

Ein Vorgehensmodell zur Bewältigung von Innovationsbarrieren in
der Eisenbahnbranche:

Forschungsschwerpunkte Eisenbahnsicherheit und Wartung



Masterarbeit

Zur Erlangung des Grades eines Master of Science im Studiengang
Informationsmanagement

vorgelegt von

Jennifer Stolz

211200882

Erstgutachter: Prof. Dr. Harald von Korflesch, Institut für Management
Zweitgutachter: André Schneider, M. Sc., Institut für Management
Betreuer: André Schneider, M. Sc., Institut für Management

Koblenz, im November 2018

Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe

Mit der Einstellung dieser Arbeit in die Bibliothek bin ich einverstanden:

Ja

Nein

Ort, Datum

Unterschrift

Abstract

Innovation management is a central topic in all industries and organizations. The successful production of innovations can result in a more efficient and effective way of doing business. With the management of innovation also comes the challenge of handling innovation barriers. They appear during the innovation management and can result in failure of innovation. To avoid this kind of failure a procedure model on how to identify and handle innovation barriers should be developed.

The railway industry is characterised by its infrastructure, political dependents and safety requirements. Safety as one of the main topics in the industry is on the one hand secured by the protection and control system of the political system and on the other hand designed and influenced by research and development of organizational-internal departments, Universities or organizational-extern developers. While safety is a requirement that has to be fulfilled maintenance is one of its instruments to prevent accidents. The prevention of accidents comes with a demand of innovation regarding railway safety. Therefore, the topic of innovation barriers is also a great deal in the rail industry. In order to identify and handle innovation barriers in the rail industry a procedure model has to be developed which is based on the literature and extended by knowledge of the industry and its peculiarities.

The procedure model is supposed to identify the origins of the barriers so that a strategy to handle them can be developed. Based on the findings concerning innovation barriers in rail, safety interface problems can be identified as the origins of barriers. These are for example the interoperability and technical harmonisation across countries like in the EU as well as the cooperation between industry and science or external developers. In an attempt of using the literature based model an extension regarding the specific scenario of railway safety and the innovation barriers has been developed. It is well known, that innovation seems to be a very important topic for most of the industries but since rail was a monopoly and is very focused on the safety topic, the culture within the industry seems to be risk averse. Consequential, the innovation activity in rail lacks a general motivation to innovate. Therefore, the ongoing liberalisation of the rail market needs to be finalised and the safety concepts have to be restructured to create an environment that amplifies innovation.

Ultimately, the procedure model should be tested in a real environment. It would be interesting to learn, if the developed model fits the results developed in this thesis regarding the lack of motivation for innovation. Furthermore, a validation of experts seems to be appropriate since the development of the model depends on literature research only. A further extension is recommended.

Innovationen prägen die Gesellschaft. Daher ist das Innovationsmanagement eine zentrale Aufgabe in Unternehmen. Erfolgreiche Innovationen können die Effizienz und Effektivität eines Unternehmens steigern, folglich ist das Ziel eines Innovationsmanagements, erfolgreiche Innovationen hervorzubringen. Innerhalb des Managements von Innovationen entstehen Herausforderungen, die auf Innovationsbarrieren zurückzuführen sind. Diese können zum Scheitern von Innovation führen. Um diese Art von Misserfolg zu vermeiden, kann ein Vorgehensmodell zur Identifizierung und zum Umgang mit Innovationsbarrieren einen erfolgsorientierten Innovationsprozess begünstigen.

Die Eisenbahnindustrie ist durch ihre Infrastruktur, ihre politische Abhängigkeit und Sicherheitsanforderungen gekennzeichnet. Sicherheit, als eines der Hauptthemen der Branche ist einerseits durch das Schutz- und Kontrollsystem der Politik geprägt und andererseits gestaltet und beeinflusst durch Forschung und Entwicklung von Unternehmen, Universitäten oder externen Entwicklern. Die Unfallvermeidung ist ein bedeutendes Thema in der Literatur zur Eisenbahnsicherheit, hierbei ist die Instandhaltung eines der Instrumente, die der Vorbeugung dienen. Die Prävention von Unfällen treibt den Bedarf von Innovationen für die Eisenbahnsicherheit an. Dementsprechend ist die Thematik der Innovationsbarrieren auch für die Bahnindustrie von Bedeutung. Der Umgang mit diesen in dem konkreten Zusammenhang der Eisenbahnsicherheit soll anhand eines Vorgehensmodells systematisiert werden. Um das Modell insbesondere auf die Branche und den Schwerpunkt der Sicherheit abzustimmen, wird das Grundgerüst des Modells aus der Literatur erarbeitet und mit den recherchierten Kenntnissen der Branche erweitert. Basierend auf den Kenntnissen über Innovationsbarrieren im Schienenverkehr werden Schnittstellenprobleme als Ursache von den spezifischen Barrieren identifiziert. Dazu gehören beispielsweise die Interoperabilität und technische Harmonisierung zwischen Ländern wie der EU sowie die Zusammenarbeit zwischen Industrie und Wissenschaft oder externen Entwicklern. In dem Bezug zu der Branche konnte für das Modell eine Erweiterung erarbeitet werden. Es wurde herausgearbeitet, dass die Eisenbahnbranche weniger innovationsaktiv ist, als z. B. die Technologiebranche. Dies ist auf einen Mangel an Motivation zur Innovation zurückzuführen, der in der Branchenkultur aufgrund von der vergangenen Monopolstellung und dem hohen Sicherheitsanspruch zu einer risikoaversen Haltung führt. Daher muss die fortschreitende Liberalisierung des Eisenbahnmarktes abgeschlossen und die Sicherheitskonzepte neu strukturiert werden, um ein innovationsfreundliches Umfeld zu schaffen.

Letztendlich sollte das Vorgehensmodell in einer realen Umgebung getestet werden. Es wäre interessant zu erfahren, ob das entwickelte Modell zu den in dieser Arbeit entwickelten Ergebnissen hinsichtlich der mangelnden Motivation für Innovationen passt. Darüber hinaus scheint eine Validierung von Experten angebracht zu sein, da die Entwicklung des Modells von der Literaturrecherche abhängt.

Gendererklärung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher, weiblicher und neutraler Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für dreierlei Geschlecht.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Motivation und Problemstellung	2
1.2	Ziel der Untersuchung	5
1.3	Vorgehensweise	7
1.4	Aufbau der Arbeit	8
2	Theoretische Grundlagen: Vorgehensmodelle und Innovationen.....	10
2.1	Theoretische Grundlagen zu Vorgehensmodellen.....	10
2.2	Theoretische Grundlagen zu Innovationen	12
2.2.1	Innovationsgehalt und Innovationstyp	13
2.2.2	Innovationsmanagement.....	20
2.2.3	Innovationsmanagement am Beispiel von SCRUM und Stage-Gate	27
2.2.4	Innovationsbarrieren.....	29
2.3	Theoretische Implikationen für die Praxis.....	32
3	Praktische Grundlagen: Die Eisenbahnbranche.....	35
3.1	Die Eisenbahnsicherheit und Wartung als Forschungsschwerpunkte	37
3.2	Staat und staatliche Organe: Die Eisenbahnreform in Europa	38
3.2.1	Ziele der Eisenbahnreform	39
3.2.2	Regelungen der Eisenbahnreform im Laufe der Jahre	41
3.2.3	Die ERA/ EU Agency for Railways und ihre Stakeholder.....	46
3.2.4	Umsetzung des europäischen Rechts in nationales Recht.....	49
3.2.5	Darstellung der Eisenbahnbranche in Deutschland.....	51
3.3	Wissenschaftssystem Universität: Universitäten und Forscher	53
3.3.1	Forschungseinrichtungen und Wissenschaftler mit den Forschungsschwerpunkten: Eisenbahnsicherheit und Wartung	54
3.3.2	Forschungsthemen als Innovationsschwerpunkte	55
3.3.3	Innovationsbarrieren aus den Innovationsschwerpunkten.....	57
4	Innovationen in der Eisenbahnbranche.....	59
4.1	Bedeutung und Stellenwert von Innovationen für die Eisenbahnbranche	60
4.2	Innovationsbarrieren der Eisenbahnbranche.....	63
4.3	Maßnahmen zum Überwinden von Innovationsbarrieren.....	66
5	Vorgehensmodell zur Bewältigung von Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche: Forschungsschwerpunkte Eisenbahnsicherheit und Wartung	70
6	Zusammenfassung und Ausblick.....	79
6.1	Zusammenfassung	79
6.2	Ausblick	84
7	Literatur	87

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Todesfälle pro Milliarden Personenkilometer im Vergleich (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an European Union Agency for Railways, 2017, 14)	3
Abbildung 2: Größte Herausforderungen für Bahnmanager in europäischen Ländern im Zeit-raum der Jahre 2012- 2013 (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Roland Berger, n.d.)	4
Abbildung 3: Aufbau des methodischen Vorgehens der Abschlussarbeit (Quelle: eigene Darstellung)	8
Abbildung 4: Innovationsprozess (Quelle: eigenen Darstellung in Anlehnung an Hauschildt & Salomo, 2011, 20-21)	18
Abbildung 5: Planbarkeit und Neuheitsgrad von Innovationen (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Böse, 2007, 63)	20
Abbildung 6: Einflussfaktoren des Innovationsmanagements (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Hauschildt und Salomo, 2011, 42)	24
Abbildung 7: Sektoren und Partner der Innovationskooperationen (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Hauschildt und Salomo, 2011, 156)	25
Abbildung 8: Analyseschwerpunkte für die Eisenbahnbranche (Quelle: eigene Darstellung)	36
Abbildung 9: Teilziele und Hauptziel der Eisenbahnreform (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an UNECE, 2018)	40
Abbildung 10: Europäisches Recht und die EU Agency for Railways (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an European Union Agency for Railways, 2018c; Eurpäisches Parlamen, 2018)	47
Abbildung 11: Organigramm der Safety Unit innerhalb der EU Agency for Railways (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an European Union Agency for Railways, 2018)	48
Abbildung 12: Disziplinen der Eisenbahnsicherheitsforschung mit relevanten Universitäten , Forschern und ihren Forschungsthemen (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Schneider, 2017)	54
Abbildung 13: Maßnahmen für Barrieretypen (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Mirow, 2010 und Hauschildt & Salomo, 2011).....	66

Abbildung 14: Ein Vorgehensmodell zur Bewältigung von Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche: Forschungsschwerpunkte Eisenbahnsicherheit und Wartung (Quelle: eigene Darstellung) 74

Abbildung 15: Inhaltliche Zusammenfassung und methodische Erarbeitung des Vorgehensmodells als zentrales Ziel der Abschlussarbeit (Quelle: eigene Darstellung) ... 79

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Traditionelle und agile Arbeits- und Organisationsprinzipien (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Universität St. Gallen, 2018, 12).	12
Tabelle 2: Dimensionen der Innovation (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Hauschildt & Salomo, 2011, 3-23)	14
Tabelle 3: Unterscheidung von Forschung & Entwicklung und Innovationsmanagement (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Hauschildt & Salomo, 2011, 30).....	21
Tabelle 4: Allgemeine Innovationsbarrieren (Quelle: eigene Darstellung).....	31
Tabelle 5: Übersicht der EU Regelungen seit 1991 (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an UNECE, 2018b, 6)	43
Tabelle 6: Einordnung der Barrieren in die Barrieretypen (Quelle: eigene Darstellung)....	68
Tabelle 7: Inhaltliche Zusammenfassung zur Erstellung des Vorgehensmodells (Quelle: eigene Darstellung)	72

1 Einleitung

Innovationen prägen die Unternehmensphilosophie (Back, Thoma & Guggisberg, 2018). Die Innovationskraft ist kein Luxus, den sich Unternehmen leisten können, sondern ein wichtiges Werkzeug um zu bestehen und wettbewerbsfähig zu bleiben (Back, Thoma & Guggisberg, 2018). Innerhalb des Innovationsmanagements stoßen die Beteiligten des Projektes immer bewusster auf sogenannte Innovationsbarrieren (Mirow, 2010; Hauschildt & Salomo, 2011). Um ein erfolgreiches Innovationsmanagement zu gestalten, rückt daher der Umgang mit solchen immer weiter in den Fokus von Industrie und Wissenschaft (Mirow, 2010). Ziel dieser Arbeit ist es ein Vorgehensmodell zu entwerfen, welches den Umgang mit Innovationsbarrieren systematisiert und in dem speziellen Kontext der Eisenbahnbranche für die Forschungsschwerpunkte Eisenbahnsicherheit und Wartung Anwendung findet.

Diese Abschlussarbeit ist Teil der Forschung des Competence Center for the Assessment of Railway Diagnostics and Monitoring Technologies (CCRDMT) an der Universität Koblenz-Landau am Campus Koblenz. Die Forschungsgruppe beschäftigt sich mit der Implementierung von Themen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) in der Eisenbahnbranche und im speziellen der Bahnbetriebe (CCRDMT, 2018b). Dabei liegt der Fokus auf dem Einsatz von IKT für Diagnose- und Monitoring-Systeme. Ein Projekt des Kompetenzzentrums ist die Eisenbahnunfalldatenbank Global Railway Accident Database and Evaluation (GRADE). Die Datenerfassung dieser Datenbank umfasst die Analyse von 43.000 Eisenbahnunfällen und den daraus resultierenden 1.5 Millionen Datensätzen (CCRDMT, 2018a). Die Auswertung dieser Datensätze soll dazu beitragen, Sicherheitslücken zu erkennen und diesen mit neuen Prozessen oder Technologien gezielt entgegen zu wirken. Einige Vorarbeiten innerhalb der Forschungsgruppen dienen daher zur Themenfindung und Schwerpunktsetzung der Abschlussarbeit.

In dem Unterkapitel 1.1 wird die Motivation und Problemstellung vorgestellt. Die zentralen Aspekte sind zum einen die Eisenbahnsicherheit und Wartung sowie zum anderen das Innovationsmanagement innerhalb der Eisenbahnindustrie. In Kapitel 1.2 skizziert die Autorin die Ziele sowie die Forschungsfragen und eine detaillierte Beschreibung der für die einzelnen Forschungsfragen gesetzten Schwerpunkte. Mit dem Ziel der Darstellung eines strukturierten Ansatzes für die Beantwortung der Forschungsfragen wird das methodische Vorgehen in Kapitel 1.3 vorgestellt. Eine Erläuterung über den Aufbau der Abschlussarbeit findet in Kapitel 1.4 Beachtung.

1.1 Motivation und Problemstellung

In der Verkehrs- und Transportbranche lassen sich neue Trends erkennen. Unternehmensmodelle, wie Car-Sharing, Mitfahrgelegenheiten sowie immer besser vernetzte Fernbusnetzwerke akquirieren ein steigendes Nutzeraufkommen (Bank of America & Lynch, 2017) und bilden so eine direkte Konkurrenz für die Bahnindustrie und deren Dienstleistungen in der Transportbranche. Dementsprechend ist für die Verkehrs- und Transportbranche ein stetiger Konkurrenzkampf bezüglich der Wahl des Transportmittels zu verzeichnen (Bundesnetzagentur, 2017).

Welche Kriterien tragen zur der Wahl des Transportmittel bei?

Für die Passagiere der Bahn spielt die Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit bei der Nutzung eine entscheidende Rolle, wenn es um die Bewertung der Leistungsfähigkeit (Wemakor, Jack & Schmid, 2018) und dementsprechend auch der Attraktivität geht. Die Zuverlässigkeit der Eisenbahn wird unter anderem durch ihre Eisenbahnsicherheit bewertet (May, 2010) und als unverzichtbarer Standard angesehen, da besonders im Hinblick auf Personenschaden keine Kompromisse akzeptiert werden. Somit spielt der Aspekt der Sicherheit eine erhebliche Rolle für die Reputation, die Attraktivität und die Leistungsfähigkeit der Institution (Zyglidopoulos, 2001; May, 2010). In der Literatur werden die Themen der Eisenbahnsicherheit und Wartung in der Regel zusammen diskutiert (Kyriakidis, Hirsch & Majumdar, 2012; Digital McKinsey, 2017; Wemakor, Jack & Schmid, 2018). Die beiden Themenkomplexe korrelieren, da eine zuverlässige Wartung der Infrastruktur und des Rolling Stock mit einer entsprechenden Sicherheit in der Nutzung des Verkehrsmittels einhergehen sollte. Wirtschaftlich betrachtet, folgen aus einem Unfall im Bahnverkehr nicht nur ein Reputationsschaden, der sich auf die Attraktivität bei der Transportmittelwahl ausüben kann (Zyglidopoulos, 2001), sondern auch hohe Unfallfolgekosten. Diese entstehen beispielsweise durch Reparaturkosten, Personenschaden, ausbleibender Serviceleistung oder einem entstandenen Umweltschaden (Liu, Saat & Barkan, 2012). Eine zuverlässige Wartung, basierend auf modernen Monitoring Systemen, kann Unfälle verhindern und Ausfälle im Betrieb hervorsehen bzw. kalkulieren und ist deshalb in der Bahnbranche ein bedeutender Aspekt für den unternehmerischen Erfolg und gleichzeitig ein Instrument der Sicherheit (Molodova *et al.*, 2014).

Aktuell gilt die Eisenbahn im Modal Split als das zweitsicherste Transportmittel im Personentransport. Abbildung 1 zu entnehmen sind die Todesfälle pro Milliarden Personenkilometer im Vergleich verschiedener Transportmittel. Aus der Abbildung folgt, dass nur das Fliegen sicherer ist, als die Reise mit der Bahn. Unter Betrachtung der Anzahl der Todesfälle mit dem PKW, entsteht für die Bahn ein großes Potential, Passagiere mithilfe eines

erhöhten Sicherheitsstandards für sich zu gewinnen und somit einen Vorteil gegenüber dem als weniger sicher geltenden Transportmittels PKW zu verschaffen.

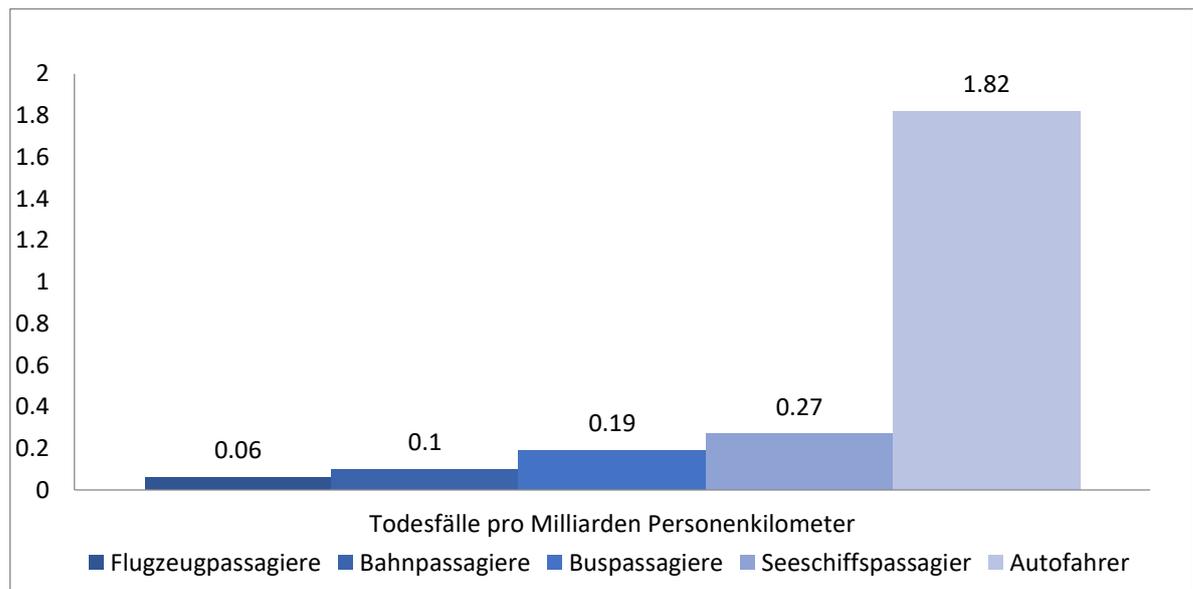


Abbildung 1: Todesfälle pro Milliarden Personenkilometer im Vergleich (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an European Union Agency for Railways, 2017, 14)

Seit dem Jahr 2010 konnte die Anzahl der wesentlichen Unfälle¹ innerhalb der EU mit Betreff zum Bahnverkehr von 2.292 auf 1.808 Unfälle im Jahr 2015 gesenkt werden (European Union Agency for Railways, 2017). Um diesen Sicherheitsstandard zu gewährleisten unterliegt die Bahnindustrie Rahmenbedingungen, deren Erfüllung essentiell, aber zugleich auch einschränkend wirken. Durch die wachsende Verantwortung aufgrund steigender Personentransportzahlen ist der Umgang mit neuen Technologien, Verfahren und Entscheidungsprozessen einem hohen Maß an sozialer sowie technologischer Komplexität ausgeliefert (Van Den Hoogen & Meijer, 2012). Im Allgemeinen wird der Generierung von Innovationen und der Verwendung von neuen Technologien heutzutage eine hohe Bedeutung zugeschrieben. Ihr Einsatz beeinflusst den Unternehmenserfolg mit und sorgt dafür, dass das Unternehmen wettbewerbsfähig bleibt und dem internen Kostendruck standhalten kann (Böse, 2007). Die Innovationsdynamik eines Unternehmens orientiert sich an der dynamischen Umwelt, die durch wandelnde Märkte und neue Rahmenbedingungen geprägt ist (Böse, 2007).

Roland Berger (n.D.) veröffentlichte die Ergebnisse einer Online-Umfrage zum Thema der „Größten Herausforderungen für Bahnmanager in europäischen Ländern der Jahre 2012 und 2013“. Es ist Abbildung 2 zu entnehmen, dass 19% der Manager den Aspekt der *Innovation* als eine ihrer größten Herausforderungen ansehen. Dies zeigt, dass das Management

¹ Definiert nach: Richtlinie 2004/49/EC, Kommissionsrichtlinie 2009/149/EC und Verordnung (EC) Nr. 91/2003

von Innovationen im Gegensatz zu der *Ertragssicherung* mit 56% im Vergleich nicht zu priorisieren ist. Der Vergleich bringt zum Ausdruck, dass die Bahnmanager einen Fokus in dem laufenden Geschäft sehen und der Bedeutung der Innovation eine geringere Beachtung schenken.

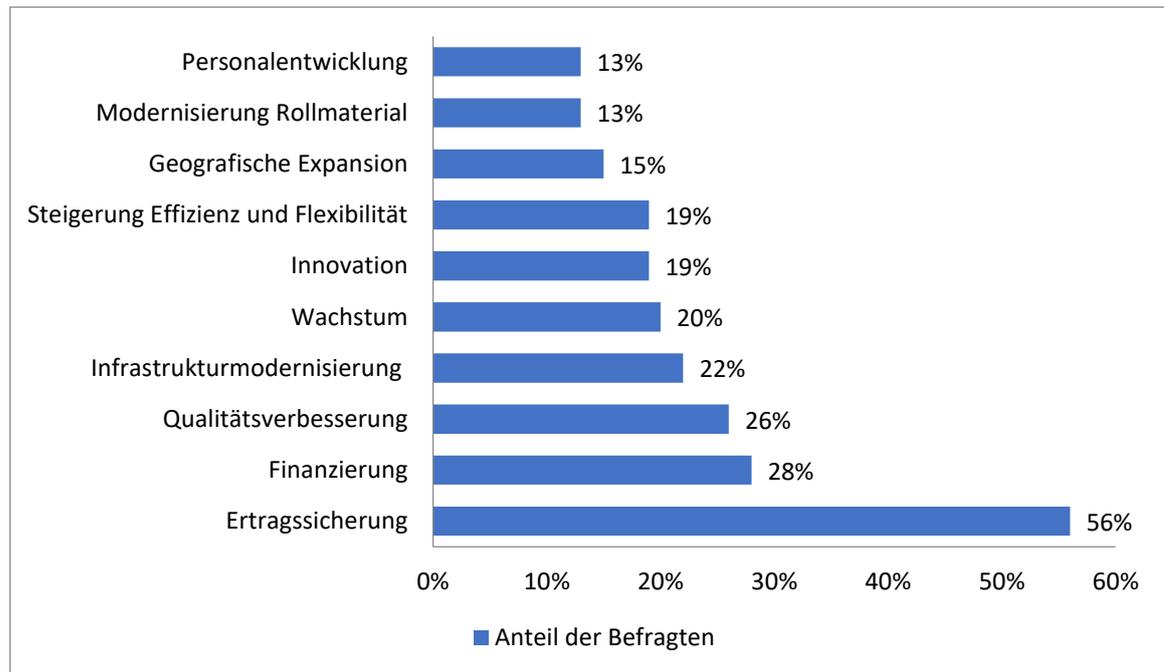


Abbildung 2: Größte Herausforderungen für Bahnmanager in europäischen Ländern im Zeit-raum der Jahre 2012- 2013
(Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Roland Berger, n.d.)

Warum sich also dennoch mit Innovationsbarrieren innerhalb der Eisenbahnbranche beschäftigen?

Die Eisenbahnbranche hat ihre Wurzeln in der Industriellen Revolution vor etwas mehr als 200 Jahren. Seitdem unterlag die Branche immer wieder neuen Impulsen und sowohl die Infrastruktur als auch der Rolling Stock wurden ausgebaut. Der Schienenverkehr ist auch für die EU-Strategie zur Verbesserung der Umweltleistung des Verkehrssektors, des wirtschaftlichen und sozialen Zusammenhalts und der Vernetzung innerhalb und zwischen den Mitgliedstaaten von entscheidender Bedeutung (Europäische Kommission, 2016). Die vorhandene Literatur sowie die Forschung und Entwicklung im Bereich der Bahnindustrie basieren maßgeblich auf technischen Fragestellungen. Universitäten und Forschungseinrichtungen befassen sich ausführlich mit neuen Möglichkeiten und Verbesserungen, insbesondere im Bereich der Eisenbahnsicherheit und Wartung. Vor allem in den Bereichen Maschinenbau, Bauingenieurswesen und Elektrotechnik finden Forscher ihre Disziplinen um die Forschung und Entwicklung voranzutreiben (z. B. Indraratna, Ionescu & Christie, 1998; Clouteau *et al.*, 2005; Lombaert & Degrande, 2009). Im heutigen Zeitalter der Optimierung, Industrie 4.0 und den regelmäßig auftretenden neuen Technologien besteht die

Herausforderung für das Management in der Eisenbahnbranche unter anderem darin, Wege zu finden, diese Forschung und Verbesserungen zu realisieren. Allerdings bleiben das Management und die Entscheidungsfindung für die Implementierung von Innovationen komplex (Van Den Hoogen & Meijer, 2012). Der Begriff „Megaprojekte“ wird vermehrt im Zusammenhang von Infrastrukturprojekten genutzt (Davies et al., 2015; DeBarro et al., 2015). Aus diesen ergeben sich sowohl die Problematik der Überschreitung des Zeitrahmens und des Budgets als auch die Tatsache, dass angestrebte Spezifikationen und Umsatzziele nicht erreicht werden (Davies et al., 2015). Dies ist der Komplexität der Projekte und vereinzelt nicht vorhersehbaren Determinanten zuzuschreiben. Der Entscheidungsprozess in der Entwicklung von „Megaprojekten“ wird sowohl durch technologische als auch soziale Komplexität geprägt (Van Den Hoogen & Meijer, 2012). Diese umfassen nicht nur die Verantwortung der Berücksichtigung und Erfüllung von Rahmenbedingungen, die beispielsweise von der Politik vorgegeben sind, sondern beinhalten ebenfalls eine Verantwortlichkeit gegenüber Stakeholdern.

Das Management von Innovationen ist komplex. Der systematische Umgang mit auftauchenden Innovationsbarrieren soll im Rahmen eines erfolgsorientierten Innovationsmanagements dazu beitragen, diese Komplexität zu verringern. Die Eisenbahnbranche unterliegt gefestigten Strukturen und Hierarchien. Hierdurch wird der Innovation nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt. Die Branche befindet sich in einem Umbruch der durch die Eisenbahnreform der EU initiiert wurde und zukünftig Innovationen begünstigen soll (UNECE, 2018). Barrieren sind Hindernisse aus denen die Beteiligten lernen können oder welche sie lösen müssen (Mirow, 2010). Daher ist der Umgang mit Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche ein Mechanismus um den aktuellen Umbruch aktiv mitzugestalten.

Für die Erarbeitung der Problemstellung sollen die Innovationsschwerpunkte und Innovationsbarrieren der Forschungsschwerpunkte herausgearbeitet werden. Die Konzeptionierung eines Vorgehensmodells zum Umgang mit den Innovationsbarrieren ist Ziel dieser Abschlussarbeit.

1.2 Ziel der Untersuchung

Eine Priorität für die Bearbeitung dieser Abschlussarbeit ist, ein Verständnis für die Thematik der Innovation und der Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche mit dem Schwerpunkt der Eisenbahnsicherheit und Wartung zu erarbeiten. Demzufolge sind die zwei Hauptthemen Innovationsbarrieren sowie die Forschungsschwerpunkte Eisenbahnsicherheit und Wartung zu recherchieren und final zusammenzuführen, um einen Status-Quo über aktuelle Innovationsthemen in der Eisenbahnsicherheit und Wartung zu präsentieren. Dabei soll ein besonderer Fokus auf der Innovationsproblematik in der Branche gelegt

werden. Folglich werden die Innovationsschwerpunkte zur Eisenbahnsicherheit und Wartung vorgestellt und ihre Herausforderungen identifiziert. Anhand dieser kann die Autorin mithilfe weiterer Literaturrecherche Ansätze zur Problembewältigung vorstellen. Die vorhandene Literatur zu dem Thema Eisenbahnsicherheit und Wartung weist einen hohen Anteil an technischem Wissen und Problemstellungen auf. Das Ziel dieser Arbeit ist es, nicht die technikbasierte Problematik zu analysieren, sondern sich mit der Branche vertraut zu machen und so Rahmenbedingungen oder schwerpunktspezifische Innovationsbarrieren zu identifizieren. Der Hintergrund dieser Arbeit ist managementbasiert und soll daher zielführend Probleme für die Organisation aufdecken und den Umgang mit Innovationsprojekten vereinfachen. Dementsprechend ergeben sich für die Bearbeitung dieser Arbeit folgende Forschungsfragen (FF):

FF 1: Welche Innovationsschwerpunkte für den Forschungsschwerpunkt Eisenbahnsicherheit und Wartung gibt es?

Die erste Forschungsfrage umfasst die Grundlagen dieser Abschlussarbeit. Zunächst sollen die Basisinformationen zu den Themen Innovation, Innovationsmanagement und Innovationsbarrieren den Rahmen für den weiteren Verlauf der Arbeit bieten. Neben einer Beschreibung der Eisenbahnbranche in Deutschland, den bedeutsamsten Universitäten und Forschern zu der Thematik der Eisenbahnsicherheit und Wartung sollen außerdem die Innovationsschwerpunkte der Eisenbahnsicherheit und Wartung vorgestellt werden.

FF 2: Welche Innovationsbarrieren können aus der Forschung zu den Innovationschwerpunkten identifiziert werden?

Anhand des vorgestellten Status-Quo werden darüber hinaus Rahmenbedingungen der Eisenbahnbranche vorgestellt und analysiert, inwieweit diese den Innovationsprozess hemmen und somit als Barrieren identifiziert werden können.

FF 3: Wie kann innerhalb der Eisenbahnbranche mit den Innovationsbarrieren umgegangen werden?

Nach der Identifikation der Innovationsbarrieren sowie der Darstellung der Komplexität der Branche werden in dieser Arbeit Lösungsansätze zum Umgang mit diesen vorgestellt. Aufgrund des managementbasierten Hintergrundes der Arbeit wird die Autorin zuletzt ein Vorgehensmodell erarbeiten, welches den Umgang mit Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche systematisieren soll. Dies kann dazu beitragen ein effektiveres Innovationsmanagement in der Eisenbahnbranche mit dem Schwerpunkt der Eisenbahnsicherheit und Wartung zu gestalten.

1.3 Vorgehensweise

Die vorgestellten FF bilden den Leitfaden dieser Arbeit. Zunächst werden hierzu die theoretischen Grundlagen anhand einer ausführlichen Sichtung von Literatur zu den Themen des Vorgehensmodells und der Innovationsbarrieren erarbeitet. In den praktischen Grundlagen im Zusammenhang der Eisenbahnbranche werden die Forschungsschwerpunkte unter Betrachtung der Analyseschwerpunkte erläutert. Die Literaturanalyse erfüllt den Zweck ein erstes Verständnis für die Thematik zu erarbeiten und sich mit den Zusammenhängen und Unterthemen auseinanderzusetzen. Die Basis und der Ausgangspunkt der Recherche werden damit durch diese Methode erarbeitet. Die Beantwortung der ersten FF fasst daher den Ausgangspunkt für diese Abschlussarbeit zusammen.

Hinsichtlich der zweiten FF soll auf den theoretischen und praktischen Grundlagen aufgebaut werden. Auf Grundlage der bereits erarbeiteten Innovationsschwerpunkte, Forschungseinrichtungen und Wissenschaftlern aus einer vergangenen Arbeit in der Forschungsgruppe (Schneider, 2017) wird eine weitere Literaturanalyse mit dem Ziel der Formulierung genauerer Innovationsschwerpunkte und Innovationsbarrieren durchgeführt. Ziel dieser Analyse ist es die Essenz der Innovationsschwerpunkte für Eisenbahnsicherheit und Wartung zu begreifen und hieraus Probleme für das Management abzuleiten.

Mit der Beantwortung der dritten FF verspricht sich die Autorin Implikationen für die Branche und das Management von Innovationen in der Eisenbahnbranche zu formulieren.

Die FF dienen zusammenfassend der Erarbeitung des Vorgehensmodells zur Bewältigung von Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche mit den Innovationsschwerpunkten Eisenbahnsicherheit und Wartung. Ein Vorgehensmodell ist eine systematische Darstellung eines Lösungsprozesses, welches neben dem Ablauf der einzelnen Aktivitäten ebenfalls Methoden und Ergebnisse beinhaltet (Strukelj, 2009; Brück, 2012). Dieser Ansatz wird von der Autorin als sinnvoll erachtet, da mithilfe eines solchen Modells komplexe Sachverhalte vereinfacht dargestellt werden und hierbei ein Fokus auf elementare Inhalte erarbeitet werden kann.

Der zuvor erläuterte Ablauf des methodischen Vorgehens für die einzelnen FF und deren inhaltlichen Schwerpunkten wird in Abbildung 3 dargestellt.

