkeit (Webasto Group) konnten meine theoretisch fundierten Kenntnisse praktisch erweitert werden.

Konkret bestand meine Motivation für das gewählte Thema darin, neue Methoden und Prozesse zu entwickeln, um universitäre Forschungsprojekte noch erfolgreicher zu machen und somit den Projekterfolg sicherzustellen. Wichtig war mir hierbei nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch meine Arbeit anzureichern. Daher wurde ein Flussdiagramm erstellt, welches als Handlungsleitfaden für die Projektakquise bis hin zum Projektabschluss dient.

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Promotionszeit unterstützt und motiviert haben.

Zuerst gebührt mein Dank meinen beiden Betreuern – Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Philip Sander und Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Trapp, welche mich fortwährend unterstützt haben. Für die hilfreichen Anregungen und konstruktiver Kritik möchte ich mich recht herzlich bedanken. Zudem konnte ich wertvolle Erfahrungen durch ihre Expertise und ihre langjährigen Erfahrungen im Bereich Projektmanagement sammeln.

Für die finanzielle Unterstützung im Rahmen der Anstellung bei MORE an der Universität der Bundeswehr München möchte ich mich ausdrücklich bedanken. Dieses Projekt wird von dtec.bw, welche von der europäischen Union – NextGenerationEU - gefördert wird, finanziert.

Ein besonderer Dank gilt den Teilnehmern und Teilnehmerinnen meiner Probandenstudien, Versuche und Interviews, ohne die diese Arbeit in dieser Form nicht möglich gewesen wäre. Hierbei bedanke ich mich vor allem für die Informationsbereitschaft und den Willen Neues zu erfahren.

Ebenfalls möchte ich mich bei meinen Arbeitskollegen von MB5.2 bedanken. Diese standen mir mit Rat und Tat zur Seite. Die zahlreichen fachlichen Debatten und unterschiedlichen Perspektiven trugen dazu bei meine Arbeit anzufertigen und meine wissenschaftliche Ausrichtung zu verfeinern.

Abschließend möchte ich mich bei meinen Eltern, Susanne und Dr. Hans Groß, und meinem Ehemann, Gabriel Groß, für den Rückhalt und die moralische Unterstützung während der Promotionszeit bedanken.

Christina Groß

KURZFASSUNG

Für große und komplexe universitäre Forschungsprojekte gibt es bis jetzt kein standardisiertes Vorgehen im Managementbereich, welches auf die spezifischen Bedürfnisse abgestimmt ist. Die verfügbaren Methoden und Modelle eignen sich aufgrund des risikoreichen Charakters der Forschung nur bedingt. Professoren stehen zumeist vor der Herausforderung diese Projekte zu planen und zu koordinieren, jedoch ist ohne eine geeignete Vorgehensweise die Umsetzung von Theorie zu Praxis erschwert.

Die in dieser Abhandlung zu entwickelnder Vorgehensweise in Form eines Flussdiagramms, von Projektakquise bis Projektabschluss, ermöglichen eine strukturierte Herangehensweise für universitäre Forschungsprojekte. Das Projektmanagement-Modell beinhaltet Prozessschritte, Methoden und Werkzeuge, um das Projekt von Anfang bis Ende erfolgreich umzusetzen. Für die Umsetzung werden Methoden ausgewählt, welche den agilen und risikobasierten Charakter der Forschung widerspiegeln können. Zusätzlich, vor allem für das Managen und das Steuern, wird ein Software-tool, namens Scientific-oriented Project Management Procedure (Sco-PmP) entwickelt, welches durch den inhärenten Aufbau und Ablauf die praktische Umsetzung erleichtert. Dies wiederum stellt sicher, dass die angestrebte Qualität innerhalb eines Zeit- und Budgetrahmens eingehalten wird. Das ermöglicht eine Verbesserung des Forschungsausgangs und fördert gezielt Innovationen.

Zur Erarbeitung des Modells werden neun Charakteristika festgelegt, welche die Bedürfnisse der Forschung für den Managementprozess widerspiegeln. Anhand dieser Bewertungskriterien werden in einem ersten Schritt unterschiedliche agile Modelle (Scrum, Kanban) praktisch getestet. Anschließend werden diese mit klassischen und probabilistischen Modellen angereichert. Dies zeigt auf, welche weiteren Herausforderungen begegnet werden müssen. In einem zweiten Schritt werden bestehende Methoden weiterentwickelt oder eigene Methoden für die Forschung entwickelt. Praktisch getestet wird die gesamte Vorgehensweise für das Managen und das Steuern anhand eines beispielhaften Projekts. Folgende Verbesserungen können mithilfe der neuen Methoden erreicht werden:

- Wissenschaftler werden durch die hypothesenbasierten Risiken besser in den Managementprozess miteinbezogen. Zeitgleich minimiert dies auch die Wissensasymmetrien untereinander.
- Die SMART-CR Methode ermöglicht eine frühe Einbindung von Risiken und alternativer Strategien. Zudem verringert es Zielkonflikte.
- Die Integration einer top-down und bottom-up Vorgehensweise ermöglicht einerseits eine Einbeziehung von innovativen Ideen sowie der strategischen Ausrichtung andererseits.

Abschließend wird Sco-PmP, basierend auf vorherigen Validierungen durch Probandenstudien, Testprojekten und des entwickelten Projektmanagement-Modells, aufgestellt. Das Tool dient vor allem zur Datensammlung und zur Veranschaulichung der Ergebnisse. Es gewährleistet eine universelle Lauffähigkeit auf Windows-Systemen (ab 2021) und stellt eine Anwenderfreundlichkeit durch die zuvor durchgeführten Tests sicher. Sco-PmP stellt eine gesamtheitliche Lösung für das Managen und das Steuern eines universitären Forschungsprojekts sicher und vereint dadurch die Vorteile unterschiedlicher Methoden in einem Tool.

ABSTRACT

For large and complex university research projects, there is currently no standardized approach in the management area that is tailored to specific needs. The available methods and models are only partially suitable due to the high-risk nature of research. Professors are often faced with challenges when planning and coordinating these projects, but without a suitable approach, the implementation of theory into practice is hindered.

The approach to be developed in this dissertation, in the form of a flowchart from project acquisition to project completion, enables a structured approach for university research projects. The project management model encompasses a set of process steps, methodologies, and tools designed to ensure a successful implementation of the project from start to end. For implementation, methods are selected that can reflect the agile and risk-based nature of research. To support management and control activities, a software tool named Scientific-oriented Project Management Procedure (Sco-PmP) is developed, designed to simplify practical implementation through its built-in structure and workflow. This in turn ensures that the desired quality is maintained within a specified time and budget plan. This enables an improvement in research output and specifically promotes innovation.

To develop the model, nine characteristics are defined that reflect the needs of research for the management process. Based on the evaluation criteria, different agile models (Scrum, Kanban) can be practically tested and then compared to traditional and probabilistic models. This reveals the additional challenges that must be overcome. Next, existing methods are refined or new methods are developed to support research. The entire management and control approach is then put into practice through a pilot project. Following improvements can be reached through the new methods:

- Scientists are better integrated into the management process through hypothesis-based risks, while minimizing knowledge asymmetries among them.
- The SMART-CR method ensures an early approach to risks and alternative strategies. This minimizes goal conflicts.
- The integration of a top-down and bottom-up methodology ensures on the one hand the incorporation of innovative ideas; on the other hand the strategic direction.

Finally, Sco-PmP is established based on previous validations through studies, test projects, and the developed project management model. The tool is primarily used for data collection and to illustrate the results. It ensures universal compatibility with Windows systems (as of 2021) and guarantees user-friendliness through previously conducted tests. Sco-PmP provides a holistic solution for managing and controlling a university research project, thereby combining the benefits of different methods in one tool.

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	13
1 MOTIVATION	13
2 PROBLEMSTELLUNG	14
2.1 Wandel im Projektmanagement	14
2.2 Bedeutung von Projektmanagement in Forschungsprojekten.....	14
2.3 Problemfelder im Projektmanagement in universitären Forschungsprojekten.....	15
3 ZIEL DER ARBEIT.....	17
3.1 Ziele	17
3.2 Abgrenzung.....	19
3.3 Zielgruppe der Arbeit.....	19
4 VORGEHENSWEISE DER ARBEIT	20
5 ERGEBNIS DIESER ABHANDLUNG	22
5.1 Ergebnisse der Forschungsfragen.....	22
5.2 Zusammenfassung und Testung	25
TEIL A: GRUNDLAGEN IM PROJEKTMANAGEMENT	27
1 BEGRIFFLICHKEITEN UND GRUNDLAGEN IM PROJEKTMANAGEMENT	27
1.1 Projektstandards	27
1.2 Definition von Projekt und Projektmanagement.....	28
1.3 Projektziele im Projektkontext.....	29
1.4 Projektmanagementmethoden und deren Grundidee	30
1.5 Definition von Grundlagen der Statistik und des Risikomanagements im Projektkontext ...	31
2 AUSGANGSLAGE UND VERWANDTE ARBEITEN	36
3 METHODEN DES PROJEKTMANAGEMENTS IM FORSCHUNGSKONTEXT	38
3.1 Agil und klassisch: Abgrenzung und Kombination	38
3.2 Bedeutung und Ziele des Risikomanagements im Forschungskontext.....	44
3.3 Derzeit verwendete Methoden des Risikomanagements in der Forschung	44
3.4 Project Risk Twin	45
3.5 Vorauswahl der untersuchten allgemeinen Modelle und Methoden.....	50

TEIL B: ENTWICKLUNG DES PROJEKTMANAGEMENT-MODELLS ..51

1	PROJEKTMANAGEMENT VON UNIVERSITÄREN FORSCHUNGSPROJEKTEN.....	53
1.1	Projektlebenszyklus	53
1.2	Projektorganisation und Rollen im Projekt.....	54
1.3	Projektmanagement im Forschungskontext.....	54
2	INTERVIEWS.....	56
2.1	Motivation	56
2.2	Durchführung und Aufbau der Studie.....	58
2.3	Ergebnisse der Studie	59
2.4	Zusammenfassung der Ergebnisse	65
3	CHARAKTERISTIKABESTIMMUNG UNIVERSITÄRER FORSCHUNGSPROJEKTE	66
3.1	Gesetze, Normen, Richtlinien	67
3.2	Anforderungen an das Management von universitären Forschungsprojekten	68
3.3	Kriterienbestimmung	69
4	EINORDNUNG UNIVERSITÄRER FORSCHUNGSPROJEKTE IN DIE ANWENDBARKEIT DER AGILEN PROJEKTMANAGEMENTANSÄTZE.....	71
4.1	Einordnung von Scrum	71
4.2	Einordnung von Kanban.....	71
4.3	Vor- und Nachteile der klassischen APMs.....	72
5	TESTEN UND VALIDIEREN DES GRUNDGERÜSTS ANHAND EINES BEISPIELHAFTEN PROJEKTS	73
5.1	Projektbeschreibung und vorbereitende Arbeiten.....	73
5.2	1. Testzyklus Scrum.....	74
5.3	2. Testzyklus Scrum + Kanban.....	75
5.4	Ergebniszusammenfassung für universitäre Forschungsprojekte	77
5.5	Einordnung von Design Thinking.....	78
5.6	Einordnung von Lean Startup	78
5.7	Einordnung APM und KPM in die verschiedenen Projektphasen.....	79
5.8	Zusammenfassung der Ergebnisse	81
6	ZIELE UND ERFOLGSFAKTOREN IN UNIVERSITÄRER FORSCHUNG	82
6.1	Identifikation und Zielformulierung in einem universitären Forschungsprojekt.....	82
6.2	Entwicklung einer hypothesenbasierten Vorgehensweise für das Risikomanagement	86
7	INTEGRATION DER VORGEHENSWEISE IN EINE ANGEPASSTE PROJEKTSTRUKTUR	88
7.1	Aufstellen der Projektstruktur.....	89
7.2	Integration der Methodik in RIAAT	89

8	TESTEN DER VORGEHENSWEISE.....	91
8.1	Aufbau und Ablauf des Tests.....	91
8.2	Vorgehen während der Testung.....	97
8.3	Ergebnisse und Validierung.....	97
9	RISIKO-CHECKLISTE FÜR UNIVERSITÄRE FORSCHUNGSPROJEKTE	101
9.1	Identifikation der wahrscheinlichsten und kritischsten Risiken.....	101
9.2	Konkrete Ergebnisse der Interviews.....	103
9.3	Validierung der theoretischen und praktischen Fundierung.....	106
9.4	Entwicklung einer Risikocheckliste für universitäre Forschungsprojekte	107
10	ERGEBNISZUSAMMENFASSUNG FÜR DAS PROJEKTMANAGEMENT-MODELL	109
11	AUFBAU UND ABLAUF DES GESAMTPROJEKTS	110
11.1	Projektakquise	113
11.2	Projektstart.....	114
11.3	Projekt managen und steuern	117
11.4	Projektabschluss	121
	TEIL C: IMPLEMENTIERUNG IN EIN EXCEL-TOOL	123
1	ERSTELLUNG EINES PROJEKTMANAGEMENT-MODELLS IN EXCEL.....	123
1.1	Grundlagen für das Modell	123
1.2	Aufbau und Umsetzung der Methodik in einem Tool.....	124
1.3	Darstellung des Ablaufs in einem Tool	124
1.4	Finaler Aufbau und Ablauf anhand eines Beispiels im Tool Sco-PmP	125
2	TESTEN UND VALIDIEREN DER ENTWICKELTEN VORGEHENSWEISE	142
2.1	Vorbereitung und Durchführung	142
2.2	Auswertung des beispielhaften Projekts.....	142
2.3	Vorgenommene Verbesserungen.....	144
2.4	Übertragung auf andere Forschungsprojekte	145
	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	147
1	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG	147
2	AUSBLICK	149

VERZEICHNISSE	151
1 LITERATURVERZEICHNIS	151
2 ABKÜRZUNG	161
3 ABBILDUNGEN.....	163
4 TABELLEN	165
ANHANG A - LEITFADEN.....	167
ANHANG B – AUSWERTUNG INTERVIEWS	172
ANHANG C – DESIGN ZYKLUS SCO-PMP	189

EINLEITUNG

1 Motivation

In den letzten Jahren stehen sich konträre Trends zwischen der Globalisierung und der steigenden Deglobalisierung entgegen. Zum einen bedingte die Globalisierung eine rasante Zunahme des technischen Fortschrittes für den Weltmarkt. Diese fördern nicht nur den internationalen Handel, sondern steigern auch die Arbeitsteilungen der einzelnen Produktionsprozesse. Das bedeutet Geld, Waren und Wissen werden weltweit transferiert und verarbeitet.¹ Diese Entwicklung wiederum erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit, aber auch ein verstärktes globales Denken.² Zum anderen konnte in den letzten Jahren auch wieder ein Trend zur Deglobalisierung beobachtet werden. Hierbei stehen Resilienz und Eigenentwicklungen im Vordergrund.³ Das bedeutet, lokale Alternativen und regionale Wissenszentren spielen inzwischen eine tragende Rolle. Um beide Trends zu verbinden kann die Forschung und die damit einhergehenden universitären Forschungsprojekte ein Schlüssel für den Erfolg, bezogen auf Anpassungsfähigkeit, Veränderungen verstehen und neuartige Lösungswege ergründen, sein.

Um den Herausforderungen zu begegnen, welche beide Trends für die Gesellschaft mit sich bringen, steht das Management der Projekte im Vordergrund. Das Projektmanagement komplexer und diverser Fragestellungen stellt sicher, dass Meilensteine erreicht werden und somit die Qualität der Forschungsergebnisse nicht gefährdet werden. Daher ist es umso wichtiger, aufgrund der inhärenten Unsicherheiten, agil und antizipativ reagieren zu können, um die Anpassungsfähigkeit von universitären Forschungsprojekten zu erhöhen und die Nichteinhaltung der Projektmanagement Rahmenbedingungen zu minimieren. Dies wiederum ermöglicht einen ganzheitlichen und interdisziplinären Ansatz, um internationale Forschungsprojekte noch erfolgreicher zu machen.

Aus diesem Grund wird in dieser Abhandlung ein Projektmanagement-Modell für universitäre Forschungsprojekte entwickelt, welches auf die Bedürfnisse des Managements abgestimmt ist. Das beinhaltet sowohl die spezifischen Herausforderungen, welche sich aus der akademischen Natur der Forschung, den Anforderungen von Förder- und Drittmittelgebern als auch durch die Zusammensetzung der Forschungsteams ergeben. Dies soll dazu beitragen, dass durch eine flexible Zielanpassung der Mehrwert innerhalb einer definierten Zeit und innerhalb von einem gewissen Budget maximiert wird. Dies wiederum unterstützt die Erhöhung des Forschungsoutputs und trägt dazu bei, die Effizienz zu steigern, die Qualität der Forschung zu erhöhen und den Erfolg des Projekts zu verbessern. Zudem soll die Validierung von Hypothesen dazu beitragen, zielgerichtete Innovationen zu fördern. Ziele sollen messbar gemacht und damit die Fortschrittskontrolle verbessert werden. Um dieses übergeordnete Ziel zu erreichen, ist es wichtig, neue und innovative Methoden zu entwickeln und bestehende Methoden weiterzuentwickeln. So spielt hierbei auch ein angepasstes Vorgehen für die Zielformulierung und für den Risikomanagementprozess eine wichtige Rolle, um eine effektive und effiziente Projektsteuerung zu ermöglichen. Die Betrachtung von Prognosen und Ist-Zuständen, in Form von einem Projektmanagement-Modell, runden diese Arbeit ab.

¹ Statistisches Bundesamt, „Globalisierung auf einen Blick.“. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Globalisierungsin-dikatoren/globalisierung-uebersicht.html> (letzter Zugriff: 10. August 2025).

² Franz Xaver Bea, Steffen Scheurer und Sabine Hesselmann, *Projektmanagement*, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. utb Betriebswirtschaftslehre 2338 (München: UKV Verlag, 2020), 26.

³ Harchitwan Kaur Lamba, „Deglobalization: Review and Research Future Agenda Using PAMO Framework.“ In *Globalization, Deglobalization, and New Paradigms in Business*, hrsg. von Justin Paul und Sanjay Dhir, 1–20 (Cham: Springer International Publishing, 2021).

2 Problemstellung

2.1 Wandel im Projektmanagement

Auch das Projektmanagement unterliegt einem ständigen Wandel.⁴ *Klassisches Projektmanagement* (KPM) wird in den heutigen Zeiten oftmals aufgrund der dynamischen ändernden Anforderungen und der wachsenden Komplexität als nicht mehr zeitgemäß angesehen.⁵ Allerdings ist es immer noch abhängig von den Anforderungen und der Art der Projekte inwieweit doch traditionelle Werkzeuge und Techniken auch heute noch sinnvoll sind.⁶

Das agile Manifest wurde 2001 eingeführt, um Projektergebnisse flexibel anpassen zu können. Dies legt den Grundstein für das Projektmanagement mit agilen Ansätzen. Das Ziel dahinter war es, die Projektergebnisse durch flexible Anpassung von den Anforderungen und durch Feedbackrunden zu verbessern.⁷ Das *agile Projektmanagement* (APM) wurde primär für die Anwendung bei komplexen Softwareprojekten entwickelt. Die Gründer des agilen Manifests sagten aber explizit, dass jedes Projekt, welches mit Unsicherheiten behaftet ist, auch diese agilen Ansätze verwenden könnte.⁸ Zudem verwenden viele Projekte auch hybride Projektstrukturen, bei dem KPM und APM kombiniert werden, um die Vorteile aus beiden Vorgehensweisen zu etablieren.

2.2 Bedeutung von Projektmanagement in Forschungsprojekten

Durch die auf der einen Seite sowohl zunehmenden technologischen Verflechtungen, welche große Abhängigkeiten mit sich bringen, wird auf der anderen Seite technologische Unabhängigkeit, vor allem in kritischen Bereichen, angestrebt.⁹ Dieser Herausforderung zu begegnen, ist einer der Gründe, warum die Komplexität in Projekten immer weiter steigt. Dies ist laut einer Studie von Moore und Shangraw¹⁰ auch in universitären Forschungsprojekten in den USA ersichtlich. Daher wird in einer Gesellschaft, die ständigen Veränderungen unterlegen ist, ein angepasstes Projektmanagement für universitäre Forschungsprojekte immer wichtiger. Auch Barnes¹¹ hat in seiner Studie gezeigt, dass für universitäre Forschungsprojekte Projektmanagement einer der kritischen Erfolgsfaktoren ist, um durch gutes Monitoring, eine effektive Planung und Kommunikation zu erzielen. Dies fördert das Erzielen von innovativen Ergebnissen.

Aufgrund der Unsicherheit von Lösungsansätzen und Anforderungen können Projekte in unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden. Dies geschieht zum Beispiel mit der Stacey-Matrix, welche vier Einteilungsgruppen ermöglicht: einfach, kompliziert, komplex und chaotisch.¹² Daher werden Projekte nach ihren Anforderungen und der Komplexität bewertet. Komplexität wird in

⁴ Bea, Scheurer und Hesselmann, *Projektmanagement*, 26.

⁵ José R. San Cristóbal et al., „Complexity and Project Management: A General Overview.“ *Complexity* 2018 (2018): 1–10.

⁶ Theo Peters und Nicole Schelter, *Kompakte Einführung in das Projektmanagement: Mit vielen praxisnahen Beispielen und modernen didaktischen Instrumenten*. MOREMEDIA (Wiesbaden, Heidelberg: Springer Gabler, 2021), 137.

⁷ Jussi Ilari Kantola, Salman Nazir und Tibor Barath, *Advances in Human Factors, Business Management and Society* 783 (Cham: Springer International Publishing, 2019), 404–414.

⁸ Aljaž Stare, „Agile project management – a future approach to the management of projects?“ *Dynamic Relationships Management Journal* 2, Nr. 1 (2013): 43–53.

⁹ Markus Kornprobst und T. V. Paul, „Globalization, deglobalization and the liberal international order.“ *International Affairs* 97, Nr. 5 (2021): 1305–1316.

¹⁰ Sharlissa Moore und Rick Shangraw, „Managing Risk and Uncertainty in Large-Scale University Research Projects.“ *Research Management Review*, Volume 18, Number 2 (2011).

¹¹ Tina Barnes, Ian Pashby und Anne Gibbons, „Effective University – Industry Interaction.“ *European Management Journal* 20, Nr. 3 (2002): 272–285.

¹² Benjamin Zierock, Asmar Jungblut und Nicola Senn, „Chaotic Customer Centricity.“ In *HCI International 2023 Posters*, hrsg. von Constantine Stephanidis et al., 189–198, Communications in Computer and Information Science (Cham: Springer Nature Switzerland, 2023), 1832.

verschiedenen Literaturen unterschiedlich beschrieben. Gerladi¹³ identifizierte in einer Studie fünf Dimensionen von Projektkomplexität: strukturelle Komplexität, Dynamik, Fortschrittsgeschwindigkeit, sozialpolitische Komplexität und Unsicherheit. Flood¹⁴ hingegen unterscheidet zwei Arten von Komplexität:

- Objekte (Anzahl der Teile, Anzahl der Beziehungen)
- Personen (Interessen, Fähigkeiten)

Daher ist Komplexität vielschichtig definierbar, jedoch haben die Definitionen gemeinsam, dass sie sowohl von der Größe des Projekts, der Wechselwirkungen, dem Grad der Unsicherheit als auch den beteiligten Personen abhängig sind. Da zumeist Ergebnisse und/oder die Vorgehensweise teilweise unbekannt sind und ein hoch qualifiziertes Personal benötigt wird, zählen Forschungs- und Entwicklungsprojekte daher laut Klassifizierung zu den moderat bis hoch komplexen Projekten.¹⁵

2.3 Problemfelder im Projektmanagement in universitären Forschungsprojekten

Die Einhaltung des magischen Dreiecks des Projektmanagements (Ziele, Kosten, Zeit) ist in jedem Projekt unabdingbar. Allgemein können bei erfolgreicher Durchführung des Projektmanagements bis zu 20 % der Kosten als auch der Zeit eingespart werden.¹⁶ Projekte optimal zu organisieren und stetig zu koordinieren, stellt eine fortwährende Herausforderung auf Managementebene dar. Oft sind Projekte durch folgende Gegensätze gekennzeichnet, welche messbar gemacht werden sollten: Einhaltung des Zieldatums versus tatsächlichem Fertigstellungsdatum und vereinbartem Budget versus tatsächlichen Kosten. Auch im Management von universitären Forschungs- und Entwicklungsprojekten stehen sich mehrere Herausforderungen gegenüber, die während der Projektlaufzeit stetig ausbalanciert werden müssen, um den Projekterfolg nicht zu gefährden. Diese allgemeinen Herausforderungen werden in den folgenden fünf Absätzen näher erläutert.

Forschende streben nach Autonomie und Selbstbestimmung in ihrer Arbeit und wollen daher in den Entscheidungsprozess mit eingebunden sein.¹⁷ Zum einen ermöglicht dies die Flexibilität und Freiheit für die Forschenden, zum anderen müssen jedoch aufseiten des Managements auch Grenzen gesetzt werden, damit Zeit und Budget noch eingehalten werden können.¹⁸ Dies wiederum stellt sicher, dass weitere Förderungen in Zukunft gesichert und somit gezielt Innovationen kurz- als auch langfristig erreicht werden.¹⁹

Eine weitere Doppelnatur ergibt sich bei den Forschenden als auch den Forschungsprojekten untereinander. Auf der einen Seite kooperieren Forschende interdisziplinär miteinander, um Ergebnisse anzureichern, unterschiedliche Perspektiven auf den Forschungsgegenstand zu erhalten oder auch um Ergebnisse zu validieren. Auf der anderen Seite konkurrieren sie auch bezogen auf Pub-

¹³ Joana Geraldi, Harvey Maylor und Terry Williams, „Now, let's make it really complex (complicated).“ *International Journal of Operations & Production Management* 31, Nr. 9 (2011): 966–990.

¹⁴ Robert L. Flood, *Liberating Systems Theory*. Contemporary Systems Thinking (Boston, MA: Springer, 1990).

¹⁵ Waqar Haider und Abrar Haider, „Managing complexity in technology intensive projects.“ In *2012 Proceedings of PICMET '12*, hrsg. von IEEE, 2419–2426. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6304259>.

¹⁶ Uwe Braehmer, *Projektmanagement für kleine und mittlere Unternehmen: Schnelle Resultate mit knappen Ressourcen* (München, Wien: Hanser, 2005), 9.

¹⁷ Erik Ernø-Kjølhed, *Project management theory and the management of research projects*. Wp / Department of Management, Politics and Philosophy, Copenhagen Business School 3/2000 (Copenhagen: Department of Management, Politics and Philosophy, 2000).

¹⁸ Magdalena Niewczas-Dobrowolska, „Risk Management in R&D Projects.“ In *Quality of the Future – the Future of Quality (QFFQ)*, hrsg. von Joanna M. Dziadkowiec und Magdalena Niewczas-Dobrowolska, 134–147 (Sciend, 2024), 136–137.

¹⁹ Chiara Franzoni und Paula Stephan, „Uncertainty and risk-taking in science: Meaning, measurement and management in peer review of research proposals.“ *Research Policy* 52, Nr. 3 (2023): 104706.

likationen oder Fördermöglichkeiten. Das wiederum kann zu Konfliktpotenzialen zwischen Gesamtprojektzielsetzung und individueller Zielsetzung führen.²⁰ Langfristig wirkt sich das auch auf das Management dieser Projekte aus, wenn Ziele nicht mehr erreicht werden können.

Das führt zur nächsten Problemstellung bezogen auf die gesetzten Ziele aus der ursprünglichen Antragsstellung. Einmal festgesetzte Ziele im Antrag werden oftmals erst am Ende des Projekts wieder geprüft, was Zielkonflikte und Zielabweichungen begünstigt. Zwischenziele für die Überprüfbarkeit und das nachhaltige Controlling werden zumeist nicht festgesetzt. Dies kann sich negativ auf weitere zukünftige Förderungen oder der Reputation auswirken.

Eine letzte hier behandelte Gegensätzlichkeit ergibt sich aus den Unsicherheiten der Ergebnisse der Forschenden für das Management. Zum einen ist es für die Forschung unerlässlich, innovativ zu sein und damit Risiken einzugehen, zum anderen muss gewährleistet werden, dass Risiken minimiert werden, sodass die Leistung und damit zugehörige Qualität noch erbracht werden können.²¹ Je höher die Unsicherheiten im Projekt sind, desto höher ist auch das Risiko für das Gesamtprojekt.²² Das wiederum führt zu ständigen Anforderungsänderungen und benötigt daher ein hohes Maß an Controlling und Prognosesicherheit während der gesamten Projektlaufzeit. Deswegen wird es immer wichtiger, agil und antizipativ zu handeln. Zudem stellt auch die hohe fachliche und technische Komplexität eine Herausforderung für die universitäre Forschung dar.²³ Aus diesem Grund wird auch besonders geschultes und qualifiziertes Personal benötigt, um diese Projekte erfolgreich durchzuführen.²⁴

Wenn sehr viele unbekannte Faktoren hinzukommen, ist es umso wichtiger, Risiken gezielt abschätzen zu können. Dies ergab auch die Studie von Moore und Shangraw²⁵, dass vor allem in der universitären Forschung eine Anpassung der Projektmanagement-Modelle stattfinden soll. Die beiden Wissenschaftler untersuchten Risiken und Unsicherheiten in großen komplexen Forschungsprojekten in den USA. Es wurde der Zusammenhang zwischen Projekterfolg und weiteren Faktoren für Großprojekte untersucht. Sie kamen durch Befragung der Projektleiter zu dem Ergebnis, dass "Developing project management methods that are tailored to the university setting and to risk factors specific to large-scale research projects is necessary for moving universities toward even greater success in completing research projects on time and on budget."²⁶

Auch in Deutschland gibt es kein einheitliches und etabliertes Projektmanagement in der universitären Forschung. Verdeutlicht wird diese These am Beispiel der Universität der Bundeswehr in München an der Drittmittelförderrichtlinie des *Bundesministeriums der Verteidigung* (BMVg). Hierbei gibt es auch für große Projekte keine Richtlinien über den Aufbau oder die Durchführung von Projekten. Auch konkrete Ansprüche an das Management werden nicht gestellt. In dieser Förderrichtlinie werden zumeist nur der geplante Zeitraum, eine Kurzbeschreibung, die Kontaktdaten der Projektleitung, Nachfolgekosten als auch die zur Verfügung gestellten Mittel abgefragt.²⁷

²⁰ Erno-Kjølhed, *Project management theory and the management of research projects*.

²¹ Franzoni und Stephan, „Uncertainty and risk-taking in science: Meaning, measurement and management in peer review of research proposals“.

²² Adebayo Hassanat Adepoju et al., „Integrating Risk Management and Communication Strategies in Technical Research Programs to Secure High-Value Investments.“ *Gulf Journal of Advance Business Research* 3, Nr. 1 (2025): 105–127.

²³ Hamed Taherdoost, *Innovation Through Research and Development: Strategies for Success*, 1st ed. 2024. Signals and Communication Technology (Cham: Springer Nature Switzerland; Imprint Springer, 2024), 247–269.

²⁴ Wilhelm-Martin Bissels, „Managing risk and uncertainty in research projects with experiments.“ (Paul Scherrer Institut PSI, 2018), 10.

²⁵ Moore und Shangraw, „Managing Risk and Uncertainty in Large-Scale University Research Projects“.

²⁶ Ebd., 74.

²⁷ BMVg, „Hochschulforschung mit Drittmitteln.“. Drittmittelrichtlinie C-1345-1_Stand 20.04.2018-2.pdf (letzter Zugriff: 23.01.24).

Betrachtet man große Fördergeber in Deutschland, wird zur Annahme eines Projektes im Normalfall eine Professur oder ein Dokortitel verlangt, jedoch muss kein Nachweis über die Managementfähigkeiten erbracht werden. Das wiederum fördert Zielverfehlungen, Ressourcenknappheit, Wissensasymmetrien und Zeit- und Budgetüberschreitungen. Zudem gibt es auch keine Vorgehensweise für universitäre Forschungsprojekte, welche auf die Bedürfnisse und spezifischen Charakteristika von öffentlich-rechtlichen Universitäten in Deutschland abgestimmt ist. Zusammenfassend werden in dieser Abhandlung konkret die Problemstellungen untersucht:

- Einhaltung des Zeit- und Budgetrahmens unter Berücksichtigung eines angepassten Risikomanagements
- Reduzierung der Wissensasymmetrie zwischen Forschenden und Management
- Umgang mit Unsicherheiten durch unerwartete Ergebnisse
- Förderung des Innovationspotenzials

3 Ziel der Arbeit

3.1 Ziele

Das Ziel dieser Arbeit ist die Erstellung eines agilen, risikobasierten Projektmanagement-Modells für universitäre Forschungsprojekte. Um dieses Modell zielgerichtet zu entwickeln, wird ein Projektmanagement-Modell aufgestellt. Drei Forschungsfragen wurden dazu erarbeitet. Im Sinne des Projektmanagements wird hierbei zwischen Vorgehens- und Ergebniszielen unterschieden.²⁸ Vorgehensziele beschreiben die Vorgehensweise, wie das Ziel erreicht werden soll. Hingegen beschreiben die Ergebnisziele das Ergebnis, welches am Ende erbracht werden soll.

Das angestrebte Ergebnis daraus ist ein adaptierter und weiterentwickelter Prozess bestehend aus einer Kombination aus klassischen und agilen Projektmanagementmethoden zur effizienten Steuerung und Managen von universitären Forschungsprojekten. Das Ergebnis stellt daher sicher, dass:

- die lang- und kurzfristigen Ziele erreicht werden
- die angestrebte Qualität erreicht wird
- der Umgang mit Risiken festgelegt wird
- die Wissensasymmetrien reduziert werden und
- die Innovationen gefördert werden.

Dies hat zum Ziel, Stakeholder Interessen an der Risikoanalyse zu beteiligen, um durch aussagekräftige Prognosen Risiken zu minimieren und dadurch als transparente Entscheidungshilfe zu dienen. Durch die flexible Anpassung der Zielsetzung soll der Forschungoutput maximiert werden, um Zeit- und Budget nachhaltig einzuhalten. Das Endergebnis ist ein Leitfaden, welcher mithilfe eines Excel-Tools praktisch umgesetzt wird. Zusammenfassend können die Ziele in Abbildung 1 gesehen werden.

²⁸ Eva Prader, Urs Andelfinger und Andrin Rüedi, *Projekte spielend zum Erfolg führen: Orientierungshilfen (und Irritationen) für erfahrene Projektverantwortliche* (Wiesbaden: Springer, 2019), 197.

	Vorgehensziel	Ergebnisziel
Forschungsfrage 1 – Welche agilen Projektmanagementansätze gibt es und wie können diese auf die Forschung adaptiert werden?	• Charakteristika untersuchen • methodisches Vorgehen durch Literaturrecherchen untersuchen • Untersuchung agiler PM Ansätze	• Problemfeld in der universitären Forschung erkannt • Einordnen der Nutzungsmöglichkeiten agiler PM Modelle
Forschungsfrage 2 – Wie frage ich Ziele ab, woraus werden die Ziele und Erfolgsfaktoren in der universitären Forschung abgeleitet und wie können evaluierbare Zwischenziele eingeführt werden?	• Literaturrecherche zur Zielformulierung und Erfolgsfaktoren durchführen • Projektstrukturen analysieren	• angepasste Zielformulierung für die Forschung • effektive Zwischenzielevaluierung • Projektstruktur an Forschung angepasst
Forschungsfrage 3 – Wie kann gezielt mit Unsicherheiten und Risiken, bezogen auf Kosten und Zeit, in universitären Forschungsprojekten umgegangen werden?	• Konzepte des Risikomanagements untersuchen • Untersuchung kritischer Risiken • Integration in die Arbeitspakete	• Risikomanagementmethoden für einzelne Prozesse definiert • Hypothesenbasierte Risiken für die Forschung eingebunden • Risiko-Checkliste erstellt

Abbildung 1: Zielsetzung der Arbeit

Aus diesem Grund werden nun die konkreten Fragestellungen, mit ihren Vorgangs- und Ergebniszielen näher erläutert.

1. Forschungsfrage - „Welche agilen Projektmanagementansätze gibt es und wie können diese auf die Forschung adaptiert werden?“

Für das Projektmanagement existieren unterschiedliche Ansätze, welche als klassische, agile und hybride Ansätze bezeichnet werden. Universitäre Forschungsprojekte besitzen aufgrund ihres Innovationsgrads und der damit verbundenen Herausforderungen ein erhöhtes Risiko, Ziele nicht realistisch zu setzen. Aus diesem Grund sollten Forschungsprojekte auch unter dem Gesichtspunkt der Agilität untersucht werden, um die Flexibilität und den Projekterfolg zu erhöhen. Projekte, die einen größeren Innovationshub haben, sind komplexer und risikobehafteter und benötigen daher gezielte Modelle. Es stellt sich die Frage, inwiefern das agile Manifest, welches vorrangig für IT-Projekte genutzt wird, auch in universitären Forschungsprojekten Anwendung finden kann. In dieser Untersuchung soll erforscht werden, ob und welche agilen, klassischen Methoden und Vorgehensweisen für Forschungsprojekte und deren Prozesse relevant sind. Hierzu erfolgt eine Bestimmung der Charakteristika anhand der inhärenten Bedürfnisse der Forschung.

2. Forschungsfrage - „Wie frage ich Ziele ab, woraus werden die Ziele und die Erfolgsfaktoren in der universitären Forschung abgeleitet und wie können evaluierbare Zwischenziele eingeführt werden?“

Es soll untersucht werden, woher die Zielsetzung in der universitären Forschung stammt, um fundierte Kenntnisse über die Anreizmechanismen von universitären Forschungsprojekten herauszuarbeiten. Aufgrund eines oftmals fehlenden Kunden beziehungsweise einer modellhaften Interessensgruppe müssen die Projektziele in Einklang miteinander stehen und aufeinander aufgebaut sein, um Interessenskonflikte zu vermeiden. Zudem sollen die in Forschungsfrage 1 spezifischen Charakteristika die Bestimmung der Erfolgsfaktoren unterstützen. Anreize und Projektziele der Mitarbeiter sollen hierbei übereinstimmen und aufeinander aufgebaut sein. Zudem soll eine angepasste Zielformulierung die Erreichung der Projektzielsetzung in der universitären Forschung unterstützen. Auch die Anpassung der Projektstruktur spielt hierbei eine Rolle, um Wissenschaftler

optimal in den Managementprozess integrieren zu können. Durch unvorhersehbare Ergebnisse, welche in der Forschung entstehen können, sollen auch Zwischenziele evaluierbar sein, um auf adaptive Anforderungsänderungen zu reagieren.

3. Forschungsfrage - „Wie kann gezielt mit Unsicherheiten und Risiken, bezogen auf Kosten und Zeit, in universitären Forschungsprojekten umgegangen werden?“

Da das forschende Personal im Zentrum der Projekte steht, werden diese von Entwicklungen und Innovationen angetrieben. Zumeist erfolgt eine Formulierung anhand der Hypothesen, welche angenommen oder widerlegt werden. Die daraus ergebenden Erkenntnisse können zu unerwarteten Ergebnissen führen. Das wiederum erfordert unter Berücksichtigung von Risiken und Unsicherheiten eine angepasste Vorgehensweise, um den gewünschten Output zu erzielen. Das bedeutet, die in Forschungsfrage 2 evaluierbaren Zwischenziele, Ziele und die Projektstruktur sollen diese Erkenntnisse unterstützen, um eine adaptive Herangehensweise an das Risikomanagement für die Forschung zu generieren. Ziel ist dabei die Sicherstellung der Qualität, aber auch die Einhaltung von Zeit, und Budget, um die angestrebten Ziele zu erreichen.

3.2 Abgrenzung

In dieser Arbeit ist es nicht Ziel, Projektmanagement-Modelle für alle Projekttypen zu entwickeln. Es findet anfänglich eine Abgrenzung von universitären Forschungsprojekten gegenüber anderen Projekten statt. Dies dient dazu, die Besonderheiten der Forschung herauszuarbeiten. Des Weiteren liegt der Fokus dieser Arbeit auf den Prozessen, Methoden und Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Management. Das bedeutet, das Hauptaugenmerk liegt nicht auf der wissenschaftlichen Arbeit eines jeden Forschenden, sondern soll eine allgemeine Vorgehensweise für das gesamte Projekt darstellen. Zudem werden die durchgeführten Tests im Rahmen der Dissertation am Beispiel der Universität der Bundeswehr München betrachtet. Das bedeutet auch, als Referenz wird vorrangig diese Universität herangezogen. Für die Fallstudien dient das Forschungsprojekt *Munich Mobility Research Campus* (MORE) oder Teile dessen als Referenz. Vorrangig wird das Unterprojekt – Entwicklung eines innovativen seriellen *Plug-In-Hybrid Electric Vehicle* (PHEV) – verwendet.²⁹

Der Fokus liegt nicht auf der ethischen Bewertung der Forschung, sondern darauf, dass die Verwaltung der Projekte im Einklang mit den ethischen Standards steht. Prozesse und Strukturen werden betrachtet, jedoch nicht die Gültigkeit oder Zuverlässigkeit der jeweiligen Forschungsergebnisse. Zudem ist es auch nicht Ziel, die Kundenbindung nach außen zu untersuchen. Der entwickelte Leitfaden für das Management für universitäre Forschungsprojekte gilt nur für universitäre Forschungs- und Entwicklungsprojekte und findet nur dort Validität. Zudem werden nicht alle Vorgehensmodelle und Methoden betrachtet, sondern es wurde eine Vorauswahl getroffen.

3.3 Zielgruppe der Arbeit

Die Zielgruppe dieser Arbeit sind alle Personen, welche im Projektmanagement von universitären Forschungsprojekten tätig sind. Hierzu gehören auch Projektmanagementbüros, Projektmanager, Projektleiter, die mit der Aufgabe des Managements eines Forschungsprojektes betraut sind. Die Arbeit richtet sich vor allem an komplexe und größere Projekte, welche viele Abhängigkeiten oder technische Komplexität aufweisen.

²⁹ Projektsteckbriefe siehe Seite 145

4 Vorgehensweise der Arbeit

Die vorliegende Dissertation umfasst 5 Teile/Kapitel³⁰. Teil 1 beschäftigt sich mit der Einleitung. Hierbei wird das Problemfeld eingegrenzt. Danach wird die konkrete Problemstellung erörtert. Im Anschluss werden die Forschungsfragen und die damit einhergehende Zielsetzung aufgestellt und es erfolgt eine Kurzzusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse. Es wird immer die männliche Form von Personen verwendet. Diese Form inkludiert sowohl die männliche, weibliche und diverse Form und hat keinen Bezug zu dem männlichen Geschlecht. Abbildung 2 zeigt eine schematische Übersicht des Aufbaus dieser Arbeit.

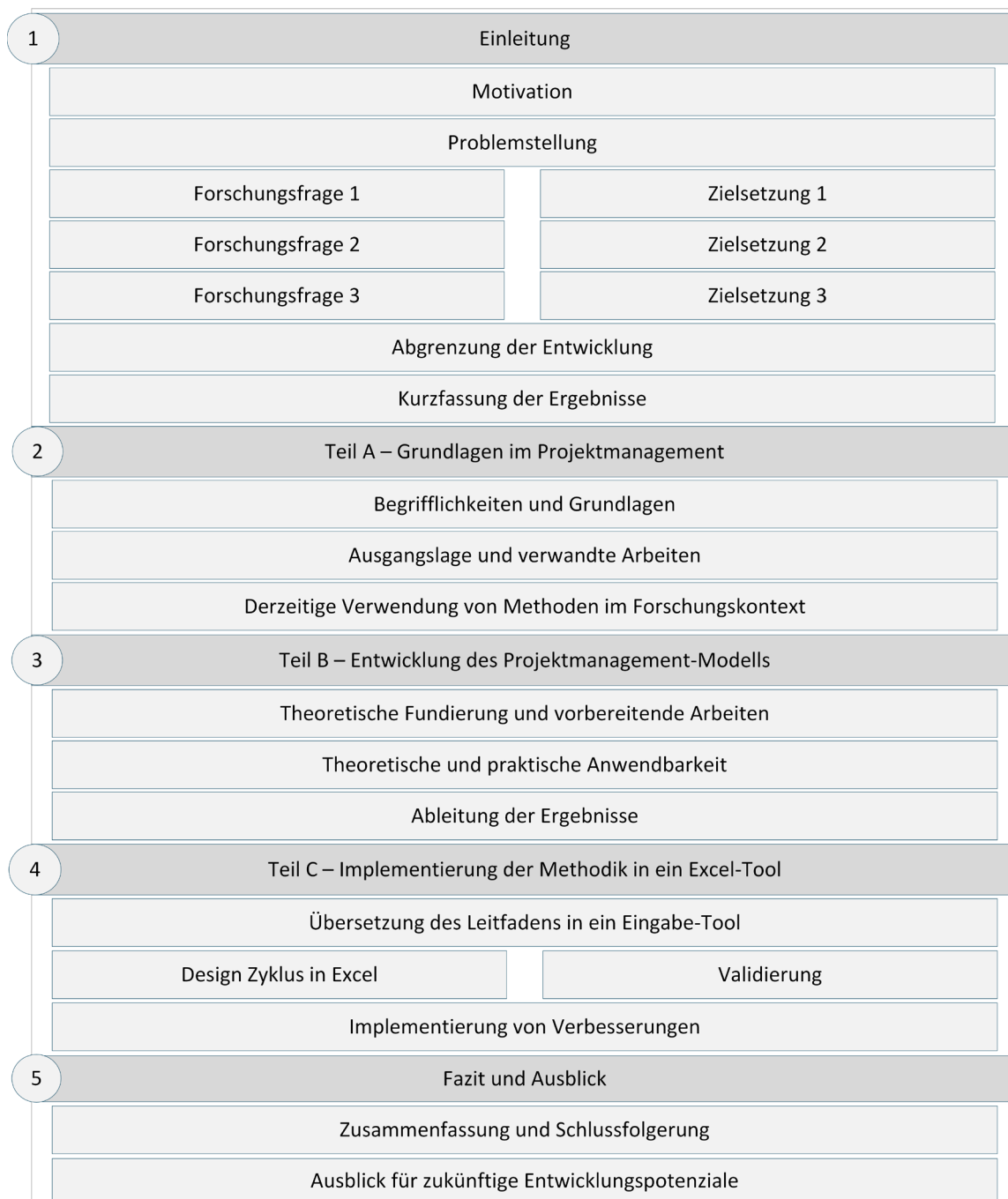


Abbildung 2: Aufbau der Arbeit

³⁰ Kapitel und Teile werden hier synonym verwendet. In Abbildung 2 sind die Begrifflichkeiten an die Kapitel angelehnt, müssen jedoch nicht den exakt gleichen Namen, wie später in den verschiedenen Teilen, aufweisen.

In Kapitel 2 - Teil A werden verschiedene Begriffe definiert und in den Projektkontext gesetzt. Verwandte Arbeiten und deren Relevanz für die vorliegende Arbeit werden herausgearbeitet. Danach werden die Grundlagen des Risiko- und Projektmanagements im Forschungskontext erläutert. Eine erste Auswahl an Methoden und Prozessen werden für den weiteren Verlauf der Arbeit herausgearbeitet und anschließend eingeführt.

Kapitel 3 - Teil B beschäftigt sich mit der Aufstellung des Projektmanagement-Modells. Hierzu werden als erstes, Grundlagen für das Projektmanagement im Forschungskontext aufgestellt, welches als vorbereitende Arbeiten für den weiteren Verlauf dient. In einem zweiten Schritt werden Projektleiter an der Universität der Bundeswehr zu ihrem Verhalten bezogen auf: Interessengruppen, Risikomanagement, Methoden, Vorgehensmodelle und Zielsetzung durch Interviews befragt. Die Ergebnisse der Interviews dienen dazu, konkrete Handlungsbedarfe zu erkennen. Zudem werden diese für die Supplementierung der verschiedenen Forschungsfragen genutzt. Danach wird eine Literaturrecherche durchgeführt, um die Besonderheiten der universitären Forschungsprojekte herausarbeiten. Daraus entstehen spezifische Charakteristika. Diese spezifischen Charakteristika werden zu den *Key Performance Indikatoren* (KPIs), auch Kriterien genannt, für die Vorgehensweise in Projekten. Anhand dessen wird, nachdem eine Vorauswahl an Methoden getroffen wurde, begutachtet, inwieweit diese für das Projektmanagement für die Forschung angewendet werden können. Daraus wird eine Strategie entwickelt, welche Methoden geeignet und inwieweit diese in ihrer Anwendbarkeit limitiert sind. Eine erste Testung erfolgt hierbei.

Danach werden die Zielerfüllungskriterien aufgestellt, welche die Erreichung der Ziele unterstützen sollen. Für die Zielformulierung werden bestehende Modelle begutachtet und auf Anwendbarkeit in der universitären Forschung mithilfe einer Literaturrecherche untersucht. Zudem wird eine neue Methodik entwickelt, welche ein Risikobewusstsein schafft und Risiken für die Forschung besser identifizierbar macht. Ziel ist es, Hypothesen schnell und mit möglichst geringem Aufwand zu verfeinern oder widerlegen zu können, um Änderungen bezogen auf Zeit, Budget oder Zielsetzung frühzeitig zu erkennen. Daher soll der Innovationshub je Hypothese gering sein, jedoch einen klaren Schritt in Richtung Forschungsziel darstellen.

Danach werden Anforderungen konkret beschrieben, welche in Form von Arbeitspaketen des forschenden Personals integriert werden. Um eine adaptive Herangehensweise zu fördern, sollen die Zwischenziele evaluierbar sein, um auf unerwartete Ergebnisse reagieren zu können. Wichtig ist, dass das Forschungsziel in überschaubare und kurz erreichbare Zwischenziele unterteilt wird und die Ergebnisse der Teilziele belastbar aufgezeigt werden. Zusammenfassend wird hierbei die grundlegende Projektstruktur aufgestellt. Abschließend wird die Vorgehensweise getestet. Zudem werden kritische Risiken anhand eines beispielhaften Projekts und der Literatur analysiert. Ergebnis ist hierbei unter anderem eine Risiko-Checkliste, die angepasst an die Bedürfnisse der Forschung ist.

Daraufhin werden die Ergebnisse der vorangegangenen Kapitel zusammengeführt und der Grundstock für ein universitäres Projektmanagement-Modell aufgestellt. Hieraus ergibt sich ein Leitfaden anhand eines Flussdiagramms. Dieser fasst Prozessschritte von Projektakquise bis Projektabschluss zusammen.

In Kapitel 4 - Teil C wird die entwickelte Vorgehensweise in ein Excel-Tool mit *Visual Basic for Applications* (VBA) Programmierungen eingepflegt. Anschließend wurde das Tool durch eine Probandengruppe und zwei beispielhafter Projekte validiert. Abschließend werden Verbesserungen eingebaut.

Der letzte Teil der Arbeit fasst die Ergebnisse zusammen und bewertet diese. Im Anschluss wird aufgezeigt, welches Potenzial für zukünftige Arbeiten noch gegeben ist.

5 Ergebnis dieser Abhandlung

Das Ergebnis der Arbeit ist ein an die Bedürfnisse von universitären Forschungsprojekten angepasstes agiles, risikobasiertes Projektmanagement-Modell. Es wird Sco-PmP genannt. Ziel war es, einen neuen Prozess, bestehend aus einer innovativen Kombination aus klassischen und agilen Projektmanagementmethoden zur effizienten Steuerung von universitären Forschungsprojekten zu entwickeln.

Das Modell berücksichtigt verschiedene Aspekte wie den Umgang mit Unsicherheiten und damit die Verbesserung der Ergebnisse. Es definiert auch eine strukturierte Herangehensweise für das Management, gleichzeitig, bietet es aber aufgrund eines iterativen, adaptiven und inkrementellen Ansatzes, die notwendige Flexibilität. Damit soll die Einhaltung von Budget und Zeit zur Erreichung der angestrebten Qualität der Forschungsergebnisse sichergestellt werden.

Die entwickelte Vorgehensweise wird als ein Flussdiagramm dargestellt. Hierzu werden universitäre Forschungsprojekte in vier verschiedene Phasen unterteilt:

1. Projektakquise
2. Projektstart
3. Projekt managen und steuern
4. Projektabschluss

Jeder Phase wurden mehrere Schritte, Aufgaben, Methoden und Werkzeuge zugewiesen. Für jede Phase wurde zur Überprüfung der korrekten Umsetzung eine Checkliste mit den wichtigsten Fragestellungen erstellt. In den folgenden Abschnitten wird näher auf die konkrete Erarbeitung des Modells eingegangen.

5.1 Ergebnisse der Forschungsfragen

Die erste Forschungsfrage beschäftigte sich mit folgendem Thema: „Welche agilen Projektmanagementansätze gibt es und wie können diese auf die Forschung adaptiert werden?“

Die Ergebnisse der ersten Forschungsfrage beantworten, welche agilen Modelle in der Forschung Anwendung finden können und wo Bedarfe für die Unterstützung mit klassischen Modellen besteht. Ziel war es hierbei, ein Grundgerüst der anwendbaren Modelle aufzustellen. Es kann zusammengefasst werden, dass sowohl klassische als auch agile Projektmanagement-Modelle und Methoden den Forschungsprozess unterstützen können. Nachfolgend werden die Modelle für die jeweiligen Projektphasen aufgeführt und deren Anwendbarkeit eingeordnet.

Für die Projektakquise (Prozess 1. Projektakquise) eignen sich vorrangig klassische Modelle. Dieser traditionelle Prozess ist den Fördergeberrichtlinien und dessen Anforderungen geschuldet. Das bedeutet, Methoden wie beispielsweise die *Responsible, Accountable, Consulted, Informed und Support-Matrix* (RASCI) oder das House of Quality werden implementiert. Unterstützend kann hierbei aber auch für die Skizzierung von Ziele das Lean Startup Prinzip helfen. Dies ermöglicht Forschungsziele aufgrund von Hypothesen zu setzen, welche im späteren Verlauf von dem Projektteam validiert werden. Dies ist vor allem bei unsicheren Prozessen als auch bei unbekannten Variablen anwendbar. Design Thinking kann durch einen nutzerorientierten Ansatz sowohl helfen, die Bedürfnisse und Probleme der Nutzergruppe zu verstehen, gleichzeitig, aber auch innovative Lösungsansätze zu finden. Dies ermöglicht eine frühe Einbindung möglicher Stakeholder.

In der Projektphase zwei (2. Projektstart) ist eine Kombination von Vorgehensweisen zu bevorzugen. Für den Projektstart werden die konkreten Ziele definiert und auch das Projektteam involviert. Da zumeist von Fördergebern Meilensteinabfragen, Arbeitspakete und Terminpläne verlangt werden, werden diese mithilfe von klassischen Projektmanagementmethoden aufgestellt. Beispielhaft

kann hier die Methode von Gantt-Diagrammen/Terminplänen und Meilensteinanalysen genannt werden. Zudem wird anhand der verfügbaren Ressourcen eine erste Abschätzung über die Machbarkeit durchgeführt und integriert. Definitionen und Standards werden mithilfe eines Workshops festgelegt. Das Vorgehen fördert die Transparenz und mindert Interessenskonflikte.

In der Projektphase drei (3. Managen und Steuern des Projekts) wird vorrangig auf kurze Entwicklungszyklen gesetzt, um Forschungsergebnisse schnell validieren und somit auf Anforderungsänderungen reagieren zu können. Das bedeutet vor allem die agile Methodik spielt eine tragende Rolle in diesem Prozess. Schnelle Validierungszyklen durch Sprints stellen sicher, dass Auswirkungen auf Zeit, Ziele und Kosten frühzeitig erkannt werden können. Zudem hilft die *SMART-CR* (specific, measureable, acheiveable, relevant, time-bound, challenging, risk-aware) Methode und die hypothesenbasierten Risiken, Risiken frühzeitig zu erkennen und in eine Risiko-Checkliste zusammenzufassen. Kanban-Boards mit Swimlanes dienen zur Visualisierung im Team.

In der Projektphase vier (4. Projektabschluss) wird vorrangig auf klassische Modelle wie das Wasserfallmodell gesetzt, da ein sequenzieller Ansatz verfolgt wird. Dies setzt einen strukturierten Ablauf voraus. Unterstützend können als Methode Retrospektiven als auch Workshops hierbei sein. Die Visualisierung eines Abschlussberichts kann durch eine klassische Präsentation oder ein Sprint-Review erfolgen.

Die zweite Forschungsfrage beschäftigte sich mit dem Thema: „Wie frage ich Ziele ab, woraus werden die Ziele und die Erfolgsfaktoren in der universitären Forschung abgeleitet und wie können Ziele formuliert und Zwischenziele evaluiert werden?“

Die Ergebnisse der Interviews ergaben, dass eine strukturierte Vorgehensweise für die Zielformulierung gewünscht ist, um gleichzeitig ein Verständnis der Zielformulierung für alle Beteiligten zu gewährleisten. Daraufhin wurde die SMART-CR Methode entwickelt. Abbildung 3 zeigt die Aspekte der neu entwickelten Zielformulierung exemplarisch.

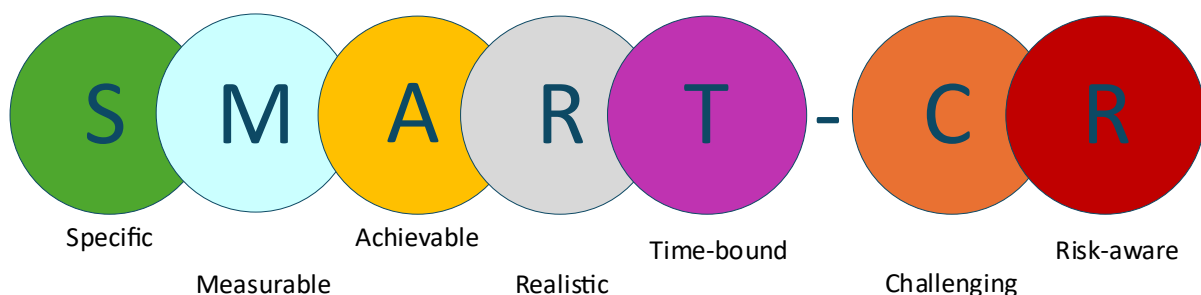


Abbildung 3: Zielformulierung SMART-CR

Hierfür wurde mithilfe einer Literaturrecherche bekannte Modelle untersucht und die *SMART* (specific, measureable, achievable, realistic, time-bound) Methode weiterentwickelt. Daraufhin wurden Herausforderungen und Risikobewusstsein in die Formulierung integriert. Zum einen soll dies die Erreichung des maximal möglichen Forschungsoutputs fördern, zum anderen durch die Schaffung von Innovationen Risikomanagement in die Forschung integrieren. Zudem soll ein einheitliches Verständnis durch die Zielformulierung verbessert werden.

Um Zielabweichungen zu verringern und die Wissenslücke zwischen Management und Wissenschaftler zu verringern, wurden anhand der definierten Projektziele wissenschaftliche Fragestellungen in Arbeitspakete überführt. Dabei werden Hypothesen von den Forschenden formuliert, die mit Annahme- und Ablehnungskriterien verbunden sind. Um monatliche Überprüfungen zu ermöglichen, wurden Zwischenziele eingeführt, die auch SMART-CR formuliert werden sollen. Das Vorgehen dient zu einer ersten Abschätzung bezüglich der Zielerreichbarkeit des Projekts. Als Er-

gebnis resultiert eine Vorgehensweise, welche sowohl den top-down als auch den bottom-up Ansatz verfolgt. Dies ermöglicht eine antizipative Herangehensweise, um auf unerwartete Ergebnisse reagieren zu können und gleichzeitig die Hypothesen testen lässt. Das zusammengefasste Ergebnis von Forschungsfrage 2 ist in Abbildung 4 zu sehen.

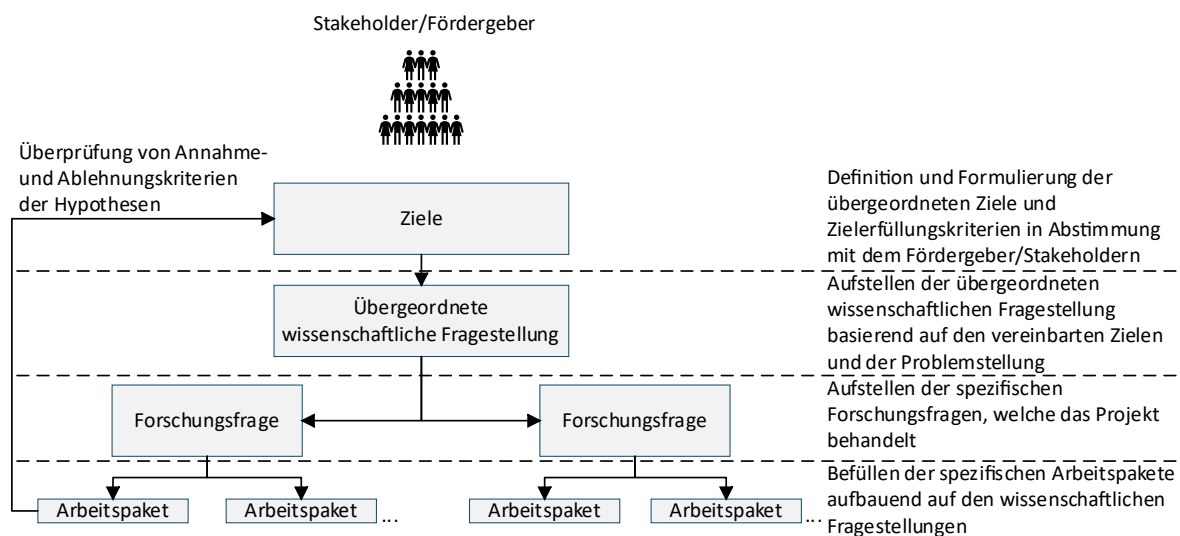


Abbildung 4: Integration der top-down und bottom-up Methodik

Die dritte Forschungsfrage beschäftigt sich mit dem Thema: „Wie kann gezielt mit Unsicherheiten und Risiken, bezogen auf Kosten und Zeit, in universitären Forschungsprojekten umgegangen werden?“.

Relevante Prozessbausteine hierfür stammen aus 2. Projektstart und 3. Projekt managen und steuern. Die für den *Risikomanagementprozess* (RM-Prozess) relevanten Prozessschritte werden hierbei in vier Schritte (Datensammlung, Datenanalyse, Datenauswertung und Ergebnisdarstellung) unterteilt. Übergeordnet sind die Kommunikation und Koordination der Risiken festgehalten. Eine Zusammenfassung ist in Abbildung 5 dargestellt.

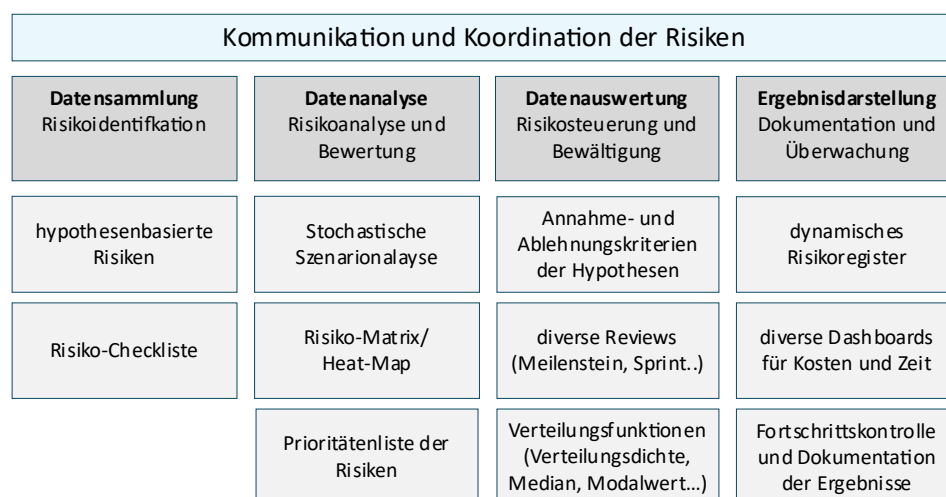


Abbildung 5: iterativer Risikomanagementprozess

Das Ergebnis der Forschungsfrage ist eine angepasste und entwickelte Vorgehensweise zum Umgang mit Risiken in universitären Forschungsprojekten. Im Rahmen der Eigenentwicklung steht der Identifikationsprozess und damit einhergehend die Datensammlung im Vordergrund. Konkret bedeutet dies, dass in die definierten Arbeitspakete hypothesebasierte Risiken integriert wurden, um frühzeitig kritische Risiken im Zusammenhang mit dem Forschungsschwerpunkt zu identifizieren. Außerdem wurde eine innovative Risiko-Checkliste entwickelt, welche die theoretisch und

praktisch fundierten Risiken sowohl für das Management als auch das Projektteam zusammenfasst. Diese Methoden unterstützen den Planungsprozess, die Ressourcenverteilung und maximieren die Chancennutzung.

Für die Datenanalyse wurden qualitative, semi-quantitative und quantitative Methoden verwendet. Mithilfe der semi-quantitativen Darstellung in Form einer Risiko-Matrix/Heat-Map werden Risiken anhand definierter Kriterien abgeschätzt. Dies ermöglicht eine erste Analyse spezifischer Einzelrisiken. Bei Signifikanz wurden diese quantitativ mithilfe einer 3-Punkt-Schätzung bezogen auf Zeit und Kosten abgeschätzt. Das ermöglicht eine Integration von Unschärfen in die Projektplanung und Durchführung. Zudem bildet dies den Grundstein für die stochastische Szenarioanalyse mithilfe einer *Monte-Carlo-Simulation* (MCS). Bei dieser Methode können Risiken aggregiert werden, so dass die Auswirkung kurz- und langfristig auf Zeit und Kosten sichtbar wird.

Die Datenauswertung erfolgt mithilfe von Verteilungsfunktionen, welche Verteilungsdichten abbilden können, sowie Median, Modalwerte und Unterschreitungswahrscheinlichkeiten. Zusätzlich wurden zur detaillierten Auswertung Risiken in vier Risikoarten geclustert, welche ermöglichen die Auswirkungen auf Zeit und Kosten transparent pro Risikokategorie darzustellen. Unterstützend wirken hierbei die Annahme- und Ablehnungskriterien der Hypothesen, welche eine Fortschrittskontrolle anhand von Zielen oder auch Zwischenzielen bieten.

Zur Ergebnisdarstellung können unterschiedliche Visualisierungselemente verwendet werden. Beispielsweise können Tornado- oder Bandbreitendiagramme verwendet werden. Das dynamische Risikoregister stellt sicher, dass eine fortlaufende Überprüfung der aktuell relevanten Risiken durchgeführt wird. Eine zusätzliche Dokumentation der Risiken ermöglicht die Auswertung anhand einer Lessons Learned für zukünftige Projekte. Die Kommunikation erfolgt durch aussagekräftige Visualisierungen und kurze Kommunikationswege.

5.2 Zusammenfassung und Testung

Die Ergebnisse der drei Forschungsfragen führten zu einem universitären Projektmanagement-Modell. Hierzu wurde anhand dessen ein Leitfaden erstellt, welcher detailliert im Anhang A zu finden ist. Aus der entwickelten Vorgehensweise entstand anschließend das Eingabe-Tool, Sco-PmP, welches die Ergebnisse praktisch umsetzt und eine letzte Testung zur Umsetzungstreue ermöglichte. Der Schwerpunkt lag hierbei auf den Projektstart und das iterative Managen und Steuern des Projekts. Durch einen Leitfaden können wichtige Merkmale transparent dargestellt werden. Das Eingabe-Tool wird bei der probabilistischen Bewertung und Analyse durch das bestehende Tool, genannt *Risk Administration and Analysis Tool* (RIAAT), unterstützt. Zusammenfassend kann die Umsetzung des entwickelten Tools in Abbildung 6 gesehen werden.

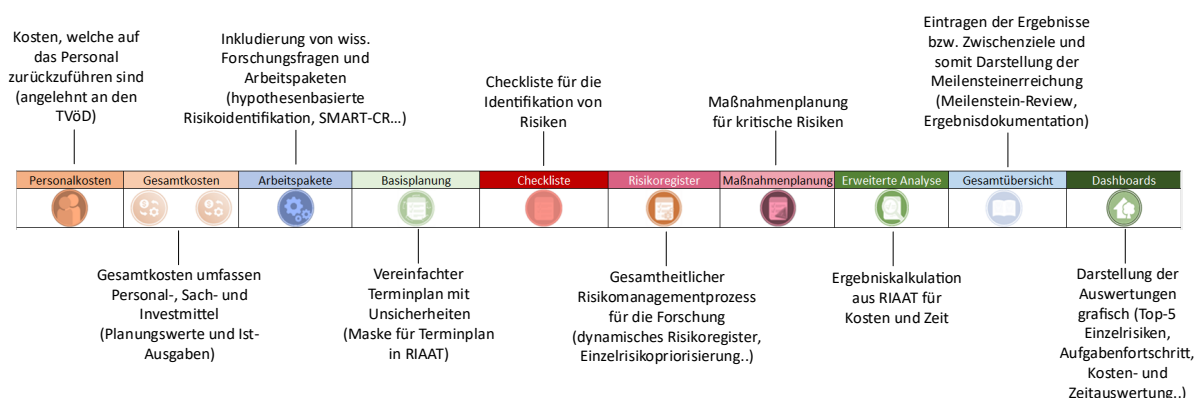


Abbildung 6: Integrierte Tool-Reiter in Excel für das Tool Sco-PmP

Relevante Faktoren zur Ergebnisbeurteilung und Verbesserung war die Involvierung des wissenschaftlichen Personals, sowie die Zeit- und Budgeterreichung mithilfe der angepassten Managementvorgehensweise. Das bedeutet, die probabilistische Herangehensweise diente zur Überprüfung von Zieldatum und vereinbartem Budget, sowie der Zielerreichung. Hierbei konnte festgestellt werden, dass durch die hypothesenbasierten Risiken, welche in die Arbeitspakete integriert wurden, die meisten leistungswirtschaftlichen Risiken erfolgreich erkannt wurden.

Zudem konnte ein vertieftes Verständnis für Risiken aufseiten des wissenschaftlichen Personals geschaffen werden. Die größte Auswirkung auf den Zeitverzug hatten die leistungswirtschaftlichen und externen Risiken. Durch die stochastische Szenarioanalyse konnten mithilfe der probabilistischen Vorgehensweise effektiv Zeit und Kosten gesteuert werden. Durch die Sprints/Zwischenziele konnten kurzfristige Zielsetzungen überprüft und in die langfristige Strategie implementiert werden. Zudem konnten Maßnahmen effektiv getroffen werden. Durch Annahme- und Ablehnungskriterien konnten Ziele leicht evaluiert werden und der Fortschritt in Richtung Zielerreichung gemessen werden. Die SMART-CR Methode förderte das Verständnis für Risiken und unterstützt die Zielerreichung durch die gesetzten Vorgaben.

Zudem zeigten Sprints eine Verbesserung bezogen auf kurze Validierungsprozesse von Teilergebnissen und erhöhte durch regelmäßige Reviews das Feedback. Kanban-Boards mit integrierten Swimlanes verbesserten die Projektsteuerung, Priorisierung und Überprüfbarkeit des Fortschritts. Anforderungsänderungen waren durch die kurzen Innovationshubs flexibel überprüfbar und anpassbar.

Eine ausführliche Erarbeitung und Diskussion der oben erarbeiteten Ergebnisse können in den nachfolgenden Kapiteln gesehen werden.

TEIL A: GRUNDLAGEN IM PROJEKTMANAGEMENT

In diesem Kapitel werden zuerst die wichtigsten Begriffe definiert. Dies ist wichtig, um den gegebenen Kontext abzugrenzen und ein gemeinsames Verständnis für verwendete Definitionen zu schaffen. Hierbei wird vor allem allgemein auf das Projektmanagement und einzelne Untergruppen, welche vorrangig in dieser Abhandlung eine Rolle spielen, eingegangen. In einem zweiten Schritt werden verwandte Arbeiten begutachtet und deren Rolle für die Abhandlung dargestellt. Abschließend werden die Grundlagen im Forschungskontext gesetzt, um das Thema inhaltlich abzugrenzen. Das Kapitel ist wie in Abbildung 7 aufgebaut.

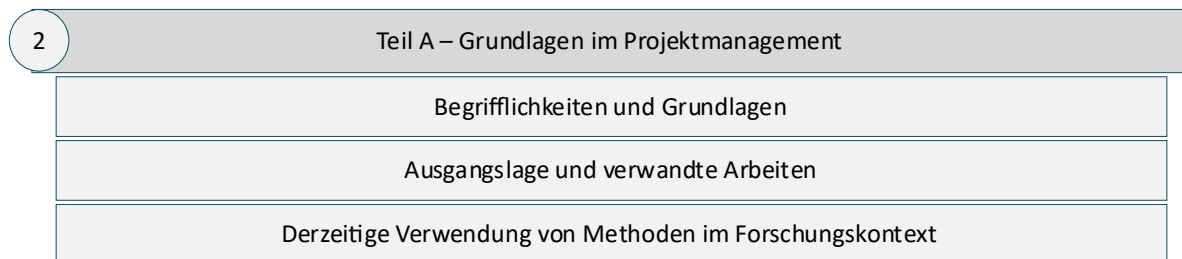


Abbildung 7: Aufbau Teil A, Kapitel 2

1 Begrifflichkeiten und Grundlagen im Projektmanagement

In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Begriffe eingeführt, definiert und in den Projektkontext gesetzt. Somit werden Definitionen einheitlich, nachvollziehbar und verständlich aufgezeigt.

1.1 Projektstandards

Seit Ende der 1990er ist das Projektmanagement bei großen Organisationen als eigenes Berufsfeld anerkannt worden.³¹ Hierzu wurden auch verschiedene Standards entwickelt, welche immer weiterentwickelt werden. Namenhafte Standards, welche international Verwendung finden, werden im weiteren Verlauf aufgelistet.³² Ein Standardwerk ist die *International Competence Baseline* (ICB) 3.0/4.0, welche zur International Project Management Association gehört.³³ Hierbei geht es vorrangig um die Aufteilung der Elemente des Projektmanagements in Kompetenzfelder. Dieser Leit-faden ist wissens- und erfahrungsorientiert aufgebaut. Als zweiter wichtiger Standard ist das *Project Management Body of Knowledge Guide* (PMBOK) zu nennen.³⁴ In dem Standard werden vor allem Prozesse definiert und verfolgt daher einen prozessorientierten Ansatz. Als drittes wichtiges Werk kann das *PRojects IN Controlled Environments* (PRINCE2) genannt werden.³⁵ Dieser Standard beinhaltet vor allem die Definition von Prozessen und eine Sammlung von Best Practices. Das Dokument ist dokumentenorientiert aufgebaut. Als nationaler Standard wird das *Deutsche Institut für Normung* (DIN), nach DIN 69901, aufgezählt.³⁶ Diese Norm umfasst die Grundlagen, Beschreibungen und Begriffe im Bereich Projektmanagement. Speziell für das Risikomanagement wird die DIN

³¹ PMI, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide* (Newtown Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2021).

³² Daud Alam und Uwe Gühl, *Projektmanagement für die Praxis* (Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2020), 6.

³³ IPMA, *Individual Competence Baseline für Projektmanagement*, 1., aktualisierte Auflage. IPMA Global Standard (Nürnberg, Berlin: GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e. V., Februar 2017).

³⁴ PMI, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*.

³⁵ Jamie Lynn Cooke, *The PRINCE2 Agile® Practical Implementation Guide: Step-by-step advice for every project type*, Second edition (Ely, Cambridgeshire, United Kingdom: IT Governance Publishing, 2021).

³⁶ Deutsches Institut für Normung e.V., *Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 5: Begriffe* 03.100.40 (Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2009), 69901-5.

International Organization for Standardization (ISO) 31000 miteinbezogen.³⁷ Dies unterstützten das systematische Identifizieren, Bewerten und Behandeln von Risiken. Eine Zusammenfassung kann in Tabelle 1 gesehen werden. Die dort definierten Standards dienen als Referenz für diese Arbeit.

Tabelle 1: Zusammenfassung der relevanten Standardwerke

Standard/Framework	Herausgeber	Ansatz
PMBok Guide	PMI (USA)	Prozessorientiert
PRINCE2	AXELOS (UK)	Dokumentenorientiert
ICB	IPMA (NL)	Wissens- und Erfahrungsorientiert
DIN 69901	DIN (DE)	Prozessorientiert
DIN ISO 31000	ISO (CH)	Prozessorientiert

1.2 Definition von Projekt und Projektmanagement

Der Begriff eines Projekts wird häufig in Unternehmen, Studienarbeiten, staatlichen Einrichtungen und Forschungszentren verwendet. Jedoch kann nicht jede Tätigkeit als Projekt gewertet werden. Dafür müssen verschiedene Randbedingungen erfüllt werden.³⁸ DIN 69901-5 definiert ein Projekt als ein „Vorhaben das im Wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist“³⁹, zum Beispiel durch: (1) eine Zielvorgabe (2) zeitliche, finanzielle, personelle und andere Begrenzungen, (3) eine Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben und (4) eine projektspezifische Organisation.⁴⁰ Das bedeutet in der Praxis, ein Projekt muss ein Anfangs- und Enddatum besitzen. Es werden Ziele mit dem Auftraggeber beziehungsweise Fördergeber vereinbart, welche messbar gemacht werden müssen. Bestimmte Ressourcen in Form von personellen und finanziellen Mitteln werden für das Projekt bereitgestellt. Zudem sind auch eine Organisation und eine Struktur wichtig.

Jedoch gibt es für Projekte unterschiedliche Projekttypen. Beispiele hierfür sind: IT-Projekte, Forschungs- und Entwicklungsprojekte als auch Qualitätsprojekte.⁴¹ Unterschieden werden diese anhand der Inhalte, Ergebnisse, Komplexität, Zielsetzung und Neuartigkeit.⁴²

Für die *Initiierung, Definition, Planung, Steuerung und Abschluss* (IDPSA) von Projekten wird Projektmanagement benötigt.⁴³ Dies umfasst die Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und Mitteln hierfür.⁴⁴ Projektmanagement ist keine neue Disziplin und wird seit tausenden von Jahren angewendet. Eines der bedeuteten Bauwerke, welche ohne Projektmanagement nicht

³⁷ Deutsches Institut für Normung e. V., *Risk management – Guidelines (ISO 31000:2018)* 3.100.01 (Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2018).

³⁸ Jürgen Rismondo, *Projektmanagement für Ingenieure für Dummies*, 1. Auflage. Lernen einfach gemacht (Weinheim: Wiley, 2022). <http://www.wiley-vch.de/publish/dt/books/ISBN978-3-527-71670-8/>, 32.

³⁹ Deutsches Institut für Normung e. V., *Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 5: Begriffe* 03.100.40 (Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2009), 69901-5, 11.

⁴⁰ Deutsches Institut für Normung e. V., *Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 5: Begriffe* 03.100.40 (Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2009), 69901-5.

⁴¹ Christian Bär, Jens Fiege und Markus Weiß, *Anwendungsbezogenes Projektmanagement: Praxis und Theorie für Projektleiter*. Xpert.press (Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2017), 15.

⁴² Georg Kraus und Reinhold Westermann, „Projektmanagement.“ In *Projektmanagement mit System*, hrsg. von Georg Kraus und Reinhold Westermann, 1–10 (Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019), 2–5.

⁴³ Ursula Kusay-Merkle, *Agiles Projektmanagement im Berufsalltag: Für mittlere und kleine Projekte* (Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 2018), 10.