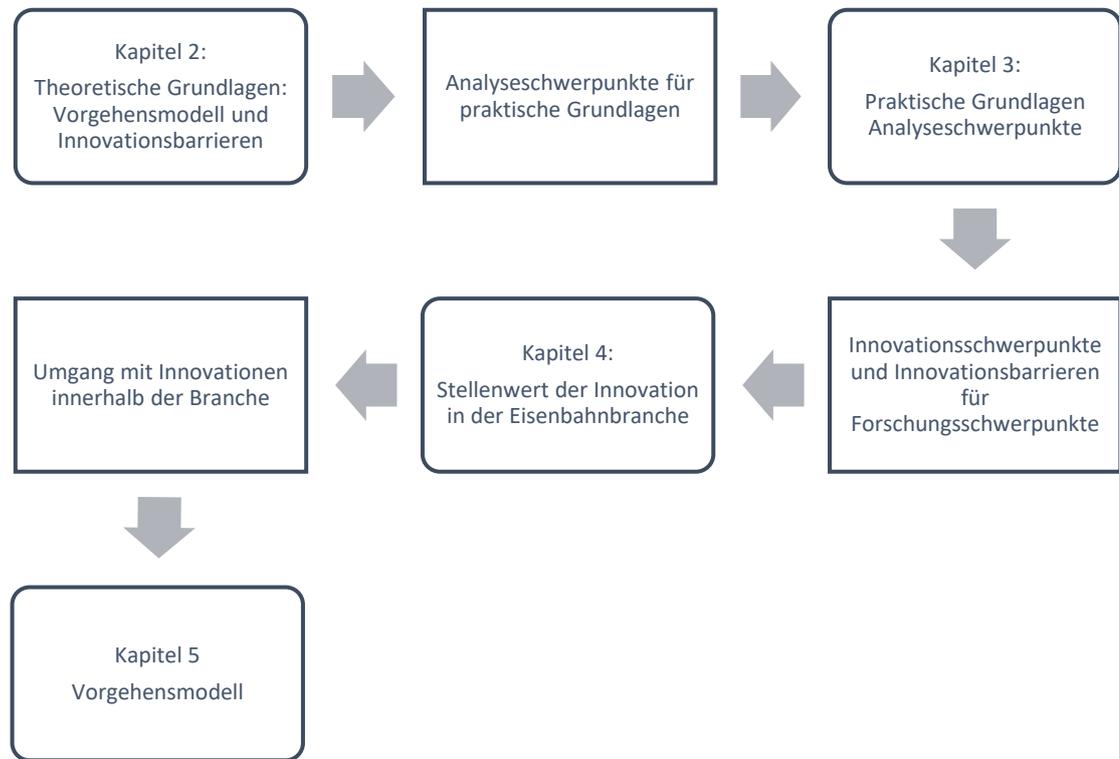


Abbildung 3: Aufbau des methodischen Vorgehens der Abschlussarbeit (Quelle: eigene Darstellung)

1.4 Aufbau der Arbeit

In diesem Kapitel soll die Struktur der Abschlussarbeit erläutert werden. Diese orientiert sich am chronologischen Aufbau der FF.

In Kapitel 1 dieser Abschlussarbeit werden zunächst die Motivation und Problemstellung der Thematik erläutert und im Anschluss die Ziele, die methodische Vorgehensweise und der Aufbau der Arbeit vorgestellt. Die FF bilden die Ziele der Arbeit ab. Dabei bildet die dritte FF das angestrebte Ergebnis der Arbeit ab. Die ersten beiden FF dienen dazu die Inhalte so zu erarbeiten, dass die dritte FF am Ende der Arbeit beantwortet werden kann.

Kapitel 2 beinhaltet die theoretischen Grundlagen zum Thema eines Vorgehensmodells und der Innovation. Hier wird besonders auf Begrifflichkeiten und ihre Definitionen eingegangen. Darüber hinaus wird das allgemeine Verständnis des Innovationsmanagements vorgestellt und auf die Thematik der Innovationsbarrieren eingegangen. Die Basisliteratur für dieses Kapitel bilden Hauschildt und Salomo (2011). Innerhalb dieses Kapitels werden Analyseschwerpunkte erarbeitet, die für die Erarbeitung der praktischen Grundlagen zielführend sind.

In Kapitel 3 der Abschlussarbeit setzt die Autorin sich zum Ziel, einen Überblick über die Eisenbahnbranche in Europa zu erarbeiten. Hierbei soll besonders die Eisenbahnreform erläutert und deren Auswirkungen auf den Markt und die Branche Beachtung finden. In diesem Zusammenhang werden Teile des Normen und Regelwerks in Europa erläutert, die relevant für die Eisenbahnsicherheit und die Identifikation der Innovationsbarrieren sind. An dem Beispiel der Darstellung von den Branchen- und Marktstrukturen in Deutschland wird die Autorin diese exemplarisch vorstellen, um dem Leser ein Verständnis über Zusammenhänge und Abhängigkeiten zu vermitteln. Das Ziel hierbei ist es aufzuzeigen wie die Branche aufgestellt ist und diese anhand von konkreten Strukturen und bekannten Institutionen vorzustellen. Außerdem stellt die Autorin die bedeutsamsten Stakeholder der Eisenbahnbranche in Deutschland vor und identifiziert Universitäten und Wissenschaftler mit dem Schwerpunkt der Eisenbahnsicherheit und Wartung. In dem Zusammenhang der Innovationsgenerierung setzt sich die Autorin mit der Bedeutung von universitären Einrichtungen für die Bahnbranche auseinander und erläutert deren Rolle für diese. Nachdem die Frage der Bedeutung von Universitären Einrichtungen für die Bahnbranche beantwortet wurde, bezieht sich die Autorin auf zuvor verfasste Arbeiten innerhalb der Arbeitsgruppe des CCRDMT und stellt aktuelle Ergebnisse vor. Die identifizierten Universitäten und Wissenschaftler stammen aus den Disziplinen des Maschinenbaues, des Bauingenieurwesens und der Elektrotechnik. Daraufhin werden anhand dieser Eingrenzung an Wissenschaftlern deren Innovationsschwerpunkte genauer beleuchtet. Ziel ist es, die Innovationsschwerpunkte so zu erarbeiten, dass sich aus den Analysen schwerpunktspezifische Innovationsbarrieren ergeben.

In Kapitel 4 werden die Themen Innovation und Eisenbahn vereint. Unter anderem wird der Stellenwert der Innovationen in der Eisenbahnbranche erläutert und branchen- und forschungsspezifische Innovationsbarrieren zusammengetragen. Des Weiteren stellt die Autorin Konzepte vor, die den Umgang mit Barrieren erleichtern sollen. Folgend erarbeitet die Autorin in Kapitel 5 ein Vorgehensmodell, welches sich an dem Umgang und der Problemstellung der Barrieren und Schwerpunkte orientiert.

Abschließend folgt in Kapitel 6 eine Zusammenfassung und ein Ausblick dieser Abschlussarbeit.

2 Theoretische Grundlagen: Vorgehensmodelle und Innovationen

Die theoretischen Grundlagen dieser Arbeit dienen dazu **Analyseschwerpunkte** für das **Praxisbeispiel der Eisenbahnbranche** zu erarbeiten. Die ersten beiden Forschungsfragen dieser Arbeit beziehen sich auf **Innovationsschwerpunkte** (FF 1) und **Innovationsbarrieren** (FF 2) der Forschungsschwerpunkte Eisenbahnsicherheit und Wartung. Diese FFn dienen als Vorbereitung für die dritte FF, die eine Empfehlung für den Umgang mit den identifizierten Barrieren beinhaltet. Die Beantwortung dieser FFn ist das zentrale Ziel dieser Abschlussarbeit. Ein theoretischer Schwerpunkt wird dementsprechend auf Innovationen gelegt um ein Verständnis für die Begriffe zu erarbeiten. Eine komplexe Aufgabenstellung liegt in der Beantwortung der dritten FF. Hierzu wird ein Vorgehensmodell erarbeitet, welches den Umgang mit den Innovationsbarrieren abbildet.

Ein Vorgehensmodell kann viele Formen und Inhalte haben. In diesem Kapitel werden die Hauptbestandteile und Funktionen eines solchen Modells erarbeitet um die Entwicklung eines Vorgehensmodells in dem Verlauf der Arbeit zu erreichen.

Anschließend wird das Konzept der Innovation anhand des Innovationsgehalts und der Innovationstypen erläutert. Beide Konzepte dienen der Identifikation von Neuerungen als Innovationen. In Kapitel 2.2.2 stellt die Autorin **Aufgaben** und **Perspektiven** des Managements von Innovationen vor. Innerhalb des Innovationsmanagement kommt es zu Innovationsbarrieren die in Kapitel 2.2.4 Beachtung finden. Hierbei werden die verschiedenen Ausprägungen der Barrieren vorgestellt. In Kapitel 2.3 werden die Analyseschwerpunkte für das folgende Praxiskapitel der Eisenbahnbranche zusammengefasst.

2.1 Theoretische Grundlagen zu Vorgehensmodellen

Vorgehensmodelle werden heute in vielen verschiedenen Formen angewendet. Sie dienen vor allem dazu Prozesse systematisch abzubilden, indem eine feste Vorgehensweise zur Lösung einer Problemstellung abgebildet wird (Brück, 2012). Hierbei sind verschiedene Schritte zu definieren, abzugrenzen und in eine Reihenfolge zu bringen. Vorgehensmodelle beinhalten **Methoden, Aktivitäten und Ergebnisse** (Strukelj, 2009). Die Methoden bestimmen wie die Aktivitäten ausgeführt werden, um das gewünschte Ergebnis zu erreichen. Methoden sind in diesem Zusammenhang als Verfahren zur Lösung von Problemen zu verstehen. Sie beinhalten zum einen eine **Sprache**, die der Darstellung oder Erarbeitung von Entwicklungsergebnissen dient und zum anderen eine festgelegte **Vorgehensweise**. Die Vorgehensweise ist die Abfolge von Arbeitsschritten mit Begründung ihrer **Übergänge** (Willms, 2002). Eine Methode ist daher nicht mit einem Modell zu verwechseln. Eine

Methode ist Teil eines Modells und stellt eine Vorgehensweise dar, wohingegen ein Modell zur Abbildung von Vorgehensweisen dient (Strukelj, 2009).

Wo werden Vorgehensmodelle eingesetzt?

In der Praxis und Literatur werden Vorgehensmodelle mit dem Projektmanagement in Verbindung gebracht (Strukelj, 2009; Brück, 2012; Kneuper, 2016). Nach DIN 69901 ist ein Projekt als ein Vorhaben definiert, welches durch einmalige Bedingungen gekennzeichnet ist. Dazu zählen z. B. **Zielvorgaben** wie zeitliche, finanzielle oder personelle Bedingungen, sowie **Abgrenzungen** gegenüber anderen Vorhaben und eine **projektspezifische Organisation**. In Projekten werden Problemstellungen aller Art behandelt, diese werden nach Zielen, Produkten, Größe, Komplexität, Zeitbedarf, erforderlichem Aufwand sowie der Art, Anzahl und Qualifikation der Betroffenen unterschieden (din.de, 2018).

Vermeehrt liegen die Schwerpunkte in der Literatur zu Vorgehensmodellen in Projekten zur Softwareentwicklung (Fischer, Biskup & Müller-Luschnat, 1998; Kneuper, 2016) und in Veränderungsprojekten, dem sogenannten Change Management (Universität St. Gallen, 2018).

Historisch betrachtet wurde die Notwendigkeit für die Softwareentwicklung Modelle zu entwickeln in den 60er Jahren erkannt, allerdings brauchte es bis in die 80er Jahre für eine systematische Betrachtung von Softwareprozessen (Kneuper, 2016). In den 90er Jahren wurde diese durch eine agile Betrachtungsweise ergänzt. Es fand ein Management-Umbruch statt, der darauf aufbaute, dass die Unternehmenskultur für verschiedenartige Produkte unterschiedliche Management-Ansätze benötigte (DeMarco & Lister, 1987).

Generell werden Arbeits- und Organisationsprinzipien heute in **traditionell** und **agil** unterschieden (Universität St. Gallen, 2018). Verschiedene Determinanten innerhalb der Management-Ansätze dienen einer Verdeutlichung der differierenden Vorgehensweisen. Tabelle 1 sind die Determinanten „Arbeitsfluss, Führung, Innovationstreiber, Leistungsbeurteilung, Überprüfung, Dokumentation und Fehlerkultur“ in ihren jeweiligen Ausprägungen zu entnehmen.

	Traditionell	Agil
Arbeitsfluss	Geradlinig nacheinander	Iterativ, inkrementell, Lernschleifen
Führung	Anweisungen & Kontrolle	Selbstorganisierend
Innovationstreiber	Vom Technologiepotential ausgehend	Vom Kundenproblem/-bedürfnis ausgehend
Leistungsbeurteilung	Planerfüllung	Nachgewiesener Nutzenbeitrag
Überprüfung	Am Ende des Arbeitsflusses	Kontinuierliche Entscheidungspunkte
Dokumentation	Ausführlich	So wenig wie nötig
Fehlerkultur	Angst vor Fehlern und vor dem Scheitern	Mut zu Neuem; früh scheitern & lernen

Tabelle 1: Traditionelle und agile Arbeits- und Organisationsprinzipien (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Universität St. Gallen, 2018, 12).

Aus Tabelle 1 folgt, dass der traditionelle Arbeits- und Organisationsansatz wesentlich gradliniger ist als der agile. Ihm werden vermehrt Regelungen und Struktur zugesprochen. Die Agilität schafft nach Trepper (2012) eine Balance zwischen Strukturierung und Flexibilität. Begründet auf der Fertigkeit schnell, flexibel und situationsbezogen in chaotischen und dynamischen Situationen zu agieren, entsteht ein Nutzen für den Kunden und die Organisation selbst. Das Management von Innovationen beinhaltet unter anderem den Umgang mit neuem und unbekanntem wodurch agile Methoden oder Modelle gefragt sind (Kapitel 2.2). Insbesondere die Entwicklung im Bereich der Digitalisierung verläuft exponentiell, daher macht ein lineares Denken „zukunftsblind“ (Universität St. Gallen, 2018, 9). Im Hinblick auf den weiteren Verlauf der Arbeit lässt sich an dieser Stelle festhalten, dass agile Methoden im Projektmanagement aufgrund ihrer Flexibilität und einem iterativen Arbeitsfluss für ein erfolgreiches Innovationsmanagement geeignet sind.

In Kapitel 2.2.3 wird daher auf Vorgehensmodelle zum Management von Innovationen eingegangen und der Aspekt der Agilität aufgegriffen. Um die Dynamik und Schwerpunkte von Innovation zu erfassen wird folgend ihr Konzept erläutert.

2.2 Theoretische Grundlagen zu Innovationen

Nachdem die Grundlagen zu einem Vorgehensmodell erläutert wurden, rückt der Begriff der „Innovation“ in den Mittelpunkt. Wie bereits in Kapitel 2.1 erwähnt, werden Vorgehensmodelle im Projektmanagement genutzt. Eine spezielle Art des Projektmanagements ist das Management von Innovationen. Innerhalb des Innovationsmanagements treten Innovationsbarrieren auf. Ziel dieser Arbeit ist es ein Vorgehensmodell für den Umgang mit

diesen Barrieren zu entwerfen. Daraus ergibt sich die Erläuterung des Konzepts der Innovation, der Bestimmung des Innovationsgehalts sowie der Vorstellung von Innovationstypen (Kapitel 2.2.1). Folgend wird in Kapitel 2.2.2 das Management von Innovationen thematisiert. Eine zentrale Aufgabe des Managements von Innovationen sollte der Umgang mit Innovationsbarrieren sein. Was Innovationsbarrieren sind und wie sie erfasst werden können ist Inhalt von Kapitel 2.2.4.

2.2.1 Innovationsgehalt und Innovationstyp

Der Begriff „Innovation“ stammt aus dem lateinischen und kann dem Wort „innovatio“ („Erneuerung, Veränderung“) (Duden.de, 2018) abgeleitet werden und steht damit für Neuartiges (Hauschildt & Salomo, 2011). Neuartig können z. B. Produkte, Prozesse, Marketing, Geschäftsmodelle oder Organisationen sein (Kahn, 2018). Innovationen stellen nicht nur verbesserte Produkte oder Verfahren dar, sondern heben sich deutlich, beispielsweise in der Qualität, von vorherigem ab (Hauschildt & Salomo, 2011). Bezogen auf technologische Innovationen entstehen „erfolgreiche Innovation“ aus einem „technology push“ und einem „demand pull“ (Hauschildt & Salomo, 2011). Hieraus ergibt sich eine „Zweck-Mittel-Beziehung“, die darauf basiert, dass neue Technologien neue Möglichkeiten zur Verfügung stellen und für eine neue Nachfrage sorgen (Hauschildt & Salomo, 2011). Der Neuartigkeitsaspekt der Innovation setzt eine veränderte „Zweck-Mittel-Kombination“ voraus und muss am Markt oder im innerbetrieblichen Einsatz getestet werden. In diesem Zusammenhang wird der Begriff der „Invention“ eingeführt, welcher von dem lateinischen Wort „inventio“ stammt und „Erfindung“ oder „Erfinden“ bedeutet (Pons.com, 2018). Der Unterschied zwischen einer Innovation und einer Invention besteht darin, dass die Invention die Idee an sich beinhaltet, eine Innovation den Verkauf oder die Nutzung dieser Invention mit einschließt (Hauschildt & Salomo, 2011).

Wie kann man eine Innovation von einer Invention unterscheiden?

Eine Innovation lässt sich anhand ihres Gehalts und verschiedener Typen unterscheiden.

Um den **Innovationsgehalt** zu bestimmen, mit dem Ziel ein Produkt oder Verfahren als Innovation oder Invention zu identifizieren, werden folgende fünf Dimensionen für die Bestimmung des Innovationsgehalts herangezogen (Hauschildt & Salomo, 2011). Die Bestimmung des Innovationsgehalts dient dazu das Management der Innovation besser zu planen und Ressourcen gezielter einzusetzen. Die Dimensionen werden zunächst in Tabelle 2 inklusive ihrer Bestimmungsfragen und ihrer wichtigsten Schlagwörter vorgestellt und im Anschluss erläutert.

Dimension	Frage	Schlagwörter
Inhalt	Was ist neu?	<ul style="list-style-type: none"> - Klassischer Ansatz: Produkt- vs. Prozessinnovation - Systemtheoretischer Ansatz - Innovationen jenseits der Technik - Postindustrielle Systeminnovationen
Intensität	Wie neu?	<ul style="list-style-type: none"> - Neu <ul style="list-style-type: none"> o Der Tatsache nach o Dem Grad nach
Subjektivität	Neu für wen?	<ul style="list-style-type: none"> - Experten - Führungskräfte - Branche - Nation - Menschheit
Prozess	Wo beginnt, wo endet die Neuerung?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Idee/Initiative 2. Entdeckung/ Beobachtung 3. Forschung 4. Ggf.: Erfindung 5. Entwicklung 6. Verwertungsanlauf 7. Laufende Verwertung
Normativität	Ist neu gleich erfolgreich?	<ul style="list-style-type: none"> - Zukunftsorientierung - Innovationsmanagement

Tabelle 2: Dimensionen der Innovation (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Hauschildt & Salomo, 2011, 3-23)

Wie Tabelle 2 zu entnehmen ist, beinhaltet die erste Dimension die **Inhaltsfrage** „Was ist neu?“. Hierzu werden der klassische, sowie der systemtheoretische Ansatz vorgestellt. Außerdem beinhaltet die Erläuterung der Inhaltsdimension umweltgeprägte Themen, wie die Innovation jenseits von technikbasierten Fragestellungen zu betrachten und postindustrielle Systeminnovationen.

Der **klassische Ansatz** zur Beantwortung der Inhaltsfrage sieht eine Unterscheidung zwischen dem **Bezugspunkt** der Innovation, dem **Zielaspekt** und dem **Durchsetzungsaspekt** vor. Eine Innovation kann sich entweder auf ein Produkt oder einen Prozess beziehen, dementsprechend handelt es sich dann entweder um eine Produkt- oder Prozessinnovation. Eine weitere Differenzierung der Produkt- oder Prozessinnovationen sehen Hauschildt und Salomo (2011) in dem Ziel- und dem Durchsetzungsaspekt der jeweiligen Innovation. Der Zielaspekt beinhaltet, was und mit welchem Ziel es neuartig gestaltet werden soll, der Durchsetzungsaspekt beinhaltet wo die Neuerung durchgesetzt werden soll.

Die Produktinnovation umfasst den Zielaspekt der Effektivitätssteigerung. Durch neue Produkte entstehen außerdem neue Leistungen, Zwecke oder Arten vorhandenen Zwecken zu erfüllen. Die Effektivitätssteigerung schließt eine Effizienzsteigerung dabei nicht aus. Die neuen Kombinations- oder Verwertungsprozesse, die durch eine Produktinnovation entstehen, tangieren den Markt. Für den Durchsetzungsaspekt bedeutet dies, dass Produktinnovationen an einem Markt etabliert werden müssen, um erfolgreich zu sein.

Die Prozessinnovation hingegen impliziert als Zielaspekt „neuartige Faktorkombinationen“ (Hauschildt & Salomo, 2011, 5), mit denen eine Effizienzsteigerung verfolgt wird. Diese Effizienzsteigerung kann durch eine Steigerung der Qualität, Sicherheit, Schnelligkeit oder einer Verringerung der Kosten erreicht werden. Der Durchsetzungsaspekt bezieht sich bei dieser Art der Innovation in der Regel auf innerbetriebliche Strukturen.

Aufgrund von aktuellen Gegebenheiten weisen Hauschildt und Salomo (2011) darauf hin, dass im Hinblick auf den Durchsetzungsaspekt eine strikte Trennung zwischen der Produkt- und Prozessinnovation nicht immer transparent ist, da eine Produktinnovation in der Regel eine Prozessinnovation zur Folge hat, bzw. im Dienstleistungssektor diese Unterscheidung generell hinfällig ist. Speziell in dem Bereich der prozessorientierten Anwendungssystementwicklung und somit in Softwareunternehmen wird dem Thema der Prozessinnovation mittlerweile mehr Aufmerksamkeit als früher geschenkt, dennoch behält die Produktinnovation besonders in Deutschland eine signifikante Bedeutung für den wirtschaftlichen Erfolg (Böse, 2007). Diese Tendenz ist nach Böse (2007) der produzierenden Industrie geschuldet, deren Unternehmen ihren wirtschaftlichen Erfolg im Produktbereich sehen und die Einsicht bzw. auch die Fähigkeit fehlt, Prozessinnovationen auch im produzierenden Gewerbe zu etablieren. Böse (2007) vertritt die Meinung, dass besonders die Prozessinnovation eine Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit bzw. den Erfolg eines Unternehmens hat und so erfolgreiche innerbetriebliche Neuerungen sowohl für Unternehmen als auch ganze Branchen wettbewerbsentscheidend sind.

Der **systemtheoretische Ansatz** beinhaltet im Gegensatz zu dem klassischen Ansatz eine differenziertere Sichtweise Ort und Gegenstand der Innovation zu bestimmen. Hierzu wird zunächst das System als solches bestimmt und dessen Elemente unterschieden (Shenhar, 1998).

Weiterhin wird im systemtheoretischen Zusammenhang zwischen zwei Innovationsvarianten unterschieden: eine neuen Systemkomponente oder eine neue Systemverknüpfung (Henderson & Clark, 1990).

Die Sichtweise des systemtheoretischen Ansatzes ermöglicht eine Betrachtung von Zusammenhängen bzw. Auswirkungen, die eine Innovation auslösen kann und erlaubt demnach einen differenzierten Blickwinkel. Hierdurch wird nicht nur die Innovation alleine

betrachtet, sondern in einem System, wodurch Zusammenhänge erkannt und berücksichtigt werden können.

Nachdem der klassische und der systemtheoretische Ansatz vorgestellt wurden, finden an dieser Stelle die Auffassungen im Bezug zu Innovationen im Kontext der jeweiligen Umgebung Beachtung.

In dem Zusammenhang von Innovationen wird in der Regel technologischer oder technischer Fortschritt verstanden. Da heutzutage Innovationen in vielen Zusammenhängen entstehen gilt es **Innovationen jenseits der Technik** zu betrachten. Schumpeter (1993) schließt mit den fünf Typologien auch die Disziplinen Ökonomie und Managementlehre in die Thematik der Innovation mit ein. Zusammenfassend geben die Typologien von Schumpeter (1993) folgende Spezifikation wieder:

1. Herstellung (z. B. neues Produkt oder neue Qualität)
2. Einführung (z. B. neue Produktionsmethode)
3. Erschließung neuer Märkte (z. B. anderes Land)
4. Eroberung neuer Bezugsquellen von Rohstoffen (z. B. neue Quelle, Schaffung neuer Quellen oder neue Art der Quelle)
5. Durchführung einer Neuorganisation (z. B. Schaffung einer Monopolstellung)

Basierend auf diesen Typologien und der dadurch implizierten Bedeutung der Märkte und Unternehmen, lassen sich Innovationen außerdem Abteilungen oder Bereichen in einem Unternehmen zuweisen, wie z. B. Beschaffung, Logistik oder Produktion. Dies impliziert weiterhin, dass die Orientierung einer Innovation von einer technischen oder technologischen Sichtweise um eine betriebswirtschaftliche bzw. administrative Sichtweise erweitert wird. Zahn & Weidler (1995) bauen auf diesem Ansatz die drei Dimensionen des integrierten Innovationsmanagements auf:

- *Technische Innovation*: Produkt, Prozesse, technisches Wissen
- *Organisationale Innovation*: Struktur, Kultur, Systeme
- *Geschäftsbezogene Innovationen*: Geschäftsmodell, Branchenstruktur, Marktstruktur

Ein weiterer Aspekt um die Frage nach dem Inhalt der Innovation zu beantworten ist das Konzept der **Postindustriellen Systeminnovation** (Hauschildt & Salomo, 2011). Demnach beschränken sich Innovationen nicht nur auf industrielle Unternehmen oder basieren auf innerbetrieblichen Entscheidungs- bzw. Durchsetzungsproblemen, sondern treten auch im Handel, Vertrieb, dem Bank- bzw. Versicherungssektor oder dem öffentlichen Sektor auf. Innovationen finden nach Hauschildt und Salomo (2011) in Netzwerken von Kooperationspartnern statt, die exemplarisch aus den zuvor aufgelisteten Branchen stammen können. Durch neue Kooperationen und Innovationen entstehen **neue Infrastrukturen**, diese

sind die zuvor benannten postindustriellen Systeminnovationen. Der Erfolg dieser Innovationen basiert auf der dauerhaften Nutzung und der Annahme der Innovation durch kritische Masse von Nutzern.

Zusammenfassend ist der Inhalt einer Innovation, also das „Was?“ vielseitig und kann in den verschiedensten Formen auftreten. Eine klassische Unterscheidung, ein systemtheoretische Ansatz, eine Differenzierung der Innovation auf eine naturwissenschaftliche oder ökonomische Sichtweise oder das Konzept der postindustriellen Systeminnovation sind Beispiele, die Hauschildt und Salomo (2011) nennen, um die Komplexität des Inhalts zu systematisieren.

Die **Intensitätsdimension** wird durch die Beantwortung der Frage „Wie Neu?“ beleuchtet. Tabelle 2 ist zu entnehmen, dass die Unterscheidung der Neuartigkeit durch die **Tatsache** bzw. den **Grad** erfolgt. Eine Beurteilung der Tatsache nach bezieht sich auf eine Bewertung des Patentamtes. Das Patentamt beurteilt die Innovation anhand ihrer Expertise. Das Wissen der Mitarbeiter des Patentamtes gilt als Status-Quo des aktuellen technischen Standes und das Patentamt kann dementsprechend die Neuerung als Innovation oder als keine Innovation einstufen. Kann das Patentamt für diese Bewertung nicht eingesetzt werden oder soll es bewusst nicht eingesetzt werden, gibt es nach Hauschildt und Salomo (2011) keine passende Alternative für die Bewertung der Tatsache nach. Um eine evidenzbasierte Aussage über den Innovationsgrad oder den Innovationsgehalt treffen zu können, wird die Innovation nicht nur nach der Tatsache bewertet, sondern auch nach dem Grad. Dieser wird durch Skalenniveaus ermittelt um den Unterschied der durch die Innovation erreicht werden kann messbar zu machen. Hauschildt und Salomo (2011) stellen hierfür die Konzepte der Dichotomien, der Ordinalskala, des Scoring, der multidimensionalen Ansätze und der Konsequenzen vor. Bei der Betrachtung dieser Konzepte fällt auf, dass die Mess- bzw. Bewertbarkeit immer detaillierter und komplexer wird..

Die **subjektive Dimension**, wie sie Tabelle 2 zu entnehmen ist, dient dazu festzustellen, für wen die Innovation neu ist und verfolgt die Tatsache, dass die Wahrnehmung der Innovation bzw. des Innovationsgrades eine subjektive ist. „Innovation ist danach das, was für innovativ gehalten wird.“ (Hauschildt & Salomo, 2011, 18) Aufbauend auf dieser Aussage ist also nicht der technische Wandel maßgebend, sondern der Wandel des Bewusstseins. Die verschiedenen Sichtweisen, Kenntnisstände und Beziehungen müssen bei der Bewertung der Innovation berücksichtigt werden. Tabelle 2 zu entnehmen sind die fünf Bezugsgruppen der Bewertung einer Innovation (Experten, Führungskräfte, Branche, Nation und Menschheit) sowie einer Unterscheidung zwischen einer betrieblichen und einer industrieökonomischen Sicht. Die Führungskräfte eines Unternehmens sind nach der betriebswirtschaftlichen Sicht die „Träger des Innovationsbewusstsein“ (Hauschildt & Salomo, 2011,

19) die darüber entscheiden, ob ein Projekt innovativ ist, oder nicht. Trotzdem müssen alle Bezugsgruppen in der Bewertung mit einbezogen werden.

Die **prozessuale Dimension** (Tabelle 2) beinhaltet die Identifikation des Innovationsprozesses. Wann fängt dieser Prozess an und wann hört er auf? Der Anfang eines Innovationsprozesses ist wesentlich schwieriger zu bestimmen, als das Ende. Innovationsprojekte sind dann beendet, wenn sie in die Unternehmensroutinen implementiert sind und die Verantwortlichkeiten an das divisionale Management übertragen werden (Hauschildt & Salomo, 2011).

Abbildung 4 können die Teilprozesse des Innovationsprozesses entnommen werden. Die Darstellung der Teilprozesse beinhaltet einen gradlinigen Verlauf. Aufgrund von aktuellen Projektmethoden, die besonders im Innovationsmanagement agil, iterativ und flexibel gestaltet sind (Kapitel 2.2.2) ist jedoch darauf hinzuweisen, dass es sich bei der Darstellung nicht um einen festgelegten Ablauf handelt, sondern um Teilprozesse bzw. Phasen die in einem Innovationsprozess durchlaufen werden.

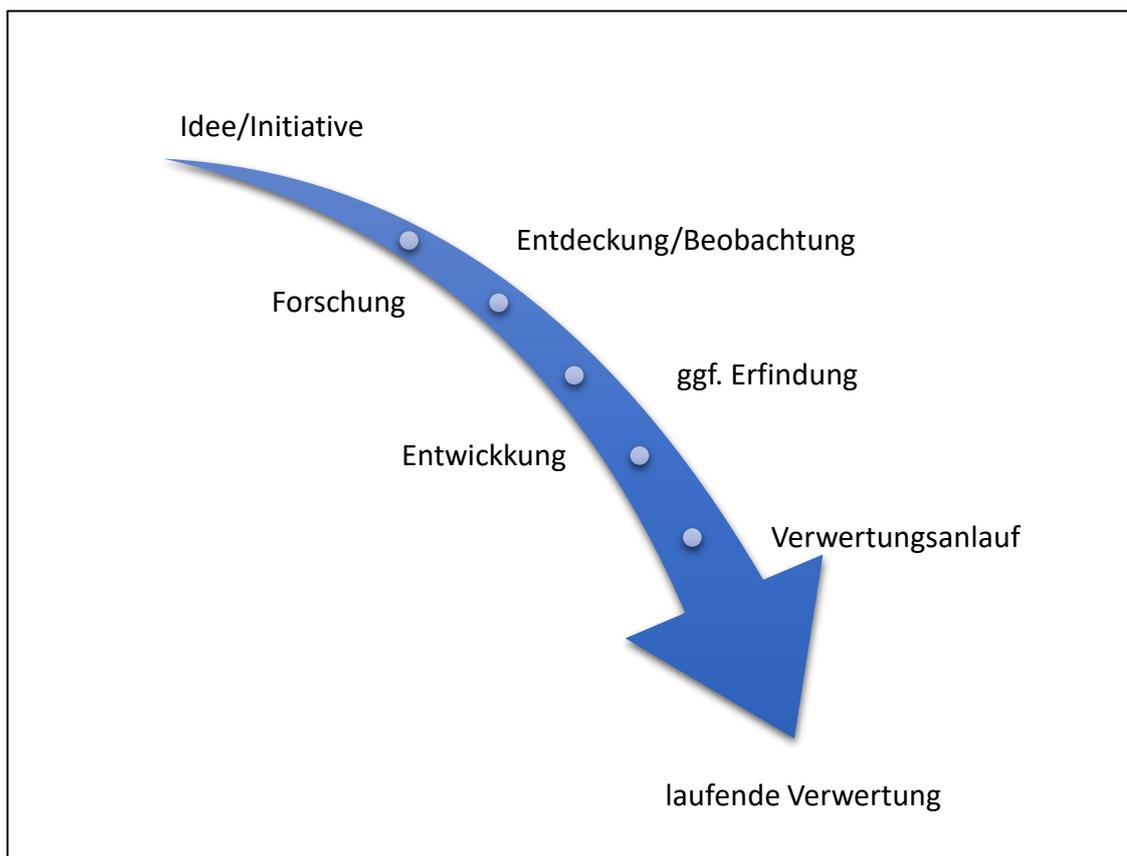


Abbildung 4: Innovationsprozess (Quelle: eigenen Darstellung in Anlehnung an Hauschildt & Salomo, 2011, 20-21)

Als erster Teilprozess wird die **Idee oder Initiative** benannt, die den Beschluss sich mit einer Problemstellung auseinanderzusetzen beinhaltet und im Idealfall mit einer laufenden Verwertung, die beispielsweise in einer Serienproduktion stattfindet, beendet wird. Der Idee folgt eine **Entdeckung oder Beobachtung** über Auffälligkeiten und Abhängigkeiten.

Diese Entdeckungen werden durch die **Forschung** überprüft. Hieraus können **Erfindungen (Inventionen)** entstehen, die für die Patentierung oder Publikation geeignet sind. In dem Schritt der **Entwicklung** werden die Beobachtungen und Forschungsergebnisse in Konstruktionen oder Prototypen zusammengeführt, um mit den festgestellten Entdeckungen einen Zweck zu erfüllen. In dem **Verwertungsanlauf** wird beispielsweise das Produkt in den Markt oder das Verfahren in das Unternehmen eingeführt. Nicht jeder Innovationsprozess durchläuft alle Teilprozesse. Allerdings ist es notwendig, dass er mindestens alle Phasen bis zu dem Verwertungsanlauf umfasst, da die Einführung in den Markt bzw. in den Betrieb der essenzielle Unterschied der Innovation zu der Invention, also der reinen Erfindung, darstellt. Im Idealfall endet die Innovation **in einer laufenden Verwertung**.

Die fünfte und letzte Dimension zur Beurteilung des Innovationsgrades einer Neuerung ist die **normative Dimension** (Tabelle 2). Diese beinhaltet die Auffassung, dass eine Innovation eine Verbesserung zu dem aktuellen Zustand beitragen muss, um bewerten zu können, ob die Neuerung erfolgreich ist oder nicht. Die Problematik an dieser Beurteilung liegt in dem Bezugspunkt. Rückwirkend lassen sich Neuerungen aufgrund ihrer Erfolgszahlen bewerten. Erzielte Gewinne, realisierte Umsätze und bewirkte Kostensenkungen sind Maßzahlen für den Erfolg. Das Management von Innovationen ist zukunftsorientiert. Dies bedeutet, dass der Erfolg einer vergangenen Innovation keine Relevanz für eine zukünftige Innovation hat. „Der Innovationsmanager arbeitet mit einem erwarteten Innovationserfolg, nicht mit einem realisierten.“ (Hauschildt & Salomo, 2011, 22) Daher findet die Beurteilung des Erfolgs einer Innovation immer erst dann statt, wenn das Innovationsmanagement bereits abgeschlossen ist.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass verschiedene Kriterien dabei helfen eine Neuerung als Innovation zu identifizieren. Die Gewissheit darüber, ob es sich um eine Innovation handelt, ist zu dem Zeitpunkt der Initiierung nicht vorhanden und ist aufgrund ihres Anwendungs- bzw. Erfolgsaspektes erst am Ende ihres Lebenszyklus bestimmbar (Böse, 2007; Hauschildt & Salomo, 2011).

Die Unterscheidung von **radikalen, ordentlichen und inkrementellen Innovationen** ist für die Planung des Innovationsprozesses bedeutend. Die verschiedenen Typen einer Innovation dienen der Differenzierung ihrer Planbarkeit und Neuheit. Aus Abbildung 5 folgt die dementsprechende Gewichtung für verschiedene **Innovationstypen**. Die Planbarkeit und Neuheit verhalten sich dabei gegensinnig.

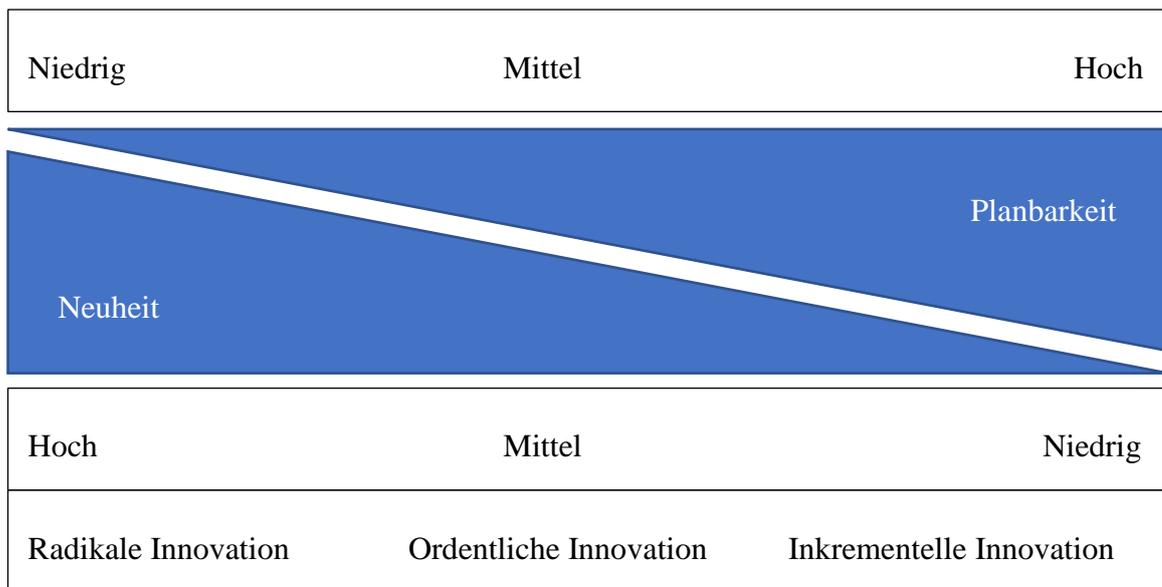


Abbildung 5: Planbarkeit und Neuheitsgrad von Innovationen (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Böse, 2007, 63)

Mit steigendem Neuheitsgrad der Innovation sinkt ihre Planbarkeit und vice versa. Dabei besitzt die radikale Innovation den höchsten Neuheitsgrad und die niedrigste Planbarkeit. Die ordentliche Innovation besitzt einen etwas weniger hohen Neuheitsgrad und dementsprechend eine höhere Planbarkeit. Daraus folgt, dass die inkrementelle Innovation den niedrigsten Neuheitsgrad aber dafür die höchste Planbarkeit aufweist. Der Neuheitsgrad einer Innovation spiegelt außerdem den Wissensstand der Unternehmung wieder. Je höher der Neuheitsgrad einer Innovation, desto geringer ist der Wissensstand innerhalb des Unternehmens (Böse, 2007).

In diesem Kapitel wurde beschrieben, wie eine Innovation identifiziert werden kann, welche Innovationstypen es gibt und wie ihr Innovationsgrad ermittelt wird um dementsprechend den Umgang mit dieser Innovation zu planen. Die Organisation und das Management der Innovation sind die Essenz des Innovationsmanagements, welches im folgenden Kapitel erläutert wird.

2.2.2 Innovationsmanagement

Der Begriff des Innovationsmanagements setzt sich aus den Begriffen **Innovation** und **Management** zusammen. Basierend auf den Erkenntnissen aus Kapitel 2.2.1 wird das Verständnis einer Innovation vorausgesetzt und mit dem Begriff bzw. dem Konzept des Managements in Verbindung gebracht.

Unter dem Begriff des Managements wird zum einen die **Funktion** und zum anderen die **Institution** verstanden (Becker, 2013). Die Funktion des Managements umfasst dabei alle leitenden Tätigkeiten, wie z. B. Planung, Organisation, Entscheidungen und Kontrolle. Das

Management als Institution beinhaltet vereinfacht die Personen, die formal eine organisatorische Verantwortung haben und inhaltlich Träger der betrieblichen Macht sind (Hauschildt & Salomo, 2011).

„Innovationsmanagement ist danach dispositive Gestaltung von Innovationsprozessen.“ (Hauschildt & Salomo, 2011, 29) Folgend ergeben sich aus dieser Aussage die Aufgaben des Managements, wie die Definition und Verfolgung von Strategien und Zielen oder Entscheidungen zu treffen und zu realisieren. Die **Hauptaufgabe des Innovationsmanagements** liegt demnach in der Gestaltung des Innovationsprozesse (Böse, 2007; Hauschildt & Salomo, 2011). Diese Aufgabe birgt die hohe Komplexität des Innovationsproblems und dem niedrigen Informations- bzw. Wissensstand in Bezug auf die Durchsetzung der Lösung bei den zuständigen Personen (Böse, 2007). Um das Informations- bzw. Wissensdefizit ausgleichen zu können, ist die Sammlung neuer Erkenntnisse zielführend (Hauschildt & Salomo, 2011). Dies bildet die Quintessenz von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen innerhalb eines Unternehmens oder Forschungseinrichtungen, wie z. B. Universitäten, ab. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeit ist nicht mit dem Innovationsmanagement zu verwechseln. Daher ist eine Differenzierung zwischen Innovationsmanagement und dem Management von Forschung und Entwicklung notwendig (Hauschildt & Salomo, 2011). Zunächst basiert die Differenzierung auf der Tatsache, dass der Prozess von Forschung und Entwicklung ein Teilprozess von dem Innovationsprozess (siehe auch Abbildung 4) ist, dies aber nicht umgekehrt gilt. Um den Unterschied genauer zu erläutern sind die wesentlichen Merkmale in einer Gegenüberstellung Tabelle 3 zu entnehmen.

Forschung und Entwicklung	Innovationsmanagement
Naturwissenschaftlich- technische Prozesse	Naturwissenschaftlich- technische und administrative Prozesse
Systematische Durchführung in Unternehmen, vielfach wiederholte Abläufe	Durchführung von Projekten, die keine systematischen Eigenschaften besitzen, einzigartige Abläufe
Leichtere Institutionalisierung und Organisation, Grundstrukturen vorhanden, Spezialisierung möglich	Organisation von einmaligen und unwiederholbaren Prozessen, keine Spezialisierung und Institutionalisierung

Tabelle 3: Unterscheidung von Forschung & Entwicklung und Innovationsmanagement (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Hauschildt & Salomo, 2011, 30)

Aus der Gegenüberstellung von Tabelle 3 folgt, dass das Management von Forschung und Entwicklung einer klareren Struktur unterliegt, als das des Innovationsmanagements. Das Management von Innovationen besteht aus der Herausforderung neben neuen Inhalten auch neue Strukturen zu bewältigen und administrative Aufgaben zu erfüllen. Deshalb sollte das Innovationsmanagement von dem Management routinierter Abteilungen getrennt werden. Die Forschung und Entwicklung ist ein wichtiger Teil des Innovationsmanagements, aber das Innovationsmanagement geht noch einen Schritt weiter und sorgt auch dafür, dass die Ergebnisse der Forschung und Entwicklung in den Markt eingeführt oder in Unternehmensprozessen implementiert werden, wie dem Verständnis einer Innovation aus Kapitel 2.2.1 zu entnehmen ist.

Da die Gestaltung eines Innovationsmanagements der Individualität ihrer Inhalte entspricht, gilt es **theoretische Leitlinien** vorzustellen, die das Innovationsmanagement tangieren. Hierzu werden drei betriebswirtschaftliche Ansätze vorgestellt, die mit der Umsetzung des Innovationsmanagements in Verbindung gebracht werden. Die traditionellen Ansätze der Führungstheorie, der Ressourcentheorie und der Diffusionstheorie sind unter dem Aspekt des Innovationsmanagements neu zu betrachten.

Erstens der **führungstheoretische Ansatz**, bei dem die Innovationsaktivitäten unter Entscheidungs- und Durchsetzungsaspekten betrachtet werden. Der Entscheidungs- und Durchsetzungsprozess unterscheidet sich von dem des Routinemanagements anhand von drei Aspekten (Hauschildt & Salomo, 2011):

1. **Die Komplexität der Entscheidung:** Die Instrumente der Entscheidungstheorie und der Entscheidungspraxis versagen, daraus folgt die **erste Kernaufgabe** des Innovationsmanagements: Bewältigung eines komplexen Entscheidungsproblems.
2. **Die Barrieren der Durchsetzung:** Gewohnte Strukturen werden von Mitarbeitern sowie Marktpartnern bevorzugt und dadurch entstehen Widerstände bei der Akzeptanz, die in Bewusstseinsbarrieren resultieren. Daraus folgt die **zweite Kernaufgabe** des Innovationsmanagements: Überwindung von Bewusstseinsbarrieren
3. **Untrennbarkeit von Entscheidung und Durchsetzung:** Einer Entscheidung folgt im Normalfall die Durchsetzung. Für den Innovationsprozess gilt, dass wenn während der Durchsetzung erkannt wird, dass die Entscheidung eine falsche war, oder sie nicht umsetzbar ist, muss eine neue Entscheidung getroffen werden.

Diese Sichtweise auf den Innovationsprozess ist darauf gerichtet die kognitiven Leistungen der Innovatoren zu fördern und die von der Innovation ausgelösten Konflikte zu bewältigen (Hauschildt & Salomo, 2011).

Zweitens der **ressourcenorientierte Ansatz**, mit dem der Innovationsprozess als ein Prozess zur Findung neuer Produktionsfaktoren und -kombinationen betrachtet werden kann.

Die Basis hierfür bilden **Ressourcen und Potentiale**, wobei die Ressourcen die Produktionsfaktoren darstellen und die Potentiale die Fähigkeiten der Innovatoren beinhalten, fehlende Ressourcen zu beschaffen oder diese in bisher nicht praktizierter Form zu kombinieren (Hauschildt & Salomo, 2011). Im Unterschied zu der traditionellen Gliederung der Produktionsfaktoren (menschliche Arbeitskraft, Material und Sachmittel) spielen für Innovationen besonders das menschliche Wissen und nachrangig Sachmittel und Rechte eine bedeutende Rolle (Hauschildt & Salomo, 2011). Neben dem menschlichen Wissen sind zudem die maschinellen Wissensspeicher innerhalb eines Unternehmens von Bedeutung. Das Wissensmanagement spielt daher eine bedeutende Rolle für das Innovationsmanagement, da verborgenes, vergessenes oder zum Zeitpunkt der Erstellung uninteressantes und -genutztes Wissen eine essentielle Ressource für ein Unternehmen darstellt und das nachhaltige Management dieses Wissens entscheidend für den Erfolg des Innovationsmanagement ist.

Zuletzt der **diffusionsorientierte Ansatz**, bei dem der Innovationsprozess als Verwertungsprozess betrachtet wird, der über etablierte Wertschöpfungsketten hinausgeht. Begründet auf der Auffassung, dass eine Invention erst zu einer Innovation wird, wenn sie sich auf dem Markt durchsetzt (Kapitel 2.2.1), ist es notwendig eine innerbetriebliche Perspektive um eine marktbezogene bzw. branchenbezogene zu erweitern. Hauschildt und Salomo (2011) verstehen unter der marktbezogenen bzw. branchenbezogenen Perspektive zunächst die Beleuchtung des Verhältnisses zwischen dem Unternehmen als Lieferant und seinem Kunden bzw. Anwendern. Diese Betrachtung unterliegt der Struktur der Wertschöpfungskette eines Unternehmens und betrachtet den folgenden nächsten Partner der Kette. Entzieht sich ein Kunde einer vorhandenen Wertschöpfungskette, entsteht für den Anbieter die Herausforderung darin, sich auf neue Zielkunden einzustellen, die ihm nicht vertraut sind. Der Wechsel in eine neue Branche basiert auf einer technologischen Kernkompetenz die sich auf andere Branchen übertragen lässt. Anhand dieser Perspektive ändert sich der Gegenstand der Betrachtung zu dem **Markt, dem Kunden und dem Wettbewerb**.

Ein erfolgreiches Innovationsmanagement integriert die drei vorgestellten Ansätze. Ihre Koexistenz verursacht mögliche Wechselwirkungen, die von dem Innovationsmanagement aufgefangen werden müssen. Die Vernachlässigung einer Perspektive kann zu einem Misserfolg führen. „Innovation ist keine ausschließliche Domäne des Ingenieurs oder Naturwissenschaftlers, kein Monopol des Marktkenners oder Marktmachers, kein Exklusivrecht des Managers. Nur im Zusammenspiel dieser Kräfte kommt es zum Innovationserfolg.“ (Hauschildt & Salomo, 2011, 41)

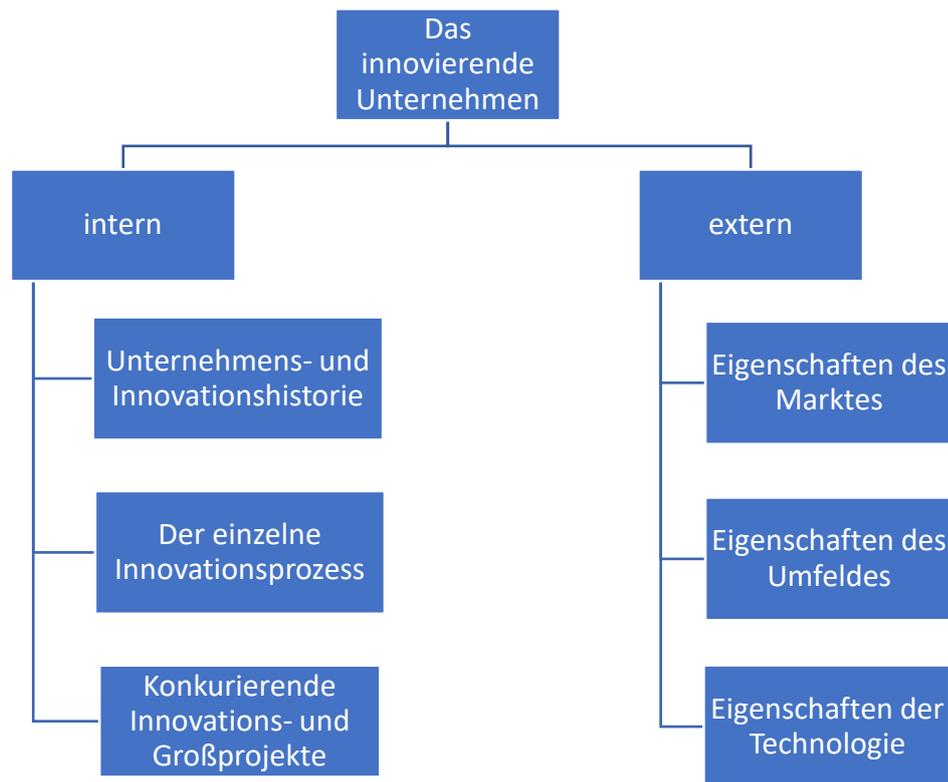


Abbildung 6: Einflussfaktoren des Innovationsmanagements (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Hauschildt und Salomo, 2011, 42)

Nachdem die drei Ansätze, die in einem erfolgreichen Innovationsmanagement integriert sein sollten, vorgestellt wurden, liegen weitere nennenswerte Punkte in der Darstellung der Handlungsspielräume und Gestaltungszwänge des Innovationsmanagements.

Der Handlungsspielraum bezüglich der Wahl und dem Einsatz von Managementinstrumenten eines Innovationsmanagers ist begrenzt. Er kann sich nur innerhalb bestimmter Spielräume entfalten und muss sich Sachzwängen anpassen (Hauschildt & Salomo, 2011). Die Einflussfaktoren dieser Spielräume und Sachzwänge folgen aus Abbildung 6.

Wie Abbildung 6 zu entnehmen ist, unterscheiden sich die Einflussfaktoren des Innovationsmanagements zunächst zwischen **internen und externen** Faktoren. Der interne Faktor der Unternehmens- und Innovationshistorie bezieht sich auf Erfahrungen mit Innovationen, dem Alter des Unternehmens und den Erfolgen aus früheren Innovationen. Der einzelne Innovationsprozess wird durch Ressourcen und Potentiale, sowie Führung und Diffusion geprägt, welche die zuvor erläuterten Ansätze widerspiegeln. Die Projektkonkurrenz beinhaltet die Thematik des Verteilungskonfliktes von Ressourcen und Potentialen. Für die **externen Faktoren** finden Hauschildt und Salomo (2011) drei Kategorien, nämlich die Eigenschaften des Marktes, des Umfeldes und der Technologie. Im Zusammenhang mit den Eigenschaften des Marktes wird die Branche oder der Industriezweig als Bestim-

mungsgröße der Innovationsaktivitäten betrachtet. Die Branche ist aus wirtschaftlicher Sicht durch den Wettbewerb geprägt, welcher von der Zahl der Wettbewerber, ihrer Marktmacht und ihrem Konkurrenzverhalten abhängt. Eine Branche wird außerdem durch Marktvolumen und Marktwachstum geprägt. Das Umfeld wird im Hinblick auf Innovationen durch die generelle gesellschaftliche Einstellung zu Innovationen, rechtlichen Rahmenbedingungen und staatliche Förderungen bestimmt. Bei den Eigenschaften der Technologie spielen z. B. Materialität und Komplexität, sowie die Kommunizierbarkeit der Technologie eine entscheidende Rolle.

Ein innovierendes Unternehmen ist außerdem abhängig von seinen Stakeholdern oder Kooperationspartnern. Abbildung 7 sind diese Sektoren und Partner zu entnehmen.

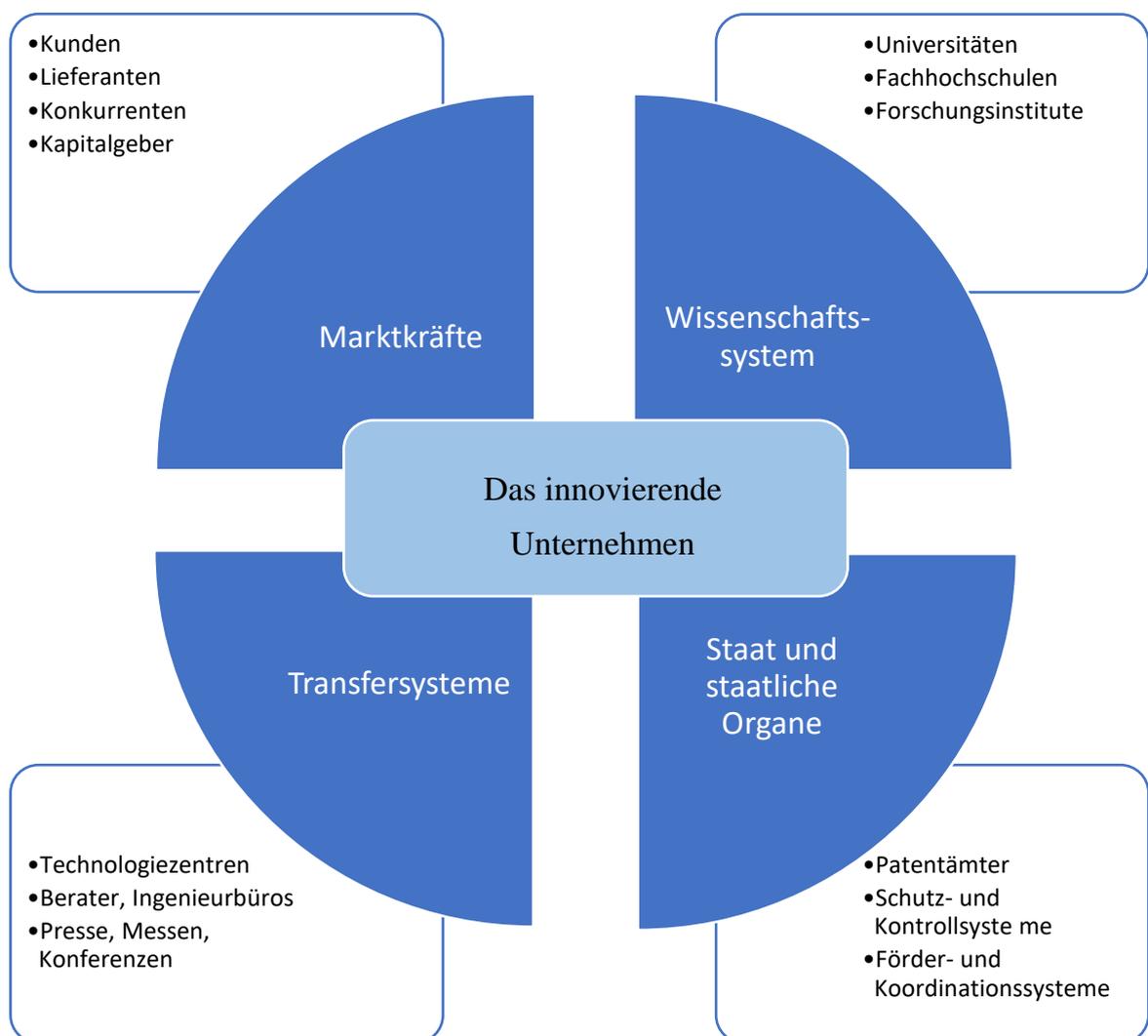


Abbildung 7: Sektoren und Partner der Innovationskooperationen (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Hauschildt und Salomo, 2011, 156)

Entsprechend ihrer Kategorisierung nach Sektoren finden **Marktkräfte**, **Wirtschaftssysteme**, **Transfersysteme** sowie **Staat und Staatliche Organe** in Abbildung 7 Beachtung.

In den jeweiligen Sektoren sind Partner aufgeführt, die entweder „Input-Partner“ oder „Output-Partner“ für den Innovationsprozess darstellen. Die Kooperationspartner bilden ein Kommunikations- und Interaktionsnetzwerk und beeinflussen das Unternehmen somit direkt und indirekt im Innovationsprozess. Daher ist die Einbeziehung dieser Kooperationspartner besonders im Hinblick auf Innovationsbarrieren von Bedeutung, was in Kapitel 2.3 näher erläutert wird.

Für das Innovationsmanagement festzuhalten ist, dass es sich hierbei um die Organisation und Gestaltung von Innovationsprozessen handelt. Theoretische Leitlinien sowie Handlungsspielräume und Gestaltungszwänge haben im Innovationsmanagement andere Bezugspunkte, als in dem Routinemanagement. Innovationskooperationen, aufgeteilt in Sektoren und Partner, bilden das direkte Umfeld eines innovierenden Unternehmens und beeinflussen so aktiv den Innovationsprozess.

Das „Innovationsbewusstsein“ (Hauschildt & Salomo, 2011, 23) oder auch „die Fähigkeit, innovative Lösungsideen und –ansätze prospektiv zu identifizieren [...]“ (Böse, 2007, 5) gelten als Voraussetzungen für ein erfolgreiches Innovationsmanagement, die Generierung von neuen Lösungen für bestehende Probleme und ein erfolgsorientiertes Unternehmen (Kahn, 2018). Die Innovationsprobleme bzw. Innovationsprozesse sind für jede einzelne Innovation einzigartig (Böse, 2007). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, ein Innovationsmanagement in die Strukturen der Unternehmung zu integrieren, welches von dem Management des Tagesgeschäftes abgegrenzt ist, um auf die speziellen Anforderungen der Problemstellung bzw. Prozesse eingehen zu können (Böse, 2007; Hauschildt & Salomo, 2011).

Das angestrebte Ziel eines erfolgreichen Innovationsmanagements ist der einer erfolgreichen Innovation. Doch wie wird der Erfolg einer Innovation gemessen? Aus einer betriebswirtschaftlichen Sichtweise wird der Erfolg einer Innovation in einer Gewinnsteigerung des Unternehmens gemessen (Hauschildt & Salomo, 2011). So bestehen für andere Sichtweisen andere Erfolgsfaktoren, die sich beispielsweise auf den Markt, die Technologie oder die Strategie beziehen können (Kahn, 2018).

Die Erfolgsfaktoren des Innovationsmanagements sind in der Forschung jedoch durch inhaltliche sowie methodische Defizite geprägt (Hauschildt & Salomo, 2011). Die inhaltlichen Defizite im Innovationsmanagement liegen zum einen darin, dass das Konzept der Innovation mit dem von Forschung und Entwicklung verwechselt wird, bzw. keine eindeutige Trennung besteht. Hierdurch endet für vereinzelte Unternehmen der Innovationsprozess bei der Forschung und Entwicklung und ohne die Marketingperspektive als Teil des Innovationsmanagements zu betrachten (Hauschildt & Salomo, 2011). Zum anderen besteht eine Problematik darin, dass Unternehmen den Innovationsgrad (Kapitel 2.2.1) nicht

kontrollieren und beispielsweise radikale sowie inkrementelle Innovationen gleich behandelt werden und so die Ausprägung der Neuheit nicht entsprechend ihrer Herausforderungen behandelt wird, bzw. unpassende Maßnahmen ergriffen werden (Hauschildt & Salomo, 2011; Kahn, 2018).

Abschließend werden an dieser Stelle zwei Vorgehensmodelle vorgestellt, die für das Innovationsmanagement genutzt werden. Wie bereits in Kapitel 2.1 angedeutet, sind insbesondere agile Methoden und Modelle des Projektmanagements von Vorteil, da sie die Kreativität und den Anspruch anders zu denken nicht einschränken, sondern unterstützen.

2.2.3 Innovationsmanagement am Beispiel von SCRUM und Stage-Gate

Beispielhaft werden in diesem Kapitel die Modelle SCRUM (Takeuchi & Nonaka, 1986; Schwaber & Sutherland, 2018) und Stage-Gate (Cooper, 1990) kurz erläutert um sowohl agile Modelle, als auch ihre Methoden vorzustellen. Die Identifikation von Innovationsbarrieren ist ein Teilprozess des Innovationsmanagement (Kapitel 2.2.4), daher wird es von der Autorin als sinnvoll erachtet die Modelle kurz zu erläutern um ihre Kernelemente vorzustellen. Daraus folgt, dass innerhalb eines Innovationsprozesses bestimmte Aktivitäten die Identifikation von Barrieren eher Begünstigen, als andere.

SCRUM hat seinen Ursprung in der Produktentwicklung. Takeuchi und Nonaka (1986) stellten für verschiedenste erfolgreiche Produktentwicklungen fest, dass der Erfolg der Produktinnovation den SCRUM-Teams zugeschrieben werden kann. Sie erläutern weiterhin, dass ein signifikanter Unterschied zwischen der klassischen Entwicklung und der Entwicklung im SCRUM-Team besteht. Die klassische Entwicklung sieht ein Phasenmodell vor, welches sequenziell aufgebaut ist, wohingegen eine Abweichung dieser sequenziellen Arbeitsweise in mindestens einer Überlappung der Phasen zu besseren Ergebnissen führte. Durch die überlappenden Phasen waren die Beteiligten gezwungen miteinander zu kooperieren, um die Phasenübergänge zu koordinieren. Hierdurch konnten Probleme frühzeitig erkannt und gemeinsam überarbeitet werden.

SCRUM-Teams arbeiten autonom, Business-fokussiert und tragen die Verantwortung für den Prozess (Roock & Wolf, 2015). Aufbauend auf Takeuchi und Nonaka (1986) waren es vor allem Ken Schwaber und Jeff Sutherland, die den heutigen Ansatz für die Softwareentwicklung seit 2002 prägen (Schwaber & Sutherland, 2018). 2010 wurde der erste SCRUM Guide veröffentlicht, welcher kontinuierlich weiterentwickelt wird. Die aktuelle Version ist online abrufbar und frei zugänglich (Schwaber & Sutherland, 2018). In dem SCRUM Guide wird SCRUM als ein Rahmenwerk beschrieben, indem Menschen komplexe Anpassungsprobleme angehen und gleichzeitig produktiv und kreativ Produkte mit dem höchstmöglichen Wert liefern können. Dieser Rahmen ist nicht mit Prozessen, Techniken oder Methoden zu vergleichen, sondern ein Gerüst, indem verschiedene Techniken und

Methoden eingesetzt werden können. Das Framework besteht aus SCRUM-Teams, sowie bestimmten Rollen innerhalb des **Teams, Ereignissen, Objekten und Regeln**. SCRUM wird heute nicht nur in der Softwareentwicklung, sondern in allen erdenklichen Zusammenhängen genutzt. Anhand der Überzeugung, dass Wissen aus Erfahrung entsteht und Entscheidungen auf der Grundlage des Bekannten getroffen werden, bietet SCRUM einen iterativen, inkrementellen Ansatz zur Optimierung von Vorhersagbarkeit und Risikokontrolle auf den drei Säulen: **Transparenz, Kontrolle und Anpassung**. Die Transparenz sorgt dafür, dass alle ein gemeinsames definiertes Ziel haben und die Kontrolle dient dazu den Fortschritt zu sichern, ohne dabei die Arbeit zu behindern. Die Anpassung ist ein Resultat der Kontrolle, wodurch der Prozess oder die Materialien angepasst werden. Das SCRUM-Team besteht aus einem „Product Owner“, dem „Development Team“ und einem „Scrum Master“. Das „Herzstück“ (Schwaber & Sutherland, 2018) des SCRUM-Frameworks ist der „Sprint“, welcher einen bestimmten Zeitabschnitt beinhaltet, indem bestimmte Ergebnisse erarbeitet werden müssen. Dabei kann jeder Sprint als ein einzelnes kleines Projekt gesehen werden, welches die Dauer von einem Monat nicht überschreiten darf (Schwaber & Sutherland, 2018). Roock und Wolf (2015) sehen mehrere **Vorteile** in der Unterteilung in sogenannte „Batches“ innerhalb der einzelnen Sprints. Eine kürzere Zeit bis zur **Markteinführung, höhere Qualität und eine größere Effizienz** sollen dadurch erzielt werden können.

Das **Stage-Gate-Modell** nach Cooper (1990) ist ein konzeptionelles sowie operationales Modell, welches den Prozess eines neuen Produktes von der Idee bis zur Markteinführung beinhaltet. Wie der Name des Modells verrät, ist der Prozess des Stage-Gate in Abschnitte (Stages) und Tore (Gates) unterteilt. Nach Cooper (1990) folgt eine Stage immer einem Gate. Das Gate dient dabei sozusagen einer Qualitätsüberprüfung. Die „Gatekeeper“ kontrollieren am Ende eines Gates, ob die festgelegten Ziele oder Rahmenbedingungen erfüllt worden sind. In ihrer Expertise liegt es den Prozess vorlaufen zu lassen, indem sie sinnbildlich gesprochen das „Tor öffnen“ oder die Stage erneut überarbeitet werden muss.

Cooper (1990) betont, dass anhand des Stage-Gate-Modells die Erfolgsfaktoren nicht per Zufall, sondern durch Design in den Innovationsprozess eingebaut werden. Hieraus ergeben sich nach ihm bessere Entscheidungen, mehr Fokus, weniger Fehlschläge und eine schnellere Entwicklung von Produkten.

Eine Weiterentwicklung des Stage-Gate-Modells ist der NextGen Innovation Funnel nach Back, Thoma und Guggisberg (2018). Die Erfinder des Funnels kritisieren den Mangel an Kundenzentrierung, einem iterativen Vorgehen und agilen Prinzipien innerhalb des Modells von Cooper (1990). Ihre Lösung beinhaltet neuartige Methoden, wie Design Thinking, Lean Startup/Enterprise, agile Prinzipien und Growth Hacking, welche insbesondere

für die Entwicklung von digitalen Produkten und Services von Bedeutung sind. Die aufgeführten Methoden entstammen der Startup Szene und finden auch in etablierten Unternehmen, besonders in dem Innovationsmanagement, Anklang. Die orientieren sich allerdings weiterhin an der Struktur von Stages und Gates (Back, Thoma & Guggisberg, 2018).

Vergleicht man nun die beiden Modelle steht bei SCRUM das **Team** und die **Sprints** im Fokus und bei Stage-Gate sind die Struktur der abwechselnden **Stages und Gates** Kernelemente des Modells. Diese Kernelemente werden in Kapitel 2.3 erneut aufgegriffen um den Umgang mit Innovationsbarrieren beispielhaft in einen Innovationsprozess zu integrieren.

Welche allgemeinen Hürden, bzw. Barrieren sich aus den individuellen Herausforderungen des Innovationsmanagement ergeben, wird folgend in Kapitel 2.2.4 erläutert.

2.2.4 Innovationsbarrieren

Innovationen können das Leben einfacher oder schwerer machen (Hawkins, 2016). In der Regel steht Innovation für Fortschritt und Erfolg und wird als erstrebenswert erachtet (Hauschildt & Salomo, 2011; Hawkins, 2016). Dibrov (2015) erläutert in seinem Artikel, dass Innovationsprozesse Widersprüche in einem Unternehmen auslösen. Er erklärt weiterhin, dass Innovationen das **System** und den **Gleichgewichtszustand** in einem Unternehmen stören sowie weitreichende **wirtschaftliche Folgen, Unsicherheiten und Konflikte** mit dem institutionellen Umfeld erzeugen. Daraus folgt, dass der Innovationsprozess gewissen Hürden unterliegt. Dementsprechend ist die Entwicklung von Innovationen eine der anspruchsvollsten Managementaufgaben (Putz, 2018).

„Eine Barriere ist ein den Innovationsprozess im Unternehmen beeinflussender Faktor, der eine Innovation verhindert, verzögert oder umformt.“ (Mirow, Hölzle & Gemünden, 2007, 5) Innovationen im Rahmen eines Unternehmens basieren zumeist auf Innovationsproblemen. Diese Innovationsprobleme beschreibt Böse (2007) in benanntem Kontext als verlustbehaftete Zustände, die in Form von einer unbefriedigten Nachfrage oder einem fehlenden Angebot einen neuen Lösungsweg erfordern. Dieser wird angestrebt, da er in dieser Form noch nicht vorhanden ist. Weiterhin beschreibt Böse (2007) die Merkmale von Innovationsproblemen, die sich neben dem **Neuheitsaspekt**, der bereits in den Kapitel 2.2.1 und 2.2.2 thematisiert wurde, **auf Informations- und Wissensdefizite**, eine hohe **strukturelle Komplexität** und das **Mitarbeiterverhalten** beziehen. Wichtige Rahmenbedingungen, wie **finanzielle Mittel** und **Gesetze** sind außerdem ausschlaggebend für die Gestaltung des Innovationsmanagements und bestimmen somit die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens (Hauschildt & Salomo, 2011).