⁴⁴ Deutsches Institut für Normung e. V., *Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 5: Begriffe* 03.100.40 (Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2009), 69901-5.

möglich gewesen wären, war der Bau der Pyramiden von Gizeh. Hierbei wurden verschiedene Techniken, Prozesse und Werkzeuge verwendet, um den Kunden und die beteiligten Parteien zu friedenzustellen.⁴⁵

Das übergeordnete Ziel im Projektmanagement ist es, Ziele innerhalb eines bestimmten Zeit- und Budgetrahmens zu erreichen, um die geforderte Qualität sicherzustellen. Dies kann auf die drei Dimensionen des magischen Dreiecks des Projektmanagements zurückgeführt werden.⁴⁶ Inwieweit welche Dimension gewichtet wird, ist abhängig vom Projekttyp. Um diesen Erfolg sicherzustellen, ist es zudem wichtig, dass der Projektmanager beziehungsweise Projektleiter allgemein folgende Kenntnisse aufweisen kann:⁴⁷

- Fachwissen (Kenntnisse der Informationstechnologie, betriebliche Verfahren...)
- methodisches Wissen (Projektplanungsmethoden, analytische Fähigkeiten...)
- soziale Fähigkeiten (Kritikfähigkeit, Glaubwürdigkeit...)

1.3 Projektziele im Projektkontext

Ziele bilden das Fundament des Projekts, da diese sich direkt auf die angestrebten Ergebnisse auswirken. Ziele dienen zudem als Bezugspunkt für die Planung, Umsetzung und Bewertung. Im Kontext der universitären Forschungsprojekte helfen Ziele und Zielerfüllungskriterien dabei konkret wissenschaftliche Fragestellungen zu fokussieren und Anforderungen des Projektteams als auch des Fördergebiets zu erfüllen.

Daher ist es die Intension von Zielen Klarheit im Projektteam zu schaffen, den Fortschritt qualitativ oder quantitativ messbar zu machen und die Verantwortlichkeiten zu klären. Dies wiederum ermöglicht auch eine Priorisierung der Ziele zur Sicherung des Projekterfolgs. Daher ist es wichtig, Ziele in Teilziele zerlegen zu können, um den Projektfortschritt darzustellen und eine transparente Kommunikation zu ermöglichen.

Zu Beginn eines jeden Projekts sollten die Vision, Mission und Ziele und die dazu gehörenden Zielerfüllungskriterien definiert werden. Die Definition nach der ICB 4.0 lautet wie folgt:

Every project is started because of the needs and goals of the organisation. From these organisational goals the project goals are derived: high-level statements that provide the rationale and overall context for what the project is trying to achieve. In their turn, from these project goals, the project objectives are derived: lower level statements that describe the specific, tangible products and deliverables that the project will deliver. This goal hierarchy is influenced and determined both by contextual factors and by elements such as specific stakeholder needs and requirements. The project mission statement explains the strategic reasons for starting this project. Secondly the project objectives are defined, which are to realise the project outcomes within the constraints of acceptable risk, agreed timeframes and budget.⁴⁸

Ziele sind Ergebnisse, welche während der Projektlaufzeit erreicht werden sollen. Die Zielerfüllungskriterien können in kleinere und spezifischere Aufgaben unterteilt werden, welche auch mit Zwischenzielen versehen werden können. Hierbei werden Risiken, Budgettreue und Zeitrahmen mit einbezogen.

⁴⁵ PMI, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: (PMBOK guide)*, Sixth edition. PMI global standard (Newtown Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2017), 1.

⁴⁶ Mladen Radujković und Mariela Sjekavica, „Project Management Success Factors.“ *Procedia Engineering* 196 (2017): 607–615.

⁴⁷ Georg Kraus und Reinhold Westermann, *Projektmanagement mit System* (Wiesbaden: Gabler Verlag, 1995).

⁴⁸ IPMA, *Individual Competence Baseline für Projektmanagement*, 107.

Ziele können unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Ziele können klar, nachvollziehbar formuliert oder auch schriftlich fixiert werden. Ein Ziel kann es auch sein, dass die Ziele bei allen Beteiligten und Stakeholdern bekannt sind. Eine gängige Art der Zielformulierung stellt beispielsweise die SMART-Methode dar.⁴⁹

Ziele können langfristige und kurzfristige Auswirkungen haben. Umfassende Ziele können in mehrere Teilziele unterteilt werden, welche verschiedene Wechselwirkungen zueinander aufweisen. Diese Arten der Ziele sind für die Erfüllung der Vision, aber auch zur Erreichung von Zwischenzielen wichtig.

Ziele sollten zueinander keine Zielantinomie entwickeln, da dies Zielkonflikte mit sich bringen würde. Ziele können aber auch eine Zielneutralität aufweisen. Hierbei beeinflussen sich die Ziele nicht gegenseitig. Bei konkurrierenden Zielen verbessert sich ein Ziel, während hingegen das andere Ziel abgeschwächt wird. Bei komplementären Zielen stärken sich die Ziele gegenseitig. Dies führt zur Zielharmonie und zur Stärkung der tatsächlichen Zielerreichung und deren Übereinstimmung. Die Kenntnis der Kopplung ist wichtig, um die Gesamtziele erfolgreich umsetzen zu können.⁵⁰

1.4 Projektmanagementmethoden und deren Grundidee

Projektmanagementmethoden werden in unterschiedlichen Quellen unterschiedlich definiert.⁵¹ Manche sehen Vorgehensmodelle im weitesten Sinne auch als Methoden an. Manche trennen Vorgehensmodelle strikt von den einzelnen Methoden. Einzelne Methoden können zu einem Vorgehensmodell zusammengefasst werden. Die Definition für diese Abhandlung ist, dass ein Vorgehensmodell sich durch den Einsatz verschiedener Techniken und Methoden systematisch und gekoppelt ergibt. Daher kann dies als ein übergeordneter Ansatz angesehen werden. Vorgehensmodell wird hierbei auch als Prozessmodell oder Modell bezeichnet.

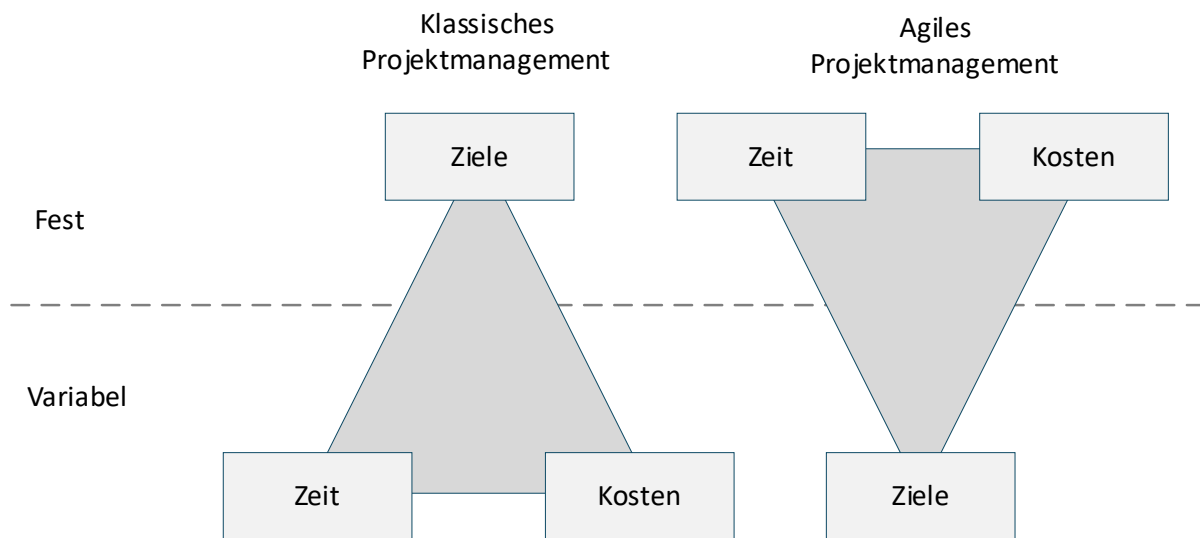
Bei Projektmanagementmethoden wird zumeist zwischen agilen, klassischen und hybriden Modellen unterschieden. Zur Veranschaulichung dient hierbei das magische Dreieck des Projektmanagements. Wie Abbildung 8 zeigt, steht im APM, Zeit und Kosten fest und Ziele sind variabel. Daher konzentriert sich APM auf die Fähigkeit eines Teams, Organisation oder von Person sich antizipativ und schnell an die geänderten Anforderungen anzupassen. Zeit beispielsweise in Form von Sprints ist fix, sowie die dazugehörige Dauer und Teamgröße. Es steht der Wert im Vordergrund und bestimmt Inhalt und Umfang.

Im Vergleich dazu ist KPM geprägt von variabler Zeit und Kosten, hingegen die Ziele (Leistung) sind fest. Diese Art der Modelle wird als starr bezeichnet und vorrangig für Projekte verwendet, in dem Ziele und Anforderungen von Anfang an bekannt sind. Das bedeutet es gibt klare Rollen, feste Projektpläne und der Fokus liegt auf Kontrolle und Dokumentation.

⁴⁹ Erin S. Pearson, „Goal setting as a health behavior change strategy in overweight and obese adults: a systematic literature review examining intervention components.“ *Patient education and counseling* 87, Nr. 1 (2012): 32–42.

⁵⁰ Walter Jakoby, *Projektmanagement für Ingenieure: Ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg*, 5., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Lehrbuch (Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg, 2021), 48.

⁵¹ Georg Kalus, „Projektspezifische Anpassung von Vorgehensmodellen: Feature-basiertes Tailoring.“ (TU München, 2013). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bvb:91-diss-20130709-1129552-0-4>.

Abbildung 8: Unterschied zwischen agilem und klassischem Projektmanagement⁵²

Hybrides Projektmanagement wiederum setzt den Schwerpunkt auf die Kombination von APM und KPM. Daher ist eine variable Kombination der verschiedenen Dimensionen möglich. Beispielsweise kann der Rahmen und somit die Vorgaben fixiert sein, aber iterative Entwicklungsteile verwendet werden. Somit ist es möglich, die Leistung mit gewissen Grenzen anzupassen. Hingegen kann auch in den verschiedenen Projektphasen zwischen APM und KPM unterschieden werden. In diesem Zusammenhang spielt Risikomanagement eine tragende Rolle. In den nachfolgenden Absätzen wird darauf eingegangen.

1.5 Definition von Grundlagen der Statistik und des Risikomanagements im Projektkontext

1.5.1 Begriffe der Statistik

Moderne Statistik geht „über diese rein beschreibende Aufgabe hinaus und stellt Methoden zur Verfügung, die zur Datensammlung, zur Aufbereitung und Analyse der Daten dienen“⁵³. Allgemein kann zwischen induktiver (wahrscheinlichkeitstheoretisches Modell) und deskriptiver Statistik (beschreibendes Modell) unterschieden werden. Deskriptive Statistik beschäftigt sich mit der Darstellung und Zusammenfassung von Daten, um diese greifbar und übersichtlich darzustellen.⁵⁴ Hingegen die induktive Statistik bezieht Prognosen und Stichproben mit ein, um eine Generalisierung der Ergebnisse zu erreichen.⁵⁵

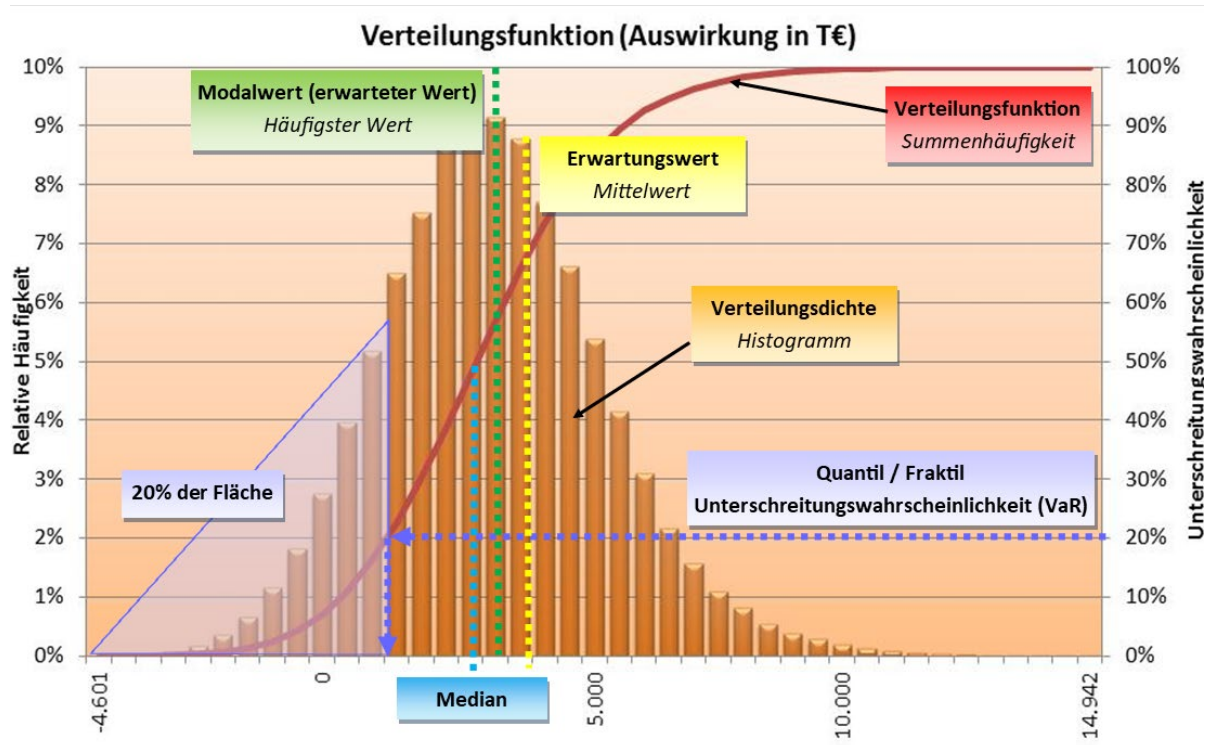
Beide Arten der Statistik benutzen die gleichen Kenngrößen, um Ergebnisse zu beschreiben, jedoch weicht die Namensgebung hierbei ab. In Abbildung 9 sind die wichtigsten Begriffe der Statistik zusammengefasst. Bei Abweichung von der induktiven Statistik, sind die deskriptiven Begriffe kursiv hinterlegt.

⁵² Eigene Darstellung in Anlehnung an Mark C. Layton und Steven J. Ostermiller, *Agiles Projektmanagement für Dummies* (Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2018). <http://www.wiley-vch.de/publish/dt/books/ISBN978-3-527-71476-6/>, 67.

⁵³ Werner Fricke, *Statistik in der Arbeitsorganisation*, 5. Auflage. REFA-Fachbuchreihe Unternehmensentwicklung (München: Hanser, 2021), 13.

⁵⁴ Björn Rasch et al., „Deskriptive Statistik.“ In *Quantitative Methoden 1*, hrsg. von Björn Rasch et al., 1–21 (Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2021).

⁵⁵ Manfred J. Wermuth, „Deskriptive und Induktive Statistik.“ In *HÜTTE Band 1: Mathematisch-naturwissenschaftliche und allgemeine Grundlagen für Ingenieure*, hrsg. von Manfred Hennecke und Birgit Skrotzki, 231–271, Springer Reference Technik (Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2022).

Abbildung 9: Begriffe der Statistik⁵⁶

Mithilfe der 3-Punkt-Schätzung können verschiedene Verteilungsfunktionen durch Iterationen zu einer Verteilungsdichte zusammengefasst werden. Die Verteilungsdichte kann als Histogramm dargestellt werden. Zudem kann die Unterschreitungswahrscheinlichkeit als *Value at Risk* (VaR) dargestellt werden, welches die Robustheit eines Budgets oder einer Zeitspanne bewertet.⁵⁷ Der häufigste Wert innerhalb einer Verteilungsdichte wird als Modalwert angegeben.⁵⁸ In Form einer Lorenzkurve kann die Summenhäufigkeit dargestellt werden. Der Median ist der Messwert, welcher sich genau in der Mitte befindet, wenn die Werte nach Größe sortiert werden.⁵⁹ Die Bestimmung anhand des Medians (50 % Fraktile) ermöglicht eine Robustheit gegenüber Ausreißwerten. Dies bietet einen integralen Vorteil im Vergleich zu dem Mittelwert.

1.5.2 Definition von Risiko und Risikomanagement

Risiko ist definiert als „Ein Risiko ist die aus einer nicht sicher vorhersehbaren Zukunft resultierende Möglichkeit von Plan- bzw. Prognosewerten abzuweichen. Risiko ist damit der Überbegriff zu Chance (Möglichkeit einer positiven Abweichung).“⁶⁰

Das bedeutet, ein Risiko kann sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf das gewünschte Ergebnis haben. Der Umgang mit Risiken wird oft als wichtiger Erfolgsfaktor in Unternehmen und auch in der Forschung angesehen.⁶¹ Risikomanagement ist eine systematische Vorgehensweise

⁵⁶ Reproduktion nach Philip Sander, *Probabilistische Risiko-Analyse für Bauprojekte: Entwicklung eines branchenorientierten softwaregestützten Risiko-Analyse-Systems*, 1. Aufl. Thesis series (Innsbruck: innsbruck univ. press, 2012); Zugl.: Innsbruck, Univ., Diss., 2012, 30.

⁵⁷ Christopher L. Culp, Merton H. Miller und Andrea M. P. Neves, „Value at Risk: Uses and Abuses.“ *Journal of Applied Corporate Finance* 10, Nr. 4 (1998): 26–38.

⁵⁸ Benedikt Funke und Torsten Rohlf, *Risikomanagement im Versicherungsunternehmen: Identifizierung, Bewertung und Steuerung*, 1. Auflage (Karlsruhe: Verlag Versicherungswirtschaft, 2023), 19.

⁵⁹ Frank Romeike und Manfred Stallinger, *Stochastische Szenariosimulation in der Unternehmenspraxis: Risikomodellierung, Fallstudien, Umsetzung in R* (Wiesbaden, Heidelberg: Springer Gabler, 2021), 46.

⁶⁰ Werner Gleißner und Andreas Klein, Hrsg., *Risikomanagement und Controlling: Chancen und Risiken erfassen, bewerten und in die Entscheidungsfindung integrieren*, 2. Auflage (Freiburg, München, Stuttgart: Haufe Gruppe, 2017). <https://www.haufe.de/>, 25.

⁶¹ Taherdoost, *Innovation Through Research and Development*, 247.

zum Erfassen und Bewerten von Risiken sowie den Umgang dessen.⁶² In Abbildung 10 ist eine vereinfachte Darstellung abgebildet.

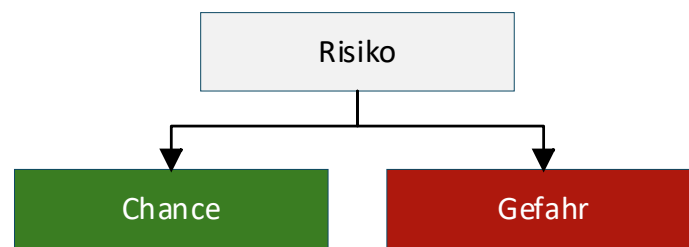


Abbildung 10: Definition des Begriffs Risiko

Betrachtet man ein Risiko aus deterministischer Sicht besteht dieses zumeist aus einer Eintrittswahrscheinlichkeit und aus einer Auswirkung.⁶³ Das bedeutet ein Risiko wird mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintreten. Wenn dies sicher eintritt, dann ist es ein sicheres Ereignis und kann nicht mehr als Risiko bezeichnet werden. Die Auswirkung beschreibt die Tragweite oder auch den Schweregrad, welches bei Risikoeintritt erreicht wird. Hierbei kann eine Auswirkung monetär und/oder auch zeitlich entstanden sein.

Diese Arbeit befasst sich vorrangig mit zeitlichen Auswirkungen, bezieht jedoch auch Kostenbestandteile und deren Strukturierung mit ein. Daher werden in den nächsten Abschnitten die Grundbegriffe und deren Zusammenhänge für die Gesamtprojektkosten und die Gesamtprojektdauer erläutert.

1.5.3 Gesamtprojektkosten und deren Strukturierung

Um die Kostenbestandteile klären zu können, müssen zuerst vorrangig die Begriffe eingeführt werden. Differenziert wird hierbei zwischen:

- Basiskosten (Deterministisch und Kostenunsicherheit) - B
- Plankosten (Basiskosten, Kosten aus Risiken) - BR
- Gesamtprojektkosten (Basiskosten, Plankosten, Vorausvolarisierung) - BRV

Abbildung 11 fasst die Ergebnisse zusammen.

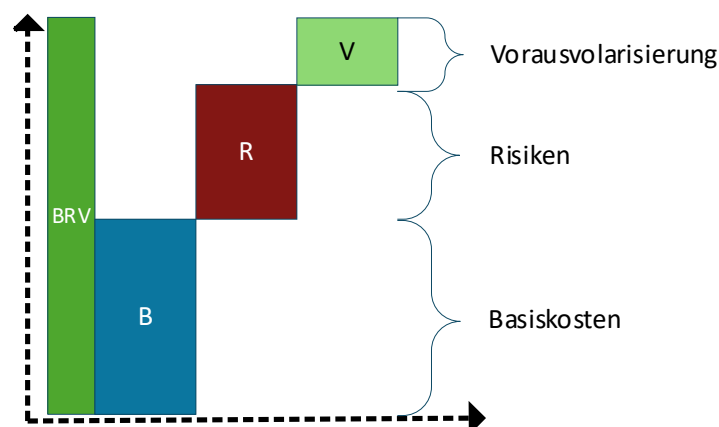


Abbildung 11: Vereinfachte Darstellung der Gesamtprojektkosten⁶⁴

⁶² Alam und Gühl, *Projektmanagement für die Praxis*, 52.

⁶³ A. van Droogenbroeck et al., „Risk Modelling Techniques for Complex Tunnelling Projects from Deterministic to Probabilistic Methods: Have We Done Enough?“, <https://onetunnel.org/documents/risk-modelling-techniques-for-complex-tunnelling-projects-from-deterministic-to-probabilistic-methods-have-we-done-enough-nat2022> (letzter Zugriff: 11. Dezember 2025).

⁶⁴ Eigene Darstellung in Anlehnung an Philip Sander, „Risikomanagement in Bauprojekten.“ (2025). <https://drive.google.com/file/d/1IpbJaN2aYFTc6-0ttwBdiWa4XvLFzHXW/view> (letzter Zugriff: 5. August 2025), 20.

Die *Basiskosten* (B) können unterschieden werden zwischen deterministischen Kosten und der Kostenunsicherheit der Basiskosten. Deterministische Basiskosten beinhalten Kosten, die ein Teil der prognostizierten Gesamtprojektkosten sind. Ermittelt werden diese durch feste Produktpreise oder Mengenvorgaben, jedoch werden Unschärfen hierbei nicht berücksichtigt. *Kostenunsicherheiten* spiegeln die Unschärfen der Basiskosten eines Projekts wider. Diese Unsicherheit wird zumeist mit Bandbreiten angegeben, um die Realität besser abbilden zu können. Zusammenfassend sind dies die Bestandteile der Basiskosten, die die Kosten widerspiegeln, wenn „alles nach Plan“⁶⁵ läuft.

Kosten aus *Risiken* (R) sind unsichere Kosten, welche sich aus Gefahren und Chancen ergeben, die eintreten können, aber nicht sicher eintreten.⁶⁶ Diese sind Szenarien, die nicht in den Basiskosten beschrieben werden, sind jedoch Teil der Kostenermittlung. Das bedeutet diese treten nicht sicher ein und haben daher nur bei Eintritt eine tatsächliche Auswirkung. Basiskosten und Kosten aus Risiken können zu den *Plankosten* zusammengefasst werden.

Als letzter Kostenbestandteil kann die *Vorausvolarisierung* (V) genannt werden. Diese ergibt sich bei einer mehrjährigen Ausführungsdauer aus zukünftigen Preissteigerungen oder beispielsweise starken Marktschwankungen.⁶⁷ Dies hat eine hohe Unschärfe und beinhaltet damit einen deutlichen Aufpreis bei langer Projektdauer. Zusammenfassend wird dies als *Gesamtprojektkosten* bezeichnet.

1.5.4 Gesamtprojektdauer und deren Bestandteile

Die Gesamtprojektdauer kann in folgende Bestandteile unterteilt werden:

- Basisdauer (deterministisch, mit Unsicherheit) - BD
- Gesamtprojektdauer (Basisdauer, Risiken aus Zeit) - GD

Die Abbildung 12 visualisiert dies.

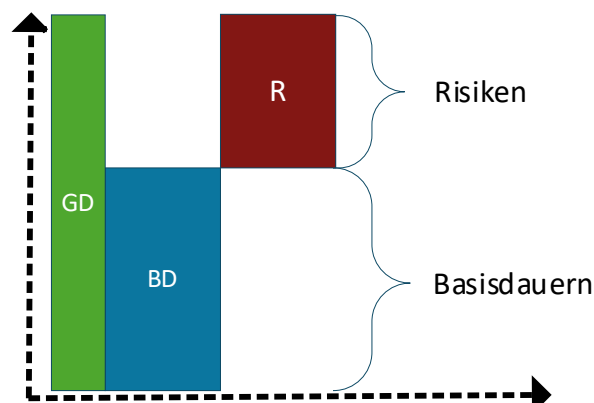


Abbildung 12: Darstellung der Gesamtprojektdauer

Das bedeutet, wie bei der Kostenermittlung der Basiskosten, können deterministische Werte für die *Basisdauer* (BD) berücksichtigt werden. Auch hier können Unschärfen mithilfe von Bandbreiten angegeben werden, um Prognosen aussagekräftiger zu machen und der Realität näher zu kommen. Diese Komponenten spiegeln die Basisdauer wider.

⁶⁵ Philip Sander et al., „Digital project twin for quantitative cost, risk and schedule assessment of capital projects.“ *Australian Journal of Multi-Disciplinary Engineering* 18, Nr. 1 (2022): 34–46.

⁶⁶ Bastian Stangl, „Anwendungsstudie zur risikobasierten Kostenermittlung bei Projekten der Bayerischen Straßenbauverwaltung.“ (Universität der Bundeswehr München, 2020) (letzter Zugriff: 10. August 2025), 15.

⁶⁷ Philip Sander und Simon Christian Becker, „Gemeinsames Risikomanagement bei Großbauprojekten mit integrierter Projektplanung (IPA).“ https://www.researchgate.net/publication/37552550_Gemeinsames_Risikomanagement_bei_Grossprojekten_mit_der_integrierten_Projektentwicklung_IPA, 7.

Darüber hinaus können *Risiken* (R) miteinbezogen werden, welche eine zeitliche Auswirkung auf die geplante Projektdauer besitzen. Somit können positive und negative Einflüsse auf die *Gesamtprojektdauer* (GD) dargestellt werden.

1.5.5 Risikomanagement-Prozess

Risikomanagement ist keine neue Disziplin. Jedoch basierend auf den Publikationen, ist die Risikobewertung und das Management dessen auf wissenschaftlicher Ebene nicht älter als 30 bis 40 Jahre.⁶⁸ Es gibt viele Definitionen wie ein RM-Prozess aufgebaut sein kann.

Hierzu dient als Beispiel die DIN ISO 31000. Diese ist in diese Phasen wie folgt unterteilt: 1. Risikoidentifikation 2. Risikoanalyse/Bewertung 3. Steuerung/Bewältigung 4. Überwachung der Risiken.⁶⁹ Zudem spielt die Kommunikation und Koordination der Risiken als weiterer Punkt noch eine wichtige Rolle, um das Risikomanagement in den Projektprozess zu integrieren und somit die Weiterentwicklung des Risikomanagementsystems zu unterstützen.⁷⁰

Der RM-Prozess ist Teil des Risikomanagementsystems und findet beim *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) Zyklus im „Do“ statt. Der RM-Prozess ist ein iteratives Vorgehen und wird während der Projektlaufzeit immer weiter geprüft. Innerhalb des RM-Prozesses wird zwischen verschiedenen Risikomanagementphasen, auch Teilprozessen genannt, unterschieden. Für den gesamten RM-Prozess gibt es unterschiedliche Methoden und Techniken, welche abhängig der Branche angewendet werden können. Prinzipiell lassen sich die Methoden in einen eher qualitativen oder quantitativen Charakter unterscheiden. Qualitativ bedeutet, dass Risiken mehr aus Erfahrungen und in Worten angegeben sind; hingegen quantitative Ansätze in messbaren Zahlen und Wahrscheinlichkeiten angegeben werden. Zudem unterscheidet Romeike⁷¹ zwischen Kollektions- und Suchmethoden. Dies dient als Referenz für diese Arbeit.

Für die Identifikation, Risikoanalyse und Risikobewertung können unterschiedliche Methoden verwendet werden. Kollektionsmethoden beziehen sich auf Verfahren zum Sammeln von Daten und Informationen. Vornehmlich wird diese Art der Methoden für Risiken verwendet, welche bereits bekannt oder offensichtlich sind. Methoden, die hierzu zählen sind Checklisten und Interviews.

Analytische Methoden gehören zu den Suchmethoden. Diese fokussieren sich darauf, neue und unbekannte Risikopotenziale zu identifizieren. Diese Methoden stellen ein tieferes Verständnis für analytische Verfahren her, indem Daten auf mathematischer und wissenschaftlicher Ebene analysiert werden. Wertvoll sind diese Methoden, wenn es um Unsicherheiten im Entscheidungsprozess geht. Beispiele hierfür sind die Ereignis-Baum-Analyse und das Ishikawa-Diagramm.

Kreativitätstechniken gehören wie die analytischen Methoden zu den Suchmethoden. Kreativitätstechniken basieren auf kreativen Prozessen, um zu flexiblen, neuartigen Ideen zu generieren und originelle Lösungen zu entwickeln. Der Fokus liegt auf der Identifikation von unbekannten Risikopotenzialen. Die Simulation der Zukunft spielt bei diesen Methoden eine tragende Rolle. Zu den Methoden gehören die deterministische Szenarioanalyse, die stochastische Szenarioanalyse oder die Delphi-Methode.

Prinzipiell hat ein Risiko immer eine monetäre und/oder zeitliche Auswirkung. Allerdings können Risiken in unterschiedliche Kategorien unterteilt werden. Das hat zum Ziel, den Ursprung eines

⁶⁸ Terje Aven, „Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation.“ *European Journal of Operational Research* 253, Nr. 1 (2016): 1–13.

⁶⁹ Deutsches Institut für Normung e. V., *ISO 31000 Risikomanagement - Leitlinien*, 01. Aufl. (Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2018).

⁷⁰ Frank Romeike, *Risikomanagement* (Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018), 37.

⁷¹ Ebd.

Risikos aufzuzeigen, um kritische und häufige Risiken gezielter zuordnen zu können. Die Einteilung folgt der nach Diederichs⁷²: interne und externe Risikokategorisierung. Interne Risiken werden weiter unterteilt in: 1. Leistungswirtschafts-, 2. Management- und Organisation- und 3. Finanzrisiken. Zudem muss noch angemerkt werden, dass zum Beispiel ein Risiko, dessen Ursprung primär extern ist auch ein internes Risiko sekundär werden kann. Beispielsweise kann es bei einem Lieferanten zu einer Lieferverzögerung kommen (externes Risiko), dies kann beim Projektteam zu einer verschobenen Systemintegration (internes Risiko) führen. Dies kann sich langfristig auch auf die Zielsetzung und die Ressourcenzuteilung auswirken.

2 Ausgangslage und verwandte Arbeiten

Basierend auf den vorangegangenen Kapiteln wurden die Inhalte in den Forschungskontext gesetzt und unterschiedliche Literaturen untersucht, um Vorkenntnisse aber auch Überschneidungen darzustellen. Hierbei erfolgt eine chronologische Anordnung nach behandelten Themenschwerpunkten. Die Reihenfolge der Aufzählung stellt keine Gewichtung dar.

Sucht man nach den Schlagwörtern „Projektmanagement“ und „universitäre Forschungsprojekte“ in deutscher und englischer Sprache - (Project Management und University Research Projects) in der Literatur, findet man zumeist Forschungen im Bereich Projektmanagement, aber nicht für das Management von universitären Forschungsprojekten. Die verwandten Arbeiten für diese Abhandlung werden aufgezählt. Der grobe Inhalt wird skizziert und auf Relevanz für diese Abhandlung geprüft.

*Huljenic, Desic und Matijasevic*⁷³ untersuchten in ihrer Veröffentlichung am R&D Department in Zagreb über fünf Jahre hinweg mithilfe einer Studie das Projektmanagement und deren Besonderheiten für Forschungsprojekte. Hierbei ging es grundlegend um die Zusammenarbeit von Industrie- und Forschungseinrichtungen. Diese Studie hat in Kroatien die Besonderheiten und Herausforderungen bezogen auf das Projektmanagement für diese Art der Projekte untersucht. Diese haben angepasstes Projektmanagement für Prozesse und Praktiken als Beispiele untersucht. Ziel ist es durch diese Erkenntnis den Erfolg von Forschungsprojekten nachhaltig zu verbessern. Zusammenfassend kann man hierzu sagen, dass ein effektives Projektmanagement die Anpassung traditioneller Projektmanagementmethoden erfordert, um den Herausforderungen zu begegnen. Dies beinhaltet flexibles Planen, starkes Risikomanagement, kollaborative Ansätze und angepasste Bewertungskriterien.

Bei diesen Untersuchungen findet jedoch keine vollumfängliche Analyse von Anforderungen, Zielen und Vorgehen bezogen auf das Projektmanagement von universitären Forschungsprojekten statt. Es wird ein grober methodischer Rahmen gegeben, jedoch ist keine angepasste Zielformulierung für die Forschung entwickelt und das konkrete Risikomanagement ist kaum behandelt.

*Königbauer*⁷⁴ untersuchte in ihrer Dissertation ein adaptives, daten- und kontextbasiertes Referenzmodell, dass Projektverantwortliche ermöglicht, hybride Projektvorgehensmodelle systematisch zu wählen. Es wurden Methoden erfasst und analysiert und ein Vergleich zwischen funktionierenden und nicht- funktionierenden Modellen getroffen. Die Arbeit wird abgerundet durch die Entwicklung eines semi-automatischen Werkzeugs, welches die Verbindung zu passenden Methoden herstellt.

⁷² Marc Diederichs, *Risikomanagement und Risikocontrolling*, 4., vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage. Finance competence (München: Verlag Franz Vahlen, 2018), 190.

⁷³ Darko. Huljenic, S. Desic und Maja Matijasevic, „Project management in research projects.“ (2005): 663–669.

⁷⁴ Martina Königbauer, *Adaptives Referenzmodell für hybrides Projektmanagement*. Thesis series (1. Aufl., 2022).

Der Fokus dieser Arbeit liegt allgemein auf komplexen und interdisziplinären Projekten, jedoch nicht: (1) spezifisch auf Risiken, welche universitäre Forschungsprojekte betreffen, (2) vertieftes Risikomanagement und (3) auf ein Vorgehensmodell, welches spezifisch an die Bedürfnisse universitärer Forschungsprojekte in Deutschland angepasst ist. In die Betrachtung dieser Arbeit fließen die Erkenntnisse über funktionierende hybride Vorgehensmodelle ein.

*May May Chin*⁷⁵ entwickelte in ihrer Dissertation eine Projektmanagement Methodik für Kooperationsforschungsprojekte zwischen den Universitäten und der Industrie in Malaysia. Ziel war es hierbei methodische Lücken auf beiden Seiten zu schließen. Hierzu entstand ein Guidebook mit Werkzeugen und Methoden.

Der Fokus der Arbeit liegt vor allem auf Kooperationen, jedoch nicht auf spezifische Anforderungen, welche Universitäten betreffen. Zudem wird das Risikomanagement nicht systematisch betrachtet und bewertet. Es wird keine vertiefte Methodik zur Zielstrukturierung oder -Priorisierung betrachtet.

*Ernø-Kjølhede*⁷⁶ untersucht in seiner Veröffentlichung die Herausforderungen für Projektleiter in Forschungsprojekten und welche Änderungen nötig sind, um ein Modell für die Forschung zu entwickeln. Fokus dieser Arbeit liegt auf der zwischenmenschlichen Dynamik und wie diese verbessert werden kann, um ein Projekt erfolgreich zu gestalten. Diese Erkenntnisse fließen vor allem in die identifizierten Herausforderungen und Bedürfnisse universitärer Forschungsprojekte ein.

Es existieren außerdem noch andere Arbeiten über Projektmanagement, die jedoch oftmals nur in einem Zusammenhang mit dem Management von Dissertationen oder Abschlussarbeiten gefunden wird, jedoch nicht im Zusammenhang mit größeren Forschungsprojekten. Als Beispiel kann hier die Arbeit von Pollyana Notargiacomo Mustaro & Rogério Rossi⁷⁷ herangezogen werden, welche sich auf die Durchführung von akademischen Arbeiten bezieht.

Bezogen auf das Risikomanagement dient die Dissertation von *Sander*⁷⁸ als Referenz für probabilistisches Risikomanagement. Dieser beschreibt in seiner Dissertation die Kombination von probabilistischer Risikoanalyse und einer praxisnahen Softwareentwicklung, um Bauprojekte besser plan- und steuerbar zu machen. Die Grundgedanken bezogen auf Unsicherheiten und Risiken und das daraus entwickelte Programm RIAAT dienen als Referenz für diese Arbeit. Daher wird die Software für die Terminplanung, Kostenabschätzung und Risikoanalyse sowie für die erste Methodeinschätzung (als Digital Risk Twin) verwendet. Aufbau und Ablauf werden an die Bedürfnisse universitärer Forschungsprojekte angepasst.

Zusammenfassend kann man sagen es fanden keine oder nicht vollumfängliche Untersuchung von Anforderungen, Zielen und Risikomanagementprozessen, bezogen auf das Projektmanagement in universitären Forschungsprojekten statt. Auch ein Projektmanagement-Modell in Form eines Vorgehensmodell für öffentlich-rechtliche Forschungsprojekte von Universitäten in Deutschland, ist nicht entwickelt worden. Trotzdem werden die Ansätze der Autoren in den weiteren Verlauf miteinbezogen, ergänzt und teilweise kritisch hinterfragt.

⁷⁵ Christina May May Chin, *Development of a Project Management Methodology for Use in a University-Industry collaborative Research Environment*, Aufl. 1 (University of Nottingham, 2012). <https://eprints.nottingham.ac.uk/id/eprint/12941>.

⁷⁶ Ernø-Kjølhede, *Project management theory and the management of research projects*.

⁷⁷ Pollyana Mustaro und Rogerio Rossi, „Project Management Principles Applied in Academic Research Projects.“. <https://www.learntechlib.org/p/114680/>.

⁷⁸ Sander, *Probabilistische Risiko-Analyse für Bauprojekte*.

3 Methoden des Projektmanagements im Forschungskontext

Für universitäre Forschungsprojekte ist es von Bedeutung, geeignete Methoden und Modelle für den Forschungsprozess im Bereich des Managements und Projektteams zu gebrauchen. Dies stellt sicher, dass wissenschaftliche Standards eingehalten werden, gut strukturiert und die Ergebnisse nachvollziehbar und transparent sind. Dies ist sowohl für den internen Projektmanagementprozess wichtig als auch profitieren Interessengruppen hiervon.

Daher ist das Ziel von Methoden, Techniken und Vorgehensmodellen die Sicherstellung einer strukturierten Arbeitsweise, Reduzierung der Komplexität, Effizienzsteigerung und die Förderung von interdisziplinärerer Zusammenarbeit. Dies stellt den Projektmanagementenerfolg sicher und verbessert die Kommunikationsfähigkeit.

Allgemein kann man sagen gibt es keine „one-size-fits-all“ Methodik und ist immer abhängig von dem gewählten Kontext.⁷⁹ In diesem Abschnitt wird daher nur auf die bekanntesten und meistangewendeten Modelle beziehungsweise Vorgehensmodelle eingegangen. Diese dienen als Basis für die Anwendung und gegebenenfalls für die Weiterentwicklung in dieser Abhandlung.

3.1 Agil und klassisch: Abgrenzung und Kombination

Prinzipiell kann man im agilen und klassischen Projektmanagement zwischen verschiedenen Typen unterscheiden. Folgende wurden in dieser Abhandlung gewählt:^{80, 81, 82, 83}

- sequenziell
- inkrementell
- iterativ
- adaptiv/empirisch

KPM kann als sequenzielles Prozessmodell angesehen werden. Hingegen können inkrementelle, iterativ und adaptive Modelle als teilweise beziehungsweise als APM angesehen werden. Das bedeutet, APM verfolgt einen iterativen Test getriebene Vorgehensweise; KPM hingegen ist vor allem plangetrieben aufgebaut.⁸⁴ Das bedeutet es gibt die klassischen sequenziellen Modelle wie beispielsweise das Wasserfallmodell oder das V-Modell des *Systems Engineering* (SE). Diese zeichnen sich dadurch aus, dass jede Aktivität endet, und der Output wird an die nächste Phase weitergegeben. Klassische Vorgehensmodelle werden zumeist von Verwaltungen an Universitäten oder allgemein beim Staat verwendet. Das bedeutet, die Prozesse sind starr und die Arbeitsweise ist klassisch und durch hierarchische Entscheidungsprozesse langwierig. Dies widerspricht dem Gedanken der Digitalisierung und der Agilität.⁸⁵

⁷⁹ Jason Charvat, *Project management methodologies: Selecting, implementing, and supporting methodologies and processes for projects* (Hoboken, NJ: Wiley, 2003), 4.

⁸⁰ Dominik Maximini, *Scrum-Einführung in der Unternehmenspraxis: Von starren Strukturen zu agilen Kulturen*, 2., aktualisierte und erweiterte Auflage (Berlin, Germany, Heidelberg: Springer Gabler, 2018), 8.

⁸¹ Miroslav Reiter, „Comparative Analysis of Agile Frameworks: Scrum, Kanban, Extreme Programming.“ In *Data-Centric Business and Applications*, hrsg. von Peter Madzik, Copuș Lukáš und Čarnogurský Karol, 335–348, Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies (Cham: Springer Nature Switzerland, 2025), 253.

⁸² Michaela Flick und Mathias Flick, *Projektmanagement verstehen: Praxisnahe Tipps für die Arbeit in Projekten*, 1. Auflage (Freiburg, München, Stuttgart: Haufe Group, Mai 2023).

⁸³ Entscheidungen über die Typen-Namensgebung wurden anhand der Literatur und der eigenen Einordnung selbst getroffen.

⁸⁴ Theo Thesing, Carsten Feldmann und Martin Burchardt, „Agile versus Waterfall Project Management: Decision Model for Selecting the Appropriate Approach to a Project.“ *Procedia Computer Science* 181 (2021): 746–756.

⁸⁵ Tanja Klenk, Frank Nullmeier und Götztrik Wewer, Hrsg., *Handbuch Digitalisierung in Staat und Verwaltung*, 2., erweiterte und aktualisierte Auflage. Springer Nature Reference (Wiesbaden, Heidelberg: Springer VS, 2025), 141.

Aufgrund der Abhängigkeiten des Forschungsprojekts teilweise von der Verwaltung, beispielsweise bei Beschaffungen, ist hier ein indirekter Einfluss gegeben. Im APM werden nun folgende Eigenschaften aufgezählt:

- iterativ
- inkrementell und
- agil, empirisch

Iterative Modelle zeichnen sich dadurch aus, dass Phasen abgegrenzt sind, jedoch eine Planung und Kontrolle auch möglich ist. Anforderungen müssen allerdings anfangs größtenteils bekannt sein. Inkrementelle Modelle erzeugen in einer kurzen Zeit Inkremente, welche als minimal funktionsfähige Produkte fungieren. Dies hat den Vorteil, schnelles Feedback einholen zu können, wenn das Ergebnis von Anfang an bekannt ist. Der letzte Prozessmodell-Typ ist der adaptive und empirische Ansatz. Bei diesen Modellen ist wenig Dokumentationsaufwand nötig und Anforderungen sind anfänglich ungenau und können sich ändern. Größtenteils haben alle APMs gemeinsam, dass diese sich an dem „Agilen Manifest“ und den „Agilen Prinzipien“ orientieren.⁸⁶ In den nachfolgenden Absätzen erfolgt eine Vorauswahl der betrachteten Modelle für diese Abhandlung.

Die Modellauswahl wurde in zwei separate Schritte unterteilt: (1) allgemein verwendete agile Modelle und (2) eine spezifische Literaturrecherche zu den meistgenutzten Modellen. Aus diesem Grund wurden, vor allem große Studien über Modellanwendungen weltweit untersucht und die Schnittmenge der häufigsten angewendeten APMs ausgewählt. Die Top vier am meisten genannten Modelle waren: 1. Scrum, 2. Lean Development, 3. *Feature Driven Development* (FDD) und 4. Extreme Programming.^{87, 88, 89, 90}

⁸⁶ Layton und Ostermiller, *Agiles Projektmanagement für Dummies*, 100.

⁸⁷ Ebd., 89–100.

⁸⁸ Königbauer, *Adaptives Referenzmodell für hybrides Projektmanagement*, 76.

⁸⁹ Jil Klünder et al., „Determining Context Factors for Hybrid Development Methods with Trained Models.“ In *Proceedings of the International Conference on Software and System Processes*, hrsg. von Association for Computing Machinery, 61–70 (New York, NY, USA: ACM, 2020).

⁹⁰ Samar Alsaqqa, Samer Sawalha und Heba Abdel-Nabi, „Agile Software Development: Methodologies and Trends.“ *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)* 14, Nr. 11 (2020): 246.

Die gefundenen Studien vor allem in Kooperation mit Industriepartnern haben bewiesen, dass agile Ansätze, Vorteile für universitäre Forschungsprojekte bringen können.⁹¹ Zudem könnten auch Vorteile allgemein für Forschungsprojekte gesehen werden.⁹² Studien konnten auch beweisen, dass vorrangig bei IT-Projekten auch Scrum den Profit um 8.5 % erhöhen konnte und die Kosten um 15.3 % senken konnte.⁹³ Hierzu muss jedoch kritisch gesagt werden, dass sich dies zumeist auf reine Softwareprojekte bezog. Daher wurden in einem zweiten Schritt spezifische Studien untersucht, mit dem Ziel die Vor- und Nachteile der verschiedenen Modelle sowie deren Anwendungsspektrum zu verstehen. Daher waren die festgelegten Kriterien für diese Untersuchung:

1. primär universitäre Forschungsprojekte, jedoch Erweiterung des Spektrums bei keinen geeinigten Quellen
2. Literatur zwischen 2019-2025 und
3. freie Verfügbarkeit.

Tabelle 2 fasst die Ergebnisse zusammen.^{94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103}

⁹¹ Oswaldo Gervasi, Hrsg., *Computational science and its applications - ICCSA 2016: 16th international conference, Beijing, China, July 4-7, 2016 : proceedings*. Lecture notes in computer science Theoretical computer science and general issues 9789 (Cham, Heidelberg: Springer, 2016), 480–495.

⁹² J. Sánchez, *On the use of Scrum for the management of research oriented projects*, 12. Aufl. (Nuevas Ideas en Informática Educativa, 2016). <https://www.tise.cl/volumen12/tise2016/589-594.pdf>.

⁹³ Evgeniy Vladimirovich Orlov et al., „Comparative Analysis of the Use of Kanban and Scrum Methodologies in IT Projects.“ *Universal Journal of Accounting and Finance* 9, Nr. 4 (2021): 693–700.

⁹⁴ Königsbauer, *Adaptives Referenzmodell für hybrides Projektmanagement*, 76.

⁹⁵ Juan Francisco Vidal Artal und Ramon Mirables Buil, „Aptation of the Scrum Methodology to Management of University Innovation Projects in Industry 4.0.“ *DYNA MANAGEMENT* 10, Nr. 1 (2022): 12 ff.

⁹⁶ Enric Senabre Hidalgo, „Adapting the scrum framework for agile project management in science: case study of a distributed research initiative.“ *Heliyon* 5, Nr. 3 (2019): e01447.

⁹⁷ Saurabh S. Jethva und Mirosław J. Skibniewski, „Agile project management for design-build construction projects: a case study.“ *International Journal of Applied Science and Engineering* 19, Nr. 1 (2022): 1–11.

⁹⁸ Hamzah Alaidaros, Mazni Omar und Rohaida Romli, *An Empirical Evaluation for the Improved Model of Agile Kanban: Case Study Results* (2023). <https://ahgaff.edu/media/366316/an-empirical-evaluation-for-the-improved-model-of-agile-kanban-case-study-results.pdf>.

⁹⁹ Christian Misobi Budoya, Mussa M. Kissake und Joel S. Mtebe, *Instructional design enabled agile method using ADDIE model and feature driven development method*, 1. Aufl. 15 Bände (International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology, 2019). https://www.learntechlib.org/p/209737/article_209737.pdf.

¹⁰⁰ Christian Granrath et al., „Feature-driven systems engineering procedure for standardized product-line development.“ *Systems Engineering* 24, Nr. 6 (2021): 456–479.

¹⁰¹ Mahnaz Afshari und Taghi Javdani Gandomani, „A novel risk management model in the Scrum and extreme programming hybrid methodology.“ *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)* 12, Nr. 3 (2022): 2911.

¹⁰² Michael Neumann und Lars Baumann, „Agile Methods in Higher Education: Adapting and Using eduScrum with Real World Projects.“ In *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE 2021)*, hrsg. von Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1–8 (Reston, VA/USA: IEEE, 2021).

¹⁰³ Orlov et al., „Comparative Analysis of the Use of Kanban and Scrum Methodologies in IT Projects“.

Tabelle 2: APM-Einordnung

Projektname	APM	Projekttyp	Typ	Methodik	Vorteile	Land	Herausforderungen	Quelle
CECAN	Scrum, Kanban	Forschung	Fallstudie	Interviews, Beobachtungen (qualitative Datengewinnung)	verbesserte Koordination, transparente Visualisierung, iterative Arbeitswelt	UK	APM muss noch flexibler werden, Scrum Struktur nicht streng strukturieren für die Forschung, Retrospektiven einführen	Hidalgo (2019)
k.A	Scrum	Bauwesen	Fallstudie	qualitative Betrachtung	verbesserte Kosten, Termin- und Qualitätssteuerung, verbesserte Entscheidungsfindung	USA	Anpassung des Scrum Frameworks an den spezifischen Fall (Größe Projektteam entscheidend), Trainings	Jethva, Skibniewski (2022)
k.A	Scrum	Innovation	Fallstudie	qualitative Datengewinnung	Kreatives Scheitern früh erkannt, agil besonders gut bei unsicheren Projektergebnissen	Spanien	erschwerte Etablierung bei öffentlichen Ausschreibungsprojekten (strikte Regeln), externe Spezialisten wirkten destabilisierend	Vidal-Arri, Miralles-Buil (2022)
k.A	Kanban	Forschung	Fallstudie	qualitative und quantitative Datengewinnung	verbesserte Transparenz, Nachverfolgbarkeit der Aufgaben, höhere Flexibilität, effizientere Nutzung von Ressourcen (Scrum hat Profit um 8,5% erhöht und Kosten um 15,3% gesenkt)	Malaysia	mögliche Überforderung bei der Implementierung, Erfolg abhängig von den Beteiligten	Hamzah, Mazni, Rohaida (2023)
k.A	ADDIE, FDD	Forschung, Software	Fallstudie	k.A	hilfreich bei der systematischen Gestaltung von Lernsoftware, praxisnah bei Kombination, Akzeptanz und Nutzen	Tansania	nur FDD erfüllt nicht die Bildungsbedürfnisse, kaum Unterstützung von Lernanweisungen und Lernergebnissen	Budoya, Kissake, Mitebe (2019)
k.A	FDD, Model-based Systems Engineering (MBSE)	Projektentwicklung,	k.A	CUBE-Methodik	erhöhte Qualität der Anforderung- und Architektur-Spezifikation durch Einbinden der Stakeholder, Förderung effizienter Zusammenarbeit	Deutschland	Konzentration auf Konzeptphase, Integrierbarkeit in bestehende Strukturen ist notwendig, Iterationen notwendig, nur Top-down Anforderungen schränken den Erfolg ein	Granrath, Kugler, Silberg, eyer, Orth, Richenhagen, Andert (2021)
k.A	Extreme Programming, Scrum	Softwareentwicklung	Fallstudie	qualitative und quantitative Betrachtung	Reduzierung von auftretenden Risiken, erhöhte Team Effizienz, Reduzierung der Duplikate	Iran	wenig formale Strukturen, kurzfristige Ziele betrachtet, keine systematische Analyse von Risiken	Afshari, Gandomani (2022)
k.A	Scrum	Lehre an Hochschule	Fallstudie	eduScrum, qualitative Betrachtung	verbesserte Ziel- und Anforderungserfüllung	Deutschland	kleine Gruppe von Studenten, Begutachtung durch eigene Expertise, Feedbackrunde wurde einmalig durchgeführt	Neumann, Baumann (2021)

Die meisten gefundenen Studien in diesem Zusammenhang verfolgen den Scrum Ansatz. Dieser wird allein oder mit anderen Ansätzen kombiniert. Häufige Kombinationen sind: Scrum/Kanban oder Extreme Programming/Scrum. Bezogen auf universitäre Forschungsprojekte beziehungsweise der Forschung wurde vorrangig Scrum und Kanban (Lean Development) gefunden. Daher werden diese Modelle im weiteren Verlauf intensiver betrachtet, jedoch vereinzelt Techniken des Extreme Programming und FDD werden in die Untersuchung miteinbezogen. Allgemein steht im Fokus dieser Arbeit, die Agilität zu erhöhen. Dies kann nicht nur durch die, als APM ausgewiesenen Methoden, erreicht werden.

Die untersuchten Ansätze werden vorrangig für die Phase managen und steuern eines Projekts verwendet. Um den Projektstart effektiv zu unterstützen werden innovative, nutzerorientierte Methoden inkludiert. Hierbei bietet die Methode Design Thinking vorrangig für den Beginn des Projekts Vorteile. Zudem wird bei den Methoden wenig Fokus auf das wissenschaftliche Personal gelegt, welches im Zentrum von Innovationen und innovativen Projekten steht. Das Lean Startup Prinzip (Lean Development wie Kanban) beruht auf Hypothesen und wird in diesen Zusammenhang näher betrachtet. Die in diesem Absatz genannten Methoden zählen nicht klassisch zu den APMs, können aber nutzerstützend als Methoden übergeordnet Modelle unterstützen. Um zusätzlich die Wünsche eines generischen Kunden und dessen Anforderungen besser in den Projektprozess miteinzubeziehen, kann hierbei auch das House of Quality unterstützen, welches ein Teil der Quality Function Deployment ist. Dies stellt sicher, dass die gewichteten Forderungen in Relation zu dem technischen Schwierigkeitsgrad gesetzt werden.¹⁰⁴ Dies kann den Priorisierungsprozess unterstützen, Zusammenhänge erkennen und Zielkonflikte frühzeitig erkennen.

Für die Kombination der agilen und klassischen Methodik sind hybride Modelle die Wahl. In einer von der Hochschule Koblenz durchgeführte Befragung ergab, dass 75 % der Unternehmen sich in hybriden Strukturen auf Projektebene wiederfinden.¹⁰⁵ Für universitäre Forschungsprojekte kann hierbei der große Nutzen gesehen werden, dass die Agilität der universitären Forschungsprojekte in die traditionellen Strukturen teilweise integriert werden kann. Inwieweit dies möglich ist, wird im Laufe dieser Abhandlung näher betrachtet.

¹⁰⁴ Peter Posluschny, *Qualitätsmanagement für Führungskräfte: Instrumente, Methoden, qualitätssichernde Maßnahmen* (Wiesbaden, Heidelberg: Springer Gabler, 2025). <https://link.springer.com/978-3-658-46700-5>, 87.

¹⁰⁵ Frank Habermann, „Hybrides Projektmanagement — agile und klassische Vorgehensmodelle im Zusammenspiel.“ *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 50, Nr. 5 (2013): 93–102, 93–102.

Zusammenfassend können die betrachteten Prozessmodelle, inklusive der Prozesslogik, der Vor- und Nachteile in Tabelle 3 zusammengefasst werden.¹⁰⁶ Bezüglich der Vor- und Nachteile wird nur ein Auszug dargestellt. Nur die klassisch agilen Modelle werden in der Praxis getestet.

Tabelle 3: Vorgehensmodelle/Methoden^{107, 108, 109, 110, 111}

Methode	Prozesslogik	Vorteile	Nachteile
Scrum	iterativ, inkrementell, empirisch	- wenig Dokumentation notwendig - klare Rollen und Prozesse	- nicht für feste Anforderungen geeignet - erfahrene Teams notwendig
Kanban	inkrementell, adaptiv	- hohe Flexibilität - hohe Visualisierung	- Unübersichtlichkeit bei vielen Aufgaben - keine klaren Zielvorgaben
Design Thinking	iterativ, empirisch	- starker Nutzerfokus - geeignet für komplexe Problemstellung	- wenig strukturiert - oftmals unklare Produktdefinition
Lean Startup	iterativ, empirisch	- Minimierung der Ressourcenverschwendung - schnelles Testen möglich	- Gefahr der Übertestung - Fokus auf Geschwindigkeit statt Qualität
Wasserfall	sequenziell	- klare Struktur und Dokumentation - einfach zu planen und zu kontrollieren	- Änderungen schwer umsetzbar (hohes Risiko) - Späte Fehlererkennung
V-Modell SE	sequenziell, teils iterativ	- hohe Nachvollziehbarkeit - standardisiertes Verfahren	- komplexe Dokumentation - aufwendig

Diese erörterten Grundlagen dienen vorrangig für die Forschungsfrage 1, werden jedoch auch für die Konkretisierung der weiteren Forschungsfragen benötigt.

¹⁰⁶ Jussi Ilari Kantola, *Advances in Human Factors, Business Management and Society: Proceedings of the AHFE 2018 International Conference on Human Factors, Business Management and Society, July 21-25, 2018, Loews Sapphire Falls Resort at Universal Studios, Orlando, Florida, USA*. Advances in Intelligent Systems and Computing Ser v.783 (Cham: Springer International Publishing AG, 2019). <https://e-bookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=5437406>, 404–415.

¹⁰⁷ Ausgewählte klassische und agile Modelle und Methoden für diese Abhandlung.

¹⁰⁸ Amel Dzanic, Amel Toroman und Alma Dzanic, *Agile Software Development: Model, Methods, Advantages and Disadvantages* (2022). <https://acta.fih.upt.ro/pdf/2022-4/acta-2022-4-15.pdf>.

¹⁰⁹ Adam Guminski, Katarzyna Dohn und Enioluwa OLOYEDE, „Advantages and disadvantages of traditional and agile methods in software development projects – case study.“ *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series* 2023, Nr. 188 (2023). https://www.researchgate.net/profile/katarzyna-dohn/publication/377763200_advantages_and_disadvantages_of_traditional_and_agile_methods_in_software_development_projects_-_case_study.

¹¹⁰ Marc Berry und Venkata Allada, „Integrating Agile and the Systems V-Model: Proposing a Hybrid Solution.“ *International Journal of Management and Humanities* 12, Nr. 3 (2025): 13–27.

¹¹¹ Udes S. Senarath, „Waterfall Methodology, Prototyping and Agile Development.“ (2021).

3.2 Bedeutung und Ziele des Risikomanagements im Forschungskontext

Im Forschungskontext ist es wichtig, dass Risikomanagement zur systematischen Erkennung, Bewertung, Kommunikation und Steuerung von Risiken beiträgt, um die Forschung voranzutreiben und Innovationen sicherzustellen. Besondere Bedeutung hat Risikomanagement im Umgang mit Unsicherheiten der Forschungsergebnisse und der Behandlung dessen.¹¹² Daher ist es wichtig antizipativ zu handeln und informierte Entscheidungen zu treffen. Interne Steuerung und externe Kommunikation zu Stakeholdern schafft Transparenz, Nachvollziehbarkeit und erhöht den Gedanken der Wissenschaftlichkeit.

3.3 Derzeit verwendete Methoden des Risikomanagements in der Forschung

In jeder Phase können unterschiedliche Kollektions- oder Suchmethoden Anwendung finden. Welche Methoden gewählt werden ist von der Branche abhängig. Daher wird in diesem Abschnitt auf die verschiedenen Phasen und möglichen Methoden für universitäre Forschungsprojekte eingegangen. In Forschungsfrage 3 werden Ergänzungen des Prozesses näher betrachtet.

Zu Beginn des RM-Prozesses werden die Begriffe eingeführt und standardisiert. Dies stellt sicher, dass das Projektteam und das Management ein einheitliches Verständnis besitzen. Verantwortlichkeiten bezüglich der Risiken werden auf Seiten des wissenschaftlichen Personals und des Managements geklärt. Nachdem der Umgang mit Risiken festgelegt wurde, können verschiedene Verfahren zur Risikoidentifikation verwendet werden. Meist werden Methoden wie Risikokataloge, beispielsweise in Form von Checklisten, verwendet. Zumeist ist dieser nach Objekten oder Themen aufgeteilt. Zusätzlich ist die Delphi-Methode eine anerkannte Methode, welche oftmals in der Forschung Anwendung findet. Dies wird darin begründet, dass dies vor allem für Gebiete mit unvollständigem Wissen und Unsicherheit gilt¹¹³. Zur Risikoidentifikation muss jedoch noch gesagt werden, dass beispielsweise kein Risikokatalog speziell für universitäre Forschungsprojekte adaptiert ist und diese Methoden nur teilweise wissenschaftliches Personal und deren Fragestellung miteinbeziehen.

Für die Analyse von Risiken ist es wichtig, Eintrittswahrscheinlichkeiten und Auswirkungen einzeln, aber auch aggregiert darzustellen. Qualitativ oder semi-quantitativ wird in der Forschung oft die *Failure-Mode-Effect-Analysis* (FMEA) in verschiedenen Ausprägungen (FMECA, RFMEA...) verwendet.¹¹⁴ Dies ermöglicht eine einfache und grobe Abschätzung der Einzelrisiken mit Bewertungszahlen. Bei einem hohen Maß an Unsicherheit und Ungewissheit ist es wichtig, die Zukunft realitätsnah vorhersagen zu können. Daher ist es wichtig Risiken nicht nur einzeln, wie dies beispielsweise die FMEA tut, aber auch aggregiert zu betrachten, um die Auswirkungen auf den gesamten Projektplan und das Budget/den Terminplan sichtbar zu machen.¹¹⁵ Hierfür wird zumeist die deterministische oder stochastische Szenarioanalyse verwendet.¹¹⁶ Beide Vorgehensweisen ermöglichen eine quantitative Darstellung der Eintrittswahrscheinlichkeit in Prozent und einer finanziellen (z.B. Euro) beziehungsweise zeitlichen Auswirkung (z.B. Kalendertagen).

¹¹² Tze Yin Khaw und Ai Ping Teoh, „Risk management in higher education research: a systematic literature review.“ *Quality Assurance in Education* 31, Nr. 2 (2023): 296–312.

¹¹³ Michael Häder, *Delphi-Befragungen: Ein Arbeitsbuch*, 3. Auflage. Springer-Lehrbuch (Wiesbaden: Springer VS, 2014), 21.

¹¹⁴ Ricky Luppino, M. Reza Hosseini und Raufdeen Rameezdeen, „Risk Management in Research and Development (R&D) Projects: The Case of South Australia.“ *Asian Academy of Management Journal*, Vol. 19 (2014): 67–85. <https://core.ac.uk/download/pdf/89468855.pdf> (letzter Zugriff: 16. April 2025).

¹¹⁵ Werner Gleißner, „Bandbreitenplanung, Planungssicherheit und Monte-Carlo-Simulation mehrerer Planjahre.“ *Controllern Magazin* (2016): 16–23. https://www.werner-gleissner.de/site/publikationen/WernerGleissner_offiziell-Nr-1436-Bandbreitenplanung-Planungssicherheit-und-Monte-Carlo-Simulation-mehrerer-Planjahre.pdf (letzter Zugriff: 19. Juli 2023).

¹¹⁶ Young Hoon Kwak und Colleen K. Dixon, „Risk management framework for pharmaceutical research and development projects.“ *International Journal of Managing Projects in Business* 1, Nr. 4 (2008): 552–565.

Die Forschung ist oft mit komplexen Problemstellungen und Herausforderungen konfrontiert, weshalb die Bandbreitenplanung (minimaler Wert, erwarteter Wert, maximaler Wert) mithilfe der stochastischen Szenarioanalyse für diese Abhandlung zu bevorzugen ist. Dies ermöglicht nicht nur die Aussage mithilfe eines einzelnen Werts, sondern kann durch eine Verteilungsdichte modelliert werden.¹¹⁷ Dies stellt sicher, dass nicht nur Risiken aggregiert werden, sondern mit Simulationsverfahren, wie die MCS oder *Latin-Hybercube-Sampling* (LHS), Risiken zu einer Wahrscheinlichkeitsverteilung verdichtet werden. Das ermöglicht die Darstellung des Gesamtrisikopotenzials.

Für die Steuerung und Überwachung von Risiken ist es wichtig, dass diese regelmäßig überprüft und bewertet werden. Folgende Strategien existieren: 1. Akzeptieren, 2. Vermindern 3. Übertragen oder 4. Vermeiden.¹¹⁸ Falls ein Risiko gering ist oder nicht abgewendet werden kann, muss dies akzeptiert werden. Als zweite Strategie können Risiken durch gezielte Maßnahmen in Eintrittswahrscheinlichkeit oder Auswirkung vermindert werden. Risiken können auch übertragen werden. Dies bedeutet ein Risiko kann auf eine andere Person oder Organisation übertragen werden. Als letzte Option können Risiken durch das Ändern des Projekts oder einer Teilaufgabe auch vermieden werden. Beispielsweise dienen hier Risikoregister zur Dokumentation. Nach der Erarbeitung der passenden Strategie können Priorisierungen aufgezeigt und gegebenenfalls visualisiert werden. Qualitativ beispielsweise in einer Risiko-Matrix, quantitativ durch das Auslesen des kritischen Pfades, beziehungsweise verschiedener Diagramme (Bandbreite, Verteilungsdichten...).

Hierbei ist die Anpassung des Vorgehens auf die Forschung wichtig, um Zielverfehlung frühzeitig auch in dem Projektteam zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu treffen. Das bedeutet die Wissensasymmetrie zwischen Management und Forschung sollte verringert werden. Ein iteratives Vorgehen zur ständigen Kontrolle und Kommunikation ist für die Forschung wichtig, da sich Anforderungen und Ziele schnell ändern können. Zudem sind Feedback-Schleifen und Visualisierungselemente wichtig.

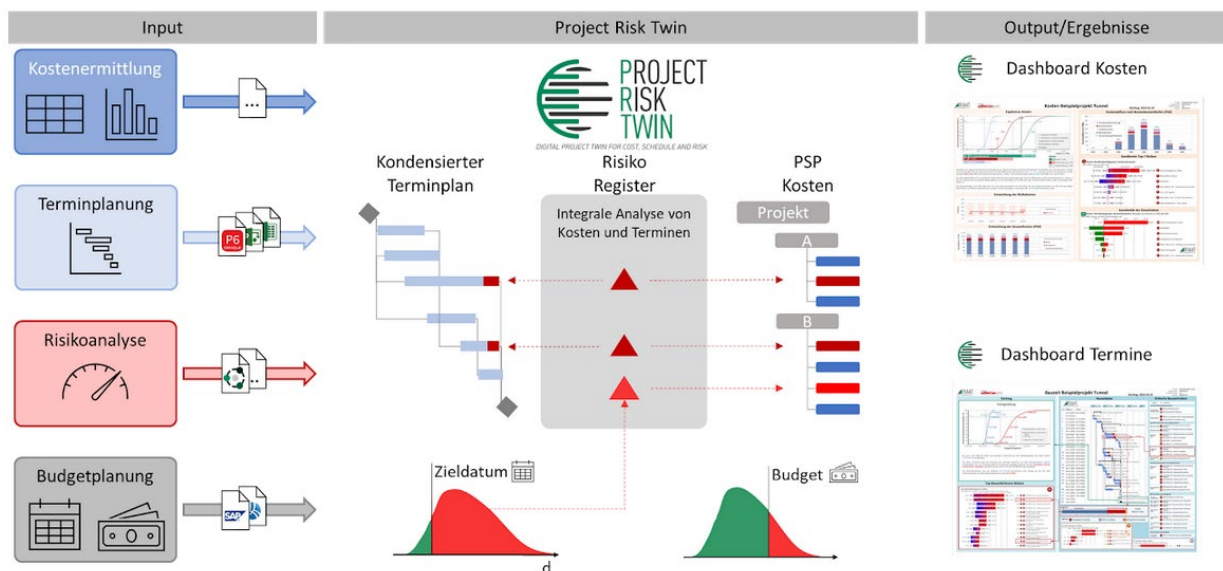
3.4 Project Risk Twin

Als generisches Beispiel dient für diese Arbeit der Project Risk Twin, welcher für Bauprojekte entwickelt wurde.¹¹⁹ Dies stellt einen Leitfaden und Methoden zur Verfügung, welche im Einklang mit dem Programm RIAAT stehen. RIAAT ermöglicht einen ganzheitlichen Ansatz durch die Integration von Kosten, Risiko und Zeitplananalyse mithilfe eines digitalen Project Risk Twins. In Abbildung 13 kann eine Zusammenfassung gesehen werden.

¹¹⁷ Sander, *Probabilistische Risiko-Analyse für Bauprojekte*, 42.

¹¹⁸ Deutsches Institut für Normung e.V., *Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 5: Begriffe* 03.100.40 (Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2009), 69901-5.

¹¹⁹ RISKConsult GmbH, „RIAAT know your risk.“. <https://en.riskcon.at/software/riaat> (letzter Zugriff: 11. Oktober 2024).

Abbildung 13: Aufbau des Digitalen Risikozwillings¹²⁰

Das bedeutet als Eingangsgrößen dient dem Programm eine Kosten- und Zeitplanung, sowie eine Risikoanalyse und eine Budgetplanung. In dem Programm selbst entsteht eine probabilistische Projektplanung bestehend aus Basisdauern und Risiken, welche sowohl mit dem *Projektstrukturplan* (PSP) und dem Risikoregister verknüpft sein kann. Der PSP ist eine hierarchische Dekomposition eines Projekts mithilfe einer Baumstruktur und wird für die Zerlegung von Planungs- und Termin-elemente genutzt.¹²¹ Das unterste Element hierbei ist das Arbeitspaket. Das Risikoregister verlinkt die relevanten Risiken im PSP. Das ermöglicht eine detaillierte Übersicht. Ausgewertet werden Kosten- und Terminplan mithilfe der stochastischen Szenarioanalyse. Als Ergebnis können verschiedene Dashboards den Output detailgetreu und visualisiert darstellen. Bandbreitendiagramme, Stichtagsverteilungen oder Tornadodiagramme dienen als Elemente. Eine Zusammenfassung der Vorgehensweise und der konkret benutzten Methoden im Tool sind in Abbildung 14 dargestellt.

	Input	Verarbeitung (Projekt Risk Twin)	Output
Vorgehen	- Projektstruktur - Kosten- und Budgetdaten - Terminplan (Excel, MS Project, P6) - Risikoidentifikation und erste Analyse (PRAT)	- Simulationsverfahren - Integration und Verknüpfung von Kosten und Terminen - Darstellung von Korrelationen und Abhängigkeiten - Aggregation der Einzelrisiken	- Auswertung anhand von Wahrscheinlichkeitsverteilung - Ausgabe von Reports - Visualisierung durch Diagramme
Methoden	- Failure-Mode-Effects-Analysis - Projektstrukturplan - Gantt-Chart - Korrelationsmatrixen - Heat-Map - Wahrscheinlichkeitsverteilung	- Stochastische Szenarioanalyse - Ereignisbaum-Analyse - Fehlerbaumanalyse - Bottom-up Vorgehensweise - Bow-Tie-Modellierung - dynamische Risiko-Zeitverzögerung	- Histogramme, S-Kurven - Tornado-Diagramme/ Varianzanalyse - benutzerdefinierte Auswertungen - Bandbreitendiagramme - Sensitivitätsanalysen - Szenarienvergleiche

Abbildung 14: Vorgehensweise und konkrete Methodennutzung – Projekt Risk Twin

¹²⁰ RISKConsult GmbH, „Entwickelt für die Verwaltung grosser Bauprojekte.“. <https://www.riskcon.at/softwareentwicklung/riaat> (letzter Zugriff: 10. Juli 2025).

¹²¹ Chung-Lun Li und Nicholas G. Hall, „Work Package Sizing and Project Performance.“ *Operations Research* 67, Nr. 1 (2019): 123–142.

In den nächsten Abschnitten wird detailliert sowohl auf den verschiedenen Input und die Verarbeitungsgrößen als auch die Outputs eingegangen. Es werden Beispiele herausgenommen. Dies stellt keine vollständige Darstellung von RIAAT dar.

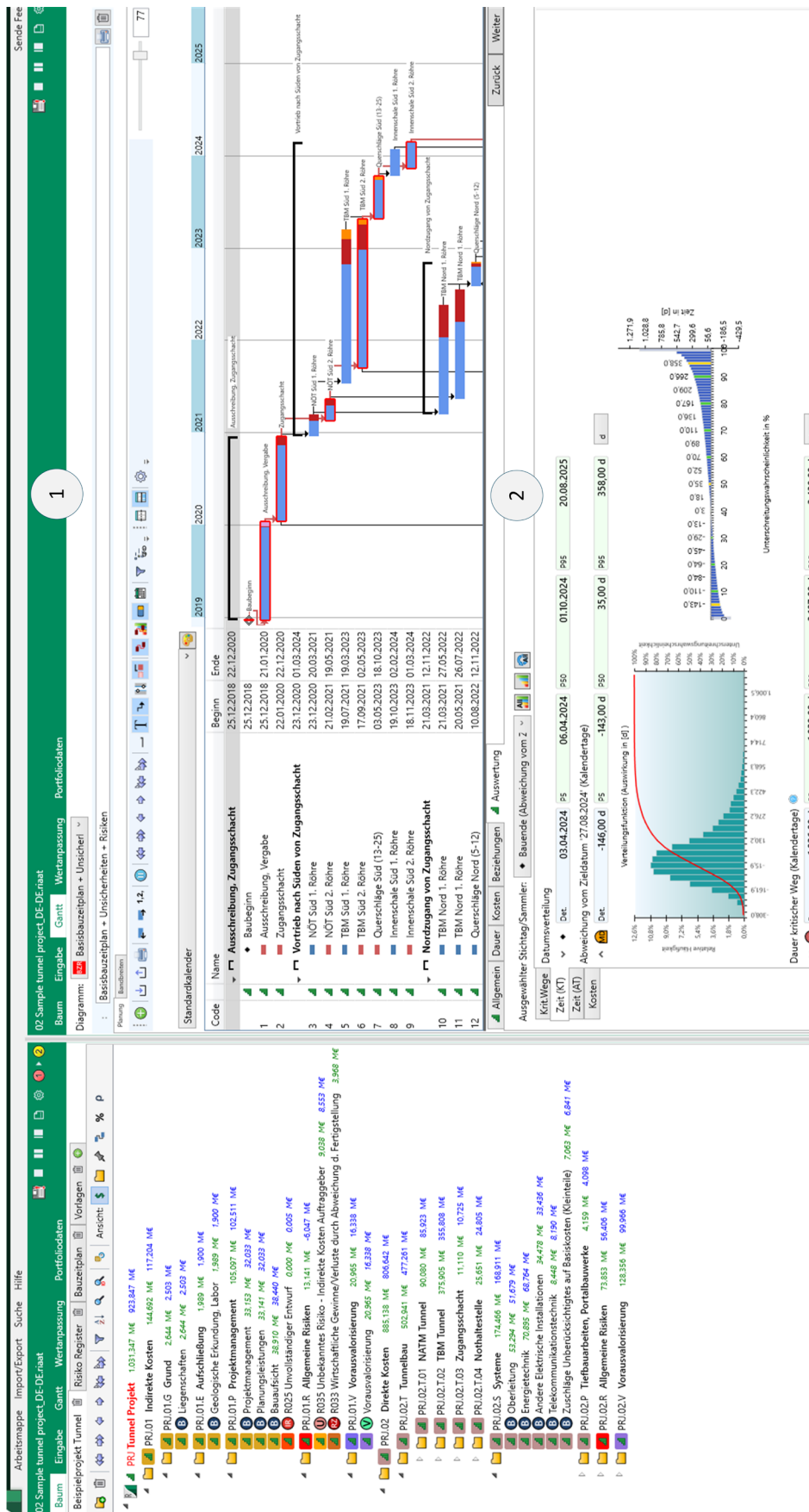
3.4.1 Input

Für die Kostenermittlung und die Budgetierung dient hierbei das *Project Risk Analysis Tool* (PRAT) und implementiert den RM-Prozess nach DIN ISO 31000 speziell für Bauprojekte.¹²² Dies beinhaltet nicht nur die Basiskosten, sondern auch die Risikokosten sowie die Vorausvolarisierung. Die Vorausvolarisierung ergibt sich aus zukünftigen Preissteigerungen, abhängig von der Projektdauer. Zusammenfassend ergeben sich hieraus die BRV (vgl. Abbildung 11). Als weitere Eingabewerte wird der Terminplan in Form eines Gantt-Charts aufgesetzt. Hierbei kann als Excel, MS Project oder Primavera ein einfacher Terminplan mit Vorgängen, Meilensteinen, Start- und Enddatum, sowie deren Beschreibung in RIAAT eingelesen werden. Auch die Terminplanung umfasst BD, welche mit Unsicherheiten und Unschärfen behaftet sind. Zudem können Risiken auch einen Einfluss auf die Zeit haben. Das wiederum kann die GD positiv oder negativ beeinflussen (vgl. Abbildung 12).

3.4.2 Verarbeitung der Daten in RIAAT

Die eingegebenen Daten der Budgetierung, Terminplanung, Kostenermittlung und Risikoanalyse können in RIAAT nun verarbeitet werden. Hierbei erstellt man zuerst den PSP. Dieser beinhaltet Basisdauern, Risiken und Vorausvolarisierung. Zeitgleich wird ein Risikoregister angelegt, welches alle identifizierten Risiken beinhaltet. Die Risiken, welche eine zeitliche Auswirkung haben, können mit einzelnen Vorgängen im Terminplan verknüpft werden. Mithilfe der 3-Punkt-Schätzung können verschiedene Verteilungsfunktionen durch Iterationen zu einer Verteilungsdichte zusammengefasst werden. Die Verteilungsdichte kann als Histogramm dargestellt werden. Abbildung 15 zeigt eine beispielhafte Verteilungsfunktion. Die Verteilungsfunktion erlaubt die Simulation unterschiedlicher Szenarien. Die Verteilungsfunktionen können beispielsweise mithilfe einer MCS oder LHS simuliert werden. Hierbei wird das Zieldatum mit dem tatsächlichen Fertigstellungsdatum beziehungsweise Budget mit den tatsächlichen Kosten verglichen. Dies ermöglicht eine integrale Analyse von Kosten und Terminen. Dies stellt sicher, dass das Budget und die Zeit nicht überschritten beziehungsweise eine adaptive Herangehensweise sichergestellt werden kann. Darüber hinaus kann der kritische Pfad (in Rot gekennzeichnet) dargestellt werden. Eine Zusammenfassung des probabilistischen Projektherangehensweise für den Terminplan sowie des PSPs kann in Abbildung 15 gesehen werden.

¹²² RISKConsult GmbH, „PRAT Risk.“. <https://en.riskcon.at/software/prat> (letzter Zugriff: 9. Dezember 2025).

Abbildung 15: Beispielhafter Aufbau aus RIAAT – Tunnelbauprojekt¹²³

Terminplan inkl. Unsicherheiten und Risiken (1)
Beispielhafte Auswertung durch MCS (2)

Projektstrukturplan

¹²³ Die Lesbarkeit ist im Detail nicht notwendig.