Mirow (2010) schreibt der Identifikation von Innovationsbarrieren eine herausragende Bedeutung zu. Nach ihm sind Innovationsbarrieren eher die Regel als eine Ausnahme in In-

novationsprojekten, unterliegen aber dennoch einer geringen Priorität. Zur Identifikation von Innovationsbarrieren hat Mirow (2010) die Erfassung von **Symptomen** und **Ursachen** erarbeitet. Symptome sind nach seiner Auffassung Mängel, die in einem Projekt auftreten. Als Symptome identifiziert er folgende fünf Mängel:

- **Mangelnde organisationsinterne Zusammenarbeit:** innerhalb des Unternehmens
- **Mangelnde Zusammenarbeit mit externen:** Lieferanten oder Kunden
- **Zielmängel:** Ziele und Vorgehen sind nicht klar, Projekt wird aufgehalten
- **Ressourcenmängel:** Personell, materiell oder finanziell
- **Einschränkung innovativen Handelns:** zu wenig Freiraum

Die erfassten Mängel haben Ursachen, die es ebenfalls zu identifizieren gilt. Hierfür findet Mirow (2010) folgende vier Ursachen:

- **Fähigkeitsrestriktionen:** zu hohe technische Anforderungen für die Organisation
- **Motivationsmängel:** Motivation zur Zusammenarbeit fehlt
- **Strategische Restriktionen:** Organisationintern fehlen klare Ziele und Prioritäten
- **Operative Restriktionen:** Prozesseinschränkungen innerhalb der Organisation

Die gemeinsame Betrachtung von Symptomen und Ursachen lässt auf die Auswirkungen einer Barriere schließen. Die Erhebung der Symptome ist durch eine Befragung der Beteiligten innerhalb der Projektorganisation oder des Projektteams zu vollziehen.

Im Rahmen seiner Untersuchung identifiziert Mirow (2010) vier **Typen von Barrieren**. Der erste Barrieretyp bezieht sich auf die **Motivation zur Zusammenarbeit (1)**, wonach Motivationsmängel Probleme in der Zusammenarbeit innerhalb der Organisation verursacht werden. Den zweiten Barrieretyp sieht Mirow (2010) in der **Aufgabenunsicherheit (2)** die durch Fähigkeitseinschränkungen zu Zielmängeln im Projekt führen. **Eine unzureichende Ressourcenallokation (3)**, als dritter Typ, folgt aus strategischen Restriktionen, die dazu führen, dass Ressourcen nicht optimal auf die Projekte verteilt werden. Als letzter Barrieretyp folgen aus den **prozessbedingten Einschränkungen (4)** operationale Restriktionen, die zu einer Einschränkung in der Entwicklung eigener Ideen führen. Wie diesen Typen zu entnehmen ist, beschränkte sich Mirow (2010) auf interne Faktoren. Er weist jedoch darauf hin, dass diese durch externe Faktoren basierend auf dem Rechtssystem, der Branche oder regionalen Besonderheiten ergänzt werden sollten.

Tabelle 4 zu entnehmen sind allgemeine Innovationsbarrieren, die als Herausforderungen für das Innovationsmanagement gelten. Diese Barrieren setzen sich aus einer Literaturanalyse zusammen und umfassen häufig beschriebene Barrieren. Die Autorin dieser Arbeit erhebt aufgrund der Individualität von Innovationen keinen Anspruch auf Vollständigkeit dieser Auflistung. Die Barrieren entsprechen allgemeinen Problemen und werden in Kapi-

tel 4.2 durch branchenspezifische Innovationsbarrieren ergänzt. Eine Zuordnung der Barrieren in Mirow's Barrieretypen wird in Spalte drei in Tabelle 4 vorgenommen.

Barriere	Beschreibung	Barriertyp
Komplexitätsbarriere (Böse, 2007; Hauschildt & Salomo, 2011)	Hohes Maß an Komplexität führt zu Unsicherheiten. Komplexität der Idee und der Umsetzung (Heidenreich & Spieth, 2013).	(2)
	Interdisziplinarität: Einbindung aller Unternehmensbereiche, deren Mitarbeiter und Ressourcen (Putz, 2018).	(3)
	Tragweite: Wandel kann tiefgreifende Veränderungen mit sich bringen, die bis ins Geschäftsmodell und die „DNA des Unternehmens“ reicht (Putz, 2018).	(1)
	Individualität: jeder Output eines Innovationsprozesses ist individuell im Gegensatz zum Produktionsprozess (Putz, 2018).	(2)
Interaktionsbarriere bzw. Wissensbarriere (Hauschildt & Salomo, 2011)	Mangel an Informationen über die Innovation oder die Fähigkeiten der Beteiligten mit der Innovation umzugehen. Innovationserfolg abhängig von Beteiligten.	(2)
	Ungewissheitsbarriere (Putz, 2018)	Unbekannter Output resultiert in unbekanntem Rahmenbedingungen, Dynamik des Umfeldes, Weg und Ziel.
Kommunikationsbarriere (Hauschildt & Salomo, 2011)	Innovatoren und Beteiligte sprechen nicht miteinander oder verstehen sich nicht.	(4)
Transaktionskostenbarriere (Dibrov, 2015)	Hohe Transaktionskosten (Informationsbeschaffung, Patente & Lizenzen, Forschung)	(2)
Adaptionsbarriere (Heidenreich & Spieth, 2013)	Aktive und passive Innovationsresistenz (aktiv: Produktspezifische Barrieren, passiv: Konsumentenresistenz)	(1)

Tabelle 4: Allgemeine Innovationsbarrieren (Quelle: eigene Darstellung)

Wie Tabelle 4 zu entnehmen ist, kann einer Barriere mehrere Typen zugewiesen werden. Dies ist abhängig von Symptomen und Ursachen.

Neben der Identifikation von Barrieren nach Barrieretypen (Mirow, 2010) ist vor allem die Entscheidung zum **Umgang** mit diesen von einer organisationalen Bedeutung. Eine Inno-

vationsbarriere muss nicht bzw. kann nicht in allen Fällen zwangsläufig abgeschafft werden (Mirow, 2010). Der Umgang mit einer Barriere muss demnach mit den Zielen der Organisation vereinbar sein. So können dementsprechend Ressourcen anders verteilt oder der Innovationsgrad angepasst werden. Eine Innovationsbarriere ist nach dieser Auffassung nicht immer schädlich für den Innovationserfolg sondern kann auch Nutzen stiften. Beispielsweise kann durch die Umgehung bzw. den Einsatz der Barriere ein besseres Ergebnis erzielt werden, da andere Wege eingeleitet werden mussten um zielführend zu arbeiten (Mirow, Hölzle & Gemünden, 2007). In diesem Zusammenhang sind insbesondere Regelsysteme und Prozesse zu erwähnen, die auf vorhergegangenen Fehlern basieren und durch ihre Erteilung nicht mehr durchgeführt werden sollen. Diese Art von Barrieren entstammen einem Lernprozess und stärken die Innovationskraft, anstatt sie zu schwächen (Mirow, Hölzle & Gemünden, 2007). Wird von dem Management die Entscheidung getroffen, dass die Barrieren zu überwinden sind, werden Maßnahmen ergriffen, die für die verschiedenen Barrieretypen zu einer Lösung führen. Mirow (2010) betrachtet für die einzelnen Typen individuelle Einflussfaktoren, die auf den Ebenen Individuum, Projekt und Organisation wirken.

Aufbauend auf den grundlegenden Kenntnissen zu den Themen des Vorgehensmodells und der Innovationen, werden diese nun in dem folgenden Kapitel zusammen geführt. Wie aus der Erläuterung von Innovationsbarrieren hervorgeht, handelt es sich hierbei um eine Problemstellungen, die sich innerhalb des Management von Innovation und des Innovationsprozesses ergeben. Deshalb werden die in Kapitel 2.2.2 aufgeführten Kernelemente als Anknüpfungspunkte für den Umgang mit Innovationsbarrieren in dem Innovationsprozess gesehen.

2.3 Theoretische Implikationen für die Praxis

Wie in Kapitel 2.1 erläutert ist die Quintessenz eines Vorgehensmodells die Darstellung eines Vorgehens. Dabei werden Reihenfolge, Methoden, Aktivitäten, Ergebnisse und Übergänge systematisch abgebildet. Im heutigen Projektmanagement werden vermehrt agile Methoden angewandt, die ein gewisses Maß an Flexibilität und iterativen Abläufen beinhalten. Beispiele hierfür sind SCRUM und das Stage-Gate Modell (Kapitel 2.2.3). Um das Vorgehensmodell für Innovationsbarrieren zu entwerfen sind Kenntnisse über Innovationen, Innovationsmanagement und Innovationsbarrieren nötig.

Eine Innovation ist vielseitig und kann in den verschiedensten Formen und Ausprägungen stattfinden. In Kapitel 2.2.1 wurden daher die fünf Dimensionen der Innovation erläutert um den Innovationsgehalt zu bestimmen. Die Bestimmungsfragen sollen dabei helfen den Inhalt, die Intensität, die Subjektivität, den Prozess und die Normativität einer potenziellen Innovation zu bestimmen um zu erheben, ob und um welche Art der Innovation es sich

handelt. Außerdem wurde darauf hingewiesen, dass es von großer Bedeutung für die Innovation ist zu wissen, um welche Art von Innovation es sich handelt, um dementsprechend den Innovationsprozess und das –management zu gestalten. In Kapitel 2.2.2 folgte dann die Erläuterung, dass sich innerhalb des Innovationsmanagements an dem Innovationsgrad und den Innovationstypen orientiert wird, um insbesondere Ressourcen zu planen. Neben den theoretischen Leitlinien stellen interne und externe Einflussfaktoren (Abbildung 6), sowie Sektoren der Innovationskooperationen (Abbildung 7) die Rahmenbedingungen für ein innovierendes Unternehmen. Dies diente in Kapitel 2.2.4 dazu die Innovationsbarrieren, die sich auf externe und interne Faktoren beziehen zu erläutern. Hier wurden die Verfahren zur Identifikation von Barrieren, den Barrieretypen und dem Umgang mit Barrieren erläutert.

Das Ziel des in dieser Arbeit zu entwickelnden Vorgehensmodells ist es den Umgang mit Innovationsbarrieren zu systematisieren. Dieses soll insbesondere in dem Kontext der Eisenbahnbranche Anwendung finden. In diesem Kapitel ging es um die theoretischen Grundlagen, die final Anwendung auf dieses Praxisbeispiel finden sollen. Praktisch ist dieses zu entwickelnde Vorgehensmodell damit bereits eingeordnet. Die theoretische Einordnung folgt daher an dieser Stelle. Um das Vorgehensmodell anwenden zu können benötigt es einen vorhandenen Innovationsprozess. Innovationsprozesse finden in entsprechenden Vorgehensmodellen statt. Die Beispiele SCRUM und Stage-Gate wurden bereits unter diesem Aspekt in Kapitel 2.2.2 vorgestellt. In diesem Kapitel wurden Außerdem die Kernelemente der jeweiligen Modelle vorgestellt. Bei SCRUM handelte es sich um das SCRUM-Team und die Sprints und bei Stage-Gate um die Abschnitte und Tore.

Wo würde die Beschäftigung mit Innovationbarrieren in diesen Modellen Sinn machen?

Sowohl für SCRUM als auch für Stage-Gate wurden von ihren Entwicklern Schnittstellen verankert, die einer Qualitätsüberprüfung dienen. Wie bereits in Kapitel 2.2.2 erwähnt sind diese für SCRUM am Ende der Sprints vorgesehen. Dort, wo eine Übergabe oder der neue Sprint ansetzt können Probleme oder Barrieren identifiziert werden. Für das Stage-Gate Modell liegt diese Qualitätsüberprüfung in den Toren (Gates) die ohne die geplante Zielerreichung den Fortgang des Prozesses verhindern. Für das zu erarbeitende Vorgehensmodell sind dies dementsprechend die Schnittstellen an denen eine Anwendung innerhalb des Innovationsprozesses sinnvoll ist.

Um die Rahmenbedingungen für ein innovierendes Unternehmen zu bestimmen, welche dem Ursprung der Barriere entsprechen, werden in Kapitel 2.2.2 die externen Einflussfaktoren auf die Eigenschaften des Marktes, des Umfeldes und der Technologie vorgestellt. Die Sektoren bzw. Partner von Innovationskooperationen sind Marktkräfte, Wissenschaftssysteme, Transfersysteme und Staatliche Organe. Die Autorin dieser Arbeit fokussiert sich

bei ihrer Analyse auf die **Eigenschaften des Umfeldes und des Marktes**. Passend dazu wählt sie die Innovationskooperationen der **Universitäten als Wissenschaftssysteme**, die zu der Innovationsentwicklung beitragen und das **Schutz- und Kontrollsystem in Form des Regelwerks der Eisenbahnreform** mit dem Hintergrund der Schwerpunkte Eisenbahnsicherheit und Wartung. Für die Erarbeitung der praktischen Grundlagen in Kapitel 3 zu dem Thema der Eisenbahnbranche, wird daher die Eisenbahnreform als einflussreiche Größe vorgestellt, welche die Rahmenbedingungen für die gesamte Branche in Europa vorgibt. Die Erläuterung von relevanten Forschungseinrichtungen und Wissenschaftlern im Zusammenhang der Forschungsschwerpunkte führt zu einer Erläuterung der Innovations-schwerpunkte und deren Innovationsbarrieren.

3 Praktische Grundlagen: Die Eisenbahnbranche

Das Innovationsmanagement folgt einem Vorgehensmodell, welches für das Unternehmen und die Umstände passend ist. Innerhalb des Innovationsmanagements ergeben sich Barrieren, für deren Umgang eine Lösung gefunden werden muss. Die Eisenbahnbranche ist das Praxisbeispiel dieser Abschlussarbeit. Es gilt daher die Barrieren zu identifizieren, die innerhalb des Managements von Innovation in der Eisenbahnbranche auftreten und Lösungen zu finden mit ihnen umzugehen. Zur Verdeutlichung ist es notwendig ein Szenario zu erstellen, indem die Eisenbahnbranche dargestellt wird.

Um die Komplexität der Branche einzuschränken, legt die Autorin dieser Arbeit die Forschungsschwerpunkte auf Eisenbahnsicherheit und Wartung. Diese bilden den inhaltlichen Schwerpunkt innerhalb der Branche ab (Kapitel 3.1). Um die Barrieren innerhalb der inhaltlichen Schwerpunkte zu erarbeiten verlangt es einer Struktur, die die Komplexität vermindert und neben den inhaltlichen Schwerpunkten für die Branche Analyseschwerpunkte setzt. Die Aufgabenstellung dieser Arbeit bezieht sich auf die Eisenbahnbranche als Ganzes. Eine detaillierte Analyse spezifischer Unternehmen ist in dieser Arbeit nicht das Ziel.

Wie in Kapitel 2.2.2 erläutert, gibt es interne und externe Einflussfaktoren, die auf das Innovationsmanagement einwirken. Auch die Innovationskooperationen sind Teil des Managements und finden in dieser Arbeit Beachtung. Da eine spezifische Analyse einzelner Zusammenhänge den Rahmen und die Möglichkeiten dieser Arbeit überschreiten würde, beschäftigt sich die Autoren mit den Kooperationen und externen Faktoren, die greifbar und Strukturgebend für die Branche sind.

Die Autorin grenzt ihre Analyse hierbei auf die **externen Faktoren Umfeld und Markt** (Abbildung 6) ein und beschäftigt sich in diesem Zusammenhang mit den Innovationskooperationen (Abbildung 7) der **Schutz- und Kontrollsysteme des Staats in Form der Eisenbahnreform** und dem **Wissenschaftssystem Universität** im Zusammenhang mit den inhaltlichen Schwerpunkten.

Die Analyseschwerpunkte sind in Abbildung 8 zusammengefasst. Die Gliederung dieses Kapitels spiegelt diese Schwerpunkte wieder. In Kapitel 3.1 werden zunächst die **Forschungsschwerpunkte Eisenbahnsicherheit und Wartung** Beachtung finden. Eine Erläuterung der Schwerpunkte orientiert sich zunächst an einer allgemeinen Darstellung der Forschungsschwerpunkte und im Speziellen, welche Rolle die externen Kooperationspartner bei den Forschungsschwerpunkten einnehmen.

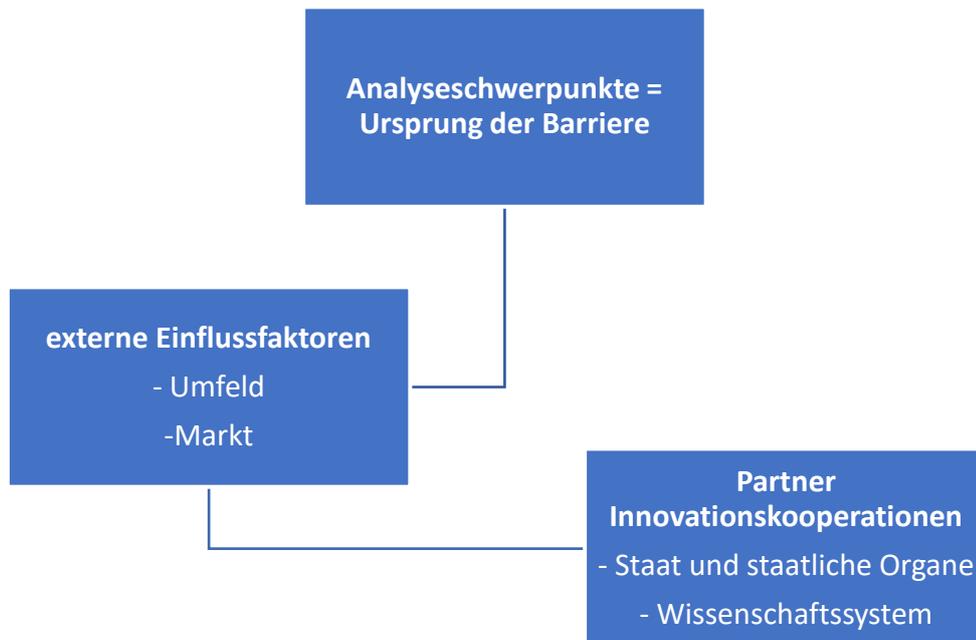


Abbildung 8: Analyseschwerpunkte für die Eisenbahnbranche (Quelle: eigene Darstellung)

Die externen Einflussfaktoren sind das Umfeld und der Markt. Mit der Eisenbahnbranche im Zentrum werden Innovationspartner gesucht, die sich im Umfeld oder auf dem Markt der Eisenbahnbranche befinden. Daraus ergeben sich der Staat und staatliche Organe sowie Wissenschaftssysteme. Eine detailliertere Erläuterung der Kooperationspartner folgt in den Kapiteln 3.2 und 3.3. Der Schwerpunkt zur Beschreibung des **Staats und der staatlichen Organe** wird in dem Schutz und Kontrollsystem in Form der Regulierungen der Eisenbahnreform vorgestellt. Die Eisenbahnreform wird anhand ihrer Ziele (Kapitel 3.2.1), dem Verlauf und den Regelungen (Kapitel 3.2.2), der European Union Agency for Railways (EU Agency for Railways) sowie ihren Stakeholdern (Kapitel 3.2.3) und der Umsetzung des europäischen in nationales Rechts (Kapitel 3.2.4) vorgestellt. Die Darstellung der Eisenbahnbranche in Deutschland (Kapitel 3.2.5) dient als Beispiel dafür, wie die Regelungen in Deutschland umgesetzt wurden.

Das **Wissenschaftssystem Universität** wird anhand einer Auflistung von Universitäten und Wissenschaftlern, die sich insbesondere mit dem Forschungsschwerpunkt Eisenbahnsicherheit und Wartung auseinandersetzen erläutert (Kapitel 3.3). Universitäten können für die Industrie und Unternehmen unterstützend in dem Bereich Forschung und Entwicklung fungieren. Aus der Analyse der Forschungsinhalte der Wissenschaftler ergeben sich Forschungs- und Innovationsschwerpunkte, aus denen sich Innovationsbarrieren ergeben. Diese gilt es in Kapitel 3.3 zu identifizieren.

Durch die Identifikation der Innovationsschwerpunkte für den Forschungsschwerpunkt Eisenbahnsicherheit und Wartung wird die Beantwortung der ersten FF vorgenommen.

Anhand der Innovationsschwerpunkte werden Innovationsbarrieren der Forscher vorgestellt, die zur Beantwortung der zweiten FF führen. Die Beantwortung der dritten FF wird mit der Entwicklung des Vorgehensmodells in Kapitel 5 angestrebt.

3.1 Die Eisenbahnsicherheit und Wartung als Forschungsschwerpunkte

Die **Eisenbahnsicherheit** ist die Grundlage der Eisenbahnbranche (Barrow, 2016). Ohne eine Gewährleistung von Sicherheit könnte diese nicht bestehen. Die **Instandhaltung bzw. Wartung**² von Schienenfahrzeugen und -infrastruktur ist ein wichtiger Teil der Gewährleistung von Sicherheit (European Union Agency for Railways, 2018a).

Das zentrale Thema in der Eisenbahnsicherheit ist die **Vorbeugung von Unfällen**. Generell wird zwischen **Zugunglücken und Personenunfällen** unterschieden (Evans, 2013). In den frühen Jahren der Eisenbahn gab es viele Unfälle, die besonders auf Kollisionen von Zügen und Entgleisungen zurückzuführen waren (Evans, 2013; Wemakor, Jack & Schmid, 2018). Diesen Problemen musste Abhilfe geschaffen werden. So fanden Verbesserungen der Signaltechnik, der Rad-Schiene Schnittstelle und dem mechanischen Design des Rolling Stock statt, um die Unfälle zu verringern (Wemakor, Jack & Schmid, 2018). Personenunfälle ergeben sich in den meisten Fällen an Bahnübergängen oder durch unbefugtes Betreten des Bahngeländes (Evans, 2013). Obwohl die Häufigkeit von Personenunfällen wesentlich höher liegt, sind es die Zugunglücke, welche die meiste Aufmerksamkeit auf sich ziehen (Evans, 2013). Die Sicherheit auf der Schiene ist ein Thema welches alle Beteiligten in der Branche tangiert, sei es Eisenbahnunternehmen, Infrastrukturbetreiber oder Eisenbahndienstleister. Neben Fehlern in der Infrastruktur, im Rolling Stock oder dem menschlichen Verhalten sind Naturgewalten, wie starke Unwetter oder Erdbeben, Ursachen für Unfälle im Bahnbetrieb (Arai, 2003). Eisenbahnsicherheit dient nicht nur dem Schutz der Passagiere, sondern auch den Mitarbeitern des Bahnbetriebs. Arai (2003) erklärt, dass besonders Gleisbauarbeiter gefährdet sind, durch vorbeifahrende Züge erfasst zu werden. Die Liste der Ursachen für Unfälle lässt sich nicht komplettieren. Auch der Schutz und die Sicherheit der Daten spielt in dem Zeitalter der Digitalisierung eine entscheidende Rolle (Baig & HackTrain, 2016).

Die **Wartung** hat eine direkte Auswirkung auf die Eisenbahnsicherheit (Kyriakidis, Hirsch & Majumdar, 2012). Die Instandhaltung der Infrastruktur und des Rolling Stock spielen dabei eine entscheidende Rolle. Nur wenn alles so funktioniert, wie es funktionieren soll, können Unfälle vermieden werden und Prozesse verbessert werden. Der Digitalisierungsprozess ist ein bedeutendes Thema für die Wartung innerhalb der Eisenbahnbranche. Die Zuverlässigkeit des Fuhrparks ist außerdem ein wichtiger Hebel zur Effizienzsteigerung

² Die Wörter „Instandhaltung“ und „Wartung“ werden synonym von der Autorin verwendet. Um Verwirrung zu vermeiden wird an dieser Stelle darauf hingewiesen.

und Reduzierung der Gesamtkosten (Digital McKinsey, 2017). Big Data, fortschrittliche Analyselösungen wie zustandsorientierte Instandhaltung („condition-based maintenance“) und vorausschauende Instandhaltung („predictive maintenance“) bieten die Möglichkeit eine Effizienzsteigerung zu erzielen, indem zum einen die Anzahl der Ausfälle, zum anderen die Menge der ungeplanten Instandhaltung und schließlich die erforderliche Reservekapazität für Bahnbetreiber reduziert und Unfälle verhindert werden (Digital McKinsey, 2017). Die Wartung kann folglich als Instrument für die Eisenbahnsicherheit gesehen werden.

Nachdem die Forschungsschwerpunkte grob skizziert wurden, stellt sich nun die Frage, welchen Einfluss die Analyseschwerpunkte auf eben jene haben. Das Schutz- und Kontrollsystem der Eisenbahnreform dient als Rahmenbedingung für den Umgang mit Sicherheit innerhalb der Branche und wird in Kapitel 3.2 näher erläutert. Die Universitäten als Wissenschaftssystem für die Eisenbahnbranche sind insbesondere Treiber für technologische Entwicklungen. Ein besonderer Fokus wird in dem Umfeld der Eisenbahnsicherheit auf naturwissenschaftliche Disziplinen gelegt, wie zum Beispiel Maschinenbau und Elektrotechnik. Eine nähere Erläuterung zu den Innovationsschwerpunkten innerhalb von universitären Einrichtungen wird in Kapitel 3.3 dargelegt.

3.2 Staat und staatliche Organe: Die Eisenbahnreform in Europa

Der Staat oder auch staatliche Organe sind für Gesetze und Regulierungen zuständig um eine Ordnung zu schaffen. Die Eisenbahnreform ist ein bis heute andauernder Prozess, welcher die Strukturen und Ziele der Eisenbahnbranche in Form von Regulierungen prägt. Daher ist es bedeutsam sich mit den grundlegenden Voraussetzungen und geschichtlichen Hintergründen auseinanderzusetzen. Ziel der EU ist es einen einheitlichen Eisenbahnraum zu schaffen (Europäische Kommission, 2016; Eisenbahn-Bundesamt, 2018; UNECE, 2018). Die Harmonisierung von Gesetzen und Vorschriften mit Geltung in der gesamten Europäischen Union ist hierbei essentiell. Die nationale Rechtsgrundlage eines jeden Mitgliedsstaates der EU basiert daher auf dem europäischen Recht.

Vor der Eisenbahnreform wurden die meisten europäischen Eisenbahnen als vertikal integrierte staatliche Monopole geführt. Ein Rückgang der Marktanteile im Schienenverkehr und finanzielle Schwierigkeiten, die für einen wachsenden öffentlichen Finanzierungsbedarf sorgten, waren Gründe für die Eisenbahnreform in den 90er Jahren (UNECE, 2018). Dieser Umstrukturierungsprozess umfasste die Ziele der schrittweisen Marktöffnung durch die Unterbindung von Diskriminierung im Handel, Interoperabilitätsstandards und der Umkehrung der negativen Verkehrsentwicklung in der Branche (UNECE, 2018). Als ein wichtiger Trend, der die Eisenbahnreform mit beeinflusste, da er zeitgleich auftrat, war die Bewegung des New Public Managements (NPM) (UNECE, 2018), welches die Reform des

öffentlichen Sektors beinhaltet. Eine explizite Erläuterung dieses Konzepts überschreitet die Kapazitäten dieser Arbeit. Für eine weitere Recherche und einen ersten Überblick werden die Internetseiten der Kommunalen Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung (KGST) von der Autorin dieser Arbeit empfohlen (Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung (KGSt), 2018).

Im Zentrum dieses Kapitels steht die Eisenbahnreform als Schutz- und Kontrollsystem. Um dieses effektiv zu erarbeiten, wird zunächst dargestellt, welche Ziele mit der Reform erreicht werden sollen (Kapitel 3.2.1). Anschließend wird in Kapitel 3.2.2 erläutert, welche Maßnahmen bzw. Regulierungen getroffen werden, um diese Ziele zu erreichen. Als verantwortliche Kontrollbehörde für diese Ziele und Maßnahmen wird in Kapitel 3.2.3 die EU Agency for Railways vorgestellt und der Prozess der Regulierungserstellung beschrieben. Hier werden außerdem die Stakeholder der Agentur kurz vorgestellt und der Einfluss der Agentur bei der Regulierungserstellung behandelt. Die Maßnahmen oder Regulierungen basieren auf europäischem Recht. Es wird in Kapitel 3.2.4 erläutert, wie auf nationaler Ebene mit der Umsetzung der Regulierungen umgegangen wird, um folgend in Kapitel 3.2.5 exemplarisch speziell den Akt der Separierung als Maßnahme der Eisenbahnreform darzustellen. Hierbei sollen erste Probleme angedeutet werden und aufgezeigt werden, wie die Branche mit Neuerungen umgeht.

3.2.1 Ziele der Eisenbahnreform

In der Eisenbahnreform wird das zentrale Ziel verfolgt einen einheitlichen europäischen Eisenbahnraum zu schaffen. Welche Teilziele hierfür formuliert werden ist Abbildung 9 zu entnehmen. Die Teilziele definieren zugleich die Maßnahmen für das Hauptziel des einheitlichen europäischen Eisenbahnraums. Diese werden folgend nach der Auffassung der UNECE (2018) erläutert.



Abbildung 9: Teilziele und Hauptziel der Eisenbahnreform (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an UNECE, 2018)

Die Separierung des **ersten Teilziels** der Eisenbahnreform bezieht sich insbesondere auf die vertikale Separierung von Zugbetrieb und Infrastrukturmanagement, was eine Trennung von wettbewerbsfähigen Tätigkeiten wie dem Zugbetrieb und Tätigkeiten eines natürlichen Monopols (Infrastrukturmanagement) zum Ziel hat. Die vertikale Separierung kann in drei verschiedenen Ausprägungen auftauchen:

- **Die buchhalterische Trennung**, die durch eine getrennte Buchführung verwirklicht wird, für den Fall, dass der Eisenbahnbetrieb und das Infrastrukturmanagement innerhalb einer Einrichtung organisiert sind.
- **Die organisatorische Trennung**, die durch getrennte Tochtergesellschaften innerhalb einer Holdinggesellschaft, Eisenbahnbetrieb und Infrastrukturmanagement sowohl organisational als auch durch eine getrennte Buchführung und durch unabhängige Entscheidungsverfahren getrennt wird.
- **Die institutionelle Trennung**, die durch getrennte Unternehmen den Eisenbahnbetrieb von dem Infrastrukturmanagement separiert aber dennoch denselben Unternehmenseigentümer haben kann (z. B. Staat).

Eine weitere Form der Separierung ist die horizontale Separierung. Hierbei wird der etablierte Bahnbetreiber in spezialisierte Betreiber nach Markttypen oder Technologien aufgeteilt (z. B. Güter- und Personenverkehr).

Die Marktöffnung und Liberalisierung als **zweites Teilziel** der Eisenbahnreform wird durch eine Ausdehnung von Zugangsrechten zur Eisenbahninfrastruktur auch für Nichtbe-

treiber und wesentliche Serviceeinrichtungen ermöglicht. Neben diesen Liberalisierungsmaßnahmen hat die EU die nationale Eisenbahnregulierungsbehörden und die Schaffung einer EU-Regulierungsagentur (früher: *European Railway Agency (ERA)*, heute: *European Union Agency for Railways (EU Agency for Railways)*) etabliert.

Die Interoperabilität und technische Harmonisierung als **drittes Teilziel** der Eisenbahnreform soll die physischen und technischen Barrieren zwischen den EU-Mitgliedstaaten beseitigen. Diese Barrieren stellen laut UNECE (2018) einen beachtlichen Wettbewerbsnachteil für den internationalen Schienengüterverkehr gegenüber dem Straßenverkehr dar.

Letztendlich führt die Erfüllung der Teilziele zu dem Hauptziel des einheitlichen europäischen Eisenbahnraums. Um die Reform erfolgreich durchzuführen und die erläuterten Ziele zu erreichen stellt die EU Normen und Gesetze auf, die in nationales Recht übertragen und ausgeführt werden müssen. Kapitel 3.2.2 beinhaltet diese Regulierungen und skizziert den Verlauf der Reform seit ihrer Initiierung 1991.

3.2.2 Regelungen der Eisenbahnreform im Laufe der Jahre

Das Hauptziel der Eisenbahnbranche liegt in der Schaffung eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraums. Die Teilziele als Maßnahmen zur Erreichung dieses Zieles sind die Separierung von Infrastruktur- und Servicebetrieb (1), die Marktöffnung und Liberalisierung für den Schienenverkehr (2) und der Abbau von physischen und technischen Barrieren anhand von einer Verbesserung der Interoperabilität und einer technischen Harmonisierung (3) im europäischen Eisenbahnraum (Kapitel 3.2.1). Basierend auf den Zielen der Eisenbahnreform wird in diesem Kapitel die Entwicklung der Reform anhand von Richtlinien- und Verordnungspaketen im Laufe der Zeit vorgestellt.

Die Eisenbahnreform wurde unter der Prämisse durchgeführt anhand von Wettbewerbsfähigkeit und Marktöffnung die Eisenbahnindustrie effizient und kundenorientiert zu gestalten (UNECE, 2018). Dieser Ansatz basierte auf den Verträgen von Maastricht, die auf einen einheitlichen Verkehrsmarkt in der EU abzielten. Mit der Richtlinie 91/440/EG wird die Anfangsphase der Reform 1991 gekennzeichnet. Sie hatte nur geringe Auswirkungen auf die Liberalisierung der Schiene, was sich in der geringen Anzahl der neuen Betreiber und Dienste widerspiegelte (UNECE, 2018). Um die Reform weiter voranzutreiben wurden sogenannte *Railway Packages* in den Jahren 2001, 2004, 2007 und 2016 bewilligt (UNECE, 2018).

Tabelle 5 zu entnehmen sind die Regelungen bezogen auf die zuvor in Kapitel 3.2.1 vorgestellten Teilziele im Laufe der Zeit, mit dem Beginn der Reform 1991 bis zu dem vierten *Railway Package* 2016. Insgesamt werden sechs Zeiträume vorgestellt, die auf die Initiierung der Reform 1991, die vier Pakete und einen Zwischenschritt eingehen. Der Bezug zu den Zielen ist der Nummerierung der Maßnahme in der dritten Spalte zu entnehmen. Die

Nummerierung entspricht der Reihenfolge der zuvor erläuterten Ziele und kann ebenfalls Abbildung 9 entnommen werden. Die Tabelle gibt das Bewilligungsjahr und das Durchsetzungsjahr wieder. Das Bewilligungsjahr entspricht dem Jahr, in dem das Paket durch europäische Rechtsprechung bewilligt und zur Umsetzung freigegeben wurde. Das Durchsetzungsjahr entspricht dem Jahr, für das die Richtlinie oder Verordnung in nationales Recht implementiert sein muss. Eine Richtlinie entspricht dabei dem Kürzel DIR (Directive) und eine Verordnung dem Kürzel REG (Regulation). Eine Richtlinie definiert ein zu erreichendes Ziel, welches durch individuelles nationales Recht verwirklicht werden muss, wohingegen eine Verordnung rechtsverbindlich ist (Europäische Union, 2018).

Paket	Richtlinie/ Verordnung	Teilziel (1,2,3) und Maßnahme
Beginn der Reform Bewilligt: 1991 Eingeführt: 1994	DIR 91/440/EEC	1: Getrennte Buchhaltung 2: Eingeschränkte Zugangsrechte zum Internationalen Markt
	DIR 95/18/EC	3: Lizenzierung von Bahnbetreibern
	DIR 95/19/EC	2: Zuweisung von Fahrwegkapazität der Eisenbahn 2: Infrastrukturgebühren
	DIR 96/48/EC	3: Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnnetzes
1.Packet Bewilligt: 2001 Eingeführt: 2003	DIR 2001/12/EC	1: Organisationelle Separierung (Holding Modell) 2: Zugangsrechte für internationale Frachtdienste
	DIR 2001/13/EC	3: Gemeinsame Kriterien für die Zulassung von Eisenbahnunternehmen
	DIR 2001/14/EC	2: Kapazitätsvergabe unabhängig von den Bahnbetreibern 2: Einrichtung nationaler Regulierungsstellen
	DIR 2001/16/EC	3: Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnnetzes
2.Packet Bewilligt: 2004 Eingeführt: 2006	REG 881/2004/EC	3: Einführung European Railway Agency
	DIR 2004/49/EC	3: Richtlinie über die Eisenbahnsicherheit für ein gemeinsames Sicherheitskonzept
	DIR 2004/50/EC	3: Gemeinsames Konzept für die Interoperabilität im Eisenbahnnetz der EU
	DIR 2004/51/EC	2: Vollständige Öffnung des Schienengüterverkehrsnetzes der EU (ab 2006)
3.Packet	DIR 2007/58/EC	2: Eröffnung des grenzüberschreitenden Personenverkehrs (ab 2010)

Bewilligt: 2007	DIR 2007/59/EC	3: Zertifizierung von Zugführern und - besatzungen
Eingeführt: 2010	REG 1370/2007/EC	2: Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge
	REG 1371/2007/EC	3: Verordnung über die Rechte und Pflichten der Fahrgäste im Eisenbahnverkehr
Zwischen- schritt Bewilligt: 2008 Eingeführt: N. A.	DIR 2008/57/EC	3: Neufassung der Interoperabilitätsrichtlinie
	DIR 2008/110/EC	3: Geänderte Eisenbahnsicherheitsrichtlinie
	REG 1335/2008/EC	3: Geänderte Verordnung der European Railway Agency
	DIR 2012/34/EU	1: Neufassung des ersten Eisenbahnpakets
4.Packet Bewilligt: 2016 Eingeführt: bis 2019 „Technical Pillar“: Eisenbahn- sicherheit Interoperabili- tät	REG 2016/796/EU	3: Errichtung der EU Agency for Railways (löst European Railway Agency ab)
	DIR 2016/797/EU	3: Neufassung der Interoperabilitätsrichtlinie
	DIR 2016/798/EU	3: Neufassung der Sicherheitsrichtlinie
„Market Pillar“: Governance der Eisenbahn Öffnung des Personenver- kehrsmarktes	REG 2016/2337/EU	1: Gemeinsame Vorschriften für die Rechnungs- führung der Eisenbahnunternehmen
	REG 2016/2338/EU	2: Ausschreibung von öffentlichen Dienstleis- tungsaufträgen im Schienenverkehr
	DIR 2016/2370/EU	2: Vollständige Öffnung des inländischen Passa- giermarktes

Tabelle 5: Übersicht der EU Regelungen seit 1991 (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an UNECE, 2018b, 6)

Tabelle 5 sind die einzelnen Schwerpunkte im Verlauf der Zeit und der Pakete zu entnehmen. Sie dient als Übersicht und soll im Weiteren nicht im Detail erläutert werden. Die Autorin wird jedoch folgend auf **Besonderheiten**, die der Tabelle zu entnehmen sind und auf **Richtlinie 2016/789/EU** eingehen, da es sich hierbei um die Sicherheitsrichtlinie handelt. Die Besonderheiten beziehen sich auf drei Beobachtungen: die **Anzahl der Regelungen im Hinblick auf die Teilziele**, eine **Unterteilung des vierten Paketes in Pillars**

(„Säulen“) und die **Umstellung der zuständigen Agentur** in Bezug auf Sicherheit und Fahrzeugzulassung.

An dieser Stelle weist die Autorin auf die **Anzahl der Richtlinien und Verordnungen zu den einzelnen Teilzielen** hin. Für das erste Teilziel wurden vier Regelungen erhoben, für das zweite Teilziel elf und für das dritte Teilziel fünfzehn. Die Autorin vermutet einen Zusammenhang zwischen der Komplexität des Ziels und der Anzahl der Regelungen und interpretiert eine hohe Anzahl als Ergänzungen bzw. Erweiterungen der zuvor formulierten Maßnahmen. Aus dieser Vermutung ergibt sich eine Reihenfolge der Komplexität der Teilziele:

1. Teilziel (Separierung) = niedrigste Komplexität
2. Teilziel (Liberalisierung) = etwas höhere Komplexität
3. Teilziel (Interoperabilität und technische Harmonisierung) = höchste Komplexität

Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei dem dritten Teilziel um den Umgang mit der Problematik, die durch verschiedene nationale Vorschriften und technische Gegebenheiten entsteht. Die Interoperabilität und technische Harmonisierung verfolgt die Erhebung von gemeinsamen technischen Standards für Interoperabilität (TSIs) um physische und technische Barrieren an den Grenzen der EU Staaten zu minimieren (UNECE, 2018). Teilziel drei wird daher als erste Barriere identifiziert (FF 2), die Innovationen in der Branche einschränkt aufgrund dessen, dass die Branche nicht einheitlich aufgestellt ist und so jedes Land von einem individuellen Punkt ausgeht, was Signaltechnik, Leitsysteme, Infrastruktur und viele weitere Punkte betrifft (Tilière, 2004). Dieser Punkt wird daher in Kapitel 4.2 erneut aufgegriffen.

Eine weitere Besonderheit, die aus Tabelle 5 folgt ist, dass sich das vierte Railway Package von den anderen abhebt und durch eine **Unterteilung** in eine technische („technical Pillar“) und eine Markt Säule („market pillar“) hervorsteht. Laut UNECE (2018) wurde dieses Package schon 2013 vorgestellt und hatte zum Ziel alle verbliebenen legalen, institutionellen und technischen Hürden zu beseitigen, um einen einheitliche europäischen Eisenbahnraum zu schaffen. Allerdings entstand eine Diskussion um die Markt Säule, welcher eine strikte Trennung zwischen Eisenbahnunternehmen und Infrastrukturmanagement sowie eine Verpflichtung der Mitgliedstaaten, alle öffentlichen Dienstleistungsaufträge wettbewerbsorientiert auszuschreiben zum Ziel hatte. Einige Mitgliedstaaten akzeptierten diese Reformen nicht und so wurde die finale Version erst 2016 fertig gestellt, abgenommen und muss bis spätestens Dezember 2018 in nationales Recht umgesetzt werden. Die technische Säule muss bis Juni 2019 in nationales Recht umgesetzt werden.

Die technische Säule im vierten Paket der Eisenbahnreform beinhaltet insbesondere die Optimierung von Interoperabilität und der technischen Harmonisierung. Ein wichtiger Teil

dessen ist die **Richtlinie 2016/798/EU** (EUR-LEX, 2018). Diese dient der Verbesserung der Eisenbahnsicherheit in der EU indem sie die Aufgaben der nationalen Sicherheitsbehörden und deren Zusammenarbeit mit der EU Agency for Railways neu bestimmt.

Die Maßnahmen, die durch die Richtlinie bestimmt werden, dienen neben einer Verbesserung der Sicherheit außerdem einem leichteren Marktzugang für Dienstleister. Die wichtigsten Punkte der Regulierung liegen darin, dass die EU Agency for Railways die Sicherheitsbescheinigungen an Eisenbahnunternehmen ausgibt, die in mehr als einem Mitgliedsland tätig sind. Zum anderen werden durch die neue Regulierung **gemeinsame Entwicklungen von Sicherheitsmethoden und Sicherheitszielen** vorgeschrieben, um nationale Vorschriften so zu gestalten, dass ein einheitlicher europäischer Eisenbahnraum (Kapitel 3.2.1) geschaffen werden kann. Die gemeinsamen Sicherheitsmethoden dienen der Beurteilung des Sicherheitsniveaus, der Erreichung der Sicherheitsziele und der Einhaltung weiterer Sicherheitsanforderungen. Dabei handelt es sich insbesondere um die Evaluierung und Bewertung von Risiken, einer Konformitätsbewertung von Sicherheitsbescheinigungen und -genehmigungen, sowie der Beurteilung von den erreichten Sicherheitszielen der einzelnen Länder und der EU als Ganzes. Des Weiteren wird in der Richtlinie die Notwendigkeit behandelt Methoden für die Aufsicht der nationalen Sicherheitsbehörden und die Überwachung der zuständigen Stellen zu bestimmen, um diese Aufgaben bei Eisenbahnunternehmen, Infrastrukturbetreibern und für die Instandhaltung zuständige Stellen durchzuführen. Die gemeinsamen Sicherheitsziele geben definitorisch nach der Richtlinie die Sicherheitsziele wieder, die mindestens durch das gesamte Eisenbahnsystem der EU erreicht werden müssen. Diese werden in einer Risikoakzeptanz oder angestrebten Sicherheitsniveaus ausgedrückt. In der Richtlinie wird außerdem die Festlegung **gemeinsamer Grundsätze für das Management** und die **Überwachung der Eisenbahnsicherheit** gefordert. Hierzu sind insbesondere die Einrichtung einer nationalen Sicherheitsbehörde in den EU-Ländern sowie Prüfstellen für die Untersuchungen von Unfällen und Störungen von Nöten. Diese müssen festgelegten Grundsätzen für die Erteilung, Erneuerung, Änderung und Einschränkung oder Wiederruf von Sicherheitsbescheinigungen und -genehmigungen folgen. Die **einheitliche Sicherheitsbescheinigung** wird entweder von der EU Agency for Railways oder einer nationalen Sicherheitsbehörde ausgestellt. Sobald die Bescheinigung oder Genehmigung für Unternehmen oder Betreiber, die in mehr als einem Land tätig sind ausgestellt werden muss, ist nur die Bescheinigung der Agentur gültig. Die einheitliche Sicherheitsbescheinigung bestätigt ein vorhandenes Sicherheitsmanagement in dem Unternehmen und weist somit einen sicheren Betrieb im geplanten geografischen Bereich aus. Die Instandhaltung ist fester Bestandteil der Sicherheit und des Sicherheitsmanagements und wird ebenfalls in Richtlinie 2016/798/EU geregelt.

Tabelle 5 ist zu entnehmen, dass mit der Veröffentlichung der technischen Säule 2016 die **ERA durch die EU Agency for Railway** ersetzt wurde. Der neuen Agentur wird, wie bereits erläutert, eine stärkere Rolle bezüglich der Fahrzeugzulassung und der Sicherheitszertifikate zugeschrieben. Vor besagter Änderung wurden Sicherheitszertifikate ausschließlich von nationalen Sicherheitsbehörden erlassen. Hierdurch ergaben sich Eintrittsbarrieren in vereinzelnden nationalen Märkten. Durch den Einsatz der EU Agency for Railway soll die Bestimmung von Verordnungen durch diese, zusammen mit nationalen Sicherheitsbehörden ab 2019 vorgenommen werden. Im Jahr 2019 soll außerdem ein Sicherheitszertifikat und eine Fahrzeuggenehmigung nur noch von der EU Agency for Railway ausgestellt werden können und Gültigkeit haben (UNECE, 2018).

Die ERA bzw. EU Agency for Railways hat eine tragende Rolle in der Eisenbahnbranche und im speziellen für die Eisenbahnsicherheit und wird aus diesem Grund im folgenden Kapitel genauer erläutert. Kapitel 3.2.3 soll außerdem Aufschluss über die Stakeholder und den Prozess des Rechts geben.

3.2.3 Die ERA/ EU Agency for Railways und ihre Stakeholder

Die ERA/ EU Agency for Railways ist die EU-weite Behörde die zuständig für die Überwachung der Sicherheit ist. Damit gilt sie auch als ein wichtiger Kooperationspartner im Zusammenhang mit den Schutz- und Kontrollsystemen der Eisenbahnreform. Welche Aufgabe hat die Agentur und wie arbeitet sie mit Behörden und Organisationen zusammen?

Seit 2016 im Rahmen der technischen Säule im vierten Railway Package ist ein Umbruch für die ERA zu verzeichnen. Der Umbenennung in „EU Agency for Railways“ folgt eine bedeutendere Rolle für die Fahrzeugautorisierung und Sicherheitszertifizierung für Einzelgenehmigungen und Zertifikate in der gesamten Europäischen Union (UNECE, 2018). Zum Zeitpunkt der Verfassung dieser Arbeit befindet sich diese Umstrukturierung noch in der Durchsetzungsphase. Daher besteht eine Inkonsistenz in der Benennung der Agentur in vielen Quellen, die vom Bund oder der Union zur Verfügung gestellt werden. Aus diesem Grund erachtet die Autorin dieser Arbeit eine doppelte Benennung der Agentur als sinnvoll, da die finale Abgrenzung noch nicht vollzogen ist. In Abbildung 10 sind die einzelnen Institutionen, Organisationen und Zusammenhänge des Europäischen Rechts und der ERA/ EU Agency for Railways aufgeführt.

Das Europäische Recht besteht aus einer Judikative (Europäischer Gerichtshof), einer Legislative (Rat der Europäischen Union) und einer Executive (Europäische Kommission). Die Europäische Kommission hat das Amt der Rechtsinitiative inne. In ihrer Verantwortung liegt die Initiative von Gesetzen und Normen. Durch sie wurden auch die in Kapitel 3.2.2 aufgeführten Regelungen angetrieben.

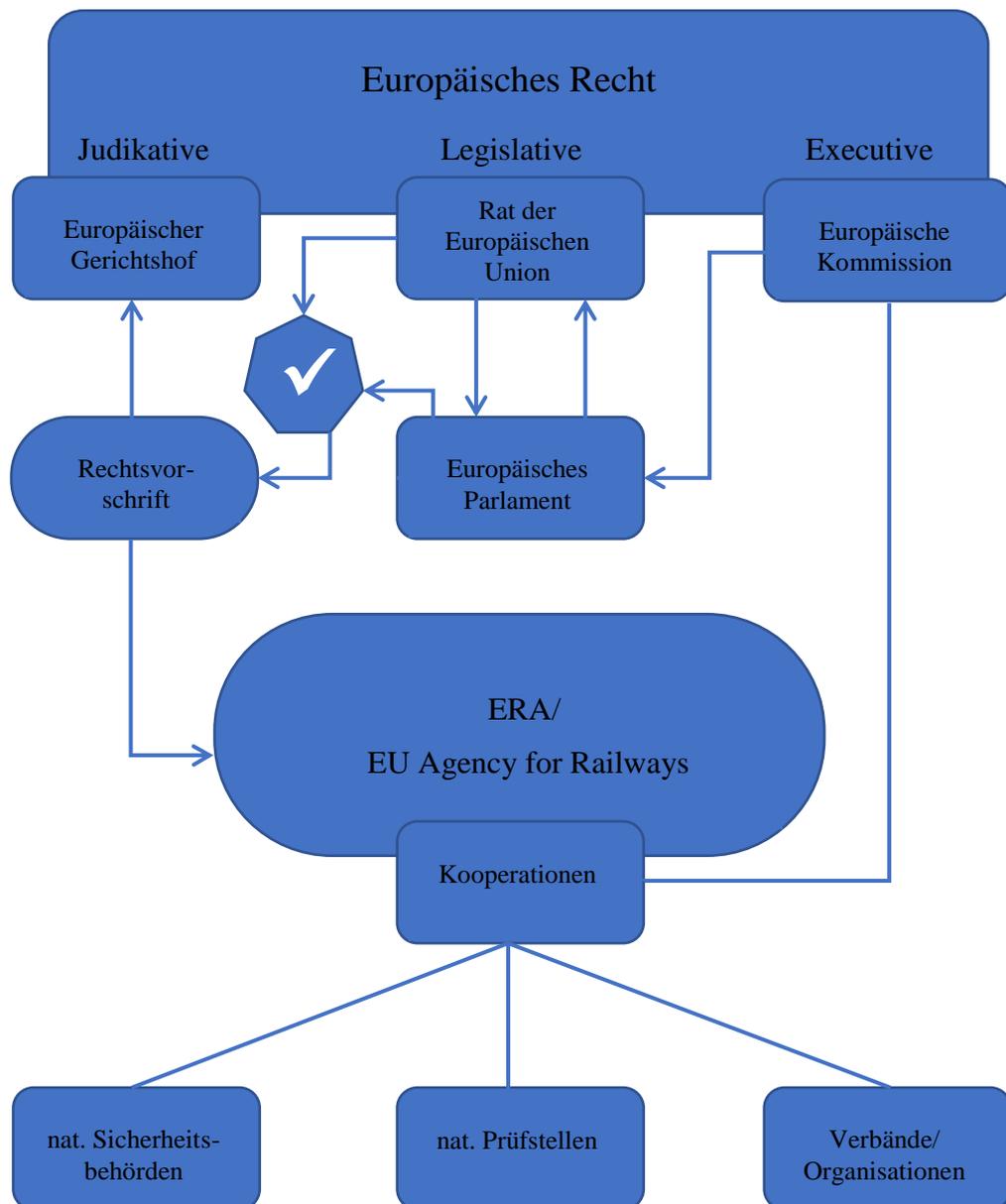


Abbildung 10: Europäisches Recht und die EU Agency for Railways (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an European Union Agency for Railways, 2018c; Eurpäisches Parlamen, 2018)

Die Europäische Kommission reicht ihre Gesetzesvorschläge bei dem Parlament ein, welches mit dem Rat der Europäischen Union eine Einigung erarbeitet um die finale Rechtsvorschrift zu verabschieden. Auf Grundlage dieser Rechtsvorschriften handeln und entscheiden der Europäische Gerichtshof und die ERA/ EU Agency for Railways. Die ERA/ EU Agency for Railways unterliegt dem öffentlichen Recht der EU, ist allerdings unabhängig von den EU-Institutionen tätig (European Union Agency for Railways, 2018c). Die einzige Verbindung, die Abbildung 10 zu entnehmen ist, liegt in einer Kooperation zu der Kommission die darauf basiert, dass die ERA/ EU Agency for Railways sowohl ihr als auch den europäischen Ländern als technische Assistenz dient. Durch die Kooperationen mit Verbänden und Organisationen wie **ESOs** (European Standardization Organizations), **NB-Rail** (Coordination group of notified bodies), **OSJD** (Organization for Co-operation

between Railways), **OTIF** (Intergovernmental Organization for International Carriage by Rail) und **UNECE** (United Nations Economic Commission for Europe) besitzt die ERA/ EU Agency for Railways das geforderte technische Know-How. Die Europäische Kommission vertritt die Auffassung, dass Europa's Eisenbahnen die sichersten der Welt sind (Europäische Kommission, 2018b). Neben der Aufgabe der EU ihren hohen Sicherheitsstandard aufrechtzuerhalten besteht eine weitere Aufgabe darin Sicherheitsanforderungen EU-weit zu harmonisieren, um die Interoperabilität der nationalen Eisenbahnsysteme zu fördern (Europäische Kommission, 2018b). Dies ist unter anderem von Bedeutung, da unterschiedliche nationale Sicherheitsvorschriften Hindernisse für neue Eisenbahnunternehmen sind, die sich auf dem Markt etablieren wollen, oder für jedes Unternehmen, das die Eisenbahninfrastruktur in verschiedenen Ländern nutzen möchte (Europäische Kommission, 2018b).

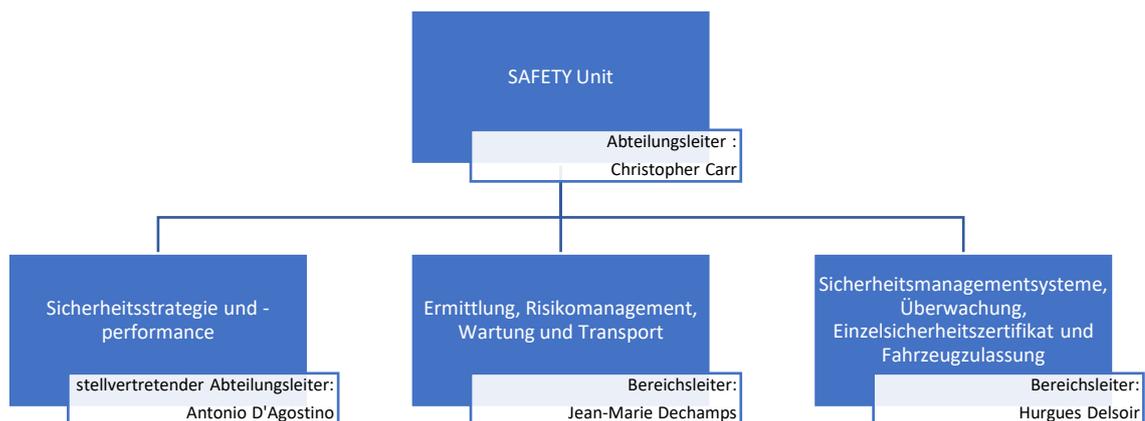


Abbildung 11: Organigramm der Safety Unit innerhalb der EU Agency for Railways (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an European Union Agency for Railways, 2018)

Wie bereits in Kapitel 3.2.1 erläutert, ist das Ziel der EU und der Eisenbahnreform einen gemeinsamen europäischen Eisenbahnraum zu schaffen. Hierzu zählt unter anderem ein gemeinsames Sicherheitskonzept, welches in der Verantwortung der ERA/ EU Agency for Railways liegt (European Union Agency for Railways, 2018b). Die Safety Unit, wie sie in dem Organigramm in Abbildung 11 abgebildet ist, besteht aus drei Verantwortungsgebieten, welche zum Ziel haben einen gemeinsamen Ansatz für Sicherheitsmanagementsysteme, Risikobewertung, das Verständnis der menschlichen Leistung, Sicherheitsüberwachung und den Austausch von Sicherheitsdaten zu entwickeln. Die Safety Unit unterstützt die Entwicklung von Organisationskulturen mit dem Thema Sicherheit fördert die Transpa-

renz und den Austausch von Wissen mit dem klaren Ziel, die Effektivität und Effizienz von Sicherheitsmaßnahmen zu verbessern (European Union Agency for Railways, 2018b).

Die Darstellung der ERA/ EU Agency for Railways und ihrer Stakeholder erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und spiegelt lediglich wieder, wie viele verschiedenen Einrichtungen sich mit der Thematik der Sicherheit auseinandersetzen. Dabei sei darauf hingewiesen, dass es sich nur um die Einrichtungen handelt, die mit der Regulierung der Eisenbahnreform in Kontakt treten. Weitere Einflüsse wurden aufgrund der Analyseschwerpunkte dieser Arbeit nicht betrachtet. Nachdem nun die ERA/ EU Agency for Railways inklusive ihrer Stakeholder vorgestellt wurden, wird in Kapitel 3.2.4 weiterhin die Problematik der Übertragung des europäischen Rechts in nationales Recht behandelt.

3.2.4 Umsetzung des europäischen Rechts in nationales Recht

Die Eisenbahnreform hat auf institutionelle Strukturen, Marktteilnehmer und die Entwicklung der Branche unterschiedlichen Einfluss. Die UNECE (2018) betont in ihrem Bericht, dass es kein Standardmodell oder Einheitslösung für ihre Mitgliedsstaaten gibt. Jedes Land ist in der Verantwortung das Modell so zu wählen, dass es dem nationalen Umfeld und den Anforderungen entspricht und der Sektor in einer soliden finanziellen Lage ist, um die Reformen erfolgreich zu bewältigen und den Wettbewerb der Eisenbahn zu steigern.

Nachdem die Regelungen und die Besonderheiten der Eisenbahnreform in Kapitel 3.2.2 bereits erläutert wurden, soll nun dargestellt werden, wie die Regelungen in den einzelnen Mitgliedstaaten aufgenommen und umgesetzt wurden. Hierzu wird auf der Auffassung von UNECE (2018) und der Europäischen Kommission aufgebaut.

Es herrscht eine bedeutende Diskrepanz zwischen den aufgenommenen Richtlinien und deren Umsetzung. Die Mitgliedstaaten haben zu einem bedeutenden Teil die Richtlinien in ihr Rechtssystem aufgenommen und ihnen so eine Verbindlichkeit zugesprochen. Die Umsetzung dieser Richtlinien ist jedoch in den wenigsten Fällen zufriedenstellend. Seit dem Jahr 2007 überwacht die Europäische Kommission die Entwicklung auf dem Eisenbahnmarkt anhand des Rail Market Monitoring (RMMS). In ihrem Bericht von 2009 konnte die Europäische Kommission feststellen, dass die Umsetzung in 24 von 27 Staaten fehlerhaft war (Europäische Kommission, 2009). Um die Realisierung des EU-Eisenbahnrechts und im allgemeinen die Verwirklichung von Binnenmarktrichtlinien („Umsetzungsüberwachung“) zu kategorisieren unterscheidet die Europäische Kommission zwischen dem Umsetzungsdefizit und dem Konkordanzdefizit (Europäische Kommission, 2018a). Wobei mit dem ersten Defizit die Diskrepanz zwischen den verordneten sowie den angenommenen EU-Richtlinien und mit dem zweiten Defizit der Prozentsatz der Richtlinien, die falsch umgesetzt wurden, bestimmt wird.

Während der Eisenbahnsektor fast überall auf öffentliche Investitionen angewiesen ist, unterscheidet sich die Art der Mittelverwendung nach zwei Hauptfinanzierungsmodellen (Europäische Kommission, 2016). Einige Länder (z. B. Großbritannien, die Schweiz, die Niederlande und Schweden) vergeben Subventionen hauptsächlich an Infrastrukturbetreiber und halten die Zugangsgebühren niedrig. Andere (z. B. Frankreich, Belgien und Deutschland) subventionieren vor allem Verkehrsleistungen durch öffentliche Dienstleistungsaufträge, während die Infrastrukturbetreiber höhere Zugangsentgelte erheben.

Die Komplexität und Mehrdimensionalität der Eisenbahnbranche macht den Vergleich zwischen den nationalen Systemen in der Regel nicht bedeutsam (Europäische Kommission, 2016). Dennoch weist die Europäische Kommission (2016) darauf hin, dass ein breiter Konsens darüber besteht, dass die europäischen Eisenbahnen Probleme mit den **Kosten**, der **Qualität** der Dienstleistungen und dem **Marktanteil** haben. In den meisten Mitgliedstaaten werden bereits verschiedene Indikatoren zur Überwachung der Schienenverkehrsleistung verwendet (z. B. in vertraglichen Vereinbarungen, Leistungsplänen, öffentlichen Dienstleistungsaufträgen). Die Herausforderung besteht jedoch nach der Europäischen Kommission (2016) darin, sich auf der Grundlage der Vorschläge des Sektors auf **einheitliche Maßnahmen** in der gesamten EU zu einigen. Zu diesem Zweck wurden von den Branchenorganisationen in Zusammenarbeit mit den Kommissionsdienststellen Initiativen zur Messung und zum Benchmarking der Leistung ergriffen.

Mit der Verabschiedung und Umsetzung des vierten Eisenbahnpakets soll laut der Europäischen Kommission (2016) die Phase des Strukturwandels im Eisenbahnsektor abgeschlossen werden. Allerdings weisen die Umsetzungen der einzelnen Länder einen ungleichmäßigen Fortschritt auf, der das herausfordernde Ziel eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraumes unerfüllt lässt (Europäische Kommission, 2016). In diesem Zusammenhang wird sich die Kommission in den kommenden Jahren auf die Umsetzung der bestehenden Rechtsvorschriften konzentrieren, um die gewünschten Leistungssteigerungen zu erreichen. Die Dienststellen der Kommission arbeiten dabei eng mit der ERA/ EU Agency for Railways, den Mitgliedstaaten, den nationalen Regulierungsstellen und den Interessengruppen des Eisenbahnsektors zusammen, indem sie Foren wie das European Network of Rail Regulatory Bodies und den Dialog zu PRIME (Plattform of Rail Infrastructure Managers in Europe) und Eisenbahnunternehmen nutzen, um sicherzustellen, dass die Rechtsvorschriften der Union so effizient wie möglich umgesetzt und vom Sektor verstanden werden (Europäische Kommission, 2016).

Eine Erläuterung der deutschen Strukturen und der Art und Weise, wie speziell die Separierung in Deutschland umgesetzt wurde, sollen Aufschluss über aktuelle Problemstellungen geben und als Beispiel fungieren.

3.2.5 Darstellung der Eisenbahnbranche in Deutschland

Die Regulierungen der Eisenbahnreform stellen das EU Recht dar, welches durch die einzelnen nationalen Rechtlegungen umgesetzt werden muss. Wie bereits in Kapitel 3.2.2 erwähnt, ist die Eisenbahnreform ein langjähriger Prozess des Strukturwandels. Wie Deutschland das Teilziel der Separierung durchgesetzt hat und heute eines der fortschrittlichen Länder im Rahmen des Strukturwandels ist und trotzdem auf Kritik stößt, wird in diesem Kapitel behandelt (Götz & Pakula, 2011; IBM Global Business Services, 2011). Da dieses Recht in der Regel nicht unmittelbar anwendbar ist, braucht es Einrichtungen, die diesen Transfer unterstützen. Das **Eisenbahn-Bundesamt** (EBA) unterstützt das **Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur** (BMVI) bei der Umsetzung von europäischem in nationales Recht in Deutschland (Eisenbahn-Bundesamt, 2018). Die **Bundesnetzagentur** ist die deutsche Aufsichtsbehörde für Energie, Telekommunikation, Post und Eisenbahn und sichert einen fairen Wettbewerb (Bundesnetzagentur, 2017).

Die Hauptaufgabe der **Bundesnetzagentur** besteht darin, einen fairen und diskriminierungsfreien Zugang zum Schienennetz und zu den Dienstleistungen zu gewährleisten (Europäische Kommission, 2018c). Seit dem Strukturwandel durch die Eisenbahnreform konnte ein Zuwachs von dem Jahr 2010 von 402 öffentlichen Verkehrsunternehmen auf 451 im Jahr 2017 erfasst werden (BMVI (EBA), 2018). Dieser Anstieg impliziert eine Reduktion der Markteintrittsbarrieren und ist ein Indikator für eine teilweise erfolgreiche Umsetzung der Maßnahmen.

Die Rechtsgrundlage für die Schaffung und Zuständigkeit der Regulierungsstelle (Bundesnetzagentur) ist in Artikel 10.7 der Richtlinie 2001/12/EG und in den Artikeln 30 und 31 der Richtlinie 2001/14/EG festgelegt. Die Bundesnetzagentur ist eine von einem Infrastrukturbetreiber, einer Entgeltbehörde, einer Zuweisungsstelle oder einem Antragsteller unabhängige Stelle. Sie ist unabhängig in Organisation, Rechtsform, Finanzierung und Entscheidungsfindung (Europäische Kommission, 2018c). Die von der Regulierungsstelle getroffenen Entscheidungen werden gerichtlich überprüft. In ihrer Funktion als Anlaufstelle für Infrastrukturbetreiber oder Eisenbahnunternehmen die sich über diskriminierende Zugangsbedingungen beschweren wollen, überwacht die Bundesnetzagentur außerdem Entgeltverhandlungen der Infrastrukturbetreiber mit Antragstellern sowie den Wettbewerb auf dem Schienenverkehrsmarkt.

Auf europäischer Ebene und mit Unterstützung der Europäischen Kommission tauschen die Regulierungsstellen Informationen über ihre Arbeit und ihre Entscheidungsgrundsätze und -praktiken aus, um einen gemeinsamen Ansatz zu entwickeln und widersprüchliche Entscheidungen zu vermeiden (Europäische Kommission, 2018c). Wie wurden die Regu-

lierungen in Deutschland umgesetzt? Hierzu wird im Folgenden der Akt der Privatisierung erläutert.

Mit dem Beginn der Bahnprivatisierung 1991 begann der Umbruch in der **deutschen Eisenbahnbranche**. Aufgrund der Wiedervereinigung einige Jahre zuvor war eine Fusion der Staatsbetriebe „Deutsche Bundesbahn“ und „Deutsche Reichsbahn“ unumgänglich (Deutsche Bahn AG, 2018). Diese Fusion ist heute unter dem Namen des Konzerns „**Deutsche Bahn AG**“ bekannt. Sie wurde als einzelne juristische Person gegründet, dessen Anteile zu 100% dem deutschen Staat gehörten (Nikitinas & Dailydka, 2016).

Die Aktivitäten der Deutschen Bahn AG wurden in separate Aktiengesellschaften aufgeteilt, deren alleiniger Gesellschafter die Deutsche Bahn AG wurde (IBM Global Business Services, 2011). Für das **Management der Eisenbahninfrastruktur** und der Bahnhöfe sind separate öffentliche Unternehmen gegründet worden: **DB Netz AG** und **DB Station&Service AG**. Die Funktionen, Rechtsform, Führung und Abrechnung dieser Gesellschaften wurden von den zur Deutschen Bahn AG gehörenden Bahnunternehmen wie **Railion Deutschland AG** (Güterverkehr), **DB Regio AG** (Personenbeförderung auf kurzen Strecken) und **DB Fernverkehr AG** (Personenbeförderung auf langen Strecken) getrennt. Mit dem dritten Railway Package wurde die Struktur des Konzerns geändert.

Nach langen politischen Debatten wurde ein **Teilmodell der Privatisierung** der Deutschen Bahn AG gewählt (Nikitinas & Dailydka, 2016; Deutsche Bahn AG, 2018). Demnach blieb das Management der Eisenbahninfrastruktur Gegenstand der Aktivitäten der Tochtergesellschaften der Deutschen Bahn AG, deren alleiniger Gesellschafter der deutsche Staat ist. Die Unternehmen des Bahnverkehrs, der Logistik und der damit verbundenen Dienstleistungen wurden auf die neu gegründete Aktiengesellschaft DB Mobility Logistics AG, deren alleiniger Gesellschafter die Deutsche Bahn AG ist, übertragen. Das derzeit geltende Recht sieht vor, dass ein Teil der Aktien der DB Mobility Logistics AG unter der Bedingung, dass der Hauptaktionär die Deutsche Bahn AG bleibt, an Privatanleger verteilt wird (Nikitinas & Dailydka, 2016). Teil der Tochtergesellschaften der DB Mobility Logistics AG, die Dienstleistungen (z. B. Reinigung, Informationstechnologie, Telekommunikation etc.) erbringen, können bis zu 100% der Anteile an private Investoren übertragen werden. Nach dem gewählten Modell bilden die Deutsche Bahn AG, die DB Mobility Logistics AG und ihre Tochtergesellschaften einen **Konzern** (Deutsche Bahn AG, 2018).

Damit hat Deutschland die Forderung der EU-Gesetzgebung nach einer Trennung des Schienenverkehrs umgesetzt. Durch die Abspaltung der Transportleistungen aus dem Eisenbahninfrastrukturmanagement findet eine Trennung von Vermögens-, Finanz- und Rechnungslegung der Unternehmen statt (IBM Global Business Services, 2011). Das Modell eines Konzerns, so wie es in Deutschland etabliert ist, gerät immer wieder unter Kritik,

da es die geforderte Unabhängigkeit nicht garantiert (IBM Global Business Services, 2011).

Wie anhand der Darstellung der deutschen Konzernstrukturen zu erkennen ist, gibt es kein perfektes Modell die Vorgaben der EU zu lösen. Aufgrund dessen, dass jedes europäische Mitgliedsland eine eigene Lösung sucht und eigene Maßnahmen ergreift ist die Erreichung eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraums weit entfernt. Die unterschiedlichen Voraussetzungen, welche die einzelnen Länder zur Umsetzung mitbringen sind dabei maßgeblich. Kapitel 3.2 diente der Darstellung des Schutz- und Kontrollsystems der Eisenbahnreform und somit den Maßnahmen der EU zur Erreichung des Hauptziels eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraums. Besondere Beachtung wurde dabei auch dem Thema und den Maßnahmen der Eisenbahnsicherheit und der Rolle der Instandhaltung für die Sicherheit eingeräumt.

Die Komplexität der Branche ist in dem Rahmen dieser Arbeit nicht einzufangen und gilt als generelle Herausforderung. Daher wird das erläuterte Wissen dieses Kapitels als Analysegrundlage für den Kooperationspartner Staat und staatliche Organe zur späteren Verwendung in dem Vorgehensmodell (Kapitel 5) angesehen. Eine Erarbeitung der Analysegrundlage zu dem Wissenschaftssystem Universität folgt in dem nächsten Kapitel.