3.4.3 Methoden zur Auswertung und Ergebnisdarstellung

Es können verschiedene Methoden und Darstellungsformen für die Outputs von Kosten und Terminen verwendet werden (Abbildung 16). Beispielsweise können die prognostizierten Ausgaben in Jahresscheiben angegeben werden. Chancen und Gefahren visualisiert das Tornado Diagramm. Die Bandbreiten zeigen die Auswirkungen auf Zeit und/oder Kosten für die identifizierten Risiken. Durch die Simulation mit 10.000 oder 100.000 Iterationen kann der Vergleich zwischen tatsächlichem Fertigstellungsdatum und Zieldatum durchgeführt werden. Damit kann die Unterschreitungswahrscheinlichkeit des Zieldatums in Prozent oder Tagen wiedergegeben werden. Anhand eines Beispiels eines Tunnelbauprojekts sind exemplarische Auswertungsmöglichkeiten dargestellt.

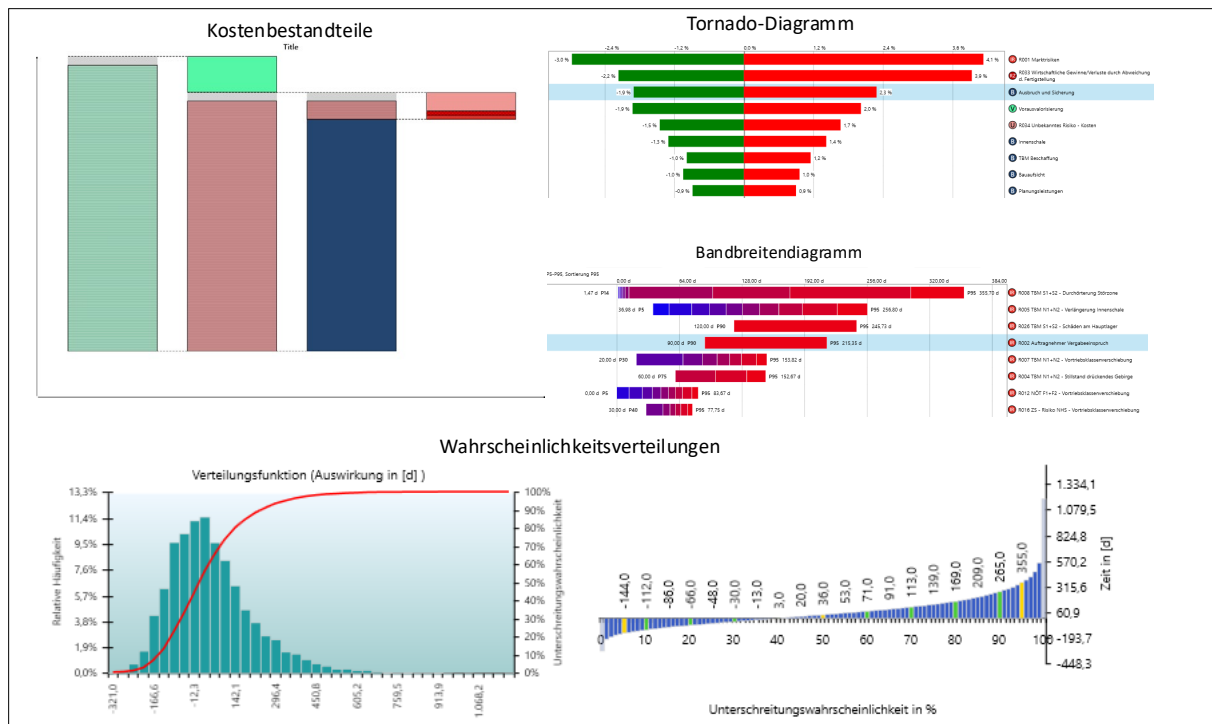


Abbildung 16: Auswertungselemente in RIAAT

3.5 Vorauswahl der untersuchten allgemeinen Modelle und Methoden

Auf der oben erläuterten Basis wurde bereits eine Vorauswahl der verwendeten Modelle und Methoden, sowie der dazugehörigen Werkzeuge getroffen. Wichtig hierbei ist zu beachten, dass dies den derzeitigen Stand der Forschung widerspiegelt und noch keine eigenen Weiterentwicklungen enthält. Im weiteren Verlauf können Methoden noch ersetzt, weiterentwickelt oder neu entwickelt werden. Abbildung 17 zeigt dies schematisch.

	Modelle	Methoden/Werkzeuge
verwendete Methoden/ Modelle	• Scrum • V-Modell SE • Kanban • Digital Risk Twin • Wasserfallmodell	• Delphi-Methode • Stochastische Szenarioanalyse • Bottom-Up Vorgehensweise • Risikoregister • Gantt-Chart • Projektstrukturplan • Lean Startup • Design Thinking • Checkliste • Workshop • Risikoregister • House of Quality

Abbildung 17: Vorauswahl verwendeter Methoden und Modelle

Die klassischen APMs werden im weiteren Verlauf näher betrachtet und schrittweise die unterschiedlichen Einzelmethode/Werkzeuge hinzugefügt. Der Projekt Risk Twin dient als Grundlage zur Weiterentwicklung. Daher wurden die bereits aus literarischer Sicht für die Forschung und aus persönlicher Sicht sinnvolle Methoden integriert. Der zu entwickelnde Prozess (vorrangig für das Managen und das Steuern) stützt sich auf vier allgemeine Prozessschritte, welche immer wieder wiederholt werden:

- Datensammlung (Eingabe)
- Datenanalyse
- Auswertung (Validierung)
- Ergebnisdarstellung

TEIL B: ENTWICKLUNG DES PROJEKTMANAGEMENT-MODELLS

In Teil B wird das Projektmanagement-Modell, welches APM und KPM-Methoden in sich vereint, entwickelt. Das zu lösende Problem, welches hier behandelt wird, sind: Prozessschritte, Methoden und Vorgehensweisen für universitäre Forschungsprojekte zu entwickeln.¹²⁴

Das Ergebnis ist somit ein Grundgerüst für ein agiles, risikobasiertes Projektmanagement-Modell, welches ein grobes Vorgehen und beispielhafte Methoden aufzeigt. Verdeutlicht wird dies mithilfe eines Flussdiagramms für die vier verschiedenen Projektphasen (1. Projektakquise, 2. Projektstart, 3. Projekt managen und steuern und 4. Projektabschluss). Konkret bedeutet dies, dass in den unterschiedlichen Abschnitten schrittweise beschrieben wird, weshalb und welche einzelnen Methoden ausgewählt wurden und welche für das Gesamtzusammenspiel des Modells anhand von definierten Charakteristika wichtig sind. Daraus leitet sich das Gesamtmodell ab.

Daher ist Teil B in drei grundlegende Abschnitte unterteilt:

1. *Theoretische Fundierung und vorbereitende Arbeiten (Abschnitt 1-4 Teil B)*. Hierbei werden die in A definierten Grundlagen in den Forschungskontext gesetzt. Daraufhin werden Experteninterviews durchgeführt, welche den Ist-Zustand für universitäre Forschungsprojekte aufzeigen. Sowohl die Grundlagen als auch der Ist-Zustand, sowie eine erweiterte Literaturrecherche werden für die Charakteristika Bestimmung für universitäre Forschungsprojekte verwendet.
2. *Theoretische und praktische Anwendbarkeit (Abschnitt 5-7 Teil B)*. Hierbei werden die aus A definierten meist genutzten APM-Methoden praktisch getestet. Somit können bestehende Methoden auf Anwendbarkeit geprüft werden. Aus den identifizierten Handlungsbedarfen werden eigene Methoden entwickelt.
3. *Ableitung der Ergebnisse (Abschnitt 8-11 Teil B)*. Hierbei fließen die Ergebnisse aus den Schritten von 1. und 2. mit ein. Das daraus entwickelte Vorgehen wird in der Praxis getestet. Auf dieser Basis werden die Erkenntnisse übertragen und dies bildet die Basis für das Projektmanagement-Modell.

Abbildung 18 verdeutlicht die inhaltliche Vorgehensweise und fasst abschließend die verschiedenen Methoden für einzelne Projektphasen zusammen. Darüber hinaus wird dargestellt, ob es sich um eine theoretische Fundierung oder um praktische Tests gehandelt hatte. Die unterschiedlichen Unterkapitel sind entweder die in Klammern aufgeführten Zahlen oder werden nur als Zahlen dargestellt. Die Pfeile verdeutlichen die Notwendigkeit oder auch die Teilergebnisse der unterschiedlichen Schritte.

¹²⁴ In Teil B fließen neue Untersuchungen/Erkenntnisse sowie teilweise Erkenntnisse aus eigenen Vorveröffentlichungen mit ein – vgl. Literaturverzeichnis 1.1, ergänzt durch weitere Fachliteratur – vgl. Literaturverzeichnis 1.2 ff.

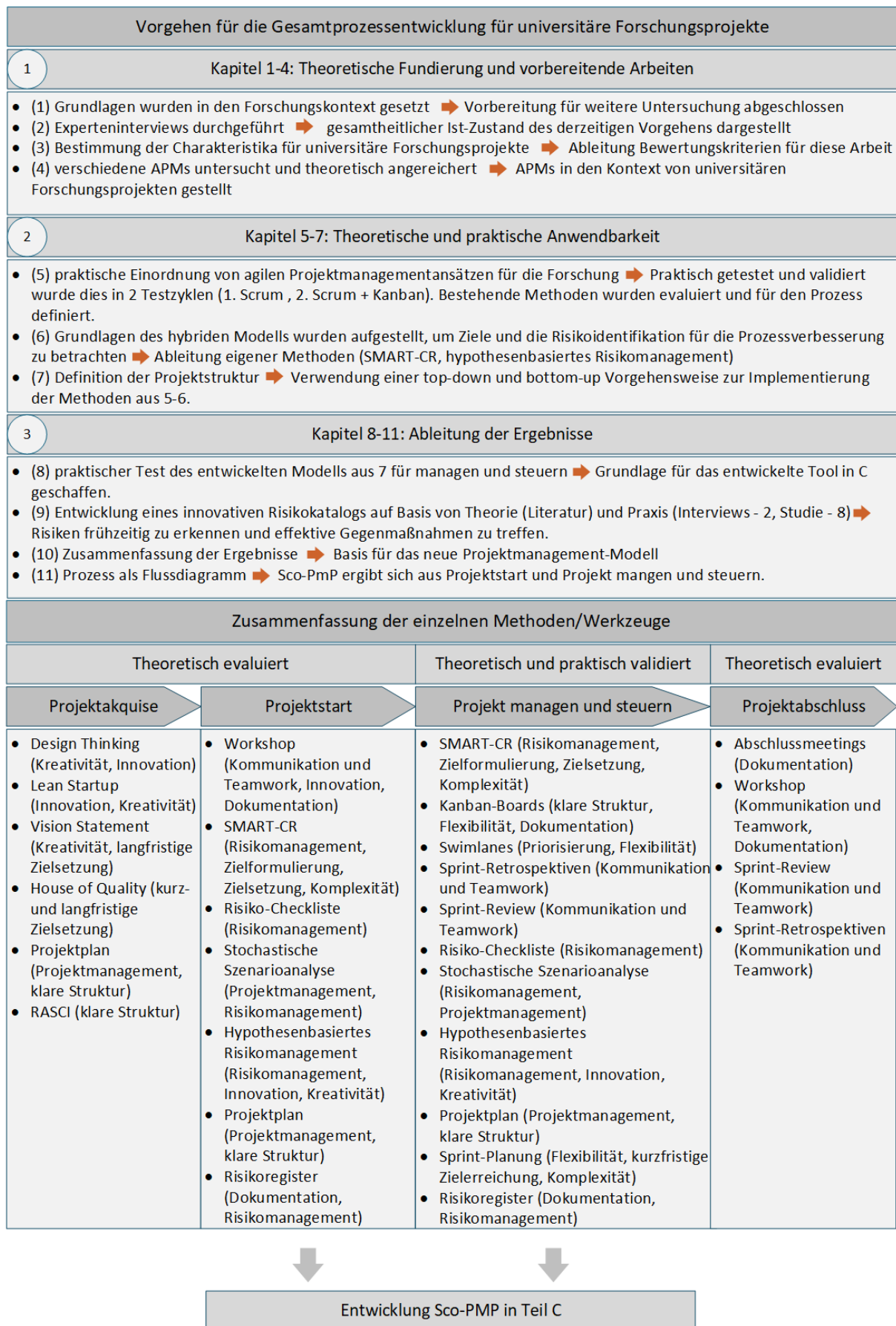


Abbildung 18: Aufbau Teil B, Kapitel 3

Die unterschiedlichen Projektphasen wurden durch die Tests in Kapitel B praktisch validiert (Projekt managen und steuern) oder theoretisch evaluiert (Projektakquise, Projektstart und Projektabschluss). Aufbauend auf den Ergebnissen aus diesem Kapitel wird in Teil C das Tool Sco-PmP entwickelt, welches vorrangig für den Projektstart und Projekt managen und steuern angewendet werden kann. Die Grundlagen für das Tool werden im Flussdiagramm (Abbildung 52) dargestellt.

1 Projektmanagement von universitären Forschungsprojekten

Im Folgenden werden nun die aus A definierten Grundlagen in den Forschungskontext gesetzt. Hierbei erfolgt eine erste spezifische Einordnung in universitäre Forschungsprojekte. Das bedeutet, es wird der Projektlebenszyklus, die Projektorganisation und die Rollen und die Risikokategorien in den Forschungskontext gesetzt. Dieses Unterkapitel wurde theoretisch fundiert.

1.1 Projektlebenszyklus

Der Projektlebenszyklus durchläuft, anhängig von der Branche, mehrere Phasen. Hierfür können unterschiedliche Phasen definiert werden. Wie bereits in Teil A - 1.2 erwähnt, wird IDPSA als Referenz verwendet und in den Forschungskontext gesetzt. Die Definition der Projektphasen wird für die Forschung angepasst. Das Ergebnis ist ein 4-phasiger Zyklus mit:

- Projektakquise
- Projektstart
- Projekt managen und steuern
- Projektabschluss

Das detaillierte Vorgehen wird nachgehend erläutert.

Im Initiierungsprozess wird das Projekt grob skizziert und das Problem identifiziert. Universitäre Forschungsprojekte zeichnen sich dadurch aus, dass diese sich mit einer groben Idee, Fragestellung und Zielsetzung für ein mögliches Förderprogramm, mit oder ohne einer Forschungsinstitution oder industriellem Partner bewerben. Entweder eine Einzelperson oder die Universität stellt oftmals den Antrag bei einem Förderprogramm. Zumeist werden dabei grobe Arbeitspakete, grobe Ziele und geplante Ressourcen angefragt. Daher wird die Initiierungsphase, bezogen auf Forschungsprojekte, als *Projektakquise* bezeichnet.

Die zweite Phase umfasst die Projektdefinition und die Projektplanung. Das bedeutet, nach einer erfolgreichen Genehmigung des Projekts wird das Problem und das Ziel detailliert beschrieben und abgegrenzt. Danach werden konkret die Ressourcen, Zuständigkeiten und Risiken geplant. Diese Phase wird als *Projektstart* zusammengefasst.

In der dritten Phase wird das Projekt gesteuert. Das bedeutet, der Fortschritt wird begleitet und überwacht. Im Forschungskontext bedeutet dies, dass Zeit, Budget, Ressourcen und Meilensteine kontrolliert und überwacht werden. Diese Phase wird als *Projekt managen und steuern* bezeichnet.

In der letzten Phase wird der Projektabschluss betrachtet. Das bedeutet, Ergebnisse werden dokumentiert, die Lessons Learned gebildet und in die Lehre übertragen. Diese Phase wird als *Projektabschluss* bezeichnet.

1.2 Projektorganisation und Rollen im Projekt

Für die Organisationsstruktur kann zwischen temporären und permanenten Organisationsstrukturen unterschieden werden.¹²⁵ Projekte werden zumeist in temporären Strukturen verankert. Im klassischen Sinne wird hierbei zwischen Linien-, Stab- und Matrixprojektorganisation unterschieden.

Abhängig von dem methodischen Vorgehen gibt es unterschiedliche Ansätze bei der Rollenverteilung. Wichtig im universitären Forschungskontext ist die vorgegebene Position eines Projektleiters, wie die Leitlinie für die Bewerbung von Forschungsanträgen beweist.¹²⁶ Zudem wird die Forschung von den Professuren zumeist in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichem Personal, sei es wissenschaftliche Mitarbeitern, studentischen Hilfskräften oder auch technischem Personal, durchgeführt. Für das Management von universitären Forschungsprojekten wird abhängig von der Größe und Komplexität des Projekts eine separate Person für das Projektmanagement beziehungsweise allgemein für das Management eingestellt. Kooperationspartner und Personen außerhalb des Projekts werden als Interessensgruppen zusammengefasst. Daraus ergeben sich dann folgende mögliche Positionen, welche unterschieden werden:

- Projektleitung – Antragsteller oder berechtigte Personen (Professoren, Post-Docs)...
- Management – Projektmanager, Risikomanager...
- Projektteam – wiss. Personal, technisches Personal, stud. Hilfskräfte...
- Interessensgruppen – alle Parteien die Interesse am Projekt haben...

1.3 Projektmanagement im Forschungskontext

Der Projektmanager beziehungsweise der Projektleiter ist mit der Führung des Teams betraut und verantwortlich, die Ziele zu erreichen.¹²⁷ Daher ist es seine Aufgabe, ein Projekt während des gesamten Projektlebenszyklus zu koordinieren und zu steuern. Falls das Projektmanagement erst durch den genehmigten Antrag besetzt werden kann, ist vorrangig für die erste Planung in der Projektakquise ein zuständiger Projektleiter verantwortlich. Für den Projektstart bis zum Abschluss des Projekts kann dann gegebenenfalls ein separater Projektmanager eingesetzt werden.

Die Besonderheit des Projektmanagers im wissenschaftlichen Bereich im Vergleich zu Industrieprojekten besteht darin, dass sie auch als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Verwaltung fungieren. Der Projektmanager ist aufgrund der unerwarteten Ergebnisse ständig mit Unsicherheiten und Risiken konfrontiert. Wegen der zeitlichen Befristungen und unterschiedlichen Qualifikationen, ist eine präzise Zeitplanung und Budgetkontrolle wichtig, um Ziele zu erreichen. Die besonderen Charakteristika werden detailliert in der Forschungsfrage 1 thematisiert.

Das wiederum setzt voraus, dass ein Projektmanager, nicht nur die in Teil A - 1.2. (methodische, soziale und fachliche Kompetenzen) erläuterten Kenntnisse benötigt, sondern zudem ein wissenschaftliches Grundverständnis besitzt, um Forschungsinhalte und wissenschaftliche Methoden zu verstehen. Zudem ist es darüber hinaus unabdingbar, dass das Verständnis für die Prozesse in der Verwaltung als auch auf Seiten des Fördermittelgebers vorhanden ist, da dies die Schnittstellen zu den Systemgrenzen des Projekts darstellen.

¹²⁵ Graham M. Winch, „Three domains of project organising.“ *International Journal of Project Management* 32, Nr. 5 (2014): 721–731.

¹²⁶ BMVg, „Hochschulforschung mit Drittmitteln.“ (letzter Zugriff: 14.11.24).

¹²⁷ Kussy-Merkle, *Agiles Projektmanagement im Berufsalltag*, 11.

1.4 Risikokategorien und Bestandteile für die Forschung

Die in Teil A – 3.3 definierten Risikokategorien werden nun in den Forschungskontext gesetzt. *Externe Risiken* (ER) beziehen sich hierbei auf politische und rechtliche Risiken. Auf diese hat man nur beschränkt oder fast keinen Einfluss. *Organisations- und Managementrisiken* (OMR) beziehen sich unter anderem auf Ressourcen, Planung und Organisation. *Leistungswirtschaftliche Risiken* (EPR) werden im Forschungskontext vor allem für interne Beschaffungen, Veröffentlichungen und technische/wissenschaftliche Umsetzungsfähigkeit verwendet. *Finanzielle Risiken* (FR) beziehen sich auf Budgetüberschreitungen, falsche Mittelverwendungen und Fördermittelverzögerungen. Zudem wird für diese Abhandlung noch eine fünfte Kategorie, namens „Unbekanntes“ (U) Risiko eingeführt. Zudem werden für die *Risiken aus Kosten, zeitbezogene Verzögerungskosten* (RAP) integriert, welche beispielsweise aus einer ungeplanten Projektverlängerung sich auf die fortlaufenden Kosten auswirkt. Da Risiken nie vollständig erfasst werden können und Forschung mit einem hohen Maß an Unsicherheit behaftet ist, wird ein Puffer für nicht vorhersehbares benötigt, welcher auch Risikozuschlag genannt werden kann. Die Höhe dessen ist abhängig von der Projektphase und orientiert sich an Bandbreiten für große, komplexe Projekte und an Experteneinschätzungen.¹²⁸ In Abbildung 19 wird dies verdeutlicht.

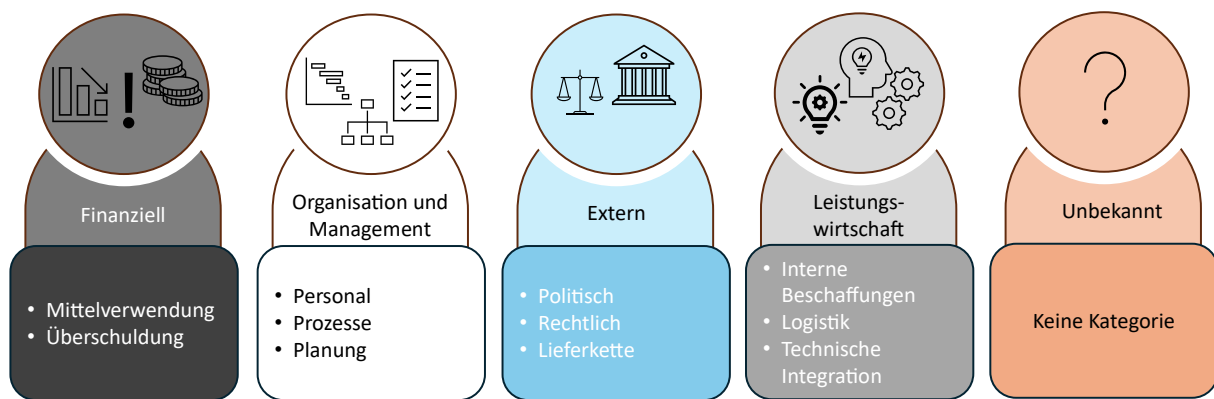


Abbildung 19: Risikokategorien¹²⁹

Damit ergeben sich aufbauend auf dem Modell auf Abbildung 11, 12 und 19 die folgenden Bestandteile für Kosten:

- Basiskosten und Zusatzkosten (Z) = B
- Identifizierte Risiken (OMR, FR, EPR, ER) + Risiken aus Projektverlängerung (RAP) und Unbekanntes (U) = BR
- Vorausvolarisierung = V

und für die Terminplanung:

- Basisdauern (deterministisch, Unschärfen) = BD
- Identifizierte Risiken (OMR, FR, EPR, ER) und Unbekanntes (U) = GD

welche für die Forschung berücksichtigt werden (Abbildung 20).

¹²⁸ Alexander Bender, „Risikomanagement und Kostensicherheit komplexer Bauprojekte mittels Reference Class Forecasting - Empfehlung eines Risikozuschlages am Beispiel des Tunnelbaus.“ (TU Wien, 2025), 108.

¹²⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Christina Angela Gross et al., „Enhancing University Research Project Efficiency through the Application of a Risk-Based Methodology.“ *International Journal of Applied Research in Management and Economics* 8, Nr. 3 (2025): 26–46, 31.

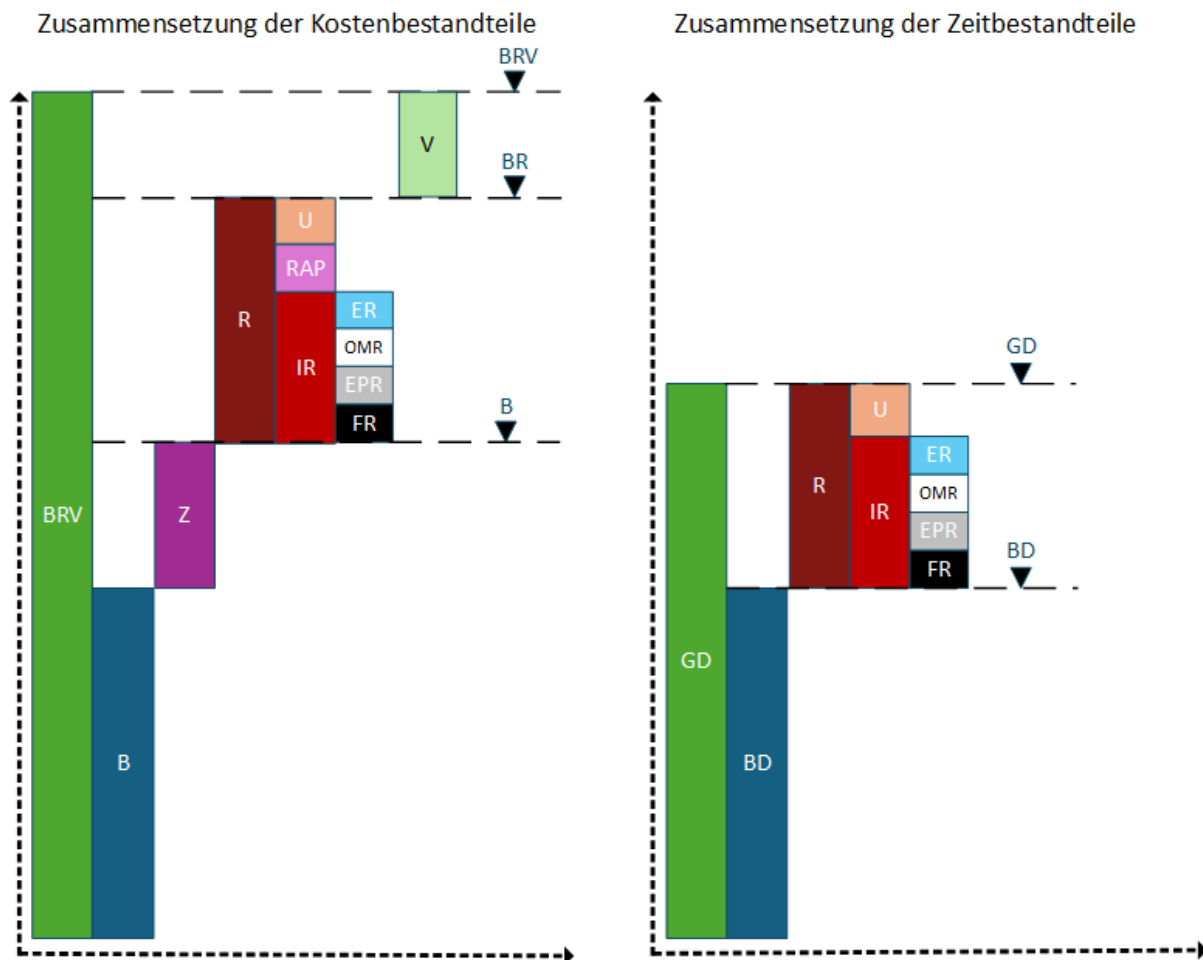


Abbildung 20: Zusammensetzung der Gesamtkostenbestandteile und der Gesamtprojektdauer

2 Interviews

Um einen Gesamtüberblick über die derzeit verwendeten Methoden und Prozesse im Projektmanagement von universitären Forschungsprojekten zu erhalten, wurden Interviews mit zehn Projektleitern an der Universität der Bundeswehr durchgeführt. Diese liefern Ergebnisse über Methoden, Vorgehen und bringen den praktischen Umgang mit ihnen in der Praxis mit ein.

2.1 Motivation

Die Interviews haben zum Ziel den Ist-Zustand verschiedener universitärer Forschungsprojekte zu untersuchen und zu beurteilen. Zudem sollen zusätzliche Problemfelder, Verbesserungspotenziale und neue Ergebnisse gewonnen werden, die in die drei Forschungsfragen einfließen. Primär wird dies genutzt, um mögliche Inhalte für das Rahmenwerk zu erzeugen, sekundär dient es jedoch auch als Eingabewerte für die spezifische Untersuchung der zweiten und dritten Forschungsfrage. Zur Datengrundlage dienen die verschiedenen, in Teil A – 1.1 aufgezählten Standardwerke.

2.1.1 Form und Gegenstand der Studie

Als Methode wurde das Experteninterview gewählt. Genauer gesagt wurde das explorative Experteninterview gewählt, um Fakten und Informationen zu erheben, um daraus neue Forschungsgegenstände zu entwickeln.¹³⁰ Es soll der derzeitige Ist-Zustand untersucht werden. Daher erfolgt eine Beschreibung des Ist-Zustandes zu dem Zeitpunkt der Befragung.¹³¹ Um die Vorteile des standardisierten und nicht standardisierten Interviews zu vereinen, wird sich hier für einen Mix aus dessen entschieden. Dieser Mittelweg dient dazu, einen Gesprächsleitfaden zu entwickeln, in dem größtenteils ausformulierte Fragen verwendet werden. Es gewährleistet zudem die Vergleichbarkeit der Interviews, jedoch können bei Bedarf neue Fragen eingebaut werden, falls dies durch die Antwort des Gegenübers erforderlich ist. Für die Befragung ist auch die subjektive Meinung des Probanden wichtig, um anwendbare Modelle entwickeln zu können.¹³²

Es wurden Projektleiter an der Universität der Bundeswehr befragt. Dies ist eine vorgeschriebene Position in universitären Forschungsprojekten, wie die Drittmittelrichtlinie des BMVg beweist.¹³³ Es handelt sich hierbei um eine Stichprobenbefragung. Die große Anzahl der Fragen als auch die Möglichkeit neue Fragen während es Gesprächsverlaufs einzubauen, bestimmte die Stichprobe. Limitiert wird die Vergleichbarkeit dadurch, dass die Studie nur an einer Universität stattgefunden hat und daher nicht für die Gesamtheit aller zählen kann. Aufgrund der Länge und Tiefe der Befragungsziele ist dies eine notwendige Limitierung.

Die Interviews wurden in Form eines Online-Meetings (mit Video) oder durch persönliche Befragung durchgeführt, um Missverständnisses zu vermeiden und damit die Ergebnisse sicherer zu gestalten. Den Teilnehmern war zu jedem Zeitpunkt möglich, bei Unklarheiten oder Verständnisproblemen Gegenfragen zu stellen. Die Interviews dauerten durchschnittlich 45-75 Minuten.

2.1.2 Datenschutzgrundverordnung und Gütequalität

Damit die Daten der Studie der Datenschutzgrundverordnung entsprechen, wurde vorher die Zustimmung der Projektleiter eingeholt. Zudem wurden alle Daten nach Ablauf der Frist, anonymisiert. Daher ist keine Zuordnung zu den Befragten mehr möglich. Die Umfragedaten werden nach der guten wissenschaftlichen Praxis zehn Jahre lang aufbewahrt und dann vernichtet.

Die Qualitätskriterien verfolgen die Ansätze von Döring und Boritz¹³⁴ für die qualitative Sozialforschung. Die *intersubjektive Nachvollziehbarkeit* ist durch eine umfassende Dokumentation der Erhebungsmethoden, Auswertungsmethoden und der Entscheidungen gegeben. Zudem wurde das Verständnis durch außenstehende Personen vorab getestet. Da die Befragung Freitextfelder zulässt, wurde hiermit auch sichergestellt, dass aus den Ergebnissen neue Theorien, die bis jetzt noch nicht erfasst wurden, einfließen können. Die *Indikatoren* wurden im Abschnitt: Form und Gegenstand der Studie begründet. Das stellt die Grundlage für die Angemessenheit der Stichprobe und des Forschungsgegenstands dar. Hierbei wurde auch darauf eingegangen, wer und aus welchen Gründen als Personengruppe gewählt wurde. Das Kriterium der *empirischen Verankerung* ist durch die

¹³⁰ Rolf Ahlrichs, Hrsg., *Zwischen sozialer Verantwortung und ökonomischer Vernunft* (Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2012), 105–114.

¹³¹ Rainer Schnell, *Survey-Interviews: Methoden standardisierter Befragungen*, 2. Auflage 2019. Studienskripten zur Soziologie (Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019), 11.

¹³² Karl-Heinz Renner und Nora-Corina Jacob, *Das Interview: Grundlagen und Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften*. Basiswissen Psychologie (Berlin, Heidelberg: Springer, 2020), 11–17.

¹³³ BMVg, „Hochschulforschung mit Drittmitteln“.

¹³⁴ Nicola Döring, Jürgen Bortz und Sandra Pöschl, *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*, 5., vollst. überarb., aktualisierte und erw. Aufl. (Berlin [u.a.]: Springer), 112 ff.

Vorrecherche aus dem Teil A gegeben. Zudem werden die gestellten Hypothesen durch die Befragung auf Gültigkeit getestet. Falls sich Widersprüche sowohl aus den Angaben ergaben, wurde diese im Bericht über die Befragung erörtert.

Das Kriterium der *Limitierung* ergibt sich durch die Beschreibung des vorangestellten Kontextes. Die Limitierung der Gültigkeit ergab sich aufgrund der gewählten Stichprobe. Die *reflektiere Subjektivität* wird in dem vorangegangenen Abschnitt aufgeführt. Das bedeutet, der Forschungsprozess wurde hinterfragt und das genaue Vorgehen begründet. Im Forschungsprozess werden auch Selbstbeobachtungen berücksichtigt. Die *Kohärenz* wird in der Auswertung im Abschnitt 2.2 angesprochen und bewertet. Es wird darauf geachtet, dass die Theorie kohärent sowie widerspruchsfrei abgebildet ist. Das letzte zu berücksichtigende Kriterium ist die *Relevanz*. Durch die Untersuchung des gesamten Projektmanagementprozesses in der Forschung wird die Relevanz der Fragestellung hinterfragt und interessante Phänomene werden erläutert.

2.2 Durchführung und Aufbau der Studie

Zur Durchführung der Studie wurde für die Interviews folgender Aufbau und dazugehörige Kategorien verwendet:

- Vorkenntnisse
- Komplexität
- Erfolgsfaktoren und Zielsetzung
- Interessensgruppe
- Risikomanagement
- Vorgehensmodelle, Methoden und Techniken
- Abschluss

Im Folgenden wird näher auf die unterschiedlichen Kategorien und die damit verbundenen Ziele eingegangen.

Die Abfrage der *Vorkenntnisse* dient dazu, dass die Erfahrung der Projektleiter ergründet wird und auch abgeschätzt werden kann, welche Erfahrung diese bereits gesammelt haben. Hierbei werden auch allgemeine Fragen zu Budget und zum Fachbereich des Projektes gestellt. Die Abschätzung der *Komplexität* dient dazu, Wechselwirkungen in dem Projekt zu erkennen und den Komplexitätsgrad abzuschätzen.

Ziel der *Erfolgsfaktoren und Zielsetzung* ist es, herauszufinden, was für die Projektleiter Erfolgsfaktoren für ihr Projekt sind und wie diese vorgehen, um dies zu messen. Die Einteilung erfolgt nach harten, weichen und externen Faktoren.¹³⁵ Zudem wird betrachtet, was für ihr Projekt, aber auch im allgemeinen, Ziele für ein universitäres Forschungsprojekt sind. Auch im Zusammenhang mit dem Innovationsgrad wird hierbei untersucht, ob sich Ziele ändern und ob sie stetig kontrolliert werden. Unterschieden wird auch, woher die Zielsetzung stammt. Sei es eine intrinsische oder extrinsische Motivation. Die Zielsetzungen stammen teilweise aus der Analyse von Reger und Kuhlmann¹³⁶.

Die dort gestellten Fragen bezüglich der *Interessensgruppen* zielen darauf ab, für wen diese ihre Entwicklung nutzbar machen wollen. Aufgrund der oben gesammelten Basisinformationen wird die

¹³⁵ Tobias Trepper, *Fundierung der Konstruktion agiler Methoden: Anpassung, Instanziierung und Evaluation der Methode PiK-AS* (Wiesbaden: Springer Gabler, 2015), 44.

¹³⁶ Guido Reger und Stefan Kuhlmann, *Europäische Technologiepolitik in Deutschland: Bedeutung für die deutsche Forschungslandschaft* (Heidelberg: Physica-Verlag, 1995), 93.

Vorerfahrung der Teilnehmer mit einbezogen. Dies dient dazu, ihr Vorgehen von dem in der Industrie zu unterscheiden.

Ein nicht vernachlässigbarer Teil zum Sichern der Forschungsergebnisse ist das Einführen und Verwenden eines *RM-Systems*. Daher wurden die Probanden nach den Phasen des Riskmanagements befragt. Ausgewählt wurden diese nach den häufig genutzten Methoden. Zudem wurde das Vorgehen hierbei hinterfragt, warum sie genau diese Art der Methoden anwenden und welche Kriterien zur praktischen Anwendung besonders geschätzt werden. Zum Abschluss dieses Abschnitts wurden sie zusätzlich nach den bisher größten internen und externen Risiken befragt.¹³⁷ In dem Abschnitt *Vorgehensmodelle, Methoden und Techniken* geht es um die Nutzung dessen. Ziel ist es, herauszufinden welche angewendet werden und warum. Aus der Untersuchung von Linssen und Kuhrmann¹³⁸ stammt die Einteilung. Zudem wird hierbei auch auf die jeweilige Projektphase eingegangen, um das Verhalten abschätzen zu können.

Abschließend werden *allgemeine Fragen* zu Projektmanagementmethoden und den benutzten digitalen oder analogen Tools gestellt. Das Ziel ist es herauszufinden, inwieweit dies schriftlich fixiert wird und ob diese die Methoden digital abspeichern und allen somit zugänglich machen. Es können Anregungen zur Befragung gegeben werden und was sie sich bisher in ihrem Projekt anders gewünscht hätten.

2.3 Ergebnisse der Studie

Ein Ausschnitt der relevantesten Ergebnisse der einzelnen Untersuchungsfelder wird nachfolgend dargestellt. Eine detaillierte Auswertung der Interviews ist in Anhang B – Auswertung Interviews – zu finden. Die bereits in diesem Kapitel behandelten Themen und Grafiken werden nicht wieder im Anhang aufgegriffen.

Zuallererst wurden die Befragten nach ihrer Expertise befragt. 50 % haben angegeben, dass sie sowohl in der Industrie als auch im universitären Bereich Erfahrung gesammelt haben. Alle Probanden sind Professoren an der Universität der Bundeswehr München. Daher ist der höchste Bildungsabschluss entweder eine Promotion und/oder Habilitation. Alle Probanden haben eine fachliche Erfahrung von mindestens zehn Jahren in ihren Berufsfeld. 80 % der Befragten waren männlich und 20 % weiblich. Die befragten Projektfelder variieren zwischen Psychologie, Naturwissenschaften, Mathematik, Media und Kommunikation über Marketing, Ingenieurwesen, Softwareentwicklung und Medizin. Die Komplexität kann aufgrund der involvierten Stakeholder, Projektbudgets, Projektmitarbeitern, Forschungsfeldern, Publikationen und Abhängigkeiten als moderat bis hoch komplex angesehen werden. (vgl. Abbildung 91, Tabelle 21, Tabelle 22, Tabelle 23, Tabelle 24, Tabelle 25)

Auf die Frage hin, wo die meisten Ergebnisse publiziert werden, wurden vorrangig Konferenzen und Journals genannt. Weniger veröffentlicht wird in Form von Sammelbeiträgen und Messe- und Ausstellungsauftritten. Korreliert man pro Professor die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen werden im Durchschnitt zwischen 0,6 und 2,6 Veröffentlichungen im Jahr durchgeführt.

Die Projektleiter wurden nach den wichtigsten Erfolgsfaktoren für ihr Forschungsprojekt befragt. Die vordefinierten Größen wurden bewertet. Es war allerdings zu jedem Zeitpunkt möglich, weitere Kriterien zu äußern. Maximal 50 Punkte waren möglich. Der wichtigste zu messende Erfolgsfaktor wurde als der Innovationsgrad bewertet. Dieser gilt als externer Faktor (Technologie). An harten Faktoren waren die Zielerfüllung, Projektqualität, die Termintreue und die Budgettreue am

¹³⁷ Diederichs, *Risikomanagement und Risikocontrolling*, 98–101.

¹³⁸ Oliver Linssen und Marco Kuhrmann, „Welche Vorgehensmodelle nutzt Deutschland?“ *Gesellschaft für Informatik (GI)* (2014).

wichtigsten. Bei den weichen Faktoren stand die Zufriedenheit der Mitarbeiter und die Kommunikation im Team im Vordergrund.

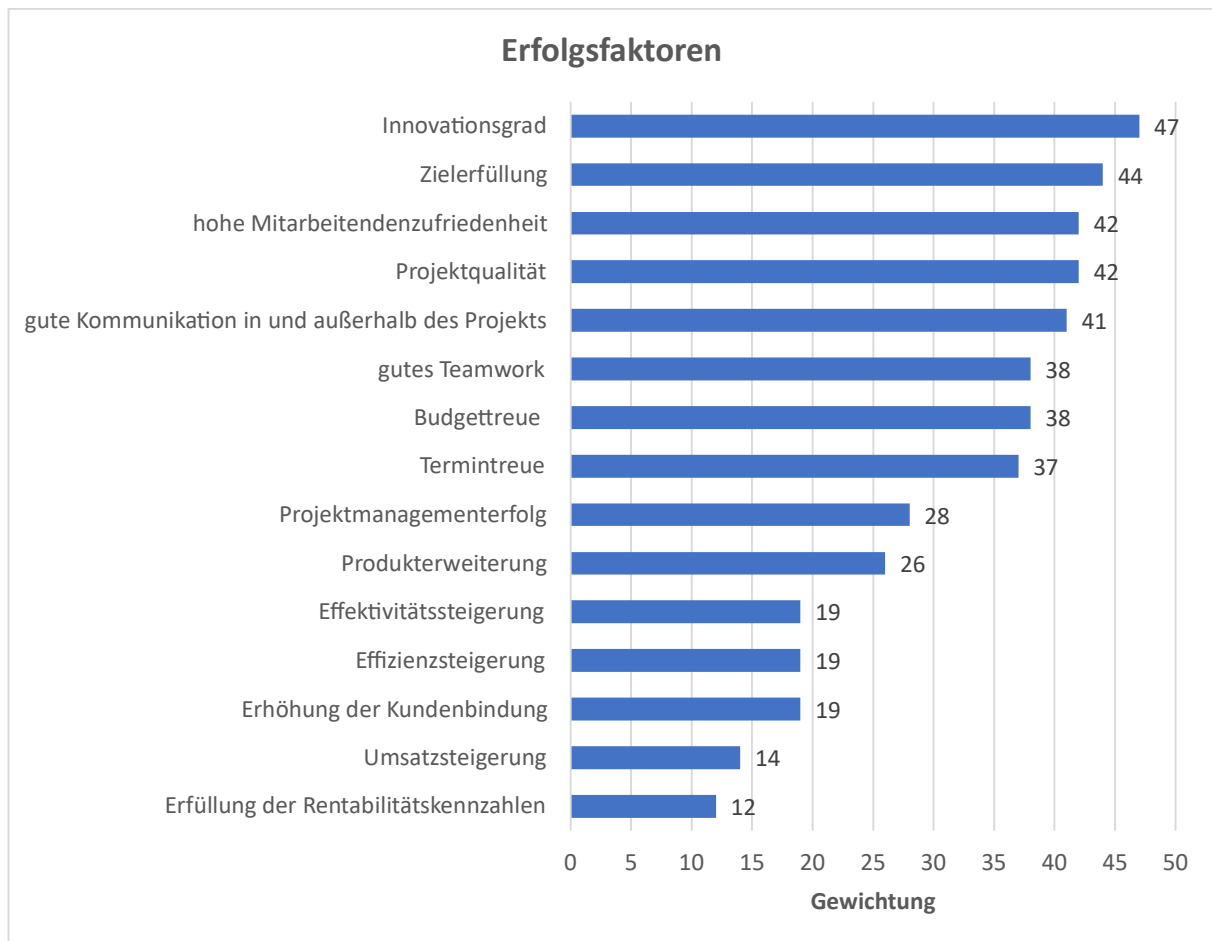
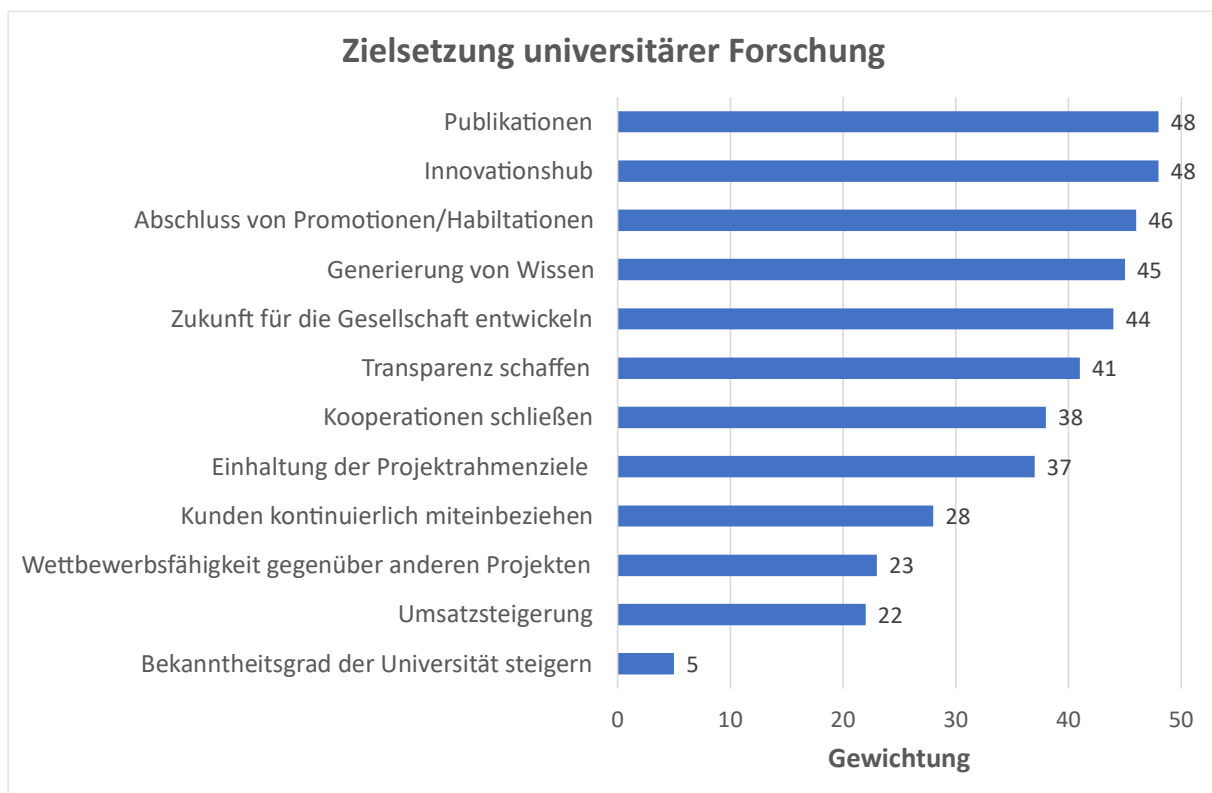


Abbildung 21: Erfolgsfaktoren universitäre Forschungsprojekte

Im Hintergrund stand die Erfüllung der Rentabilitätskennzahlen und die Umsatzsteigerung. Das ist darauf zurückzuführen, dass es sich auf eine, universitäre Forschungseinrichtung nicht um ein produzierendes Unternehmen handelt. Dabei der Wissens- und Erkenntnisgewinn im Vordergrund steht.

Daraufhin wurde gefragt, wie dieser Erfolg gemessen wird. Bei dieser Frage war eine Freitextantwort möglich. Berücksichtigt wurden nur Antworten, welche eine Relevanz widerspiegeln. Relevant hierbei sind tatsächlich ausgeführte Methoden und das dazugehörige Vorgehen. Eine Mehrfachauswahl war möglich. Alle gaben an, Kennzahlen zu haben, mit denen diese den Erfolg messen, weniger Wert wurde hierbei auf Feedbackgespräche und Expertenbefragungen Wert gelegt.

Bei der Auswertung in Abbildung 22 wurde nach der Zielsetzung der Forschung gefragt. Es sind 1-5 Punkteschema möglich gewesen. Die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten wurden hier abgefragt, allerdings war es auch möglich eigene Punkte zu ergänzen, falls den Probanden Kriterien gefehlt hätten.

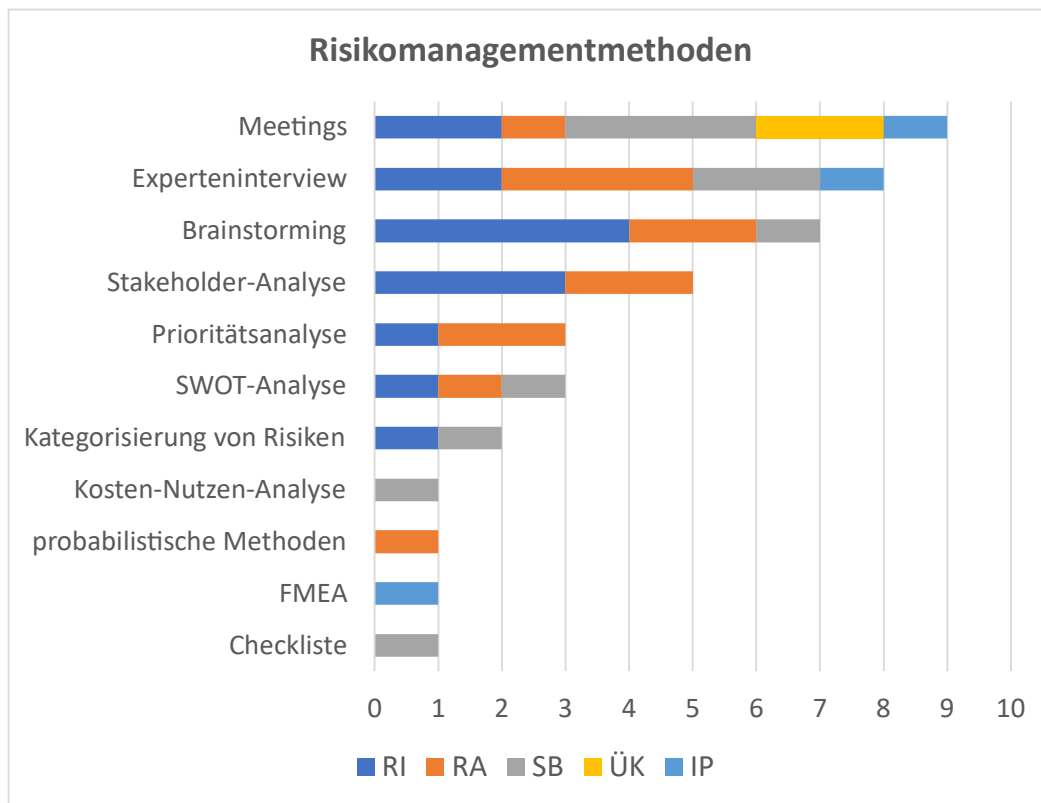
Abbildung 22: Zielsetzung universitäre Forschung¹³⁹

Ersichtlich ist hierbei, dass mit 48 von möglichen 50 Punkten, sowohl der Innovationsgrad als auch die Publikationen als wichtigste Zielsetzung angesehen wurde. Zudem war es auch sehr wichtig, dass Promotionen abgeschlossen werden und Wissen generiert wird. Das spiegelt allgemein auch den Stand der Forschung wider, dass hierbei über alle Projekte hinweg, die wissenschaftliche Tätigkeit im Vordergrund steht. Hierbei konnte auch festgestellt werden, dass die Varianz und die Standardabweichung gering sind. Nur bei den Punkten „Kunden kontinuierlich miteinbeziehen“ und „Umsatzsteigerung“ war die Standardabweichung geringfügig höher. Bei der Frage wie Ziele formuliert sein müssen, wurde ein besonderer Wert auf einer strukturierten Vorgehensweise gelegt. Das bedeutet, dass es wichtig war, dass Ziele: 1. klar, nachvollziehbar 2. SMART und 3. schriftlich fixiert werden (vgl. Tabelle 27, Tabelle 28, Tabelle 29).

Bei der Frage zur Zielgruppe der Forschung waren Kooperationspartner, Mitarbeitende und die Gesellschaft im Vordergrund (vgl. Tabelle 30, Abbildung 92, Abbildung 93). Am wenigsten wichtig waren hierbei andere nicht kooperierende Institute an der eigenen Universität und eine Entwicklung für die Industrie. Das wiederum spiegelt wider, dass diese zwar für ihre Kooperationspartner Entwicklungen anstreben, aber nicht für die Industrie allgemein. Somit stehen auch hierbei der Forschende und die Kollegen im Vordergrund.

In Abbildung 23 können die derzeit genutzten Methoden für das Risikomanagement gesehen werden. Diese wurde in die Phasen Risikoidentifikation (RI), Risikoanalyse/Bewertung (RA), Steuerung/Bewältigung (SB), in Überwachung und Kommunikation (ÜK) und in alle Phasen (IP) untergliedert. Es war möglich mehrere Antworten zu geben oder neue Methoden hinzuzufügen. Eine Person hat mitgeteilt, dass diese keine Methoden nutzt.

¹³⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Christina Angela Gross, Philip Sander und Christian Trapp, „A novel Approach to Risk Management for University Research Projects.“ *Korea Institute of Construction Engineering and Management* (2024): 698–705. <https://www.koreascience.kr/article/CFKO202431947415537.page>.

Abbildung 23: Risikomanagementmethoden¹⁴⁰

Ersichtlich ist hierbei, dass überwiegend Kollektionsmethoden und Kreativitätsmethoden genutzt werden. Selten hingegen werden analytische Methoden genutzt. Vergleicht man dies mit den unterschiedlichen Projektphasen nach Romeike¹⁴¹ ist ersichtlich, dass viele der Methoden nicht in der restriktiven Risikomanagementphase genutzt werden, sondern mehr die persönliche Erfahrung im Vordergrund steht. Zudem konnte erkannt werden, dass Forschungsprojekte mit einem angestellten Projektmanager, auch mehr Methoden nutzen. Warum diese keine Methoden oder andere Methoden nutzen, wurden folgende drei Hauptgründe genannt: 1. Personelle Knappheit, 2. zu zeitaufwendig und 3. das Management gibt keine vor. Interessant war hierbei, dass teilweise die Projektleiter, auch wenn diese keinen Projektmanager angestellt hatten, sich selbst nicht für das Management des Projektes verantwortlich sahen. (vgl. Tabelle 35, Tabelle 36)

Auf die Frage hin, welche allgemeinen Vorgehensmodelle des Projektmanagements diese während des Projekts nutzen, gaben sechs Probanden an, dass sie keine nutzen (vgl. Tabelle 39, Tabelle 40, Tabelle 41). Drei der Probanden nutzen jeweils das V-Modell und das inkrementelle Prototyping oder kombinieren diese miteinander. Manchmal werden auch unterschiedliche Methoden in unterschiedlichen Teilprojekten genutzt. Auf die Frage hin, warum diese genau diese Methoden nutzen, waren die häufig genannten Antworten: 1. Vorgehensmodelle bekannt 2. leicht umsetzbar 3. personeller Knappheit geschuldet (vgl. Tabelle 40, Tabelle 41). Die Hauptgründe waren anders als bei den Risikomanagementmethoden, nämlich:

- kenne keine
- zu zeitaufwendig
- Risiken nicht steuerbar

¹⁴⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an Gross, Sander und Trapp, „A novel Approach to Risk Management for University Research Projects“.

¹⁴¹ Romeike, *Risikomanagement*, 55–188.

In Abbildung 24 die Methodennutzung für das Projektmanagement in universitären Forschungsprojekten dargestellt.



Abbildung 24: Methodennutzung im Projektmanagement

Sieben der zehn Probanden nutzen Zeitpläne. Sechs der Probanden schrieben Statusberichte, meist halbjährig. Weniger genutzt werden die agilen Methoden des Projektmanagements. Ersichtlich ist, dass viele der Probanden die Methoden nutzen, die sie kennen und sich somit als bewährt erwiesen haben. Ein wichtiger Faktor ist auch ein geringer Zeitaufwand für das Projektmanagement im Projekt. Zudem ist für die Probanden auch relevant, dass die Methoden digital einsetzbar sind und auch, was der Fördergeber vorgibt.

Zum Abschluss dieses Teils wurde gefragt, was für die Anwendung besonders relevant sei. Diese Frage wurde sowohl bei Vorgehensmodellen, Methoden als auch fürs Risikomanagement gestellt. Diese Auswertung kann in Abbildung 25 zusammenfassend gesehen werden.

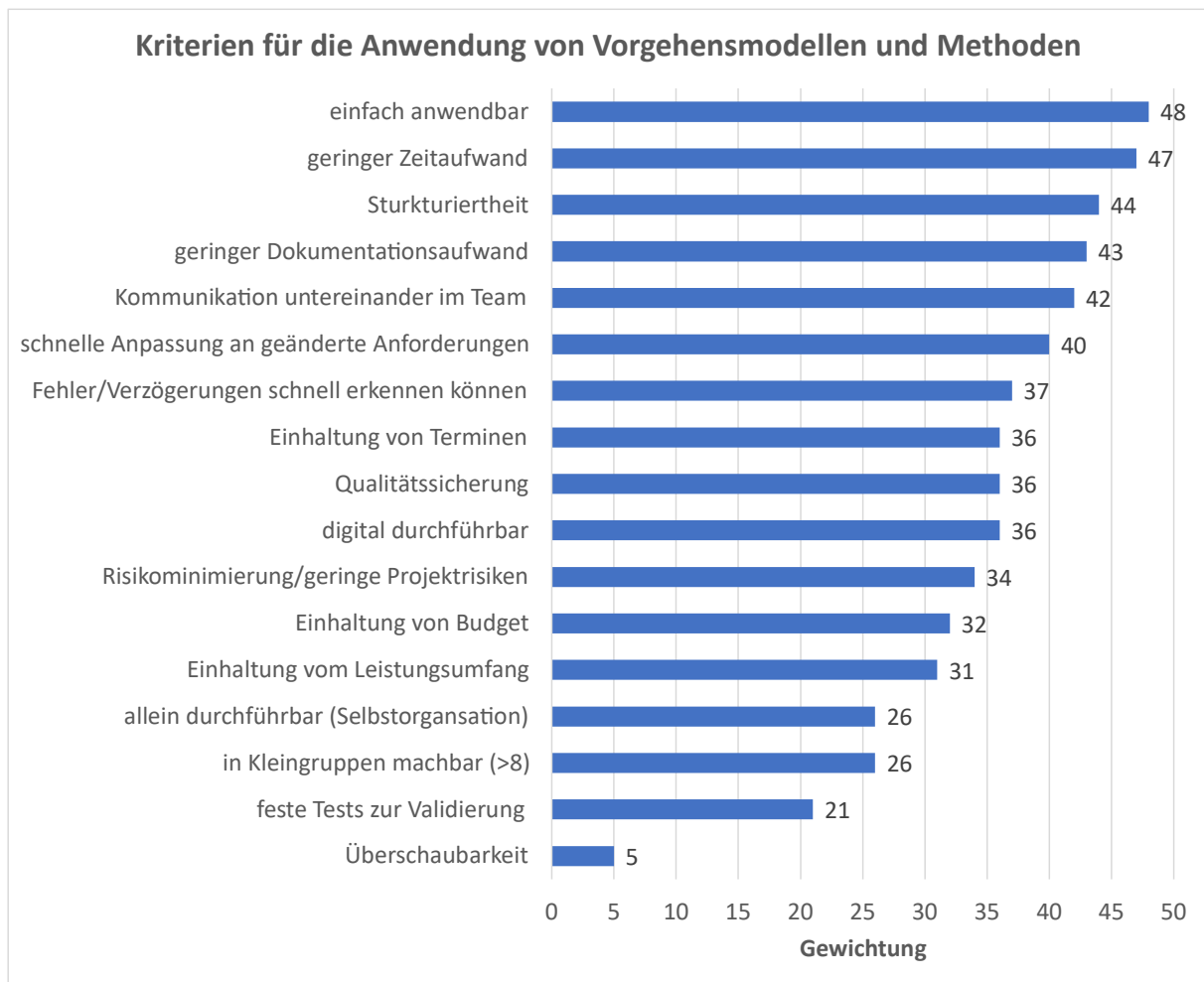


Abbildung 25: Kriterien zur Anwendung von Methoden

Den Probanden stand es frei zusätzliche Punkte zu nennen. Daher wurde die Überschaubarkeit mit in die Auswertung aufgenommen. Sehr wichtig für die Probanden war, dass die Methoden und Vorgehensmodelle einfach anwendbar sind, geringen Zeitaufwand benötigen, als auch sehr strukturiert sind. Dies wiederum stärkt das Argument, dass hierbei ein leitfadengeführtes Projektmanagement zur tatsächlichen Anwendung bei universitären Forschungsprojekten wichtig erscheint. Weniger wichtig erscheint die Einhaltung des Leistungsumfangs und die Machbarkeit in Kleingruppen. Auch feste Tests zur Validierung waren nicht wichtig. Das wiederum bestätigt die Notwendigkeit einer agilen Vorgehensweise für ein verbessertes Projektmanagement in der universitären Forschung.

Abschließend wurden die Probanden nach Verbesserungspotenzialen in folgenden Gebieten befragt: Prozesse, Mitarbeiter, Projektorganisation und Methoden, Vorgehensmodelle und Risikomanagement (vgl. Tabelle 43, Tabelle 44, Tabelle 45, Tabelle 46). Die drei am häufigsten genannten Antworten werden in Tabelle 4 aufgezählt.

Tabelle 4: Verbesserungswünsche der Interviewpartner

Themengebiet	Antwort
Prozesse [6\10]	Geordnete Vorgehensweise durchgehend im Projekt, Fachkundige Unterstützung/Schulungen, besserer Beschaffungsprozess, Ziele besser erfassen
Projektorganisation [4\10]	Mehr Planungsaufwand, mehr Schulungen, bessere Beschaffungsprozesse
Methoden, Vorgehensmodelle, Risikomanagement [7\10]	Methoden vor Projektbeginn überlegen, Risikomanagement auf Wissenschaft angepasst, bessere Kommunikation
Mitarbeiter [6\10]	Mehr Personal, eigene Projektmanagement Stelle, klare Rollenverteilung

Die meisten der Projektleiter wünschen sich aufgrund von Zeitmangel und teilweiser Unkenntnis von Methoden und Vorgehensweisen eine bessere fachliche Unterstützung. Dies spiegelt auch die Annahme wider, dass ihnen von Anfang an ein Rahmenwerk vorgegeben werden soll, bei dem diese von der Initiierung bis zum Abschluss Unterstützung gibt (vgl. Tabelle 49).

2.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Aufgrund dieser erkannten Defizite kann es hierbei zu Interessenkonflikten zwischen Projektteams, individuellen Interessen und Fördergeberinteressen kommen. Zum einen ist ersichtlich, dass die Interessen der Probanden primär auf ihrem eigenen Personal beruhen und dem Fördergeber deutlich weniger Wichtigkeit eingeräumt wird. Zum anderen vergleicht man dies mit Abbildung 22 kann man eben diese Gegensätzlichkeit zwischen der Priorisierung von wissenschaftlichen Zielsetzungen gegenüber der Managementzielsetzungen (Ziele, Budget, Zeit) sehen. Außerdem wurde auch bei den Probanden ersichtlich, dass sich teilweise, auch wenn diese keinen Projektmanager angestellt haben, Management nicht als ihre Aufgabe sehen. Das stärkt den wissenschaftlichen und forschenden Charakter. Daher sollen in Zukunft Interessenkonflikte durch eine bessere Involvierung des forschenden Personals in den Projektprozess vermieden werden. Zudem fördert dies auch das Verständnis für diese Zielsetzungen und hat einen positiven Einfluss auf die Akzeptanz von Projektmanagement.

Die meisten der Projektleiter wünschen sich eine bessere fachliche Unterstützung aufgrund von Zeitmangel und teilweise Unkenntnis von Methoden und Vorgehensweisen. Dies spiegelt auch die Antwort wider, dass ihnen von Anfang an ein Rahmenwerk vorgegeben werden soll, bei dem diese von der Initiierung bis zum Abschluss Unterstützung gibt. Teilweise werden Methoden verwendet, welche gar nicht für die Projekt- oder Risikomanagementphasen geeignet sind. Das spiegelt sich auch in der Antwort wider, dass teilweise willkürliche Methoden verwendet werden, da nur auf bekannte und bewährte Methoden zurückgegriffen wird. Es konnte erkannt werden, dass diejenigen, die einen Projektmanager angestellt haben, auch mehr Methoden nutzen. Hierbei können Schulungen des Personals die Methodenkenntnis verbessern, aber auch durch die Kommunikation die Akzeptanz fördern.

Wie die Ergebnisse der Interviews zeigen, ist es auch sehr wichtig, Innovationen zu erreichen, was auch im direkten Zusammenhang mit der Wichtigkeit von wissenschaftlichen Abhandlungen, Zielsetzungen und Publikationen steht. Durch das Erreichung von innovativen Zielen, können neue Kenntnisse gewonnen werden, was am Schluss in einer Veröffentlichung münden kann. Aufgrund des hohen Innovationspotenzials weisen universitäre Forschungsprojekte ein hohes Risiko und viele Unbekannte auf. Prognosen werden selten erstellt. Daher ist es auch wichtig, ein vorausschauendes und angepasstes Risikomanagement in den Projektprozess zu integrieren.

Festgestellt werden konnte auch, dass in vielen Projekten und Projektarten mittlerweile agile Projektmanagementansätze Einzug gefunden haben, jedoch bei den Probanden selten verwendet werden. Ein Grund hierfür könnte sein, dass sie keine Methoden kennen. Trotzdem wünschen sie sich mehr Flexibilität im Sinne von „schnelle Anpassung der Anforderungen“, zum anderen ist ihnen das Innovationspotenzial besonders wichtig. Auch die Kommunikation wurde als wichtiger Faktor angesehen. Das wiederum unterstützt den Gedanken, dass agile Projektmanagementansätze Verbesserungspotenzial aufzeigen können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Projektplanung, die Durchführung und Abschluss an die Bedürfnisse der universitären Forschung angepasst werden sollte, um innovative Ziele zu erreichen und diese Projekte erfolgreicher zu gestalten. Folgende Herausforderungen konnten, bezogen auf die Interviews, festgestellt werden:

- Erfahrung im Projektmanagement fehlt
- Personalknappheit
- Nur bekannte Methoden werden genutzt
- Priorität von wissenschaftlicher Zielsetzungen gegenüber Management-Zielsetzungen
- Risikomanagement ist nicht auf universitäre Forschung angepasst
- Methodisches Vorgehen wird nicht von Anfang an betrachtet
- Anti-Management-Einstellung

Diese erkannten Herausforderungen fließen in die weitere Bearbeitung ein. Das bedeutet, bezogen auf das Gesamtmodell, sollten klare Vorgaben, Strukturen und Leitlinien erstellt werden. Zudem sollten neue Methoden entwickelt werden, welche auf die Forschung abgestimmt sind.

3 Charakteristikabestimmung universitärer Forschungsprojekte

Die Bestimmung der Charakteristika ermöglicht, relevante Bewertungskriterien für diese Arbeit festzulegen. Es wurde hierbei eine ausführliche Untersuchung in Form einer eigenen Veröffentlichung durchgeführt, welche in die Bestimmung und Ergänzung der Charakteristika miteinfließen.¹⁴² Als Basis für diese Bearbeitung diente daher eine vorangegangene systematische Literaturrecherche. Die im vorangegangenen Unterkapitel durchgeführten Interviews supplementieren die Ergebnisse. Die Interviews unterstützen die Charakteristikabestimmung in dem die dort gesammelten Erkenntnisse miteinfließen. Die im Unterkapitel B - 3.1 angesprochenen relevanten Gesetze, Normen und Richtlinien wurden für universitäre Forschungsprojekte theoretisch untersucht. Zusätzliche Anforderungen (Teil B - 3.2) für das Management stammen sowohl aus den Interviews als auch aus der Literatur.

¹⁴² Christina Gross, Philip Sander und Christian Trapp, „Enhancing Project Management in Academic Research: Exploring Agile Approaches for Improved Control and Adaptability.“ In *Proceedings from the 28th International Congress on Project Management and Engineering*, hrsg. von AEIPRO, 303–319, Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering (Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos (AEIPRO), 2024).

3.1 Gesetze, Normen, Richtlinien

Universitäten und damit Forschungsprojekte an Universitäten in Deutschland befolgen verschiedenen Richtlinien, Gesetze und Normen. Die wichtigsten und relevantesten Schriften werden allgemein und spezifisch am Beispiel der Universität der Bundeswehr München untersucht. Das dient als ein Beispiel einer staatlichen Institution, um die Theorie durch ein konkretes Exempel anzureichern. Die Universität der Bundeswehr München ist eine Universität des Bundes und unterliegt gleichzeitig den Regelungen des bayrischen Staates.

Zum einen findet auf alle Universitäten das Grundgesetz, bezogen auf Art. 5 § 3 Anwendung „Kunst und Wissenschaft, Forschung und Lehre sind frei. Die Freiheit der Lehre entbindet nicht von Treue zur Verfassung“¹⁴³. Das bedeutet Universitäten haben Freiheit in ihrer Lehre und Forschung solange diese der Verfassungstreue nicht widersprechen. Laut dem bayrischen Hochschul- und Innovationsgesetz Art. 2 § 1 nehmen Hochschulen „ihre Aufgaben in Freiheit und Eigenverantwortung wahr. Sie dienen der Pflege und Entwicklung von Wissenschaft und Kunst durch Forschung, künstlerisches Schaffen, Lehre, Studium und Weiterbildung“¹⁴⁴.

Zusätzlich gelten einzelne Richtlinien und Standards an den unterschiedlichen Universitäten, die diese vorgeben. Für Forschungsprojekte beispielsweise kann das die Drittmittelrichtlinie des BMVg sein oder auch die Hochschulordnung im Allgemeinen. Die Drittmittelrichtlinie beispielsweise gibt vor:¹⁴⁵

- kurze Projektbeschreibung
- komplette Kontaktinformationen des Fördergebers
- Projektleiter
- erwartete Projektdauer
- Summe des genehmigten Budgets, heruntergebrochen in Personal, Sach- und Investmittel
- mögliche Nachfolgekosten

Das wiederum beweist, dass keine genauen Vorgaben der Methodik oder Vorgehensweise gemacht werden. Auch wenn die Position eines Projektmanagers nicht vorgeschrieben ist, kann man anhand der Drittmittelrichtlinie sehen, dass *Projektmanagementziele* (Zeit, Kosten und grobe Ziele) erreicht und eingehalten werden sollten.

Weitere Richtlinien und Vorgaben werden von der jeweiligen Förderrichtlinie vorgegeben. Die meisten geförderten Projekte in Deutschland werden aus Drittmitteln finanziert. Beispielsweise diese drei großen öffentlichen Fördergeber: Humboldt Stiftung, Deutsche Forschungsgemeinschaft und Volkswagen AG können genannt werden. Als Grundlage für die Bewerbung verlangen diese wissenschaftliche Expertise, vernachlässigen jedoch Fähigkeiten, welche wichtig sind, um ein Projekt erfolgreich zu managen. Auch die Interviews zeigten den Trend, dass das Management nicht ihre Aufgabe sei und sich die Projektleiter dafür nicht zuständig fühlen. Besonders im öffentlichen Sektor ist es wichtig *Ergebnisse und Vorgehen zu dokumentieren*, um die Ausgabe von vorrangig Steuergeldern gegenüber dem Bundesrechnungshof zu rechtfertigen, als auch gegenüber jeglichen Stakeholdern.

Daher kann man zusammenfassend sagen, dass es für universitäre Forschungsprojekte wichtig ist neben der Einhaltung des moralischen und ethischen Standards, auch Freiheit für die Forschung

¹⁴³ Grundgesetz: GG (2025). https://www.gesetze-im-internet.de/gg/art_5.html (letzter Zugriff: 17.4.25).

¹⁴⁴ BayHIG, *Bayerisches Hochschulinnovationsgesetz: BayHIG* (Bayern, 5.8.2022). <https://www.stmwk.bayern.de/studenten/hochschulen/hochschulrechtsreform.html> (letzter Zugriff: 14. Juli 2025).

¹⁴⁵ BMVg, „Hochschulforschung mit Drittmitteln.“. Drittmittelrichtlinie C-1345-1_Stand 20.04.2018-2.pdf (letzter Zugriff: 23.01.24).

sicherzustellen und somit die *Kreativität zu fördern*. Dies heißt, bezogen auf Projekte nicht, dass sie keine Ziele verfolgen müssen, aber in der Bearbeitung ihrer Forschung frei sind.

3.2 Anforderungen an das Management von universitären Forschungsprojekten

Die verwendete Organisationsstruktur baut auf der Gegebenheit der akademischen Welt auf. Das bedeutet, das wissenschaftliche Personal steht im Zentrum, da diese zumeist an die vertraglichen Bedingungen des wissenschaftlichen Zeitarbeitergesetzes gebunden sind. Zudem sind universitäre Forschungsprojekte geprägt von den akademischen Gewohnheiten und Normen, welche nur einen beschränkten Einfluss und Kontrolle des Managements ermöglichen.¹⁴⁶ Zudem lebt die Wissenschaft von Offenheit in der Forschung, auch im Sinne der globalen Zusammenarbeit zum Miteinbezug von unterschiedlichen Perspektiven, um den wissenschaftlichen Standard aufrechtzuerhalten.¹⁴⁷ Das bedeutet *klare Strukturen* und *kontinuierliche und interdisziplinäre Zusammenarbeit* sind essenziell für den Projekterfolg als auch der Kommittent der Einzelnen.

Konkret kann sich die Forschung in einem Projekt oder Teilbereich sowohl langfristig, mittelfristig als auch kurzfristig auf die Zielsetzung auswirken. Kurz- und mittelfristig wollen Professoren Ziele in Projekten erreichen, um langfristig ihr Themengebiet weiter zu untersuchen und Ergebnisse zu erzeugen, welche sie schlussendlich publizieren. Jedoch sind diese auch mit einer weiteren Doppelnatur konfrontiert, die sich aus ihren eigenen Interessen und der Ziele des Gesamtprojekts ergibt. Dies spiegelt sich auch beim wissenschaftlichen Personal wider, welche zum einen ihre Doktorarbeit abschließen wollen, zum anderen auch die Aufgabe haben, die Gesamtprojektinteressen zu vertreten. Auch die Interviews zeigten die Dominanz der wissenschaftlichen Zielsetzung gegenüber der Zielsetzung des Managements. Das bedeutet, die Erreichung der *kurzfristigen Ziele* soll dazu beitragen die *langfristigen Ziele* des Projekts sicherzustellen. Zudem ergaben die Interviews auch, dass ihnen die Zielformulierung wichtig erscheint.

Eine weitere Besonderheit stellt die Förderung von Innovationen dar und damit den gezielten Umgang mit der *Komplexität*.¹⁴⁸ Diese Meinung teilten auch die Probanden der Interviews. Dieses Innovationspotenzial in dem Kontext birgt mehrere Herausforderungen: (1) Nicht vorhersagbare Ergebnisse, (2) technische Komplexität und (3) Anforderungsänderungen. Aufgrund der Unsicherheit des Prozesses ist es wichtig, Risikomanagement zu inkludieren, um die Projektergebnisse zu verbessern. Jedoch muss hierbei auch die Gegensätzlichkeit betrachtet werden: Risiken eingehen, um innovativ zu sein versus Risiken minimieren, um die Projektmanagementanforderungen einzuhalten.¹⁴⁹ Um Ziele lang- und kurzfristig nicht zu gefährden, ist es notwendig, Risiken in kurzen Zyklen validieren zu können, aber auch langfristig Prognosen zu erstellen. Dies macht eine angepasste Vorgehensweise für das *Risikomanagement* in der Forschung notwendig. Aufgrund dieses Neuheitsgrads und der Unsicherheit können sich Anforderungen und Ergebnisrichtungen schnell ändern. Das wiederum erfordert einen *flexiblen* Umgang mit *Anforderungen*.

¹⁴⁶ Hannah Mormann und Kristina Willjes, „IT und Organisation in Hochschulen.“. https://his-he.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Forum_Hochschulentwicklung/fh-201304.pdf.

¹⁴⁷ Bissels, *Managing risk and uncertainty in research projects with experiments*.

¹⁴⁸ Christina Angela Gross et al., „Efficient Collaboration between Industry and Universities: Opportunities, Challenges, and an Integrative Project Plan.“ *ce/papers* 8, 3-4 (2025): 61–70.

¹⁴⁹ Ernø-Kjølhed, *Project management theory and the management of research projects*.

3.3 Kriterienbestimmung

Die in Abschnitt 3.1 und 3.2 theoretische und praktische Fundierung ergab folgende spezifische Kriterien für universitäre Forschungsprojekte:

- Flexibilität
- Zielsetzung und Formulierung
- Risikomanagement
- Kreativität und Innovation
- Projektmanagement
- Umgang mit Komplexität
- klare Struktur
- Teamwork und Kommunikation und
- Dokumentation.

In Abbildung 26 ist eine Zusammenfassung dargestellt.

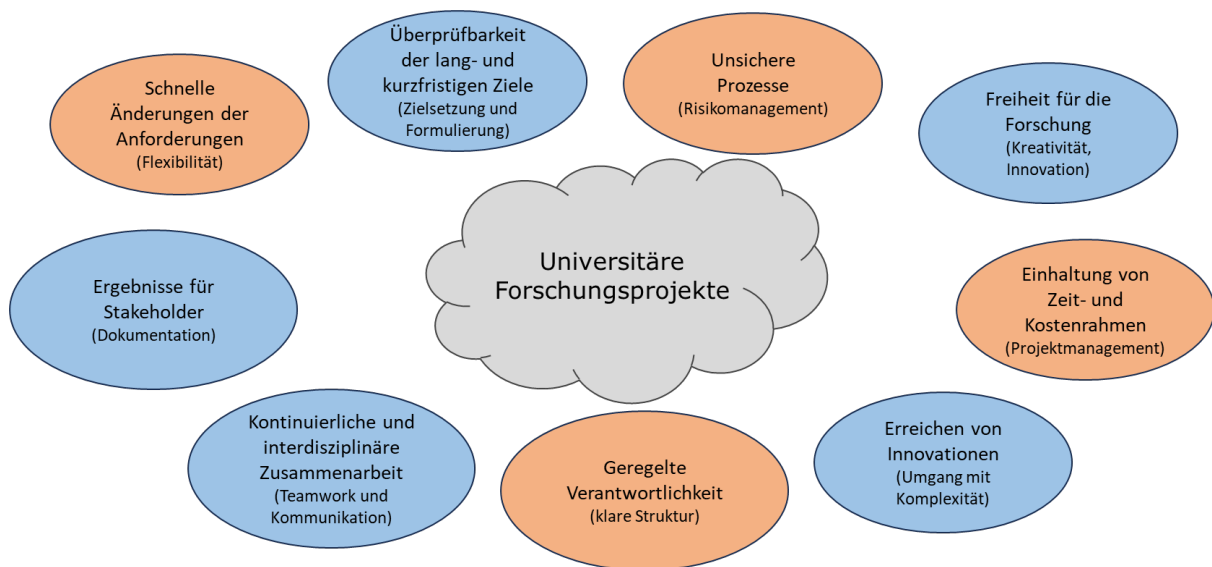


Abbildung 26: Kriterien für universitäre Forschungsprojekte¹⁵⁰

Für jedes Kriterium wurde eine konkrete Bedeutung für das Management aufgestellt, welche mit Fragen und den dazugehörigen Messkriterien versehen wurde. Hierbei erfolgt eine qualitative Beurteilung durch Experten und Beobachtungen. Die quantitative Beurteilung erfolgt mithilfe von Kennzahlen.