3.3 Wissenschaftssystem Universität: Universitäten und Forscher

„Die Umwandlung von Geld in Wissen ist Forschung, die Umwandlung von Wissen in Geld ist Innovation.“

- Michael Mirow

Wie dem Zitat von Mirow (1998) zu entnehmen ist, ist die Forschung ein bedeutender Teil von Innovationen. Dies ist ebenfalls Abbildung 4 im Zusammenhang des Innovationsprozesses zu entnehmen. Der Zusammenarbeit von Universitäten mit Forschungseinrichtungen wird im allgemeinen eine große Bedeutung zugeschrieben (UNIFE, 2017).

Im Allgemeinen profitieren sowohl universitäre Einrichtungen, als auch die Industrie bzw. Unternehmen von einer Zusammenarbeit oder Kooperation, da die Unternehmen die praktischen Erfahrungen oder Zahlen bieten können, die in der Forschung wiederum Verwendung finden und so die Forschung und Industrie von einer Zusammenarbeit profitieren (Lemmens, 2016).

In Kapitel 3 sollen die ersten beiden FF beantwortet werden. Hierzu müssen die Innovationschwerpunkte des Forschungsschwerpunktes Eisenbahnsicherheit und Wartung (FF 1), sowie die daraus folgenden Innovationsbarrieren (FF 2) erarbeitet werden. Aus Kapitel 3.2 ist bereits die Barriere der **mangelnden Interoperabilität und technischen Harmonisie-**

runge bekannt. In dem Umfeld von universitären Einrichtungen sind nun die jeweiligen Innovationsschwerpunkte und ihre Barrieren zu erläutern.

3.3.1 Forschungseinrichtungen und Wissenschaftler mit den Forschungsschwerpunkten: Eisenbahnsicherheit und Wartung

Um die Innovationsschwerpunkte vorzustellen bedient sich die Autorin den Erkenntnissen aus einer vorhergegangenen Arbeit innerhalb des CCRDMT.

Ihr wurden die Wissenschaftsdisziplinen **Bauingenieurwesen** (engl: Civil Engineering), **Maschinenbau** (engl.: Mechanical Engineering) und **Elektrotechnik** (engl.: Electrical Engineering) als treibende Kräfte für die Forschung der Eisenbahnsicherheit entnommen. Weiterhin wurden Universitäten und Forscher identifiziert die in der Eisenbahnsicherheitsforschung einen hohen Anteil an Forschung leisten. Die vorliegende Arbeit orientiert sich an diesen Forschern und nutzt diese als Basis um die Schwerpunkte in der Eisenbahnsicherheitsforschung vorzustellen. Abbildung 12 zu entnehmen sind die universitären Einrichtungen und Wissenschaftler, die ihre Schwerpunkte in der Eisenbahnsicherheit legen und anhand von der Anzahl der Zitierhäufigkeit als relevant identifiziert wurden.

Bauingenieurwesen	Maschinenbau	Elektrotechnik
<ul style="list-style-type: none"> • KU Leuven <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Geert Degrande • University of Wollongong Australia <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Buddhima Indraratna • University of Southampton <ul style="list-style-type: none"> • Prof. David Thompson <ul style="list-style-type: none"> • Forschungsthemen: <ul style="list-style-type: none"> • Hochgeschwindigkeitszüge • Wartung • Vibrationen und Lärm 	<ul style="list-style-type: none"> • Milan Politechnico • Chalmers University of Technology <ul style="list-style-type: none"> • Jens Nielsen • Anders Ekberg • Royal Institute of Technology Stockholm • University of Huddersfield <ul style="list-style-type: none"> • Simon Iwnicki <ul style="list-style-type: none"> • Forschungsthemen: <ul style="list-style-type: none"> • Hochgeschwindigkeitszüge • Wartung • Fahrzeugdynamik 	<ul style="list-style-type: none"> • Loughborough University <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Roger Goodall • University of Salford Manchester <ul style="list-style-type: none"> • Prof. TX Mei • University of Birmingham <ul style="list-style-type: none"> • Clive Roberts <ul style="list-style-type: none"> • Forschungsthemen: <ul style="list-style-type: none"> • Steuerungstechnik • Schienenverkehrstechnik • Fahrzeugdynamik • uvm.

Abbildung 12: Disziplinen der Eisenbahnsicherheitsforschung mit relevanten Universitäten, Forschern und ihren Forschungsthemen (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Schneider, 2017)

Die Forschungsthemen der jeweiligen Disziplinen ergeben sich aus einer Stichwortanalyse und der vorherigen Arbeit innerhalb der Forschungsgruppe des CCRDMT. Die Autorin ergänzt die Forschungsthemen der Elektrotechnik aus der vorhergegangenen Arbeit anhand von den angegebenen Stichwörtern der Autoren auf ihren Google Scholar Profilen und den Homepages ihrer Universitäten. Dementsprechend liegen die Forschungsschwerpunkte bei Roger Goodall in der **Steuerungstechnik** (engl.: control engineering) und in der **Schie-**

nenverkehrstechnik (engl.: railway technologies) (Scholar.google.de, 2018a), bei Tx Mei ebenfalls in der **Steuerungstechnik** und der **Fahrzeugdynamik** (engl.: vehicle dynamics) (Scholar.google.de, 2018b). Clive Roberts hat seine Schwerpunkte unter anderem in der **Systementwicklung** (engl.: system engineering), dem **Verkehrsmanagement** (engl.: traffic management), der **Datenkollektion und Entscheidungsunterstützung** (engl.: data collection and decision support) und der **Signaltechnik** (engl.: signalling) (University of Birmingham, 2018).

Die identifizierten Forschungsthemen spiegeln zugleich die Innovationsschwerpunkte im **Forschungsschwerpunkt Eisenbahnsicherheit und Wartung** wieder. Eine Beantwortung der **ersten FF** kann dementsprechend innerhalb dieses Kapitels vorgenommen werden.

Die Innovationsschwerpunkte für den Forschungsschwerpunkt Eisenbahnsicherheit und Wartung sind:

- Hochgeschwindigkeitszüge
- Wartung
- Vibration und Lärm
- Fahrzeugdynamik
- Steuerungstechnik
- Schienenverkehrstechnik
- Systementwicklung
- Verkehrsmanagement
- Datenkollektion und Entscheidungsunterstützung
- Signaltechnik

Eine detaillierte Erläuterung der Forschungsschwerpunkte wird an dieser Stelle nicht vorgenommen. Die Autorin setzt sich in folgendem Kapitel mit den identifizierten Grundgedanken der ersten drei Forschungsschwerpunkte auseinander.

Wie bereits zuvor erläutert ist der Forschungsschwerpunkt Wartung als Teil der Gewährleistung von Sicherheit ebenfalls ein Innovationsschwerpunkt.

3.3.2 Forschungsthemen als Innovationsschwerpunkte

Die Forschungsthemen, die in Abbildung 12 aufgeführt werden, beruhen zumeist auf technologischen bzw. technischen Problemstellungen. Dies ist nicht zuletzt ihren Forschungsdisziplinen geschuldet. Um ein Verständnis für die Problemstellungen zu erarbeiten, mit denen sich die Forscher auseinander setzen und so einen Eindruck von möglichen Barrieren zu erarbeiten, hat die Autorin dieser Arbeit basierend auf den vorgestellten Ergebnissen eine weitere Literaturrecherche vorgenommen. Die Google Scholar Profile eines jeden

Forschern wurden hierzu genutzt um die meist zitierten Werke der einzelnen Forscher zu identifizieren. Wenn kein Google Scholar Profil von den Forschern vorhanden war, wurden die neusten Veröffentlichungen der Wissenschaftler analysiert. Folgend werden die ersten drei erarbeiteten Schwerpunkte der Forscher aus Abbildung 12 vorgestellt. Ziel dieser Darstellung ist es die Forschungsthemen kurz zu erläutern und ihren Bezug zu der Thematik Sicherheit und Wartung und ihre Zusammenhänge untereinander zu verdeutlichen. Die Autorin beschränkt sich hierbei auf die Forschungsthemen **Vibration und Lärm, Hochgeschwindigkeitszüge und Wartung**.

Das Forschungsthema **Vibration und Lärm** stellt ein zunächst nicht eindeutiges Thema im Bezug zu dem Schwerpunkt Sicherheit und Wartung da. Ohne detailliert auf physikalische Kräfte einzugehen, lässt sich die Problematik allerdings folgendermaßen in Bezug zu Sicherheit und Wartung schildern. Mit der Entwicklung der **Hochgeschwindigkeitszüge** stieg das Interesse, bzw. die Notwendigkeit sich mit den Auswirkungen von Bodenerschütterungen in bebauter Umgebung auseinander zu setzen (Lombaert *et al.*, 2006). Ein fahrender Zug verursacht Vibrationen, die sich auf die Strecke und Umgebung auswirken. So sind besonders urbane Städte gefährdet, die eine hohe Auslastung an unterirdischem Zugverkehr aufweisen. Bodenerschütterungen, die durch U-Bahnen hervorgerufen werden, übertragen sich auf benachbarte Bauwerke und sind ein nennenswertes Sicherheitsrisiko in städtischen Gebieten (Clouteau *et al.*, 2005). Aufgrund des hochkomplexen dynamischen Verhaltens von Boden, Tunneln und Gebäuden spielt die Messung und Beobachtung der sogenannten Wellenfelder laut Clouteau *et al.* (2005) eine bedeutende Rolle um die Sicherheit innerhalb dieser Stadtgebiete zu gewährleisten. In den Freifeldgebieten ist die hohe Vibration allerdings aufgrund von Gleisverschiebungen und den dadurch entstehenden Stabilitäts- und Sicherheitslücken ebenfalls zu beachten (Lombaert *et al.*, 2006). Die Essenz der Forschung zu Vibration und Lärm, sowie Hochgeschwindigkeitszügen besteht in der Messbarkeit und der Entwicklung von numerischen Modellen, um die Auswirkung der Vibration und des Lärms auf die Umwelt und die Schiene besser einzuschätzen (Clouteau *et al.*, 2005; Lombaert *et al.*, 2006; Lombaert & Degrande, 2009). Ein weiterer Punkt der mit dem Betrieb von Zügen einhergeht ist die Aufgabe der richtigen **Wartung**. Der Zusammenhang zwischen der Eisenbahnsicherheit und der Wartung ist bereits aus Kapitel 3.1 bekannt. Eine steigende Nutzung der Bahn resultiert in einer höheren Abnutzung und führt zu weltweiten Investitionen über mehrere Millionen US Dollar in Track und Rolling Stock (Indraratna, Ionescu & Christie, 1998). Um diese Kosten zu reduzieren ist ein möglichst genaues Verständnis der Wirkungsweise des Ballastes unerlässlich (Indraratna, Ionescu & Christie, 1998). Wie bereits in Kapitel 3.1 erwähnt spielt besonders in der heutigen Zeit die Thematik der „predictive Maintenance“ eine tragende Rolle im Bereich der Wartung um diese möglichst effizient zu gestalten. Auch hier sind dementsprechend Daten und der Zu-

griff auf Informationen aus der Branche von Bedeutung, um die Forschung und Entwicklung und daran anknüpfend die Innovationsfähigkeit der Branche positiv zu beeinflussen.

3.3.3 Innovationsbarrieren aus den Innovationsschwerpunkten

Eine Erläuterung der Innovationsschwerpunkte zeigt, dass es sich hierbei um Studien und Forschungen handelt, die einen technischen oder technologischen Hintergrund haben (Kapitel 3.3.1 und 3.3.2). Die Wissenschaftsdisziplinen, denen die Forschungsschwerpunkte entspringen, sind **Bauingenieurwesen, Maschinenbau und Elektrotechnik**, was diese Schwerpunkte bestätigt. Die Aufgabe, die für den weiteren Verlauf dieser Arbeit entscheidend ist, ist die Identifikation von Innovationsbarrieren.

Die Analyse der Forschungsschwerpunkte basiert auf den Analyseschwerpunkten die in Kapitel 2.3 festgelegt wurden. Diese betreffen die externen Faktoren Umfeld und Markt. Innerhalb dieser wurden das Schutz- und Kontrollsystem der **Eisenbahnreform** im Rahmen des Kooperationspartners Staat und staatliche Organe sowie **Universitäten** als Wissenschaftssysteme ausgewählt. Da es sich bei den Analyseschwerpunkten um **Partner von Innovationskooperationen** handelt, soll in dem Zusammenhang insbesondere die Kooperation in dem Innovationsprozess beleuchtet werden.

Hierzu schenkt die Autorin den Veröffentlichungen der in Kapitel 3.3.1 vorgestellten Forschern ihre Aufmerksamkeit. Bei der Analyse der Studien steht zunächst der Aufbau dieser im Fokus. Hierbei kann festgehalten werden, dass es sich in der Regel um die Erläuterung der **Problemstellung**, einem **Lösungsvorschlag**, dem **Testen** des Lösungsvorschlags und eine **Zusammenfassung** handelt (z. B. Indraratna & Redana, 2000; Ekberg & Sotkovszki, 2001; Ekberg, Kabo & Andersson, 2002; Shih, Thompson & Ntotsios, 2018). Außerdem enthalten diese Studien Danksagungen, die sich auf Finanzierung oder Unterstützungen durch Forscher sowie Einrichtungen (z. B. CHARMEC (Ekberg, Kabo & Andersson, 2002), EPSRC (Shih, Thompson & Ntotsios, 2018) oder Roll2Rail (Thompson *et al.*, 2018) in Bezug auf das Testen ihrer Modelle oder Prototypen beziehen.

Auffällig ist, dass es sich hierbei um die Mithilfe **anderer Forscher** (z. B. Indraratna & Redana, 2000; Ekberg & Sotkovszki, 2001), **Forschungszentren** (z. B. Ekberg & Sotkovszki, 2001; Shih, Thompson & Ntotsios, 2018; Thompson *et al.*, 2018) oder um **Finanzierungsprojekte der EU** handelt (z. B. Ekberg, Kabo & Andersson, 2002). Nur vereinzelt wird die Unterstützung von direkten Beteiligten der Eisenbahnbranche genannt. So bietet beispielsweise die Deutsche Bahn AG in der Studie von Thompson *et al.* (2018) ihre Unterstützung bei der Feldstudie an.

Eine Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftseinrichtungen und der direkten Industrie scheint daher eher eine Ausnahme zu sein. Diese Vermutung wird durch den online Artikel von Barrow (2016) bestätigt, in dem er die Möglichkeiten erwähnt, die es für Außenste-

hende gibt, ihre Lösungsvorschläge in der benötigten Umgebung zu testen. Er vergleicht, die Deutsche Bahn AG mit insgesamt 18 Test-Umgebungen³ mit dem englischen Infrastrukturunternehmen Network Rail, welches nur zwei Umgebungen besitzt und diese ausschließlich ihren Vertragspartnern zur Verfügung stellt. Er sieht hier ein Problem für kleine Technologieunternehmen ihre Produkte für den Einsatz innerhalb der Branche zu testen. Dies entspricht einer Übereinstimmung mit der Vermutung in Bezug auf die Wissenschaftseinrichtungen.

Die Besonderheit der Eisenbahnbranche liegt in ihrer Infrastruktur. Das Gleissystem existiert nur in dieser Form. Daher ist es nötig, dass die Branche ihre Grenzen öffnet um nicht nur den Wettbewerb auf der Schiene zu stärken (Kapitel 3.2.1), sondern auch die Expertisen von Außerhalb ihren Weg in die Branche finden können.

³ Mittlerweile sind es 19 Umgebungen, die auf der Internetpräsenz der DB AG aufgelistet sind (Quelle: [Testing facilities DB AG](#))

4 Innovationen in der Eisenbahnbranche

Kapitel 3 diente der Schaffung einer praktischen Grundlage für die Forschungsschwerpunkte. Die Eisenbahnbranche unterliegt einer ausgeprägten Komplexität. Eine Erfassung von Strukturen, Stakeholdern und Zusammenhängen ist daher eine große Herausforderung.

Kapitel 2 beinhaltet aus diesem Grund die theoretischen Grundlagen die der Erarbeitung von Analyseschwerpunkten dienen, um die Komplexität der Branche herunter zu brechen. Die Analyseschwerpunkte (Abbildung 8) beinhalten die in Kapitel 2.2.2 vorgestellten externen Faktoren sowie die Sektoren und Partner der Innovationskooperationen.

In Kapitel 3 wurden die Eisenbahnreform als Schutz- und Kontrollsystem des Staats und das Wissenschaftssystem Universität vorgestellt. Für die Eisenbahnreform konnten zunächst, unter der Prämisse der Erreichung des Hauptziels einen einheitlichen europäischen Eisenbahnraum zu schaffen, unter den drei Teilzielen (Kapitel 3.2.1) insbesondere die **Interoperabilität und die technische Harmonisierung** als Herausforderungen identifiziert werden. In dem Zusammenhang mit den Universitäten wurde die **Kooperation und mangelnde Unterstützung seitens der Branche** als Innovationsbarriere identifiziert. Diese ist mit dem zweiten Teilziel der Eisenbahnreform zu verbinden. In dem Teilziel geht es um die Marktöffnung, welche die Wettbewerbsfähigkeit in der Branche stärken soll. Dieses Ziel sollte außerdem auf die Techniken und Technologien erweitert werden. Wenn der Markt für weitere Teilnehmer wie beispielsweise alternative Dienstleistungsbetreiber geöffnet wird, sollte dies auch für kleine Technologieunternehmen und Wissenschaftseinrichtungen angestrebt werden. Diese Argumentation wird in der Studie der Hans Böckler Stiftung (Neumann & Krippendorf, 2016) bestätigt.

Dieses Kapitel soll die Inhalte Innovation und Eisenbahnbranche vereinen. Nachdem in Kapitel 3 eine Erarbeitung der Forschungsziele inklusive ihrer Innovationsschwerpunkte (FF 1) und Innovationsbarrieren (FF 2) erarbeitet wurde, liegt der Fokus hier auf dem **Umgang** der Branche mit dem Thema der Innovation. Hierzu bildet Kapitel 4.1 die Bedeutung und den Stellenwert der Innovationen für die Eisenbahnbranche ab. In Kapitel 4.2 werden die bereits erarbeiteten Innovationsbarrieren, die sich auf den Forschungsschwerpunkt Sicherheit und Wartung beziehen durch Barrieren der Branche ergänzt. Final werden in Unterkapitel 4.3 theoretische Maßnahmen vorgestellt durch welche der Umgang mit Innovationsbarrieren ermöglicht wird.

Wie in Kapitel 2.2.4 erwähnt ist der Umgang mit den Barrieren abhängig von den Zielen des Unternehmens, was in diesem Fall auf die Branche und die Ziele, die bereits in Kapitel 3.2.1 erwähnt wurden, zurückzuführen ist.

4.1 Bedeutung und Stellenwert von Innovationen für die Eisenbahnbranche

„Die Bahnindustrie als Hochtechnologiebranche gilt zu Recht als innovationsaktiv.“ (Neumann & Krippendorf, 2016, 201) Dieses Zitat ist der Branchenanalyse der Bahnindustrie der Hans Böckler Stiftung zu entnehmen. Eine genaue Darstellung der Innovationsaktivität der Branche soll daher in diesem Kapitel zielführend sein, um folgend eine Aussage über die Bedeutung und den Stellenwert von Innovationen innerhalb der Branche zu tätigen. Hierzu werden die theoretischen Inhalte aus Kapitel 2.2 zu Innovationen, Innovationsmanagement und den Innovationsbarrieren mit dem praktischen Kontext der Eisenbahnbranche (Kapitel 3) verbunden. Die bisherige Praxisorientierung basiert auf der Eisenbahnreform als Schutz- und Kontrollsystem und der Forschungs- und Entwicklungsarbeit innerhalb universitärer Einrichtungen.

Die Branche hat eine nahezu uneingeschränkte Existenzberechtigung. Für andere Industrien ist es möglich verschiedenen Zweige auszulagern. So stehen die meisten Unternehmen in andere Branchen unter einem internationalen Konkurrenzdruck (Neumann & Krippendorf, 2016). Dies ist für die Eisenbahnbranche nur eingeschränkt der Fall, da die Infrastruktur in jedem Land betrieben und Personen und Güter transportiert werden müssen. Innovationen sind zwar auf einer volkswirtschaftlichen und nachhaltigen Ebene nötig, da es aber keinen direkten wirtschaftlichen Druck gibt, steht das Tagesgeschäft in der Regel im Fokus (Barrow, 2016; Neumann & Krippendorf, 2016).

Die Eisenbahnbranche ist traditionsstark und basiert auf ihren Wurzeln in der ersten industriellen Revolution. Wird diese Branche mit der Thematik der Innovation konfrontiert, kristallisieren sich Innovationsbarrieren die insbesondere für diese Branche gelten heraus. Nicht nur der Aspekt der Innovation, sondern auch die Internationalisierung und Globalisierung, besonders in dem europäischen Raum, aufgrund von Wirtschaftsbündnissen und Handelsabkommen, stellen die Branche vor große Herausforderungen (Neumann & Krippendorf, 2016).

Innerhalb der Eisenbahnbranche wird zwischen **vier Innovationsschwerpunkten** unterschieden (Neumann & Krippendorf, 2016, 202):

1. **Produktinnovation:** Innovationsgehalt der Produkte, traditionelle Stärke der Branche und Bedingung für Wettbewerbsfähigkeit
2. **Prozessinnovation:** Unternehmensinterne Produktionsorganisation, Supply Chain Management, Arbeitsorganisation
3. **Geschäftsmodell-/ Dienstleistungsinnovation:** Verhältnis von Herstellern und Kunden, Weiterentwicklung des After-Sales Geschäfts

4. **Organisatorische/ soziale Innovationen:** Beschäftigungsverhältnis, Arbeitsgestaltung, Arbeitsbedingungen, Personalstrategie, Corporate Social Responsibility, Compliance- Systeme

Eine Kategorisierung dieser Art ist bereits aus Kapitel 2.2.1 bekannt und tangiert in dem Modell der fünf Dimensionen den Inhalt.

Innerhalb der Eisenbahnbranche liegt ein Fokus auf den Innovationsaktivitäten für Produktinnovationen (Neumann & Krippendorf, 2016). Hierzu wurde bereits in Kapitel 3.3 der Schwerpunkt auf technologische oder technische Entwicklungen gelegt. Für die Produktentwicklung müssen Prototypen entworfen und Tests durchgeführt werden (Kapitel 3.3.3). Das Testen der Prototypen und Modelle ist mit einem hohen finanziellen Aufwand verbunden. Ein zentrales Thema in der Produktentwicklung ist daher die Finanzierungsfrage (Baig & HackTrain, 2016; Neumann & Krippendorf, 2016).

Die Forschung und Entwicklung wird in der Eisenbahnindustrie in zwei Varianten finanziert (Neumann & Krippendorf, 2016). Zum einen ist die Finanzierung **auftragsabhängig**, was zur Folge hat, dass eine Entwicklung erst dann erarbeitet wird, wenn der Auftrag dazu erteilt ist. Die hierbei entstehende Kostenorientierung der Innovationsstrategie kann Innovationshemmend wirken. Weiterhin nennen Neumann & Krippendorf (2016) eine **budgetorientierte** Finanzierung, bei der ein Unternehmen eine gewisse Summe für die Forschung und Entwicklung zur Verfügung stellt, die durch Zuschüsse aus EU-Projekten ergänzt werden. Auch hier liegt eine Kostenorientierung vor. Die Förderung aus EU-Projekten birgt allerdings neue Herausforderungen.

Um die Branche in ihrer Innovationskraft zu stärken finanziert die EU verschiedene Forschungs- und Entwicklungsprogramme (Kapitel 3.3.3). Diese dienen dazu die unternehmerische Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu ergänzen (Neumann & Krippendorf, 2016). Das zurzeit bekannteste Programm in diesem Zusammenhang ist Shift2 Rail. Der Studie der Hans Böckler Stiftung ist die Dringlichkeit eines neuen Forschungs- und Entwicklungsprogramms zu entnehmen.

Das Ziel der Forschungs- und Entwicklungsprogramme ist es, Innovationskooperationen zu erschaffen und diese finanziell zu unterstützen (Neumann & Krippendorf, 2016). Das zentrale Thema der Kosten wird außerdem in dem Zusammenhang von Innovationskooperationen thematisiert. Neumann & Krippendorf (2016) erläutern, dass **Entwicklungspartnerschaften zwischen Unternehmen** innerhalb der Branche bestehen. Allerdings ist diese Zusammenarbeit von einem Spannungsverhältnis von Kooperation und Konkurrenz geprägt. Probleme bereiten hier die Zuweisungen von Kosten, wer die Ergebnisse in welchem Rahmen nutzen darf und wer wieviel interne Informationen preisgeben muss. Als weitere Kooperation wird die Zusammenarbeit mit **Hochschulen und Universitäten** genannt. Die-

se wurde bereits in Kapitel 3.3 erläutert. Neumann & Krippendorf (2016) erwähnen zusätzlich zu dem bereits erläuterten, dass die projektorientierte Finanzierung eine Problematik darstellt und durch die hohe Fluktuation der wissenschaftlichen Mitarbeiter die kontinuierliche Zusammenarbeit beeinträchtigt wird.

Die Beteiligung an Forschungs- und Entwicklungsprogrammen ist generell vorhanden, allerdings setzen große Unternehmen innerhalb dieser Projekte bevorzugt auf **erprobte Partner** (Neumann & Krippendorf, 2016). Trotz der großen Bekanntheit von Projekten, wie z. B. Shift2Rail, scheuen viele große Unternehmen die Beteiligung aufgrund von einem **hohen Akquisitionsaufwand**, einer **aufwendigen Suche nach Kooperationspartner**, der **projektbezogenen Freistellung von Mitarbeitern** sowie einem **unklaren Aufwand-Nutzen-Verhältnis**. Für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) liegen die Probleme der Beteiligung an anderen Voraussetzungen (Neumann & Krippendorf, 2016). Die strukturellen Nachteile, die sich aus einer Nichtpartizipation an Forschungsförderung für KMUs ergeben, entstehen aufgrund der unübersichtlichen **Übersicht der Ausschreibungslandschaft**, der komplexen Aufgabe der **Auswahl geeigneter Projekte** und der **Suche nach Kooperationspartnern bis hin zu dem Aufwand der Antragstellung** sowie der **Finanzierung der geforderten Eigenanteile** (Neumann & Krippendorf, 2016). Daraus lässt sich schließen, dass große Unternehmen strukturelle Probleme haben, die auf einer ausgeprägten Hierarchie basieren und die Unternehmen in ihrer Flexibilität einschränken, wohingegen KMUs ressourcenbasierte Herausforderungen haben, die auf finanzielle Mittel und dem nötigen Know-How zurückzuführen sind.

Ein weiterer Faktor, der die Branche prägt, ist der des hier thematisierten Forschungsschwerpunktes der Eisenbahnsicherheit (Kapitel 3.1). Die Eisenbahnbranche ist in erster Linie der Sicherheit verpflichtet. Ein lückenloses Sicherheitskonzept und die Vermeidung von Unfällen stehen daher an priorisierter Stelle (Baig & HackTrain, 2016). Dieses Sicherheitskonzept schränkt die Entwicklungen von Innovation in diesem Maße ein, dass Daten nicht frei gegeben werden um Forschung zu betreiben. Eine Abstufung von Informationen basierend auf ihrer Sicherheitsrelevanz ist nicht vorhanden (Baig & HackTrain, 2016).

Wie aus Kapitel 3.2.2 bekannt ist, dauert die Eisenbahnreform bereits über 20 Jahre an. Dementsprechend ist eine ständige Anpassung der Normen und Schwerpunkte vorgenommen worden. Es ist ein Lernprozess zu erkennen wie mit neuen Gegebenheiten umzugehen ist (Kapitel 2.2.4). Die Bedeutung der Innovation hat sich verändert. In den 90er Jahren wurde eine Innovation als ein Nice-to-Have, also etwas was sein kann, aber nicht muss gehandelt. Heute ist sie zur Notwendigkeit geworden ohne die Unternehmen nicht überleben können (Back, Thoma & Guggisberg, 2018). Das vermehrte Aufkommen von Startups setzt besonders traditionelle Unternehmen unter einen steigenden Innovationsdruck (Back,

Thoma & Guggisberg, 2018). Die Eisenbahnindustrie ist eine Ausnahme (Baig & HackTrain, 2016; Neumann & Krippendorf, 2016). Wenn es ein Wort gibt, was die Eisenbahnindustrie spaltet, dann ist es die „Innovation“ (Baig, 2016). Die Problematik der Innovationsträgheit birgt nicht nur ein Defizit für die Supply Chain der Eisenbahn, sondern auch für ihre Passagiere (Baig, 2016). Durch die starke Innovationsdynamik, die beispielsweise in der Technologiebranche herrscht (Kapitel 4.2), sind die Passagiere andere Standards gewöhnt. So sind ein nicht vorhandenes bzw. nicht funktionsfähiges WLAN oder eine Intransparenz der Informationen bezüglich Verspätungen oder Änderungen der Fahrpläne Faktoren, welche die Servicequalität der Eisenbahn mindern (Baig & HackTrain, 2016).

Welchen Effekt es haben kann erfolgreich zu innovieren kann an dem italienischen Eisenbahnmarkt demonstriert werden (Baig & HackTrain, 2016). Seitdem der staatliche Bahnbetrieb Trenitalia in 2011 Konkurrenz von Nuovo Trasporto Viaggiatori Italo bekommen hat, wurden die Standards in beiden Betrieben erhöht und die Ticketpreise fielen. Hierdurch stieg die Nachfrage und die Bahn als Verkehrsmittel gewann an Zuspruch. Dieser Zuspruch viel so stark ins Gewicht, dass die Billigairline RyanAir die Flugstrecke Milan Rom aus ihrem Angebot nahm, da die Bahn eine zu starke Konkurrenz darstellte und sich die Strecke für die Airline nicht mehr rentierte. Dieses Beispiel spiegelt das Ergebnis eines produktiven Wettbewerbs innerhalb der Branche ab, der in dieser Form allerdings noch nicht in allen europäischen Ländern möglich ist, da das Ziel eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraums (Kapitel 3.2.1) noch nicht erreicht wurde.

Dennoch ist der Stellenwert der Innovation in der Eisenbahnindustrie ein anderer, als in vergleichbaren etablierten Branchen. Durch den ausgeprägten **Fokus auf die Sicherheit** der Schiene herrscht eine **risikoaverse Mentalität** (Baig & HackTrain, 2016). Die hieraus folgenden Verhaltensweisen für die Zusammenarbeit innerhalb der Branche und mit potentiellen Innovationpartnern werden aufgrund dessen gelähmt oder gehindert. Ein weiterer nennenswerter Punkt ist die Ressourcenintensivität in den Forschungs- und Entwicklungsprojekten innerhalb der Eisenbahnindustrie (Baig & HackTrain, 2016; Neumann & Krippendorf, 2016). Hierzu ist insbesondere die Finanzierungsfrage solcher Projekte prägnant.

Eine Ausführung der hieraus folgenden Innovationsbarrieren der Branche wird in folgendem Kapitel thematisiert.

4.2 Innovationsbarrieren der Eisenbahnbranche

Ein Fokus der Innovationstätigkeiten innerhalb der Branche dient besonders der Qualitätssicherung in Bezug auf Sicherheit (Baig, 2016). Radikale Innovationen (Kapitel 2.2.1), die eine hohe Tragweite haben, werden in der Regel ausgeschlossen. Dementsprechend liegt

ein Fokus auf inkrementellen Innovationen innerhalb der Eisenbahnbranche (Mirow, Hölzle & Gemünden, 2007; Van Den Hoogen & Meijer, 2012). Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass es sich um eine Infrastrukturbranche handelt, die bis zu einem gewissen Maß ausgebaut werden kann, da es nur begrenztes Land gibt, welches durch die Infrastruktur beansprucht werden kann (Van Den Hoogen & Meijer, 2012).

Aufbauend auf Kapitel 4.1 sind es die folgenden fünf branchenspezifischen Innovationsbarrieren, die sich im Zusammenhang der bereits erarbeiteten Schwerpunkte ergeben (Baig & HackTrain, 2016):

- Das **System der Konzessionierung** wirkt gegen eine Innovationsgenerierung
- Die **Kultur der Eisenbahnbranche** ist innovationsresistent
- Die **Auftragsvergabe** ist ungeeignet für Entrepreneur
- Die **Daten** sind in manchen Fällen fragmentiert, werden in Silos aufbewahrt und sind unzuverlässig
- Die **Finanzierungslandschaft** der Branche ist schwer zu navigieren und nicht Output-getrieben

Das System der **Konzessionierung** („Franchising System“) ist so aufgestellt, dass für die Unternehmen ein hoher Wettbewerb in dem „Procurement Process“, also dem Prozess der Auftragsbeschaffung herrscht. Bei diesen Aufträgen handelt es sich um Ressourcen intensive Projekte, die sowohl monetär, als auch zeitlich intensiv sind. Sobald eine Konzession zugewiesen wurde, ist kein Wettbewerb mehr vorhanden und das Projekt wird wie geplant durchgeführt, ohne den Druck zu haben nach innovativen Lösungen zu suchen.

Als ein provokantes Beispiel in dem Zusammenhang der Konzessionierung zieht Barrow (2016) einen Vergleich zwischen der Technologiebranche und der Eisenbahnbranche. Er erläutert, dass Stagecoach in England einen Auftrag zur Implementierung einer neuen Technologie in dem Jahr 2007 erhalten hat und bis zu dem Erscheinen des Artikels in 2016 immer noch an der Implementierung dieser Technologie arbeitet. In 2007 erschien das erste iPhone, welches seither fast jährlich durch neue Hard- und Software weiterentwickelt wurde. Dieser Vergleich ist symbolisch zu verstehen, da der Eisenbahnbranche viel mehr Verantwortung und besonders ein Sicherheitsauftrag zugeschrieben wird. Ungeachtet dessen, lässt sich die ausgeprägte Innovationsstärke der Technologiebranche erkennen und es stellt sich die Frage, warum die Eisenbahnbranche diese Stärke nicht für sich nutzt und kleine Technologieunternehmen in den Innovationsprozess aufnimmt.

Hierfür ist unter anderem die innovationsresistente **Kultur** innerhalb der Branche zu betrachten. Ein „Mindset Change“ in Form eines kundenorientierten Service- und Dienstleistungsbetriebs sollte angestrebt werden. Die Passagiere sind es gewohnt am Puls der Zeit zu

leben und nehmen durch eine mangelnde Kommunikation, Informationsintransparenz und nicht fortschrittlichen Einsatz von Technologien die Bahn als rückständig wahr.

Die **Auftragsvergabe** für Projekte innerhalb der Industrie findet in Frameworks statt, die für Außenstehende unübersichtlich sind und so den Eintritt in den Markt erschweren. Auch der ausgeprägte Fokus auf Sicherheit, der viele Regelungen und Prozesse in der Branche geprägt hat, beeinflusst die Auftragsvergabe. Nicht alle Technologien oder Innovationen die eingesetzt werden könnten sind sicherheitssensibel. Es liegt keine Abstufung von Daten in dem Sicherheitskonzept vor, welches einen leichteren Zugang für KMUs oder Universitäten möglich machen könnte. Die **Daten** in offenen Datenfeeds sind unzuverlässig, es gibt keine Dokumentation für Entwickler und es gibt keinen Prozess um Software zu testen. Das Sicherheitskonzept und die Technologieverträge hemmen Innovationen zum Teil, da sie eine Einschränkung des Datenbesitzes mit sich bringen.

Neben der Problematik die benötigten Daten und Testumgebungen zu nutzen, stellt die **Finanzierungslandschaft** eine weitere Herausforderung dar. Es gibt verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten, die beispielsweise durch Finanzierungsprojekte der EU (z. B. Shift2Rail) Unternehmen der Branche mit KMUs zusammen bringen sollen. Der Zugang zu diesen Finanzierungsmöglichkeiten unterliegt allerdings beschwerlichen und lästigen Einschränkungen die sich als Hindernisse für KMUs erweisen. Die großen Unternehmen sind festgefahren in ihren Partnern, mit denen sie bereits Erfahrungen gemacht haben und haben in der Regel kein Interesse daran mit neuen und unerfahrenen Partnern zusammen zu arbeiten. Ein Wettbewerb bleibt daher in den meisten Fällen aus.