¹⁵⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an Gross et al., „Enhancing University Research Project Efficiency through the Application of a Risk-Based Methodology“, 29.

Eine Zusammenfassung kann in Tabelle 5 gesehen werden:

Tabelle 5: Bewertungskriterien für das Management¹⁵¹

Kriterium	Bedeutung für das Management	Art der Messung
Überprüfbarkeit der lang- und kurzfristigen Ziele (Zielsetzung und Formulierung)	Trägt die Erreichung der kurzfristigen zu den langfristigen Zielen bei? Wird der Fortschritt in Richtung Meilensteine erreicht, evaluiert und gemessen?	qualitativ/quantitativ
Unsichere Prozesse (Risikomanagement)	Wurden Risiken erfolgreich identifiziert, analysiert, gesteuert und überwacht? Sind Risiken eingetreten (erkannt/nicht erkannt)?	qualitativ, quantitativ
Freiheit für die Forschung (Kreativität, Innovation)	Wurden Innovationspotenziale ausgeschöpft?	qualitativ
Einhaltung von Zeit- und Budgetrahmen (Projektmanagement)	Wird das vereinbarte Budget eingehalten? Werden Anforderungen zeitgemäß erfüllt?	quantitativ
Erreichen von Innovationen (Komplexität)	Kann die Komplexität effektiv heruntergebrochen werden?	qualitativ
Geregelte Verantwortlichkeit (klare Struktur)	Sind die Rollen klar verteilt? Erfüllt jeder seine Aufgabe?	qualitativ
Kontinuierliche und interdisziplinäre Zusammenarbeit (Teamwork und Kommunikation)	Findet ein regelmäßiger Austausch statt? Wird Feedback eingeholt?	qualitativ
Ergebnisse für Stakeholder (Dokumentation)	Werden Ergebnisse nach für Stakeholder ordnungsgemäß dokumentiert?	qualitativ
Schnelle Änderung der Anforderungen (Flexibilität)	Wie schnell kann auf Anforderungsänderungen reagiert werden?	qualitativ/quantitativ

¹⁵¹ Die Bewertung findet anhand der definierten Kriterien in dieser Abhandlung statt. In Teil B-5 wird die Tabelle inklusive der gefundenen Bewertungskriterien einmalig noch einmal aufgezählt. Anschließend erfolgt eine stringente Zuordnung zu den vier Projektphasen und eine Einordnung anhand der Kriterien (ab B-6). vgl. Abbildung 30 und Abbildung 49

4 Einordnung universitärer Forschungsprojekte in die Anwendbarkeit der agilen Projektmanagementansätze

Die im vorangegangenen Abschnitt bestimmten Parameter werden nun in den Kontext der verschiedenen APMs gestellt und theoretisch angereichert. Bezugnehmend auf Teil A und die Vorauswahl der getroffenen APMs, werden in einem ersten Schritt (Scrum, Kanban) näher betrachtet und getestet. Danach wird auf Lean Startup und Design Thinking, als Unterstützungsprozesse, welche theoretisch fundiert sind, näher eingegangen. Die Vor- und Nachteile werden verglichen und in den Forschungskontext gesetzt.

4.1 Einordnung von Scrum

Scrum gibt nur ein Rahmenwerk vor, welches nicht konkret agiles Vorgehen beschreibt.¹⁵² Drei verschiedene Rollen (Scrum Master, Development Team, Product Owner), fünf Ergebnisse (Sprint-Planning, Sprints, Daily Scrum, Sprint-Review, Sprint-Retrospektive) und drei Artefakte (Inkrement, Product Backlog, Sprint Backlog) werden festgelegt.^{153, 154} Um Scrum erfolgreich anzuwenden, wird das Verständnis für den Scrum-Prozess, agile Techniken (Poker, Burn Down Charts...) und auch das einzusetzende Projektumfeld geklärt.

Betrachtet man die unterschiedlichen definierten Kriterien, die Interviews und die Literaturrecherche, wird ersichtlich, dass Vorteile und Herausforderungen entstehen können. Zum einen baut Scrum auf drei verschiedenen Rollen auf. Diese sind starr und müssen eingehalten werden. Personelle Knappheit und Überbelastung können Universitäten somit den traditionellen Aufbau von Scrum teilweise nicht nachbilden (Scrum Master – Teamleitung, Product Owner – Professor...). Zum anderen können feste Sprints die hohe Unsicherheit im Projektverlauf teilweise nicht abbilden. Das bedeutet, die festgesetzten Ziele können sich schnell ändern. Da ein Sprint fest ist und die Ziele dabei fest definiert wurden, kann sich das negativ auf den Projekterfolg auswirken. Scrum erfordert auch feste Zeitziele durch die Sprints. Da jeder Wissenschaftler andere Zeitziele beispielsweise für geplante Veröffentlichungen hat, muss dies berücksichtigt werden und kann nicht verallgemeinert werden. Das bedeutet auch langfristige Ziele werden wenig betrachtet.

Grobe Anforderungsdefinitionen durch den Backlog oder den Sprint Backlog können jedoch helfen, eine gewisse Struktur in den Managementprozess zu bringen. Stand-up Meetings, Sprint-Review und Retrospektiven können Feedback und damit die kontinuierliche Zusammenarbeit von Projektteam und Management verbessern. Die Dokumentation der Ergebnisse, welche vom Fördergeber verlangt werden, können jedoch eher weniger durch Scrum abgebildet werden.

4.2 Einordnung von Kanban

Kanban wurde als Vorgehensmodell für schlanke Softwareentwicklung (Lean Software Development) entwickelt und 2007 das erste Mal vorgestellt.¹⁵⁵ Kanban unterstützt Veränderungen evolutionär, indem bestehende Prozesse sukzessive optimiert werden.¹⁵⁶ Ziel von Kanban ist es einen

¹⁵² Jörg Preußig, *Agiles Projektmanagement: Agilität und Scrum im klassischen Projektumfeld*, 2. Auflage (Freiburg, München, Stuttgart: Haufe Group, April 2020). <https://www.haufe.de/>, 136.

¹⁵³ Ebd.

¹⁵⁴ Michael J. Scherm, *Scrum for Sales: A B2B Guide to Agility in Organization, Performance, and Management*, 1st ed. 2021. Future of Business and Finance (Cham: Springer International Publishing; Imprint Springer, 2021).

¹⁵⁵ Thomas Epping, *Kanban für die Softwareentwicklung*. Informatik im Fokus (Berlin, Heidelberg: Springer, 2011).

¹⁵⁶ Klaus Leopold und Siegfried Kaltenecker, *Kanban in der IT: Eine Kultur der kontinuierlichen Verbesserung schaffen*, 3., überarbeitete Auflage (München: Hanser, 2018). <http://www.hanser-fachbuch.de/9783446453609>, 12.

kontinuierlichen Arbeitsfluss zu etablieren, um einen Mehrwert für den Kunden darzustellen. Kanban verfolgt sechs Kernpraktiken, die diese Methodik erfolgreich machen:¹⁵⁷

- mache Arbeit sichtbar
- limitiere den Work in Progress (WiP)
- manage Flow
- mache Prozessregeln explizit
- implementiere Feedback-Mechanismen
- führt Verbesserungen basierend auf Methoden und Modellen durch

Wichtige Herausforderungen, welche Kanban adressiert ist die Flexibilität, welche sich an individuellen Zeithorizonten orientiert. Dies wiederum fördert das Ziel, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu erreichen. Jedoch fehlt eine Metrik, um Zwischenziele effektiv zu evaluieren und zu steuern. Jedoch bleibt hier der Kommittent zwischen Management und Wissenschaftlern aus. Klare Rollen und Verantwortlichkeiten sind stark abhängig vom Team. Dokumentation erfolgt wenig, jedoch bietet die Visualisierung eine gute Übersicht über die relevanten Aufgaben, was die Steuerung von Projekten verbessert. Zudem kann auch eine kontinuierliche Zusammenarbeit gefördert werden. Flexible Anpassungen an neue Anforderungen ist möglich. Das Risikomanagement wird jedoch nicht systematisch behandelt. Integration von Feedback durch Retrospektiven ist möglich. Kanban-Boards sind vorrangig für das Steuern und Überwachen von verschiedenem Prozesse geeignet.

4.3 Vor- und Nachteile der klassischen APMs

Zusammenfassend kann man daher sagen, dass die agilen Prinzipien für unsichere Prozesse aller Art geeignet sind, jedoch kein vorausschauendes Risikomanagement bieten. Dies wiederum beeinflusst auch die langfristige Zielerreichung. Eine konkrete Zusammenfassung kann in Tabelle 6 gesehen werden.

Tabelle 6: Vor- und Nachteile klassischer agiler Projektmanagementmethoden

Vorteile	Nachteile
flache Hierarchien	keine langfristige Zielsetzung
kontinuierliches Feedback	meiste Methoden sind für kleine Projekte angesetzt
Reduktion der Komplexität	starre Rollen, unklare Verantwortlichkeiten
iterative und inkrementelle Prozesse	kein vorausschauendes Risikomanagement
Stakeholder Involvierung	Expertise wird benötigt

Aus diesem Grund würde anhand der Charakteristika APM allein nicht ausreichen, um die Anforderungen der universitären Forschungsprojekte zu erfüllen. Jedoch erfolgt zusätzlich noch eine Testung der klassischen APMs von Scrum und Kanban, um die theoretischen Ergebnisse zu validieren.

¹⁵⁷ Leopold und Kaltenecker, *Kanban in der IT*, 17.

5 Testen und Validieren des Grundgerüsts anhand eines beispielhaften Projekts

Da die vorbereitenden Arbeiten für B nun abgeschlossen sind, erfolgt eine erste Einordnung von agilen Projektmanagementansätzen für die Forschung. Praktisch getestet und validiert wurde dies für managen und steuern in zwei Testzyklen (1. Scrum, 2. Scrum und Kanban). Ziel war es, einzelne agile Methoden auszuwählen und in den Projektlebenszyklus für die Forschung zu setzen.

5.1 Projektbeschreibung und vorbereitende Arbeiten

Das Kernprojektteam besteht aus fünf Projektmitgliedern, welche in ihrem jeweiligen Fachbereich noch weitere Mitarbeiter haben. Ziel des Projekts ist es einen innovativen Antriebsstrang zu entwickeln. Dies soll als ein PHEV umgesetzt werden. Hierzu wird ein neuartiger Verbrennungsmotor eingebaut, der elektrische Antriebsstrang wird durch eine innovative Elektromaschine getauscht und diverse Steuergeräte an den Prozess angepasst. Für die Integration ist ein hohes Maß an Know-how gefordert und ein hohes Maß an Unsicherheit ist gegeben. Hauptmitarbeiter in diesem Projekt sind wissenschaftliche Mitarbeiter, welche in dem jeweiligen Thema ihre Promotion anstreben. Daher sind auch wissenschaftliche Veröffentlichungen im Vordergrund. Das Budget ergibt sich aus der Kalkulation, welche zu Projektbeginn beim Fördergeber für dieses Ziel eingereicht wurde. Zudem werden die Kosten für die beteiligten wissenschaftlichen Mitarbeiter, externen Dienstleistern anteilig heruntergerechnet. Die Fakten zu dem Teilprojekt aus MORE sind in Tabelle 7 zusammengefasst:

Tabelle 7: Projektdaten¹⁵⁸

Projektname:	PHEV-Projekt
Ziele:	Ziel ist es die CO_2 Belastung durch innovative, effiziente und ganzheitliche Mobilitätslösungen zu verringern.
Übergeordnete Ergebnisse/Meilensteine:	Entwicklung einer 5-phasigen elektrischen Maschine, Entwicklung eines innovativen Verbrennungsmotors, Entwicklung einer Steuerungs- und Regelungstechnik, Integration der Komponenten in einen PHEV
Budget:	ca. 2.500.000 €
Zeit:	1.8.2021-31.12.2026

Vorbereitend zu jedem Testzyklus wurde ein kurzer Workshop abgehalten und über die neue Methodik informiert. Das bedeutet ein gemeinsames Verständnis wurde geschaffen und Beispiele zur konkreten Umsetzung wurden gegeben. Das Projektmanagement wurde mit Jira ausgeführt. Jira wurde verwendet, da dies die einzige Projektmanagementsoftware für an der Universität der Bundeswehr ist und Scrum und Kanban abbilden kann. Jedoch muss hier dazu gesagt werden, dass die Auswertung der Testzyklen mithilfe von Excel erfolgte, da Jira hier eine eingeschränkte Funktionalität durch das eigene Rechenzentrum geboten hat. Das Beschaffen aufgrund der Verbindung

¹⁵⁸ Detaillierte Beschreibung der Zielsetzung zu finden in Teil C, Unterkapitel 2.4

zur Bundeswehr (inklusive sicherheitsrelevanter Softwares/gehostet in USA – Drittmittelland) erwies sich als schwierig. Daher wurde sich für eine Kombination aus Excel und Jira entschieden. Um die Ergebnisse nicht zu verfälschen, wurden nicht die ersten Testzyklen verwendet, sondern die nach einer Einarbeitungszeit von vier-acht Wochen beginnenden Zyklen.

5.2 1. Testzyklus Scrum

5.2.1 Vorgehensweise Scrum

In einem ersten Testzyklus wurde Scrum beziehungsweise die adaptierte Version eduScrum mit seinen Artefakten, Ergebnissen und Rollen getestet. Welche Abwandlung wie verwendet wurde hat der Verfasser dieser Arbeit aufgrund der Vorkenntnisse und der Charakteristika selbst entschieden. Das bedeutet der Testzyklus war wie folgt aufgebaut:

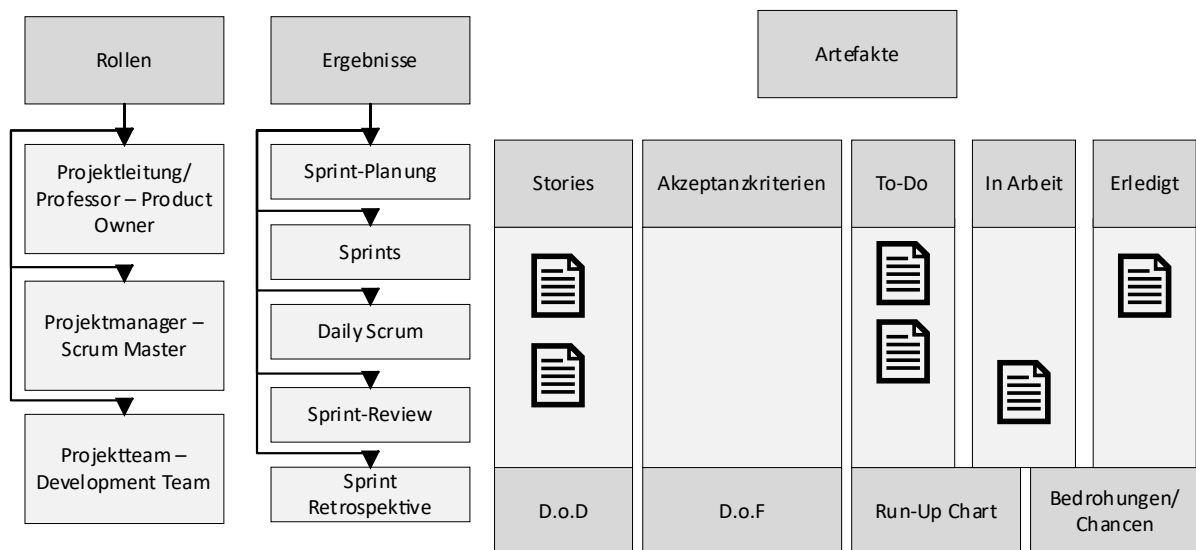


Abbildung 27: Aufbau und Ablauf Scrum, eduScrum

Nachdem Sprints normalerweise maximal vier Wochen dauern dürfen, wurde ein Zeitrahmen von vier Wochen angesetzt. Wie auch bei EduScrum wurden die Stories mehr explorativ festgesetzt, da die Story Punkte nicht immer eindeutig abschätzbar waren. Die Akzeptanzkriterien wurden für die Stories bestimmt, um die Messbarkeit widerzuspiegeln. Definition of Doing (D.o.D) sind Vereinbarungen über die Art der Zusammenarbeit. Definition of Fun (D.o.F) beschreibt die Freude am Lernen. Das Sprint Board unterteilt sich klassisch in To-Do, in Arbeit und erledigt. Zur Motivation wurde statt eines Burn-Down Charts ein Run-up Chart verwendet. Klassisch wurden vom Scrum die verschiedenen Ergebnisse übernommen.

5.2.2 Ergebnisse und Beobachtungen des Projektmanagements

Beobachtet werden konnte, dass Zeitabschätzungen vom Team willkürlich und frei getroffen wurden. Das bedeutet, oftmals wurde der tatsächliche Zeitaufwand unterschätzt. Zudem gab es oft eine Anforderungsänderung (somit auch Aufgabenänderung) durch verzögerte Verfügbarkeit von Forschungsgegenständen oder allgemeinen Ressourcen. Dies kann unter anderen darin begründet werden, dass die Forschung unerwartete Ergebnisse hervorbringt. Zudem konnte gesehen werden, dass Hypothesen willkürlich formuliert und die meisten Ziele nicht eingehalten wurden. Dies war vor allem den kurzen Entwicklungszyklen geschuldet. Zum einen soll dies die Mitarbeiter motivieren, zum anderen fördert dies jedoch zeitungenaue Angaben, welche aufgrund des Arbeitsaufwands und der unerwarteten Ergebnisse teilweise nicht abschätzbar sind. Gut funktioniert hatten die wöchentlichen Absprachen und die Kommunikation im Team. Dies stellte eine Verbesserung dar. Sprint-Reviews und Retrospektiven förderten zudem die Zusammenarbeit und die Reflexion.

Die hierarchische Strukturierung in Epics, Stories, Aufgaben und Unteraufgaben verbesserte die Zielnachverfolgbarkeit. Zudem wurden Risiken teilweise erfolgreich identifiziert, jedoch nur kurzfristige Perspektiven miteinbezogen.

Das Run-up Chart in Abbildung 28 zeigt grafisch die abgearbeiteten Aufgaben pro Sprint. Hierbei wird jede Aufgabe mit einem Punkt vergeben und daher nicht mit Story Points verknüpft. In dem gesamten Betrachtungszeitraum wurden 27 Aufgaben bearbeitet.

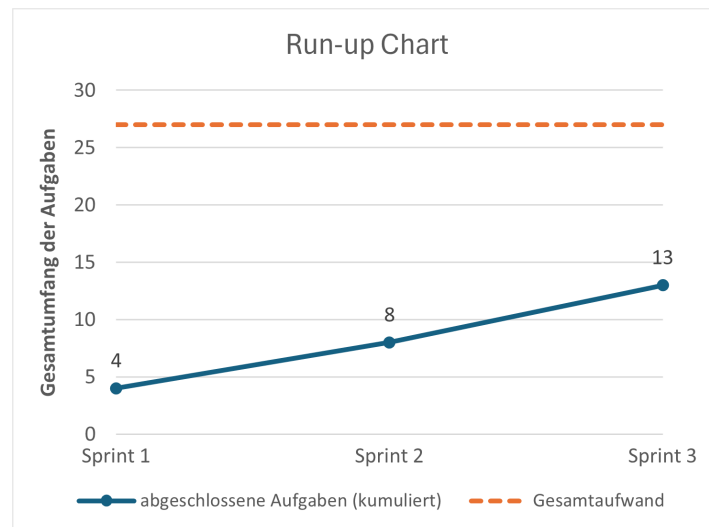


Abbildung 28: Run-up Chart - Scrum

Es kann gesehen werden, dass die Aufgaben teilweise erreicht wurden, jedoch oftmals nicht mehr als die Hälfte abgeschlossen wurde. Im Schnitt wurden 48 % der Aufgaben in der vorgegebenen Zeit abgeschlossen. Dies ist vor allem begründet in den festen Entwicklungszyklen, welche Scrum vorgibt, jedoch aufgrund des explorativen Charakters in der Forschung schwer umsetzbar ist. Daher dürfen die Sprints nicht starr behandelt werden und daher sollen fließende Übergänge geschaffen werden.

5.3 2. Testzyklus Scrum + Kanban

5.3.1 Vorgehensweise Scrumban

Als zweites wurde die bekannte Kombination Scrum und Kanban = Scrumban getestet. Dies kann Elemente von Scrum und Kanban flexibel kombinieren. Im Mittelpunkt dessen stand vor allem die Begrenzung der WiPs und die flexible Anpassung der abzuarbeitenden Aufgaben.

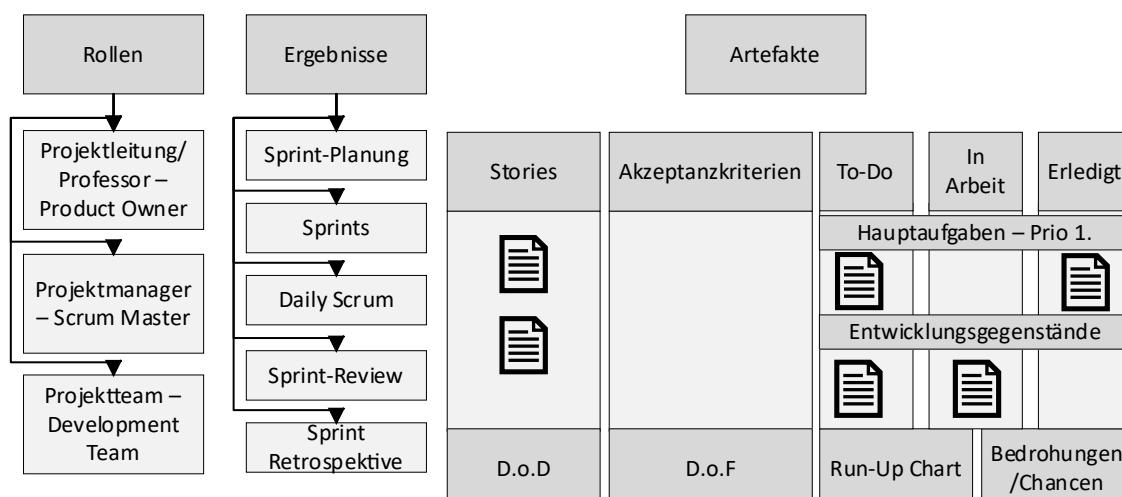


Abbildung 29: Kombination von Scrum + Kanban

Es wurden die Dashboards angepasst und unterschiedliche Swimlanes für die Forschungsgegenstände miteinbezogen. Zudem wurde die abzuarbeitenden Aufgaben begrenzt, so dass Aufgaben in der Zeit besser koordiniert werden können. Um einen fortlaufenden Fluss darzustellen, wurde einzelnen Aufgaben unterschiedliche Zeitrahmen vergebenen. Dies verfolgt das Pull-Prinzip.

5.3.2 Ergebnisse und Beobachtungen des Projektmanagements

Betrachtet man nur die Neuerungen, welche sich durch die flexiblen Swimlanes und der begrenzten WiPs ergibt, können deutliche Verbesserungen gesehen werden. Die Visualisierung war hierbei angepasst auf die Ziele der Forschung und eine Prioritätenliste für die Hauptaufgaben erleichterte die Umsetzung. Die Nachverfolgbarkeit wurde erhöht. Risiken wurden jedoch spärlich identifiziert. Die Kostennachvollziehbarkeit ist langfristig schwer gegeben, jedoch kurzfristig konnte auf Kostenabweichungen schnell reagiert werden. Dies wiederum ist äußerst wichtig für universitäre Forschungsprojekte. Die Befragung der Mitarbeiter und Experten ergab, dass Kanban-Boards einfach anwendbar, strukturiert und methodisch gut sind. Zudem wurde auch die Kommunikation gesteigert. Die meisten gaben an, dass die Priorisierung der Aufgaben gut funktionierte.

Kanban-Boards mit WiP-Begrenzung sorgten für einen verbesserten Arbeitsablauf und mehr Aufgaben und Unteraufgaben konnten in vorgegebener Zeit abgeschlossen werden. Dies führte auf eine totale Zielerfüllung von circa 70 %. Gemessen wurde an 8 verschiedenen Zeitpunkten.

5.4 Ergebniszusammenfassung für universitäre Forschungsprojekte

Die Ergebnisse wurden mithilfe der Bewertungsmatrix ausgewertet. Für Scrum und Kanban wurden unterschiedliche Farben gewählt. Scrum wird in blau, Kanban in orange und wenn es auf beide zutrifft, in lila , dargestellt. Tabelle 8 zeigt die Ergebnisse. Allgemein konnte festgestellt werden, dass die Managementziele und somit die Meilensteinerreichung nicht im Vordergrund standen. Diese waren fokussiert auf ihre wissenschaftlichen Zielsetzungen.

Tabelle 8: Bewertungsmatrix Scrum und Kanban

Kriterium	Bedeutung für das Management	Ergebnis Scrum und Kanban	Gesamtbeurteilung
Überprüfbarkeit der lang- und kurzfristigen Ziele	Trägt die Erreichung der kurzfristigen zu den langfristigen Zielen bei? Wird der Fortschritt in Richtung Meilensteine erreicht, evaluiert und gemessen?	Teilweise durch unterschiedliche Hierarchieebenen (Epics, Story, Aufgaben); Kurzfristige Ziele durch Stories und Aufgaben gut überprüfbar; Kanban-Broads helfen bei der Visualisierung und der Übersicht ; maximale Zielerreichung von 70 %; Management und wiss. Zielsetzung stehen nicht immer im Einklang	0
Unsichere Prozesse	Wurden Risiken erfolgreich identifiziert, analysiert, gesteuert und überwacht? Sind Risiken eingetreten (erkannt/nicht erkannt)?	Nur Bedrohungen betrachtet, Chancen werden außer Acht gelassen, Quantifizierung fand nicht statt, keine Pufferplanung, kein vorausschauendes Risikomanagement, Priorisierung der Aufgaben führte zu leicht verminderten Risiken	0
Freiheit für die Forschung	Wurden Innovationspotenziale ausgeschöpft?	Nein, nur ablaforientiert	-
Einhaltung von Zeit- und Budgetrahmen	Wird das vereinbarte Budget eingehalten? Werden Anforderungen zeitgemäß erfüllt?	Budget wurde größtenteils eingehalten – kurzfristig Betrachtung war gut, Zeitrahmen wurde aufgrund falscher Abschätzungen nur teilweise (ohne Puffer) eingehalten;	0
Erreichen von Innovationen	Kann die Komplexität effektiv heruntergebrochen werden?	Herunterbrechen von top-down verbessert Nachvollziehbarkeit und Transparenz	+
Geregelte Verantwortlichkeit	Sind die Rollen klar verteilt? Erfüllt jeder seine Aufgabe?	Klar verteilt, aber starr. Personalmangel und Mehrfachbelastung führen zu unzureichender Kommunikation; einzelne Zuständigkeiten wurden größtenteils wahrgenommen	0
Kontinuierliche und interdisziplinäre Zusammenarbeit	Findet ein regelmäßiger Austausch statt? Wird Feedback eingeholt?	Durch regelmäßige Treffen konnte die Zusammenarbeit verbessert werden; eigenständiges Arbeiten wurde verbessert	+
Ergebnisse für Stakeholder	Werden Ergebnisse nach für Stakeholder ordnungsgemäß dokumentiert?	Nein, ausführliche Dokumentation nicht auf Veröffentlichungsziele angepasst; Fortschritt wurde teilweise kontrolliert	-
Schnelle Änderung der Anforderungen	Wie schnell kann auf Anforderungsänderungen reagiert werden?	Änderungen waren aufgrund diverser Gründe durch die festgesetzten Sprints teilweise schwer umsetzbar (Sprint muss immer zu Ende sein – Forschende erreichen zu unterschiedlichen Zeitpunkten Zwischenziele) Swimlanes halfen hierauf zu reagieren	+

5.5 Einordnung von Design Thinking

Die Methode des Design Thinkings entstand in den 1970er bis 1980er Jahren.¹⁵⁹ Das Ziel von Design Thinking ist es, einen iterativen Prozess kundenorientiert und mit innovativen Ergebnissen zur Lösung komplexer Probleme zu etablieren. Auch im Bereich der Aus- und Weiterbildung findet diese Methode Anwendung. Hierbei wurde dies im Bereich des Maschinenbaus getestet.¹⁶⁰ Mit dem Design Thinking Prozess sind folgende vier Perspektiven verbunden:¹⁶¹

- Kunden- und Menschenorientierung – Die Bedürfnisse des Kunden stehen im Vordergrund. Ausgehend von diesem Nutzen werden Anforderungen an technische und ökonomische Gestaltung mithilfe eines Prototyps erarbeitet.
- komplexe Probleme – Probleme können teilweise noch nicht dargestellt werden oder umrissen werden.
- divergierendes Denken - einfallsreiche und unkonventionelle Ideen hervorzubringen
- iteratives Vorgehen – der Prozess wird schrittweise wiederholt und nähert sich schlussendlich der Lösung.

Die Methode ist in fünf Phasen unterteilt, welche iterativ durchlaufen werden (Problemdefinition, Needfinding, Ideengenerierung, Prototyping, Testen). Design Thinking ist im universitären Forschungsbereich vor allem hilfreich für innovative und kreative Ideen aufgrund der Starken Bindung von Nutzerbedürfnissen. Wie die Interviews beweisen haben, wollen Universitäten vor allem Entwicklungen für die Gesellschaft und Kooperationen fördern. So ist vor allem anfänglich im Projekt wichtig, sich diesen Nutzerbedürfnissen in der Planung klar zu werden. Langfristige Ziele oder Dokumentation spielen hierbei wenig eine Rolle. Kontinuierliche Zusammenarbeit im Projektteam wird gefördert. Einhaltung der Projektmanagementrahmenbedingungen spielt hierbei jedoch keine Rolle. Dieser Ansatz könnte jedoch hilfreich sein für die Inkludierung von Nutzen für Annahme- und Ablehnungskriterien. Design Thinking ist vor allem für kreative und innovativer Prozesse in der frühen Entwicklungsphase geeignet.

5.6 Einordnung von Lean Startup

Die Lean-Startup-Methode leitet sich von Lean-Manufacturing-Revolution, der schlanken Produktion, ab. Den Grundsätzen der Methode liegen eine Nutzbarmachung des Wissens, Eigenverantwortung jedes Mitarbeiters, Verringerung der Losgrößen, Just-In-Time Produktion, Bestandskontrollen als auch Beschleunigung der Zykluszeiten zu Grunde.¹⁶² Das Lean-Startup Prinzip durchläuft drei Phasen: Build-Measure-Learn mit einer konstanten Feedback-Loop.¹⁶³ Daher steht im Zentrum die agile Produktentwicklung. Ideen werden in Produkte transformiert. Dies führt zu einer ständigen Kommunikation mit Kunden und zielt darauf ein *Minimum Viable Product* (MVP) bei jeder Iteration zu erstellen. Dies wird anhand von Hypothesen getestet.

Lean Startup dient vor allem zur Evaluierung von kurzfristigen Ergebnissen, jedoch ist nur bedingt für langfristige Zielverfolgung geeignet. Innovationen können hierbei erreicht werden und eine schnelle Anpassung an neue Anforderungen kann stattfinden. Dieses Prinzip ist jedoch wenig für

¹⁵⁹ Christian Hoffmann, *Business Innovation*. Business Innovation Universität St. Gallen (Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015). <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=4092179>.

¹⁶⁰ Rolf A. Faste, Bernhard Roth und Douglass J. Wilde, „Integrating Creativity into the Mechanical Engineering Curriculum.“. https://fastefoundation.org/publications/integrating_creativity_into_the_ME_curriculum.pdf (letzter Zugriff: 15.11.24).

¹⁶¹ Hoffmann, *Business Innovation*.

¹⁶² Eric Ries, *Lean Startup: Schnell, risikolos und erfolgreich Unternehmen gründen*, 3., aktualisierte und überarb. Neuaufl. (München: Redline-Verl., 2014).

¹⁶³ Katrin Glatzel und Tania Lieckweg, *Lean Startup: Was etablierte Unternehmen von Startups lernen können* OrganisationsEntwicklung Nr. 2 (2014). https://www.osb-i.com/fileadmin/user_upload/insights/publikationen/glatzel_lieckweg_lean_startup_zoe_2_14.pdf.

eine ausführliche Dokumentation und für die Einhaltung von Zeit- und Kosten geeignet. Die kontinuierliche Zusammenarbeit wird jedoch gefördert. Allerdings ist das Vorgehen sehr produktgetrieben, was langfristige Zielerreichungen und somit die Qualität negativ beeinflussen kann. Daher ist Lean Startup eher für die frühen Phasen des Projekts geeignet beziehungsweise zum Aufstellen von Hypothesen.

5.7 Einordnung APM und KPM in die verschiedenen Projektphasen

Es wurden die verschiedenen Projektphasen betrachtet. Nachfolgend werden die möglichen Prozessbausteine eruiert. Hierbei geht es prinzipiell darum herauszufinden, in welcher Phase am besten KPM und APM verwendet werden können. Zudem sollen grob Schritte, welche universitäre Forschungsprojekte durchlaufen, skizziert werden. Theoretisch fundiert wird die Projektakquise, Projektstart und Projektabschluss. Praktisch getestet wurde nur Projekt managen und steuern. Daher fließen auch nur da die praktischen Ergebnisse mit ein.

5.7.1 Projektakquise

Um ein Forschungsprojekt einzuwerben, müssen zuerst potenzielle Fördermittelgeber identifiziert werden. Das heißt, es muss das Förderziel verstanden und die Zuständigkeiten geklärt werden. Danach werden die einzelnen Förderprogramme ausgewählt und mit der Zielsetzung verglichen. Nachdem man seine Vision, Mission geklärt hat, werden grobe Ziele skizziert, das Arbeitsprogramme festgelegt und grobe Finanzmittel geplant. All dies trägt dazu bei den Projektantrag erfolgreich einzureichen. Da dieser Prozess vorrangig sequenziell verläuft, ist diese Prozesslogik zu verfolgen. Unterstützende können hierbei aber zur Konkretisierung und unter Berücksichtigung des Neuheitsgrads auch Ziele beispielsweise durch iterative oder empirische Prozesse gestärkt werden. Folgende mögliche Prozessbausteine ergeben sich dadurch:

1. Identifikation potenzieller Fördergeber
2. Förderprogramm auswählen
3. Erstellung des Projektantrags
4. Fördermittel von Forschungsinstitution bewilligen lassen

5.7.2 Projektstart

Bei dem Projektstart wurde das Projekt erfolgreich genehmigt und das Team muss gebildet werden. Das bedeutet die bewilligten Mittel werden eruiert. Es werden die Meilensteine, welche mit den Fördermittelgeber vereinbart wurden, skizziert. Schulungen können wahrweise durchgeführt werden und das Projektkernteam wird gebildet. Die Grundlagen wie beispielsweise Ziele, Machbarkeitsbewertungen und Erfolgskriterien werden bestimmt. Die Projektstruktur und der Forschungsrahmen werden festgelegt. Betrachtet man die Voraussetzungen der Fördergeber wird ersichtlich, dass teilweise Arbeitspakete oder auch Projektpläne erstellt werden müssen. Daher wird dies als Feature in universitäre Forschungsprojekte integriert. Die folgenden Prozessbausteine ergeben sich dadurch:

1. Bildung des Projektkernteams
2. Grundlagen schaffen
3. Projektstruktur und Forschungsrahmen festlegen
4. Projektplan erstellen

5.7.3 Projekt managen und steuern

Zusammenfassend kann man sagen, brachte die Einführung von Scrum und Kanban klare Verbesserungen, jedoch konnten nicht gezielt alle Herausforderungen bewältigt werden. Daher soll als unterstützende Prozesslogik sequenzielle Ansätze verwendet werden. Allerdings werden diese iterativ betrachtet. Für das Managen und Steuern ist die Planung und Vorbereitung des einzelnen Sprints wichtig. Zudem sollte jeder Prozess stetig überwacht und koordiniert werden. Dazu gehört auch die Sicherstellung der Kommunikation innerhalb und außerhalb des Teams. Zudem muss mit geeigneter Methodik auch die Ergebnisse beurteilt werden. Daher sind folgende übergeordnete Prozessbausteine wichtig:

1. Planung und Vorbereitung
2. Durchführung und Überwachung
3. Ergebnisbeurteilung

5.7.4 Projektabschluss

Der Projektabschluss ist primär von sequenziellen Abläufen wie Projektdokumentation, Lessons Learned und Transfer des Wissensmanagements geprägt, um dies für die Lehre nutzen zu können. Das wiederum trägt zur Maximierung des Nutzens bei. Folgende Prozessbausteine werden definiert:

1. Erstellung der Projektdokumente
2. Erstellung der Lessons Learned
3. Transfer des Wissensmanagements

5.8 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die vorrangige Verwendung von APM-Methoden sich im Managen und Steuern des Projekts befindet, jedoch können diese die anderen Projektphasen weiterhin unterstützen. Tabelle 9 zeigt die Nutzbarkeit agiler und klassischer Modelle anhand der oben durchgeführten Tests.

Tabelle 9: Prozesslogik der einzelnen Phasen

Projektphase	vorrangige Prozesslogik	unterstützende Prozesslogik
Projektakquise	sequenziell	iterativ, empirisch
Projektstart	sequenziell	iterativ
Projekt managen und steuern	iterativ, inkrementell, adaptiv, empirisch	sequenziell
Projektabschluss	sequenziell	iterativ

Es konnte festgestellt werden, dass APM-Vorteile bieten, jedoch aufgrund der Charakteristika universitärer Forschungsprojekte KPM unterstützend wirken. Daher werden geeignete Methoden entwickelt, um den Forschungsprozess weiter für diese Charakteristika unterstützen:

- Langfristige Auswirkungen der Ziele (vorausschauendes Risikomanagement)
- Integrierbarkeit der wissenschaftlichen Zielsetzungen in den Managementprozess
- Ergebnisdokumentation für Veröffentlichungsziele
- Aufbau des iterativen, adaptiven Prozesses

Konkret bedeutet dies, dass ein flexiblerer, aber strukturierter Prozess für das Risikomanagement notwendig ist. Zudem müssen vorausschauende Methoden verwendet werden. Fördergeber verlangen teilweise Arbeitspakete und klassische Projektpläne. Daher sollen diese in die Projektstruktur aufgenommen werden. Zudem bietet, wie in Teil A geschrieben, die stochastische Szenarioanalyse Vorteile für Prognosen und unerwartete Ergebnisse. Daher wird für die weiteren Tests auch das Programm RIAAT miteinbezogen, welches vor allem Vorteile für eine strukturierte Herangehensweise bietet. Konkret wird durch die Testung von Scrum, Kanban und theoretischen Fundierung die Methodenliste erweitet beziehungsweise konkretisiert. Die Delphi Methode wird nicht weiterverfolgt. Abbildung 30 zeigt eine Zusammenfassung dessen.

Projektakquise	Projektstart	Projekt managen und steuern	Projektabschluss
• Design Thinking (Kreativität, Innovation) • Lean Startup (Innovation, Kreativität) • Vision Statement (Kreativität, langfristige Zielsetzung) • House of Quality (kurz- und langfristige Zielsetzung) • Projektplan (Projektmanagement, klare Struktur) • RASCI (klare Struktur)	• Workshop (Kommunikation und Teamwork, Innovation, Dokumentation) • Stochastische Szenarioanalyse (Projektmanagement, Risikomanagement) • Projektplan (Projektmanagement, klare Struktur) • Risikoregister (Dokumentation, Risikomanagement)	• Kanban-Boards (klare Struktur, Flexibilität, Dokumentation) • Swimlanes (Priorisierung, Flexibilität) • Sprint-Retrospektiven (Kommunikation und Teamwork) • Sprint-Review (Kommunikation und Teamwork) • stochastische Szenarioanalyse (Risikomanagement, Projektmanagement) • Projektplan (Projektmanagement, klare Struktur) • Sprint-Planung (Flexibilität, kurzfristige Zielerreichung, Komplexität)	• Abschlussmeetings (Dokumentation) • Workshop (Kommunikation und Teamwork, Dokumentation) • Sprint-Review (Kommunikation und Teamwork) • Sprint-Retrospektiven (Kommunikation und Teamwork)

Abbildung 30: Methoden- und Werkzeugliste für die Gesamtprojektstruktur

6 Ziele und Erfolgsfaktoren in universitärer Forschung

Nachdem das grundlegende hybride Modell aufgestellt wurde, werden einzelne Teilschritte und Prozesse näher betrachtet. In diesem Fall werden in diesem Kapitel die Ziele und die Risikoidentifikation betrachtet. Das untersuchte Problem ist hierbei, dass Ziele häufig nach der Antragsphase nicht wieder überprüft werden. Dies fördert die Gefahr der Zielabweichung. Zudem werden Ziele zumeist nicht einheitlich formuliert, wie die Interviews aber ergaben, ist dies wünschenswert. Zudem gibt es keine Zwischenzielformulierung und Evaluation für universitäre Forschungsprojekte.¹⁶⁴

Aus diesem Grund wird in diesem Unterkapitel eine angepasste Zielformulierung für die Forschung und hypothesenbasierte Risikoidentifikation entwickelt. Beides dient vorrangig zur Identifikation von Risiken. Zudem werden Vorgehensweisen nach der bottom-up und top-down Strategie entwickelt. Dies unterstützt den Prozess der antizipativen Herangehensweise und unterstützt die Verringerung von Wissensasymmetrien. Dies soll dazu beitragen die Performance zu erhöhen und den Forschungoutput zu maximieren.

6.1 Identifikation und Zielformulierung in einem universitären Forschungsprojekt

Die Interviews lieferten zentrale Ergebnisse bezüglich einzelner Erfolgsfaktoren für universitäre Forschungsprojekte und der Zielidentifikation. Für die Zielformulierung in einem Forschungsprojekt dient die Veröffentlichung von Gross¹⁶⁵ als Grundlage. Jedoch wird in dieser Abhandlung spezifisch auf die Konzeptionierung und Testen der Methode für die Beantwortung der Forschungsfrage 2 eingegangen.

¹⁶⁴ Erfolgsfaktoren vgl. Abbildung 21, Tabelle 26 und Abbildung 92

¹⁶⁵ Christina Gross et al., „Risk-based Project Management in University Research Projects: A Guide to Implementing a Control System for Goal Achievement.“ In *Proceedings from the 28th International Congress on Project Management and Engineering*, hrsg. von AEIPRO, 2215–2226, Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering (Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos (AEIPRO), 2024).

6.1.1 Zielformulierung

Vorreiter der Zielformulierung und Zielsetzung sind Latham und Locke¹⁶⁶. Diese haben in der industriellen und organisationalen Psychologie dies ursprünglich entwickelt. Wissenschaftlich bewiesen ist, dass eine effektive Zielformulierung den Projekterfolg verbessern kann. Zudem soll dies sicherstellen, dass Unsicherheiten verringert und die Budget- und Zeiteinhaltung verbessert wird. Vor allem in innovativen Projekten mit hoher Unsicherheit ist eine strategische Integration umso wichtiger.¹⁶⁷ Daher wurde eine Literaturrecherche zur effektiven Zielformulierung durchgeführt. Das Ergebnis der Literaturrecherche wird in Tabelle 10 zusammengefasst.^{168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177}

¹⁶⁶ G. P. Latham und E. A. Locke, „Self-regulation through goal setting. Organizational Behavior and Human Decision Processes.“ *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), (1991): 212–247.

¹⁶⁷ Satu Rekonen und Tua A. Björklund, „Adapting to the changing needs of managing innovative projects.“ *European Journal of Innovation Management* 19, Nr. 1 (2016): 111–132.

¹⁶⁸ T. Day und P. Tosey, „Beyond SMART? A new framework for goal setting.“ *The Curriculum Journal*, 22(4) (2011): 515–534.

¹⁶⁹ Helmut Flitter, Monika Niederhuber und Pauline Bart, „Systematisches Vorgehen beim Problemlösen - Methoden und Techniken.“. <http://www.gitta.info/SystProbSolv/de/text/SystProbSolv.pdf> (letzter Zugriff: 5. Januar 2025).

¹⁷⁰ Patrick Haag und Stefan Luppold, *Zielgruppenorientierte Veranstaltungskonzeption* (Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2020).

¹⁷¹ Deborah Hersh et al., „SMARTER goal setting in aphasia rehabilitation.“ *Aphasiology* 26, Nr. 2 (2012): 220–233.

¹⁷² Edwin A. Locke et al., „Goal setting and task performance: 1969–1980.“ *Psychological Bulletin* 90, Nr. 1 (1981): 125–152.

¹⁷³ Gabriele Müller, „Zielformulierung – KRAFT-Modell.“. <https://oer-portal.uni-graz.at/edu-sharing/components/render/b1884a6b-9324-447c-a17c-340935ff48ce?viewType=1&id=292a9f0b-c5ca-4843-a280-028afc5427f3> (letzter Zugriff: 10. Juli 2024).

¹⁷⁴ Oracle Taleo, „Goal Setting: A Fresh Perspective.“. <https://www.oracle.com/assets/goal-setting-fresh-perspective-ee-1676676.pdf> (letzter Zugriff: 24. Juli 2025).

¹⁷⁵ Eric Brun und Alf Steinar Sætre, „Managing Ambiguity in New Product Development Projects.“ *Creativity and Innovation Management* 18, Nr. 1 (2009): 24–34.

¹⁷⁶ Osahon Ogbewi, „General concepts of goals and goal-setting in healthcare: A narrative review.“ *Journal of Management & Organization* 27, Nr. 2 (2021): 324–341.

¹⁷⁷ Hagen T. Lihl, Matthias D. Mahlendorf und Dennis Schmoltzi, „Agiles Controlling mit OKR für schnelles Wachstum.“ *Controlling & Management Review* 63, Nr. 8 (2019): 42–49.

Tabelle 10: Formulierung von Zielen

Methoden	Bedeutung	Titel	Anwendungsbereich	Quelle
SMART	Specific, Measurable, Achievable, Relevant, time-bound	Zielgruppenorientierte Veranstaltungskonzeption: Messen, Kongresse und Events auf Zielgruppen ausrichten. Essential	k.A	Haag, Luppold (2020)
KRAFT	Specific, realistic, Attractive, Skills, time-bound	Zielformulierung – Kraft Modell	Pädagogik	Müller (2022)
S.T.A.R.T	Specificity, Acquisition, Rewards and feedback, and Tools)	Goal setting as a health behavior change strategy in overweight and obese adults: A systematic literature review examining intervention components	Gesundheitswesen	Pearsons (2012)
SMARTER	Shared, Monitored, Accessable, relevant, Transparent, Evolving and Relationship-centred	SMARTER goal setting in aphasia rehabilitation	Gesundheitswesen	Hersh (2012)
SMART-C	Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Timely, (challenging oder collaborative)	Goal Setting: A Fresh Perspective	Gesundheitswesen	Oracle Taleo (2012)
SMART-S	Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Timely, (stretch oder sustainable, oder significant)	Goal Setting: A Fresh Perspective	Gesundheitswesen	Oracle Taleo (2012)
SMA-A-RT	Specific, Measurable, Actionable, Attainable, Relevant, Timely	General Concepts of goals and goal-setting in healthcare: A narrative review	Gesundheitswesen	Ogbeiwei (2012)
SMART	Specific, Measurable, Achievable/agreed, Realistic, time based	Beyond SMART? A new framework for goal setting.	Bildung	Day, Tosey (2011)
OKR	Objectives and Key Results	Agiles Controlling mit OKR für schnelles Wachstum	Unternehmen	Lihl, Mahlendorf, Schmoltzi (2019)
k.A	Innovation kann durch eine herausfordernde Herangehensweise verbessert werden.	Managing Ambiguity in New Product Development Projects. Creativity and Innovation Management	innovative Projekte	Brun, Sætre (2009)
k.A	Die Zielformulierung soll vollständig, präzise, verständlich, realistisch und lösungsneutral sein.	Systematisches Vorgehen beim Problemlösen - Methoden und Techniken	allgemeine Projekte	Flitter (2016)
k.A	Klare, spezifische, herausfordernde Ziele erzielen eine höhere Performance als keine oder „do-you-best goals“.	Goal setting and task performance: 1969–1980. Psychological Bulletin	innovative Projekte	Locke (1981)

6.1.2 Interpretation der Ergebnisse und Einführung der Methodik

Daraufhin wurden die Ergebnisse für universitäre Forschungsprojekte interpretiert und eine eigene Methodik entwickelt, um Ziele effektiv in den Projekt- und Risikomanagementprozess zu inkludieren. Dies soll nicht nur eine strukturierte Vorgehensweise fördern, sondern auch die Leistungsfähigkeit und somit die Qualität und den dazugehörigen Output verbessern. Da die SMART Methode oft genannt wurde, wird dies als Grundlage verwendet.

Da der Fokus auf dem wissenschaftlichen Personal liegt, sollten Ziele *spezifisch* formuliert werden, so dass die Wissensasymmetrie zwischen Management und Projektteam verringert werden kann. Das fördert das gegenseitige Verständnis und ein inkrementelles Vorgehen Richtung Erreichung der langfristigen Zielsetzung.

Zudem sollten Ziele messbar gemacht werden, so dass eine Zwischenevaluation stattfinden kann. Diese Ergebnisse können anhand von Zwischenzielen in Arbeitstakten beispielsweise umgesetzt werden.

Darüber hinaus sollten Ziele *erreichbar* sein. Jeder Mitarbeiter sollte beim Bestimmen seiner Ziele darauf achten, inwieweit Forschungsgegenstände oder Materialien effektiv zur Verfügung stehen. Das schließt auch die Verfügbarkeit der Ressourcen: Labore, Fördergelder oder beispielsweise Know-how ein.

Zudem sollen die Ziele bezogen auf die übergeordneten Ziele *relevant* sein. Dies ist besonders wichtig, um den Gesamteindruck über die übergeordnete Zielsetzung nicht zu verlieren. Ansonst könnte sich das negativ auf die Forschung und die Erfüllung der Zielerfüllungskriterien auswirken.

Ziele sollten auch einen ungefähren Zeitrahmen widerspiegeln. Dies trägt dazu bei, gewisse Meilensteine oder Ergebnisse zu erreichen. Ansonsten kann die Planung chaotisch und unstrukturiert werden.

Als neuen und weiteren wichtigen Punkt ist eines der Hauptziele Innovationen anzusprechen und stetig zu fördern. Das wiederum setzt voraus, dass Ziele *herausfordernd* formuliert sind, um die Projektmitglieder zu motivieren und damit den maximalen Forschungoutput zu generieren. Zeitgleich soll sichergestellt werden, dass wissenschaftliche Ergebnisse auch in high-ranking Journals veröffentlicht werden.

Als letzter wichtiger Punkt für universitäre Forschungsprojekte soll das *Risikobewusstsein* in Vordergrund rücken, um Unsicherheiten von Anfang an gezielt zu begegnen. Da die Forschungsergebnisse weit gefächert und vielschichtig sind, wird es immer wichtiger das wissenschaftliche Personal genauso in den RM-Prozess zu integrieren. In diesem Sinne sollen Risiken frühzeitig anhand ihrer gesetzten Ziele erkannt werden, aber auch Alternativen früh überlegt werden können. Auch dies kann den Forschungoutput und Nutzen maximieren.

Daher wurde die Methodik SMART für universitäre Forschungsprojekte eigens weiterentwickelt. Diese wird SMART-CR (specific, measureable, achievable, relevant, time-bound, challenging, risk-aware) genannt. In Abbildung 31 ist eine Zusammenfassung dargestellt.

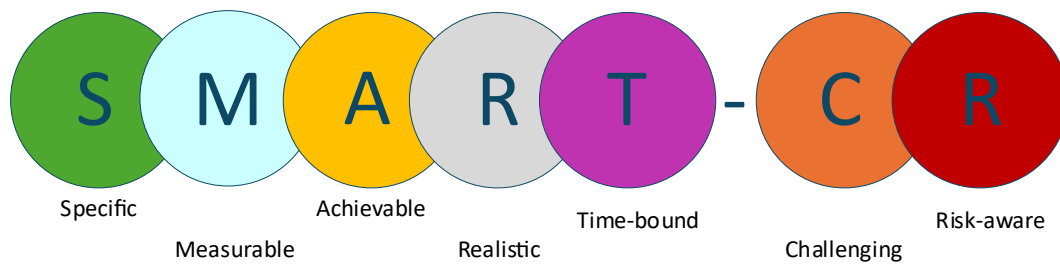


Abbildung 31: Methode zur Zielformulierung

Diese Methodik soll sowohl den Managementprozess als auch den Prozess für das Projektteam verbessern. Zudem soll es zusätzlich als eine erste Abschätzung zur Risikoidentifikation dienen. Wie bereits in Teil B - 1 definiert wurde, ist es wichtig, Ziele kurz- und langfristig überprüfbar zu gestalten, um die übergeordnete Zielsetzung nicht zu gefährden.

6.2 Entwicklung einer hypothesenbasierten Vorgehensweise für das Risikomanagement

Annahmen und somit Hypothesen sind ein zentrales Element für die Forschung. Um die Risiken besser in diesen Prozess zu integrieren und die Zielübereinstimmung zu erhöhen, wurde hierfür ein eigener Prozess entwickelt. Dies führt zu einer Erweiterung der Risikoidentifikation nicht nur anhand der SMART-CR Methode in den Arbeitspaketen, sondern zudem an den abgeleiteten Hypothesen der Forschungsfragen. Die Zielformulierung hat den Zweck, ergebnisorientiert, messbar und strategisch für die langfristige Orientierung zu dienen. Hypothesen wiederum konzentrieren sich auf Annahmen, die risikobehaftet sind.¹⁷⁸ Daher ist es vor allem wichtig zu erkennen, inwieweit die Hypothese testbar und das Risiko bei Ablehnung für den Gesamtprojekterfolg und die damit verbundenen Meilensteine entscheidend ist.

Der eigene Prozess wurde in Anlehnung an das Lean Startup Prinzip entwickelt. Damit wurde der Grundgedanke miteinbezogen und für die Forschung weiterentwickelt. Daher wird ein MVP für kritische Risiken getestet, um kritische Risiken früh zu erkennen beziehungsweise Hypothesen und ihre Annahme- und Ablehnungskriterien schnell anpassen zu können.

Betrachtet man nun die Forschung näher, ist es hier besonders wichtig, Ideen möglichst Lean (schlank), aber trotzdem konkret zu machen. Daher ist es für die Formulierung der Hypothese nicht nur wichtig, diese konkret und klar formuliert zu haben, sondern auch an der übergeordneten Zielsetzung sich zu orientieren. Somit soll sichergestellt werden, dass eine Widerspruchsfreiheit der Aussagen gewährleistet ist. Wichtig in diesem Zusammenhang ist es auch eine Generalisierbarkeit und einen Allgemeingrad darstellen zu können, um konkrete Aussagen über Ereignisse machen zu können.¹⁷⁹ Häufig verwendete Methoden zur Hypothesenbildung sind das „Wenn-dann“ oder das Je-desto-Prinzip.¹⁸⁰ Diese beschreiben entweder eine Abhängigkeit zweier oder mehrerer Variablen voneinander. Messbar können diese entweder quantitativ oder qualitativ gemacht werden. Daher wird in diesem Zusammenhang vor allem auf das Innovationspotenzial und die Klarheit Wert gelegt. Es muss sich von Anfang an bei den Hypothesen Gedanken gemacht werden, inwieweit diese gemessen werden und somit validiert werden können, damit eine Verbindung von

¹⁷⁸ Christina Angela Gross et al., „Hypothesis-driven Risk Management: An Approach to Enhancing Efficiency in University Research Projects.“ In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, hrsg. von IEOM Society International, 50–62 (Michigan, USA: IEOM Society International, 2025).

¹⁷⁹ Martin Eisend und Alfred Kuß, *Grundlagen empirischer Forschung: Zur Methodologie in der Betriebswirtschaftslehre*, 3., überarbeitete Auflage. Lehrbuch (Wiesbaden, Heidelberg: Springer Gabler, 2023). <https://link.springer.com/978-3-658-42689-7>, 228.

¹⁸⁰ Ebd., 40.

Theorie und Praxis möglich ist. Daher ist es wichtig, Annahmen- und Ablehnungskriterien zu berücksichtigen, um Hypothesen auch anzunehmen oder falsifizieren zu können. Dies unterstützt auch die Priorisierung der Anforderungen.

Bei den hypothesenbasierten Risiken geht es vor allem um Reflexion und wissenschaftliches Arbeiten. Das bedeutet die leistungswirtschaftlichen Risiken, die sich aus dem Vorhaben ergeben, können regelmäßig evaluiert werden. Daher ist es in diesem Zusammenhang auch bedeutend, Zwischenziele einzuführen, um kleine Innovationshubs messen zu können. Dies trägt langfristig dazu bei, dass das Management die Risiken besser abschätzen kann, indem Experten des jeweiligen Fachbereichs eingebunden werden können. Hierzu wurden mehrere Fragen aufgestellt:

- Steht die Hypothese im Einklang mit der übergeordneten Forschungsfrage?
- Ist die Hypothese widerspruchsfrei, klar formuliert und generalisierbar?
- Wie wird die Hypothese getestet?
- Was passiert, wenn die Hypothese abgelehnt wird, und welche Risiken ergeben sich dadurch?
- Welche Chancen ergeben sich durch die Ablehnung?
- Muss, bei einer Ablehnung, das Forschungsziel und die Zielsetzung geändert werden?
- Was bedeutet die Annahme für die Projektfortschritt?

Darauf aufbauend wurde ein eigener Bewertungszyklus hierfür entwickeln, welche die wissenschaftlichen Hypothesen inkludiert und Risiken zeitlich früh erkennt und Chancen maximiert. Dies wiederum fördert die Zielerreichung und langfristig den Mehrwert für den Fördergeber und die Gesellschaft. Abbildung 32 zeigt dies schematisch.

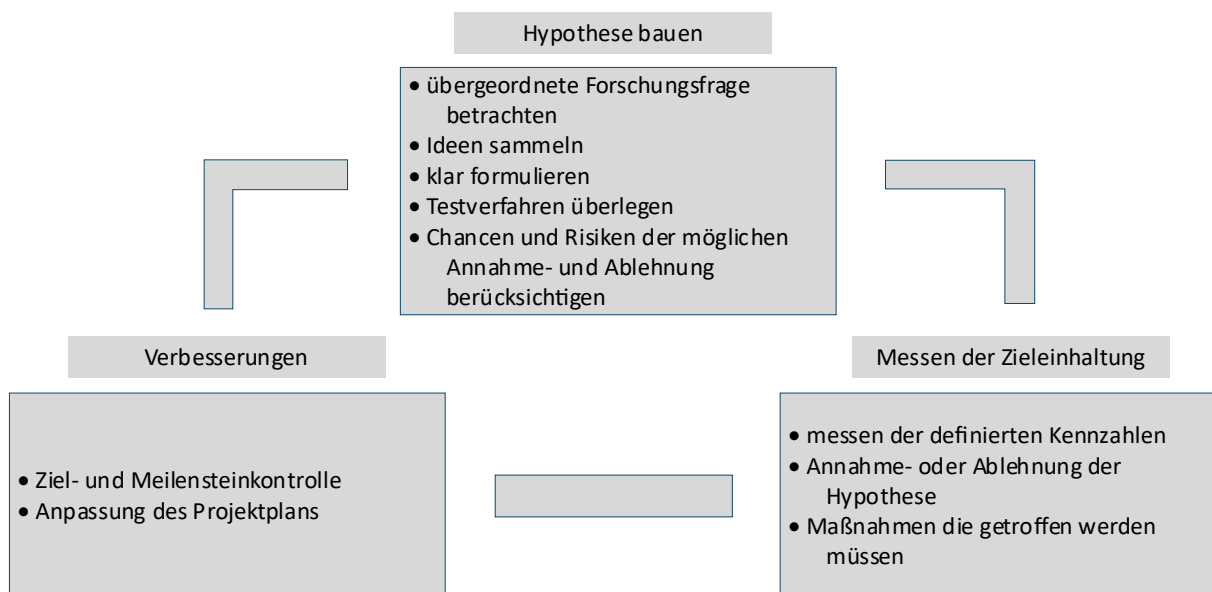


Abbildung 32: Hypothesenbasiertes Risikomanagement

7 Integration der Vorgehensweise in eine angepasste Projektstruktur

Da der Fokus in dieser Abhandlung auf Managen und Steuern liegt, findet eine Kombination von APM und KPM statt. Daher soll zum einen die Berichterstattung gegenüber dem Fördergeber erleichtert, zum anderen aber die wissenschaftlichen Mitarbeitern besser miteinbezogen werden.

Konkret heißt dies, dass der top-down Ansatz die Vision, Mission und die strategische Ausrichtung vorgibt. Dies ist wichtig, um einen Überblick über die Aufgaben zu bekommen. Zudem ist dies wichtig, um Zeit, Kosten und Ziele übergeordnet einschätzen zu können. Das bedeutet, der Fokus liegt auf Planung und Steuerung. Es ermöglicht einen transparenten und schnellen Weg mit den Stakeholdern in Kontakt zu treten oder Gefahren zu erkennen, welche Stakeholder Meilensteine beziehungsweise Ziele gefährden könnten. Konkret werden vom Management die Projektziele, Vision und Mission vorgegeben.

Auf der anderen Seite ermöglicht der bottom-up Ansatz ein hohes Level an Mitarbeiterereinbindung. Dies fördert zum einen die Motivation der Mitarbeiter, zum anderen ermöglicht das Einbringen innovativer Ideen und Lösungen. Dies ist vor allem zur Sicherstellung der Forschungsfreiheit wichtig, zum anderen ermöglicht das die Erhöhung der Einhaltung der übergeordneten Zielstellung. Konkret bedeutet dies, dass die wissenschaftlichen Fragestellungen, Hypothesen und Zwischenziele des Projektteams somit besser in den gesamten Entscheidungsprozess miteinbezogen werden können.

Die Kombination der beiden Vorgehensweisen stellt sicher, dass Interessenkonflikte reduziert, Anpassungen und neue Erkenntnisse schnell eingebaut werden können und dass die Komplexität reduziert werden kann. Zudem können Ziele regelmäßig evaluiert und gegebenenfalls angepasst werden. Dies ist für die Maximierung des Forschungsausgangs und der Erreichung der Meilensteine unerlässlich. In Abbildung 33 ist dies zusammenfassend dargestellt.

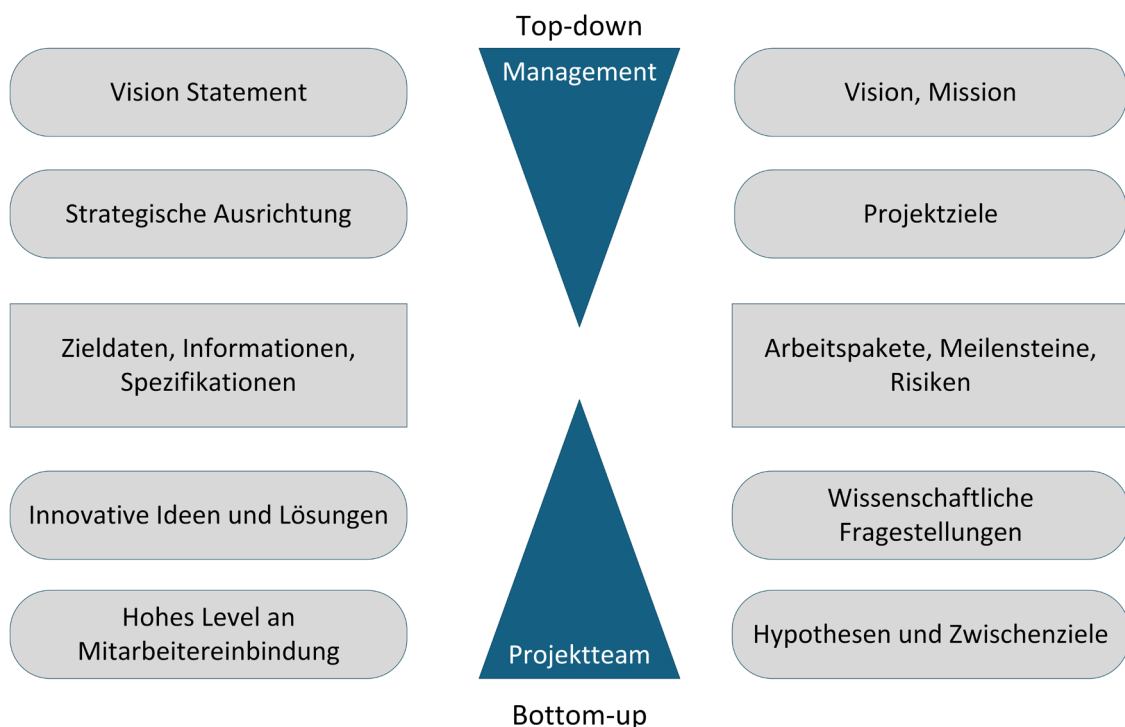


Abbildung 33: Kombination der bottom-up und top-down Vorgehensweise

Im nächsten Schritt wird die Zielformulierung, die hypothesenbasierte Risiken und die Vorgehensweisen im Projekt zu einer eigenen Projektstruktur zusammengefasst. Wie Teil A festgestellt hat, ist vorrangig APM für den Managementprozess zu verwenden, jedoch konnte festgestellt werden,

dass die langfristige Zielsetzung und die Zielübereinstimmung eher durch die Kombination von APM und KPM gegeben ist. Daher werden hier unterschiedliche Methoden zu Rate gezogen, welche den APM-Prozess ergänzen sollen.

7.1 Aufstellen der Projektstruktur¹⁸¹

Hieraus ergibt sich ein adaptiver und iterativer Prozess, der beide Ansätze in sich vereint (Abbildung 34). Konkret bedeutet dies, die Stakeholder beziehungsweise Fördergeber geben von oben die strategische Richtung vor. Das Management baut auf der Problemstellung die wissenschaftlichen Fragestellungen auf. Diese kann dann in eine oder mehrere wissenschaftliche Fragestellungen pro Meilenstein geteilt werden. Zudem kann auch eine zusätzliche Ebene für eine übergeordnete wissenschaftliche Fragestellung eingebaut werden, abhängig von der Größe und Komplexität des Projekts. Jede Forschungsfrage ist mit individuellen Arbeitspaketen verbunden. Arbeitspakete werden verwendet, da diese zumeist von Fördergebern gern gesehen werden und als ein gutes Element zur Dokumentation dienen. Daraufhin befüllt in Abstimmung mit dem Management das Projektteam die Arbeitspakete. Die Arbeitspakete können unterschiedliche Inhalte haben, jedoch bezogen auf die Forschung ist es wichtig die Problemstellung, die Dauer, die Risiken, das Ziel (SMART-CR), sowie zur Zielüberprüfung Zwischenziele einzubauen. Zudem sollten Stopp-Kriterien definiert werden. Arbeitspakete können laut Globerson¹⁸² sechs verschiedenen Stoppkriterien besitzen: Umfang, Zeit, Lieferergebnis, Risikomanagement, Organisation und Kosten. In dieser Abhandlung wurden nur Zeit, Risiken und Kosten ausgewählt.

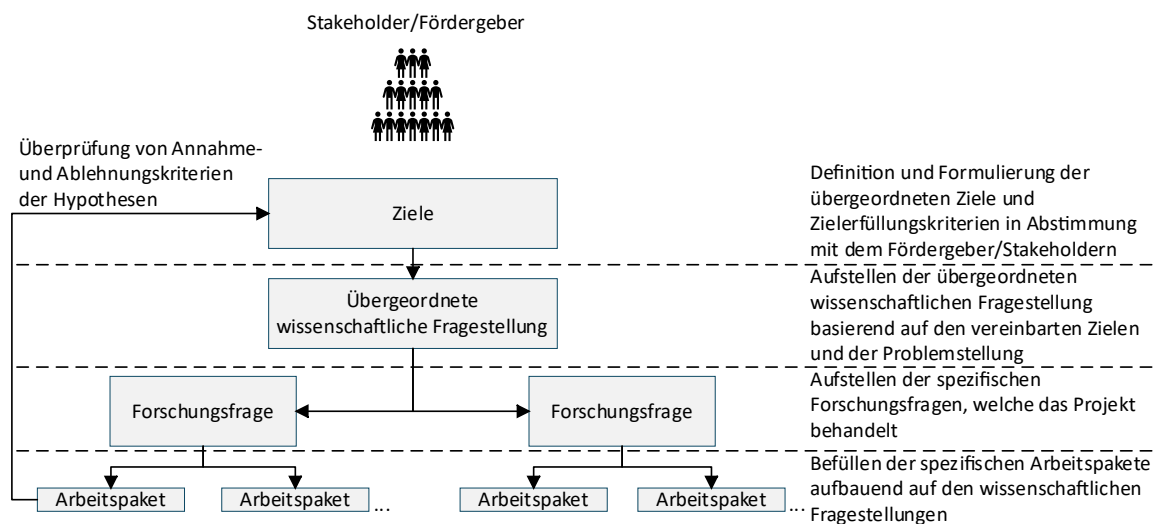


Abbildung 34: Konkrete Integration der Projektstruktur inklusive adaptierter Zielformulierung

7.2 Integration der Methodik in RIAAT

Bei der Erstellung der Hypothese muss der Fokus auf die Gesamtzielsetzung berücksichtigt werden. Daher werden in Zusammenarbeit, zwischen den Zielen der Anwender und den Zielen des Managements, die Vision und die Gesamtziele festgelegt. Dies gewährleistet die Einbindung beider Arten von Zielen und reduziert Interessenkonflikte. Auf der Grundlage der Ziele und Vorgaben werden das Problem und die übergeordnete Forschungsfrage für das Forschungsprojekt der Universität vom Management definiert. Auf der Basis der untersuchten Themen kann mehr als eine übergeordnete Forschungsfrage definiert werden.

¹⁸¹ In Anlehnung an Christina Angela Gross et al., „Hypothesis-driven Risk Management: An Approach to Enhancing Efficiency in University Research Projects.“ In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.

¹⁸² Shlomo Globerson, Izack Choen und Sivan Vardi, *Identifying the Criteria Used for Establishing Work Package Size for Project WBS* (2016). <https://journalmodernpm.com/manuscript/index.php/jmpm/article/download/226/224>.

Dann stehen Forscher im Mittelpunkt der Arbeit. Die Forscher formulieren ihre Forschungsfrage entsprechend der übergeordneten Zielsetzung. Auf der Grundlage dieser wissenschaftlichen Fragen werden Arbeitspakete erstellt. Jedes Arbeitspaket gehört zu einer Hypothese, die die Forscher während des Projekts untersuchen werden. Für jeden einzelnen Forscher können weitere Forschungsfragen und Hypothesen auf der Grundlage der allgemeinen Problemdefinition aufgenommen werden. Durch die Einbeziehung eines Risikomanagementverfahrens in die Hypothese können Risiken frühzeitig erkannt und Strategien zu ihrer Minderung entwickelt werden. Die Risiken können in den Terminplan aufgenommen und auf Übereinstimmung mit den definierten Gesamtzielen überprüft werden.

Das Verfahren konzentriert sich auf die Einbeziehung des Forschungspersonals, um die Zielerreichung zu optimieren, das Budget einzuhalten und durch die Kombination von Bottom-up- und Top-down-Ansätzen termingerecht zu arbeiten. Die Struktur ist in Abbildung 35 dargestellt.

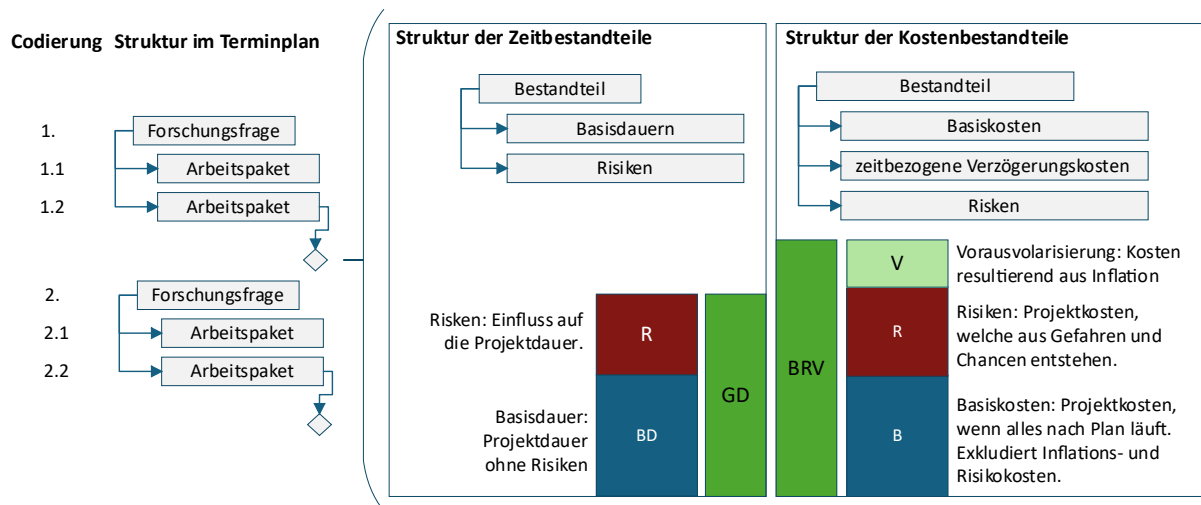


Abbildung 35: Aufbau der Struktur für universitäre Forschungsprojekte¹⁸³

Hierbei ist auch die Struktur im Terminplan mit der Codierung angepasst. Abhängig davon, ob es sich hierbei um ein Teilprojekt handelt, können die Unterpunkte (Forschungsfrage, Arbeitspakete...) der Codierung angepasst werden. Darüber hinaus kann auch bei einer zusätzlichen übergeordneten wissenschaftlichen Forschungsfrage eine weitere Stufe der Codierung (1.1.1., 1.1.2) eingefügt werden.

¹⁸³ Eigene Darstellung in Anlehnung an Gross et al., „Enhancing University Research Project Efficiency through the Application of a Risk-Based Methodology“, 32.

8 Testen der Vorgehensweise¹⁸⁴

In diesem Kapitel werden die definierten Methoden und die entwickelte Struktur praktisch getestet. Zudem spielt hierbei auch der Digital Risk Twin eine Rolle, welcher in Teil A definiert wurde. Daraus entsteht eine erste grobe Struktur für die übergeordneten Prozesse für das Flussdiagramm.

8.1 Aufbau und Ablauf des Tests

Für das Projekt werden zuerst die übergeordneten Ziele aufgestellt und die verschiedenen Meilensteine für diese Ziele zugewiesen. Wichtig ist bei der Zielverfolgung auch den gesellschaftlichen Nutzen widerzuspiegeln. Aus diesem Grund wird das House of Quality aufgestellt, welches Kundenwünsche in technische Anforderungen übersetzt. Zudem ermöglicht dies die technischen Anforderungen mit Schwierigkeitsgraden zu versehen. Dies kann später auch für die Risikoanalyse und den dazugehörigen Forschungsgegenständen von Bedeutung sein. In Abbildung 36 kann das House of Quality für den PHEV gesehen werden.

Produktmerkmale/ Kundenanforderungen		1. Grundkonzept	2. Tankgröße	3. Nutzung flüssiger/ gasförmiger Kraftstoffe	4. Antriebsleistung	5. Batteriekapazität	6. Herstell- und Produktionskosten der Komponenten	7. Verbrauchsverhalten	8. Regulatorik
		0	↑	↓	↑	↑	↓	↓	0
1. Abmessungen: Alltags-, Familien- und urlaubstauglich	5	9	0	1	1	3	1	3	1
2. hohe Gesamtreichweite	4	1	9	9	1	9	1	9	0
3. schneller Ladevorgang	5	1	9	9	9	9	1	0	0
4. angemessene Fahrleistung	4	0	0	0	9	3	1	3	0
5. hohe elektrische Reichweite ohne Verbrenner	2	3	0	0	3	9	9	9	1
6. geringe Anschaffungskosten	4	3	3	3	3	9	9	1	3
7. geringe Betriebskosten	4	1	3	3	3	1	1	9	1
8. keine Einfahrtsbeschränkungen in Umweltzonen/ Genuß regulatorischer Vorteile	5	0	3	3	0	9	0	3	9
technischer Schwierigkeitsgrad		1	1	1	4	5	4	4	4
technische Zielwerte		B/C-Segment Kombi oder SUV	40 l	Bioethanol; Methanol	120 kW peak; 80 kW Dauer	15-20 kWh netto	Herstellkosten vergleichbar aktuellen Serien-PHEV	160 Wh/km; η größer gleich 43 %	EU7 (ff.), Co2 Vorgaben EU
Bedeutung	absolut	76	165	165	160	241	116	166	108
	relativ	6,35%	13,78%	13,78%	13,37%	20,13%	9,69%	13,87%	9,02%

Abbildung 36: Auszug aus dem House of Quality¹⁸⁵

Hierbei ist erkennbar, dass die relative Bedeutung den höchsten Wert bei der Batteriekapazität aufweist. Dies spiegelt die Wichtigkeit des elektrischen Antriebes wider. Zudem wurden auch die Antriebsleistung, das Verbrauchsverhalten sowie die Tankgröße als mittel bis wichtig eingeschätzt. Am wenigsten wichtig, gepaart zwischen Kundenwünschen und Schwierigkeitsgraden wurde die Regulatorik und das Grundkonzept eingeschätzt.

In einem nächsten Schritt wurden die unterschiedlichen wissenschaftlichen Fragestellungen aufgestellt. Diese ergeben sich aus den übergeordneten Zielen und den damit verbundenen zu erreichen-

¹⁸⁴ Es wurden Beispiele aus dem Projekt verwendet. Im Falle es sich um sensible Daten gehandelt hat, wurden diese für die Darstellungen angepasst. Zudem wurden unterschiedliche Beispiele verwendet, um die Vielfalt des Projekts zu steigern. Die Auswertung erfolgt jedoch am tatsächlichen Ergebnis.

¹⁸⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an Christina Angela Gross, Philip Sander und Christian Trapp, „Improving Risk Management in University Research: Identifying Critical Risks with a Digital Twin Approach.“ In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, hrsg. von IEOM Society International, 73–84 (Michigan, USA: IEOM Society International, 2025).

den technischen Anforderungen (siehe House of Quality). Aus diesen, abhängig von der Projektgröße, ergeben sich eine oder mehrere wissenschaftliche Fragestellungen. In diesem Fall bearbeiten mehrere Projektmitglieder diese Themenstellung. Daher wird es in mehrere untergeordnete Forschungsfragen aufgeteilt. Zu dieser Forschungsfrage werden die konkrete Problemstellung, Nutzen für die Gesellschaft und das Ziel beschrieben. Die Struktur für das Projektmitglied sieht wie folgt aus:

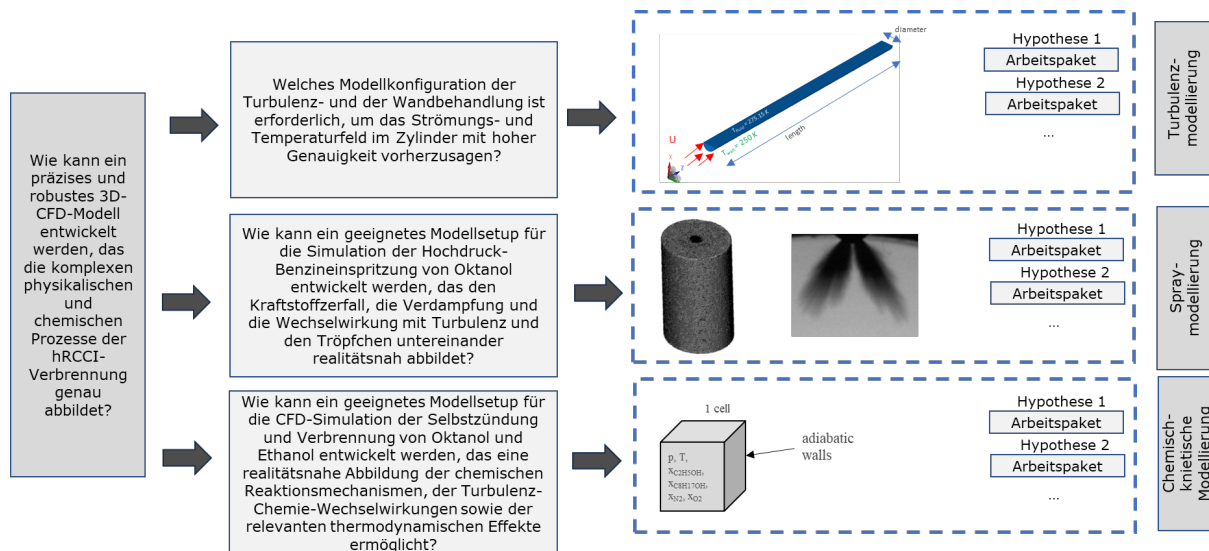


Abbildung 37: Beispiel der aufgebauten Projektstruktur¹⁸⁶

In diesem Fall wurden anhand einer übergeordneten wissenschaftlichen Fragestellung, drei weitere erstellt. Jedem dieser Fragestellungen wurde ein Arbeitspaket zugewiesen. Abbildung 37 zeigt nur ein Beispiel, andere Projektmitglieder können auch eine unterschiedliche Anzahl an Forschungsfragen aufweisen.

Wissenschaftliche Fragestellung

Problemstellung	Die präzise Vorhersage des Strömungs- und Temperaturfeldes im Zylinder stellt ein Problem dar, da die Vorhersagegenauigkeit entscheidend ist, um den Zeitpunkt der Selbstzündung des Gemisches und den Verlauf der Verbrennung zuverlässig bestimmen zu können.
Übergeordnete wiss. Fragestellung	Welches Modellkonfiguration der Turbulenz- und der Wandbehandlung ist erforderlich, um das Strömungs- und Temperaturfeld im Zylinder mit hoher Genauigkeit vorherzusagen?
Ziel	Das Ziel besteht darin, eine geeignete Konfiguration für die Turbulenz- und Wandmodellierung zu entwickeln, die eine präzise Vorhersage des Strömungs- und Temperaturfeldes im Zylinder ermöglicht. Dies ist essenziell, um den Selbstzündungsbeginn des Gemisches zuverlässig zu bestimmen und die physikalischen Prozesse innerhalb des Motors realitätsnah abzubilden.
Nutzen	Durch eine bessere Modellierung und ein damit einhergehendes besseres Verständnis kann die Effizienz des Brennverfahrens nachhaltig gesteigert und eine Reduktion der Emissionen erreicht werden. Dies kommt dem Gedanken der Nachhaltigkeit näher.

Abbildung 38: Wissenschaftliche Fragestellung

¹⁸⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an Christina Angela Gross et al., „Hypothesis-driven Risk Management: An Approach to Enhancing Efficiency in University Research Projects.“ In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.

Aufbauend auf den Fragestellungen werden die unterschiedlichen Arbeitspakete definiert. Das Arbeitspaket beinhaltet folgende Themen- und Aufgabenschwerpunkte:

- Allgemeine Grunddaten (Phase, Nummer, Titel...)
- Problemstellung (welches konkrete Problem soll gelöst werden?)
- Hypothese (nach hypothesenbasiertem Risikomanagement)
- Annahme- und Ablehnungskriterien der Hypothese (dies dient zur übergeordneten Kontrolle, inwieweit Ziele noch erreichbar sind und ob diese gegebenenfalls angepasst werden müssen)
- Zielsetzung (SMART-CR formuliert)
- Unterschiedliche Zwischenziele (diese basieren auf der übergeordneten Zielsetzung)
- Dauern (für stochastische Szenarioanalyse benötigte minimale, erwartete und maximale Projektdauer)
- Aufwand (Abschätzung für die Ressourcenplanung)
- Limitierung (Stopp-Kriterien)
- Schnittstelle (Auswirkungen auf externe Partner oder andere Projektbeteiligte)
- Risiko (Aufnahme von Risiken, welche als Restrisiken bei SMART-CR identifiziert wurden oder bei den hypothesenbasierten Risiken übrigblieben)

Hierbei wurden Zeit, Risiko und Kosten als Stopp-Kriterien verwendet. In Abbildung 39 kann ein konkretes Beispiel gesehen werden.

Arbeitspaket

Phase des Projekts/ PSP Code:	Managen und steuern	4.1.3
Projekt/Arbeitspaket- Titel:	3D CFD Simulation	Basissimulation und Vergleich der Turbulenzmodellierung
Verantwortlich/letzte Aktualisierung	Michaela Maier	1.9.2024
Startereignis/Datum:	Basissimulation - Turbulenzmodellierung Vorselektion der Modelle abgeschlossen	23.9.2024
Problemstellung:	Der hRCCI Prozess ist durch eine komplexe Wechselwirkung zwischen turbulenter Strömung, chemischen Reaktionen und Wärmeübertragung gekennzeichnet. Kleine Abweichungen des ermittelten Temperatur- und Strömungsfeldes können den Selbstzündungsbeginn des Gemischs erheblich beeinflussen. Die präzise Modellierung dieser komplexen Phänomene erfordert eine präzise Modellierung der Turbulenz und des Wandwärmeübergangs.	
Hypothese:	Wenn verschiedene Turbulenzmodelle (RANS, PANS, LES) in Kombination mit Wandwärmeübertragungsmodellen getestet werden, dann kann die optimale Modellierung des Strömungs- und Temperaturfeld und damit die Selbstzündung und Verbrennung in hRCCI-Motoren vorhersagen. Dazu kann vereinfacht ein Rohrmodell mit guter Übereinstimmung zu Validierungsdaten bei ähnlichen Strömungsbedingungen verwendet werden.	
Akzeptanz- und Ablehnungskriterien	Die Simulationsergebnisse zeigen eine signifikante Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit des Selbstzündungsbeginns und der Verbrennungsprozesse, indem sie innerhalb einer Toleranz von ~10% Abweichung zu experimentellen Daten liegen. Abgelehnt wird die Hypothese, wenn keine Signifikate Verbesserung gegenüber der bisherigen Modelle erreicht werden kann.	
Zielformulierung nach SMART-CR:	Das Ziel ist es, die ausgewählten Turbulenz (RANS; PANS; LES) - und Wandwärmeübertragungsmodelle und deren Leistungsfähigkeit anhand experimenteller Daten zu validieren. Dies wird durch numerische Simulationen mit unterschiedlichen Modellansätzen erreicht (Rohrmodell). Dies ist relevant, um später die Gemischbildung korrekt vorhersagen zu können. Die Ressourcen sind vorhanden, jedoch bei einem Ausfall des Rechenclusters gibt es keine Alternativen zur Simulation wegen der benötigt hohen Rechenleistung.	
Zwischenziel 1:	Geometrische Modellierung der Strömungskanäle	
Zwischenziel 2:	Definition der Anfangs- und Randbedingungen für die Simulation	
Zwischenziel 3:	Validierung und Vergleich der Turbulenzmodelle mit jeweiliger Wandwärmeübergangsmodellierung	
Zwischenziel 4:	-	
Minimale Dauer in Kalendertagen:	40	
Erwartete Dauer in Kalendertagen:	45	
Maximale Dauer in Kalendertagen:	60	
Arbeitsaufwand [%]	100	
Limitierung:	Risiken und Zeitabschätzung	
Schnittstellen:	AP ist angewiesen auf Ergebnisse der Motorentests zur Validierung der Simulationsdaten.	
1. Risiko:	Es könnte eine Turbulenzmodellierungsstrategie für das hRCCI Brennverfahren gefunden werden, die gut dafür passt, jedoch erst in den kommerziellen CFD Code implementiert werden muss. --> Verbesserung des Modells	
2. Risiko:	Unzureichende experimentelle Validierungsdaten: Daten zur genauen Validierung des Wandwärmeübergangs sind möglicherweise nicht in ausreichender Qualität oder für die entsprechenden Strömungsbedingungen verfügbar. --> Intensive Suche nach passenden Validierungsdaten führt zu zeitlicher Verzögerung	
3. Risiko:	-	

Abbildung 39: ausformuliertes Arbeitspaket

Im Folgenden wurde der Projekt Risiko Zwilling initial aufgestellt. Hierzu wird eine anfängliche Struktur des PSPs, des Terminplans und der verschiedenen Kostenbestandteile aufgestellt. Der PSP wird objektorientiert aufgebaut. Das bedeutet die Forschungsgegenstände stehen hierbei im Vordergrund. Es werden anfänglich Basiskosten mit minimalen, erwarteten und maximalen Wert hinzugefügt. Zudem werden die einzelnen Kostenbestandteile farblich zugewiesen. Dies ermöglicht eine spätere Unterscheidung der Risikokategorien (definiert in Teil B - 1.4).

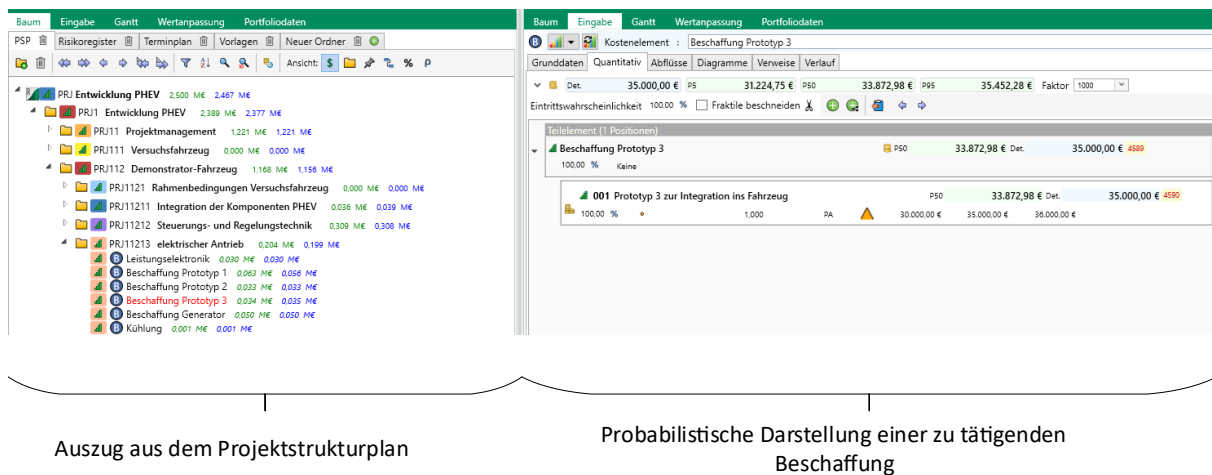
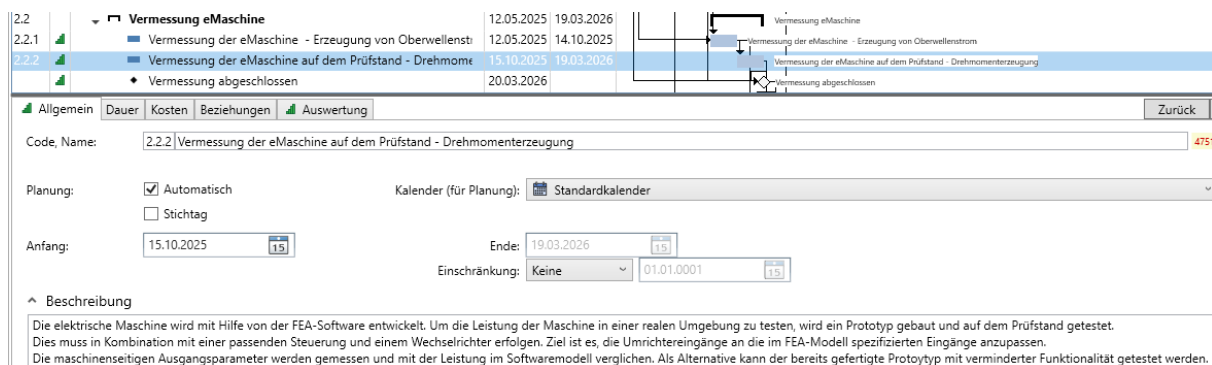


Abbildung 40: Auszug aus dem Projekt PHEV

Der Terminplan wird aus den Daten der Arbeitspakete gefüttert. Das bedeutet, nun sind Basiskosten und der Terminplan als Vorgänge und Meilensteine erstellt und verknüpft. In einem nächsten Schritt werden dann für den Terminplan die übergeordnete Forschungsfrage, Basisdauern und die Arbeitspakettitel übertragen. Zudem wird für die Beschreibung des Arbeitspakets dies in Form von den SMART-CR formulierten Zielen übertragen. Das Beispiel für den elektrischen Antrieb kann in Abbildung 41 gesehen werden.

Abbildung 41: Terminplan mit integrierter Zielformulierung für die Forschung¹⁸⁷

Daraufhin wird das Risikoregister erstellt. Das Risikoregister beinhaltet alle identifizierten Risiken, unabhängig davon, ob diese eingetreten sind. Das bedeutet, anhand einer Excel-Liste werden die Risiken in RIAAT übertragen. Verlinkung einzelner Risiken erfolgt anhand des PSP zur tatsächlichen Darstellung der Relevanz. Zudem werden die hypothesenbasierten Risiken als eigenen Überpunkt ausgewiesen. Allgemeine Risiken werden unter Projektmanagement, Testfahrzeug und dem Reiter Demonstrator geführt. Zudem werden hierbei die verschiedenen Risikokategorien farblich gekennzeichnet. Der strukturelle Aufbau kann in Abbildung 42 gezeigt.

¹⁸⁷ Es wurde ein anderes Beispiel als für die Arbeitspakete und wissenschaftlichen Fragestellungen verwendet, um die Vielfalt des Projekts aufzuzeigen.

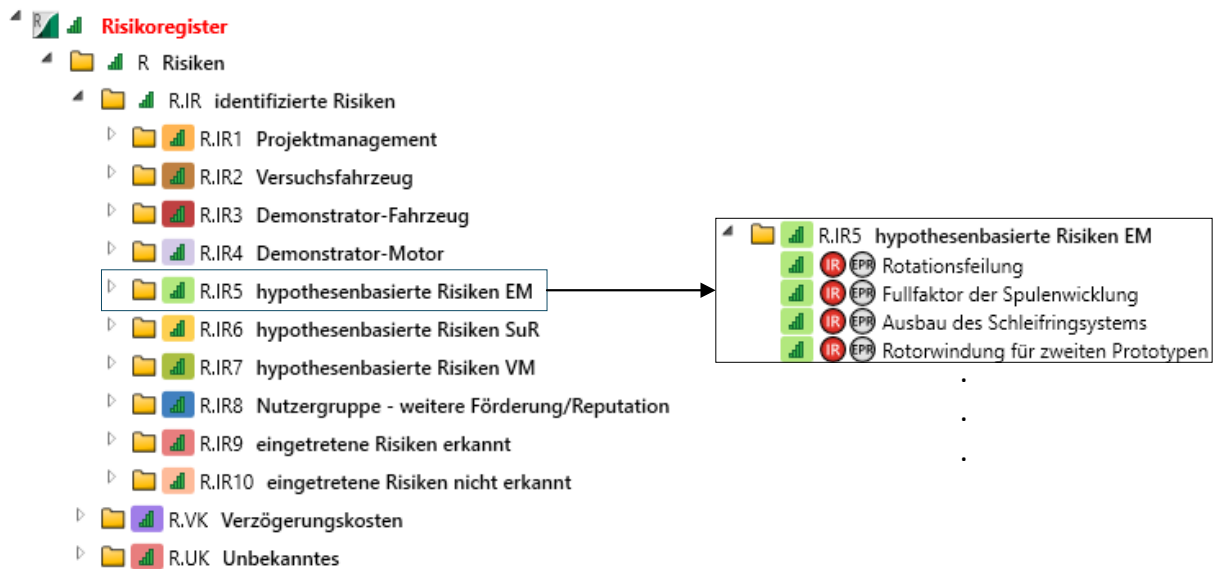
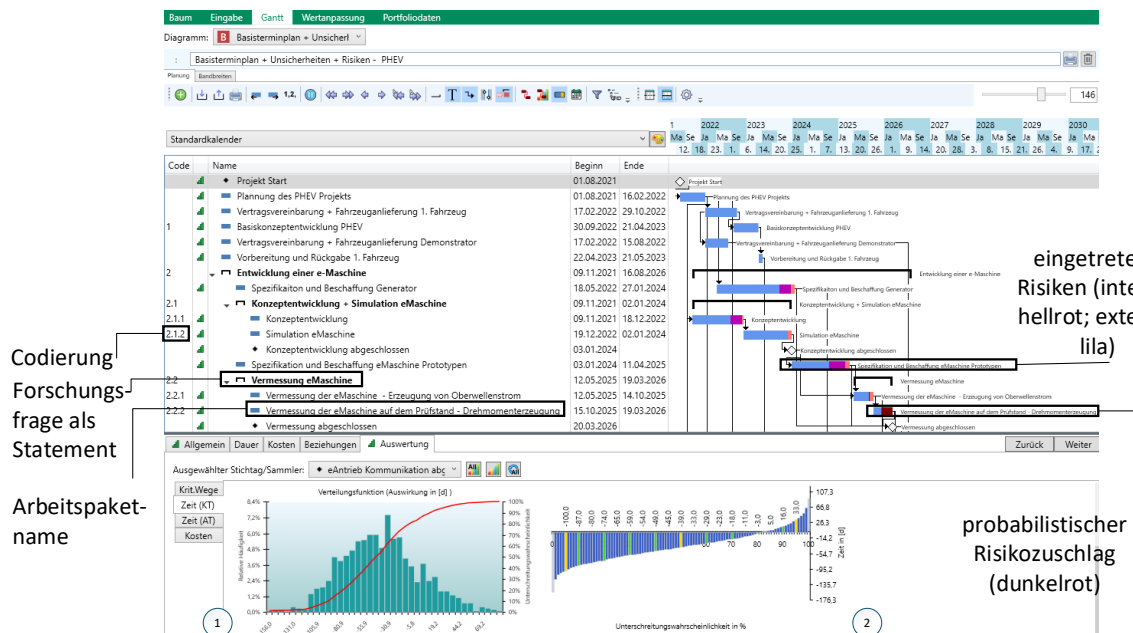


Abbildung 42: Auszug aus dem Risikoregister

Darüber hinaus werden die relevanten Risiken, welche eine zeitliche Auswirkung haben, im Terminplan verknüpft. Dies kann anhand des farblich markierten probabilistischen Risikozuschlags gesehen werden. Um die Risiken, welche eingetreten sind, sichtbar zu machen, wurde für die Auswertung dessen unterschiedliche Farben im Terminplan verwendet. Diese behalten die zugeordnete Risikokategorie, jedoch werden externen Risiken die Farbe lila zugeordnet und interne Risiken die Farbe Hellrot. Noch nicht eingetretene Risiken sind dunkelrot dargestellt. Eine ausführliche Erklärung ist in Abbildung 43 zu sehen. Eine detaillierte Lesbarkeit des Terminplans ist nicht notwendig.



Probabilistische Auswertung der Auswirkung auf Zeit in Form einer Verteilungsdichte/Histogramm mit inkludierter Lorenzkurve (1) und einer Darstellung der Unterschreitungswahrscheinlichkeit zum Zieldatum (2)

Abbildung 43: Terminplan mit Basisdauern, Unsicherheiten und Risiken

Nachdem Risiken und Basisdauern mit Unsicherheiten versehen wurden, wird im PSP noch die Vorausvolarisierung, RAP sowie ein Risikozuschlag für Unbekanntes hinzugefügt.

Zu jedem dieser Arbeitspakete und darauf aufbauenden Hypothesen wurden Zwischenziele formuliert, so dass diese in kleinen Innovationshüben überprüfbar sind. Retrospektiven und Meilenstein-Reviews werden in einem zwei bis vier Wochen Takt durchgeführt und der Fortschritt kontrolliert. Zudem werden die Ergebnisse laufend an allen verschiedenen Meilensteinen bewertet. Visualisiert wurden die aktuellen Aufgaben für das Projektteam anhand von Kanban-Boards und Swimlanes, welche zur Priorisierung verwendet werden.

8.2 Vorgehen während der Testung

Mithilfe der Forschungsfragen und den damit verbundenen Meilensteinen war es möglich, an jedem Zwischenmeilenstein frühzeitig Zeitverzögerungen zu erkennen. Nach jedem Meilenstein wurde zudem evaluiert, inwieweit auch ein Risikozuschlag für Unbekanntes zusätzlich hinzugefügt werden könnte. Dies war abhängig von den bereits identifizierten Risiken, sowie der individuellen Einschätzung des Risikoindexes. Ein Auszug beispielsweise für die Prognose kann in Abbildung 43 gesehen werden. Auf dieser Basis und den dazugehörigen wissenschaftlichen Fragestellungen wurde kontinuierlich gemessen, inwieweit der Zeitplan eingehalten werden konnte.

Das gleiche wurde kontinuierlich durch den Vergleich zwischen Budget und tatsächlichen Kosten berechnet. Das bedeutet, es wurde zu beliebigen Zeitpunkten begutachtet, was tatsächlich zu den geplanten Basisdauern ausgegeben wurde. Wenn ein Kostenbestandteil eingetreten war, wurde nur der deterministische Wert und das anfallende Jahr zugewiesen. Dies ermöglichte eine genaue Prognose der tatsächlich anfallenden Kosten. Im Falle, dass Risiken eingetreten waren, wurden die Zeitdauern angepasst und deterministische Werte zugewiesen und auf 100 % gesetzt. Ein Risiko kann zwar niemals 100 % erreichen, jedoch ist das Risiko (sicherer Zuschlag zur Dauer/Kosten) eingetreten, dann wurde farblich interne und externe Risiken getrennt. Noch offenen Risiken werden daher in dunkelrot dargestellt. Somit konnten die aggregierten Risiken und deren tatsächliche Auswirkung auf den Zeitplan und das Budget sichtbar gemacht werden.

8.3 Ergebnisse und Validierung

Für dieses Projekt wurden 55 relevante Risiken mithilfe der SMART-CR Formulierung sowie der hypothesenbasierten Risiken identifiziert. Abhängig vom Schweregrad wurden diese quantifiziert oder nur qualitativ betrachtet. Zehn Risiken wurden als ER identifiziert, zehn als OMR, acht als FR und 27 als Risiken für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit. Zusätzlich wurden Risiken für die zeitbezogenen Projektverzögerungskosten und für Unbekanntes definiert. Es wurde ein allgemeines Budget für unbekannte Risiken bereitgestellt. Der Schweregrad wird mit der Wahrscheinlichkeit kombiniert und somit als Risikoindex ausgegeben. Der Schweregrad wird von den Experten in Kombination mit den Auswirkungen in Tagen und/oder Kosten aus der Simulation bestimmt. Eine Zusammenfassung ist in Tabelle 11 ersichtlich. Nicht berücksichtigt sind hierbei die zeitbezogenen Verzögerungskosten und die Risiken für Unbekanntes.

Tabelle 11: Risikoindex der Risikoidentifikation

Risikokategorie	Risikoidentifikation				
	extrem	hoch	moderat	gering	sehr gering
EPR	3	9	10	5	0
OMR	0	6	2	1	1
ER	1	5	3	1	0
FR	0	1	1	5	1

Wie Tabelle 11 zeigt, wurden die meisten Risiken für die Kategorie EPR identifiziert. Diese Risiken werden überwiegend als hoch oder mittel eingestuft. Viele dieser Risiken beziehen sich auf die technischen Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Forschungsarbeit. Dies ist ein wesentliches Merkmal von Forschungsprojekten. Selbst ein Misserfolg kann zu einem Ergebnis führen und als Erfolg gewertet werden. Zahlreiche dieser als hoch eingestuften Risiken lassen sich auf unerwartete Ergebnisse zurückführen, die zu innovativen Ansätzen für die Forschungshypothese führten. Dies wiederum förderte die Anforderungsänderung.

85 % aller eingetretenen Risiken konnten vorab identifiziert und gegebenenfalls Maßnahmen dagegen getroffen werden. Die 15 % nicht identifizierten Risiken konnten durch den Risikozuschlag für Unbekanntes abgedeckt werden. Zusätzlich machte die Prognose mithilfe der MCS/LHS dies realitätsnah und Anpassungen konnten proaktiv getroffen werden. Das führte dazu, dass der Terminplan bei der Auswertung der einzelnen Meilensteine zu jedem Zeitpunkt eine Unterschreitungswahrscheinlichkeit gegenüber dem jeweiligen Zieldatum von mindestens 62 % aufwies. Ein Beispiel aus der Testphase für den Meilenstein „Projektende“ ist in Abbildung 44 dargestellt. Dabei wird deutlich, dass unter Berücksichtigung der BD inklusive Unsicherheit (blaue Linie) sowie des zusätzlich angesetzten Risikozuschlags (rote Linie) das langfristige Zieldatum (hellblau) mit einer Wahrscheinlichkeit von 76 % eingehalten werden kann. Auch mithilfe der stochastischen Szenarioanalyse konnten die Auswirkungen auf das Budget sichtbar gemacht werden, und eine Einhaltungswahrscheinlichkeit von mindestens 78 % wurde jederzeit gewährleistet.

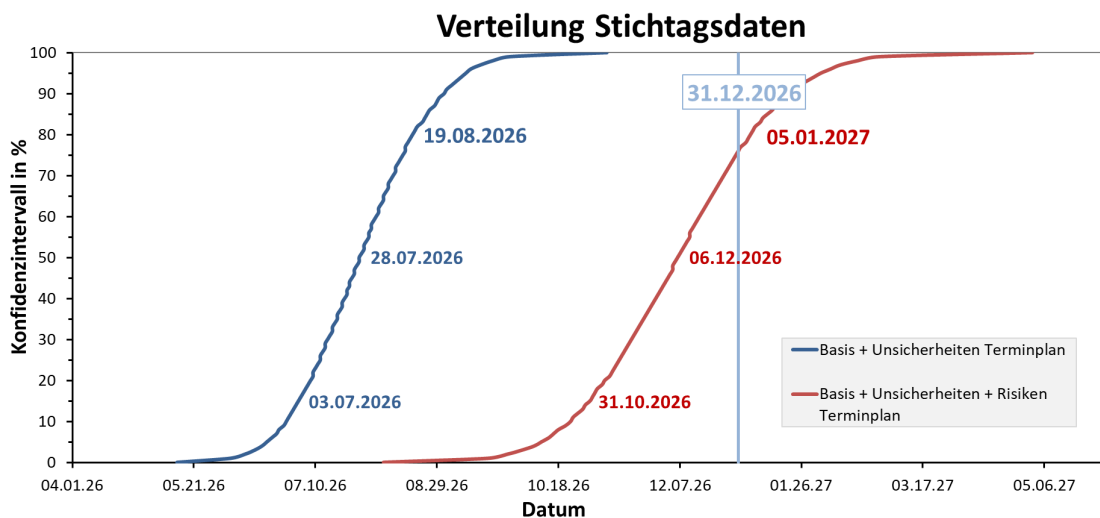


Abbildung 44: Beispiel einer Stichtagsverteilung zum Projektende

Demgegenüber konnte die kurzfristige Zielerreichung während der Testzeit aufgrund der geringeren kumulierten Unsicherheiten durchschnittlich auf 84 % erhöht werden. Konkret kann gesagt werden, dass die meisten Risiken, welche eingetreten sind, sich auf unvorhersehbare Ergebnisse, externe Lieferverzögerungen, Infrastruktur, interne Beschaffungsprozesse und Ressourcen bezogen. Eine Zusammenfassung kann in Tabelle 12 gesehen werden.

Tabelle 12: Eingetretene Risiken nach Kategorie¹⁸⁸

Risikokategorie	Häufigkeit	Prozentuale Verzögerung anhand des Gesamtrisikos [%]
Wirtschaftliche Leistungsfähigkeit	15	39
Organisation und Management	6	25
Extern	7	35
Finanziell	1	1

Wie Tabelle 12 zeigt, sind die meisten Risiken bei EPR aufgetreten und machen 39 % des Gesamtrisikos aus, welche zu signifikanten Auswirkungen geführt hat. Konkret konnten hierbei die meisten Risiken auf die Infrastruktur, interne Beschaffungsprozesse, Spezifikation und Testung von Bauteilen sowie daraus resultierende unerwartete Ergebnisse zurückgeführt werden. Interne Beschaffungen beziehen sich unter anderem auf die aufwändige und komplexe Spezifikation von Forschungsgegenständen und auf den Ausschreibungsprozess, welche bei Überschreitung gewisser Summen verpflichtend ist. Bei EPR wurden aufgrund des Grads der Ungewissheit die meisten unbekannten Risikopotenziale anfänglich hinzugefügt. Aufgrund der technischen Komplexität war dies immer noch ein großes Risikopotenzial, welches nur teilweise abgeschätzt werden konnte. Die Betrachtung der Hypothesen und der damit verbundenen Auswirkungen sorgten für alternative Strategien, welche entweder in Chancen oder verminderten Gefahren resultierten. Daher war es trotz der großen Unsicherheit möglich Gefahren zu vermindern und damit den Forschungoutput positiv zu beeinflussen.

ER sind am zweithäufigsten aufgetreten, machen jedoch prozentual fast genauso viel des Gesamtrisikos aus wie EPR. Diese Risiken sind vor allem auf externe Beschaffungsprozess zurückzuführen. Dies liegt vor allem an den entwickelten und spezifizierten Angeboten, die nur von sehr wenigen Firmen durchgeführt werden, können. Meistens waren hier Monopolstellungen gegeben. Teilweise haben auf die Auftragnehmer die Bauteile so noch nie konstruiert, was zusätzlich zu weiteren Verzögerungen oder teilweise Fehlkonstruktionen geführt hat. Darüber hinaus ließen sich diese am wenigsten beeinflussen und eine große Abhängigkeit war gegeben. Hier stand vor allem die Zeitverzögerung im Vordergrund.

OMR machen 25 % der Gesamtrisiken aus. Diese können vor allem den materiellen und immateriellen Ressourcen zugewiesen werden. Fehlendes Know-how, Personalengpässe und die Verfügbarkeit von Maschinen und Bauteilen zählen hier zu den häufigsten Risiken. Aus den sich ergebenden Risiken der Umbauarbeiten und der Baumaßnahmen von EPR konnten hier Sekundärrisiken festgestellt werden. Diese Risiken führten zu teilweise großen Verzögerungen für die Durch-

¹⁸⁸ Zeigt die Verzögerung bezogen auf die Projektdauer. In diesem Fall war diese signifikanten als die Mehrkosten. Daher wird dieses Beispiel herangezogen, jedoch für die Risiko-Checkliste spielen sowohl zeitliche Verzögerungen als auch Budgetüberschreitungen eine Rolle.

führung von Tests der einzelnen Forschungsgegenstände. Daraus ergaben sich teilweise Ressourcenüberlappungen und große zeitliche Verzögerungen. Zudem wurden an gleichen Prüfständen teilweise unterschiedliche Tests aus unterschiedlichen Projekten durchgeführt, was die Koordination erschwerte. Die Risiken aus Know-how ist den Mitarbeitern geschuldet, da diese erst Schulungen gebraucht haben sowie Erfahrungen in ihrer Forschungsmaterie sammeln mussten. Aufgrund des Neuheitsgrads konnten diese Risiken nicht vermieden werden, wurden jedoch von Anfang an als Risikozuschlag mit integriert.

Die finanziellen Risiken hatte eine 1 % Auswirkung. Vorrangig wurden hier Kooperationen genannt. Dies ist in dem speziellen Fall auf die Beschaffung eines Fahrzeugs zurückzuführen. Anfänglich war nicht klar, inwieweit das jetzige Testfahrzeug behalten werden kann oder gegen ein Neues ausgetauscht werden musste. Hierbei hätte es durch Änderung der Fahrzeugplattform zu immensen Verzögerungen kommen können. Konkret wurde nur eine kleine Verzögerung erreicht, welche aufgrund des Austauschs des Fahrzeugs entstanden ist.

Bezogen auf die Auswirkungen auf das Budget, konnten die meisten Risiken den Beschaffungen von Bauteilen oder Experimenten zugeordnet werden, welche aufgrund des Testaufbaus ersetzt werden mussten. Zusammenfassend kann man sagen, spielte bei dem Projekt vorrangig der Zeitverzug eine Rolle, weniger Auswirkungen auf die tatsächlichen Kosten konnten festgestellt werden. Damit kann man durch die praktische Testung des Projekts folgende Risiken Schwerpunkte definieren. (Abbildung 45)

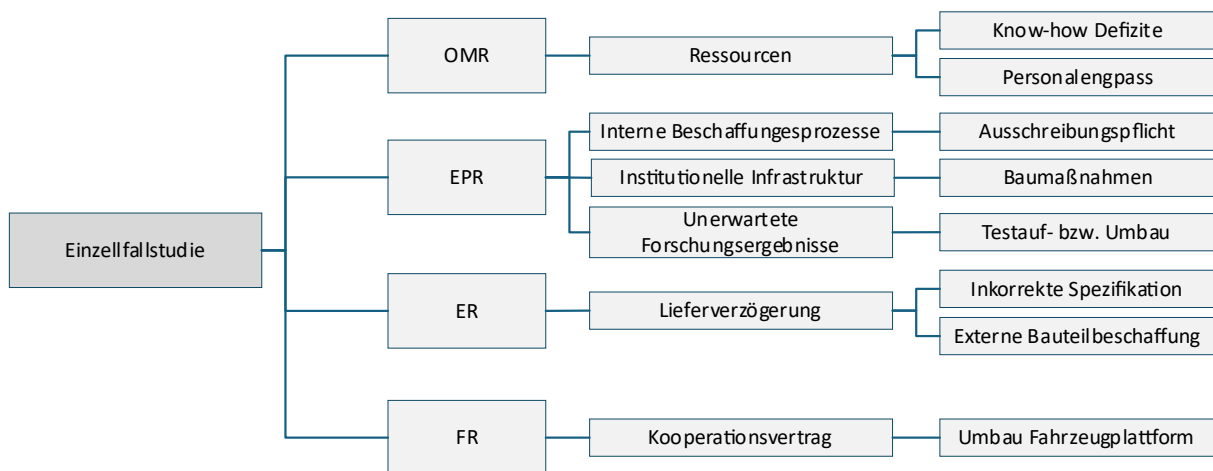


Abbildung 45: Risiken der Einzelfallstudie

Im nächsten Abschnitt wird detailliert auf die Erstellung einer Risiko-Checkliste anhand der gesammelten Ergebnisse für universitäre Forschungsprojekte eingegangen.

9 Risiko-Checkliste für universitäre Forschungsprojekte

Im weiteren Schritt wird vorrangig auf die Anreicherung der praktischen Ergebnisse aus Teil B - 8, durch die Interviews (Teil B - 2) und theoretischer Fundierung (Literaturrecherche - Teil B - 9.1) eingegangen. Diese konzentriert sich vor allem auf den Prozess der Identifikation. Allgemein wurde der Risikokatalog entwickelt, um Risiken frühzeitig zu erkennen und effektive Gegenmaßnahmen zu treffen. Zudem kann dies die Lessons Learned für zukünftige Projekte bereichern.

9.1 Identifikation der wahrscheinlichsten und kritischsten Risiken¹⁸⁹

Für die Literaturrecherche wurden die kritischsten und die häufigsten Risiken im Kontext der universitären Forschungsprojekte betrachtet. Die Suchplattform wurde auf Google Scholar limitiert. Die relevante Literatur wurde anhand der Abstracts identifiziert. Zudem wurden weitere relevante Themen identifiziert und untersucht. Es werden die in Kapitel B definierten Risikokategorien verwendet und darin eingeordnet unabhängig der Einordnung der einzelnen Autoren. Tabelle 13 zeigt eine Zusammenfassung dessen.^{190, 191, 192, 193, 194}

¹⁸⁹ Vgl. Christina Angela Gross, Philip Sander und Christian Trapp, „Improving Risk Management in University Research: Identifying Critical Risks with a Digital Twin Approach.“ In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.

¹⁹⁰ Michael Bloor, Ben Fincham und Helen Sampson, „Unprepared for the Worst: Risks of Harm for Qualitative Researchers.“ *Methodological Innovations Online* 5, Nr. 1 (2010): 45–55.

¹⁹¹ Gabriela Fernandes et al., „Critical Management Risks in Collaborative University-Industry R&D Programs.“ In *Trends and Applications in Information Systems and Technologies: Volume 2*, hrsg. von Álvaro Rocha et al. 1st ed. 2021, 106–115, Advances in Intelligent Systems and Computing 1366 (Cham: Springer International Publishing; Imprint Springer, 2021), 1366.

¹⁹² Liz Fulop und Paul K. Couchman, „Facing up to the risks in commercially focused university–industry R&D partnerships.“ *Higher Education Research & Development* 25, Nr. 2 (2006): 163–177.

¹⁹³ Grant Harman und Val Sherwell, „Risks in University-Industry Research Links and the Implications for University Management.“ *Journal of Higher Education Policy and Management* 24, Nr. 1 (2002): 37–51.

¹⁹⁴ Joachim Bjørge Ulven und Gaute Wangen, „A Systematic Review of Cybersecurity Risks in Higher Education.“ *Future Internet* 13, Nr. 2 (2021): 39.

Tabelle 13: Literaturrecherche Risiko-Checkliste

Risikokategorie	Beispiele	Titel	Anwendungsbereich	Quelle
Organisation und Management	Depression, physischer Schaden, allgemein personelle Ressourcen	Unprepared for the Worst: Risks of Harm for Qualitative Researchers	PHD-Studenten in der Forschung	Bloor (2010)
Extern	Datensicherheit, Phishing Attacken, Kosten von Spam e-Mails	A Systematic Review of Cybersecurity Risks in Higher Education	Höhere Bildung - Forschung	Ulven, Wangen (2021)
Organisation und Management	Human Ressource (Mangel an Stakeholder Kommitment, Resignation von HR im Projektlebenszyklus), Qualitätsprobleme, Zeitüberschreitung, Leistungsumfang	Critical Management Risks in Collaborative University-Industry R&D Programs	Industry-Universitätspartnerschaften	Fernandes et. al (2021)
Finanziell, Organisation und Management	Finanzieller Verlust, institutionelle Risiken, Beziehungen	Facing up to the risks in commercially focused university-industry R&D partnerships	Industry-Universitätspartnerschaften	Fulop, Couchman (2006)
Organisation und Management, Extern	Publikationen, ethische Risiken, Interessenskonflikte, Vertraulichkeitsvereinbarungen	Risks in University-Industry Research Links and the Implications for University Management	Industry-Universitätspartnerschaften	Harman, Sherwall (2002)

Betrachtet man die Ergebnisse der Literaturrecherche konnten vorrangig Ergebnisse zu Organisation und Management gefunden werden. Das bedeutet viele Risiken konnten den Ressourcen zugeordnet werden. Konkret wurden als Begründung personelle Engpässe aufgrund von Despressionen, psychischer Belastung und Schwierigkeiten bei der Personalauswahl gefunden werden. Zeit- und Budgetüberschreitungen wurden für die Prozesse bei Forschungsprojekten zusätzlich genannt. Darüber hinaus wurden institutionelle Risiken benannt, welche sich auf die Ressourcenzuteilung und Verwaltung von Gegenständen bezog. Publikationen wurden in diesem Kontext auch genannt. Dies bezog sich aber mehr auf eine partnerschaftliche Beziehung zwischen Industrie und Universität.

Extern wurde vor allem die Datensicherheit genannt. Diese bezog sich vorrangig auf Phishing Attacken und die damit verbundenen Kosten. Als zweiten wichtigen Punkt wurden hier auch Partnerschaften und die Vertraulichkeitsvereinbarung oder Kooperationen genannt, welche wichtig sind, um gemeinschaftliche Fortschritte und auch daraus resultierende Publikationen zu erzeugen. Diese können gefährdet sein, wenn der Grundgedanke der Freiheit für die Forschung nicht mehr gewahrt werden kann, da die Firma ein intrinsisches Interesse an der Entwicklung hat. Dies kann dazu führen, dass Publikationen nicht getätigt werden dürfen oder die Umsatzsteigerung der Firma durch die Veröffentlichung gefährdet ist. Das kann zu einem Interessenskonflikt führen.

Als Einschränkung der Ergebnisse kann, gesagt werden, dass die wissenschaftlichen und technischen Erkenntnisse bei den unterschiedlichen Literaturen nicht im Vordergrund standen. Der Fokus lag mehr auf die Beziehung zwischen Industrie und Universität und den damit einhergehenden Risiken. Daher dient dies als Anreicherung vor allem für Management und Organisation.

9.2 Konkrete Ergebnisse der Interviews

Alle Probanden wurden nach den Risiken mit der höchsten Auswirkung in ihren Forschungsprojekt befragt. Daher sollte diese anhand ihrer Erfahrung den Schweregrad als auch die Eintrittswahrscheinlichkeit anhand eines Beispiels einschätzen. Das Exempel soll aussagekräftig sein und dient dazu, die Risiken einer Risikokategorie zuzuordnen.

Für eine detaillierte Bewertung wurde sich für ein Punkteschema von 1-5 entschieden. Die detaillierte Bewertung der Antworten für die Wahrscheinlichkeit und Auswirkung wurde mit einer Skala von 1-5 für die Risiko-Matrix gemessen. Für eine detaillierte Bewertung der Antworten wurde dem Punkteschema für die Eintrittswahrscheinlichkeit (1 = sehr unwahrscheinlich; 2 = unwahrscheinlich, 3 = möglich, 4 = wahrscheinlich, 5 = sehr wahrscheinlich) und für den Schweregrad (1 = vernachlässigbar; 2 = geringfügig, 3 = mäßig, 4 = erheblich, 5 = schwerwiegend) eingeführt. Die Farbcodierung folgt der Struktur eines ESA-Beispiels.¹⁹⁵

Das Ergebnis wurde mithilfe des 5x5 Raster mit dem Schweregrad auf der x-Achse und der Eintrittswahrscheinlichkeit auf der y-Achse dargestellt. Das Farbschema folgt dem eingeführten Schema. Abbildung 46 zeigt die Risiko-Matrix anschaulich. (vgl. Tabelle 37, Tabelle 38)

¹⁹⁵ W. Peeters und Z. Peng, „An Approach Towards Global Standardization of the Risk Matrix.“ *Journal of Space Safety Engineering* 2, Nr. 1 (2015): 31–38.

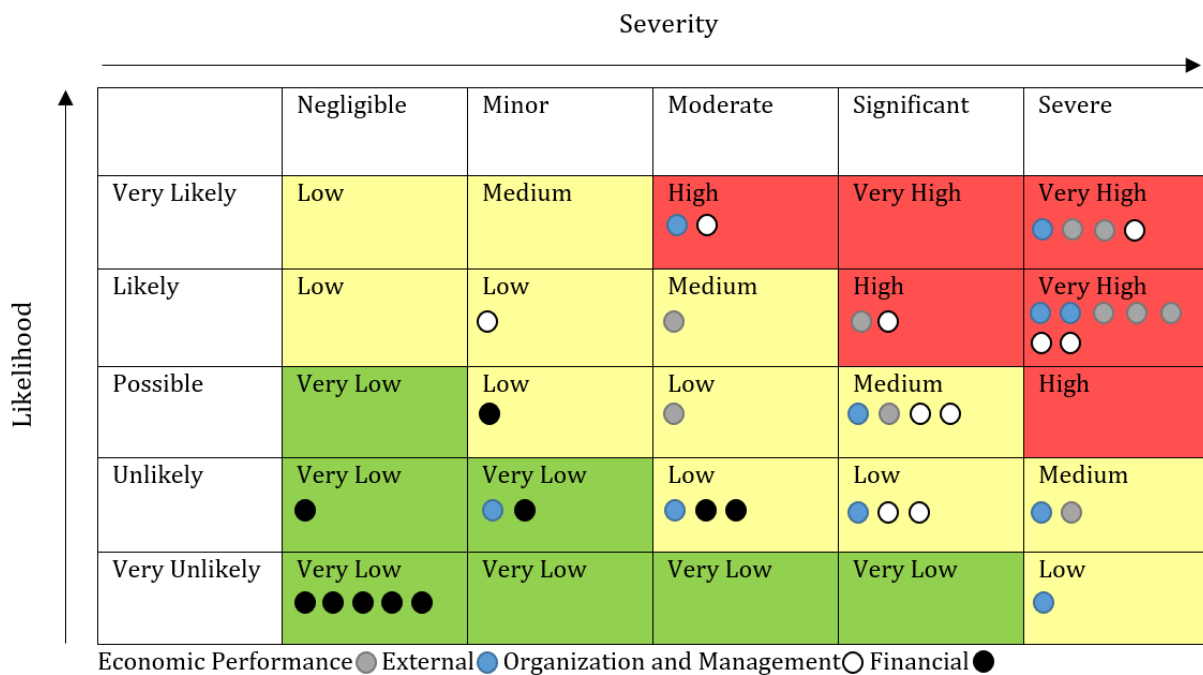
Abbildung 46: Risiko-Matrix¹⁹⁶

Abbildung 46 zeigt, dass die FR sehr gering bis gering eingestuft wurden. Die Risiken im Zusammenhang mit Management und Organisation wurden überwiegend als Mittel bis sehr hoch eingestuft. ER und EPR wurden größtenteils als hoch bis sehr hoch eingestuft. Basierend auf dieser Stichprobe werden die wichtigsten Risiken auf ER und EPR zurückgeführt werden.

In einem nächsten Schritt wurden die Beispiele für die jeweilige Risikokategorie aufgeführt, um die Entscheidung der Probanden zu verstehen. Wenn der Teilnehmer keine Wahrscheinlichkeit und keine Auswirkungen gesehen hatte, wurde keine Antwort gegeben. Eine Zusammenfassung ist in Tabelle 14 zu finden.

Tabelle 14: Kritische Risiken¹⁹⁷

	Antwort	Anzahl
EPR	Beschaffungen	4
	Logistik	2
	Infrastruktur	2
	Technische Umsetzung	2
ER	Lieferverzögerungen	4
	Regierungswechsel	2
	Regulatorische Schwierigkeiten	2
	Kooperation mit sicherheitskritischen Ländern	1
	Datenschutz	1
OMR	Ressourcenmangel	7
	Keine Prozesse definiert	3
FR	Image Probleme	1
	Budgetüberschreitungen	1
	Projektpartner nicht an Kooperationen interessiert	1

¹⁹⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an Christina Angela Gross, Philip Sander und Christian Trapp, „Improving Risk Management in University Research: Identifying Critical Risks with a Digital Twin Approach.“ In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 76.

¹⁹⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an ebd., 76.

Die meisten Probanden gaben an, dass die kritischsten Risiken bei EPR vor allem im Bereich der internen Beschaffungen auftraten. Dies kann zum einen auf die aufwendige und umfangreiche Spezifikation zurückgeführt werden. Dies ist mit einer hohen Unsicherheit verbunden, da es sich zu meist um neuartige Produkte handelt, die ein großes Know-how benötigen, um alle relevanten Merkmale zu berücksichtigen. Andererseits müssen aufseiten der Verwaltung kosten-intensive Produkte immer ausgeschrieben werden. Dies verzögert den internen Bestellprozess und führt Zeitverzögerungen. Zwei Probanden gaben auch an, dass diese mit einer hohen technischen Komplexität konfrontiert sind, was zu hohen Unsicherheiten und Risiken führen kann. Dies ist auf den inhärenten Charakter der Forschung zurückzuführen, welcher unerwartete Ergebnisse als auch ungewisse Verfahren berücksichtigt.

Als häufigste externe Ursache wurden Lieferverzögerungen genannt. Gründe hierfür können sowohl Ressourcenmangel, Krisen als auch internationale Transporte genannt werden. Dies kann zu höheren Produktions- und Lieferkosten als auch Produktionsverzögerungen führen.

Im Bereich Organisation und Management ragt die Befürchtung über einen Ressourcenmangel heraus. Die hierfür genannten Gründe bezogen sich auf Burnout, begrenzte Personalmittel, leistungsschwache Mitarbeiter und begrenzte Ausrüstung. Diese Gründe sind vor allem in der Forschung tragend aufgrund der Art der Beschäftigung der Mitarbeiter, der Bezahlung im öffentlichen Dienst und dem psychischen Stress durch eine Doppelbelastung zwischen eigener Forschung und projektbezogene Arbeit.

FR wurden vor allem Budgetüberschreitungen und fehlende Kooperationsbereitschaft gesehen. Dies kann darin begründet sein, dass wenn Ziele aufgrund von Budget oder Zeitüberschreitung nicht eingehalten werden, der Lehrstuhl oder der Projektleiter einen Imageschaden davontragen kann. Im schlimmsten Fall kann dies zur schwierigeren Beschaffung von Finanzmitteln führen, da die Ablehnung möglicher Fördergeber zunimmt.

9.3 Validierung der theoretischen und praktischen Fundierung

Der Vergleich zwischen den gesammelten Daten aus der theoretischen Literaturrecherche und den praktischen Studien (Interviews, Einzelfallstudie) validierte die Ergebnisse. Das Ergebnis ist in Abbildung 47 dargestellt.

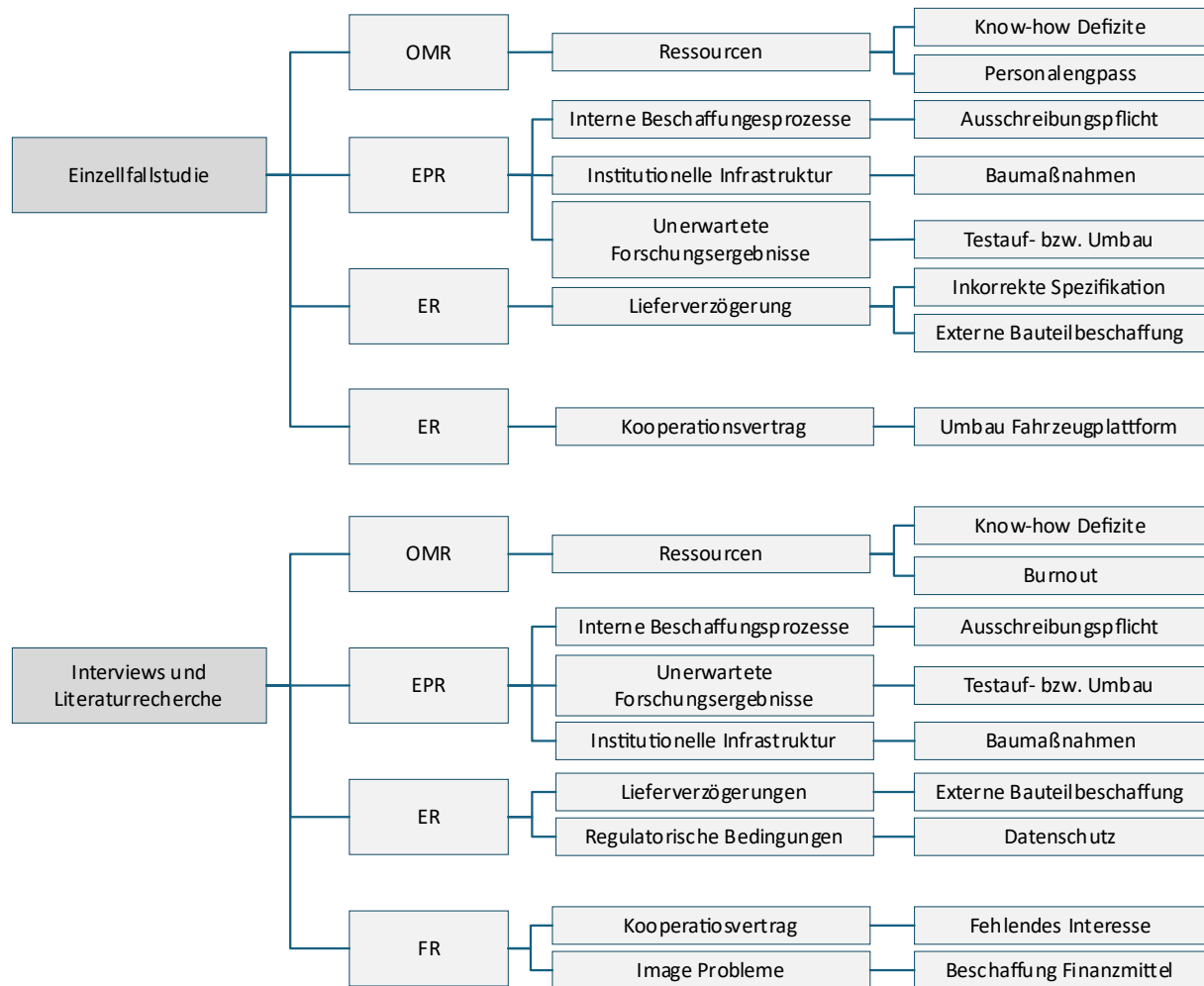


Abbildung 47: Kritische Risiken praktisch und theoretisch

Ersichtlich war, dass in der Praxis vorrangig leistungswirtschaftliche und externe Risiken eine tragende Rolle für die Zeitüberschreitungen gespielt hat. Theoretisch wurden in den Interviews und bei der Literaturrecherche folgende Gemeinsamkeiten gefunden:

- Ressourcenmangel – z.B. personelle Fluktuation
- Interessenkonflikte – z.B. Zusammenarbeit
- Institutionelle Herausforderungen – z.B. Auf- und Ausbau der Infrastruktur

Aufgrund der Einschätzung durch die Risiko-Matrix und durch die praktischen Tests aus 8. ergeben sich folgende Risikoschwerpunkte, welche validiert werden konnten:

- Lieferverzögerungen
- Ressourcenengpässe
- unerwartete Forschungsergebnisse und
- interne Beschaffungsprozesse

Die Risiken hatten vor allem einen hohen Einfluss auf Zeitengpässe, die sich auf die Zielerreichung und die Qualität des Projekts auswirkten.

9.4 Entwicklung einer Risikocheckliste für universitäre Forschungsprojekte

Auf der in 9.3 zusammengefassten Basis wurde für die schwerwiegendsten und häufigsten Risiken ein Risikokatalog entwickelt, welcher als Risiko-Checkliste dient. Für den Risikokatalog wurde zwischen der Zuständigkeit (Management oder Projektmitarbeiter), Risikokategorie (OMR, ER, EPR, FR), sowie mögliche dazugehörige Themen der Risiken unterschieden. Dies dient dazu zusätzlich den RM-Prozess zu unterstützen und den Gedanken des gemeinsamen Risikoverständnisses zu emphasieren. Darüber hinaus sollen damit auch die Forschungsergebnisse gesichert und Ziele erreicht werden. Ein Auszug dessen kann in Abbildung 48 gesehen werden:

Management

Zuständigkeit	Hauptkategorie	Themen
Management	Management und Organisation	Prozesse im Projekt
Management	Management und Organisation	Kommunikation technischer Anforderungen und Spezifikationen
Management	Finanziell	Finanzielle Mittel für Ressourcen, Beschaffungen und Wartungen
Management	Management und Organisation	Langfristige Zielsetzung (Ressourcen, Wartungen)
Management	Finanziell	Pufferplanung im Budget (pro Sprint)
Management	Management und Organisation	Personelle Engpässe
Management	Extern	Lieferverzögerungen

Projektteam

Zuständigkeit	Hauptkategorie	Themen
Projektmitarbeitende	Leistungswirtschaft	Geräte, Labore und Werkzeuge sind einsatzbereit für die Forschungsaktivität
Projektmitarbeitende	Leistungswirtschaft	Positive Chancen für die Erreichung des Projektziels erkannt.
Projektmitarbeitende	Leistungswirtschaft	Technische Ausfälle, Schwachstellen
Projektmitarbeitende	Leistungswirtschaft	Wartungen und das damit verbundene Ausfallrisiko
Projektmitarbeitende	Leistungswirtschaft	Technische Einschränkungen bei der Nutzung der Infrastruktur
Projektmitarbeitende	Leistungswirtschaft	Kompatibilität verschiedener Systeme
Projektmitarbeitende	Leistungswirtschaft	Weitere Beschaffungen müssen getätigt werden

Abbildung 48: Auszug aus der Risiko-Checkliste für Management und Projektteam

Auf Basis dieser Einschätzungen wurden 23 Themen für das Management und 23 für die Projektmitarbeiter definiert. Die Risiken der Projektmitarbeiter sind EPR und für das Management sind Risiken aus allen vier Kategorien enthalten.

10 Ergebniszusammenfassung für das Projektmanagement-Modell

Aufgrund der in Teil B durchgeführten Tests, konnten Vorgehensmodelle und einzelnen Methoden hierzu validiert werden. Darüber hinaus wurden zusätzlich neue Methoden entwickelt. Abbildung 49 stellt eine Zusammenfassung der dazugehörigen Methoden und Werkzeuge dar.

Theoretisch evaluiert		Theoretisch und praktisch validiert	Theoretisch evaluiert
Projektaufnahme	Projektstart	Projekt managen und steuern	Projektabschluss
• Design Thinking (Kreativität, Innovation) • Lean Startup (Innovation, Kreativität) • Vision Statement (Kreativität, langfristige Zielsetzung) • House of Quality (kurz- und langfristige Zielsetzung) • Projektplan (Projektmanagement, klare Struktur) • RASCI (klare Struktur)	• Workshop (Kommunikation und Teamwork, Innovation, Dokumentation) • SMART-CR (Risikomanagement, Zielsetzung, Komplexität) • Risiko-Checkliste (Risikomanagement) • Stochastische Szenarioanalyse (Projektmanagement, Risikomanagement) • Hypothesenbasiertes Risikomanagement (Risikomanagement, Innovation, Kreativität, Komplexität) • Projektplan (Projektmanagement, klare Struktur) • Risikoregister (Dokumentation, Risikomanagement)	• SMART-CR (Risikomanagement, Zielformulierung, Zielsetzung, Komplexität) • Kanban-Boards (klare Struktur, Flexibilität, Dokumentation) • Swimlanes (Priorisierung, Flexibilität) • Sprint-Retrospektiven (Kommunikation und Teamwork) • Sprint-Review (Kommunikation und Teamwork) • Risiko-Checkliste (Risikomanagement) • Stochastische Szenarioanalyse (Risikomanagement, Projektmanagement) • Hypothesenbasiertes Risikomanagement (Risikomanagement, Innovation, Kreativität, Komplexität) • Projektplan (Projektmanagement, klare Struktur) • Sprint-Planung (Flexibilität, kurzfristige Zielerreichung, Komplexität) • Risikoregister (Dokumentation, Risikomanagement)	• Abschlussmeetings (Dokumentation) • Workshop (Kommunikation und Teamwork, Dokumentation) • Sprint-Review (Kommunikation und Teamwork) • Sprint-Retrospektiven (Kommunikation und Teamwork)

Abbildung 49: Ausgewählte Methoden und Werkzeuge für das Projektmanagement-Modell¹⁹⁸

Um das Projektmanagement-Modell final aufzustellen, werden die wichtigsten eigenen Ergebnisse kurz zusammengefasst und in das Modell integriert. Abbildung 50 zeigt dies schematisch.

Forschungsfrage 1	Forschungsfrage 2	Forschungsfrage 3
Charakteristika für universitäre Forschungsprojekte identifiziert	Zielformulierung SMART-CR	Integration von Risikomanagement in die Arbeitspakete (Zielformulierung, Hypothesen)
Einordnen der Nutzung von agilen klassischen und hybriden Ansätzen	Aufbau der Projektstruktur (top-down und bottom-up)	Definition von Risikomanagementmethoden für einzelnen Prozesse
	Zwischenzielevaluation auf Basis der wissenschaftlichen Fragestellungen	Erstellen einer eigenen Risiko-Checkliste

Abbildung 50: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Forschungsfragen

¹⁹⁸ Die einzelnen Vorgehensmodelle werden nicht mehr extra benannt. Die ausgesuchten Methoden und Werkzeuge für das eigene Modell werden benannt.

Forschungsfrage 1 liefert hierbei die Charakteristika für universitäre Forschungsprojekte, die Einordnung der Nutzbarkeit von agilen, klassischen und hybriden Projektmanagementansätzen. Forschungsfrage 2 erweitert die Zielformulierung durch die SMART-CR Methode, den Aufbau einer kombinierten top-down und bottom-up Struktur und die Evaluierung der Zwischenziele auf Basis der wissenschaftlichen Fragestellungen. Forschungsfrage 3 ergänzt das Modell mit der Integration von hypothesenbasierten Risiken auf Basis einer Adaptierung für die Forschung. Es wurden für die einzelnen Risikomanagementmethoden verschiedene Prozesse definiert und einer innovative Risiko-Checkliste, angepasst auf die Bedürfnisse universitärer Forschungsprojekte, entwickelt. Hieraus ergibt sich ein Leitfaden anhand eines Flussdiagramms. Dieser fasst Prozessschritte von Projektakquise bis Projektabschluss zusammen.

11 Aufbau und Ablauf des Gesamtprojekts

Auf Basis der vorrangigeren Entwicklungen in Kapitel A und B wurde ein Flussdiagramm erstellt. Dieses enthält die verschiedenen Projektphasen, Prozessschritte und ermöglicht eine Darstellung von Zusammenhängen. Darüber hinaus werden Methoden transparent dargelegt. Um Methoden, Meilensteine, Prozessschritte und Aufgaben zu unterscheiden, wurden verschiedene Symbole und Farben zur eindeutigen Identifikation eingeführt. Dies ist im Anhang A - Leitfaden - zu finden. Der RM-Prozess von RiskConsult GmbH wurde als Beispiel verwendet und wurde adaptiert. Schritt 5 und 6 sind eigene, auf den universitären Forschungsbereich, zugeschnittene Prozesse.

In dem Flussdiagramm sind zudem zwei Tools berücksichtigt, die sich allgemein in vier Schritte unterteilen:¹⁹⁹

- Datensammlung
- Datenanalyse
- Auswertung und
- Ergebnisdarstellung

Zum einen wird RIAAT, hier auch Analyse-Tool genannt, verwendet, welches den Project Risk Twin abbilden kann. Dies wurde vorrangig in Teil A bereits beschrieben und dient vor allem zur Analyse und Auswertung der Ergebnisse. Für die Eingabe und die Ergebnisdarstellung wird, aufbauend auf dem Flussdiagramm, das Projektmanagement-Tool, auch Eingabe-Tool genannt, entwickelt. Darauf aufbauend werden die Kerninhalte genutzt, um das Software-Tool Sco-PmP für den 1. Projektstart und 2.Managen und Steuern zu entwickeln.

¹⁹⁹ Vgl. Teil A - 3.5

Detailliert ergeben sich aus den Ergebnissen aus Kapitel B folgende Themenschwerpunkte für die Tools, welche in Abbildung 51 dargestellt sind. Dies entspricht einer Auswahl und kann nicht als Gesamtheit aller gesehen werden.

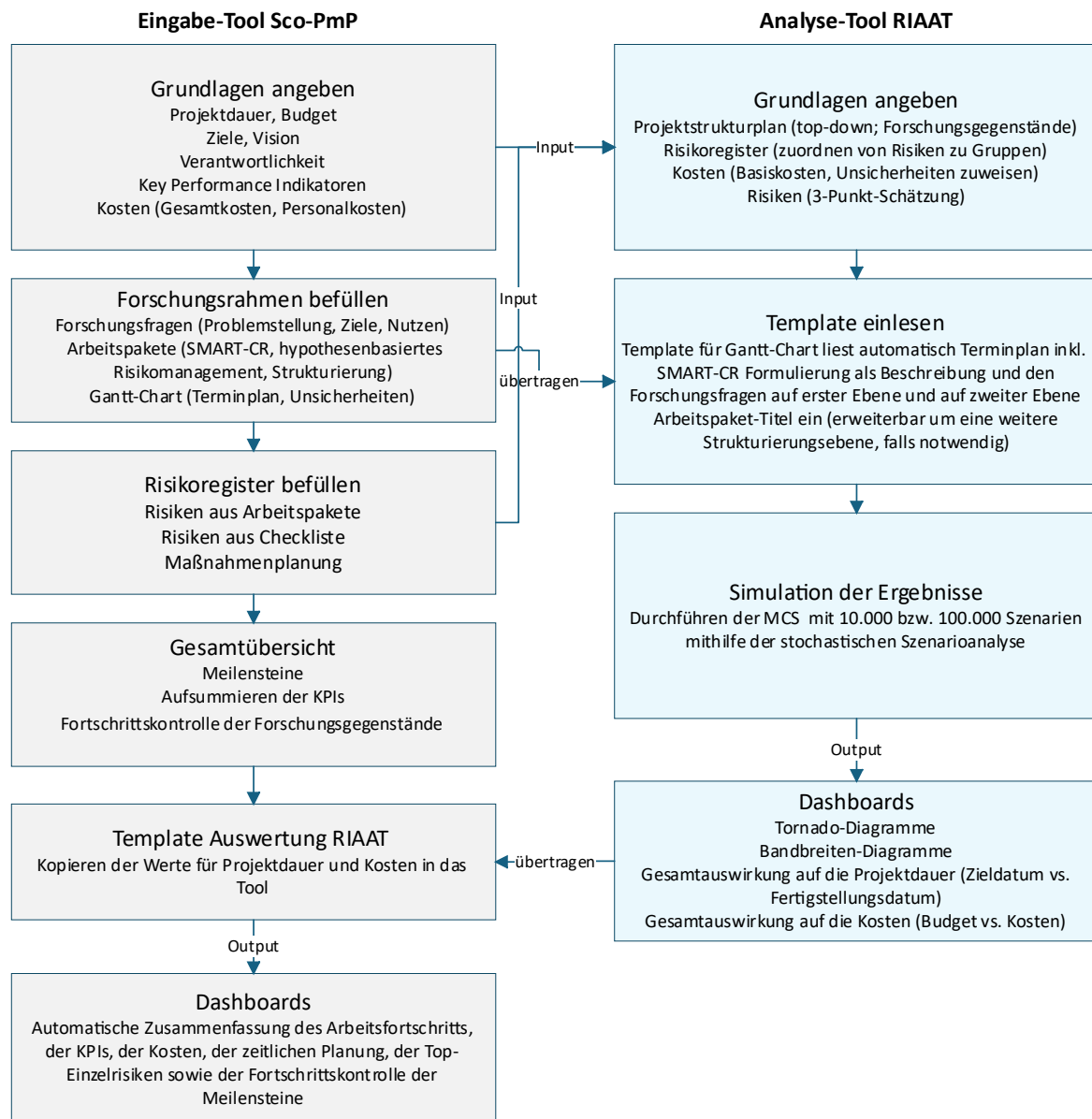


Abbildung 51: Verwendete Elemente Analyse-Tool -und Eingabe-Tool

Der Ablauf von der theoretischen bis hin zur praktischen Fundierung wurde in verschiedene Prozessschritte unterteilt. Abbildung 52 zeigt das gesamte Flussdiagramm inklusive der Hautprozesse, Methoden und einer vereinfachten Checkliste inkl. Entscheidungen. Diese Abbildung gibt eine grundsätzliche Übersicht und soll die Zusammenhänge miteinander darstellen. Eine detaillierte Lesbarkeit muss hierbei nicht notwendig. Die einzelnen Projektphasen werden im Anschluss erklärt (Abbildung 53, Abbildung 54, Abbildung 55, Abbildung 58).

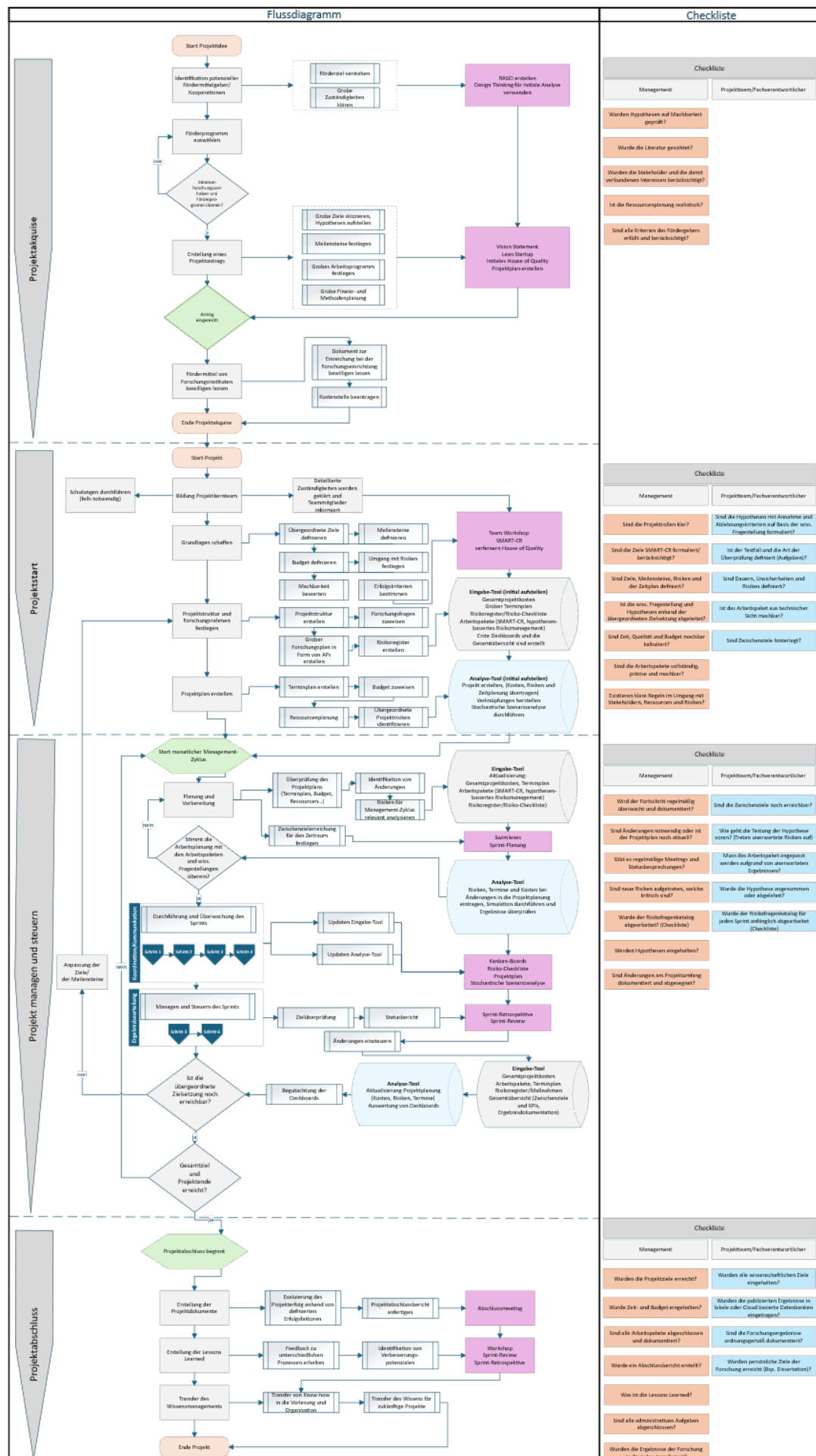


Abbildung 52: Flussdiagramm von Projektakquise bis Projektabschluss

Nachfolgend werden die vier Projektphasen nacheinander dargestellt und Auszüge des daraus entwickelten Flussdiagramms abgebildet. Dies ermöglichen eine detaillierte Darstellung und Analyse der einzelnen Schritte.

11.1 Projektakquise

Die einzelnen Schritte auf die, während der Projektakquise eingegangen wird, können in Abbildung 53 gesehen werden.

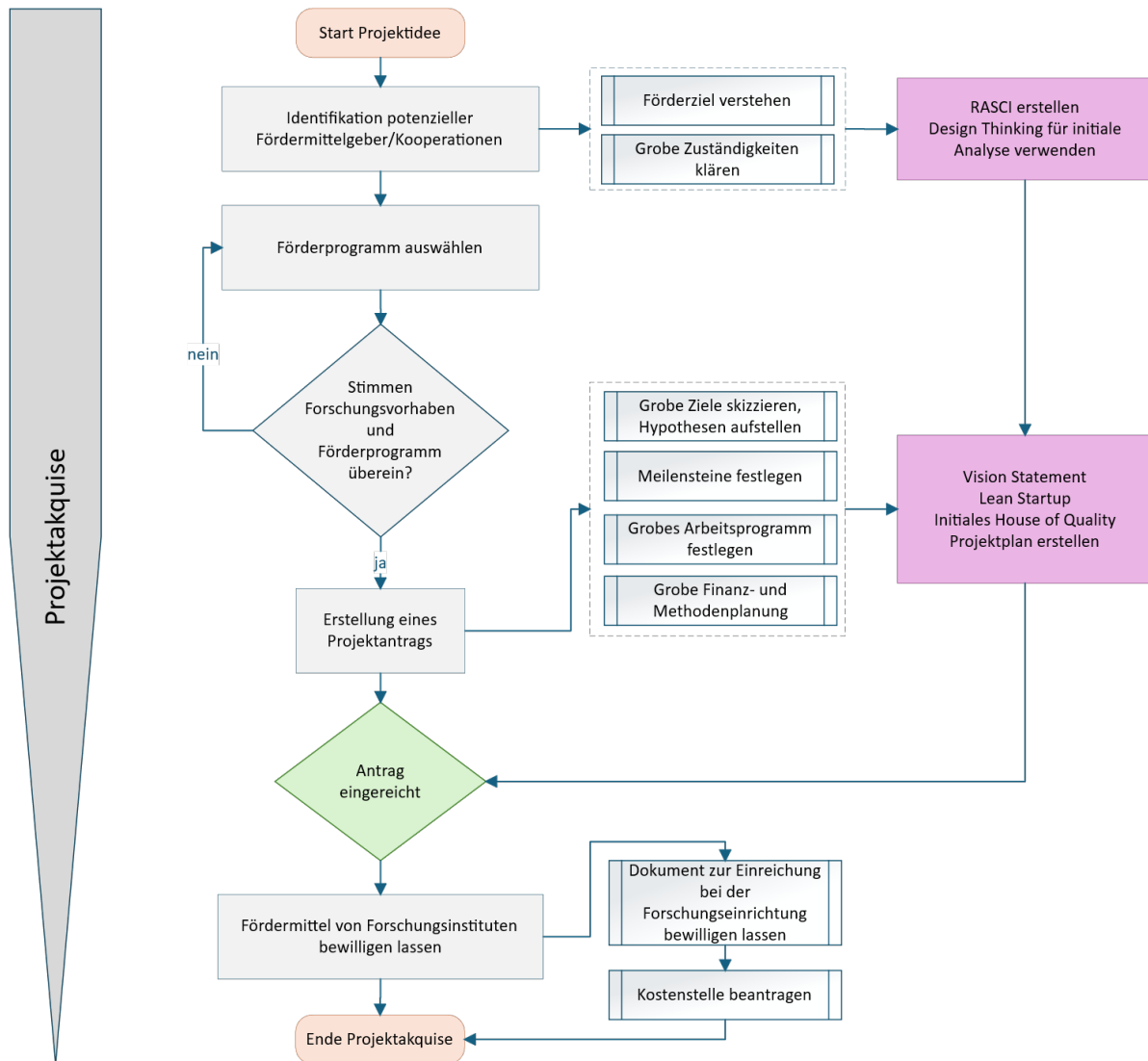


Abbildung 53: Projektakquise, Flussdiagramm

Beginnend bei der Projektakquise werden zuerst potenzielle Fördermittelgeber identifiziert, dazu muss unter anderem das Förderziel verstanden werden sowie die Zuständigkeiten geklärt werden. Dies ist wichtig, um die Grundlagen für den Antrag zu schaffen. Unterstützend kann hierbei eine anfängliche RASCI sowie das House of Quality dienen, welches beides bei dem Projektstart weiter vertieft wird. Zudem kann hierbei Design Thinking unterstützend für die kreative Phase genutzt werden.

In einem nächsten Schritt kann das Förderprogramm ausgewählt werden. Hierbei sollte eine abschließende Kontrolle stattfinden, inwieweit Ziel und Programm übereinstimmen. Bei Übereinstimmung werden die groben Ziele skizziert und erste Hypothesen in den Forschungskontext gestellt. Diese dienen als Grundlage für die definierten Forschungsfragen. Zudem werden Meilensteine festgelegt und grobe Arbeitspakete definiert. Dies beinhaltet auch eine grobe Finanz- und

Methodenplanung. Als Hilfestellung können hierbei Vision Statements und Lean Startup genutzt werden, um erste Risiken zu identifizieren und die Machbarkeit anfänglich zu bewerten. Als großen Meilenstein kann daraufhin der Antrag eingereicht werden. Bei erfolgreicher Genehmigung kann das Projekt starten.

Um die Vollständigkeit der einzelnen Prozesse und damit verbundenen Aufgaben zu kennzeichnen, werde folgende Fragestellungen an das Management gerichtet:

Tabelle 15: Checkliste - Projektakquise

Checkliste	
Management	Projektteam/Verantwortlicher
Wurden Hypothesen auf Machbarkeit geprüft?	
Wurde die Literatur gesichtet?	
Wurden die Stakeholder und die damit verbundenen Interessen berücksichtigt?	
Ist die Ressourcenplanung realistisch?	
Sind alle Kriterien des Fördergebers erfüllt und berücksichtigt?	

11.2 Projektstart

Die einzelnen Prozessschritte für den Projektstart können in Abbildung 54 gesehen werden.

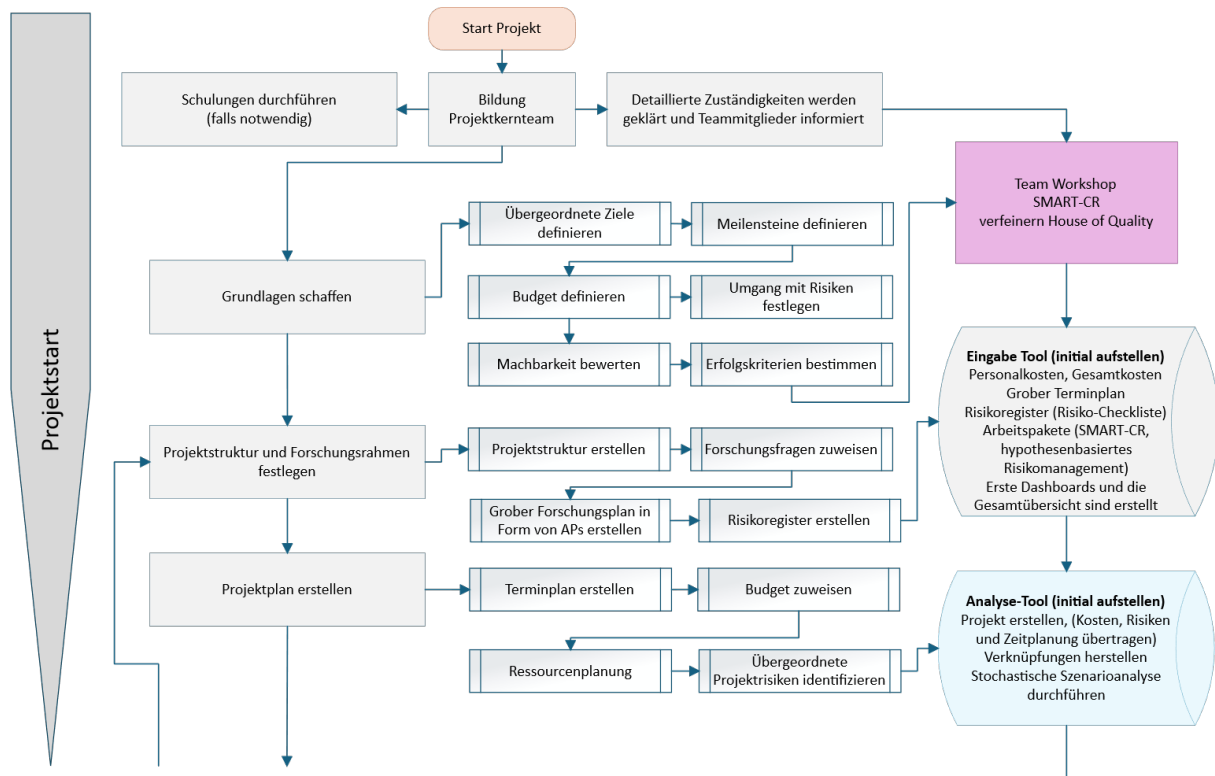


Abbildung 54: Projektstart, Flussdiagramm

In einem ersten Schritt wird das Projektkernteam gebildet. Das bedeutet, Zuständigkeiten werden geklärt und die Aufgaben jeweils den einzelnen Projektmitgliedern mitgeteilt. Hierzu kann unterstützend die in der Projektakquise aufgesetzte RASCI als Hilfestellung dienen und damit das Vorhaben weiter konkretisieren. Um Risiken anfänglich zu minimieren, sollten Schulungen durchgeführt werden, wenn dies nötig ist. Somit kann das Know-how schneller aufgebaut werden, was dem innovativen Gedanken universitärer Forschungsprojekte positiv beeinflusst.