Die in Kapitel 3 erarbeiteten Innovationsbarrieren mit den Forschungsschwerpunkten Eisenbahnsicherheit und Wartung lassen sich in die Kategorien und dem Grundverständnis nach Baig & HackTrain (2016) einordnen. Im Zusammenhang der Eisenbahnreform wurden die drei Teilziele mit ihrem Hauptziel einen einheitlichen europäischen Eisenbahnraum zu schaffen vorgestellt (Kapitel 3.2.1). Hierbei wurde insbesondere das Teilziel der Interoperabilität und technischer Harmonisierung als Herausforderung identifiziert und ebenfalls als Innovationsbarriere diskutiert. Für den Kooperationspartner der Universitäten wurde die mangelnde Unterstützung seitens der Industrie als Barriere herausgearbeitet. Nachdem in diesem Kapitel die Barrieren der Auftragsvergabe, der Finanzierungslandschaft und des Konzessionierungssystems vorgestellt wurden, lässt sich diese Barriere näher konkretisieren und in die zuvor erläuterten Barrieren einordnen.

In dem folgenden Kapitel werden Maßnahmen zum Überwinden von Innovationsbarrieren allgemein und im speziellen für die vorgestellten Barrieren vorgestellt.

4.3 Maßnahmen zum Überwinden von Innovationsbarrieren

Nachdem nun die Innovationsbarrieren bekannt sind müssen passende Maßnahmen erarbeitet werden, die der Überwindung von Innovationbarrieren dienen. Hierzu wird sich an den Barrieretypen von Mirow (2010) orientiert, da für verschiedene Barriertypen verschiedene Maßnahmen herangezogen werden können. Wie bereits in Kapitel 2.2.4 dargestellt können die Barriertypen den meisten identifizierten Barrieren zugeordnet werden. Mirow (2010) formuliert spezifische Maßnahmen die zu ergreifen sind, wenn ein bestimmter Barriertyp identifiziert wird. Hauschildt & Salomo (2011) verfassen eine Liste von Maßnahmen, die der Überwindung von Komplexität dienen. Diese werden nun beispielhaft den Barrieretypen von Mirow (2010) zugeordnet, um diese zu ergänzen oder zu verstärken. Die dabei entstehende Maßnahmenliste ist eine erste Fassung und sollte innerhalb eines Innovationsmanagements ergänzt werden. Wie bereits erwähnt ist der Umgang mit Barrieren und des Innovationsmanagements ein Lernprozess (Kapitel 2.2.4), was diese Form eines Maßnahmenkatalogs verdeutlicht. Die Barriertypen und die Zuordnung der Maßnahmen sind Abbildung 13 zu entnehmen.



Abbildung 13: Maßnahmen für Barrieretypen (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Mirow, 2010 und Hauschildt & Salomo, 2011)

Der erste Barrieretyp Motivation zur Zusammenarbeit basiert auf eben diesem Motivationsmangel. Nach Mirow (2010) kann dieser überwunden werden, wenn die Zusammenarbeit innerhalb des Unternehmens durch formale Regelungen definiert und spezifiziert wird. Dazu gehört die Vergabe von eindeutigen Verantwortlichkeiten und Regelungen in Verbindung mit Anreizsystemen um das Ziel der Innovation in den gemeinsamen Fokus der Beteiligten zu lenken. Hauschildt & Salomo (2011) nennen ähnliche Maßnahmen die

für die Lösung dieser Barriere in Frage kommen, nämlich zum einen die **Delegation und Personalauswahl**, welche sich auf eine bedachte Personalauswahl und die Vergabe von Teilaufgaben und ihrer Zuweisung bezieht. Zum anderen kann hier noch das **Konfliktmanagement** hilfreich sein, Wissens- und Wahrnehmungskonflikten zu regulieren. Hierzu zählen beispielsweise Rollen-, Motiv- und Zielkonflikte sowie Machtkonflikte in Entscheidungs- und Durchsetzungsprozessen. Zuletzt spielt auch die **Motivation**, wie auch in der Auffassung von Mirow (2010) eine wichtige Rolle, die persönlichen Ziele der Beteiligten mit Innovationszielen zu verbinden.

Der zweite Barrieretyp Aufgabenunsicherheit resultiert aus einer flexiblen Priorisierung von Innovationsprojekten. Dazu passend nennt Mirow (2010) eine Unterteilung auf Projektebene und auf einer individuellen Ebene, wonach auf der Projektebene der Aufgabenunsicherheit durch formale Regelungen entgegengewirkt werden kann. Bezüglich der individuellen Ebene kann die Aufgabenunsicherheit durch fachkompetente Mitarbeiter, die außerdem die Fähigkeit besitzen Wissenslücken selbständig aufzuarbeiten, aufgehoben werden. Hauschildt & Salomo (2011) schlagen zur Verringerung der Komplexität vor allem **Arbeitsteilung** vor, was den Mitarbeitern eine klare Aufgabe zuschreibt und auf der Projektebene Struktur verleiht. Die **Informationsversorgung** kann unter anderem als vorbeugende Maßnahme angesehen werden. Ein gut informiertes Team, welches durch Schulungen und Personalentwicklungsmaßnahmen einen hohen Wissensstand hat, leidet möglicherweise nicht unter der Aufgabenunsicherheit. Sollte dies doch der Fall sein, kann die **Problemzerlegung**, bei der das Gesamtproblem in Teilprobleme zerlegt wird, die Komplexität mindern.

Der dritte Barrieretyp des Ressourcenallokationsproblems basiert auf der Problematik der Ressourcenbeschaffung. Diese tritt nach Mirow (2010) besonders dann auf, wenn ein Projekt falsch eingeschätzt und die Ressourcen zu knapp kalkuliert wurden. Die Beschaffung neuer Ressourcen, kann je nach Organisation zu Problemen führen. Um dem entgegenzuwirken kann eine informale Anerkennung des Projektes die Zuständigen von einer Freistellung zusätzlicher Ressourcen überzeugen. Die Notwendigkeit der Projekte bzw. der Konsens innerhalb des Managements darüber, dass ein Projekt wichtig ist, kann letztendlich den Ressourcenmangel vermeiden. Sollten diese Maßnahmen nicht wirken, kann eine **alternativen Generierung** innerhalb des Projekts nach Hauschildt & Salomo (2011) zielführend sein. **Planungspotentiale** wie die Aktionsplanung beinhalten die eigene Handlung inhaltlich und zeitlich zu bestimmen und zu planen. So können Ressourcen gezielter eingesetzt werden und die Problematik wird umgangen. Eine wichtige Ressource ist das Wissen. Hauschildt & Salomo (2011) nennen aus diesem Grund die **Potentiale zur Wissensgenerierung** durch Kreativität der Experten, fachlich neues Wissen in funktionsfähige Problemlösungen einzubringen und das **Wissensmanagement**, durch das Unwissen an-

hand von Recherche reduziert werden kann als Maßnahmen zur Reduktion von Komplexität.

Der vierte Barrieretyp der prozessbedingten Einschränkung ist der Einschränkung des persönlichen Freiraums zuzuweisen. Mirow (2010) beschreibt, dass der Ursprung dieser Barriere auf der höchsten Organisationsebene liegt. Wichtig bei der Bekämpfung dieser Barriere ist es der Innovation an sich einen festen Platz in der Organisation zuzuschreiben und den Mitarbeitern den kreativen Freiraum zu geben, Innovationen in das Unternehmen einzubringen. Hierzu passt die Maßnahmen von Hauschildt & Salomo (2011) der **Prozess-Steuerung**, wonach die Organisation des Entscheidungsprozesses durch Struktur- und Prozessregulierungen geregelt ist und diese die Ziele der Innovationsgenerierung beinhalten sollten.

Die vier Barrieretypen nach Mirow (2010) werden als Struktur für die Zuordnung von Barrieren gesehen. Eine Einordnung der fünf Barrieren von Baig & HackTrain (2016) in die Struktur von Mirow (2010) folgt aus Tabelle 6.

Barrieretypen nach Mirow (2010)	Barrieren nach Baig & HackTrain (2016)
Motivation zur Zusammenarbeit	Finanzierungslandschaft
Aufgabenunsicherheit	Daten
Unzureichende Ressourcenallokation	Finanzierungslandschaft, Daten
Prozessbedingte Einschränkungen	Auftragsvergabe

Tabelle 6: Einordnung der Barrieren in die Barrieretypen (Quelle: eigene Darstellung)

Eine Einordnung der Barrieren **Kultur und Konzessionssystem** könnte dem Barrieretyp der prozessbedingten Einschränkungen zugeordnet werden. Allerdings ist in Bezug auf die Eisenbahnbranche eine **Erweiterung der Barrieretypen** nach Mirow (2010) zielführender. Dies folgt aus den Erkenntnissen aus Kapitel 4.1. Der neue Barrieretyp, der insbesondere für die Eisenbahnbranche aufgrund der Innovationsträgheit ergänzt wird, ist **Motivation zur Innovation**. Dieser Barrieretyp beinhaltet die zuvor erläuterten Problemstellungen, die insbesondere mit den Barrieren der Kultur und des Konzessionierungssystems einhergehen. Eine mangelnde Motivation bzw. ein geringer Stellenwert der Thematik der Innovation kann zu einer Innovationsträgheit innerhalb eines Unternehmens führen (Kapitel 4.1). Maßnahmen für diesen Barrieretyp sind z. B. ein „Mindset change“, eine Umstrukturierung von Prozessen oder eine neue Definition von Zielen (Baig & HackTrain, 2016).

Eine Einordnung der Barriere zu den jeweiligen Barriertypen kann dabei helfen aus bereits erlerntem Schlüsse für das aktuelle Innovationsprojekt und die Barrieren zu ziehen. Eine projektspezifische Erweiterung ist wie bereits erwähnt empfehlenswert. So nennen Neumann & Krippendorf (2016) die Maßnahmen der **Verschlinkung von Beantragungsverfahren** im Zusammenhang der geschilderten Problematik des Zutritts von KMUs für die Forschungs- und Entwicklungsprojekte der EU. Diese können dem Typ der unzureichenden Prozessallokation zugeordnet werden. Eine weitere Beobachtung ist der Bevorzugung von **inkrementellen Innovationen** in Organisationen mit einem hohen Struktur- und Hierarchieaufkommen zuzuschreiben (Mirow, Hölzle & Gemünden, 2007; Van Den Hoogen & Meijer, 2012). Van Den Hoogen & Meijer (2012) betonen dies ausführlich in dem Zusammenhang der Eisenbahnbranche. Diese Maßnahmen können dem Barriertyp der prozessbedingten Einschränkungen zugeordnet werden. Insbesondere für den neuen Barriertyp der Motivation zur Innovation kann der „Mindset Change“ eine Bewegung hin zu einem kundenorientierten Handeln innerhalb der Unternehmen oder einem differenzierteren Sicherheitskonzept, welches Raum für Innovationen bietet zugeordnet werden.

Zusammenfassend wird diesem Kapitel die Bedeutung bzw. der Stellenwert der Innovation für die Eisenbahnbranche entnommen. Diese unterliegt einer Trägheit, die durch den mangelnden Wettbewerb und die ressourcenintensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu begründen ist (Kapitel 4.1). Die Innovationbarrieren, die sich größtenteils aus diesen Problemen ergeben, tangieren das Konzessionssystem, die Kultur, die Auftragsvergabe, die Daten und die Finanzierungslandschaft. Diese bilden die Innovationsbarrieren der Eisenbahnbranche ab. Die in Kapitel 3 erarbeiteten forschungsspezifischen Innovationsbarrieren lassen sich hier einordnen. Eine Einordnung dieser Barrieren in die vier Barriertypen nach Mirow (2010) hat eine Erweiterung dieser zur Folge. Die in diesem Kapitel erläuterten fünf Barriertypen sind eine Struktur zur Einordnung von Barrieren innerhalb der Eisenbahnbranche und fungieren als Hilfestellung zum Umgang mit Barrieren.

5 Vorgehensmodell zur Bewältigung von Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche: Forschungsschwerpunkte Eisenbahnsicherheit und Wartung

„Ohne eine klare Struktur läuft Kreativität ins Leere.“

- Dr. Robert G. Cooper

Ein Innovationsprozess ist für die Unternehmen heutzutage unverzichtbar, um Fehler auszubessern und sowohl Effizienz als auch Produktivität zu steigern (Kapitel 2.2). Ein bedeutender Teil dessen ist der Umgang mit den Innovationsbarrieren innerhalb eines Innovationsmanagements. Wie bereits in dem Zitat von Robert Cooper erwähnt, ist ein gewisser Grad an Struktur unverzichtbar um den Anforderungen der Innovation gerecht zu werden (Putz, 2018). Um die nötige Struktur in die Beantwortung zu dem Umgang mit Innovationsbarrieren zu bringen, wurde von der Autorin das Vorgehensmodell als Methode gewählt, um die wichtigsten Schritte, den Verlauf und die Methoden darzustellen. Das in diesem Kapitel zu erarbeitende Vorgehensmodell unterliegt dem Anspruch des Umgangs von den in Kapitel 4.2 identifizierten Innovationsbarrieren der Eisenbahnbranche mit den Forschungsschwerpunkten Sicherheit und Wartung zu systematisieren. Wie aus Kapitel 2.2.4 bekannt ist, geht es bei dem Umgang mit Barrieren nicht zwangsläufig darum diese zu überwinden, sondern auch sie zu nutzen. Dies ist besonders in der Formulierung von Regeln und Gesetzen der Fall. Die Erläuterung der Ziele der Eisenbahnreform in Kapitel 3.2.1 und den darauf folgenden Regulierungen in Kapitel 3.2.2 sind ein Beispiel für einen Lernprozess der Branche der auf der Nutzung von Barrieren basiert. Diese Feststellung beantwortet zugleich die dritte FF dieser Abschlussarbeit.

Methodisch vereint dieses Kapitel die Kenntnisse, die zuvor zu den Themenkomplexen des Vorgehensmodells, der Innovationsbarrieren und der Eisenbahnbranche erläutert wurden. In Kapitel 2 wurden Analyseschwerpunkte festgelegt, anhand dessen die Forschungsschwerpunkte Sicherheit und Wartung in Kapitel 3 erarbeitet wurden. Als Ergebnis des dritten Kapitels würden die forschungsspezifischen Innovationsschwerpunkte und –barrieren identifiziert. Wie der Stellenwert der Innovation innerhalb der Branche ist und inwieweit sich die Innovationsaktivitäten von anderen Branchen unterscheiden wurde in Kapitel 4 erläutert. Branchenspezifische Innovationsbarrieren und Maßnahmen zum Umgang mit diesen wurden ebenfalls vorgestellt. Final werden in diesem Kapitel die inhaltlichen Schwerpunkte, die zu der Erarbeitung des Vorgehensmodells dienen zusammengefasst, vorgestellt und in dem Modell erläutert. Hierzu lassen sich die Inhalte der vorherigen Kapitel tabellarisch zusammenfassen. Folgend sind Tabelle 7 die inhaltlichen Schwerpunkte zu entnehmen, die der Erarbeitung des Vorgehensmodells dienen.

Kapitel	Information	Nutzen für Vorgehensmodell
Kapitel 2.1	Vorgehensmodelle bilden Prozesse systematisch ab in Form von Methoden, Aktivitäten und Ergebnissen	Bestandteile Vorgehensmodell: - Bildet Prozess ab - Methoden, Aktivitäten, Ergebnisse
	Schritte im Prozess Definieren, Abgrenzen und eine Reihenfolge festlegen	Teilschritte müssen definiert, abgegrenzt und in die richtige Reihenfolge gebracht werden
	Heute: Fokus auf agilen Arbeits- und Organisationsprinzipien (Tabelle 1)	Arbeitsfluss: iterativ, inkrementelle Lernschleifen Überprüfung: Kontinuierliche Entscheidungspunkte
Kapitel 2.2	Innovation vs. Invention	1. Aktivität: Innovationskenntnis erarbeiten
	Innovationsgehalt & Innovationstypen als Basis des Innovationsmanagement, Faktoren und Partner	1. Methode für 1. Aktivität 1. Ergebnis: Innovationsgehalt und Innovationstyp
	Analyseschwerpunkte für weitere Erarbeitung	Erarbeitung von Inhalt
	SCRUM & Stage-Gate	Qualitätsmechanismen als Einstiegspunkt für Modell (Struktur)
	Symptome und Ursachen zur Identifikation von Barrieren	2. Aktivität: Identifikation der Barriere 2. Methode für 2. Aktivität 2. Ergebnis: Symptome und Ursachen
	Barrieretypen	3. Aktivität: Einordnung Barrieretyp 3. Methode für 3. Aktivität 3. Ergebnis: Barrieretyp
	Umgang mit Barrieren basiert auf Zielen der Organisation	Inhalt für 4. Aktivität
	Barriereumgang: Maßnahmen oder Nutzen	4. Aktivität: Umgang mit Barriere 4. Methode für 4. Aktivität 4. Ergebnis: Umgang
Kapitel 3	Rahmenbedingungen der Branche - Eisenbahnreform als Schutz- und Kontrollsystem - Wissenschaftssystem Universität	Inhalt für 4. Aktivität - Resultat des Lernprozesses

Kapitel 4	Innovationsverhalten der Branche	Inhalt für Lösungssuche in 4. Aktivität
	Maßnahmen zum Überwinden der Barrieren	Inhalt für 4. Methode

Tabelle 7: Inhaltliche Zusammenfassung zur Erstellung des Vorgehensmodells (Quelle: eigene Darstellung)

Die in Tabelle 7 vorgestellten **Aktivitäten, Methoden und Ergebnisse** werden nun folgend genauer erläutert.

Die **erste Aktivität „Innovationskenntnisse erarbeiten“** umfasst, wie aus der Bezeichnung hervor geht, das Zusammentragen der Kenntnisse innerhalb des Innovationsprojekts. Hierzu werden als **Methoden** die Ermittlung des Innovationsgehalts und des Innovationstyps aus Kapitel 2.2.1 heran gezogen. Der Innovationsgehalt wird anhand der fünf Dimensionen **Inhalt, Intensität, Subjektivität, Prozess und Normativität** bestimmt. Die **Innovationstypen** werden in radikal, ordentlich und inkrementell unterschieden. Die Kenntnis über die Innovation ist von Bedeutung, um bereits durchgeführte Schritte zu rekapitulieren, die innerhalb des Innovationsmanagements getätigt wurden. Es ist außerdem von Bedeutung zu wissen, wer an dem Innovationsprozess beteiligt ist um folgend mögliche Barrieren zu identifizieren. Die Beteiligten können, wie in Kapitel 2.2.2 beschrieben, externen oder internen Faktoren entspringen die ein Netzwerk von Kooperationspartnern bilden und zu identifizieren sind, da sie einen Einfluss auf die Innovation haben. Als **Ergebnis** ist eine möglichst ausführliche Projektbeschreibung anhand der erwähnten Kriterien zu erarbeiten.

Die **zweite Aktivität „Identifikation von Barriere“** umfasst eine detaillierte Problem- oder Mängelbeschreibung. In Kapitel 2.2.4 wurde die **Methode** der Symptom und Ursache Identifikation erläutert. Demnach spiegelt eine Innovationsbarriere eine oder mehrere Mängel wieder, die sich in Symptomen äußern, für diese Symptome gilt es die Ursache zu finden. Die Mängel, die nach Mirow (2010) zu Barrieren führen sind **Mangelnde organisationsinterne oder externe Zusammenarbeit, Zielmängel, Ressourcenmängel** oder eine **Einschränkung innovativen Handelns**. Die vier Ursachen, die diesen Mängeln zuvor kommen sind **Fähigkeitsrestriktionen, Motivationsmängel, strategische und operative Restriktionen**. Das **Ergebnis** dieses Teilschritts ist die Symptome und die Ursachen der Barriere zu kennen um sie den jeweiligen Barrieretypen in folgender Aktion zuzuordnen.

Die **dritte Aktion** knüpft direkt an die Ergebnisse der zweiten Aktion an. Die Aktion **„Einordnen von Barrieren“** dient der Zuordnung der Symptome und Ursachen zu den Barrieretypen. In Kapitel 2.2.4 wurden diese Ebenfalls nach Mirow (2010) vorgestellt. Die Typen **Motivation zur Zusammenarbeit, Aufgabenunsicherheit, unzureichende Res-**

sourceallokation und **prozessbedingten Einschränkungen** überschneiden sich Thematisch mit den **Symptomen und Ursachen**, welche dementsprechend den Typen zuzuordnen sind. Das **Ergebnis** dieser Aktivität ist die Zuordnung der Barriere zu einem Barriertyp.

Die **vierte Aktivität** entspricht der „**Entscheidung über den Umgang mit der Barriere**“. **Methodisch** ist hier zwischen „lernen“ oder „lösen“ zu unterscheiden. Wie in Kapitel 2.2.4 erläutert ist nicht jede Barriere zu überwinden, also zu „lösen“. Manche Barrieren sind zum Beispiel zum Schutz entweder der Organisation oder der Umwelt in Form von Regeln vorhanden. Für diese gilt es, dass die Beteiligten im Innovationsprojekt „lernen“ müssen mit den Barrieren umzugehen, hierzu können Empfehlungen aus dem Maßnahmenkatalog entnommen werden, oder neue Maßnahmen den Katalog ergänzen. Die Regeln ergeben sich aus vorhergegangenem Wissen, Erfahrungen oder Zielen und können beispielsweise in Form von Gesetzen auftreten. Barrieren, die man nicht „lösen“ sondern an denen man „lernen“ muss sind außerdem Barrieren die einer höheren Gewalt unterliegen, wie es z. B. das mangelnde Land für den Ausbau der Infrastruktur in der Eisenbahnbranche (Kapitel 4.2). Auch hier müssen Wege gefunden werden mit diesen Barrieren umzugehen ohne sie beheben zu können. Die Maßnahmen werden nach Barriertypen sortiert (Kapitel 4.3). Die Einordnung des Barriertyps hilft dabei eine Maßnahme zu finden, die dabei helfen kann mit der Barriere umzugehen. Handelt es sich um eine wiederkehrende Barriere kann eine Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog (Kapitel 4.3) dabei helfen, diese zu überwinden. Die endgültige Entscheidung, wie mit einer Barriere umgegangen wird liegt in den Zielen und Umständen der Organisation (Barrow, 2016), der subjektiven Bereitschaft der Beteiligten und der individuellen Situation der Innovationsbarriere (Hauschildt & Salomo, 2011). Die folgende Abbildung 14 zeigt den beschriebenen Prozess innerhalb des Vorgehensmodells zur Bewältigung von Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche mit den Forschungsschwerpunkten Eisenbahnsicherheit und Wartung.

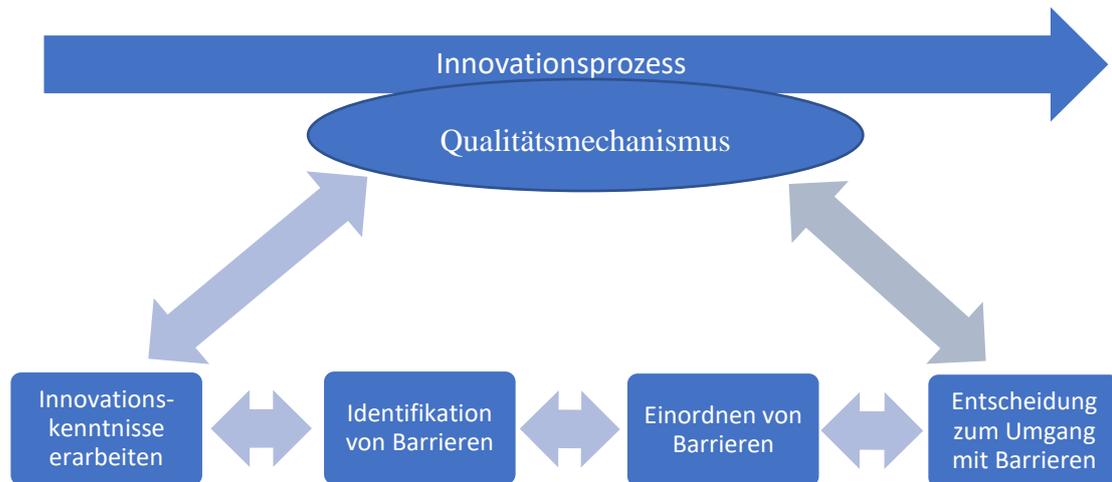


Abbildung 14: Ein Vorgehensmodell zur Bewältigung von Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche: Forschungsschwerpunkte Eisenbahnsicherheit und Wartung (Quelle: eigene Darstellung)

Wie Abbildung 14 zu entnehmen ist und wie bereits erläutert wurde, ist das Vorgehen zur Bewältigung von Innovationsbarrieren in den eigentlichen Innovationsprozess zu integrieren. Anhand der in Kapitel 2.2.3 vorgestellten Modelle, die im Projektmanagement von Innovationen eingesetzt werden, wurden Qualitätsmechanismen identifiziert, die innerhalb des Innovationsprozesses zur Kontrolle eben jener führt. Diese Mechanismen werden so eingesetzt, dass sie den Innovationsprozess so lange pausieren, bis die definierten Ziele oder Ergebnisse erreicht werden. Sollten diese nicht erreicht werden, können Innovationsbarrieren der Grund hierfür sein. Daher ist der Einsatz des Vorgehensmodells zur Bewältigung der Barrieren an diesen Stellen nach den Eindrücken der Autorin am wahrscheinlichsten.

Die Darstellung der Pfeile in beide Richtungen soll den Prozess als iterativ kennzeichnen. Dies entspricht den heute zumeist agilen Methoden und Modellen des Projektmanagements (Kapitel 2.2.2).

Das Vorgehensmodell entspricht einem allgemeinen Charakter. Ein thematischer Bezug zu den Forschungsthemen wird durch die inhaltlichen Schwerpunkte des Modells gesetzt. Daher folgt an dieser Stelle eine exemplarische Durchführung des Modells.

Die Grundlage des Szenarios bildet hierbei die identifizierte Barriere, die innerhalb der Zusammenarbeit der Forscher aus Kapitel 3.3.1 beschrieben wurde.

Ein Forschungsteam hat ein Konzept für eine neue Technologie entwickelt, welche die Vibrationen, die durch Hochgeschwindigkeitszüge entstehen eindämmen soll. Das Forschungsteam stockt in dem Innovationsprozess, da wichtige Daten zur Kalkulation der Auswirkungen der neuen Technologie fehlen. Das Unternehmen, bei dem die Anfrage für

die gewünschten Informationen eingeht hat keine Erfahrungen mit dem Forschungsteam und behält die Information zurück, da der Nutzen der Entwicklung seitens des Unternehmens nicht einschätzbar ist und die Daten aufgrund des Sicherheitskonzepts vor der Herausgabe geschützt sind. Eine Herausgabe der Informationen würde einem hohen Aufwand entsprechen und da der Nutzen nicht absehbar ist entscheidet sich das Unternehmen dafür die Daten nicht heraus zu geben.

Die Durchführung des Vorgehensmodells orientiert sich an der Sichtweise des Forschungsteams. Der Qualitätsmechanismus stoppt den Innovationsprozess und das Vorgehensmodell wird eingesetzt,

1. **Innovationskenntnisse erarbeiten:** Eine genaue Projektbeschreibung besteht bereits aus den zuvor durchlaufenen Phasen innerhalb des Innovationsprozesses. Hierbei wurden der Innovationsgehalt und der Innovationstyp bestimmt. Aufgrund von neuen Erkenntnissen werden die zuvor erarbeiteten Ergebnisse angepasst. Im Rahmen der Forschungsarbeit wurde der Kontakt zu einer Universität hergestellt, die bereit war ihre fachliche Expertise mit dem Forschungsteam zu teilen.
2. **Identifikation von Barrieren:** Die folgende Mängelliste soll Aufschluss über Symptome und Ursachen der zu identifizierenden Barriere geben:

Symptome für Barrieren in diesem Szenario basierend auf Mirow (2010) :

- **Mangelnde Zusammenarbeit mit externen:** wenige Kontakte in die Industrie
- **Ressourcenmängel:** Zu wenige Daten um Auswertung durchzuführen, Wissensmängel aufgrund von wenigen Kontakten in die Industrie
- **Einschränkung innovativen Handelns:** Prozess die Informationen zu beantragen hat viel Zeit in Anspruch genommen, einen direkten Einfluss auf die Herausgabe der Informationen besteht nicht

Ursachen für Barrieren in diesem Szenario basierend auf Mirow (2010):

- **Fähigkeitsrestriktion:** mangelnde Kenntnisse über Umgang mit Industrie
 - **Motivationsmängel:** Zusammenarbeit seitens der Industrie
 - **Strategische Restriktionen:** Universität wird als Kooperationspartner nicht ernst genommen, keine vorhandenen Kontakte
 - **Operative Restriktionen:** Abhängigkeit der Entwicklung von Industrie
3. **Einordnen von Barrieren:** Anhand der zuvor aufgelisteten Symptome und Ursachen lassen sich die tangierten Barrieretypen feststellen. Bei der beschriebenen Problematik handelt es sich um ein breitgefächertes Problem, welches je nach Betrachtungsweise jeder der Barrieretypen zugeordnet werden kann. Mit der Einord-

nung der Problematik zu einem Barrieretyp wird ein Schwerpunkt für den Umgang mit der Barriere gelegt.

Die Symptome der Barrieren sind vordergründig auf den Barrieretypen **unzureichende Ressourcenallokation und Motivation zur Innovation** zurück zu führen. **Die Symptome**, also die Mängel, die im Zusammenhang mit dem Szenario auftreten beziehen sich auf eine mangelnde Zusammenarbeit mit Branchenexternen, Ressourcenmängeln und der Einschränkung innovativen Handelns. Diese Symptome sind auf die **Ursachen** der Fähigkeitsrestriktion, dem Motivationsmangel und strategischen sowie operativen Restriktionen zurück zu führen.

- 4. Entscheidung zum Umgang mit Barrieren:** Der Umgang mit der Barriere basiert auf den Zielen und Möglichkeiten der Universität und des Unternehmens. Hierbei handelt es sich um ein Schnittstellenproblem, welches in Kapitel 3.3.3 bereits Beachtung findet. Der Sicherheitsfokus der Industrie lähmt die Innovationsaktivitäten des Forschungsteams und dadurch entsteht ein allgemeiner Mangel an Motivation zur Innovation (Kapitel 4.1). Besonders an den Schnittstellen zu KMUs oder Universitäten kristallisieren sich die Probleme im Zusammenhang des Datenaustauschs heraus (Baig & HackTrain, 2016).

Für den Umgang mit den Innovationsbarrieren lässt sich zwischen „lernen“ und „lösen“ unterscheiden. Wie bereits in den Symptomen festgestellt wurde hat die Forschungsgruppe keinen großen Einfluss darauf, ob ihnen die Daten und Informationen zur Verfügung gestellt werden. Sie können nur versuchen mit dieser Barriere umzugehen und aus den auftretenden Problemen zu „lernen“.

Für die **unzureichende Ressourcenallokation** sind dem Maßnahmenkatalog eine **Alternativen- sowie Wissensgenerierung** zu entnehmen. Für diese konkrete Problemstellung kann eine Alternative möglicherweise in der neuen Universität als Partner gefunden werden. Anhand von Wissensgenerierung, die anhand eines Austauschs mit der neuen Partneruniversität stattfindet könnte, um Erfahrungen und Kontakte auszutauschen. Durch das neue Wissen kann eine alternative Strategie zum Testen erarbeitet werden oder die neuen Kontakte eröffnen Möglichkeiten wie die Forschungsgruppe trotz anfänglicher Schwierigkeiten Zugang zu den benötigten Daten erhält. Dies kann in Form von Erfahrungen der Partneruniversität geschehen. Diese sind an einem Finanzierungsprojekt der EU beteiligt und haben hierdurch mehr Kontakte in die Industrie, als das Forschungsteam. Möglicherweise wäre eine engere Zusammenarbeit mit der Partneruniversität für das Forschungsteam von Vorteil. Ein Austausch über den Prozess, wie die Partneruniversität Fuß in dem Finanzierungsprojekt gefunden hat, könnte eine unabhängigere Lösung für das Forschungsteam ergeben.

Die **Motivation zur Innovation** steht in dem direkten Zusammenhang mit dem Unternehmen. Das Unternehmen repräsentiert eine Innovationsträgheit, die aufgrund von der Kultur, den strukturierten Abläufen und der ausgeprägten Hierarchie in dem Unternehmen verankert ist (Kapitel 4.1). Insbesondere unerfahrenen KMUs oder wie in diesem Fall das Forschungsteam, haben es schwer sich Zutritt in die Branche zu verschaffen. Diese Barriere ist besonders schwer zu bewältigen, da das Forschungsteam eine hohe Motivation für Innovation hat, aber abhängig von der Industrie ist, die eine geringere Motivation zur Innovation präsentiert (Kapitel 4.1). Das Forschungsteam wird dadurch in ihrem Innovationsprozess ausgebremst. Da die Motivation zur Innovation der Unternehmen ein generelles Problem ist, recherchiert das Forschungsteam, welche Lösungen es für dieses Schnittstellen Problem gibt und entscheidet sich dafür ihr Netzwerk zu erweitern und an Konferenzen mit Industriebezug teilzunehmen um Partner für das aktuelle und für weitere Innovationsprojekte zu finden. Eine neue Zieldefinition im Rahmen dieses Projekts heißt also Networking betreiben um Kontakte in der Branche zu etablieren.

Anhand des Beispiels wird der Bezug zu den Forschungsschwerpunkten und den spezifischen Innovationsbarrieren dargestellt. Die exemplarische Ausführung des Vorgehensmodells beantwortet außerdem die dritte FF dieser Abschlussarbeit. Besondere Charakterzüge wie die ausgeprägte **Struktur und Hierarchie** innerhalb der Unternehmen (Kapitel 4.1), der Fokus auf die **Sicherheit** (Kapitel 4.1), der **politische Einfluss** (Kapitel 3.2) und die **Infrastruktur** des Schienennetzwerkes (Kapitel 4.2) prägen die Branche. Die Rahmenbedingungen und insbesondere die Innovationsaktivität der Industrie basieren folgend auf den Schwerpunkten **Infrastruktur, Politik und Sicherheit**. Hieraus lässt sich ein Muster erkennen, wie die Branche mit Barrieren und Herausforderungen oder im Speziellen mit Innovationbarrieren umgeht. Generell ist hier ein Lernprozess verankert, der sich in der Entwicklung von neuen Maßnahmen und Regulierungen, wie beispielsweise in dem Prozess der Eisenbahnreform widerspiegelt.

Die **Infrastruktur** ist die Basis der Branche. Das Schienennetzwerk und dessen Verwaltung, Erweiterung, Wartung und ländliche Kapazitäten sind essentielle Bestandteile dessen (Kapitel 4.2). Die Verwaltung der Schiene wird durch **politische** Entscheidungen geprägt (Kapitel 3.2.2). Hieraus folgt außerdem die Herausforderung der Gewährleistung der **Sicherheit** innerhalb der Branche (Kapitel 3.1 und 4.1).