Danach sollten die in der ersten Projektphase skizzierten Grundlagen, welche für die Einreichung des Fördermittelantrags notwendig waren, weiter konkretisiert werden. Das bedeutet es müssen die übergeordneten Ziele definiert werden. Dies ist wichtig, um die konkreten Ergebnisse und den Leistungsumfang den Stakeholdern transparent darstellen zu können. Jedes Forschungsziel soll einem Meilenstein zugeordnet sein. Meilensteine sind hier besonders wichtig, um diese im Nachgang mithilfe der stochastischen Szenarioanalyse validieren zu können. Budget- und Kostenplanung sollte nun gemacht beziehungsweise aus der ersten Phase weiter konkretisiert werden. Zudem sollten einzelnen Kostenbestandteile zugeordnet werden können. Allgemeine Strategien wie beispielsweise der Umgang mit Risiken sollte festgelegt, genauso wie die Machbarkeit bewertet werden sollte. Dies kann beispielsweise durch RIAAT als Simulationssoftware erfolgen. Anschließend werden für die Grunddaten noch die daraus resultierenden Erfolgskriterien bestimmt. Diese sollten qualitativ oder quantitativ messbar gemacht werden können. Als Methode eignet sich hierbei ein anfänglicher Workshop oder auch eine Kick-Off Veranstaltung.

Daraufhin werden die Projektstruktur und der Forschungsrahmen festgelegt. Das bedeutet der PSP wird erstellt, die Forschungsfragen einzelnen Zielen und Meilensteinen zugewiesen. Daraus resultiert ein grober Forschungsplan, welcher mithilfe von Arbeitspaketen weiter spezifiziert wird. Das Risikoregister wird erstellt, welches sich dynamisch ändern kann. Sowohl die im letzten als auch in diesem Absatz definierten Prozessschritte werden in dem Eingabe-Tool eingegeben. Das führt zu der Erstellung erster Dashboards und die Darstellung einer Gesamtübersicht.

In einem weiteren Schritt wird der Projektplan erstellt. Das bedeutet, der grob festgelegte Zeitplan wird weiter konkretisiert und die Struktur von Forschungsfragen und Arbeitspaketen, welche mit einem Meilenstein endet, wird aufgestellt. Danach werden die Vorgänge miteinander verknüpft und BD und RAP können hier zugewiesen werden. Das Budget wird zusätzlich stochastisch zugewiesen. Zudem kann auch initiales Budget mit tatsächlicher Ausgabe verglichen werden. Übergeordnete Projektrisiken und ein Puffer für Unbekanntes runden den Projektstart ab. Abschließend wird die erste MCS durchgeführt, um die derzeitigen Auswirkungen auf Zeit und Kosten zu betrachten. Hierzu wurde auch eine Checkliste erstellt, welches die wichtigsten Punkte für das Projektteam als auch das Management enthält. Tabelle 16 zeigt dies.

Tabelle 16: Checkliste - Projektstart

Checkliste	
Management	Projektteam
Sind die Projektrollen klar?	Sind die Hypothesen mit Annahme und Ablehnungskriterien auf Basis der wiss. Fragestellung formuliert?
Sind die Ziele SMART-CR formuliert/betrachtet?	Ist der Testfall und die Art der Überprüfung definiert (Aufgaben)?
Sind Ziele, Meilensteine, Risiken und der Zeitplan definiert?	Sind Dauern, Unsicherheiten und Risiken definiert?
Ist die wiss. Fragestellung und Hypothesen anhand der übergeordneten Zielsetzung abgeleitet?	Ist das Arbeitspaket aus technischer Sicht machbar?
Sind Zeit, Qualität und Budget machbar kalkuliert?	Sind Zwischenziele hinterlegt?
Sind die Arbeitspakete vollständig, präzise und machbar?	
Existieren klare Regeln im Umgang mit Stakeholdern, Ressourcen und Risiken?	

11.3 Projekt managen und steuern

In dieser Arbeit lag das Hauptaugenmerk auf Steuern und Managen, weswegen der Prozessstart (grün) farblich hervorgehoben ist in Abbildung 55.

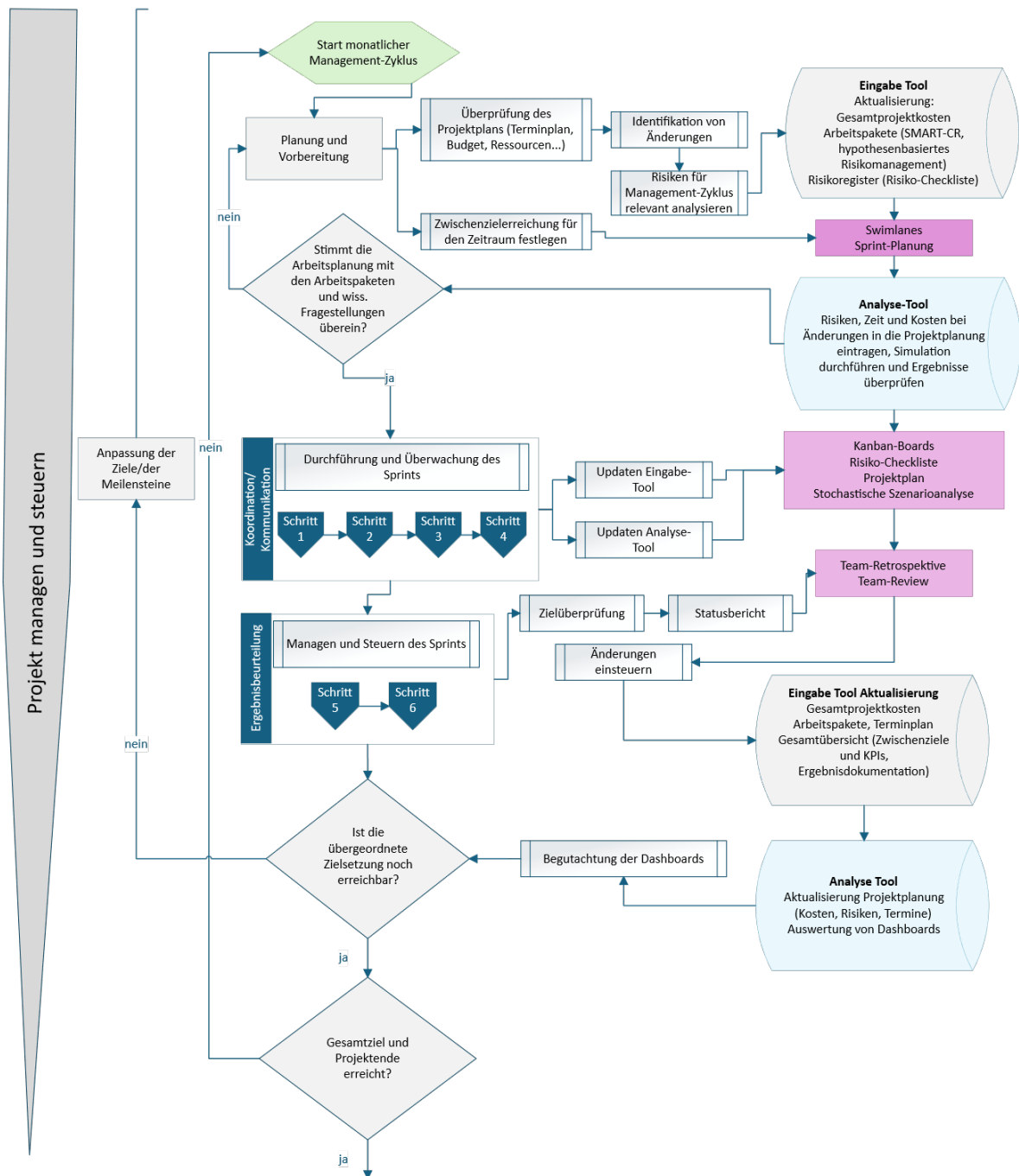


Abbildung 55: Projekt managen und steuern, Flussdiagramm

Nachdem die Grundlagen für das Projekt aufgesetzt wurden, beginnt die Planung und Vorbereitung für den monatlichen beziehungsweise kontinuierlichen Überprüfungszyklus. Dies bedeutet, vorbereitend werden Terminplan, das Budget und andere immaterielle und materielle Ressourcen auf Verfügbarkeit geprüft. Hierbei hilft die Formulierung der SMART-CR Ziele. Danach erfolgt eine Aktualisierung der Gesamt- und Personalkosten sowie der Arbeitspakete oder auch des Risikoregisters. In einem nächsten Schritt werden die Änderungen in RIAAT eingetragen, die Simula-

tion wird durchgeführt und die Ergebnisse geprüft. Insofern die Arbeitsplanung mit den wissenschaftlichen Fragestellungen und den vereinbarten Zielen gegenüber dem Fördergeber übereinstimmt, kann der Sprint beginnen.

Vier Schritte werden dann nacheinander ausgeführt. Das bedeutet zuerst werden kontinuierlich Risiken identifiziert und im Risikoregister ausführlich beschrieben. Sie werden einer Risikokategorie zugeordnet und die Verantwortlichkeit wird zugewiesen. Es erfolgt eine qualitative Einschätzung, beispielsweise mit einer Heat-Map oder einer Risiko-Matrix. Beides dient dazu die Risiken zu priorisieren. In einem zweiten Schritt erfolgt die Bewertung, ob es bei Eintritt kritisch ist. Wenn dem so ist, wird es quantifiziert, da diese Risiken dann in RIAAT übertragen werden und somit als Datengrundlage für die stochastische Szenarioanalyse dienen. Hierbei erfolgt eine Einschätzung über die Häufigkeit, die zeitlichen oder budgetierten Auswirkungen, der Eintrittswahrscheinlichkeit sowie der dazugehörigen Verteilungsfunktion. Danach erfolgt auch eine Aktualisierung des Risikoregisters. Im dritten Schritt spielt die Maßnahmenplanung eine wichtige Rolle. Kritische Risiken werden hierbei in Vermeiden, Akzeptieren, Vermindern und Übertragen unterteilt. Dies ermöglicht eine akkurate Einschätzung der Risiken. Somit wird das Eingabe-Tool aktualisiert, welches die Daten für die Dokumentation und Änderung aufnimmt. Berechnet und visualisiert wird dies dann mithilfe des Analyse-Tools. Dies ermöglicht die Darstellung von Änderungen mithilfe von Dashboard in RIAAT. In einem vierten Schritt steht das Risikocontrolling im Vordergrund. Das bedeutet die Prognose wird bei tatsächlichem Eintritt gegengerechnet. Dies ermöglicht eine realitätsnahe Darstellung. Die zu bearbeitenden Aufgaben mit den Zwischenzielen werden mithilfe von Kanban-Boards und Swimlanes dargestellt. (vgl. Abbildung 87, Abbildung 88, Abbildung 89, Abbildung 90).

In einem fünften Schritt wird zur effektiven Steuerung der Zielerreichung, der Fortschritt und die Ergebnisse bewertet. Dies ist wichtig, um zu erkennen inwieweit ein ganzes Arbeitspaket, Zwischenziele oder auch ein übergeordneter Meilenstein abgeschlossen wurde oder nachjustiert werden muss. Auf Abbildung 56 kann das Vorgehen gesehen werden.

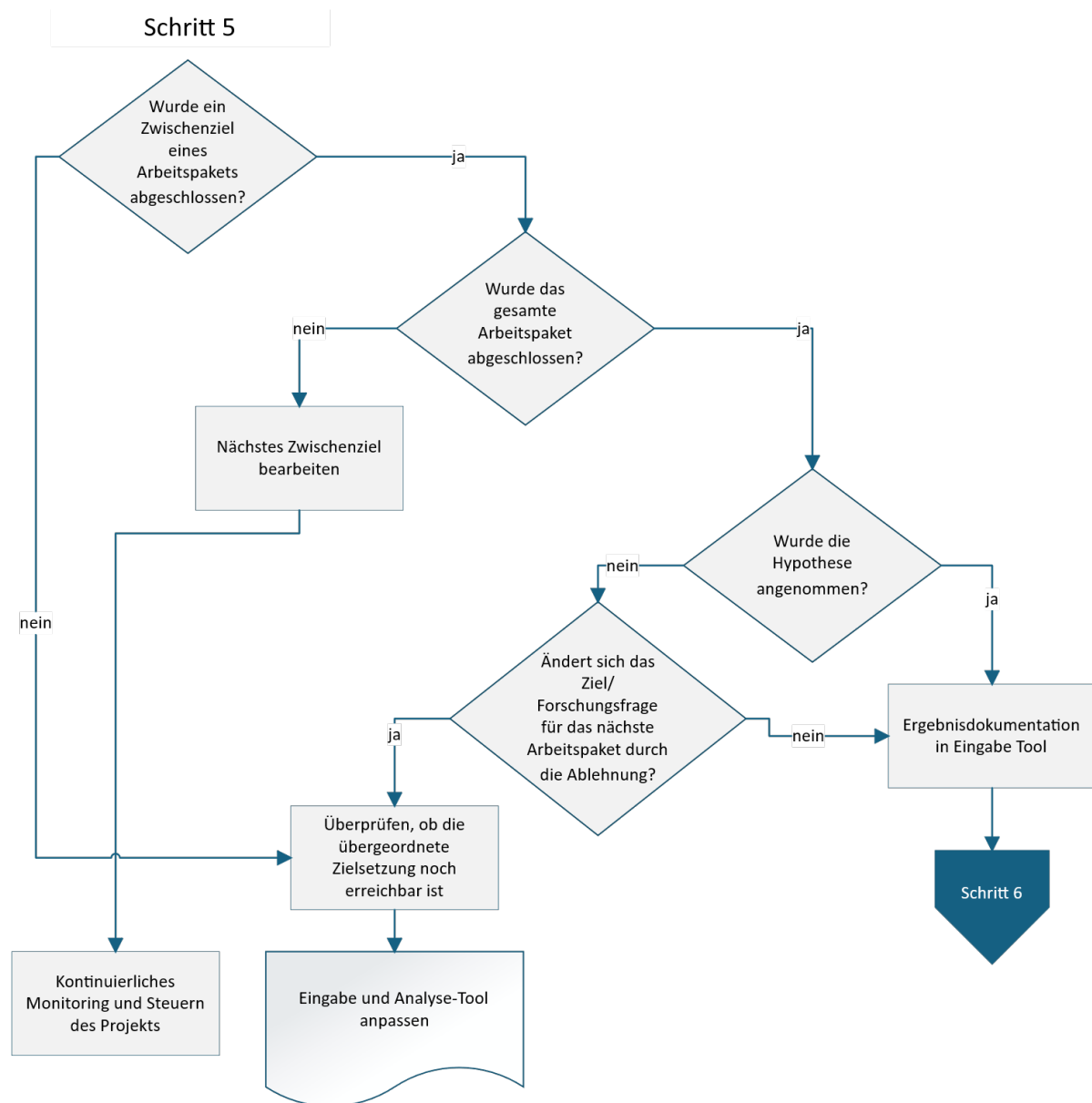


Abbildung 56: Schritt 5, Flussdiagramm

Falls ein Arbeitspaket abgeschlossen wurde, wird beurteilt, ob die Hypothese angenommen oder abgelehnt wurde. Dies ist ein zentrales Element, um inhaltliche Änderungen durch unerwartete Ergebnisse zu identifizieren als auch die übergeordnete Zielerreichung nicht außer Acht zu lassen. Insofern die Hypothese angenommen wurde, können die Ergebnisse in Sco-PmP eingetragen werden. Falls sich grundlegend die Forschungsfrage ändert und dies zu einer Nicht Erfüllung des Meilensteins führen würde, muss zum Projektstart zurückgegangen werden, um übergeordnete Ziele anzupassen beziehungsweise die anfängliche Planung zu überdenken. Ein bedeutendes Ziel, wie auch die anfangs durchgeführten Interviews ergaben, ist, dass Veröffentlichungen der Ergebnisse angestrebt werden. Dies zum einen fördert die Erreichung der KPIs, zum anderen erhöht dies auch die Sichtbarkeit der Forschung nach außen. Abbildung 57 zeigt dies exemplarisch.

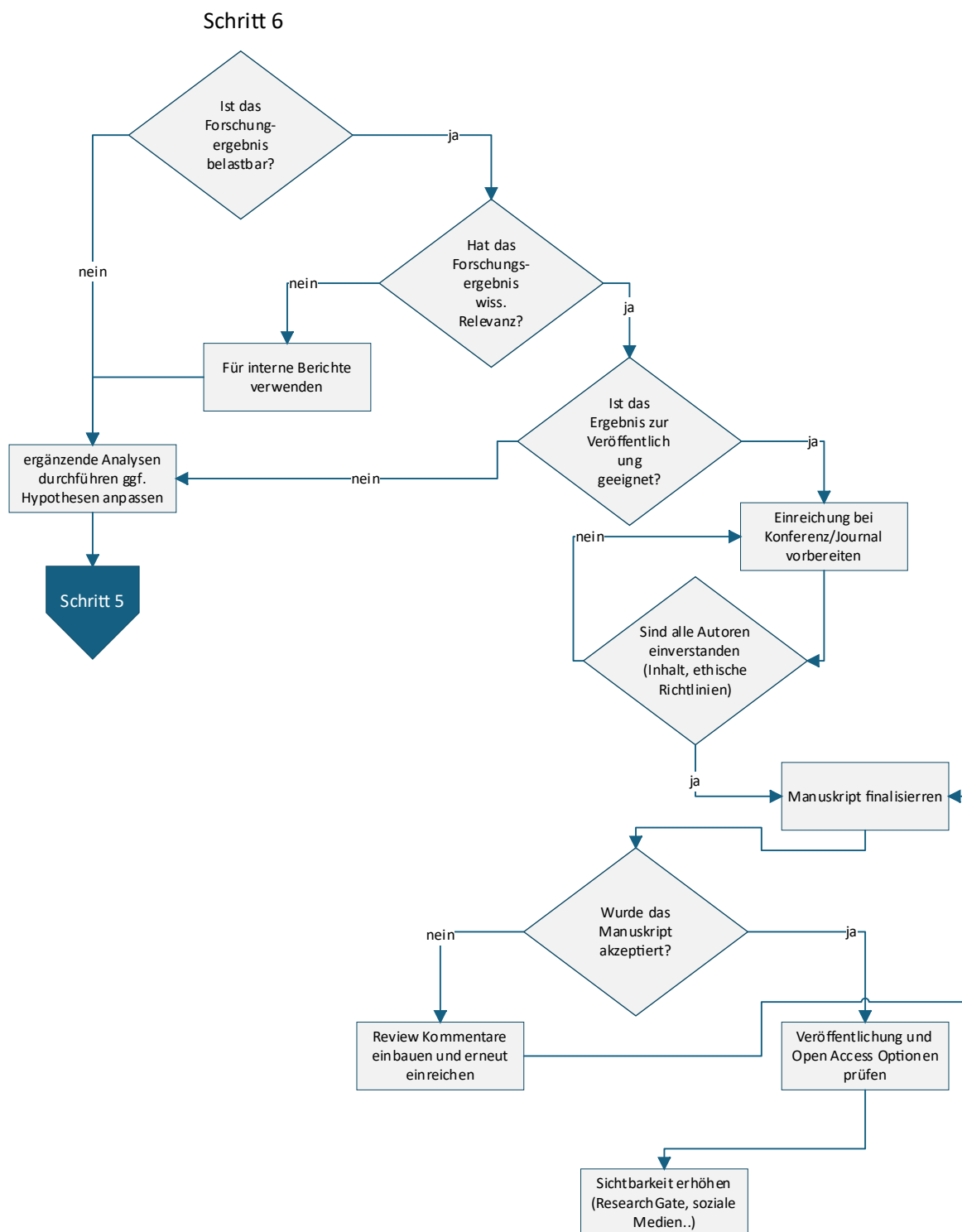


Abbildung 57: Schritt 6, Flussdiagramm

Im Falle, dass die Ergebnisse belastbar sind, könnten die Resultate bei einem Journal eingereicht oder auf einer Konferenz vorgestellt werden. Validiert beziehungsweise abgefragt werden können die Ergebnisse anhand von Team-Retrospektiven oder Meilenstein-Reviews. Falls diese belastbar sind, kann das Manuskript zur Überprüfung eingereicht werden. Bei erfolgreicher Annahme können Open Access Publikationen die Reichweite erhöhen und somit die Sichtbarkeit des gesamten Projekts verbessern. Falls Ergebnisse keine Signifikanz aufweisen können diese trotzdem für interne Berichte verwenden werden. Falls keine Relevanz für weitere Veröffentlichungen gegen ist, kann auch über eine Neuorientierung der Forschung und der dazugehörigen wissenschaftlichen Fragestellung nachgedacht werden. Folgende Überprüfungsfragen runden den Abschnitt ab (Tabelle 17).

Tabelle 17: Checkliste – Projekt steuern und managen

Checkliste	
Management	Projektteam
Wird der Fortschritt regelmäßig überwacht und dokumentiert?	Sind die Zwischenziele noch erreichbar?
Sind Änderungen notwendig oder ist der Projektplan noch aktuell?	Wie geht die Testung der Hypothese voran? (Treten unerwartete Risiken auf)
Gibt es regelmäßige Meetings und Statusbesprechungen?	Muss das Arbeitspaket angepasst werden aufgrund von unerwarteten Ergebnissen?
Sind neue Risiken aufgetreten, welche kritisch sind?	Wurde der Risikofragenkatalog für jeden Sprint anfänglich abgearbeitet? (Checkliste)
Wurde der Risikofragenkatalog abgearbeitet? (Checkliste)	
Werden Hypothesen eingehalten?	
Sind Änderungen am Projektumfang dokumentiert und abgesegnet?	

11.4 Projektabschluss

Im Falle das Gesamtziel oder das Projektende erreicht ist, kann die letzte Projektphase, der Projektabschluss, beginnen. Dies ist ein sequenzieller Ablauf. Abbildung 58 zeigt dies.

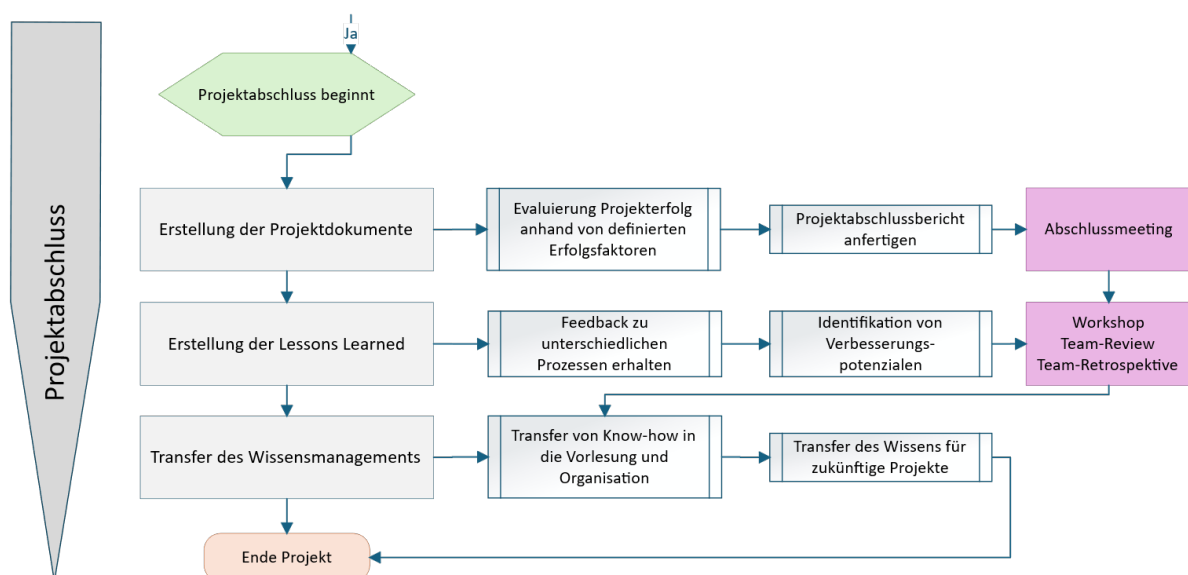


Abbildung 58: Projektabschluss, Flussdiagramm

Zuerst werden hierbei die Projektdokumente erstellt. Das bedeutet anhand des Fortschritts und der erreichten Meilensteine, KPIs wird der Projekterfolg evaluiert. Daraufhin wird ein Abschlussbericht erstellt. Hierbei kann ein Abschlussmeeting oder Retrospektiven erfolgen. Danach wird die Lessons Learned erstellt, welche wichtig für weitere und zukünftige Projekte ist. Zudem werden Verbesserungspotenziale gesammelt und dokumentiert. Dies kann bei einem Workshop durchgeführt werden.

Als letzten Schritt wird ein sehr wichtiger Punkt für universitäre Forschungsprojekte hergestellt. Dies ist der Bezug zu der Lehre. Das Wissen und die neuen Kenntnisse werden nicht nur für Veröffentlichungen kontinuierlich genutzt, sondern auch in die Vorlesung und Organisation übertragen. Dies dient auch zum Wissenstransfer für zukünftige Projekte. Die Checkliste in Tabelle 18 dient zur Überprüfung der Prozessschritte.

Tabelle 18: Checkliste - Projektabschluss

Checkliste	
Management	Projektteam
Wurden die Projektziele erreicht?	Wurden alle wissenschaftlichen Ziele eingehalten?
Wurde Zeit- und Budget eingehalten?	Wurden die publizierten Ergebnisse in lokale oder Cloud basierte Datenbanken eingetragen?
Sind alle Arbeitspakete abgeschlossen und dokumentiert?	Sind die Forschungsergebnisse ordnungsgemäß dokumentiert?
Wurde ein Abschlussbericht erstellt?	Wurden persönliche Ziele der Forschung erreicht (Bsp. Dissertation)?
Was ist die Lessons Learned?	
Sind alle administrativen Aufgaben abgeschlossen?	
Wurden die Ergebnisse der Forschung in die Lehre transferiert?	

TEIL C: IMPLEMENTIERUNG IN EIN EXCEL-TOOL

Im vorangegangenen Teil B, aufbauend auf Teil A, wurde der entwickelte Gesamtprozess vorgestellt. Hierzu gehörte auch die Schnittstellendefinition, zwischen zu entwickelten Prozessschritten und RIAAT (vgl. Abbildung 51). Daher wird in diesem Kapitel das Eingabe-Tool entwickelt, welches diese Herausforderungen gezielt adressiert:

- Reduzierung der Komplexität
- die lang- und kurzfristige Zielerreichung
- der Umgang mit Risiken festgelegt
- die Wissensasymmetrien reduziert
- das Innovationspotenzial fördert

Das Ergebnis dieses Kapitels ist die Umsetzung der eingeführten agilen, risikobasierten Vorgehensweise mithilfe eines Excel-Tools. Validiert wurde dies durch einen Design Zyklus und weiter getestet wurde dies an zwei Projekten. Der Design Zyklus hat bewiesen, dass Verbesserungen vor allem im Bereich der Nachvollziehbarkeit, Transparenz, Agilität und Risikoidentifikation erzielt werden konnten.

Zur Erreichung des oben genannten Ergebnisses wurde zuerst das Flussdiagramm und die einzelnen abzuarbeitenden Schritte in den Kontext gesetzt und die Integrationsfähigkeit einzelner Methoden eruiert. Daraufhin wurde eine beispielhafte Fragestellung erarbeitet, welches die Kernthemen zusammenfasst und somit die Testung des Tools ermöglicht. Dies wurde ausgewertet und validiert. Abschließend die Verbesserungen eingebaut (vgl. Anhang C – Design Zyklus Sco-PmP). Eine Zusammenfassung der Vorgehensweise ist in Abbildung 59 zu sehen.

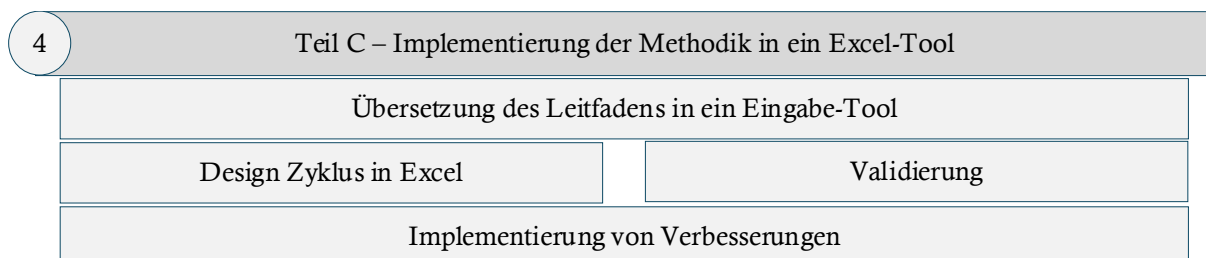


Abbildung 59: Aufbau Teil C, Kapitel 4

1 Erstellung eines Projektmanagement-Modells in Excel

Das Projektmanagement-Modell basiert auf dem entwickelten Flussdiagramm. Sco-PmP wird auch als Eingabe-Tool bezeichnet. Zur Analyse wird das Software-Tool RIAAT verwendet. Grafisch wird in diesem Kapitel nicht weiter auf RIAAT eingegangen, jedoch werden die Schnittstellen erwähnt.

1.1 Grundlagen für das Modell

Es wurde sich für Excel mit VBA-Programmierungen entschieden. Zum einen, weil dies einfach in das Analyse-Tool integrierbar ist und bereits etablierte Schnittstellen aufweist. Zum anderen sollte ein Medium genutzt werden, welches den meisten Universitäten zur Verfügung steht. Darüber hinaus bietet es den Vorteil, dass die Grundfunktionen zumeist bereits bekannt sind. Dies verringert die Anlernzeit. Das Design des Tools ist angelehnt an das PRAT-Tool.

1.2 Aufbau und Umsetzung der Methodik in einem Tool

Das Tool dient vor allem für die iterative, inkrementelle und adaptive Herangehensweise und ist daher vor allem für das Managen und Steuern zu verwenden. Für den Projektstart können jedoch auch einzelne Bestandteile wie Finanzmittelabschätzung oder Meilensteinplanung überprüft beziehungsweise geplant werden. Somit kann ein Vergleich zwischen Soll und Ist-Zustand im Tool durchgeführt werden. Aufgrund des Umfangs des Tools wurde sich auf eine Projektdauer von zwei Jahren beschränkt. Bei Haushaltsmitteln steht das Budget normalerweise jahresweise zur Verfügung. Somit kann eine genaue Planung pro Jahr durchgeführt werden. Zwei Jahre können in dem Tool abgebildet werden und danach kann eine neue Datei erstellt werden, falls das Projekt eine längere Dauer besitzt. Somit ist die Einschränkung nicht zwingend ein Nachteil.

Umgesetzt wurde die Methodik anhand von verschiedenen Reitern. Diese Reiter werden nacheinander durchgeführt und können iterativ behandelt werden. Zusammenfassend wurden diese Reiter hierfür etabliert:

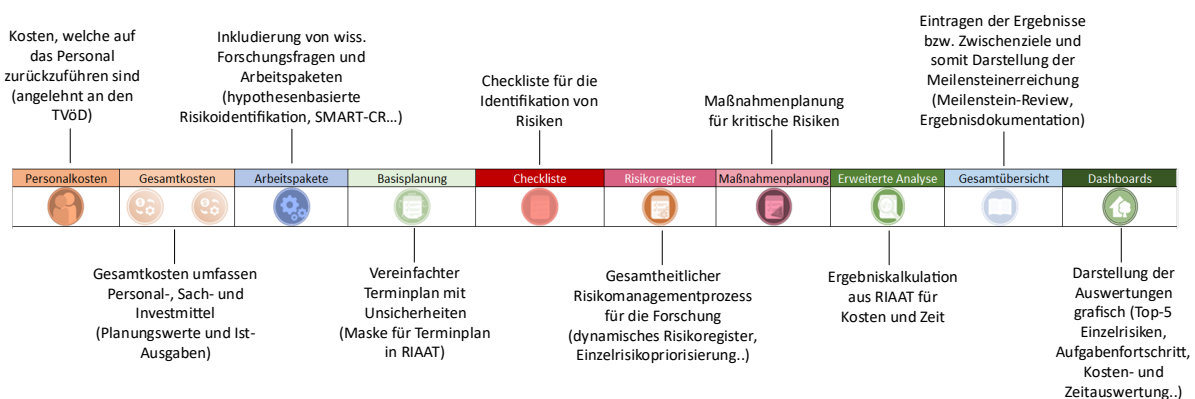


Abbildung 60: Abbildung der verschiedenen Reiter in Excel

1.3 Darstellung des Ablaufs in einem Tool

In diesem Abschnitt wird detailliert auf die unterschiedlichen Reiter und die Funktionen eingegangen. Zudem wird hier auch der Kontext zu den unterschiedlichen Forschungsfragen hergestellt. Zur klaren Darstellung der Zuständigkeiten, wurde ein Farbcode eingeführt. Gelbe Felder werden vom Management befüllt, bei roten Feldern wird die Unterstützung des Projektteams benötigt. Grün werden Felder dargestellt, welche Ergebnisse oder Meilensteine darstellen. Alle nicht zu befüllenden Felder sind gesperrt und können nicht angeklickt werden. Pfeile in jedem Reiter signalisieren die Bearbeitungsrichtung. Zur Hilfestellung des Ausfüllens sind Notizen an viele Stellen an den einzelnen Felder angeheftet. Abbildung 61 zeigt, in Anlehnung an Abbildung 60, die unterschiedlichen Reiter, welche nacheinander abgearbeitet werden. Dieses laufende Element wird Prozessschritte genannt und zeigt per Pfeil an, wo man sich gerade befindet. Diese können bei Bedarf auch angeklickt werden.

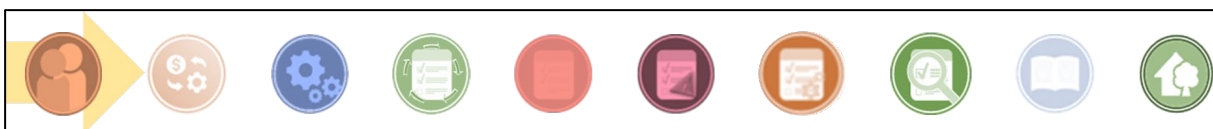


Abbildung 61: Unterschiedliche Prozessschritte (hier Beispiel Gesamtkosten)

1.4 zeigt detailliert den konkreten Aufbau und Ablauf anhand eines Beispiels. Dieses Beispiel ist fiktiv und wird zur Veranschaulichung genutzt. Der finale Aufbau ergab sich nach einer Testung durch eine Probandengruppe (vgl. Teil C – 2.1-2.3) und einer zusätzlichen Testung beim Projekt PHEV und dem Gesamtprojekt MORE. (vgl. Teil C - 2.4)

1.4 Finaler Aufbau und Ablauf anhand eines Beispiels im Tool Sco-PmP

1.4.1 Grundlagen

Zum Aufsetzen der Grundlagen des Projekts werden die Projektdaten abgefragt. Die Grunddaten beinhalten die Projektbeschreibung, Vision Statement, Mission, Zielsetzung, Projektname, Budget, Zeitraum sowie die Leitung des Projekts oder Teilprojekts. Danach erfolgt eine Projekteinordnung. Dies dient dazu die wichtigsten KPIs aufzuzeigen und somit transparent darzustellen. Abbildung 62 zeigt dies schematisch. Diese Abbildung soll einen groben Überblick geben, jedoch ist eine detaillierte Lesbarkeit nicht notwendig.

1

Projekt Grunddaten

Projektdatei

Projektname

NAVEMO

genehmigtes Budget: 4.217.500,001

Projektnummer

1174

Projektleitung

Frau Groß

Projektzeitraum

01.01.2025

bis 31.12.2026

zuletzt aktualisiert

01.06.2025

Investmentmittel: 1.620.000,001

Sachmittel: 937.500,001

Personalmittel: 1.600.000,001

Übergeordnetes Ziel/Vision:

Die Mobilität der Zukunft soll durch vielfältige Versuchsaufbauten erlebbar gemacht werden. Ziel ist es, das volle Innovationspotenzial auszuschöpfen, zukunftsweisende Entwicklungen voranzutreiben und Prototypen zu realisieren. Langfristig soll dieses Vorgehen dazu beitragen, gesellschaftliche Herausforderungen nachhaltig zu bewältigen.

Projektbeschreibung

Das Projekt besteht aus drei Teilbereichen. Diese sind: Nachhaltigkeit, Vernetzung und Mobilität. Nachhaltigkeit beschäftigt sich mit den Auswirkungen auf Umwelt und Mensch. Die Mobilität betrachtet verschiedene Antriebs- und Fortbewegungsmittel, um innovative Ansätze zur Emissionsminderung und der Stadt der Zukunft zu untersuchen. Autonomie beschäftigt sich mit diversen Cloud-Anwendungen, um die Vernetzung effizient zu erhöhen. Dazu zählen auch autonome Fahrzeuge. Dies trägt zu einer gesamtheitlichen, innovativen und interdisziplinären Betrachtung bei.

2

Prozessschritte zur Durchführung eines universitären Forschungsprojekts

Personal kosten

Gesamtkosten

Arbeitspakete

Basisplanung

Checkliste

Risikoregister

Maßnahmenplanung

Erweiterte Analyse

Gesamtübersicht

Dashboards

3

Farbgebung im Dokument

Farblich markiert sind in folgenden Farben auszufüllende Felder:

Management

Management + Projektteam

Grün sind Felder markiert, welche Meilensteine oder Ergebnisse widerspiegeln.

Meilensteine/Ergebnisse

Folgen Sie im Dokument immer den Pfeilen und achten Sie bitte auch auf die Pfeilrichtung! Zudem erhalten Sie bei Überschriften zumeist "Notfelder", welche das Ausfüllen erleichtert. Bearbeiten Sie die Arbeitsblätter in chronologischer Reihenfolge.

4

Prozess starten

Projekt starten

Projekteinordnung

Benennen Sie die fünf wichtigsten Key Performance Indikatoren (Werte absteigend) für Ihr Projekt. Bitte verwenden Sie nicht mehr als drei Wörter pro Indikator. (Bsp.: Veröffentlichungen, Prototypen...).

1.

Promotionen

2.

Veröffentlichungen

3.

Start-ups

4.

Kooperationen

5.

Technologien

Abbildung 62: Projektdaten

Abschließend kann der Prozess gestartet werden. Hierzu wird der Button „Prozess starten“ angeklickt. Eine VBA-Programmierung ist hinterlegt, welche die restlichen Reiter durch Anklicken ausklappt (Personalkosten, Gesamtkosten, Arbeitspakete, Basisplanung, Checkliste, Risikoregister, Maßnahmenplanung, erweiterte Analyse, Gesamtübersicht, Dashboards).

1.4.2 Personalkosten

Bei einem neuen Projekt werden zuerst die Gehälter eingetragen. Hier führt ein Button („Gehälter eintragen“) zu der entsprechenden Tabelle. Diese Tabelle orientiert sich an den Gehaltstabellen an öffentlich-rechtlichen Universitäten und dem damit verbundenen Verträgen (Tarif des Landes oder Bundes). Dies dient als Grundlage für die automatische Planung der einzelnen Personalkosten für Techniker und wissenschaftliche Mitarbeiter. Abbildung 63 zeigt ein Beispiel.

wissenschaftliche Mitarbeitende						
E13						
	Egr	Stufe	ArbZ [h]	mtl.Kosten	Sonderzahlung (1xjährlich)	Jahreskosten (gesamt)
ab 03/24	E13	1	39	6.000,00 €	3.600,00 €	75.600,00 €
	E13	2	39	6.500,00 €	3.900,00 €	81.900,00 €
	E13	3	39	7.000,00 €	4.200,00 €	88.200,00 €
	E13	4	39	7.500,00 €	4.500,00 €	94.500,00 €
	E13	5	39	8.100,00 €	4.860,00 €	102.060,00 €
	E13	6	39	8.500,00 €	5.100,00 €	107.100,00 €

Abbildung 63: Auszug Eintragung Gehälter

Anschließend führt ein Button „Zurück zu Personalkosten“ wieder zur ursprünglichen Tabelle zurück. Die Eintragung der Gehälter wird nicht weiter verändert. Falls es während der Projektlaufzeit zu einer Gehaltserhöhung kommt, kann eine prozentuale Steigerung eingetragen werden. Das Jahr wird automatisch aus den gegebenen Daten ergänzt, die Steigerung muss händisch eingetragen werden sowie der Beginn der Gehaltssteigerung. Automatisch wird das richtige Jahr den Steigerungen zugeordnet und in den Tabellen Personalkosten pro Jahr (Abbildung 65) berücksichtigt.

Bei Bedarf: Prozentuale Steigung der Gehälter		
Jahr	Steigerung	ab Monat
2025	2,0%	01.04.2025
2026	2,8%	01.05.2026

Abbildung 64: Prozentuale Steigerung der Gehälter

Im nächsten Schritt wird die Tabelle ausgefüllt, welche in Abbildung 65 und Abbildung 66 dargestellt ist. Es werden die unterschiedlichen Positionen bestimmt (Beispiel: wissenschaftlicher Mitarbeiter, studentische Hilfskraft...). Danach beginnt man mit der Eintragung der tatsächlichen Personalkosten einzelner Projektbeteiligter (von links nach rechts, dann nach unten weiter). Dies beinhaltet die zugehörigen Daten der Professur, das Gehalt und das dazugehörige Beschäftigungsdatum des Jahres. Die Arbeitgeberkosten berechnen sich anhand dessen automatisch.

Professur	Professur			Gehalt			Datum		Arbeitgeberkosten		
	Beschäftigung	Name	Position	Gehaltsklasse	Stufe	Stelle [%]	Startdatum	Enddatum	Trennungsgeld Ist	Arbeitgeberkosten Ist	Sonderzahlung Ist
Groß	Für Tarifverträge (WiMiS, Techniker, Mitarbeiter)	Michael Sissio	wissenschaftliche Mitarbeitende	E13	3	100	01.01.2025	31.12.2025	2.500,00 €	84.000,00 €	4.200,00 €
		Lilly Maier	wissenschaftliche Mitarbeitende	E14	4	100	01.01.2025	31.05.2025		40.000,00 €	2.000,00 €
	studentische Hilfskräfte	Marcel Müller	studentische Hilfskräfte	19 h			01.01.2025	31.12.2025		14.328,00 €	
	Lehraufträge	Marvin Schatten	Lehrauftrag				01.02.2025	31.12.2026		9.500,00 €	

Abbildung 65: Eintragung Personalkosten für jeden Mitarbeiter (erste Hälfte der Tabelle)

Die Summen für studentische Hilfskräfte sowie Lehraufträge müssen aus eigenen Verhandlungen beziehungsweise dem Tarifvertrag entnommen werden. Ein zusätzliches Feature wurde eingebaut, so dass ein Stufenaufstieg beziehungsweise eine Aufstockung im Jahr berücksichtigt werden kann. Hierbei muss Anfang- und Enddatum sowie die neue Stufe und die prozentuale Stellenangabe eingetragen werden. Diese Berechnung erfolgt jahresweise und kumuliert sich pro Professur. Damit kann schon einmal eine erste Abschätzung der Personalkosten in Jahresscheiben getroffen werden. Budget und Ist-Kosten können verglichen werden. Hierbei ist zu beachten, dass sich die Ist-Kosten automatisch durch die prozentuale Steigerung (vgl. Abbildung 64) nachjustieren. Ein exemplarischer Ausschnitt ist in Abbildung 66 dargestellt.

Gehalt			Datum		Arbeitgeberkosten		Plan Ausgaben	Jahresscheiben	
Gehaltsklasse	Stufe	Stelle [%]	Startdatum	Enddatum	Arbeitgeberkosten Ist	Sonderzahlung Ist	Gesamte Arbeitgeberkosten	Ist 2025	Plan 2025
					0,00 €	0,00 €	95.000,00 €	92.060,50 €	95.000,00 €
E14	5	100	01.06.2025	31.12.2025	60.200,00 €	3.010,00 €	100.000,00 €	106.788,15 €	100.000,00 €
							15.000,00 €	14.542,92 €	15.000,00 €
								0,00 €	0,00 €
							10.000,00 €	9.642,50 €	10.000,00 €
Gesamt:								223.034,07 €	220.000,00 €

Abbildung 66: Änderung der Personalkosten im Jahr (zweite Hälfte der Tabelle)

1.4.3 Gesamtkosten

In einem nächsten Schritt werden die Gesamtkosten berechnet. Das beinhaltet Personal-, Sach- und Investmittel. Um das Budget für Sach- und Investmittel einzutragen gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Die geplanten Kosten nach den unterschiedlichen Forschungsgegenständen beziehungsweise Kostenbestandteilen unterteilen (vgl. Abbildung 67) oder
2. Angabe eines großen Kostenpunktes mit einer einfachen Codierung von 211 (Abbildung 68 zeigt die dafür vorgesehene Tabelle)

Abbildung 67 zeigt ein Beispiel für den Auszug. Hierbei kann unter anderem ein Beispiel anhand der Sachmittel gesehen werden. Die gleiche Tabelle für die Kostenbestandteile gibt es auch für die Investmittel. Die Beschreibung hilft die Zuordnung zu unterschiedlichen Forschungsgegenständen. Plan- und Ist-Wert unterscheidet geplantes Budget laut erster Einschätzung zu tatsächlich für diesen Vorgang festgelegte Kosten. Unterschiede können beispielsweise durch beantragte zu tatsächliche Budgetzusagen kommen. Die Professur kann mithilfe eines drop-down Menüs ausgewählt werden.

Abgebildet ist das geplante Budget laut Genehmigung. Dies dient als Information.

Vorgesehenes Budget - gesamte Projektlaufzeit	
Investmittel:	1.620.000,00 €
Sachmittel:	997.500,00 €
Personalmittel:	1.600.000,00 €
Gesamt:	4.217.500,00 €

Falls Sie Ihre Sachmittel und Investmittel unterscheiden wollen befüllen Sie die Tabelle auf der rechten Seite. Falls Sie nur ein Budgetwert pro Jahr festlegen wollen (Personalmittel ausgenommen), tragen Sie diesen mit der Codierung "211" und Ausgaben mit der Codierung "221" ein. Klicken Sie hier um zur Finanztabelle zu gelangen:

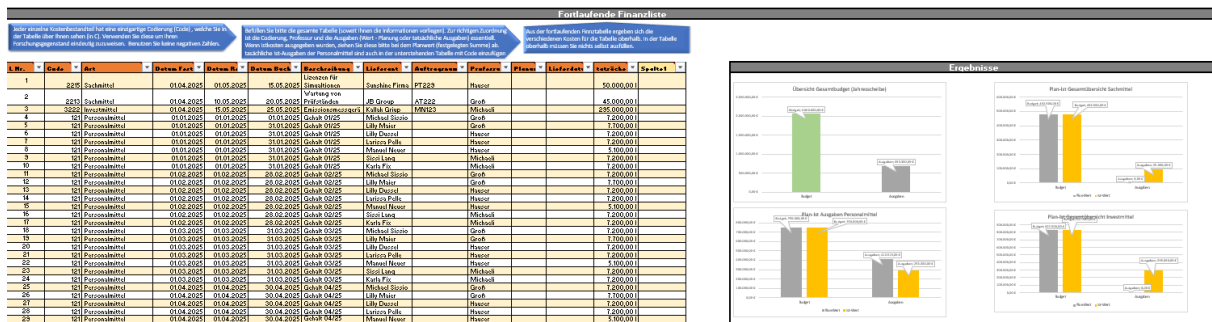
Geplante Gesamtausgaben/Einnahmen hier eingeben

Beginnen Sie nun mit der Eintragung der aufgeschlüsselten Kostenbestandteile.

Jahres Basisbudgetplanung Sachmittel			
Beschreibung	Sachmittel Plan	Sachmittel Ist	Professur
Dienstreisen	55.000,00 €	55.000,00 €	Allgemein
Laptops	27.500,00 €	27.500,00 €	Allgemein
Wartung von Prüfständen	150.000,00 €	150.000,00 €	Groß
Wartung von Rollern, Lastenrädern, Zubehör	120.000,00 €	120.000,00 €	Groß
Lizenzen für Simulationen	50.000,00 €	50.000,00 €	Hauser
Cloud Computing (Nutzungskosten)	50.000,00 €	50.000,00 €	Hauser
Fzg. Leasing	30.000,00 €	30.000,00 €	Michaeli

Abbildung 67: Budgetplanung Sachmittel

Jedem Kostenbestandteil wird eine einzigartige Codierung zugewiesen, so dass die Ausgaben somit mit den richtigen Kostenbestandteilen verrechnet werden können. Fortlaufend können in der Tabelle in Abbildung 68 die Kosten hinzugefügt werden. Angelehnt ist die Struktur an das Finanzprogramm der Universität der Bundeswehr München und die dort hinterlegten wichtigen Informationen. Zur flexiblen Budgetanpassung wurde hierbei auch gleich eine grafische Auswertung angehängt. Die Grafik vergleicht Budget zu Ausgaben. Hier werden nicht nur Invest- und Sachmittel als Ausgaben hinzugefügt, sondern die tatsächlichen Ausgaben des Personals können somit auch verrechnet werden. Diese werden dann automatisch von den geplanten Kosten abgezogen. Die dazugehörige Übersicht ist in Abbildung 69 zu sehen.

Abbildung 68: Ausgaben Projekt²⁰⁰

Die eingetragenen Ausgaben werden automatisch in die gesamte Kostenaufstellung eingelesen. Das bedeutet hierbei werden die tatsächlichen Kosten, sowie das noch verbleibende Budget sichtbar. Aufgeteilt ist dies in Gesamt, Personalmittel, Sachmittel und Investmittel. Dies ermöglicht einen strukturierten Überblick. Abbildung 69 zeigt dies schematisch (detaillierte Lesbarkeit muss nicht gegeben sein).

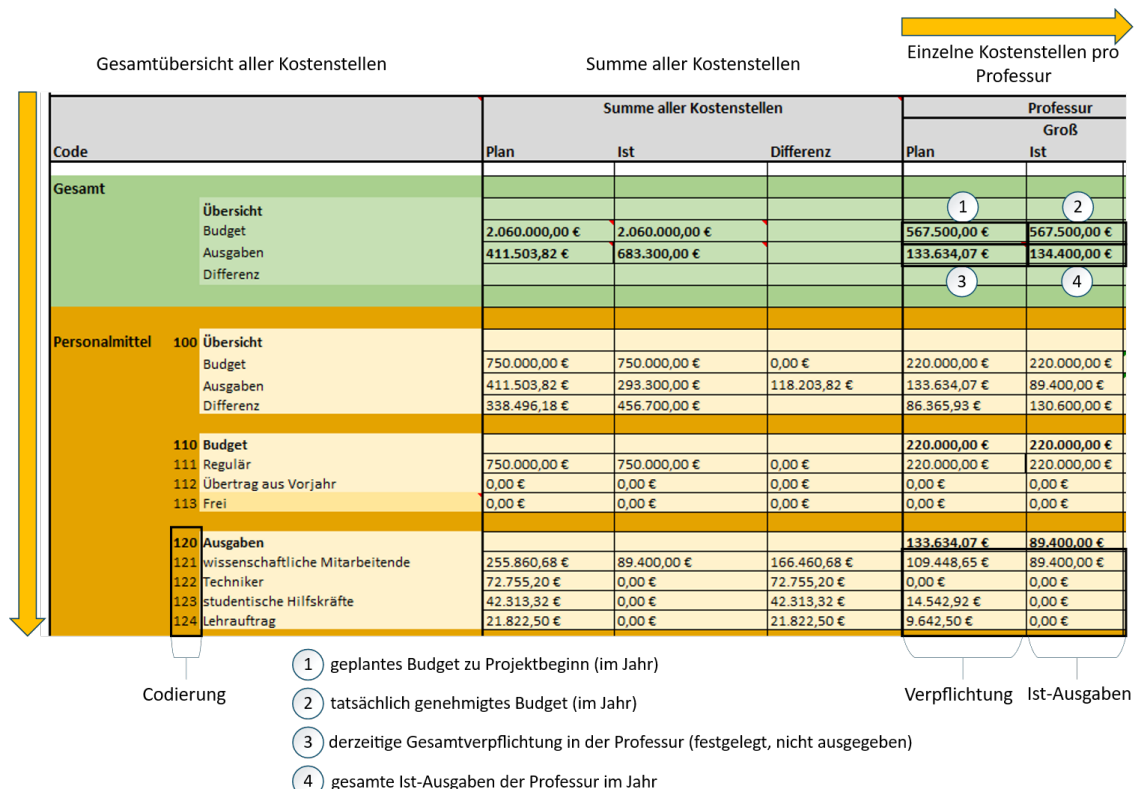


Abbildung 69: Auszug aus der Übersicht der einzelnen Kostenelemente

²⁰⁰ Detaillierte Lesbarkeit muss nicht gegeben sein.

1.4.4 Arbeitspakete

Danach geht es in die inhaltliche Planung zum Reiter „Arbeitspakete“. Hierbei angelehnt an der Projektstruktur, entwickelt in Forschungsfrage 2 werden die Forschungsfragen und die Arbeitspakete geplant. Jede Forschungsfrage hat eine Problemstellung, Zielsetzung, Nutzen für die Gesellschaft/Bundeswehr und eine dazugehörige Forschungsfrage. Basierend hierauf werden die einzelnen Arbeitspakete entwickelt. Zuerst werden die grundlegenden Daten abgefragt, welche sich vor allem auf die übersichtliche Strukturierung und an dem PSP orientieren. Aktualisierungsdaten dienen zur Überprüfung des aktuellen Status. Darüber hinaus wird die konkrete Problemstellung für das Arbeitspaket erarbeitet. Auf dieser Basis wird die Hypothese und die dazugehörigen Annahme- und Ablehnungskriterien formuliert (Forschungsfrage 3). Dies dient zur Einschätzung der hypothesenbasierten Risiken. Darauf basierend wird die entwickelte SMART-CR Methode zur Zielformulierung benutzt. Dies stellt sicher, dass Risiken evaluiert wurden und die Zeitdauern realistisch eingeschätzt wurden. Zwischenziele dienen dazu die Fortschritte kontinuierlich überprüfen und dokumentieren zu können. Diese genannten Methoden dienen dann dazu Dauern und Unsicherheiten realistisch abzuschätzen. Außerdem wird der Arbeitsaufwand geschätzt, so dass nur eine bestimmte Anzahl an Aufgaben gleichzeitig erledigt werden kann. Dies soll die Entlastung der Mitarbeiter unterstützen und zur Gewinnung einer realistischen Planung dienen. Umgesetzt kann ein Beispiel in Abbildung 70 gesehen werden. Dies dient als Übersicht und muss nicht im Detail lesbar sein, sondern der Gesamtaufbau steht im Vordergrund (Für eine detaillierte Lesbarkeit – vgl. Abbildung 38 und Abbildung 39).

[illegible]

Abbildung 70: Forschungsfragen und Arbeitspakete

1.4.5 Basisplanung

Diese hier definierten Basisdauern, Unsicherheiten, Aktivitäten (Titel des Arbeitspakets), Beschreibungen (Zielformulierung), Start und Enddaten werden automatisch geplant. Dies ist auf Reiter „Basisplanung“ zu finden. Das Enddatum wird vereinfacht mit einer Dreiecksverteilung angenommen. Der Aufbau ist so gestaltet, wie es in ein Add-on von RIAAT übertragen werden kann. Verteilungsfunktionen können beliebig in RIAAT angepasst werden. Wichtig ist die Vergabe eines externen Identifikators als Buchstabe. Der einzigartige Buchstabe stellt sicher, dass bei erneutem Einlesen (im Falle von Änderungen) der Vorgang erhalten bleibt und nur die übermittelten Informationen überschrieben beziehungsweise angepasst werden. Abbildung 71 und Abbildung 72 zeigen den prinzipiellen Aufbau der Tabelle anhand eines Beispiels. Arbeitspakete werden mit einer präzisen Dauer angegeben. Da die Titel der Forschungsfragen jeweils Unterpunkte der Arbeitspakete enthalten, muss hierbei eine „0“ zur korrekten Darstellung in RIAAT angegeben werden.

Die Verknüpfungen können per drag and drop im Programm erfolgen oder vorab in Sco-PmP implementiert werden. Diese Abhängigkeiten sind jedoch teilweise sehr komplex und lassen sich vorrangig mithilfe der Simulationssoftware darstellen. Genauso muss hierbei das Zieldatum im Programm eingestellt werden.

Basisterminplan									
Werte in die Vorlage "Gantt Import Excel" kopieren									
Nummer	Forschungsfrage	Ebene des Vorgangs	Code	Aktivität/ Name des Vorgangs	Start	Dauer deterministisch	externe ID (optional)	Beziehung zu den Vorgängern (optional)	Beschreibung
6	2	1	2	Konzeptgestaltung Verkehrssysteme Flugverkehr	01.01.2025	0,00	f		Daher besteht das Ziel Befragungen mit einzelnen Verkehrsteilnehmenden durchzuführen und Defizite zu erkennen. Daraufhin sollen Simulationen durchgeführt werden, um die theoretisch erarbeiteten Kenntnisse in die Praxis umzusetzen. Gemessen werden die Ergebnisse qualitativ durch Befragungen und quantitativ durch praktische Tests. Die Ressourcen sind größtenteils verfügbar.
7	2	2	2.1	Konzeptgestaltung Verkehrssysteme Straßenverkehr	01.01.2025	260,00	g		Das Ziel ist es die bekannten Konzepte zu erörtern und gegebenenfalls zu erweitern. Dies soll das Verständnis über verschiedene Verkehrssituationen verbessern. Auf dieser Basis wird ein Fragebogen erstellt, welcher qualitative Aussagen treffen kann. Die Ressourcen zur Durchführung sind verfügbar. Relevant ist das Arbeitspaket für die nachgehende Simulation. Alternativen sind keine vorhanden.
8	2	2	2.2	Konzeptgestaltung Verkehrssysteme Flugverkehr	01.01.2025	240,00	h		Das Ziel ist es bekannte Konzepte und neue Konzepte zu untersuchen, um die Nutzung von Flugzeugen zu minimieren und gleichzeitig den Verkehrsfluss zu verbessern. Gemessen wird dies anhand eines erstellten Fragebogens. Die Ressourcen und die Zielgruppe sind verfügbar. Relevant ist die Befragung um zukünftige Potenziale zu erkennen. Alternativ können anonyme Fragebögen die Befragung ersetzen.

Abbildung 71: Basisterminplan zur Übertragung in Gantt Chart (erste Hälfte der Tabelle)

Unsicherheit						
Werte in RIAAT übertragen						
Beschreibung	deterministisches Ende	Min. Wert	Erw. Wert	Max. Wert	Ende mit Unsicherheit	vereinfachte Dauerdarstellung (Dreiecksverteilung)
Daher besteht das Ziel Befragungen mit einzelnen Verkehrsteilnehmenden durchzuführen und Defizite zu erkennen. Daraufhin sollen Simulationen durchgeführt werden, um die theoretisch erarbeiteten Kenntnisse in die Praxis umzusetzen. Gemessen werden die Ergebnisse qualitativ durch Befragungen und quantitativ durch praktische Tests. Die Ressourcen sind größtenteils verfügbar.	01.01.2025		0,00		01.01.2025	0,00
Das Ziel ist es die bekannten Konzepte zu erörtern und gegebenenfalls zu erweitern. Dies soll das Verständnis über verschiedene Verkehrssituationen verbessern. Auf dieser Basis wird ein Fragebogen erstellt, welcher qualitative Aussagen treffen kann. Die Ressourcen zur Durchführung sind verfügbar. Relevant ist das Arbeitspaket für die nachgehende Simulation. Alternativen sind keine vorhanden.	18.09.2025	240,00	260,00	300,00	24.09.2025	266,67
Das Ziel ist es bekannte Konzepte und neue Konzepte zu untersuchen, um die Nutzung von Flugzeugen zu minimieren und gleichzeitig den Verkehrsfluss zu verbessern. Gemessen wird dies anhand eines erstellten Fragebogens. Die Ressourcen und die Zielgruppe sind verfügbar. Relevant ist die Befragung um zukünftige Potenziale zu erkennen. Alternativ können anonyme Fragebögen die Befragung ersetzen.	29.08.2025	200,00	240,00	300,00	04.09.2025	246,67

Abbildung 72: Unsicherheiten zur Übertragung in RIAAT (zweite. Hälfte der Tabelle)

Um einen schnellen, aber nicht ganz so genauen Überblick, wie es RIAAT bietet, zu erhalten, kann der Terminplan grafisch in Excel dargestellt werden. Damit hat man einen ungefähren Anhaltspunkt über die Dauern. Nicht berücksichtigt sind derzeit jedoch Risiken. Dies dient auch für eine anfängliche Abschätzung der Dauer. Nicht dargestellt sind die einzelnen Forschungsfragen.

Falls eine vereinfachte Darstellung für den Prozess gewünscht ist, kann diese Abschätzung mithilfe der Dreiecksverteilung als Grundlage hergenommen werden. Das wird in Abbildung 73 dargestellt.

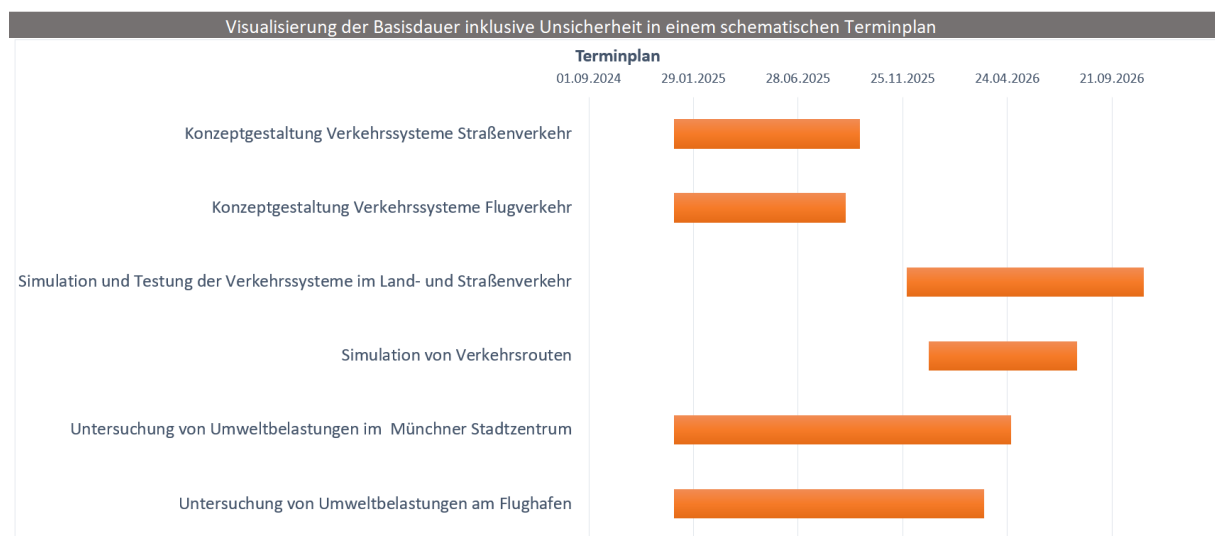


Abbildung 73: vereinfachter Terminplan

1.4.6 Checkliste

Als nächstes wird der Reiter Checkliste bearbeitet. Die entwickelte Checkliste für das Management und das technische Personal stammt aus Forschungsfrage 3. Dies soll zum einen die hypothesenbasierten Risiken ergänzen und den Risikoidentifikationsprozess verbessern. Hierbei kann zwischen Themenrelevanz und kritischen Risiken unterschieden werden. Relevante Themen ohne Risiko können in die Checkliste aufgenommen werden, um einen Überblick zu gewährleisten und ggf. ein zukünftiges Risikopotenzial im weiteren Verlauf zu erkennen. Themen, die relevant und kritisch sind, grauen sich durch Anklicken aus und das Risiko kann beschrieben werden. Daher bleiben themenrelevante Risiken in der Checkliste erhalten, jedoch werden nur kritische Risiken durch das Klicken auf „Risiko einlesen“ automatisch in den nächsten Reiter „Risikoregister“ übertragen. Dieser Button dient auch zur Übertragung der Risiken aus den Arbeitspaketen. In Abbildung 74 ist dies dargestellt.

Checkliste							Risiko einlesen	
Zuständigkeit	Hauptkategorie	Themen	Thema nicht relevant	Thema relevant und ohne Risiko	Thema relevant und kritisch	Identifiziertes Risiko	Datum	In Risikoregister eingefügt
Management	Management und Organisation	Prozesse im Projekt	☐	☒	☐			
Management	Management und Organisation	Kommunikation technischer Anforderungen und Spezifikationen	☐	☒	☐			
Management	Finanziell	Finanzielle Mittel für Ressourcen, Beschaffungen und Wartungen	☐	☒	☐			
Management	Management und Organisation	Langfristige Zielsetzung (Ressourcen, Wartungen)	☐	☒	☐			
Management	Finanziell	Pufferplanung im Budget (pro Sprint)	☐	☒	☐			
Management	Management und Organisation	Personelle Engpässe	☐	☐	☒	Verzögerung des Projektfortschritts durch personelle Engpässe	05.04.2025	ja
Management	Extern	Lieferverzögerungen	☐	☐	☒	Angewiesen auf externen Partner. Haben aufgrund der technischen Komplexität	10.04.2025	ja

Abbildung 74: Auszug aus Checkliste

Falls sich einmal ein Risiko aus den Arbeitspaketen oder der Checkliste ändert, kann durch das erneute Klicken auf den Button „Risiko einlesen“, auch Risiken umgeschrieben werden. Die dazugehörige Ausgabe, welche erscheint, kann in Abbildung 75 gesehen werden.

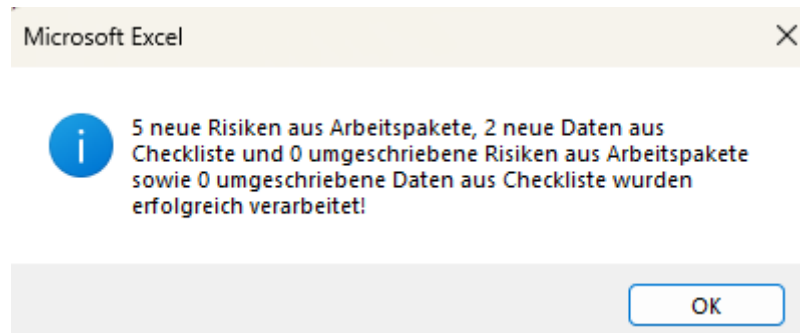


Abbildung 75: Risiken einlesen

1.4.7 Risikoregister

Im Risikoregister wird zwischen Risikoidentifikation, qualitativer und quantitativer Analyse und dem Risikocontrolling unterschieden. Im Register wird eine eigene ID vergeben, welche zur eindeutigen Identifizierung dient. Die Beschreibung, der Ursprung und die Risikokategorie (nur bei Checkliste) übertragen sich automatisch beim Risiken einlesen. Falls weitere Risiken fehlen, können diese im Register ergänzt werden.

Um die Chancennutzung zu verbessern, werden Risiken bewusst nicht nur als Gefahr, sondern auch als Chance betrachtet. Der Status des Risikos definiert die Farbgebung. Rosa sind noch aktive Risiken; hingegen inaktive Risiken werden grau dargestellt und in Orange sind noch nicht ausgefüllte Felder, gekennzeichnet. Dies erhöht die Transparenz und die Nachvollziehbarkeit. Nachfolgend wird die Tabelle mithilfe von drei Abbildungen (Abbildung 76, Abbildung 77, Abbildung 78) dargestellt.

Risikoidentifikation									
ID	Ursprung	Beschreibung Risiko	Risikokategorie	Chance/Gefahr	Status des Risikos	Bezug zu Terminplan	Risikoeigner	Aufnahme in: Steuerkreis (höhere Prio.)	Änderungsdatum
4	von Arbeitspakete	Keine belastbaren Daten können gefunden werden.	Leistungswirtschaftlich	Gefahr	Aktiv	Arbeitspaket	Manuel Krennig		15.04.2025
5	von Checkliste	Verzögerung des Projektfortschritts durch personelle Engpässe	Management und Organisation	Gefahr	Aktiv	gesamter Projektplan	Christina Groß	10.04.2025	10.04.2025
6	von Checkliste	Angewiesen auf externen Partner. Haben aufgrund der technischen Komplexität zumeist Monopolstellung.	Extern	Gefahr	Inaktiv	Zwischenziel	Christina Groß		01.05.2025

Abbildung 76: Risikoidentifikation

Zur qualitativen Analyse werden der Schweregrad und die Eintrittswahrscheinlichkeit angegeben. Der Schweregrad ergibt sich automatisch aus der Summe der Auswirkungen der sechs Kriterien. Diese Kriterien beziehen sich auf die Projektmanagementziele und Anreize der Zielsetzung, sowie die meisten genannten Ziele der anfänglich durchgeführten Interviews aus Teil B – 1 (vgl. Abbildung 93). Aus dem kumulierten Schweregrad (Kommastellen werden nicht berücksichtigt) summiert mit der Eintrittswahrscheinlichkeit ergibt sich die Heat-Map (erste Kommastelle wird berücksichtigt), welche sich abhängig von der Höhe unterschiedlich einfärbt. In diesem Falle ist eine Gleichgewichtung zwischen den einzelnen Kriterien gewählt. Dies kann im Tool jedoch angepasst

werden. Falls diese sich im kritischen Bereich befindet (mehr als 2,5) oder als terminkritisch angesehen wird, sollte das Risiko quantifiziert werden.

qualitative Analyse									
Schweregrad (sehr gering/keine = 1, gering = 2, moderat = 3, hoch = 4, extrem = 5)	Eintrittswahrscheinlichkeit von dem Risiko [%]	Heat-Map	Risiko hat bei Eintritt Auswirkungen auf [1-5]						Terminkritisch? (ja/nein)
			Qualität	Kosten	Zeit	Kooperation	Gesellschaft	Forschende	
3	10,00%	0,3	1	1	4	1	3	5	nein
4	70,00%	2,5	4	1	5	3	3	5	ja
3	40,00%	1,3	3	5	2	4	2	3	ja

Abbildung 77: qualitative Risikoanalyse

Die Quantifizierung erfolgt mithilfe einer drei-Punkt-Schätzung für Kosten und Zeit. Dies, inklusive der Verteilungsfunktion, dient als Grundlage für die stochastische Szenarioanalyse in RIAAT. Zusätzlich kann noch eine anhand der Häufigkeit des auftretenden Risikos eine Poisson-Verteilung erstellt werden. Abbildung 78 zeigt dies.

quantitative Analyse									Det. Ergebnisse	
Eintrittswahrscheinlichkeit	Auswirkung auf Kosten				Auswirkung auf Zeit				Terminlich [T]	Kosten [€]
	Vert.	Min.	Erw.	Max.	Vert.	Min.	Erw.	Max.		
Häufigkeit auftretendes Risiko									163	106.200,00 €
									0	0,00 €
					Dreieck	30	40	45	40	0,00 €
	Beta-Pert	60.000,00 €	70.000,00 €	80.000,00 €					0	70.000,00 €

Abbildung 78: quantitative Risikoanalyse

Die letzten Spalten in der Tabelle betreffen das Risikocontrolling. Hierbei wird geprüft, inwieweit die Prognose des Risikos die Realität widerspiegelt hat. Zudem werden die deterministischen Werte herangezogen, welche dann in RIAAT für eingetretene Risiken ersetzt werden (statt einer 3-Punkt-Schätzung). Dies wiederum ermöglicht eine transparente Darstellung von den tatsächlichen Zusatzkosten und Zeitmehraufwand. Der Prozess beruht auf dem Flussdiagramm in Anhang A – Abbildung 87, Abbildung 88 und Abbildung 90.

1.4.8 Maßnahmenplanung

Bei schwerwiegenden Risiken, welche den Projekterfolg gefährden würden, können zudem Maßnahmen überlegt werden (Vermeidung, Übertragung, Verringerung), um das Risiko zu mindern. Aufgrund der Identifikationsnummer wird dies nach Eintragung automatisch im Risikoregister für die Auswirkungen auf Zeit und Kosten korrigiert. Darüber hinaus können die Änderungen für die grafische Auswertung durch RIAAT sichtbar gemacht werden (vor und nach der Maßnahme). Abbildung 79 visualisiert dies. Der gezeigte Auszug soll eine Übersicht darstellen und keine detaillierte Lesbarkeit sicherstellen. Der Prozess beruht auf dem Flussdiagramm in Anhang A - Abbildung 89.

Identifikation	Maßnahmenplanung														Det. Ergebnisse	
Strukturplan	Vermeidung	Übertragung			Verringerung		Auswirkung auf Kosten				Auswirkungen auf Zeit				Terminlich [T]	Kosten [€]
Identifikation (ID)	Alternativstrategie beschreibung	Kann oder wurde des Risiko übertragen?	Wie kann es übertragen werden?	Risikoeigner	Gibt es ein ähnliches Risiko bereits?	Maßnahmenbe- schreibung	Vert.	Min.	Erw.	Max.	Vert.	Min.	Erw.	Max.	0	0
															0	0
															0	0
															0	0
															0	0
															0	0

Abbildung 79: Maßnahmen

1.4.9 Erweiterte Analyse

Als nächstes erfolgt eine detaillierte Analyse der Auswirkungen der Risiken auf die Kosten- und die Zeitplanung. Daher wird zur grafischen Visualisierung die Vorlage aus RIAAT verwendet. Hierbei ist es möglich die Auswirkungen der Risiken, Vorausvolarisierung (auf das Budget) und Unsicherheit darzustellen. Dies ermöglicht eine genaue Einschätzung der Einhaltung des Zeit- und Budgetplans, welcher sich wiederum auf die Qualität der Forschungsergebnisse auswirkt. Somit können auch die langfristigen Zielsetzungen überprüft werden. Um die Genauigkeit zu erhöhen, wird die Analyse an jedem Meilenstein, somit bei jeder Forschungsfrage simuliert und die VaR 50 Auswertung schließlich hinzugefügt. Dies ermöglicht eine detaillierte Auswertung anhand der Basisdauer und Risiken, welche sich auf die Zeit auswirken. Im Fall, dass man sich einen höheren oder niedrigeren Sicherheitsgrad wünscht, kann auch ein anderes VaR genommen werden. Exemplarisch zeigt Abbildung 80 dies.

Basisterminplan + Unsicherheit + Risiko	
Meilensteine	P50
Wie lassen sich serielle Hybridsysteme in Bezug auf Energieverbrauch, Emissionen und Betriebskosten optimieren?	01.02.2027
Wie kann die Verkehrsplanung so gestaltet werden, dass sie den CO ₂ -Ausstoß minimiert und gleichzeitig den Verkehrsfluss optimiert?	15.05.2026
Wo sind in München die Gebiete mit der größten Feinstaubbelastung?	01.10.2026

Abbildung 80: probabilistische Abschätzung des Zeitplans an jedem Meilenstein

1.4.10 Gesamtübersicht

Der Reiter Gesamtübersicht besteht aus zwei Tabellen, welche von unten nach oben bearbeitet werden. Die untere Tabelle „Arbeitspakete“ dient als detaillierte Fortschrittskontrolle für die einzelnen Zwischenziele aus den Arbeitspaketen. Die obere Tabelle „Gesamtübersicht“ gibt eine gesamtheitliche Übersicht mithilfe einer Ampel und eines prognostizierten Fertigstellungsdatums.

In der Tabelle „Arbeitspakete“ werden die Werte, außer die prozentuale Angabe, automatisch aus den Arbeitspaketen in die Gesamtübersicht übertragen. Falls kein Zwischenziel vorhanden ist und das Textfeld somit „leer“ wäre, wird „keine“ hingeschrieben. Dies wurde gemacht, um auf den ersten Blick ersichtlich zu machen, dass hier keine Prozentzahlen hinzugefügt werden sollen. Ganz nach dem Prinzip der flexiblen Zielanpassung in Kanban-Boards zeigen prozentuale Angaben den inhärenten Fortschritt. Dies ist wichtig, um parallele Aufgaben übersichtlich darzustellen und eine Fortschrittskontrolle sowie eine Priorisierung mit Swimlanes zu ermöglichen. Abbildung 81 zeigt die Gesamttabellenbreite (obere Tabelle) und einen Ausschnitt dessen (untere Tabelle).

Arbeitspakete											
Kommunikation der verschiedenen Forschungspakete		Verknüpfung zu Arbeitspaketen und Zwischenzielen werden automatisch erzeugt		Eingabe des Fortschritts wird manuell eingegeben und angepasst. Dies ist für jedes Zwischenziel notwendig zu bearbeiten. Fortschritt wird nur eingetragen, wenn auch ein Zwischenziel vorhanden ist.				Fortschritt wird der prozentuale Anteil des Gesamtfortschritts eingegeben. "keine Angabe". Dieser ist abhängig von dem Fortschritt und der Anzahl der definierten Zwischenziele.		Die Kommunikation der unterschiedlichen Fortschritte führt zu einem Fortschrittswert. Mittels des Ampelsystems wird der Fortschritt visualisiert.	
Forschungsfrage	PSP Code	Arbeitspaket	Zwischenziel	Fortschritt	Zwischenziel	Fortschritt	Zwischenziel	Fortschritt	Zwischenziel	Fortschritt	Gesamt
1	111	Ermittlung einer Energie für eine einzelne Person	Unterschiede zu unterschiedlichen Energie abgelesen	40,00%	Vorauswahl getroffen	30,00%	Vorauswahl getroffen	30,00%	keine	keine	28,33%
	112	Prototyp zusammengebaut	Prototyp zusammengebaut	0,00%	Prototyp am Prüfstand getestet	0,00%	Prototyp am Prüfstand getestet	0,00%	keine	keine	0,00%
	0	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
	0	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
	0	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
2	211	Ermittlung der Verkehrsmittel der Bevölkerung	Literatur ablesen und auswerten	40,00%	Relevante Maßstäbe festlegen	30,00%	Relevante Maßstäbe festlegen	30,00%	Ergebnisse auswerten und auswerten	0,00%	28,33%
	212	Ermittlung der Verkehrsmittel der Bevölkerung	Literatur ablesen und auswerten	30,00%	Relevante Maßstäbe festlegen	30,00%	Relevante Maßstäbe festlegen	30,00%	Ergebnisse auswerten und auswerten	0,00%	20,00%
	213	Statistik und Fortschritt der Verkehrsmittel in Land und Stadtbereich	Statistik auswerten	40,00%	Ergebnisse auswerten und auswerten	30,00%	Ergebnisse auswerten und auswerten	30,00%	Ergebnisse auswerten und auswerten	0,00%	28,33%
	214	Statistik des Verkehrsnetzes	Statistik auswerten und auswerten	30,00%	Ergebnisse auswerten und auswerten	30,00%	Ergebnisse auswerten und auswerten	30,00%	Ergebnisse auswerten und auswerten	0,00%	20,00%
3	311	Untersuchung von Überlastungen in München	Abschluss der Untersuchungen im Hauptbereich	40,00%	Auswertung und Auswertung der Ergebnisse	30,00%	Auswertung und Auswertung der Ergebnisse	30,00%	Auswertung und Auswertung der Ergebnisse	0,00%	28,33%
	312	Untersuchung von Überlastungen im Hauptbereich	Abschluss der Untersuchungen im Hauptbereich	40,00%	Auswertung und Auswertung der Ergebnisse	30,00%	Auswertung und Auswertung der Ergebnisse	30,00%	Auswertung und Auswertung der Ergebnisse	0,00%	28,33%

Zwischenziel	Fortschritt	Zwischenziel	Fortschritt
Literaturrecherche zu unterschiedlichen Konzepten abgeschlossen	40,00%	Vorauswahl getroffen	30,00%
Prototyp zusammengebaut	0,00%	Prototyp am Prüfstand getestet	0,00%
keine		keine	

Abbildung 81: Übersicht der Arbeitspakete und des Fortschritts einzelner Zwischenziele²⁰¹

Diese summieren sich dann zu den einzelnen Forschungsfragen auf und mithilfe eines Ampelsystems wird dies visualisiert. Die konkreten Ergebnisse können dann dementsprechend bei Erreichung eines Fortschritts immer wieder ergänzt werden. Dies sorgt für eine kontinuierliche Dokumentation und Ergebnisbeurteilung. Dies ist auch für den Fördergeber wichtig.

Abschließend können laufend die KPIs aktualisiert werden. Dies dient zur Auswertung der Forschungsfortschritte, welche auch abschließend präsentiert werden sollen. Dies erhöht die Sichtbarkeit und verbessert die Wahrnehmung der Forschung und der dazugehörigen Ergebnisse. Abbildung 82 zeigt eine schematische Darstellung (detaillierte Lesbarkeit nicht zwingend notwendig).

Key Performance Indikatoren										
Indikator		Anzahl								
Promotionen		0,00								
Veröffentlichungen		4,00								
Start-ups		2,00								
Kooperationen		5,00								
Technolgien		7,00								

Anschließend tragen Sie die Key Performance Indikatoren ein, welche Sie bis jetzt erreicht haben. Aktualisieren Sie die Werte immer regelmäßig.

Bitte geben Sie das gewünschte Zieldatum ein. Es wird dem voraussichtlich zu 50% sicheren Fertigstellungsdatum gegenübergestellt. Somit kann frühzeitig eine Abweichung erkannt werden.

Gesamtübersicht										
übergeordnetes Forschungsziel						Auswertung				
Laufende Nummer	übergeordnete Zielsetzung (Antrag)	Problemstellung	Zielsetzung	Forschungsfrage	Forschungsfrage Titel	konkretes Ergebnis	Zieldatum	prognostiziertes Datum (Sicherheit von 50%)	Fertigstellungsgrad in %	Ampelsystem
2	2	Bestehende Verkehrssysteme in vielen Ländern zeigen eine unzureichende Integration von verschiedenen Verkehrsträgern und eine mangelnde Anpassung an die Bedürfnisse der Bevölkerung. Hinzu kommen infrastrukturelle Engpässe, die den Übergang zu nachhaltigeren Mobilitätslösungen hemmen.	Daher besteht das Ziel Befragungen mit einzelnen Verkehrsteilnehmenden durchzuführen und Defizite zu erkennen. Daraufhin sollen Simulationen durchgeführt werden, um die theoretisch erarbeiteten Kenntnisse in die Praxis umzusetzen. Gemessen werden die Ergebnisse qualitativ durch Befragungen und quantitativ durch praktische Tests. Die Ressourcen sind größtenteils verfügbar.	Wie kann die Verkehrsplanung so gestaltet werden, dass sie den CO ₂ -Ausstoß minimiert und gleichzeitig den Verkehrsfluss optimiert?	Untersuchung Verkehrssysteme	Eine erste Befragung wurde durchgeführt. Ergebnis dessen war, dass die meisten das Universitätsgelände mit der Bahn oder mit dem eigenen PKW betreten. Im Falle eines Sharing Angebots würden diese dies aber auch gern verstärkt nutzen.	10.12.2026	15.05.2026	25,63%	
3	3	Die Feinstaubbelastung (insbesondere PM10 und PM2,5) in Großstädten stellt ein erhebliches Gesundheits- und Umweltproblem dar. Feinstaubpartikel entstehen durch verschiedene Quellen wie Verkehr (vor allem Diesel- und Benzinfahrzeuge), Industrieanlagen, Heizungen, Landwirtschaft und natürliche Quellen (z. B. Waldbrände). In Großstädten, wo die Dichte von Verkehr und Industrie hoch ist, sind die Belastungen besonders intensiv.	Es sollen wichtige Knotenpunkte in München untersucht werden, welche großen Emissionsbelastungen ausgesetzt sind, um die Handlungsbedarfe frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu entwickeln. Das hat zum Ziel gesundheits- und Sicherheitsrisiken frühzeitig zu erkennen.	Wo sind in München die Gebiete mit der größten Feinstaubbelastung?	Untersuchung der Feinstaubbelastung	Die Feinstaubbelastung im Schienenverkehr ergab, dass am Sendlinger Tor und am Hauptbahnhof die Belastung am Größten ist. Die meisten emittierten Partikel befinden sich im Feinstaubbereich, welche der Lunge zugänglich sind.	31.12.2026	01.10.2026	36,88%	

Abbildung 82: Gesamtübersicht und KPIs

²⁰¹ Detaillierte Lesbarkeit ist nicht zwingend erforderlich.

1.4.11 Dashboards

In einem letzten Schritt werden die Ergebnisse anhand eines Dashboards visualisiert. Dies ist so angepasst, dass alle Key Facts zusammengefasst sind und auf einer DIN A4 Seite druckbar sind (vgl. Abbildung 83 und Abbildung 84). Hierbei wurden nur die Meilensteine, die Budgetplanung und das Risikomanagement herangezogen.

Der Arbeitspaketfortschritt wird mithilfe von Kanban-Boards visualisiert. Das bedeutet Ziele können kontinuierlich überprüft werden, sind aber nicht starr an Sprints geknüpft. Somit können unterschiedlich lange Ziele auch überprüft werden und der Fortschritt im Sinne von „offen“, „in Arbeit“ und „abgeschlossen“ dargestellt werden. Die tatsächlichen Kosten, sowie die sich derzeit in Verpflichtung befinden, werden dargestellt. Dies ermöglicht eine detaillierte Schilderung des tatsächlich noch zur Verfügung stehenden Budgets. Dies kann auch mit den prognostizierten Ausgaben in RIAAT verglichen werden. Das wiederum ermöglicht eine antizipative Herangehensweise und stellt sicher, dass Budgetüberschreitungen (Personal, Invest- und Sachmittel) frühzeitig erkannt werden. Die KPIs stammen von den auf Grunddaten abgegebenen Faktoren, welche bei der Gesamtübersicht befüllt wurden. Abbildung 83 zeigt dies.

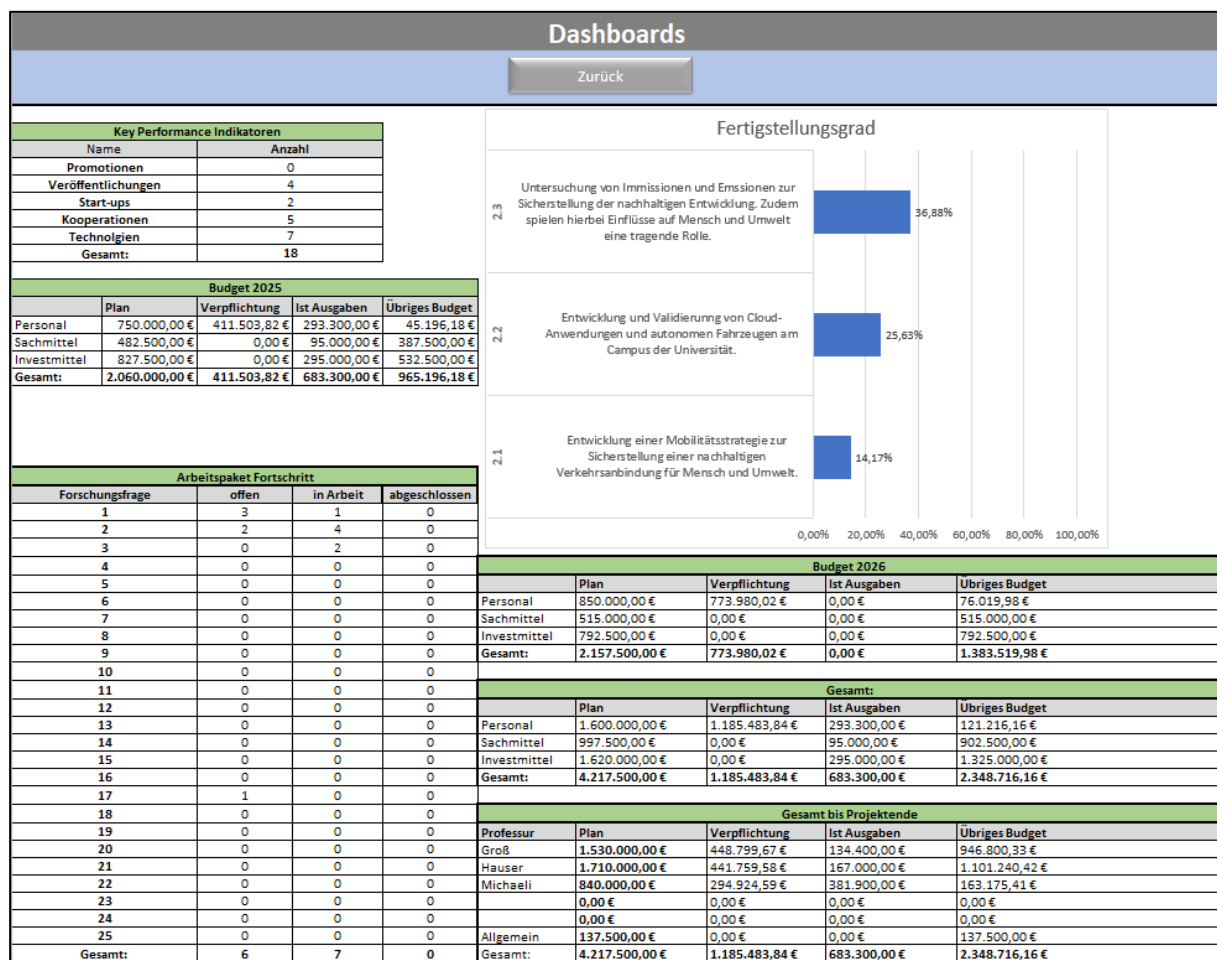


Abbildung 83: Dashboards, KPIs, Budget/Kosten, Arbeitspaketfortschritt

Zudem werden die fünf Top Risiken aus der Heat Mapp dargestellt, so dass die kritischsten Einzelrisiken schnell erkannt werden und Maßnahmen getroffen werden können. Die Auswertung der probabilistischen Analyse in Form einer Stichtagsverteilung kann für die Basis dauern und inkludierten Risiken gesehen werden. Zudem können die unterschiedlichen Kostenbestandteile aus RIAAT dem geplanten und noch zur Verfügung stehenden Budget gegenübergestellt werden. Bei beiden Diagrammen lässt sich ablesen, zu welcher Wahrscheinlichkeit ein gewisser Wert unter-

schritten wird, um den Zeitplan beziehungsweise das geplante Budget noch einzuhalten. Dies wiederum unterstützt den Gedanken der Agilität indem sichtbar wird, wo gegebenenfalls Ziele angepasst werden müssen. Abbildung 84 fasst die Ergebnisse zusammen.

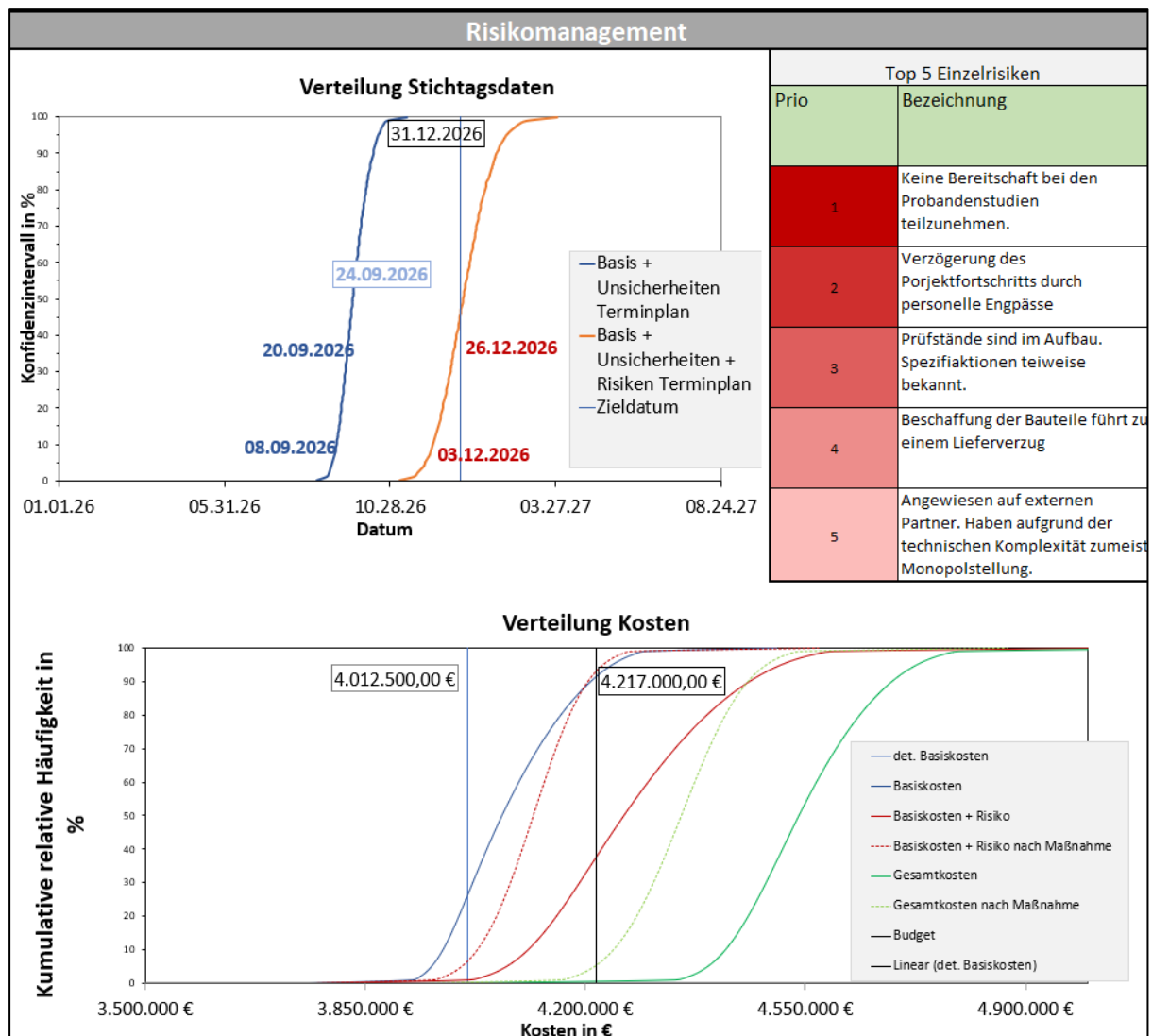


Abbildung 84: Stichtagsverteilung, Top-5-Einzelrisiken und Kostenaufstellung

Mithilfe des „Zurück“ Buttons werden automatisch alle Reiter wieder geschlossen. Diese Funktion wurde eingebaut, so dass dies jeweils den Abschluss des Überprüfungszyklus darstellt. Außerdem unterstützt dies den Gedanken der Übersichtlichkeit, damit im nächsten Zyklus der Prozess von vorne gestartet werden kann (vgl. Abbildung 83).

2 Testen und Validieren der entwickelten Vorgehensweise

2.1 Vorbereitung und Durchführung

Als ein Test wurde das Eingabe-Tool anhand eines fiktiven Beispielprojekts getestet. Es wurde sich hierfür entschieden, um unvoreingenommene Probanden das Tool testen zu lassen, welche vorab nicht in den Prozess involviert waren. Ein weiteres wichtiges Kriterium war entweder eine vorangegangene Erfahrung im Einwerben von Projekten oder allgemeine Projektmanagement Vorkenntnisse. Die Probanden waren wissenschaftliches Personal aus unterschiedlichen Fachbereichen. Zu dem wissenschaftlichen Personal zählten Professoren, wissenschaftliche Mitarbeiter und Post-Doktoranden. Aufgrund des Umfangs der Aufgabenstellung wurde eine kleine Stichprobe von acht Personen verwendet. Es wurde nur das Eingabe-Tool bewertet. Da das Analyse-Tool ein etabliertes und anerkanntes Produkt ist, wurde dies nicht in den Test integriert.

Hierzu wurde sich vorab eine Aufgabenstellung überlegt, welche die Kerninhalte beinhaltet:

- inhaltliche Schwerpunkte
- Grundlagen
- Finanzmittel
- Risiken und
- Ziele

Die Aufgabenstellung beinhaltet zwei weitere Schwerpunkte (1. Projektstart und 2. Projekt managen und steuern). Der Projektstart beinhaltet die Neuaufsetzung des Projekts. Projekt managen und steuern geht explizit auf Änderungen während der Projektdurchführung ein und führt die Fortschrittskontrolle durch.

Abschließend haben alle Probanden einen Bewertungsbogen erhalten. Hierbei wurden unterschiedliche Fragen zur Erfahrung und zur Abschätzung der verschiedenen Funktionen nach einem 1-5 Bewertungsschema gestellt. Zudem wurden die Bearbeitungsdateien abgegeben, so dass die Umsetzungstreue begutachtet werden können. In Anhang C sind die bereitgestellten Dokumente angehängt.

2.2 Auswertung des beispielhaften Projekts

Die Auswertung erfolgt an 27 festgelegten Bewertungskriterien, welche die gesamten drei Forschungsfragen zusammenfassen. Das bedeutet qualitativ wurde abgeschätzt, inwieweit das Tool die Funktionalitäten erfüllt. Ein Bewertungsschema von 1-5 wurde gewählt [5 = trifft vollkommen zu, 4 = trifft größtenteils zu, 3 = trifft teilweise zu, 2 = trifft weniger zu 1 = trifft nicht zu]. Zusätzlich bei der Vergabe einer 3 oder weniger sollte die Antwort begründet werden. Dies dient dazu konkrete Verbesserungen zu identifizieren und die Entscheidung detailliert zu bewerten. Eine Zusammenfassung dessen kann in Tabelle 19 gesehen werden.

Tabelle 19: Auswertung der Bewertungskriterien

Mittelwert	Beschreibung
4,75	Das Einsetzen des Tools unterstützt das Projektcontrolling/Steuerung.
4,5	Das Tool fördert die Transparenz, Nachvollziehbarkeit und die Zielerreichung.
4,5	Die Einsetzung des Tools unterstützt die Ergebniskontrolle und die Lessons Learned für zukünftige Projekte.
4,375	Alle Features funktionieren wie beschrieben.
4,375	Die Checkliste unterstützt den Risikoidentifikationsprozess effektiv.
4,375	Das Tool unterstützt den Gedanken der Agilität, um antizipativ auf Änderungen und Verzögerungen, bezogen auf Zeit, Ziele und Budget, reagieren zu können.
4,25	Alle relevanten Informationen werden abgefragt, welche für das Management von universitären Forschungsprojekten wichtig sind.
4,25	Das Tool unterstützt die Projektplanung.
4,25	Das Verwenden des Tools unterstützt die Projektdurchführung.
4,25	Die Ergebnisse und die einzelnen Prozessschritte sind strukturiert und nachvollziehbar.
4,25	Das Tool erlaubt eine dynamische Anpassung der Inhalte (Bsp. Arbeitspakete, Forschungsfragen...) und ermöglicht damit Flexibilität.
4,25	Das Tool erleichtert die Entscheidungsfindung.
4,25	Die Automatisierung im Tool trägt dazu bei, die Prozessschritte zu vereinfachen.
4,125	Das Tool erfüllt die vorgesehenen Funktionen vollständig und korrekt.
4,125	Das Tool unterstützt mich bei zentralen Aufgaben im Projektmanagement.
4,125	Verantwortlichkeiten, Ressourcen und Aufgaben sind klar zugewiesen.
4,125	Die Personal- und Gesamtkosten sind übersichtlich, vollständig und nachvollziehbar dargestellt.
4,125	Das Tool bietet angemessene Dashboards um den Projektfortschritt, Risiken, Meilenstein- und Budgetplanung darzustellen.
4	Das Design ist ansprechend.
4	Das Risikoregister sammelt alle wichtigen Informationen welche nötig sind, um den gesamten Risikomanagementprozess durchzuführen.
4	Die Gesamtübersicht stellt den Projektfortschritt übersichtlich und aussagekräftig dar.
4	Wissenschaftliche und managementseitige Zielsetzungen stehen im Einklang.
4	Die einzelnen Reiter (Arbeitsmappen) sind übersichtlich, vollständig und strukturiert gestaltet.
3,875	Die Benutzeroberfläche ist intuitiv und klar strukturiert.
3,875	Das Tool unterstützt die Involvierung des wissenschaftlichen Personals und vermindert dadurch Interessenskonflikte.
3,75	Die Meilensteine und die Terminplanung sind übersichtlich, vollständig und nachvollziehbar dargestellt.
3,5	Anleitungen und Hilfstexte sind ausreichend verfügbar.

Hierbei ist ersichtlich, dass die fünf höchst bewerteten Kriterien sich auf folgende Bereiche beziehen:

- Das Tool unterstützt das Projektcontrolling/Steuerung.
- Das Tool fördert die Transparenz, Nachvollziehbarkeit und die Zielerreichung.
- Das Einsetzen des Tools unterstützt die Ergebniskontrolle und die Lessons Learned für zukünftige Projekte.
- Die Checkliste unterstützt den Risikoidentifikationsprozess effektiv.
- Das Tool unterstützt den Gedanken der Agilität, um antizipativ auf Änderungen und Verzögerungen, bezogen auf Zeit, Ziele und Budget, reagieren zu können.

Das bedeutet, vor allem die Nachvollziehbarkeit, die Agilität, die Ergebniskontrolle sowie die Risikoidentifikation wurden im Mittelwert zwischen 4,75 und 4,25 von maximal 5 Punkten bewertet. Mit einem Mittelwert von 3,5 - 3,8 wurde mit den wenigsten Punkte die intuitive Benutzeroberfläche, Übersichtlichkeit und Hilfstexte bewertet. Dies können mehrere Gründe haben. Begründet wurde dies zum einen, dass ein ausgefülltes Beispiel gegeben werden könnte oder ein Erklärvideo die Umsetzung vereinfachen könnte. Außerdem wäre an dieser Stelle noch ein detailliertes Abkürzungsverzeichnis hilfreich. Zum einen gibt es viele Reiter, welche den Benutzer anfänglich überfordern könnten, andererseits können Hilfsfelder zu wenig intuitiv gewählt sein. Bezüglich der Einbindung der wissenschaftlichen Mitarbeiter wurde vorgeschlagen nicht nur farblich zu unterscheiden, sondern auch eine extra Excel Liste zu erstellen, so dass gezielt auf die jeweiligen Bedürfnisse eingegangen werden kann.

Auf die Frage hin, was besonders an Sco-PmP gefallen hatte und wo Verbesserungspotenziale erkennbar sind, wurden folgende drei Antworten am häufigsten geben (Tabelle 20):

Tabelle 20: Stärken und Schwächen des Tools

Stärken/Schlüsselfähigkeiten	Verbesserungspotenziale
Einbindung von verschiedenen Risikomanagementmethoden	Mehr Automatisierungen bei den einzelnen Reitern gewünscht
Zentrales Sammeln aller Daten und Anforderungen an das Projekt	Erklärvideo oder ausgefüllte Vorlage mitliefern, um Fehler zu verringern
Ergebnisdarstellung und Verteilung der Kosten, Zeit übersichtlich in einem Dokument	Rollenspezifischer Zugriff für die Anwendung

2.3 Vorgenommene Verbesserungen

Daher wurden in einem nächsten Schritt begutachtet, welche zusätzlichen Verbesserungen noch durchgeführt werden können. Zum einen wurden zusätzliche Erklärtexte an sehr vielen Stellen hinzugefügt. Das bedeutet vorrangig als Notiz wurden bei den genannten Unklarheiten entweder das Notizfeld erweitert oder einzelnen Begriffsdefinitionen hinzugefügt. Beispielsweise wurde bei den Arbeitspaketen ein Hilfstext hinzugefügt, welcher Unsicherheiten und Risiken klar voneinander abtrennt, falls die Begriffsdefinition nicht eindeutig war.

Darüber hinaus wurden weitere Automatisierungen mithilfe von VBA-Programmierungen hinzugefügt. Hierzu zählen beispielsweise eine automatische Copy-Funktion für die Integration der Daten für RIAAT. Zudem wurden Personalprognosen weiter automatisiert, so dass nicht nur Änderungen im Jahr, sondern auch eine Erhöhung des Lohns durch Tarifverhandlungen berücksichtigt

werden kann. Als ein weiteres Beispiel kann die automatische farbliche Anpassung von Risiken genannt werden. Hierbei erfolgt die Unterscheidung zwischen aktiv, nicht ausgefüllt und inaktiv.

Da unter anderem Meilensteine aufgrund der durchschnittlichen Übersichtlichkeit mit 3,75 bewertet wurden, wurden bei den Dashboards prozentuale Meilensteindiagramme hinzugefügt. Das bedeutet, es wurden bei der Gesamtübersicht nicht nur die übergeordneten Ziele angegeben, sondern auch die Zugehörigkeit einzelner Forschungsfragen zu den übergeordneten Zielen. Wenn mehrere Forschungsfragen sich auf einen übergeordneten Meilenstein beziehen, wurde dies kumuliert gezählt. Somit kann man bei den Dashboards transparent den prozentualen Fortschritt der einzelnen Meilensteine sehen. Dies ermöglicht eine einfache Fortschrittskontrolle und kann gegebenenfalls genauso an den Fördergeber ohne großen weiteren Aufwand weitergegeben werden.

2.4 Übertragung auf andere Forschungsprojekte

Zusätzlich findet das Tool Sco-PmP Anwendung in zwei existierenden Projekten an der Universität der Bundeswehr München. Zum einen im PHEV-Projekt, welches in Kapitel B als Testobjekt galt. Zum anderen in dem Dachprojekt MORE, welches aufgrund seiner Größe und unterschiedlicher Zusammenhänge ein hohes Maß an Komplexität aufweist. Der Projektsteckbrief, inklusive des Einsatzes werden nachfolgend beschrieben.

2.4.1 PHEV-Projekt

Projektname:	Entwicklung eines innovativen Plug-in-Hybrids
	Teil von MORE, dtec.bw, gefördert von der Europäischen Union – NextGenerationEU
Projektleitung:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Trapp
Bearbeitung:	2022-2025
Budget:	ca. 2.5 Mio. €
Beschreibung:	- Ziel ist es die CO_2 Belastung zu verringern und die Effizienz durch innovative Antriebskonzepte zu verbessern. Hierzu wird ein kostenoptimales, modulares Hybridantriebssystem entwickelt. Dies beinhaltet einen neuartigen Elektromotor mit innovativer Ansteuerung sowie einen Verbrennungsmotor, welcher mit alternativen Kraftstoffen beziehungsweise neuartigen Brennkonzerten betrieben werden kann. Dies soll die Steigerung des Gesamtwirkungsgrads um 5 % bei gleichzeitiger Einhaltung der Euro 7 Norm gewährleisten.
Einsatz:	Managen und Steuern: Die vorhandenen Daten wurden in das Tool eingepflegt. Die Schnittstellen wurden verbunden und anhand dessen validiert. Aufgrund der Größe des Projekts wurde sich für eine zwei bis vierwöchige Aktualisierung des Sco-PmP entscheiden. Konkret wurden die Personalkosten, Gesamtkosten, Arbeitspakete, Risiken und Meilensteine durch die Verlängerungsphase 2025-2026 erweitert. Darüber hinaus wird dies auch für die Maßnahmenplanung, das Risikocontrolling und die Erreichung des Fortschritts verwendet. Somit wurde Sco-PmP vollumfänglich für das Projekt verwendet und auch die Schnittstellen zu RIAAT wurde in den Projektprozess eingebettet. SMART-CR Formulierung wurde weiter getestet, hypothesenbasierte Risiken wurden zudem verwendet, um vorrangig leistungswirtschaftliche Risiken zu ermitteln.

2.4.2 MORE – Mobilität der Zukunft erfahrbar machen

Projektname:	Munich Mobility Research Campus
	von dtec.bw, gefördert von der Europäischen Union – NextGenerationEU
Projektleitung:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Christian Trapp und Univ.-Prof. Dr.-Ing. Silja Hoffmann
Bearbeitung:	ab 2025
Budget:	ca. 60 Mio. €
Beschreibung:-	Das Projekt MORE verwandelt den Campus der Universität der Bundeswehr München in eine Modellstadt, welche die Mobilität der Zukunft abbildet. Hierzu steht im Fokus ein CO ₂ -neutrales, energieeffizientes, multimodales, flächeneffizientes, autonomes und vernetztes Gesamtsystem. Das Projekt unterteilt sich in vier Teilbereiche „Mobilität und Verkehr“, „Energie und Antrieb“, „Vernetzung und Autonomie“ und „Chancen und Auswirkungen“. Auf den zukünftigen Mobilitätsbedarf angepasst, werden gesamtheitliche Lösungen für Gesellschaft, Nutzer und Armee, untersucht. Das bedeutet, es findet eine Sektorenkopplung statt, eine holistische Lösung für zukünftige Bedarfe zu eruieren. Konkret werden ganzheitliche Lösungen von der Verkehrsplanung über lokale Erzeugungen von CO ₂ -neutralen Energieträgern, innovativen Antriebssträngen über autonomes Fahren bis hin zu Emmissionsmessverfahren entwickelt.
Einsatz:	Getestet wurde das Tool für die Projektphase: Projektstart und Projekt managen und steuern Projektstart: Die Verlängerungsphase von MORE begann Anfang 2025. In diesem Zug wurde das Gesamtprojekt mit seinen vier Teilbereichen aufgestellt. Dies umfasst alle vorhandenen Reiter des Tools. Aufgrund des Umfangs wurde das Tool für jeden Teilbereich aufgestellt. Darüber hinaus wurde eine Masterfile erstellt, um die Ergebnisse zusammenzutragen (funktioniert mit einem Button, welche die Werte kopiert). Projekt managen und steuern: Um die Daten quartalsweise abfragen zu können, wurde pro Professur ein zuständiger Mitarbeiter bestimmt, welcher eine tiefgreifende Schulung für das Tool bekommen hatte. Das Tool wird pro Quartal an diese Personen übersendet und mit den aktualisierten Daten zurückgeschickt. Diese Daten werden mithilfe von Copy und Paste ersetzt. Anschließend werden, bei Änderungen die Daten in RIAAT eingelesen, um die Budget- und Zeitüberschreitungen in Form der Dashboards auslesen zu lassen und anschließend im Tool dargestellt.

Beide Projekte halfen das Tool nach der ersten Testung mit den Probanden weiter zu verfeinern und einzelnen Features herauszuarbeiten. Dies unterstützte nicht nur die Weiterentwicklung des Tools, sondern auch das Verständnis dafür, welche Probleme zusätzlich adressiert werden müssen und wie eine erfolgreiche Umsetzung, wie nach dem PDCA-Zyklus, aussehen kann. Darüber hinaus werden die Kennzahlen durch das Tool so auch an den Fördergeber weitergegeben.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Abschließend folgt Kapitel 5, welches den Abschluss dieser Abhandlung darstellt. In diesem Kapitel werden die Hauptergebnisse zusammengefasst, welche die drei Forschungsfragen beantwortet. Darüber hinaus werden die Ergebnisse reflektiert und eine Schlussfolgerung abgeleitet. In einem finalen Schritt werden zukünftige Abhandlungspotenziale aufgezeigt, welche nicht betrachtete Forschungsfelder und Weiterentwicklungspotenziale, beinhaltet. Abbildung 85 fasst die Vorgehensweise zusammen.

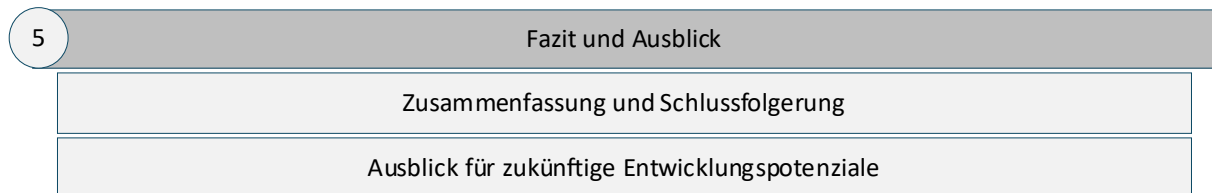


Abbildung 85: Aufbau, Kapitel 5

1 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Unterschiedliche Vorgehensmodelle und die dazugehörigen Methoden sind in vielen Wirtschaftszweigen seit Jahren weit verbreitet. In großen und komplexen universitären Forschungsprojekten finden diese aber kaum Anwendung. Aus diesem Grund wird ein Projektmanagement-Modell für universitäre Forschungsprojekte entwickelt, welches auf die spezifischen Charakteristika in Deutschland eingeht und somit die Anforderungen an die Forschungsprojekte erfüllt. Um ein adäquates Modell zu entwickeln, wurden unterschiedliche bestehende oder weiterentwickelte agile Methoden getestet und mit eigenen weiterentwickelten Methoden angereichert. Praktisch wurde die entwickelte Methodik für zwei Phasen (1. Projektstart und 2. Projekt managen und steuern) in einem Tool, namens Sco-PmP, umgesetzt. Das Tool vereint unterschiedliche Prozessschritte, um die Methodik anwenderfreundlich, praktisch validiert und automatisiert umzusetzen. Um das Modell zu entwickeln, wurden drei Forschungsfragen behandelt und deren Ergebnisse kombiniert.

In der Einleitung und in Teil A wurden daher auf Basis der Problemstellung, die Forschungsfragen und die Zielsetzungen entwickelt. Diese dienen als Basis für das weitere Vorgehen. Es wird anschließend ein Überblick über die Grundlagen gegeben, welche in dieser Abhandlung relevant sind. Die Ausgangslage und die verwandten Arbeiten helfen zu verstehen, welche wissenschaftlichen Beiträge bis jetzt zu diesem Thema durchgeführt wurden. Das wiederum ermöglichte eine zusätzliche Eingrenzung des Themengebiets. Die Untersuchung von bestehenden Methoden ermöglichte eine erste Begrenzung von Methoden und Vorgehensmodellen, welche weiterentwickelt oder bestehend verwendet werden können.

In Teil B wird speziell auf die Entwicklung des Projektmanagement-Modells eingegangen. Hierzu werden zuerst die Grundlagen für universitäre Forschungsprojekte und relevante Grunddaten eingeführt. Daraufhin wurden in einem ersten Schritt Interviews mit zehn verschiedenen Projektleitern an der Universität der Bundeswehr durchgeführt. Die Studie kam zu dem Schluss, dass Herausforderungen vor allem im Zusammenhang mit Personalknappheit, Erfahrungen im Projektmanagement, methodischem Vorgehen, Risikomanagementnutzung und Prioritätensetzung besteht. Anhand dieser Studie konnten weiterführende Entwicklungspotenziale identifiziert werden und das Projektverständnis und die damit einhergehenden Bedürfnisse weiter ergründet werden. Dies half bei der Bestimmung der unterschiedlichen Charakteristika, welche sowohl die Anforderungen des Managements und die Rahmenbedingungen von Universitäten (Gesetze, Normen, Richtlinien)

miteinbezieht. Es wurden neun Kriterien identifiziert. Die Charakteristika ermöglichen eine qualitative und quantitative Bewertung für den Managementprozess. Somit konnten Stärken und Schwächen einzelner Methoden und Modelle effektiv bewertet werden.

Nach einer theoretischen Einordnung erfolgten anfänglich zwei Testzyklen (1. Scrum und 2. Scrumban), welche die ersten Erkenntnisse praktisch testeten. Eine deutliche Verbesserung nach dem zweiten Testzyklus zeigten diese beiden Modelle vorrangig in Form von Zwischenzielen, Kanban-Boards, Swimlanes, Retrospektiven und Reviews. Somit konnten bis zu 70 % der Aufgaben erfolgreich im Zeit- und Budgetrahmen abgeschlossen werden, diese wiesen jedoch auch Schwächen bezogen auf langfristige Zielsetzungen, keinem vorausschauendem Risikomanagement und vorrangige Nutzung in kleinen Projekten auf. Betrachtet man die verschiedenen definierten Bewertungskriterien wurde auch ersichtlich, dass Scrum und Kanban diese nicht allein erfüllen. Aus diesem Grund wurde sich für ein hybrides Projektmanagement-Modell aus klassischen Methoden und agilen Methoden entschieden, um die Bewertungskriterien zu erfüllen. Daher wurde anhand der definierten Prozesslogik für die verschiedenen Projektphasen Grundbausteine für die Prozesse aufgestellt.

In einem nächsten Schritt wurde untersucht, wie sowohl wissenschaftliche Zielsetzungen und Managementzielsetzung in Einklang gebracht werden können. Entwickelt wurde hierzu die SMART-CR Methode, sowie das hypothesenbasierte Risikomanagement. Somit konnte durch Integration von Risikobewusstsein in die Zielformulierung, das Verständnis bei den Mitarbeitern als auch die Zielerfüllungsrate verbessert werden. Die hypothesenbasierten Risiken ermöglichen ein integrales Implementieren von vorrangig technischen Risiken, welche zu einer hohen Unsicherheit und zu großen Risiken führen können. Dadurch konnten Risiken effizient identifiziert werden und Gegenmaßnahmen frühzeitig betrachtet werden. Daraus konnte eine top-down und bottom-up Vorgehensweise abgeleitet und strukturell in einer angepassten Projektstruktur aufgebaut werden.

In einem nächsten Schritt wurde das Gesamtmodell mit Bausteinen aus dem Digital Risk Twin, dem Wasserfallmodell, dem V-Modell SE, Scrum und Kanban getestet. Diese Kombination ermöglichte zu Beginn eine Identifikation von 85 % der Risiken. Zudem konnten durch Risikozuschläge für Unbekanntes und dem damit verbundenen pauschalen Risikozuschlag, Zeitmehraufwände und Budgetüberschreitungen größtenteils verhindert werden. Prognosen konnten mithilfe der Probabilistik erfolgreich getroffen werden. Aus den theoretisch fundierten Daten (Interviews, Literatur) und der praktischen Testung (Einzelfallstudie) konnte ein expliziter Fragenkatalog in Form einer Checkliste entwickelt werden, welches die häufigsten und kritischsten Risiken beinhaltet. Dies fasst die Ergebnisse zusammen. In einem nächsten Schritt wurde dann systematisch das Flussdiagramm, mit Prozessen, Teilprozessen und Entscheidungen eingeführt. Dies ermöglicht eine umfassende Darstellung aller möglichen und potenziellen Schritte. Das abgeleitete Vorgehensmodell rundet das Kapitel ab.

In Teil C wurde anhand der definierten Charakteristika und des aufgestellten Projektmanagement-Modells das Tool Sco-PmP erarbeitet und konnte erfolgreich validiert werden. Die Prozessabfolge war iterativ, inkrementell als auch agil. Kombiniert wurde dies mit dem Analyse-Tool RIAAT. Das Ergebnis der Testung zeigte, dass deutliche Verbesserungen bei dem Projektcontrolling erreicht werden konnten. Zudem förderte das Eingabe-Tool die Transparenz, Nachvollziehbarkeit und die Zielerreichung. Die Ergebnisse konnten effektiv kontrolliert werden und die Lessons Learned gebildet werden. Zudem unterstützte die Checkliste nachhaltig den Risikoidentifikationsprozess. Der Gedanken der Agilität, um antizipativ auf Änderungen und Verzögerungen reagieren zu können, wurde auch effektiv unterstützt. Die Kombination ermöglichte die erfolgreiche Validierung der neun definierten Charakteristika. Zusammenfassend validierten die Ergebnisse die agile, risikobasierte Methodik.

2 Ausblick

Die untersuchten Methoden und Modelle konnten anhand von theoretisch fundierter Literatur und praktischen Tests validiert werden. Jedoch muss dazu gesagt werden, dass spezifische Methoden wie die SMART-CR Methode, die Risiko-Checkliste, die hypothesenbasierten Risiken und das daraus abgeleitete Sco-PmP einen ersten Ansatz bietet, um die Forschungsergebnisse zu verbessern und somit Budget- und Zeiteinhaltungen zu optimieren. Jedoch können weitere agile oder auch klassische Modelle untersucht werden, welche zusätzliche Vorteile bieten könnten. Daher kann das entwickelte Modell eine mögliche Lösung sein, dies muss jedoch nicht abschließend sein.

Der Fokus dieser Abhandlung lag auf einer agilen, risikobasierten Vorgehensweise, welche auf die Bedürfnisse von großen und komplexen universitären Forschungsprojekten in Deutschland abgestimmt ist. Das bedeutet nur hier findet das Modell Validität. Ergänzend könnte Sco-PmP in kleineren Projekten auf Anwendbarkeit getestet werden und gegebenenfalls weiter modifiziert werden. Zusätzlich könnten ethische Faktoren oder spezifische Förderrichtlinien einzelner Fördergeber näher betrachtet werden.

Darüber hinaus wurde praktisch vorrangig ein technisches und ingenieurwissenschaftliches Projekt begutachtet. In einer weiteren Studie könnten auch die spezifische Anwendbarkeit für beispielsweise geisteswissenschaftliche oder betriebswirtschaftliche Projekte getestet und validiert werden. Zusätzlich könnten weitere Tests an anderen Hochschulen und Universitäten weltweit durchgeführt werden. Dies würde die Reichweite erhöhen und die spezifischen Charakteristika weiter ausarbeiten. Dadurch könnte man auch länderspezifische Unterschiede, welche beispielsweise durch den Staat oder den allgemeinen Aufbau der Universitäten verursacht ist, identifizieren. Auch dies würde die Risiko-Checkliste und die darin enthaltenen Chancen und Gefahren beeinflussen.

In Zukunft könnte die entwickelte Vorgehensweise auch spezifisch für universitäre-industrielle Partnerschaften getestet werden. Das bedeutet, die Kundenbindung nach außen und wie sich hierdurch das Management und die dazugehörigen Prozesse verändert, könnte untersucht werden. Somit könnte nicht nur ein Modell für universitäre Forschungsprojekte, sondern auch die inhärente Zusammenarbeit untersucht werden.

Künstliche Intelligenzen verbreiten sich immer weiter, wie man beispielsweise bei der Zulassung im Juni 2020 von ChatGPT-3 sehen konnte. Diese haben mittlerweile weitere intelligente OpenAI Modell wie ChatGPT-4 und fünf herausgebracht. Mit den bereits erbrachten Daten könnte die Risiko-Checkliste und das entstandene Risikoregister aus verschiedenen Projekten als Datenbankbasis für universitäre Forschungsprojekte und die damit verbundenen Risiken dienen. Dies kann sukzessiv durch weltweite Datenfütterung im Laufe der Zeit ergänzt werden. Auf dieser Basis können Experten eine erste Einschätzung treffen. Hier muss jedoch kritisch dazu gesagt werden, dass die Forschung mit einem hohen Maß an Unsicherheit verbunden ist und Auswirkungen individuell, selbst bei gleichem Sachverhalt, sein können. Daher sollte die Entscheidung nicht allein auf den Einschätzungen künstlicher Intelligenz beruhen, sondern könnte nur unterstützend wirken.

Abschließend kann gesagt werden, dass das in dieser Abhandlung entwickelte Tool (Sco-PmP) dem ständigen Verbesserungsprozess nach dem PDCA-Zyklus unterliegt. Aufgrund der Anwendung, unter anderen in MORE, wird das Tool weiter getestet und angepasst. Das bedeutet, weitere Programmierungen, welche neue Features und Funktionen mit sich bringen erhöhen langfristig die Genauigkeit und Anwenderfreundlichkeit. Als letzten Schritt soll dies in Zukunft in eine Web-basierte Softwarelösung umgewandelt werden, so dass digitale Versionierungen und gleichzeitiges Arbeiten ermöglicht werden können.

VERZEICHNISSE

1 Literaturverzeichnis

1.1 Eigene Veröffentlichungen

Gross, Christina, Philip Sander und Christian Trapp, „Enhancing Project Management in Academic Research: Exploring Agile Approaches for Improved Control and Adaptability.“ In *Proceedings from the 28th International Congress on Project Management and Engineering*, hrsg. von AEIPRO, 303–319, Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering. Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos (AEIPRO), 2024.

Gross, Christina, Christian Zimmermann, Philip Sander und Christian Trapp, „Risk-based Project Management in University Research Projects: A Guide to Implementing a Control System for Goal Achievement.“ In *Proceedings from the 28th International Congress on Project Management and Engineering*, hrsg. von AEIPRO, 2215–2226, Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering. Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos (AEIPRO), 2024.

Gross, Christina Angela, Larissa Michaela Grundl, Philip Sander und Christian Trapp, „Hypothesis-driven Risk Management: An Approach to Enhancing Efficiency in University Research Projects.“ In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, hrsg. von IEOM Socety International, 50–62. Michigan, USA: IEOM Society International, 2025.

Gross, Christina Angela, Larissa Michaela Grundl, Christian Trapp und Philip Sander, „Enhancing University Research Project Efficiency through the Application of a Risk-Based Methodology.“ *International Journal of Applied Research in Management and Economics* 8, Nr. 3 (2025): 26–46.

Gross, Christina Angela, Larissa Michaela Grundl, Gertraud Wolf, Christian Georg Zimmermann, Christian Trapp und Philip Sander, „Efficient Collaboration between Industry and Universities: Opportunities, Challenges, and an Integrative Project Plan.“ *ce/papers* 8, 3-4 (2025): 61–70.

Gross, Christina Angela, Philip Sander und Christian Trapp, „A novel Approach to Risk Management for University Research Projects.“ *Korea Institute of Construction Engineering and Management* (2024): 698–705. <https://www.koreascience.kr/article/CFKO202431947415537.page>.

Gross, Christina Angela, Philip Sander und Christian Trapp, „Improving Risk Management in University Research: Identifying Critical Risks with a Digital Twin Approach.“ In *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, hrsg. von IEOM Socety International, 73–84. Michigan, USA: IEOM Society International, 2025.

1.2 Fachbücher

AEIPRO, Hrsg., *Proceedings from the 28th International Congress on Project Management and Engineering*. Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering. Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos (AEIPRO), 2024.

Ahrlrichs, Rolf, Hrsg., *Zwischen sozialer Verantwortung und ökonomischer Vernunft*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2012.

- Alaidaros, Hamzah, Mazni Omar und Rohaida Romli, *An Empirical Evaluation for the Improved Model of Agile Kanban: Case Study Results*. 2023. <https://ahgaff.edu/media/366316/an-empirical-evaluation-for-the-improved-model-of-agile-kanban-case-study-results.pdf>.
- Alam, Daud und Uwe Gühl, *Projektmanagement für die Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2020.
- Association for Computing Machinery, Hrsg., *Proceedings of the International Conference on Software and System Processes*. New York, NY, USA: ACM, 2020.
- Bär, Christian, Jens Fiege und Markus Weiß, *Anwendungsbezogenes Projektmanagement: Praxis und Theorie für Projektleiter*. Xpert.press. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2017.
- Bea, Franz Xaver, Steffen Scheurer und Sabine Hesselmann, *Projektmanagement*, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. utb Betriebswirtschaftslehre 2338. München: UKV Verlag, 2020.
- Braehmer, Uwe, *Projektmanagement für kleine und mittlere Unternehmen: Schnelle Resultate mit knappen Ressourcen*. München, Wien: Hanser, 2005.
- Budoya, Christian Misobi, Mussa M. Kissake und Joel S. Mtebe, *Instructional design enabled agile method using ADDIE model and feature driven development method*, 1. Aufl. 15 Bände. International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology, 2019. https://www.learntechlib.org/p/209737/article_209737.pdf.
- Charvat, Jason, *Project management methodologies: Selecting, implementing, and supporting methodologies and processes for projects*. Hoboken, NJ: Wiley, 2003.
- Diederichs, Marc, *Risikomanagement und Risikocontrolling*, 4., vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage. Finance competence. München: Verlag Franz Vahlen, 2018.
- Döring, Nicola, Jürgen Bortz und Sandra Pöschl, *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*, 5., vollst. überarb., aktualisierte und erw. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer, 2017.
- Dzanic, Amel, Amel Toroman und Alma Dzanic, *Agile Software Development: Model, Methods, Advantages and Disadvantages*. 2022. <https://acta.fih.upt.ro/pdf/2022-4/acta-2022-4-15.pdf>.
- Dziadkowiec, Joanna M. und Magdalena Niewczas-Dobrowolska, Hrsg., *Quality of the Future – the Future of Quality (QFFQ)*. Sciendo, 2024.
- Eisend, Martin und Alfred Kuß, *Grundlagen empirischer Forschung: Zur Methodologie in der Betriebswirtschaftslehre*, 3., überarbeitete Auflage. Lehrbuch. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Gabler, 2023. <https://link.springer.com/978-3-658-42689-7>.
- Epping, Thomas, *Kanban für die Softwareentwicklung*. Informatik im Fokus. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011.
- Ernø-Kjølhed, Erik, *Project management theory and the management of research projects*. Wp / Department of Management, Politics and Philosophy, Copenhagen Business School 3/2000. Copenhagen: Department of Management, Politics and Philosophy, 2000.
- Flick, Michaela und Mathias Flick, *Projektmanagement verstehen: Praxisnahe Tipps für die Arbeit in Projekten*, 1. Auflage. Freiburg, München, Stuttgart: Haufe Group, Mai 2023.
- Flood, Robert L., *Liberating Systems Theory*. Contemporary Systems Thinking. Boston, MA: Springer, 1990.
- Fricke, Werner, *Statistik in der Arbeitsorganisation*, 5. Auflage. REFA-Fachbuchreihe Unternehmensentwicklung. München: Hanser, 2021.

- Funke, Benedikt und Torsten Rohlf, *Risikomanagement im Versicherungsunternehmen: Identifizierung, Bewertung und Steuerung*, 1. Auflage. Karlsruhe: Verlag Versicherungswirtschaft, 2023.
- Gervasi, Oswaldo, Hrsg., *Computational science and its applications - ICCSA 2016: 16th international conference, Beijing, China, July 4-7, 2016 : proceedings*. Lecture notes in computer science Theoretical computer science and general issues 9789. Cham, Heidelberg: Springer, 2016.
- Glatzel, Katrin und Tania Lieckweg, *Lean Startup: Was etablierte Unternehmen von Startups lernen können* OrganisationsEntwicklung Nr. 2. 2014. https://www.osb-i.com/fileadmin/user_upload/insights/publikationen/glatzel_lieckweg_lean_startup_zoe_2_14.pdf.
- Gleißner, Werner und Andreas Klein, Hrsg., *Risikomanagement und Controlling: Chancen und Risiken erfassen, bewerten und in die Entscheidungsfindung integrieren*, 2. Auflage. Freiburg, München, Stuttgart: Haufe Gruppe, 2017. <https://www.haufe.de/>.
- Globerson, Shlomo, Izack Choen und Sivan Vardi, *Identifying the Criteria Used for Establishing Work Package Size for Project WBS*. 2016. <https://journalmodernpm.com/manuscript/index.php/jmpm/article/download/226/224>.
- Haag, Patrick und Stefan Luppold, *Zielgruppenorientierte Veranstaltungskonzeption*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2020.
- Häder, Michael, *Delphi-Befragungen: Ein Arbeitsbuch*, 3. Auflage. Springer-Lehrbuch. Wiesbaden: Springer VS, 2014.
- Hennecke, Manfred und Birgit Skrotzki, Hrsg., *HÜTTE Band 1: Mathematisch-naturwissenschaftliche und allgemeine Grundlagen für Ingenieure*. Springer Reference Technik. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2022.
- Hoffmann, Christian, *Business Innovation*. Business Innovation Universität St. Gallen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015. <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=4092179>.
- IEEE, Hrsg., *2012 Proceedings of PICMET '12*.
- IEOM Socceity International, Hrsg., *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Michigan, USA: IEOM Society International, 2025.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers, Hrsg., *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE 2021)*. Reston, VA/USA: IEEE, 2021.
- Jakoby, Walter, *Projektmanagement für Ingenieure: Ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg*, 5., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Lehrbuch. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Vieweg, 2021.
- Kantola, Jussi Ilari, *Advances in Human Factors, Business Management and Society: Proceedings of the AHFE 2018 International Conference on Human Factors, Business Management and Society, July 21-25, 2018, Loews Sapphire Falls Resort at Universal Studios, Orlando, Florida, USA*. Unter Mitarbeit von Salman Nazir und Tibor Baráth. Advances in Intelligent Systems and Computing Ser v.783. Cham: Springer International Publishing AG, 2019. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=5437406>.
- Kantola, Jussi Ilari, Salman Nazir und Tibor Barath, *Advances in Human Factors, Business Management and Society* 783. Cham: Springer International Publishing, 2019.
- Klenk, Tanja, Frank Nullmeier und Göttrik Wewer, Hrsg., *Handbuch Digitalisierung in Staat und Verwaltung*, 2., erweiterte und aktualisierte Auflage. Springer Nature Reference. Wiesbaden, Heidelberg: Springer VS, 2025.
- Kraus, Georg und Reinhold Westermann, *Projektmanagement mit System*. Wiesbaden: Gabler Verlag, 1995.

- , Hrsg., *Projektmanagement mit System*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019.
- Kusay-Merkle, Ursula, *Agiles Projektmanagement im Berufsalltag: Für mittlere und kleine Projekte*. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 2018.
- Layton, Mark C. und Steven J. Ostermiller, *Agiles Projektmanagement für Dummies*. Weinheim: Wiley Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2018. <http://www.wiley-vch.de/publish/dt/books/ISBN978-3-527-71476-6/>.
- Leopold, Klaus und Siegfried Kaltenecker, *Kanban in der IT: Eine Kultur der kontinuierlichen Verbesserung schaffen*, 3., überarbeitete Auflage. München: Hanser, 2018. <http://www.hanser-fachbuch.de/9783446453609>.
- Madzik, Peter, Copuš Lukáš und Čarnogurský Karol, Hrsg., *Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025.
- Maximini, Dominik, *Scrum-Einführung in der Unternehmenspraxis: Von starren Strukturen zu agilen Kulturen*, 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin, Germany, Heidelberg: Springer Gabler, 2018.
- Paul, Justin und Sanjay Dhir, Hrsg., *Globalization, Deglobalization, and New Paradigms in Business*. Cham: Springer International Publishing, 2021.
- Peters, Theo und Nicole Schelter, *Kompakte Einführung in das Projektmanagement: Mit vielen praxisnahen Beispielen und modernen didaktischen Instrumenten*. MOREMEDIA. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Gabler, 2021.
- Posluschny, Peter, *Qualitätsmanagement für Führungskräfte: Instrumente, Methoden, qualitätssichernde Maßnahmen*. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Gabler, 2025. <https://link.springer.com/978-3-658-46700-5>.
- Prader, Eva, Urs Andelfinger und Andrin Rüedi, *Projekte spielend zum Erfolg führen: Orientierungshilfen (und Irritationen) für erfahrene Projektverantwortliche*. Wiesbaden: Springer, 2019.
- Preußig, Jörg, *Agiles Projektmanagement: Agilität und Scrum im klassischen Projektumfeld*, 2. Auflage. Freiburg, München, Stuttgart: Haufe Group, April 2020. <https://www.haufe.de/>.
- Rasch, Björn, Malte Friese, Wilhelm Hofmann und Ewald Naumann, Hrsg., *Quantitative Methoden 1*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2021.
- Reger, Guido und Stefan Kuhlmann, *Europäische Technologiepolitik in Deutschland: Bedeutung für die deutsche Forschungslandschaft*. Heidelberg: Physica-Verlag, 1995.
- Renner, Karl-Heinz und Nora-Corina Jacob, *Das Interview: Grundlagen und Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften*. Basiswissen Psychologie. Berlin, Heidelberg: Springer, 2020.
- Ries, Eric, *Lean Startup: Schnell, risikolos und erfolgreich Unternehmen gründen*, 3., aktualisierte und überarb. Neuaufl. München: Redline-Verl., 2014.
- Rismondo, Jürgen, *Projektmanagement für Ingenieure für Dummies*. Unter Mitarbeit von Markus Schmidtner, 1. Auflage. Lernen einfach gemacht. Weinheim: Wiley, 2022. <http://www.wiley-vch.de/publish/dt/books/ISBN978-3-527-71670-8/>.
- Rocha, Álvaro, Hojjat Adeli, Gintautas Dzemyda, Fernando Moreira und Ana Maria Ramalho Correia, Hrsg., *Trends and Applications in Information Systems and Technologies: Volume 2*, 1st ed. 2021. Advances in Intelligent Systems and Computing 1366. Cham: Springer International Publishing; Imprint Springer, 2021.
- Romeike, Frank, *Risikomanagement*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018.

- Romeike, Frank und Manfred Stallinger, *Stochastische Szenariosimulation in der Unternehmenspraxis: Risikomodellierung, Fallstudien, Umsetzung in R*. Wiesbaden, Heidelberg: Springer Gabler, 2021.
- Sánchez, J., *On the use of Scrum for the management of researchoriented projects*, 12. Aufl. Nuevas Ideas en Informática Educativa, 2016. <https://www.tise.cl/volumen12/tise2016/589-594.pdf>.
- Scherm, Michael J., *Scrum for Sales: A B2B Guide to Agility in Organization, Performance, and Management*, 1st ed. 2021. Future of Business and Finance. Cham: Springer International Publishing; Imprint Springer, 2021.
- Schnell, Rainer, *Survey-Interviews: Methoden standardisierter Befragungen*, 2. Auflage 2019. Studien-skripten zur Soziologie. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019.
- Stephanidis, Constantine, Margherita Antona, Stavroula Ntoa und Gavriel Salvendy, Hrsg., *HCI International 2023 Posters*. Communications in Computer and Information Science. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023.
- Taherdoost, Hamed, *Innovation Through Research and Development: Strategies for Success*, 1st ed. 2024. Signals and Communication Technology. Cham: Springer Nature Switzerland; Imprint Springer, 2024.
- Trepper, Tobias, *Fundierung der Konstruktion agiler Methoden: Anpassung, Instanziierung und Evaluation der Methode PiK-AS*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2015.

1.3 Dissertationen und Abschlussarbeiten

- Bender, Alexander. „Risikomanagement und Kostensicherheit komplexer Bauprojekte mittels Reference Class Forecasting - Empfehlung eines Risikozuschlages am Beispiel des Tunnelbaus.“ TU Wien, 2025.
- Bissels, Wilhelm-Martin. „Managing risk and uncertainty in research projects with experiments.“ Paul Scherrer Institut PSI, 2018.
- Kalus, Georg. „Projektspezifische Anpassung von Vorgehensmodellen: Feature-basiertes Tailoring.“ TU München, 2013. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bvb:91-diss-20130709-1129552-0-4>.
- Königbauer, Martina, *Adaptives Referenzmodell für hybrides Projektmanagement*. Thesis series. 1. Aufl., 2022.
- May May Chin, Christina, *Development of a Project Management Methodology for Use in a University-Industry collaborative Research Environment*, Aufl. 1. University of Nottingham, 2012. <https://eprints.nottingham.ac.uk/id/eprint/12941>.
- Sander, Philip, *Probabilistische Risiko-Analyse für Bauprojekte: Entwicklung eines branchenorientierten softwaregestützten Risiko-Analyse-Systems*, 1. Aufl. Thesis series. Innsbruck: innsbruck univ. press, 2012; Zugl.: Innsbruck, Univ., Diss., 2012.
- Stangl, Bastian. „Anwendungsstudie zur risikobasierten Kostenermittlung bei Projekten der Bayerischen Straßenbauverwaltung.“ Universität der Bundeswehr München, 2020 (letzter Zugriff: 10. August 2025).

1.4 Normen, Richtlinien und Gesetze

- BayHIG, *Bayerisches Hochschulinnovationsgesetz: BayHIG*. Bayern, 5.8.2022. <https://www.stmwk.bayern.de/studenten/hochschulen/hochschulrechtsreform.html> (letzter Zugriff: 14. Juli 2025).
- Cooke, Jamie Lynn, *The PRINCE2 Agile® Practical Implementation Guide: Step-by-step advice for every project type*, Second edition. Ely, Cambridgeshire, United Kingdom: IT Governance Publishing, 2021.

- Deutsches Institut für Normung e. V., *ISO 31000 Risikomanagement - Leitlinien*, 01. Aufl. (Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2018).
- Deutsches Institut für Normung e. V., *Risk management – Guidelines (ISO 31000:2018)* 3.100.01 (Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2018).
- Deutsches Institut für Normung e.V., *Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 5: Begriffe* 03.100.40 (Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2009), 69901-5.
- Grundgesetz: GG. 2025. https://www.gesetze-im-internet.de/gg/art_5.html (letzter Zugriff: 17.4.25).
- IPMA, *Individual Competence Baseline für Projektmanagement*. Unter Mitarbeit von Yvonne Schoper und Anja Viehbach, 1., aktualisierte Auflage. IPMA Global Standard. Nürnberg, Berlin: GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e. V, Februar 2017.
- PMI, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: (PMBOK guide)*, Sixth edition. PMI global standard. Newtown Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2017.
- PMI, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide*. Newtown Square, Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2021.

1.5 Berichte, Skripte, Beiträge

- Adepoju, Adebusayo Hassanat, Oladimeji Hamza, Anuoluwapo Collins und Blessing Austin-Gabriel, „Integrating Risk Management and Communication Strategies in Technical Research Programs to Secure High-Value Investments.“ *Gulf Journal of Advance Business Research* 3, Nr. 1 (2025): 105–127.
- Afshari, Mahnaz und Taghi Javdani Gandomani, „A novel risk management model in the Scrum and extreme programming hybrid methodology.“ *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)* 12, Nr. 3 (2022): 2911.
- Alsaqqa, Samar, Samer Sawalha und Heba Abdel-Nabi, „Agile Software Development: Methodologies and Trends.“ *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)* 14, Nr. 11 (2020): 246.
- Aven, Terje, „Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation.“ *European Journal of Operational Research* 253, Nr. 1 (2016): 1–13.
- Barnes, Tina, Ian Pashby und Anne Gibbons, „Effective University – Industry Interaction.“ *European Management Journal* 20, Nr. 3 (2002): 272–285.
- Berry, Marc und Venkata Allada, „Integrating Agile and the Systems V-Model: Proposing a Hybrid Solution.“ *International Journal of Management and Humanities* 12, Nr. 3 (2025): 13–27.
- Bloor, Michael, Ben Fincham und Helen Sampson, „Unprepared for the Worst: Risks of Harm for Qualitative Researchers.“ *Methodological Innovations Online* 5, Nr. 1 (2010): 45–55.
- BMVg, „Hochschulforschung mit Drittmitteln.“. Drittmittelrichtlinie C-1345-1_Stand 20.04.2018-2.pdf (letzter Zugriff: 23.01.24).
- BMVg, „Hochschulforschung mit Drittmitteln.“ (letzter Zugriff: 14.11.24).
- Brun, Eric und Alf Steinar Sætre, „Managing Ambiguity in New Product Development Projects.“ *Creativity and Innovation Management* 18, Nr. 1 (2009): 24–34.
- Culp, Christopher L., Merton H. Miller und Andrea M. P. Neves, „Value at Risk: Uses and Abuses.“ *Journal of Applied Corporate Finance* 10, Nr. 4 (1998): 26–38.
- Day, T. und P. Tosey, „Beyond SMART? A new framework for goal setting.“ *The Curriculum Journal*, 22(4) (2011): 515–534.

- Faste, Rolf A., Bernhard Roth und Douglass J. Wilde, „Integrating Creativity into the Mechanical Engineering Curriculum.“. https://fastefoundation.org/publications/integrating_creativity_into_the_ME_curriculum.pdf (letzter Zugriff: 15.11.24).
- Fernandes, Gabriela, Joana Domingues, Anabela Tereso und Eduardo Pinto, „Critical Management Risks in Collaborative University-Industry R&D Programs.“ In *Trends and Applications in Information Systems and Technologies: Volume 2*. Bd. 1366, hrsg. von Álvaro Rocha et al. 1st ed. 2021, 106–115, Advances in Intelligent Systems and Computing 1366. Cham: Springer International Publishing; Imprint Springer, 2021.
- Flitter, Helmut, Monika Niederhuber und Pauline Bart, „Systematisches Vorgehen beim Problemlösen - Methoden und Techniken.“. <http://www.gitta.info/SystProbSolv/de/text/SystProbSolv.pdf> (letzter Zugriff: 5. Januar 2025).
- Franzoni, Chiara und Paula Stephan, „Uncertainty and risk-taking in science: Meaning, measurement and management in peer review of research proposals.“ *Research Policy* 52, Nr. 3 (2023): 104706.
- Fulop, Liz und Paul K. Couchman, „Facing up to the risks in commercially focused university–industry R&D partnerships.“ *Higher Education Research & Development* 25, Nr. 2 (2006): 163–177.
- Geraldi, Joana, Harvey Maylor und Terry Williams, „Now, let's make it really complex (complicated).“ *International Journal of Operations & Production Management* 31, Nr. 9 (2011): 966–990.
- Gleißner, Werner, „Bandbreitenplanung, Planungssicherheit und Monte-Carlo-Simulation mehrerer Planjahre.“ *Controller Magazin* (2016): 16–23. https://www.werner-gleissner.de/site/publikationen/WernerGleissner_offiziell-Nr-1436-Bandbreitenplanung-Planungssicherheit-und-Monte-Carlo-Simulation-mehrerer-Planjahre.pdf (letzter Zugriff: 19. Juli 2023).
- Granrath, Christian, Christopher Kugler, Sebastian Silberg, Max-Arno Meyer, Philipp Orth, Johannes Richenhagen und Jakob Andert, „Feature-driven systems engineering procedure for standardized product-line development.“ *Systems Engineering* 24, Nr. 6 (2021): 456–479.
- Guminski, Adam, Katarzyna Dohn und Enioluwa OLOYEDE, „Advantages and disadvantages of traditional and agile methods in software development projects – case study.“ *Scientific Papers of Silesian University of Technology Organization and Management Series* 2023, Nr. 188 (2023). https://www.researchgate.net/profile/katarzyna-dohn/publication/377763200_advantages_and_disadvantages_of_traditional_and_agile_methods_in_software_development_projects_-_case_study.
- Habermann, Frank, „Hybrides Projektmanagement — agile und klassische Vorgehensmodelle im Zusammenspiel.“ *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 50, Nr. 5 (2013): 93–102.
- Haider, Waqar und Abrar Haider, „Managing complexity in technology intensive projects.“ In *2012 Proceedings of PICMET '12*, hrsg. von IEEE, 2419–2426. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6304259>.
- Harman, Grant und Val Sherwell, „Risks in University-Industry Research Links and the Implications for University Management.“ *Journal of Higher Education Policy and Management* 24, Nr. 1 (2002): 37–51.
- Hersh, Deborah, Linda Worrall, Tami Howe, Sue Sherratt und Bronwyn Davidson, „SMARTER goal setting in aphasia rehabilitation.“ *Aphasiology* 26, Nr. 2 (2012): 220–233.
- Hidalgo, Enric Senabre, „Adapting the scrum framework for agile project management in science: case study of a distributed research initiative.“ *Heliyon* 5, Nr. 3 (2019): e01447.

- Hoon Kwak, Young und Colleen K. Dixon, „Risk management framework for pharmaceutical research and development projects.“ *International Journal of Managing Projects in Business* 1, Nr. 4 (2008): 552–565.
- Huljenic, Darko., S. Desic und Maja Matijasevic, „Project management in research projects.“ (2005): 663–669.
- Jethva, Saurabh S. und Mirosław J. Skibniewski, „Agile project management for design-build construction projects: a case study.“ *International Journal of Applied Science and Engineering* 19, Nr. 1 (2022): 1–11.
- Khaw, Tze Yin und Ai Ping Teoh, „Risk management in higher education research: a systematic literature review.“ *Quality Assurance in Education* 31, Nr. 2 (2023): 296–312.
- Klunder, Jil, Dzejlana Karajic, Paolo Tell, Oliver Karras, Christian Munkel, Jürgen Münch, Stephen G. MacDonell, Regina Hebig und Marco Kuhrmann, „Determining Context Factors for Hybrid Development Methods with Trained Models.“ In *Proceedings of the International Conference on Software and System Processes*, hrsg. von Association for Computing Machinery, 61–70. New York, NY, USA: ACM, 2020.
- Kornprobst, Markus und T. V. Paul, „Globalization, deglobalization and the liberal international order.“ *International Affairs* 97, Nr. 5 (2021): 1305–1316.
- Kraus, Georg und Reinhold Westermann, „Projektmanagement.“ In *Projektmanagement mit System*, hrsg. von Georg Kraus und Reinhold Westermann, 1–10. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019.
- Lamba, Harchitwan Kaur, „Deglobalization: Review and Research Future Agenda Using PAMO Framework.“ In *Globalization, Deglobalization, and New Paradigms in Business*, hrsg. von Justin Paul und Sanjay Dhir, 1–20. Cham: Springer International Publishing, 2021.
- Latham, G. P. und E. A. Locke, „Self-regulation through goal setting. Organizational Behavior and Human Decision Processes.“ *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), (1991): 212–247.
- Li, Chung-Lun und Nicholas G. Hall, „Work Package Sizing and Project Performance.“ *Operations Research* 67, Nr. 1 (2019): 123–142.
- Lihl, Hagen T., Matthias D. Mahlendorf und Dennis Schmoltzi, „Agiles Controlling mit OKR für schnelles Wachstum.“ *Controlling & Management Review* 63, Nr. 8 (2019): 42–49.
- Linssen, Oliver und Marco Kuhrmann, „Welche Vorgehensmodelle nutzt Deutschland?“ *Gesellschaft für Informatik (GI)* (2014).
- Locke, Edwin A., Karyll N. Shaw, Lise M. Saari und Gary P. Latham, „Goal setting and task performance: 1969–1980.“ *Psychological Bulletin* 90, Nr. 1 (1981): 125–152.
- Luppino, Ricky, M. Reza Hosseini und Raufdeen Rameezdeen, „Risk Management in Research and Development (R&D) Projects: The Case of South Australia.“ *Asian Academy of Management Journal*, Vol. 19 (2014): 67–85. <https://core.ac.uk/download/pdf/89468855.pdf> (letzter Zugriff: 16. April 2025).
- Moore, Sharlissa und Rick Shangrew, „Managing Risk and Uncertainty in Large-Scale University Research Projects.“ *Research Management Review*, Volume 18, Number 2 (2011).
- Mormann, Hannah und Kristina Willjes, „IT und Organisation in Hochschulen.“ https://his-he.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Forum_Hochschulentwicklung/fh-201304.pdf.
- Müller, Gabriele, „Zielformulierung – KRAFT-Modell.“ <https://oer-portal.uni-graz.at/edu-sharing/components/render/b1884a6b-9324-447c-a17c->

- 340935ff48ce?viewType=1&id=292a9f0b-c5ca-4843-a280-028afc5427f3 (letzter Zugriff: 10. Juli 2024).
- Neumann, Michael und Lars Baumann, „Agile Methods in Higher Education: Adapting and Using eduScrum with Real World Projects.“ In *2021 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE 2021)*, hrsg. von Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1–8. Reston, VA/USA: IEEE, 2021.
- Niewczas-Dobrowolska, Magdalena, „Risk Management in R&D Projects.“ In *Quality of the Future – the Future of Quality (QFFQ)*, hrsg. von Joanna M. Dziadkowiec und Magdalena Niewczas-Dobrowolska, 134–147. Sciendo, 2024.
- Ogbeiwi, Osahon, „General concepts of goals and goal-setting in healthcare: A narrative review.“ *Journal of Management & Organization* 27, Nr. 2 (2021): 324–341.
- Oracle Taleo, „Goal Setting: A Fresh Perspective.“ <https://www.oracle.com/assets/goal-setting-fresh-perspective-ee-1676676.pdf> (letzter Zugriff: 24. Juli 2025).
- Orlov, Evgeniy Vladimirovich, Tatyana Mikhailovna Rogulenko, Oleg Alexandrovich Smolyakov, Nataliya Vladimirovna Oshovskaya, Tatiana Ivanovna Zvorykina, Victor Grigorevich Rostanets und Elena Petrovna Dyundik, „Comparative Analysis of the Use of Kanban and Scrum Methodologies in IT Projects.“ *Universal Journal of Accounting and Finance* 9, Nr. 4 (2021): 693–700.
- Pearson, Erin S., „Goal setting as a health behavior change strategy in overweight and obese adults: a systematic literature review examining intervention components.“ *Patient education and counseling* 87, Nr. 1 (2012): 32–42.
- Peeters, W. und Z. Peng, „An Approach Towards Global Standardization of the Risk Matrix.“ *Journal of Space Safety Engineering* 2, Nr. 1 (2015): 31–38.
- Pollyana Mustaro und Rogerio Rossi, „Project Management Principles Applied in Academic Research Projects.“ <https://www.learntechlib.org/p/114680/>.
- Radujković, Mladen und Mariela Sjekavica, „Project Management Success Factors.“ *Procedia Engineering* 196 (2017): 607–615.
- Rasch, Björn, Malte Frieze, Wilhelm Hofmann und Ewald Naumann, „Deskriptive Statistik.“ In *Quantitative Methoden 1*, hrsg. von Björn Rasch et al., 1–21. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2021.
- Reiter, Miroslav, „Comparative Analysis of Agile Frameworks: Scrum, Kanban, Extreme Programming.“ In *Data-Centric Business and Applications*. Bd. 253, hrsg. von Peter Madzík, Copuș Lukáš und Čarnogurský Karol, 335–348, Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025.
- Rekonen, Satu und Tua A. Björklund, „Adapting to the changing needs of managing innovative projects.“ *European Journal of Innovation Management* 19, Nr. 1 (2016): 111–132.
- RISKConsult GmbH, „RIAAT know your risk.“ <https://en.riskcon.at/software/riaat> (letzter Zugriff: 11. Oktober 2024).
- RISKConsult GmbH, „Entwickelt für die Verwaltung grosser Bauprojekte.“ <https://www.riskcon.at/softwareentwicklung/riaat> (letzter Zugriff: 10. Juli 2025).
- RISKConsult GmbH, „PRAT Risk.“ <https://en.riskcon.at/software/prat> (letzter Zugriff: 9. Dezember 2025).
- San Cristóbal, José R., Luis Carral, Emma Diaz, José A. Fraguera und Gregorio Iglesias, „Complexity and Project Management: A General Overview.“ *Complexity* 2018 (2018): 1–10.

- Sander, Philip, „Risikomanagement in Bauprojekten.“. <https://drive.google.com/file/d/1Ipb-JaN2aYFTc6-OttwBdiWa4XvLFzHXW/view> (letzter Zugriff: 5. August 2025).
- Sander, Philip und Simon Christian Becker, „Gemeinsames Risikomanagement bei Großbauprojekten mit integrierter Projektplanung (IPA).“ . https://www.researchgate.net/publication/375552550_Gemeinsames_Risikomanagement_bei_Grossprojekten_mit_der_integrierten_Projektabwicklung_IPA.
- Sander, Philip, Markus Spiegl, Taylor Burns und John Reilly, „Digital project twin for quantitative cost, risk and schedule assessment of capital projects.“ *Australian Journal of Multi-Disciplinary Engineering* 18, Nr. 1 (2022): 34–46.
- Senarath, Udes S., „Waterfall Methodology, Prototyping and Agile Development.“ (2021).
- Stare, Aljaž, „Agile project management – a future approach to the management of projects?“ *Dynamic Relationships Management Journal* 2, Nr. 1 (2013): 43–53.
- Statistisches Bundesamt, „Globalisierung auf einen Blick.“. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Globalisierungsindikatoren/globalisierung-uebersicht.html> (letzter Zugriff: 10. August 2025).
- Thesing, Theo, Carsten Feldmann und Martin Burchardt, „Agile versus Waterfall Project Management: Decision Model for Selecting the Appropriate Approach to a Project.“ *Procedia Computer Science* 181 (2021): 746–756.
- Ulven, Joachim Bjørge und Gaute Wangen, „A Systematic Review of Cybersecurity Risks in Higher Education.“ *Future Internet* 13, Nr. 2 (2021): 39.
- van Droogenbroeck, A., Markus. Spiegl, Philip Sander und John Reilly, „Risk Modelling Techniques for Complex Tunnelling Projects from Deterministic to Probabilistic Methods: Have We Done Enough?“. <https://onetunnel.org/documents/risk-modelling-techniques-for-complex-tunnelling-projects-from-deterministic-to-probabilistic-methods-have-we-done-enough-nat2022> (letzter Zugriff: 11. Dezember 2025).
- Vidal Artal, Juan Francisco und Ramon Mirables Buil, „Aaptation of the Scrum Methodology to Management of University Innovation Projects in Industry 4.0.“ *DYNA MANAGEMENT* 10, Nr. 1 (2022): 12 ff.
- Wermuth, Manfred J., „Deskriptive und Induktive Statistik.“ In *HÜTTE Band 1: Mathematisch-naturwissenschaftliche und allgemeine Grundlagen für Ingenieure*, hrsg. von Manfred Hennecke und Birgit Skrotzki, 231–271, Springer Reference Technik. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2022.
- Winch, Graham M., „Three domains of project organising.“ *International Journal of Project Management* 32, Nr. 5 (2014): 721–731.
- Zierock, Benjamin, Asmar Jungblut und Nicola Senn, „Chaotic Customer Centricity.“ In *HCI International 2023 Posters*. Bd. 1832, hrsg. von Constantine Stephanidis et al., 189–198, Communications in Computer and Information Science. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023.

2 Abkürzung

APM	Agiles Projektmanagement
B	Basiskosten
BD	Basisdauern
BMVg	Bundesministerium für Verteidigung
BRV	Projektkosten (Basiskosten, Risiken, Vorausvolarisierung)
DIN	Deutsches Institut für Normung
EPR	Economic Performance Risks/Leistungswirtschaftliche Risiken
ER	External Risks/ externe Risiken
FDD	Feature Driven Development
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
FR	Financial Risks/ finanzielle Risiken
GD	Gesamtdauer (Basisdauer, Risiken)
ICB	International Competence Baseline
IDPSA	Initiierung, Definition, Planung, Steuerung, Abschluss
IPMA	International Project Management Association
ISO	International Standardization Organization
KPI	Key Performance Indikatoren
LHS	Latin Hybercube Sampling
MCS	Monte-Carlo-Simulation
MORE	Munich Mobility Research Campus
MVP	Minimum Viable Product
OMR	Organisation and Management Risks/ Organisations- und Management Risiken
PHEV	Plug-in-Hybrid Electric Vehicle
PMBok	Project Management Book of Knowledge
PRAT	Project Risk Analysis Tool
PRINCE2	PRojects in Controlled Environments
PSP	Projektstrukturplan
RAP	Risiken aus Projektverlängerung

RASCI	Responsible, Accountable, Support, Consulted, Informed
RIAAT	Risk Administration and Analysis Tool
RM-Prozess	Risikomanagement-Prozess
Sco-PmP	Scientific-oriented Project Management Procedure
SMART	spezifisch, messbar, attraktiv/erreichbar, relevant/realistisch, terminiert
SMART-CR	specific, measureable, achievable, relevant, time-bound, challenging, risk-aware
SE	Systems Engineering
V	Vorausvolarisierung
VaR	Value at Risk
WiP	Work in Progress

3 Abbildungen

Abbildung 1: Zielsetzung der Arbeit	18
Abbildung 2: Aufbau der Arbeit	20
Abbildung 3: Zielformulierung SMART-CR	23
Abbildung 4: Integration der top-down und bottom-up Methodik	24
Abbildung 5: iterativer Risikomanagementprozess	24
Abbildung 6: Integrierte Tool-Reiter in Excel für das Tool Sco-PmP	25
Abbildung 7: Aufbau Teil A, Kapitel 2	27
Abbildung 8: Unterschied zwischen agilem und klassischem Projektmanagement.....	31
Abbildung 9: Begriffe der Statistik	32
Abbildung 10: Definition des Begriffs Risiko.....	33
Abbildung 11: Vereinfachte Darstellung der Gesamtprojektkosten	33
Abbildung 12: Darstellung der Gesamtprojektdauer	34
Abbildung 13: Aufbau des Digitalen Risikozwillings	46
Abbildung 14: Vorgehensweise und konkrete Methodennutzung – Projekt Risk Twin.....	46
Abbildung 15: Beispielhafter Aufbau aus RIAAT – Tunnelbauprojekt.....	48
Abbildung 16: Auswertungselemente in RIAAT	49
Abbildung 17: Vorauswahl verwendeter Methoden und Modelle	50
Abbildung 18: Aufbau Teil B, Kapitel 3	52
Abbildung 19: Risikokategorien	55
Abbildung 20: Zusammensetzung der Gesamtprojektkosten und der Gesamtprojektdauer	56
Abbildung 21: Erfolgsfaktoren universitäre Forschungsprojekte	60
Abbildung 22: Zielsetzung universitäre Forschung	61
Abbildung 23: Risikomanagementmethoden.....	62
Abbildung 24: Methodennutzung im Projektmanagement	63
Abbildung 25: Kriterien zur Anwendung von Methoden	64
Abbildung 26: Kriterien für universitäre Forschungsprojekte	69
Abbildung 27: Aufbau und Ablauf Scrum, eduScrum	74
Abbildung 28: Run-up Chart - Scrum	75
Abbildung 29: Kombination von Scrum + Kanban	75
Abbildung 30: Methoden- und Werkzeugliste für die Gesamtprojektstruktur	81
Abbildung 31: Methode zur Zielformulierung	86
Abbildung 32: Hypothesenbasiertes Risikomanagement	87
Abbildung 33: Kombination der bottom-up und top-down Vorgehensweise.....	88
Abbildung 34: Konkrete Integration der Projektstruktur inklusive adaptierter Zielformulierung.....	89
Abbildung 35: Aufbau der Struktur für universitäre Forschungsprojekte	90
Abbildung 36: Auszug aus dem House of Quality	91
Abbildung 37: Beispiel der aufgebauten Projektstruktur	92
Abbildung 38: Wissenschaftliche Fragestellung.....	92
Abbildung 39: ausformuliertes Arbeitspaket	94
Abbildung 40: Auszug aus dem Projekt PHEV.....	95
Abbildung 41: Terminplan mit integrierter Zielformulierung für die Forschung	95
Abbildung 42: Auszug aus dem Risikoregister.....	96
Abbildung 43: Terminplan mit Basisdauern, Unsicherheiten und Risiken.....	96
Abbildung 44: Beispiel einer Stichtagsverteilung zum Projektende	98
Abbildung 45: Risiken der Einzelfallstudie.....	100
Abbildung 46: Risiko-Matrix.....	104
Abbildung 47: Kritische Risiken praktisch und theoretisch.....	106

Abbildung 48: Auszug aus der Risiko-Checkliste für Management und Projektteam	108
Abbildung 49: Ausgewählte Methoden und Werkzeuge für das Projektmanagement-Modell...	109
Abbildung 50: Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Forschungsfragen	109
Abbildung 51: Verwendete Elemente Analyse-Tool -und Eingabe-Tool.....	111
Abbildung 52: Flussdiagramm von Projektakquise bis Projektabschluss	112
Abbildung 53: Projektakquise, Flussdiagramm.....	113
Abbildung 54: Projektstart, Flussdiagramm	114
Abbildung 55: Projekt managen und steuern, Flussdiagramm	117
Abbildung 56: Schritt 5, Flussdiagramm	119
Abbildung 57: Schritt 6, Flussdiagramm	120
Abbildung 58: Projektabschluss, Flussdiagramm	121
Abbildung 59: Aufbau Teil C, Kapitel 4.....	123
Abbildung 60: Abbildung der verschiedenen Reiter in Excel	124
Abbildung 61: Unterschiedliche Prozessschritte (hier Beispiel Gesamtkosten).....	124
Abbildung 62: Projektdaten.....	126
Abbildung 63: Auszug Eintragung Gehälter.....	127
Abbildung 64: Prozentuale Steigerung der Gehälter	127
Abbildung 65: Eintragung Personalkosten für jeden Mitarbeiter (erste Hälfte der Tabelle)	128
Abbildung 66: Änderung der Personalkosten im Jahr (zweite Hälfte der Tabelle).....	128
Abbildung 67: Budgetplanung Sachmittel	129
Abbildung 68: Ausgaben Projekt	130
Abbildung 69: Auszug aus der Übersicht der einzelnen Kostenelemente.....	130
Abbildung 70: Forschungsfragen und Arbeitspakete	131
Abbildung 71: Basisterminplan zur Übertragung in Gantt Chart (erste Hälfte der Tabelle)	132
Abbildung 72: Unsicherheiten zur Übertragung in RIAAT (zweite. Hälfte der Tabelle).....	133
Abbildung 73: vereinfachter Terminplan.....	133
Abbildung 74: Auszug aus Checkliste	135
Abbildung 75: Risiken einlesen	136
Abbildung 76: Risikoidentifikation	136
Abbildung 77: qualitative Risikoanalyse	137
Abbildung 78: quantitative Risikoanalyse	137
Abbildung 79: Maßnahmen	138
Abbildung 80: probabilistische Abschätzung des Zeitplans an jedem Meilenstein.....	138
Abbildung 81: Übersicht der Arbeitspakete und des Fortschritts einzelner Zwischenziele	139
Abbildung 82: Gesamtübersicht und KPIs	139
Abbildung 83: Dashboards, KPIs, Budget/Kosten, Arbeitspaketfortschritt	140
Abbildung 84: Stichtagsverteilung, Top-5-Einzelrisiken und Kostenaufstellung	141
Abbildung 85: Aufbau, Kapitel 5	147
Abbildung 86: Erklärung der Symbolbedeutungen.....	167
Abbildung 87: Schritt 1 - Risiken identifizieren	168
Abbildung 88: Schritt 2 - Risiken bewerten.....	169
Abbildung 89: Schritt 3 - Risikobehandlung	170
Abbildung 90: Schritt 4 - Risikocontrolling und Kommunikation	171
Abbildung 91: Grundlagen der einzelnen Projekte.....	172
Abbildung 92: Anreiz der Zielsetzung im Projekt	176
Abbildung 93: Nutzen der Entwicklung für verschiedene Zielgruppen.....	177
Abbildung 94: Gesamte Nutzung von Vorgehensmodellen	182
Abbildung 95: Gründe für die Nichtverwendung von Vorgehensmodellen.....	182

4 Tabellen

Tabelle 1: Zusammenfassung der relevanten Standardwerke.....	28
Tabelle 2: APM-Einordnung.....	41
Tabelle 3: Vorgehensmodelle/Methoden,,,,.....	43
Tabelle 4: Verbesserungswünsche der Interviewpartner	65
Tabelle 5: Bewertungskriterien für das Management.....	70
Tabelle 6: Vor- und Nachteile klassischer agiler Projektmanagementmethoden.....	72
Tabelle 7: Projektdaten	73
Tabelle 8: Bewertungsmatrix Scrum und Kanban.....	77
Tabelle 9: Prozesslogik der einzelnen Phasen	81
Tabelle 10: Formulierung von Zielen	84
Tabelle 11: Risikoindex der Risikoidentifikation	98
Tabelle 12: Eingetretene Risiken nach Kategorie	99
Tabelle 13: Literaturrecherche Risiko-Checkliste.....	102
Tabelle 14: Kritische Risiken.....	104
Tabelle 15: Checkliste - Projektakquise	114
Tabelle 16: Checkliste - Projektstart	116
Tabelle 17: Checkliste – Projekt steuern und managen.....	121
Tabelle 18: Checkliste - Projektabschluss	122
Tabelle 19: Auswertung der Bewertungskriterien.....	143
Tabelle 20: Stärken und Schwächen des Tools	144
Tabelle 21: Arten der Publikation	173
Tabelle 22: Anzahl der internen Projektbeteiligten gesamt	173
Tabelle 23: Anzahl der gesamten Projektpartner	174
Tabelle 24: Anzahl der direkten Stakeholder pro Projekt	174
Tabelle 25: Gesamtprojektvolumen	174
Tabelle 26: Erfolgsmessung im Projekt	175
Tabelle 27: Formulierung der Ziele.....	175
Tabelle 28: Kontrolle der Ziele	175
Tabelle 29: Unterscheidung nach den Methoden der Zielkontrolle	176
Tabelle 30: Ableitung der Ziele für das Projekt.....	177
Tabelle 31: Gesammelte Erfahrungen.....	178
Tabelle 32: Arbeitsweise zwischen Hochschulforschung und im Unternehmen.....	178
Tabelle 33: Unterschiede in der Arbeitsweise	178
Tabelle 34: Gemeinsamkeiten der Forschungs- und Industrieprojekte	179
Tabelle 35: Verwendung von Methoden des Risikomanagements.....	180
Tabelle 36: Gründe für die Nichtnutzung von Methoden des Risikomanagements.....	180
Tabelle 37: Schadenshöhe nach Risikokategorie.....	181
Tabelle 38: Eintrittswahrscheinlichkeit nach Risikokategorie	181
Tabelle 39: Herausforderungen bei der Nutzung von Vorgehensmodellen	183
Tabelle 40: Nutzung von verschiedenen Methoden und Techniken	183
Tabelle 41: Begründung für die Nutzung der genannten Methoden	184
Tabelle 42: Programmnutzung für das Projektmanagement	185
Tabelle 43: Projektwünsche für die Zukunft	185
Tabelle 44: Änderungswünsche Mitarbeiter	186
Tabelle 45: Änderungswünsche - Projektorganisation.....	186

Tabelle 46: Änderungswünsche - Methoden, Vorgehensmodelle und Risikomanagement.....	186
Tabelle 47: Kontrolle des Projektfortschritts.....	187
Tabelle 48: Konkrete Vorgehensweise zur Kontrolle des Projektfortschritts	187
Tabelle 49: Leitfadeneinführung für das Projektmanagement.....	187

Anhang A - Leitfaden

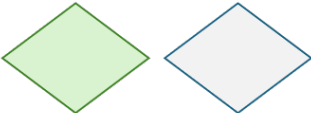
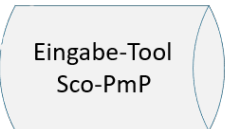
Symbol	Bedeutung
	Dienst zur Unterscheidung von Vorbereitung des Projekts zur tatsächlichen Durchführung. Das bedeutet es kennzeichnet Start und ende der Projektakquise und des Projekts (Projektstart zu Projektabschluss)
	An diesen Punkten müssen Entscheidungen getroffen werden. Es wird zwischen Haupt-(grün) und Nebenentscheidungen (grau) unterschieden.
	In grau wird das entwickelte Tool gekennzeichnet, welches sich auf die Eingabe von Daten, Dokumentation und Fortschrittskontrolle fokussiert.
	Hellblau wird das unterstützende Tool gekennzeichnet, welches vorrangig zur Analyse von Risiken, Kosten und Zeit dient.
	Prozesse werden in grau dargestellt. Hierbei ist ein Prozess für die Verarbeitung von Daten klassifiziert.
	Dient als Start- und Endsymbol für die Projektphase „mangen und steuern“.
	Einzelne Prozessschritte innerhalb eines Teilprozesses werden mithilfe des Symbols dargestellt.
	In rosa werden Methoden dargestellt, welche zusätzlich zu den einzelnen Tools verwendet werden können.
	Dieses Symbol dient zur Darstellung von Teilprozessen, welche in unterschiedliche Schritte untergliedert werden können.
	Hierbei handelt es sich um ein Dokument oder Liste innerhalb des Eingabe- oder Analyse-Tools

Abbildung 86: Erklärung der Symbolbedeutungen

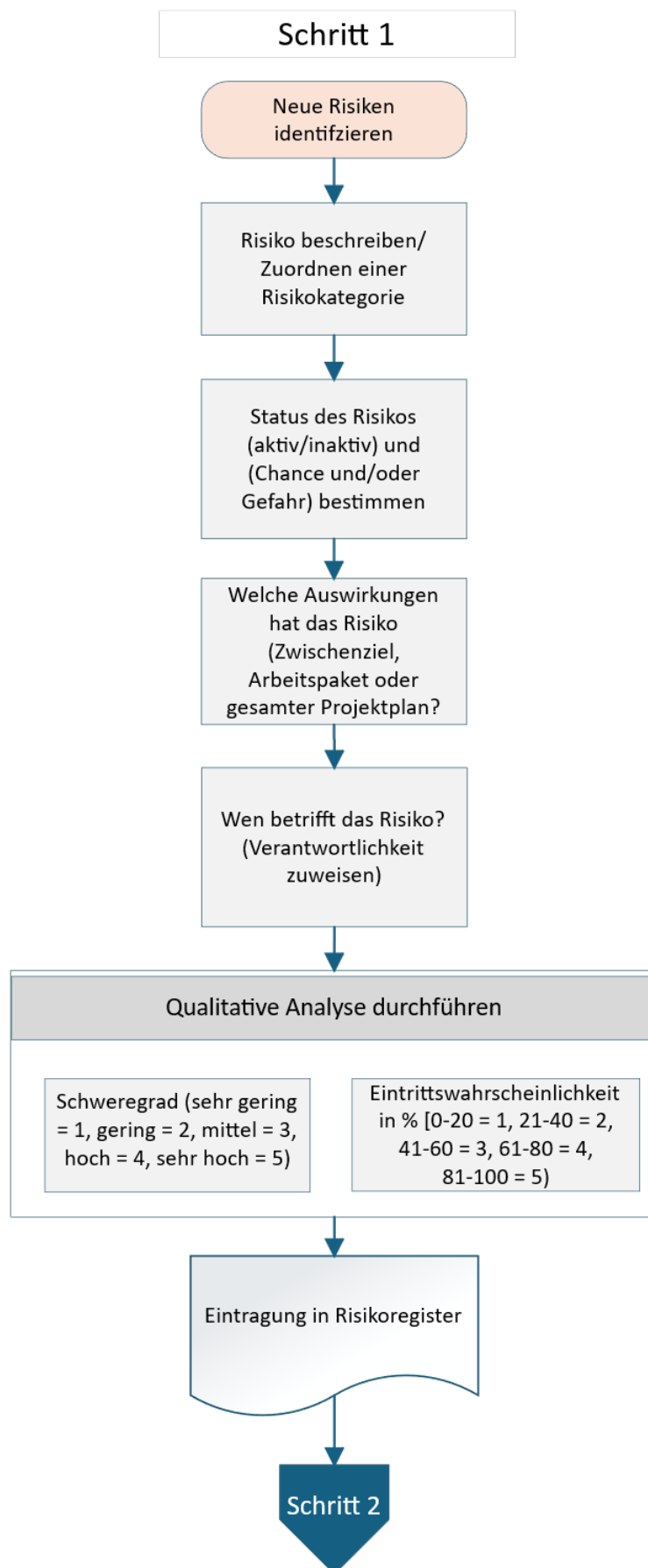


Abbildung 87: Schritt 1 - Risiken identifizieren

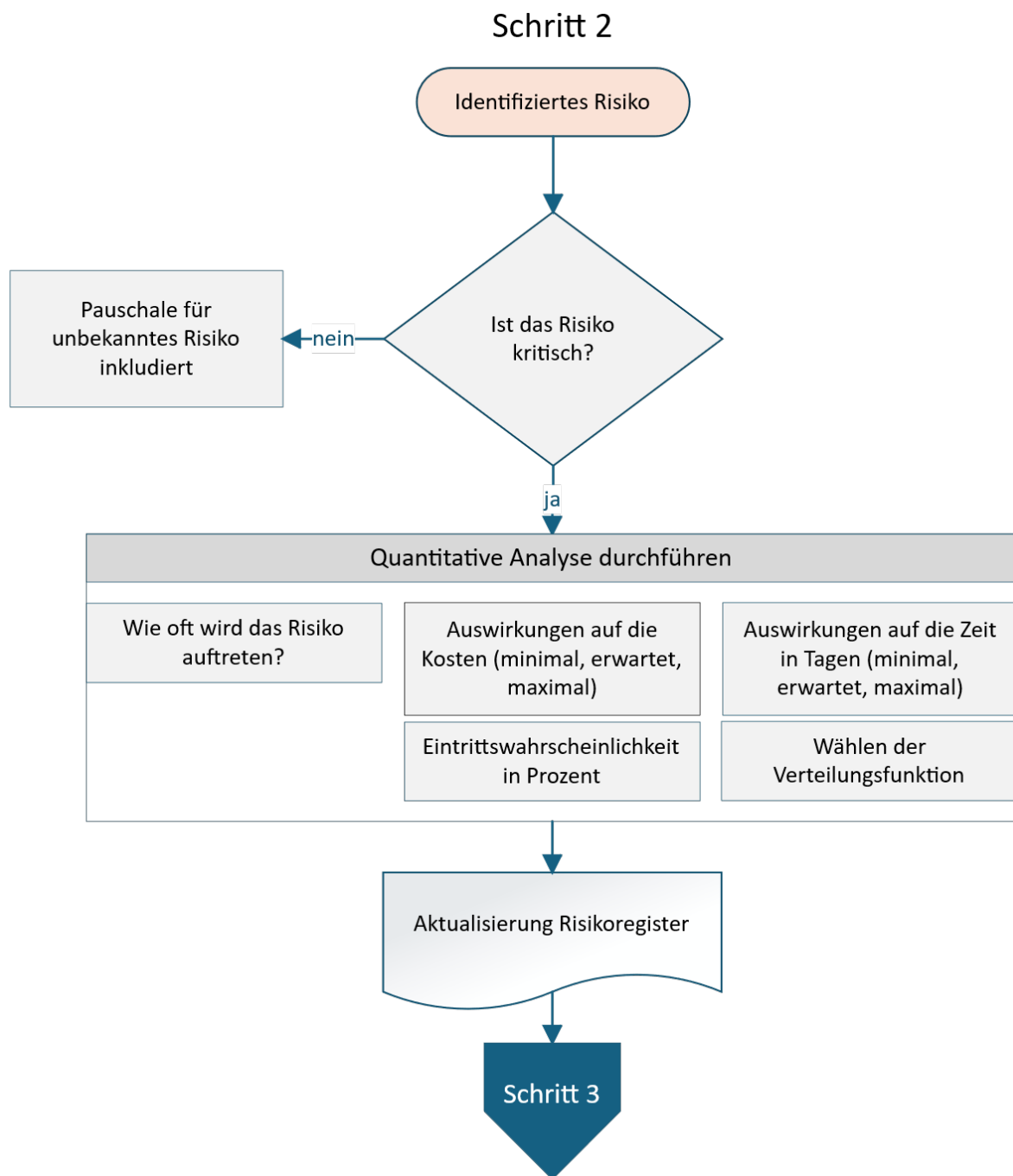


Abbildung 88: Schritt 2 - Risiken bewerten

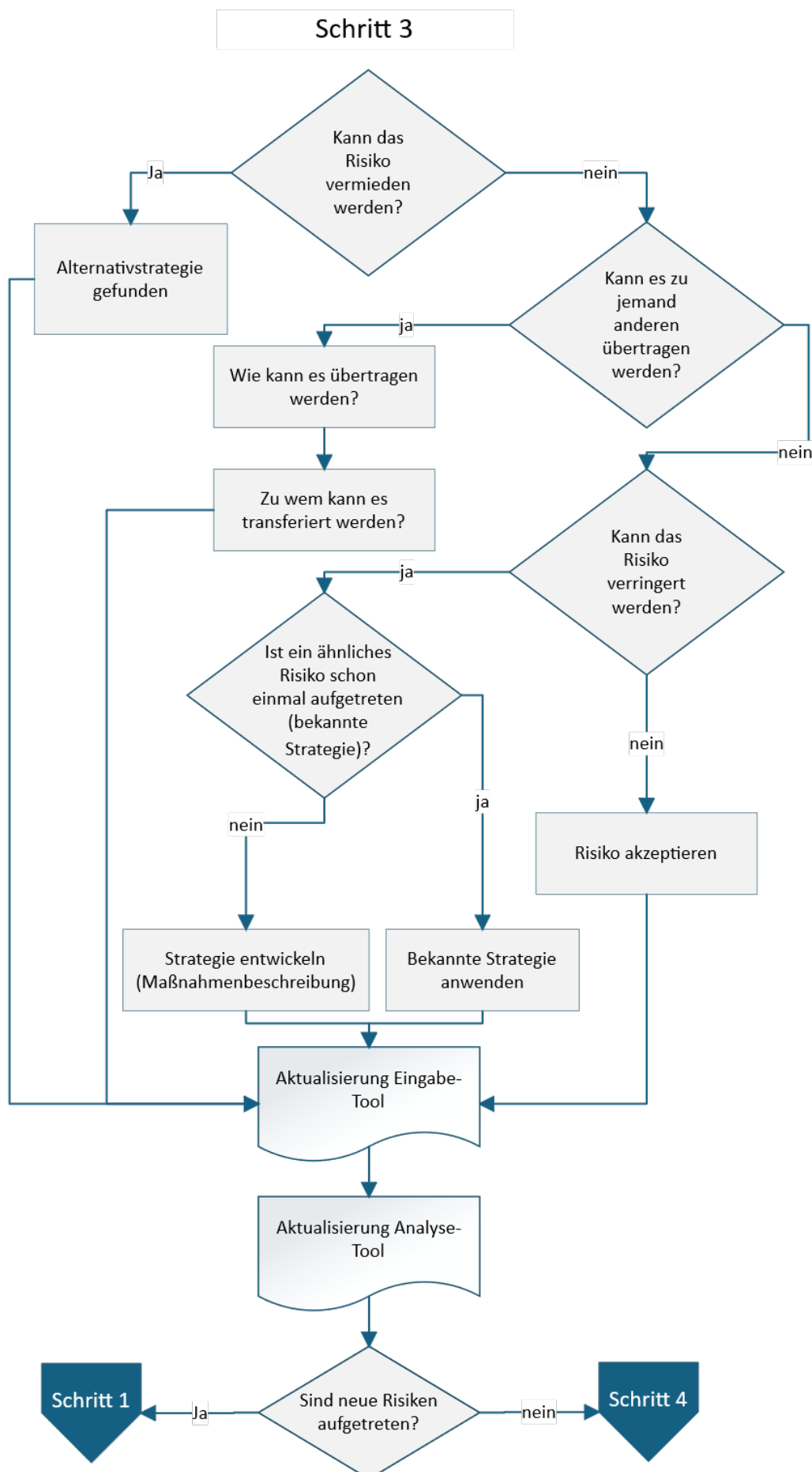


Abbildung 89: Schritt 3 - Risikobehandlung

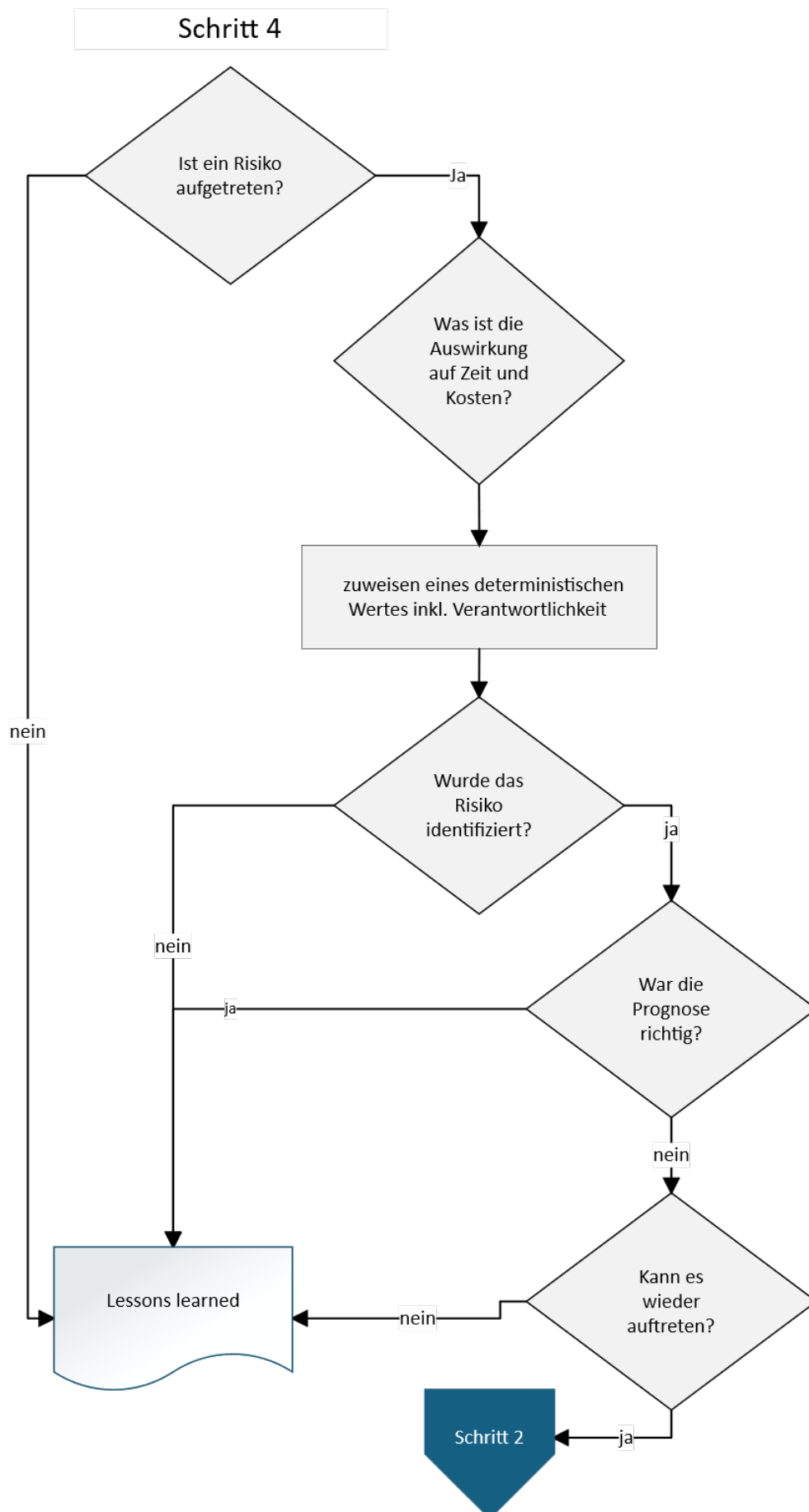


Abbildung 90: Schritt 4 - Risikocontrolling und Kommunikation

Anhang B – Auswertung Interviews

Vorkenntnisse

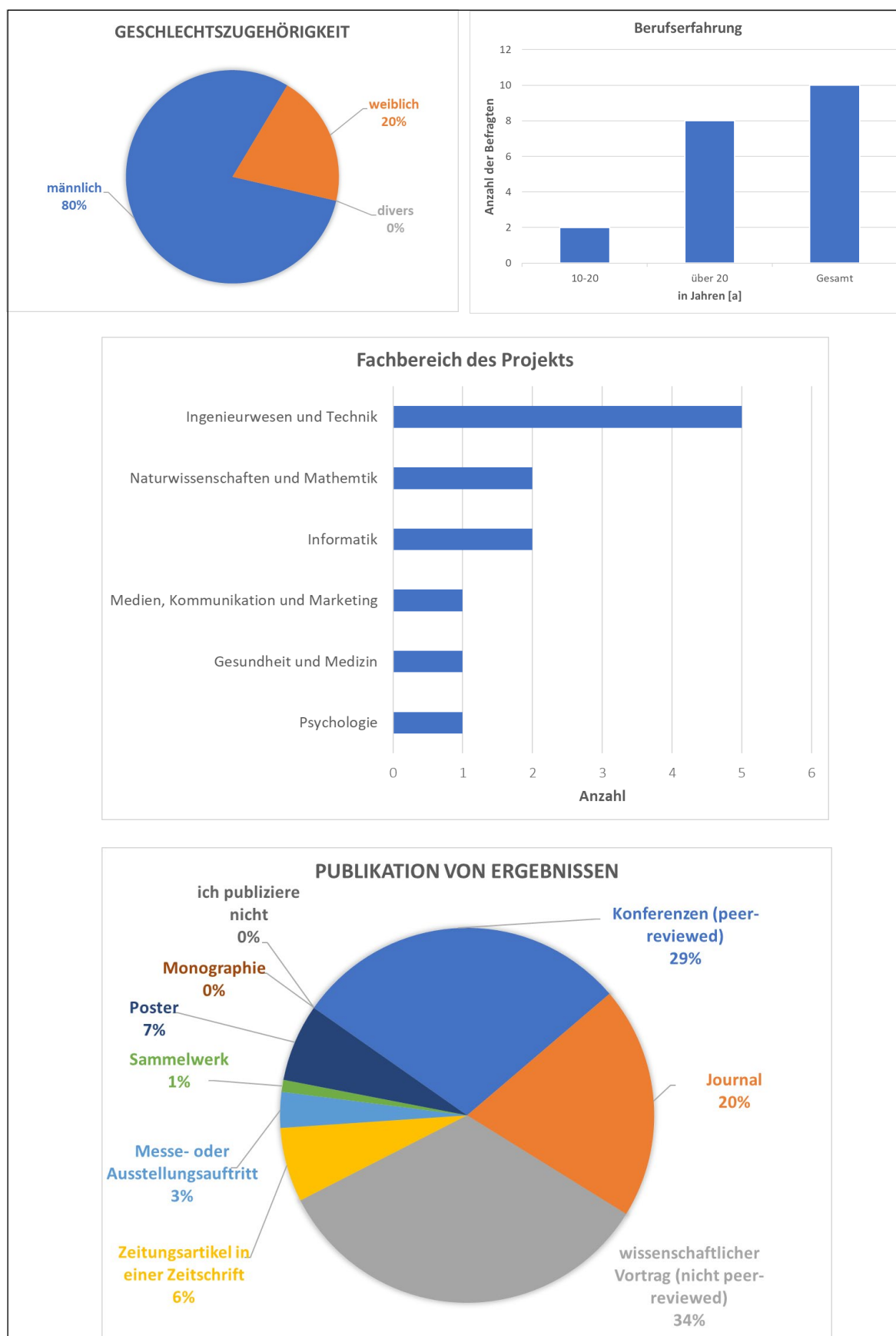


Abbildung 91: Grundlagen der einzelnen Projekte

Komplexität

Wie oft publizieren Sie Ihre Ergebnisse (bezogen auf das gesamte Projekt) jährlich? Hierbei ist eine Mehrfachauswahl möglich.

Tabelle 21: Arten der Publikation

Name	Häufigkeit
Konferenzen (peer-reviewed)	113
Journal (peer-reviewed)	78
wissenschaftliche Vortrag (nicht peer-reviewed)	131
Zeitungsartikel in einer Zeitschrift	25
Messe- oder Ausstellungsauftritt	12
Sammelbeitrag/Sammelband	4
Poster	26
Monografie	0
ich publiziere nicht	0

Wie viel Mitarbeitende haben Sie in Ihrem Projekt? Bitte beziehen Sie sich hierbei auf das Projekt, welches die meiste Zeit pro Woche für Sie in Anspruch nimmt. Teilzeitarbeitende zählen anteilig.

Tabelle 22: Anzahl der internen Projektbeteiligten gesamt

Name	Häufigkeit	Standardabweichung (s)
wissenschaftliche Mitarbeiter (bezahlt)	136	1,26
wissenschaftliche Mitarbeiter (assoziiert)	107,5	3,14
Professoren/Professorinnen	83	4,46
technisches Personal (assoziiert)	36,5	1,08
SHK/WHK (Bezahlt)	25	0,67
assoziierte Professoren/Professorinnen (andere Uni)	13	0,48
technisches Personal (bezahlt)	5	9,87
SHK/WHK (assoziiert)	4	12,08
nicht wissenschaftliche oder technische Mitarbeiter (assoziierte)	3	3,2
nicht wissenschaftliche oder technische Mitarbeiter (bezahlt)	3	5,46

Wie viele Projektpartner haben Sie?

Tabelle 23: Anzahl der gesamten Projektpartner

Projektpartner	Anzahl	Mittelwert
mit Forschungsinstitutionen (Forschungszentren, nicht Hochschule/Universitäten)	25	2,5
öffentliche Verwaltung	36	3,6
mit Forschungsinstitutionen (Forschungszentren, nicht Hochschule/Universitäten)	45	4,5
Wirtschaft/Industrie	65	6,5

Wie viele Stakeholder sind direkt in Ihrem Projekt eingebunden? Bitte nennen Sie eine ungefähre Anzahl.

Tabelle 24: Anzahl der direkten Stakeholder pro Projekt

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
intern	41	16	34	18	54,5	94	15	100	54	33,5
extern	24	18	23	3	3	53	4	200	8	20

Wie viel Geld steht Ihnen in dem Forschungsprojekt zur Verfügung?

Tabelle 25: Gesamtprojektvolumen

Fördersumme [€]	Anzahl
0-1,9 Mio.	0
2-5,9 Mio.	3
6-10,9 Mio.	2
11-50,9 Mio.	4
über 50,9 Mio.	1
keine Angabe	0

Erfolgsfaktoren und Zielsetzung

Wie messen Sie den Erfolg in Ihrem Forschungsprojekt/Projekt? Mehrfachauswahl war möglich.

Tabelle 26: Erfolgsmessung im Projekt

Antwort	Häufigkeit
mithilfe von Kennzahlen wird das im Team gemessen	10
Meilensteincontrolling quartalsweise an das Dachprojekt	9
Expertenbefragung	2
Brainstorming	2
Meilensteincontrolling Workshops	1
Feedbackgespräche	1

Wie sollen Ziele Ihrer Meinung nach für Ihr Projekt definiert sein? Vergeben Sie bitte eine 1-5 bei jedem Stichpunkt der Wichtigkeit nach. 5 bedeutet diese Zielformulierung ist besonders wichtig. [5 = trifft vollkommen zu, 4 = trifft größtenteils zu, 3 = trifft teilweise zu, 2= trifft weniger zu 1= trifft nicht zu]

Tabelle 27: Formulierung der Ziele

Antwort	Gewichtung
klar, nachvollziehbar	38
SMART	33
schriftlich fixiert	32
im Einklang mit den Unternehmenszielen/ Einrichtungenphilosophie	23
Abgrenzung gegenüber von Nicht-Zielen	19
konfliktfrei	19
unveränderbar während der Projektlaufzeit	12

Werden Ziele in Ihrem Projekt stetig kontrolliert und Prognosen erstellt? Wenn ja, wie? Wenn nein, warum?

Tabelle 28: Kontrolle der Ziele

Antwort	Häufigkeit
Ja, eine Kontrolle und Prognose der Ziele findet statt.	7
Nein, eine Kontrolle und Prognose der Ziele findet nicht statt.	3

Auf die Frage hin, wie die Projekte kontrolliert werden, wurden folgende Aussagen aufgenommen. Hierbei ist stark zu unterscheiden, ob es sich um die Kontrolle oder der Prognose handelt.

Tabelle 29: Unterscheidung nach den Methoden der Zielkontrolle

Antwort	Häufigkeit
Wirtschaftsplanung zur Kontrolle	1
quartalsweise Abfrage der Meilensteine	9
Prognosen durch einen Zeitplan	3
Kontrolle über einen Bericht	2
Austausch durch einen Wissenschafts- und Praxistransfer	1
Kontrolle durch Protokolle	2
Board zur Zielerfüllung (mithilfe eines Backlogs)	1
Kontrolle durch Diskussionen von Teilprojektleitenden oder Projektpartnern	3

Woher kommt die Zielsetzung für Ihr Forschungs- und Entwicklungsprojekt /Projekt? Vergeben Sie bitte eine 1-5 bei jedem Stichpunkt der Wichtigkeit nach. 5 bedeutet diese Zielsetzung ist für den Erfolg des Projekts besonders wichtig zu erreichen. [5 = trifft vollkommen zu, 4 = trifft größtenteils zu, 3 = trifft teilweise zu, 2= trifft weniger zu 1= trifft nicht zu]

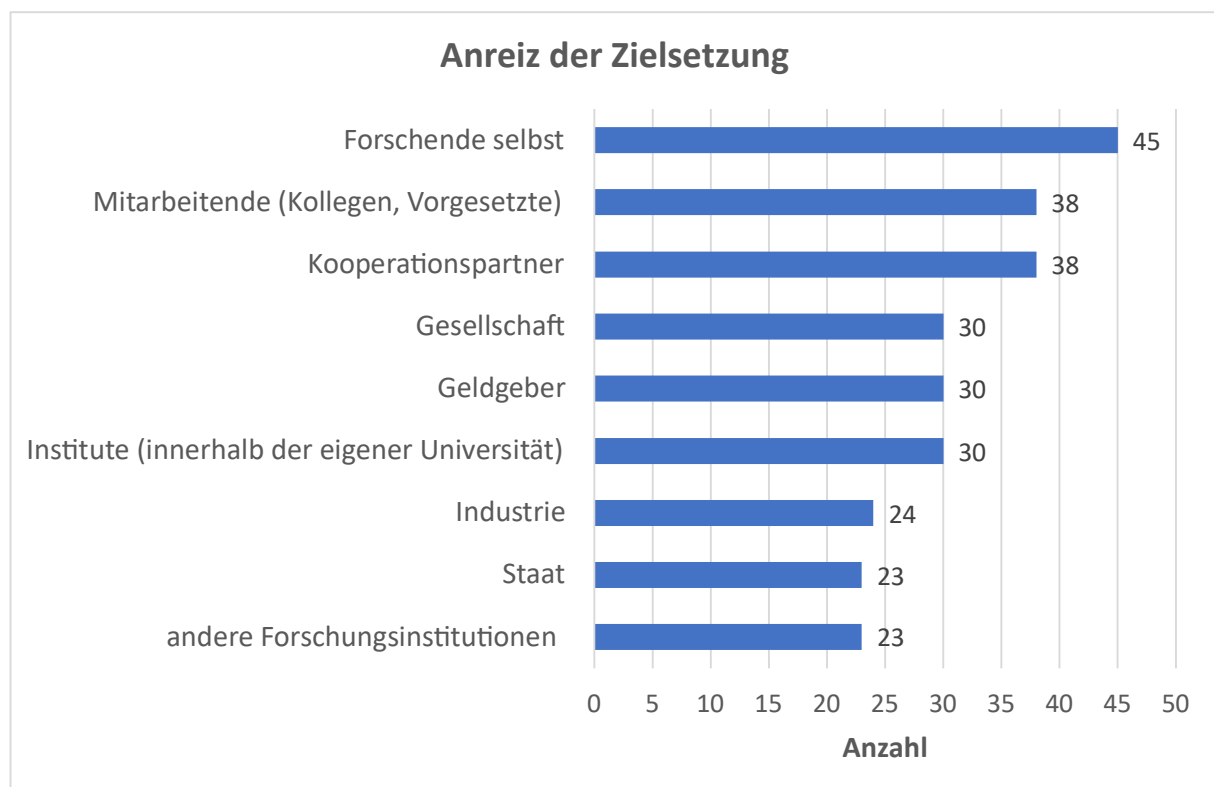


Abbildung 92: Anreiz der Zielsetzung im Projekt

Woraus werden die Ziele für Ihr Projekt abgeleitet?

Tabelle 30: Ableitung der Ziele für das Projekt

Antwort	Häufigkeit
Vorerfahrung	5
aus einem Kollegium (Kollegen, Mitarbeitenden, Projektpartnern)	2
Ausschreibung des Fördergebers	5
Mitmenschen	1
Gesellschaftliche Bedürfnisse	2
Forschungslücke	2
Literaturrecherche	2

Wer soll Ihre Forschung und Entwicklung im Allgemeinen nutzen/Produktentwicklung? Def. tatsächlicher oder potenzieller Nachfrager auf Märkten. Kunden können Einzelpersonen oder Institutionen mit mehreren Entscheidungsträgern sein Bitte bewerten Sie dies mit 1-5 für jeden Stichpunkt der Wichtigkeit nach. 5 bedeutet, dass Ihre Forschung für diese Gruppe einen sehr großen Nutzen hat. [5 = trifft vollkommen zu, 4 = trifft größtenteils zu, 3 = trifft teilweise zu, 2 = trifft weniger zu 1 = trifft nicht zu]

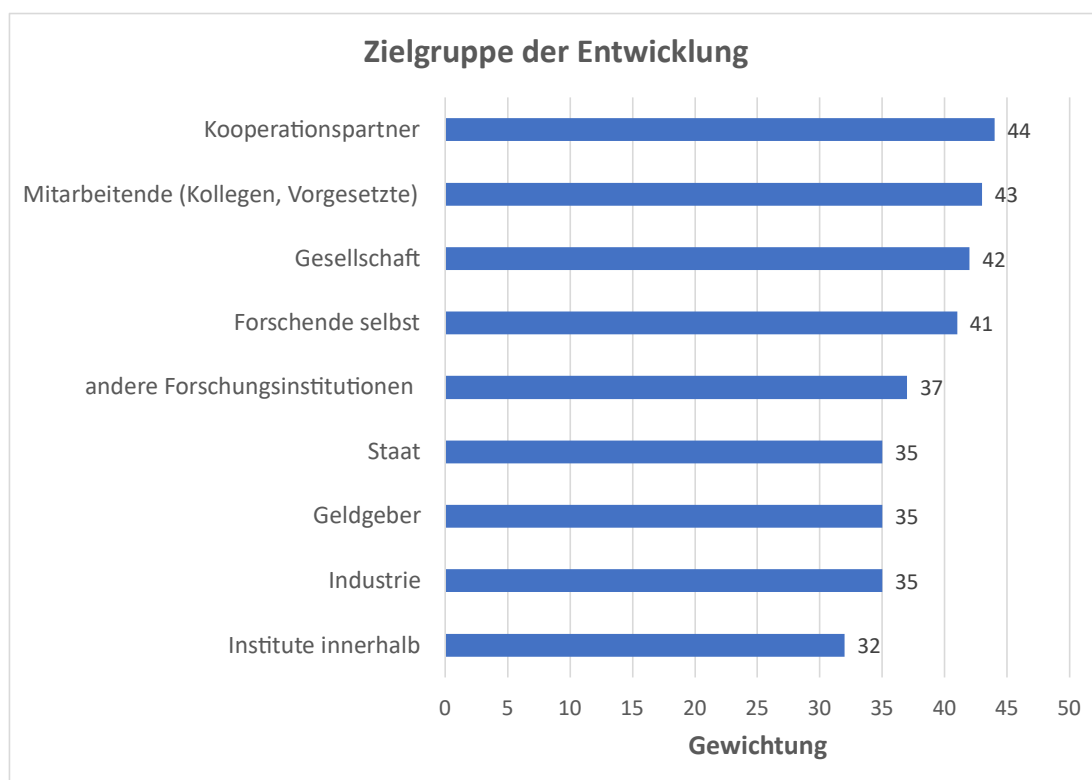


Abbildung 93: Nutzen der Entwicklung für verschiedene Zielgruppen

Haben Sie schon einmal an der Hochschule und in der Wirtschaft gearbeitet? (Forschungs- und Entwicklungsprojekte)

Tabelle 31: Gesammelte Erfahrungen

Antwort	Häufigkeit
Ja	6
Nein	4

Unterscheidet sich Ihre Arbeitsweise strategisch und operativ in der Hochschulforschung und in Forschungseinrichtungen als im Unternehmen?

Tabelle 32: Arbeitsweise zwischen Hochschulforschung und im Unternehmen

Antwort	Häufigkeit
Ja	6
Nein	4

Worin unterscheidet sich die Arbeitsweise in Forschungseinrichtungen zu Unternehmen? Frage zu beantworten, wenn bei der vorherigen Frage mit "ja" geantwortet hatten. Im Unternehmen habe ich... (Höher, gleich, niedriger...) Es sollte bei dieser Frage eine Abschätzung getroffen werden, ob diese einen höheren, gleichen oder niedrigeren Leistungsdruck als in einem Unternehmen haben.

Tabelle 33: Unterschiede in der Arbeitsweise

Im Unternehmen habe ich...	Niedrigeren...	Gleich...	Höheren...
Leistungsdruck	0	3	3
Produktivität	0	4	2
Pensum an abzuarbeitenden Aufgaben	1	5	0
Methodischem Vorgehen	2	2	2
Klare Zielsetzung	1	3	2
Strukturiertheit	1	3	2

Wie ähnlich sind sich universitäre Forschungsprojekte und Industrieprojekte? Bitte vergeben Sie eine 1-5 bei jedem Stichpunkt. 5 bedeutet Sie finden, dass diese zwei Projekttypen sich sehr ähnlich sind. 1 bedeutet, dass Sie keine Gemeinsamkeiten sehen. [5 = trifft vollkommen zu, 4 = trifft größtenteils zu, 3 = trifft teilweise zu, 2 = trifft weniger zu 1 = trifft nicht zu] - Forschungsprojekte und Industrieforschung haben Gemeinsamkeiten bei...

Tabelle 34: Gemeinsamkeiten der Forschungs- und Industrieprojekte

Antwort	Gewichtung
Vorgehensmodelle	23
Methodennutzung	21
Methodisches Vorgehen	18
Strukturiertes Vorgehen	17
Zielsetzung	15
Prozessgestaltung	12
Erfolgsfaktoren	12

Risikomanagement

Warum verwenden Sie diese Methoden?

Tabelle 35: Verwendung von Methoden des Risikomanagements

Antwort	Häufigkeit
Methode als bewährt erweisen	4
Ressourcenmangel	2
keine Vorgabe des Managements	2
Risiken bedingt steuerbar	1
einfach anwendbar	1
vom Management vorgegeben	1

Warum nutzen Sie keine Methoden beziehungsweise andere Methoden des Risikomanagements?

Tabelle 36: Gründe für die Nichtnutzung von Methoden des Risikomanagements

Antwort	Häufigkeit
personelle Knappheit	5
zu zeitaufwendig	3
Management gibt keine vor	2
fehlende Skalierbarkeit	2
fehlende Anpassungsfähigkeit	1
erkenne keinen Mehrwert	1
kenne keine	1
fehlende Kultur	1

Worin sehen Sie die größte Schadenshöhe der unten aufgeführten Risiken für Ihr Projekt. Bitte vergeben Sie eine 1-5 bei jedem Stichpunkt. 5 bedeutet, Sie stufen das Risiko in Bezug auf Schaden als hoch ein.

Tabelle 37: Schadenshöhe nach Risikokategorie

Risiko	Gewichtung
externe Risiken (technologisch, politisch, rechtlich)	41
finanzielle Risiken (Liquidität, Überschuldung)	16
leistungswirtschaftliche Risiken (Beschaffung, Technologieentwicklung)	44
Risiken aus Management und Organisation (Bsp.: Organisationsstruktur, Personal, Planung)	39

Worin sehen Sie die größte Wahrscheinlichkeit des Eintritts der unten aufgeführten Risiken für Ihr Projekt. Bitte vergeben Sie eine 1-5 bei jedem Stichpunkt. 5 bedeutet, Sie stufen das Risiko in Bezug auf die Eintrittswahrscheinlichkeit als sehr hoch ein.

Tabelle 38: Eintrittswahrscheinlichkeit nach Risikokategorie

Risiko	Gewichtung
externe Risiken /technologisch, politisch, rechtlich)	30
finanzielle Risiken (Liquidität, Überschuldung)	16
leistungswirtschaftliche Risiken (Beschaffung, Technologieentwicklung)	38
Risiken aus Management und Organisation (Bsp.: Organisationsstruktur, Personal, Planung)	34

Vorgehensmodelle, Methoden und Techniken

Welches oder welche kombinierten Vorgehensmodelle nutzen Sie in Ihrem derzeitigen Projekt (das Projekt, welches die meiste Zeit in Anspruch nimmt)? Wenn Sie diese Vorgehensmodelle nutzen, wählen Sie bitte aus in welchem Projektabschnitt. [Auswahlmöglichkeit; Projektakquise, Projektstart, Projekt managen und steuern, Projektabschluss, in allen Phasen, keine Angabe]

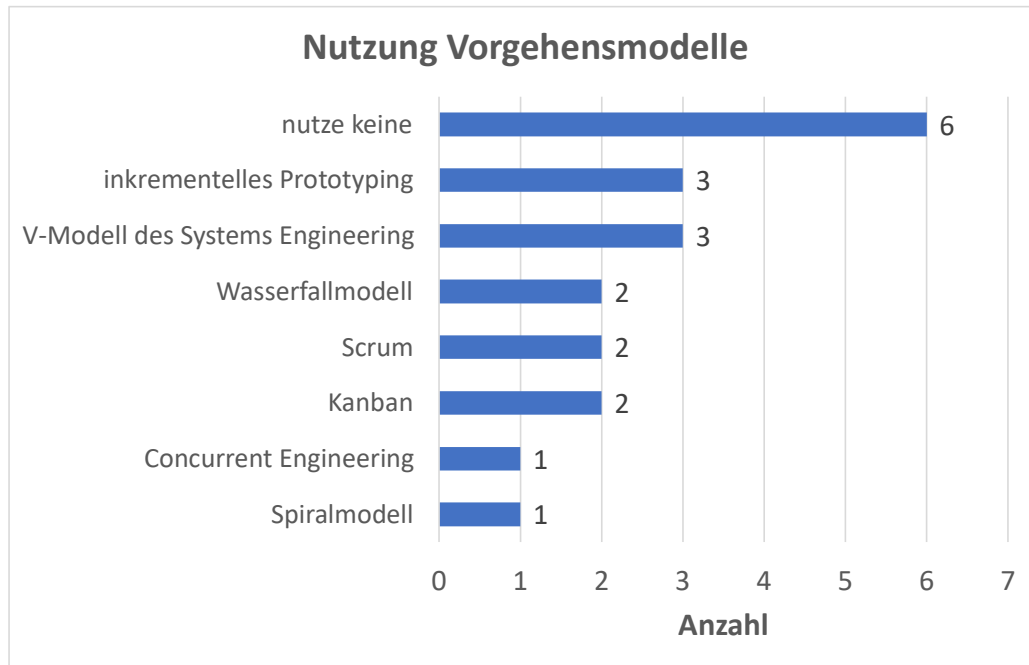


Abbildung 94: Gesamte Nutzung von Vorgehensmodellen

Warum nutzen Sie genaue diese Vorgehensmodelle?

Es waren Mehrfachnennungen möglich, jedoch musste nicht jeder Punkt beantwortet werden, sondern nur der, der auch tatsächlich zutrifft.

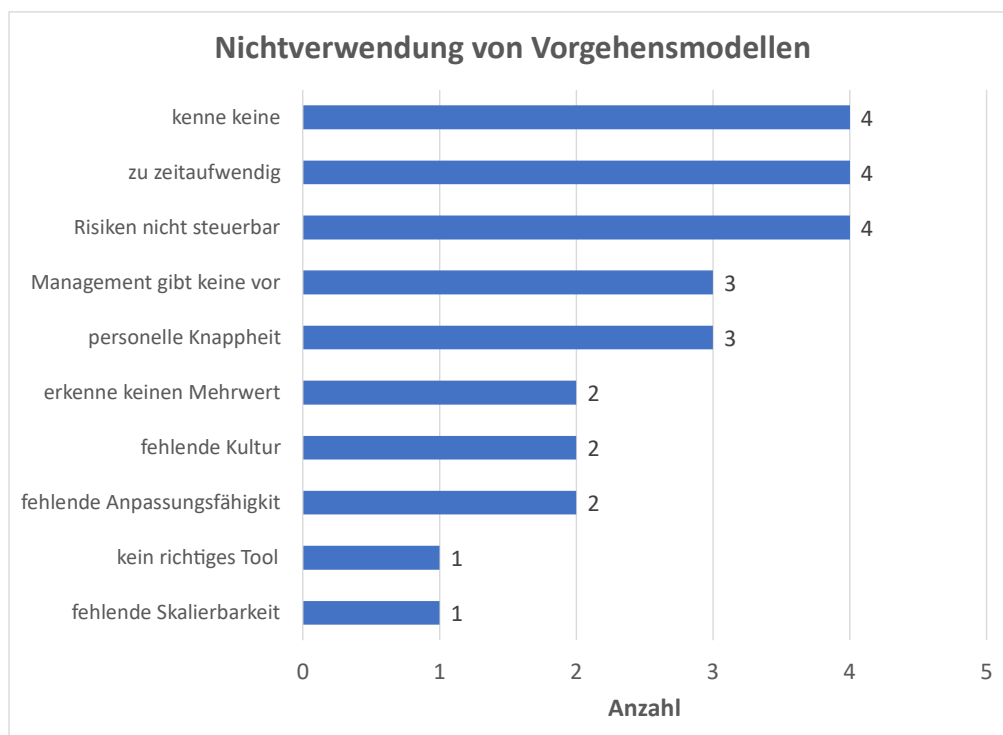


Abbildung 95: Gründe für die Nichtverwendung von Vorgehensmodellen

Was sehen Sie als Herausforderung bezüglich der Vorgehensmodelle und den dazugehörigen Methoden in Ihrem Projekt? Bitte vergeben Sie eine 1-5 bei jedem der Punkte.

Tabelle 39: Herausforderungen bei der Nutzung von Vorgehensmodellen

Name der Herausforderung	Gewichtung
fehlende Erfahrung	38
Organisationsstruktur nicht für Vorgehensmodelle geeignet	29
historische Rahmenwerke nicht für agile Vorgehensmodelle geeignet	28
Prozesse erschweren die Einführung/Umsetzung von Vorgehensmodellen	24
Vorgehensmodelle müssen weiterentwickelt werden	23
unterstützende Prozesse für Vorgehensmodelle nicht gegeben	20
fehlende Praxisnähe	19
Methoden passen nicht zu den Vorgehensmodellen	18
fehlende Skalierbarkeit	13
virtuelle Kommunikation nicht möglich	12
digital nicht umsetzbar	10
fehlende Akzeptanz der Mitarbeiter	5

Welche Methoden und Techniken nutzen Sie in Ihrem derzeitigen Projekt? Mehrfachauswahl möglich. [Projektaufnahme – PAK; Projektstart – PS; Projekt managen und steuern – Ma/St; Projektabschluss - Ab, in allen Phasen - AP, keine Angabe]

Tabelle 40: Nutzung von verschiedenen Methoden und Techniken

Methode/Phase	PAK	PS	Ma/St	Ab	AP
Stakeholder-Matrix	1	1	0	0	0
Projektmanagementplan	1	0	0	0	2
Kommunikationsplan	0	1	1	0	0
Projektstrukturplan	0	2	1	0	2
Netzplandiagramm	0	0	0	0	1
Gantt-Diagramm/Zeitplan	0	1	1	1	6
Meilensteinanalyse/Meilensteintrendanalyse	0	0	3	0	3
RASCI-Diagramm	0	1		0	1
Statusbericht	0	0	2	0	4

User Story	0	0	1	0	1
Epics	0	0	1	0	1
Story Mapping	0	0	1	0	0
Persona	0	0	1	0	0
Iterationen	0	0	1	0	0
Task Board	0	0	1	0	1
Fever-Chart	0	0	0	0	1

Warum nutzen Sie genau diese Methoden? Es war eine Freitextantwort möglich. Die relevanten Antworten zu dieser Frage, werden hierbei aufgelistet.

Hierbei haben acht der zehn Befragten die Frage beantwortet.

Tabelle 41: Begründung für die Nutzung der genannten Methoden

Antwort	Häufigkeit
übersichtlich	1
abgestimmt mit Projektpartnern/Fördergeber	2
Methoden bewährt/Erfahrungswert	4
geringer Zeitaufwand	2
Unkenntnis über andere Methoden	1
digital einsetzbar	1

Zusätzliche allgemeine Fragen

Mit welchen Programmen führen Sie Ihr Projektmanagement durch? - Jira, Mindmanager, Excel etc.

Hierbei gaben neun der zehn Probanden eine Antwort ab. Es handelte sich um eine Freitextfrage.

Tabelle 42: Programmnutzung für das Projektmanagement

Antwort	Funktion im Projektmanagement	Häufigkeit
Excel	Zeitplan, Budget, Meilensteincontrolling	7
Jira	Anforderungsmanagement	3
Word	Protokolle, Berichte	4
PowerPoint	Präsentationen,	3
Trello	Kanban	1
MindManager	Projektstrukturplan	1
RIAAT	Zeitplan	1
Tafel (Hardware)	Teamrunden	2
Confluence	Protokolle, Kennzahlabfragen	2
Vali-Space	Ticketsystem	1
MS-Project	Zeitplan	1
ShareLaufwerk (Uni)	Informationsaustausch Daten	2

Was würden Sie anders machen oder hätten Sie sich anders gewünscht?

Alle zehn Probanden beantworteten diese Fragestellung.

Tabelle 43: Projektwünsche für die Zukunft

Antwort	Häufigkeit
geordneter Vorgehensweise durchgehend im Projekt	6
besserer Beschaffungsprozess	2
Ziele besser erfasst	1
ergebnisorientierte Prozesse	1
Fachkundige Unterstützung/Schulungen	4
mehr Face-to-Face-Meetings	1
weniger Bürokratie, mehr Flexibilität	1

Die meisten der Projektleiter wünschen sich bessere fachliche Unterstützung aufgrund von Zeitmangel und teilweise Unkenntnis von Methoden und Vorgehensweisen. Dies spiegelt auch die Antwort wider, dass von Anfang an ihnen ein Rahmenwerk vorgegeben werden soll, bei dem diese von der Projektakquise bis zum Abschluss Unterstützung gibt.

Bei der Frage, was hätten sie sich anders bezüglich der Mitarbeitenden gewünscht, gaben sechs der zehn Probanden eine Antwort.

Tabelle 44: Änderungswünsche Mitarbeiter

Antwort	Häufigkeit
mehr Personal	2
Qualitätsproblem Mitarbeitende	1
eigene PM-Stelle	1
klarere Rollenverteilung	1

Bezüglich der Projektorganisation hätten sich vier der zehn Befragten eine folgende Verbesserung gewünscht:

Tabelle 45: Änderungswünsche - Projektorganisation

Antwort	Häufigkeit
mehr Planungsaufwand am Anfang zur Verbesserung Planung	2
schnellere Beschaffungsprozesse	1
Schulungen	1

Bezüglich der Methoden, Vorgehensmodelle und des Risikomanagements haben sieben der zehn Probanden Wünsche geäußert.

Tabelle 46: Änderungswünsche - Methoden, Vorgehensmodelle und Risikomanagement

Antwort	Häufigkeit
Risikomanagement auf Wissenschaft angepasst	1
Schulung für Methoden	1
Methoden auch schon vor Projektbeginn überlegen, mehr einführen	4
bessere Kommunikation	1

Findet eine stetige Kontrolle des Projektfortschritts statt? Wenn ja, wie? Wenn nein, warum?

Tabelle 47: Kontrolle des Projektfortschritts

Antwort	Häufigkeit
Ja	9
Nein	1

Dies war eine Freitextfrage. Neun der zehn Probanden haben diese Frage beantwortet.

Tabelle 48: Konkrete Vorgehensweise zur Kontrolle des Projektfortschritts

Antwort	Häufigkeit
Teamrunden	6
Berichte	2
Meilensteintabellen	3
Kommunikation durch Tabellen und Kalender	1
Zeitplan	1
User Stories	1

Würden Sie sich aus unserem Gespräch heraus einen Leitfaden wünschen?

Tabelle 49: Leitfadeneinführung für das Projektmanagement

Antwort	Häufigkeit
Ja	10
Nein	0

Hierbei gaben zehn der zehn Probanden an, dass die sich einen Leitfaden wünschen würden, welcher Handlungs- und Leitfadenorientiert für das Projektmanagement ist.

Anhang C – Design Zyklus Sco-PmP

Aufgabenstellung „Mobilität der Zukunft“²⁰²

Herzlichen Glückwunsch Ihr Projekt wurde erfolgreich genehmigt. Nach der Genehmigung haben Sie Ihre Drittmittel eingeworben und melden diese nun Ihrer Universität mit folgenden Eckdaten:

Tabelle 1: Eckdaten Forschungsprojekt

Bewilligungszeitraum	1.1.25-31.12.26
Name	Nachhaltigkeit und Vernetzung in der Mobilität (NAVeMO)
Gesamtsumme	4.217.500 €
Beschreibung	Die Mobilität der Zukunft soll durch vielfältige Versuchsaufbauten erlebbar gemacht werden. Ziel ist es, das volle Innovationspotenzial auszuschöpfen, zukunftsweisende Entwicklungen voranzutreiben und Prototypen zu realisieren. Langfristig soll dieses Vorgehen dazu beitragen, gesellschaftliche Herausforderungen nachhaltig zu bewältigen.
Projektleitung	Prof. Dr. (Ihr Name)
Projektnummer	1174

Nun stehen Sie vor der Herausforderung Ihr Team zusammenzustellen, die Ziele, Zeit, Ressourcen und Budget richtig zu planen. Hierzu haben Sie sich im Vorfeld grobe Gedanken gemacht. Ihr Projekt besteht aus drei Teilbereichen, welche sich mit folgendem Themenschwerpunkten beschäftigt:

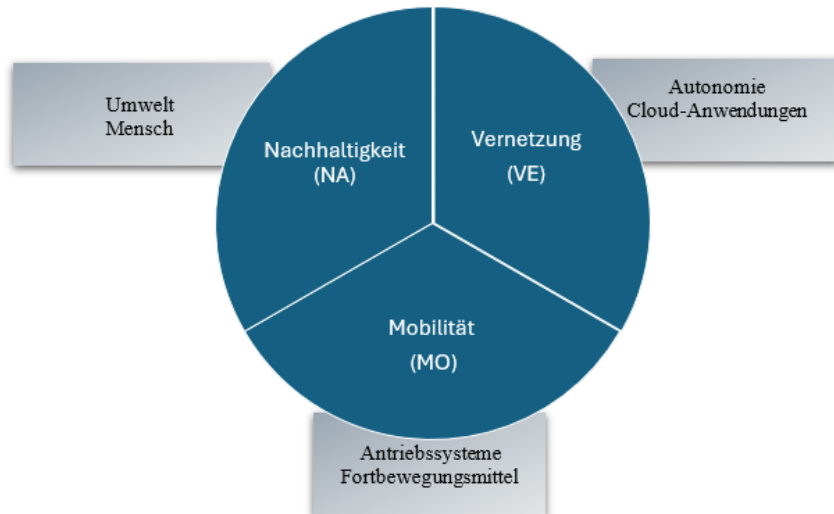


Abbildung 1: Teilbereiche Projekt NAVeMO

Die beteiligten Professoren/Professorinnen sind neben Ihnen Frau Prof. Dr. rer. nat. Susanne Michaeli (leitet Nachhaltigkeit) und Herr Prof. Dr.-Ing. Florian Hauser (leitet Vernetzung). Sie selbst sind für Mobilität zuständig und sind zugleich Gesamtprojektleitender.

Für eine konkrete Planung der Ausgaben haben Sie einen groben Wirtschaftsplan (**Tabelle 2**) und eine Ressourcenzuteilung erstellt. Alle Ausgaben beruhen auf Schätzungen und sind nicht als absolute Zahlen zu werten.

²⁰² Da es sich in Anhang C um eine separate Aufgabenstellung handelt, wird die Nummerierung von Tabellen und Abbildungen nicht fortgesetzt.

Aufgabenstellung

1. Erstellen Sie anhand der gegebenen Daten die Grundlagen im Eingabe-Tool, um Ihr Projekt reibungslos aufsetzen zu können und anschließend durchzuführen. Hierbei geht es um das initiale Aufstellen. Daher müssen Sie sich noch keine eigenständigen Gedanken über Änderungen während der Projektlaufzeit machen.

Nicht berücksichtigen müssen Sie im ersten Schritt die Eingaben für das Analyse-Tool (bedeutet Reiter „erweiterte Analyse“ und Inhalte mit „kopieren Sie Werte...“).

Für die Budgetplanung führen Sie bitte nur eine detaillierte Analyse (Personal, Sach- und Investmittel) für das Jahr 2025 durch. Die konkrete Aufschlüsselung für das Jahr 2026 müssen Sie nicht betrachten. Es ist ausreichend, wenn Sie die Budgetplanung (außer bei „Grunddaten“) nur für das Wirtschaftsjahr 2025 erstellen.

Zudem erstellen Sie bitte für Ihren Teilbereich die Forschungsfragen und Arbeitspakete. Beispielhafte Arbeitspakete und Forschungsfragen der anderen beiden Professuren sind vorgegeben bei dem Reiter „Arbeitspakete“. Gern dürfen diese aber bei Bedarf auch von Ihnen angepasst werden.

Die Gehaltsstufen, Namen der Mitarbeitenden, Meilensteine als auch Inhalte dürfen Sie nach den Grundthemen, welche in Abbildung 1 aufgeführt sind, frei wählen, solange dies zum Gesamtprojekt passt. Diese Mindestanforderungen müssen Sie jedoch erfüllen:

- Mindestens 1 Forschungsfrage selbst definieren
- mindestens 1 Arbeitspakete pro wissenschaftlichen Mitarbeitenden bei Mobilität
- mindestens bei jeder Forschungsfrage 2 Arbeitspakete (AP)
- Pro Forschungsfrage mindestens im dazugehörigen Arbeitspaket 1 Risiko definieren
- bei Checkliste insgesamt mindestens 3 Risiken selbst einpflegen

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung starten Sie bitte nun das Tool und beginnen Sie bei Grunddaten.

Speichern Sie diese Version ab als: Name_Datum_V1

Die zweite Aufgabe befindet sich auf der nächsten Seite. Erst weiterlesen, wenn Aufgabe 1 abgeschlossen wurde.

2. Herzlichen Glückwunsch. Sie haben das Projekt nun aufgestellt. Erstellen Sie nun eine neue Version des Eingabe-Tools und speichern es als neue Datei als: Name_Datum_V2 ab. Bei dieser Aufgabe werden verschiedene Szenarien eingepflegt.

Mittlerweile ist ein halbes Jahr vergangen (heute ist der 1.7.25). Sie steuern das Projekt kontinuierlich. Folgende Szenarien sind eingetreten.

1. Szenario

Eine wissenschaftliche Mitarbeiterin bei Frau Michaeli steigt zum 1.6.25 auf E14 auf. (Stufe und alle weiteren relevanten Faktoren ändern sich nicht). Ändern Sie dies nun im Programm bis Ende 2025.

2. Szenario

Sie haben mittlerweile Sach- und Investmittel ausgegeben. Tragen Sie die tatsächlichen Kosten in die dafür vorgesehene Tabelle ein:

Name	Ist- Ausgaben
Lizenzen für Simulationen	50.000 €
Wartung von Prüfständen	45.000 €
Emissionsmessgeräte	295.000 €
Personalkosten vereinfachte Annahme	Pro Monat pro Mitarbeitende E13 - 7.200 €; E14 7.700€; Techniker – 5.100€

3. Szenario

Aufgrund einer ungeplanten längeren Krankheit eines Mitarbeiters verzögert sich die Erreichung der 3 Forschungsfrage. Verschieben Sie daher die Dauern jeweils um 30 Tage (Min, Erw. Max.) in einem Arbeitspaket welches derzeit bearbeitet wird. Fügen Sie das entsprechende Risiko hinzu.

4. Szenario

Aufgrund der längeren Krankheit des Mitarbeitenden stockt der Fortschritt der Arbeit. Planen Sie bitte für das im Risikoregister aus dem Arbeitspaket hinzugefügte Risiko eine Maßnahme.

5. Szenario

Sie haben erfolgreich alle Risiken in das Analyse-Tool eingelesen. Nun wollen Sie die Auswirkungen auf den Projektplan sichtbar machen. Sie führen die Simulation durch (der Projektplan ist eine fiktive Annahme und dient hier als Visualisierungselement).

Übernehmen Sie folgende Werte für die Terminplanung bei „erweiterter Analyse“. Markieren Sie hierzu alle Zellen (links ab „-130“) und fügen dies ein. Danach wiederholen Sie den Prozess für die rechte Seite (ab Wert „-61“).

Basis + Unsicherheit Terminplanung	Basis + Unsicherheit + Risiken Terminplanung
-130	-61
-121	-41
-119	-37
-118	-35
-117	-33
-116	-31
-115	-29
-114	-28
-113	-27
-113	-26
-112	-25
-112	-24
-111	-23
-111	-22
-110	-21
-110	-20
-109	-19
-109	-18
-109	-18
-108	-17
-108	-16
-108	-16
-107	-15
-107	-14
-106	-14
-106	-13
-106	-12
-105	-12
-105	-11
-105	-10
-104	-10
-104	-9
-104	-8
-103	-8
-103	-7
-103	-7
-102	-6
-102	-5
-102	-5
-101	-4
-101	-4
-101	-3
-100	-3
-100	-2
-100	-2
-99	-1
-99	0
-99	0
-98	1
-98	1
-98	2
-97	3
-97	3
-97	4
-96	4
-96	5
-96	6

-95	6
-95	7
-95	7
-94	8
-94	8
-93	9
-93	10
-93	10
-92	11
-92	12
-92	12
-91	13
-91	14
-90	14
-90	15
-90	16
-89	16
-89	17
-88	18
-88	19
-87	20
-87	20
-86	21
-86	22
-85	23
-85	24
-84	25
-84	26
-83	27
-82	28
-82	29
-81	30
-80	31
-79	32
-79	34
-78	35
-77	37
-76	39
-75	41
-73	44
-72	47
-70	52
-67	59
-49	100

6. Szenario

Nun bestimmen Sie anhand des derzeitigen Fortschritts und Ihrer Zieldaten der Arbeitspakete zu wie viel Prozent Sie ihre Zwischenziele und/oder Arbeitspakete bis zum 30.6.2025 abgeschlossen hatten. Tragen Sie alle nötigen Daten auf dem Arbeitsblatt ein. Die Annahmen beruhen auf Ihren Szenarien von 1-4.

Abschluss

Betrachten Sie nun das Projekt im Ganzen. Daher beantworten Sie bitte diese Fragen bezogen auf Ihr individuelles Projekt:

- Wie viele Arbeitspakete haben Sie abgeschlossen/in Arbeit?

Text...

- Wie viele Meilensteine haben Sie erreicht?

Text...

- Können Sie Ihre Zieldaten noch erreichen?

Text...

- Prognostizieren Sie zu ca. wie viel Prozent werden Sie Ihr Endzieldatum (31.12.2026) noch erreichen?

Text...

- Wie viel Personal-, Invest- und Sachmittelkosten haben Sie bis jetzt ausgegeben (Plan-Ist)?

Text...

Bewertungsbogen



Fragebogen zum Projektmanagement-Tool

Vorerfahrung

1. Welche Berufserfahrung haben Sie bereits gesammelt? Mehrfachauswahl möglich.

- Praktika ☐
- Abschlussarbeiten (als Studierender) ☐
- Projektarbeiten ☐
- In der freien Marktwirtschaft ☐
- Forschungsinstitutionen ☐
- Sonstiges (bitte Begründung) ☐

2. Wie viele Jahre Berufserfahrung haben Sie bereits gesammelt? Einfachauswahl möglich.

- 0-2 Jahre ☐
- 3-5 Jahre ☐
- 6-10 Jahre ☐
- 11-20 Jahre ☐
- Über 20 Jahre ☐

3. Was ist Ihr höchster abgeschlossener Bildungsabschluss?

- Schule beendet ohne Abschluss ☐
- Qualifizierter Hauptschulabschluss ☐
- Mittlere Reife, oder gleichwertig ☐
- Ausbildung ☐
- Fachhochschul-/Hochschulreife ☐
- Fachhochschul-/Hochschulabschluss Bachelor ☐
- Fachhochschul-/Hochschulabschluss Master ☐
- Meister/Techniker ☐
- Promotion ☐

4. Welchem Geschlecht fühlen Sie sich zugehörig?

- männlich ☐
- weiblich ☐
- divers ☐
- keine Angabe ☐

5. In welchem Fachbereich sind Sie tätig?

Fügen Sie hier Ihren Text ein.

6. Welche Position bekleiden Sie derzeit? Mehrfachauswahl möglich.

- Professor/Professorin ☐
- Wissenschaftliches Personal (wiMi, Post-Doc) ☐
- Technisches Personal (Laboringenieur, Techniker etc.) ☐
- Nicht technisches Personal ☐
- Führungsposition (Projektleitung) ☐
- Sonstiges (bitte Begründung) ☐

7. Waren Sie schon einmal Projektleiterin/Projektleiter in einem universitären Forschungsprojekt?

- Ja ☐
- Nein ☐

8. Welche Arten der Förderung haben Sie schon einmal im Rahmen eines Forschungsprojekts beantragt? Hierzu zählen Förderungen als 1. Einzelperson oder 2. Organisation und Fördergelder durch 1. Institutionen 2. Forschungseinrichtungen 3. Industriepartnerschaften.

Fügen Sie hier Ihren Text ein.

9. Wie viele Jahre Erfahrung haben Sie im Projektmanagement?

- 0-2 Jahre ☐
- 3-5 Jahre ☐
- 6-10 Jahre ☐
- 11-20 Jahre ☐
- Über 20 Jahre ☐

Tool-Anwendung

10. Bitte bewerten Sie folgende Aussagen. Bitte vergeben Sie eine 1-5 bei jedem Punkt. 5 bedeutet hierbei, dass die Anforderung vollkommen erfüllt wurden. 1 hingegen beschreibt, dass die Anforderungen nicht erfüllt sind. Die Fragen beziehen sich ausschließlich auf universitäre Forschungsprojekte. [5 = trifft vollkommen zu, 4 = trifft größtenteils zu, 3 = trifft teilweise zu, 2 = trifft weniger zu 1 = trifft nicht zu]

Kriterium	5	4	3	2	1
Das Tool erfüllt die vorgesehenen Funktionen vollständig und korrekt.	☐	☐	☐	☐	☐
Alle Features funktionieren wie beschrieben.	☐	☐	☐	☐	☐
Anleitungen und Hilfstexte sind ausreichend verfügbar.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Benutzeroberfläche ist intuitiv und klar strukturiert.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Tool unterstützt mich bei zentralen Aufgaben im Projektmanagement.	☐	☐	☐	☐	☐
Verantwortlichkeiten, Ressourcen und Aufgaben sind klar zugewiesen.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Tool fördert die Transparenz, Nachvollziehbarkeit und die Zielerreichung.	☐	☐	☐	☐	☐
Alle relevanten Informationen werden abgefragt, welche für das Management von universitären Forschungsprojekten wichtig sind.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Tool unterstützt die Projektplanung.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Verwenden des Tools unterstützt die Projektdurchführung.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Einsetzen des Tools unterstützt das Projektcontrolling/Steuerung.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Einsetzung des Tools unterstützt die Ergebniskontrolle und die Lessons Learned für zukünftige Projekte.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Tool unterstützt die Involvierung des wissenschaftlichen Personals und vermindert dadurch Interessenskonflikte.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Meilensteine und die Terminplanung sind übersichtlich, vollständig und nachvollziehbar dargestellt.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Personal- und Gesamtkosten sind übersichtlich, vollständig und nachvollziehbar dargestellt.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Ergebnisse und die einzelnen Prozessschritte sind strukturiert und nachvollziehbar.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Design ist ansprechend.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Checkliste unterstützt den Risikoidentifikationsprozess effektiv.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Risikoregister sammelt alle wichtigen Informationen welche nötig sind, um den gesamten Risikomanagementprozess durchzuführen.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Tool unterstützt den Gedanken der Agilität, um antizipativ auf Änderungen und Verzögerungen, bezogen auf Zeit, Ziele und Budget, reagieren zu können.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Tool erlaubt eine dynamische Anpassung der Inhalte (Bsp. Arbeitspakete, Forschungsfragen...) und ermöglicht damit Flexibilität.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Tool bietet angemessene Dashboards um den Projektfortschritt, Risiken, Meilenstein- und Budgetplanung darzustellen.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Gesamtübersicht stellt den Projektfortschritt übersichtlich und aussagekräftig dar.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Tool erleichtert die Entscheidungsfindung.	☐	☐	☐	☐	☐
Wissenschaftliche und managementseitige Zielsetzungen stehen im Einklang.	☐	☐	☐	☐	☐
Die einzelnen Reiter (Arbeitsmappen) sind übersichtlich, vollständig und strukturiert gestaltet.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Automatisierung im Tool trägt dazu bei, die Prozessschritte zu vereinfachen.	☐	☐	☐	☐	☐

11. Wenn Sie weniger als eine 4 bei Frage 10 vergeben haben, begründen Sie dies bitte hier näher. Bei Erklärung geben Sie bitte konkrete Probleme bzw. Verbesserungsvorschläge an.

Kriterium	Erklärung
Das Tool erfüllt die vorgesehenen Funktionen vollständig und korrekt.	
Alle Features funktionieren wie beschrieben.	
Anleitungen und Hilfstexte waren ausreichend verfügbar.	
Die Benutzeroberfläche ist intuitiv und klar strukturiert.	
Das Tool unterstützt mich bei zentralen Aufgaben im Projektmanagement.	
Verantwortlichkeiten, Ressourcen und Aufgaben sind klar zugewiesen.	
Das Tool fördert die Transparenz, Nachvollziehbarkeit und die Zielerreichung.	
Alle relevanten Informationen werden abgefragt, welche für das Management von universitären Forschungsprojekten wichtig sind.	
Das Tool unterstützt die Projektplanung.	
Das Verwenden des Tools unterstützt die Projektdurchführung.	
Das Einsetzen des Tools unterstützt das Projektcontrolling/Steuerung.	
Die Einsetzung des Tools unterstützt die Ergebniskontrolle und die Lessons Learned für zukünftige Projekte.	
Das Tool unterstützt die Involvierung des wissenschaftlichen Personals und vermindert dadurch Interessenskonflikte.	
Die Meilensteine und die Terminplanung sind übersichtlich, vollständig und nachvollziehbar dargestellt.	
Die Personal- und Gesamtkosten sind übersichtlich, vollständig und nachvollziehbar dargestellt.	
Die Ergebnisse und die einzelnen Prozessschritte sind nachvollziehbar.	
Das Design ist ansprechend.	
Die Checkliste unterstützt den Risikoidentifikationsprozess effektiv.	
Das Risikoregister sammelt alle wichtigen Informationen welche nötig sind, um den gesamten Risikomanagementprozess durchzuführen.	
Das Tool unterstützt den Gedanken der Agilität, um antizipativ auf Änderungen und Verzögerungen, bezogen auf Zeit, Ziele und Budget, reagieren zu können.	
Das Tool erlaubt eine dynamische Anpassung der Inhalte (Bsp. Arbeitspakete, Forschungsfragen...) und ermöglicht damit Flexibilität.	
Das Tool bietet angemessene Dashboards um den Projektfortschritt, Risiken, Meilenstein- und Budgetplanung darzustellen.	
Die Gesamtübersicht stellt den Projektfortschritt übersichtlich und aussagekräftig dar.	
Das Tool erleichtert die Entscheidungsfindung.	
Wissenschaftliche und managementseitige Zielsetzungen stehen im Einklang.	

12. Was hat Ihnen am Tool besonders gut gefallen?

Fügen Sie hier Ihren Text ein.

13. Was sehen Sie als Verbesserungspotenziale an?

Fügen Sie hier Ihren Text ein.

14. Welche Funktionen fehlen Ihnen aktuell?

Fügen Sie hier Ihren Text ein.

15. Würden Sie das Tool nutzen, um Ihr Forschungsprojekt zu managen?

Ja ☐

Nein ☐