Die dritte FF lässt sich insoweit beantworten, dass es theoretische Ansatzpunkte gibt, die den Umgang mit Innovationsbarrieren systematisieren können (Kapitel 2.2). Innerhalb der theoretischen Aufstellung fällt allerdings auf, dass Erweiterungen der Theorie basierend auf den praktischen Zusammenhängen benötigt werden. Aufgrund der zuvor erläuterten

Rahmenbedingungen lassen sich die Barriertypen nach Mirow (2010) um den Typ **Motivation zur Innovation** (Kapitel 4.3) erweitern. Eine beliebige Erweiterung des Modells entsprechend der Schwerpunkte und Rahmenbedingungen einer Branche sind nicht auszuschließen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Um die Inhalte und Schwerpunkte der Arbeit zusammenzufassen und die Beantwortung der Forschungsfragen sowie die Erarbeitung des Vorgehensmodells Revue passieren zu lassen, dient dieses Kapitel einer Zusammenfassung sowie einem Ausblick.

In der Zusammenfassung werden die theoretischen, sowie praktischen Schwerpunkte, die der Erarbeitung des Vorgehensmodells und somit der Beantwortung der FF dienen, zentral erläutert. In dem Ausblick in Kapitel 6.2 stellt die Autorin die Limitationen dieser Arbeit raus und weist auf weiteren Forschungsbedarf hin.

6.1 Zusammenfassung

Folgend ist Abbildung 15 eine inhaltliche Zusammenfassung der Arbeit und eine methodische Erarbeitung des Vorgehensmodells zu entnehmen. Der Inhalt der blauen Balken spiegelt die inhaltlichen Schwerpunkte wieder. Die Beschriftung der Pfeile benennt die Ergebnisse, welche der finalen Erarbeitung des Vorgehensmodells dienen.

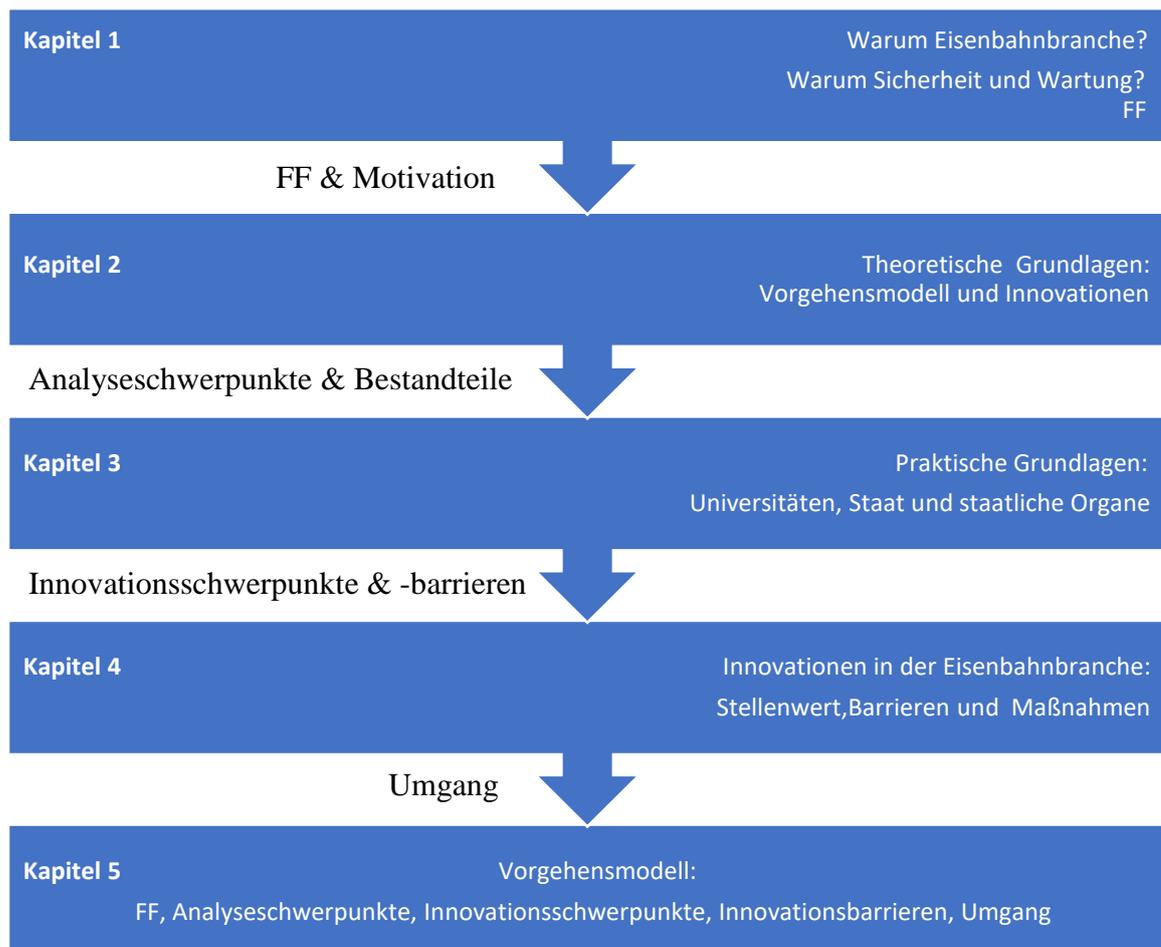


Abbildung 15: Inhaltliche Zusammenfassung und methodische Erarbeitung des Vorgehensmodells als zentrales Ziel der Abschlussarbeit (Quelle: eigene Darstellung)

Abbildung 15 ist zu entnehmen, dass die zuvor erarbeiteten Ergebnisse **FF, Motivation, Analyseschwerpunkte, Innovationsschwerpunkte, Innovationsbarrieren und der Umgang mit Innovationen** in der Eisenbahnbranche zielführend für die Erarbeitung des Vorgehensmodells waren. Um diesen Zusammenhang genauer zu beleuchten werden folgend anhand der Struktur aus Abbildung 15 die Inhalte der Arbeit zusammengefasst. Dabei wird die Beantwortung der FF an der Stelle in der Struktur erläutert, an der die Antwort innerhalb des Verlaufs der Arbeit geliefert wurde.

Um den Einstieg in die Thematik zu finden wurde in dem ersten Kapitel dieser Abschlussarbeit die Notwendigkeit erläutert sich mit der Eisenbahnbranche auseinander zusetzen. Generell herrscht ein Konkurrenzkampf innerhalb der Transport- und Logistikbranche um innerhalb des Modal Split eine erfolgreiche Zuwendung von Passagieren und Transportunternehmen zu erlangen (Kapitel 1.1). Auch die Thematik der Innovationen als treibende Kraft für Unternehmensvorteile und somit den Konkurrenzkampf wird in diesem Zusammenhang erläutert. Als Aufgabe der Branche und Anspruch der Kunden ist die Eisenbahnsicherheit zentrales Thema für Unternehmen, Stakeholder und Politik. Deswegen ist es von Bedeutung, sich mit der Thematik der Sicherheit im Zusammenhang mit Innovationen auseinander zu setzen. Ein Instrument der Sicherheit ist die Instandhaltung des Rolling Stock, der Daten und der Infrastruktur.

Zum Anfang dieser Abschlussarbeiten wurden die FF aufgestellt, deren Beantwortung auf den **inhaltlichen Schwerpunkten** Vorgehensmodelle, Innovationsbarrieren und Eisenbahnbranche basieren. Ihre Beantwortung diente dem Ziel eine Lösung für den Umgang mit Innovationsbarrieren innerhalb der Branche zu erarbeiten und diese Ergebnisse in dem Vorgehensmodell anzuwenden.

Um die FF zu beantworten wurden zunächst die Inhalte zu den **theoretischen Grundlagen** der Vorgehensmodelle und der Innovation bzw. der Innovationsbarrieren erläutert. Kapitel 2 sind die **Bestandteile** eines Vorgehensmodells wie **Aktivität, Methode und Ergebnis** zu entnehmen. Weiterhin wurde die Thematik der Innovation, des Innovationsmanagement und der Innovationsbarrieren aufgegriffen. Eine **Innovation** kann durch ihren **Innovationsgehalt** und der Zuordnung von **Innovationstypen** identifiziert werden (Kapitel 2.2.1). Anhand des Gehalts und des Typs einer Innovation sollte das Innovationsmanagement ausgerichtet werden. In dem Innovationsmanagement wird der Innovationsprozess gestaltet, die hierbei auftauchenden Probleme oder Herausforderungen können auf Innovationsbarrieren zurückzuführen sein (Kapitel 2.2.2). Das zu erarbeitende Modell um den Umgang mit Barrieren zu systematisieren muss demzufolge in das Innovationsmanagement integriert werden. Die Erläuterung von Vorgehensmodellen, wie SCRUM oder dem Stage-Gate Modell ergab, dass in dem Projektmanagement von Innovationen oft agile Methoden

genutzt werden und zum anderen eine Qualitätsüberprüfung anhand von modellspezifischen Mechanismen vorgenommen werden (Kapitel 2.2.3). Diese Mechanismen sind die Anknüpfungspunkte, die für die Implementierung des Vorgehensmodells zum Umgang mit Innovationsbarrieren innerhalb des Innovationsmanagements identifiziert wurden.

Die theoretischen Grundlagen dienen außerdem der Erarbeitung von Analyseschwerpunkten, anhand dessen die Eisenbahnbranche im Zusammenhang mit den Forschungsschwerpunkten Eisenbahnsicherheit und Wartung erläutert wird. Diese **Analyseschwerpunkte** beziehen sich auf die **externen Einflussfaktoren** Umfeld und Markt. Anhand der Einflussfaktoren wählte die Autorin die **Innovationskooperationen** des **Schutz und Kontrollsystems des Staats und staatlicher Organe** sowie die Universität als **Wissenschaftssystem**.

Die Analyseschwerpunkte sind strukturgebend für die Erarbeitung der Inhalte in Kapitel 3. Zunächst wurden in diesem Kapitel die Forschungsschwerpunkte der vorliegenden Arbeit erläutert. Die **Forschungsschwerpunkte Eisenbahnsicherheit und Wartung** prägen die gesamte Branche (Kapitel 3.1). Insbesondere die Sicherheit wirkt strukturweisend was sowohl die politischen Regulierungen (Kapitel 3.2.2) als auch den Stellenwert der Innovationen innerhalb der Branche beeinflusst (Kapitel 4.1). Die Analyseschwerpunkte mit dem Fokus auf Eisenbahnsicherheit und Wartung wurden mit dem Hinblick auf die Beantwortung der ersten beiden FF vorgestellt.

Die **erste FF**: „Welche Innovationsschwerpunkte für den Forschungsschwerpunkt Eisenbahnsicherheit und Wartung gibt es?“ konnte anhand der Darstellung der Kooperationspartner erläutert werden. Die Darstellung der Eisenbahnreform beinhaltet deren Ziele. Das Hauptziel der Reform ist es einen **einheitlichen europäischen Eisenbahnraum** zu schaffen. Dies soll erreicht werden, indem die drei Teilziele, der **Separierung** von Infrastrukturmanagement und Dienstleistungsbetreibern, der **Liberalisierung** des Marktes sowie der Schaffung von **Interoperabilität und einer technischen Harmonisierung** erfüllt werden sollen (Kapitel 3.2.1). Die Erreichung dieser Ziele wird durch das Regelwerk der EU angestrebt. Um die Tragweite der Erfüllung dieser Ziele zu verdeutlichen, kann die Umsetzung der Liberalisierung des Marktes in Italien als positives Beispiel im Bezug zu dem Wettbewerb herangezogen werden (Baig & HackTrain, 2016). Seitdem der staatliche Bahnbetrieb Trenitalia in 2011 Konkurrenz von Nuovo Trasporto Viaggiatori Italo bekommen hat, wurden die Standards in beiden Betrieben erhöht und die Ticketpreise fielen. Hierdurch stieg die Nachfrage und die Bahn als Verkehrsmittel gewann an Zuspruch. Dieser Zuspruch viel so stark ins Gewicht, dass die Billigairline RyanAir die Flugstrecke Milan-Rom aus ihrem Angebot nahm, da die Bahn eine zu starke Konkurrenz darstellte und sich die Strecke für die Airline nicht mehr rentierte. Dieses Beispiel spiegelt das Ergebnis eines produktiven Wettbewerbs innerhalb der Branche ab, der in dieser Form allerdings noch

nicht in allen europäischen Ländern möglich ist, da die Liberalisierung des Marktes noch nicht überall geücker ist.

Für den Kooperationspartner des Wissenschaftssystems konnten die Innovationsschwerpunkte der einzelnen Forschungseinrichtungen aufgezählt werden. Hierbei handelt es sich unter anderem um die Schwerpunkte **Wartung, Hochgeschwindigkeitszüge sowie Lärm und Vibration**. Die technische und technologische Orientierung dieser Schwerpunkte ist hier mehrfach erläutert worden. Allerdings schließt dies weitere Forschung, die beispielsweise managementbezogen ist, nicht aus. Wie durch diese Arbeit gezeigt werden konnte, wird sich in der Forschung zur Eisenbahnbranche nicht nur mit Technik und Technologien auseinandergesetzt, sondern auch mit managementorientierten Themen. Die Autorin sieht hier einen Umbruch, der nicht nur in den Regelwerken der EU formalisiert wird, sondern auch einen Umbruch, der in den Köpfen der Beteiligten stattfinden muss. Viele Jahre wurde die Eisenbahn aufgebaut und insbesondere an ihrer Sicherheit gearbeitet. In dem aktuellen Zeitalter der Optimierung und der Wahrnehmung der Information als relevante Ressource, hinken traditionsstarke Branchen, wie die der Bahn hinterher. Deswegen ist das Management von Innovationen nicht nur von Bedeutung um effektiver und effizienter zu arbeiten, sondern auch, um mit dem Puls der Zeit zu gehen, um bei Innovation nicht auch auf der Strecke zu bleiben. In diesem Sinne konnte die zweite FF basierend auf den Ergebnissen der ersten FF in folgendem Rahmen beantwortet werden.

Die zweite FF beinhaltet die Fragestellung: „Welche Innovationsbarrieren können aus der Forschung zu den Innovationsschwerpunkten identifiziert werden?“. Im Zusammenhang der Ziele der Eisenbahnreform konnte insbesondere der Mangel an **Interoperabilität und technischer Harmonisierung** als Herausforderung der Erreichung eines einheitlichen europäischen Eisenbahnraums festgestellt werden (Kapitel 3.2.2). Dieses Teilziel stellt eine ausgeprägte Herausforderung dar, da die einzelnen Mitgliedstaaten unterschiedliche Voraussetzungen haben und eine Erfüllung der Regulierungen von Land zu Land unterschiedlich ist. Diese Unterschiedlichkeit wirkt sich wiederum auch auf die fortschrittlichen Länder aus, die mit den weniger fortschrittlichen Ländern zusammenarbeiten. Eindeutig liegt hier ein Problem an der technischen und organisatorischen Schnittstelle zwischen den einzelnen Ländern. Auch für das Wissenschaftssystem ergeben sich aus der Analyse der Forschungsschwerpunkte **schnittstellenbezogene Barrieren**. Ein Mangel an Initiative zur Kooperation seitens der Industrie gegenüber den Forschungsinstituten ist hier zu erkennen (Kapitel 3.3.3). Die Lösung, die innerhalb der Branche für diese Schnittstelle besteht sind EU-geförderte Forschungsprojekte. Diese erzeugen allerdings weitere Herausforderungen, da die Beteiligung an solchen Projekten einem hohen administrativen Aufwand in der Bewerbung für Projekte unterliegt und auf der anderen Seite die Industrie in ihren festen Strukturen zu bekannten Innovationspartnern tendiert. In der Regel finden neue Forscher

und Entwickler daher nicht oft Zuspruch aus der Branche (Kapitel 3.3.3), was die allgemeine Innovationsaktivität mindert. Beiden **Analyseschwerpunkten sind demnach schnittstellenbezogene Innovationbarrieren** zuzuschreiben. Die in dieser Arbeit mehrfach betonte Dominanz von Struktur, Hierarchie und Regulierungen ist kennzeichnend für die Branche. Die Autorin sieht hier ein symbolisches Aufeinandertreffen von alt und neu. Die neuen Ideen, Entwickler und Forscher haben Lösungsansätze, die sie der Branche bieten könnten, die Politik bietet durch die Regulierungen die Schaffung einer gemeinsamen Basis um einen Eintritt dieser Ideen zu ebnet. Die Mitarbeiter der Branche sind diese Dynamik allerdings nicht gewohnt. Sie stehen unter einem zu starken Druck das Tagesgeschäft zu bedienen, deshalb sollte auch Verständnis für die Starrheit der Branche aufgebracht werden. Als junger Mensch oder jemand der viel Erfahrung mit dynamischen Prozessen hat, kann diese Starrheit oft auf Unverständnis stoßen. Anstatt die Branche und ihre Trägheit zu verurteilen, da sie nicht in demselben Tempo mit der Zeit geht, wie es die Kunden und die Gesellschaft von anderen Branchen gewohnt sind, sollten Wege gefunden werden, die die Branche dabei zu unterstützen Dynamik und Innovation zu fördern. Dies setzt allerdings wiederum die Kooperation der Branche voraus.

In Kapitel 4 wurde die Thematik der Innovationen innerhalb der Eisenbahnbranche erläutert. Hierzu wurde der Stellenwert von Innovationen in der Eisenbahnbranche behandelt, branchenspezifische Innovationsbarrieren vorgestellt und Maßnahmen zur Überwindung von Innovationsbarrieren erläutert. Bei der Zusammenführung der theoretischen und praktischen Inhalte der Barriertypen von Mirow (2010) mit den branchenspezifischen Barrieren von Baig & HackTrain (2016) in Tabelle 6 ergaben sich Zuordnungsprobleme. Diese wurde durch eine Erweiterung der Barriertypen nach Mirow (2010) durch einen branchenspezifischen Barriertyp ergänzt. Dieser Barriertyp heißt „Motivation zur Innovation“ und ist auf die Kultur- und Konzessionsbarriere von Baig & HackTrain (2016) zurückzuführen, wonach in der Branche und bei den Mitarbeitern aufgrund von verankerten Strukturen und Prozessen ein Mangel an Motivation zur Innovation aufkommen kann, da die Innovation noch nicht einen ausgeprägten Stellenwert hat. Gemeint ist damit, dass andere Branchen einen deutlich ausgeprägteren Wert auf Innovationen legen, aufgrund eines signifikanteren Konkurrenzkampfs der innerhalb einer Branche herrscht. Hieraus ergibt sich, dass der Umgang mit Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche eher risikoavers ist und zu meist Alternativen oder inkrementelle Schritte die Branche prägen (FF 3).

Final finden in Kapitel 5 alle erarbeiteten Inhalte Anwendung in der Herleitung des Vorgehensmodells zur Bewältigung von Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche mit den Forschungsschwerpunkten Eisenbahnsicherheit und Wartung. Dieses erfüllt außerdem die Beantwortung der **dritten FF**: „Wie kann innerhalb der Eisenbahnbranche mit den Innovationsbarrieren umgegangen werden?“. Das Vorgehensmodell gibt eine systematische Erar-

beitung des Umgangs mit den Barrieren vor, welches folgende Aktivitäten inklusive der Methoden durchläuft:

1. Erarbeitung der Innovationskenntnisse anhand des Innovationsgehalts und –typs
2. Identifikation von Barrieren unter Zuhilfenahme der Methode von Symptomen- und Ursachenidentifikation
3. Einordnung der identifizierten Barrieren in die Barriertypen nach Mirow (2010) inklusive der branchenspezifischen Erweiterung
4. Entscheidungsfindung zum Umgang mit den Barrieren basierend auf der Entscheidung zu „lernen“ oder zu „lösen“

Aufgrund des erarbeiteten Stellenwerts der Innovation in der Eisenbahnbranche (Kapitel 4.1), der vorgestellten Maßnahmen (Kapitel 4.3) sowie der Erläuterung der Schnittstellenbarrieren in Kapitel 3 dieser Arbeit, ist die gängigste Lösung mit Barrieren in der Branche umzugehen, aus ihnen zu „lernen“. Das „lernen“ aus Barrieren ist dadurch gekennzeichnet, dass Maßnahmen festgelegt werden, die bei einem erneuten Auftreten der Barriere eine Lösung bieten oder ein erneutes Auftreten der Barriere verhindern. Ein Beispiel hierfür ist das Regelwerk der Eisenbahnreform in Kapitel 3.2. Auch hier ist im Laufe der Zeit eine schrittweise Anpassung des Regelwerks aufgrund von auftretenden Herausforderungen zu verzeichnen. Diese Sichtweise auf eine Barriere, sie nicht zwangsläufig zu beheben, sondern sie auch für weitere Projekte zu nutzen, war für die Autorin eine interessante Erkenntnis, welche den Verlauf der Arbeit prägte. Hierdurch wurde nicht mehr nach einem Verfahren gesucht die Probleme zu „bekämpfen“, sondern viel mehr ihren Grund und Ursprung zu erfassen und daraufhin ein Verfahren angestrebt, langfristig aus Barrieren zu lernen. In Kapitel 5 wird außerdem ein Szenario aufgezeigt, welches an die Schnittstellenbarrieren der Forschungsschwerpunkte angelegt ist. Hierbei konnte außerdem die Problematik der Motivation zur Innovation seitens der Branche dargestellt werden. Als Lösungsweg in dem Szenario wird ein Lernprozess angedeutet, der aufzeigt, wie wichtig ein gutes Netzwerk für Neuzugänge in der Branche ist. Außerdem wird eine Lösung präsentiert, die sich an dem Maßnahmenkatalog orientiert um mit den Schnittstellenbarrieren umzugehen ohne sie zu beseitigen. Aufgrund der ausgeprägten Struktur und Hierarchie in der Eisenbahnbranche, ist eine Beseitigung selten möglich da die Rahmenbedingungen durch Infrastruktur, Politik und der Verpflichtung der Sicherheit der Branche geprägt ist.

6.2 Ausblick

Zuletzt soll in diesem Kapitel ein Ausblick für die weitere Forschung und für den Nutzen des Modells erläutert werden. Durch die Darstellung der Ziele der Eisenbahnreform konnte ein kleiner Teil an grundsätzlichen Regulierungen abgedeckt werden, die den politischen,

strukturellen und industriellen Rahmen der Branche tangieren. Dieser erarbeitete Status unterliegt den Gegebenheiten, die für diese Arbeit zur Verfügung standen.

Der Ausblick orientiert sich an den Limitationen, die in Form von weiteren Forschungen beseitigt werden können und an den Kerninhalten Innovationsbarrieren, Eisenbahnbranche und Vorgehensmodell.

Zu den **Limitationen** dieser Arbeit ist zu sagen, dass die Erarbeitung der Inhalte allein auf einer Literaturrecherche basierte. Inwieweit die vorgetragenen Ergebnisse praktikabel sind und die Darstellung die Praxis zu sehr vereinfacht hat stellt eine Limitation dar. Experteninterviews oder Studien zu den Themen Innovationsbarrieren in der Eisenbahnbranche sind demnach zielführend um Ergebnisse dieser Arbeit zu validieren. Gleichwohl konnten Kerngedanken zu den einzelnen Schwerpunkten erarbeitet werden.

Die **Innovationsbarrieren** innerhalb eines Innovationsmanagements wirken zunächst selbsterklärend. Eine nähere Auseinandersetzung mit der Thematik birgt jedoch Forschungsbedarf. Insbesondere die Etablierung der Auseinandersetzung mit Innovationsbarrieren in der Praxis ist zukunftssträchtig. Hier muss ein Umdenken stattfinden, denn Spontanlösungen für Probleme zu finden und so den Fortschritt eines Projektes zu sichern ist langfristig nicht effizient. Vielmehr sieht die Autorin ein Potenzial darin, innezuhalten und einen Schritt in dem Projekt zurück zu gehen um den Ursprung der Barriere zu identifizieren. Hierdurch kann langfristig eine Lösung oder ein Verfahren gefunden werden um die Barriere für andere Projekte vorzubeugen. Diesem Ansatz entspricht das Verständnis einer Barriere als Anreiz zum Lernen. Deshalb sollten Barrieren nicht negativ empfunden werden sondern als wichtiger Teil eines Innovationsprozesses, der über die eigentliche Innovation hinaus einen organisatorischen Mehrwert bringen kann.

Dies ist insbesondere für die **Eisenbahnbranche** zielführend. Die Eisenbahnbranche unterliegt aktuell bzw. seit 20 Jahren einem strukturellen Umbruch, dem ein Umdenken, also eher ein kultureller Umbruch folgen sollte. Viele Einrichtungen sehen die Notwendigkeit einer Veränderung nicht, der Aufwand ist zu hoch oder sie sind einfach mit der Veränderung überfordert. Es ist eine große Herausforderung und ein langwieriger Prozess dieses Umdenken zu etablieren. Die Branche wird durch den Sicherheitsanspruch geprägt. Dieser entstammt einer Zeit, zu der besonders die Infrastruktur und der Rolling-Stock ein Risiko aufwiesen. In dem Zeitalter der Digitalisierung ist allerdings auch die Sicherheit der Daten ein zentraler Punkt, sowie die Orientierung an den Kundenbedürfnissen und die Erkenntnis, dass das Personal eine wichtige Ressource für jedes Unternehmen darstellt. Die Statistiken aus Kapitel 1 zeigen, dass die Bahn eines der sichersten Verkehrsmittel ist. Weiterhin ist die Beibehaltung und Optimierung dieses Standards von Bedeutung. Die in der Eisenbahnreform angestrebte Vereinheitlichung des Eisenbahnraums innerhalb der EU ist ein

erster Schritt diese Probleme anzugehen. Wenn ein einheitlicher Eisenbahnraum geschaffen ist, kann auch an den Schnittstellen eine Vereinheitlichung stattfinden. Es bleibt abzuwarten, inwieweit die Reform und die Teilnahme und Motivation der Beteiligten sich langfristig auf die Innovationaktivitäten und im weiteren Sinn auf die Schnittstellenbarrieren ausüben.

Das **Vorgehensmodell** basiert auf einer Literaturrecherche. Bei der Entwicklung des Modells zum Umgang mit Innovationsbarrieren wurden daher sowohl theoretische, als auch praktische Schwerpunkte gelegt. Leider kann aufgrund der mangelnden praktischen Kenntnisse die **Einsatzfähigkeit** des Modells nicht bewertet werden. Deshalb wäre es von Bedeutung in einer weiteren Forschung die im Modell aufgeführten Methoden und Aktivitäten anzuwenden um die Praktikabilität des Modells zu bestimmen.

Generell hält die Autorin die Erarbeitung des Modells für alltagstauglich und bewertet, besonders die Methodik, dass eine Barriere einem Syndrom entspricht und dieses aus einer Ursache entspringt für praktikabel. Die besondere Problematik, speziell in der Branche, liegt der Autorin zufolge in dem generellen Management von Innovationen und der Innovationskraft. Wie erläutert, sollten die Innovationsbarrieren in jedem Innovationsmanagement eine zentrale Rolle einnehmen. Wenn allerdings das Innovationsmanagement an sich keine hohe Priorität einnimmt, ist es eine logische Folge, dass auch die Auseinandersetzung mit Innovationsbarrieren keiner hohen Priorität zugewiesen werden kann.

Von großem Interesse wäre es daher das Modell zum Umgang mit Innovationsbarrieren auf andere, innovationsfreudigere Branchen zu übertragen um zu sehen, ob es dabei helfen kann den Umgang mit Innovationsbarrieren zu systematisieren, da die Autorin davon ausgeht, dass hier aufgrund von fortgeschrittenen Innovationspraktiken eine differenziertere Beurteilung des Modells ermittelt werden kann.

Generell stellt das erarbeitete Vorgehensmodell ein Grundgerüst dar, welches anhand von Forschung und praktischen Kenntnissen beliebig optimiert und erweitert werden kann.

7 Literatur

- Arai, M. (2003) "Railway safety for the 21st century," *Japan Railway & Transport Review*, 36(September), pp. 42–47. Available at: <http://www.news-medical.net/health/Thalassemia-Prevalence.aspx>.
- Back, A., Thoma, S., & Guggisberg, V. (2018) "Management von digitalen Innovationen: Hat das Innovationstrichtermodell ausgedient?," *Wirtschaftsinformatik & Management*, 10(2), pp. 24–35. doi: 10.1007/s35764-018-0030-0.
- Baig, R. T. (2016) "Innovate to accumulate," *Rail Professional*, p. online. Available at: <https://www.railpro.co.uk/railpro-magazine/july-2016/innovate-to-accumulate>.
- Baig, R. T. & HackTrain (2016) *B.A.R.R.I.E.R.S. Report*.
- Bank of America & Lynch, M. (2017) *Prognostizierte Größe der Flotten von Mobilitätsdiensten weltweit nach Art des Dienstes im Jahr 2025 (in Millionen Einheiten)*. Available at: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/874286/umfrage/prognose-der-flottengroesse-von-mobilitaetsdiensten-weltweit-nach-art/> (Accessed: August 8, 2018).
- Barrow, K. (2016) "Overcoming barriers to innovation: what can rail learn from developers?," *International Rail Journal*, August, p. online. Available at: https://www.railjournal.com/in_depth/overcoming-barriers-to-innovation-what-can-rail-learn-from-developers.
- Becker, T. (2013) "Management mit Kultur." doi: 10.1007/978-3-531-19809-5.
- BMVI (EBA) (2018) *Anzahl der zugelassenen öffentlichen Eisenbahnverkehrsunternehmen in Deutschland in den Jahren 2010 bis 2017*. Available at: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/13516/umfrage/anzahl-der-eisenbahnverkehrsunternehmen/>.
- Böse, J. W. (2007) *Planungsinstrumente zur Realisierung von Prozessinnovationen mit Beispielen aus der Verkehrslogistik*. Aachen: Shaker Verlag GmbH.
- Brück, S. (2012) *Vorgehensmodelle: Eine Entwicklung basierend auf praxisnahen Methoden und Modellen*. Hamburg: Diplomica Verlag GmbH.
- Bundesnetzagentur (2017) *Marktuntersuchung Eisenbahnen 2017*. Bonn. Available at: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Eisenbahn/Unternehmen_Institutionen/Veroeffentlichungen/Marktuntersuchungen/MarktuntersuchungEisenbahnen/MarktuntersuchungEisenbahn2017.pdf?__blob=publicationFile&v=3.
- CCRDMT (2018a) *CCRDMT-GRADE*. Available at: <http://ccrdmt.uni-koblenz.de/> (Accessed: September 24, 2018).
- CCRDMT (2018b) *CCRDMT*. Available at: <https://www.uni-koblenz-landau.de/de/zifet/kompetenzzentren/ccrdmt> (Accessed: September 24, 2018).
- Clouteau, D., Arnst, M., Al-Hussaini, T. M., & Degrande, G. (2005) "Freefield vibrations due to dynamic loading on a tunnel embedded in a stratified medium," *Journal of Sound and Vibration*, 283(1–2), pp. 173–199. doi: 10.1016/j.jsv.2004.04.010.
- Cooper, R. G. (1990) "Stage-gate systems: A new tool for managing new products," *Business Horizons*, 33(3), pp. 44–54. doi: 10.1016/0007-6813(90)90040-I.
- Davies, A., MacAulay, S., DeBarro, T., & Thurston, M. (2015) "Making Innovation Happen in a Megaproject: London's Crossrail Suburban Railway System," *Project Management Journal*, 45(6), pp. 25–37. doi: 10.1002/pmj.

- DeBarro, T., MacAulay, S., Davies, A., Wolstenholme, A., Gann, D., & Pelton, J. (2015) "Mantra to method: lessons from managing innovation on Crossrail, UK," *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Civil Engineering*, 168(4), pp. 171–178. doi: 10.1680/cien.15.00008.
- DeMarco, T. & Lister, T. (1987) *Peoplewave: Productive Projects and Teams*. Dorset House Publishing Co.
- Deutsche Bahn AG (2018) *Die Gründung der Deutschen Bahn AG*. Available at: <https://www.deutschebahn.com/de/konzern/geschichte/themen/bahnreform-1188014> (Accessed: October 13, 2018).
- Dibrov, A. (2015) "Innovation resistance : the main factors and ways to overcome them," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Elsevier B.V., 166, pp. 92–96. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.12.489.
- Digital McKinsey (2017) *The rail sector 's changing maintenance game*.
- din.de (2018) *DIN 69901-1*. Available at: <https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/nqsz/normen/wdc-beuth:din21:113428320> (Accessed: October 18, 2018).
- Duden.de (2018) *Innovation*. Available at: <https://www.duden.de/rechtschreibung/Innovation> (Accessed: August 16, 2018).
- Eisenbahn-Bundesamt (2018) *Das EBA*. Available at: https://www.eba.bund.de/DE/DasEBA/Europa/europa_node.html (Accessed: September 3, 2018).
- Ekberg, A., Kabo, E., & Andersson, H. (2002) "An engineering model for prediction of rolling contact fatigue of railway wheels," *Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures*, 25(10), pp. 899–910.
- Ekberg, A. & Sotkovszki, P. (2001) "Anisotropy and rolling contact fatigue of railway wheels," *International Journal of Fatigue*, 23(1), pp. 29–43. doi: 10.1016/S0142-1123(00)00070-0.
- EUR-LEX (2018) *Directive (EU) 2016/789*. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=legissum%3A320305_1 (Accessed: October 16, 2018).
- Europäische Kommission (2009) *Report from the Commission to the Council and the European Parliament, Second Report on Monitoring Development of the Rail Market, COM (2009) 676 final, Brussels, 18 December 2009*.
- Europäische Kommission (2016) *Fifth Report on Monitoring Development of the Rail Market. Report from the Commission to the European Parliament and the Council, Brussels, 8 December 2016 COM(2016) 780 final*.
- Europäische Kommission (2018a) *Der EU-Binnenmarkt- Umsetzung*. Available at: http://ec.europa.eu/internal_market/scoreboard/_archives/2013/07/performance_by_governance_tool/transposition/index_de.htm (Accessed: October 11, 2018).
- Europäische Kommission (2018b) *Rail Safety*. Available at: https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/interoperability/safety_de (Accessed: September 1, 2018).
- Europäische Kommission (2018c) *Regulatory bodies*. Available at: https://ec.europa.eu/transport/modes/rail/market/regulatory_bodies_en (Accessed: September 3, 2018).
- Europäische Union (2018) *Verordnungen, Richtlinien und sonstige Rechtsakte*. Available at: https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts_de (Accessed: October 1, 2018).

- European Union Agency for Railways (2017) *Railway Safety in the European Union - Safety overview 2017*. doi: 10.2821/813806.
- European Union Agency for Railways (2018a) *Certification of entities in charge of maintenance*. Available at: <https://www.era.europa.eu/Core-Activities/Safety/Regulatory-Framework/Pages/Certification-of-entities-in-charge-of-maintenance.aspx> (Accessed: September 3, 2018).
- European Union Agency for Railways (2018b) *Safety*. Available at: <https://www.era.europa.eu/Core-Activities/Safety/Pages/Home.aspx> (Accessed: September 1, 2018).
- European Union Agency for Railways (2018c) *Stakeholder relations*. Available at: https://www.era.europa.eu/agency/stakeholder-relations_en (Accessed: October 11, 2018).
- Eurpäisches Parlament (2018) *Legislative powers*. Available at: <http://www.europarl.europa.eu/about-parliament/en/powers-and-procedures/legislative-powers> (Accessed: October 11, 2018).
- Evans, A. W. (2013) "The economics of railway safety," *Research in Transportation Economics*. Elsevier Ltd, 43(1), pp. 137–147. doi: 10.1016/j.retrec.2012.12.003.
- Fischer, T., Biskup, H., & Müller-Luschnat, G. (1998) "Begriffliche Grundlagen für Vorgehensmodelle," in Kneuper, R., Müller-Luschnat, G., and Oberweis, A. (eds.) *Vorgehensmodelle für die betriebliche Anwendungsentwicklung*. Leipzig: B. G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, pp. 13–31. doi: 10.1007/978-3-663-05994-3.
- Götz, G. & Pakula, B. (2011) "Wettbewerb und Regulierung des Bahnmarktes," *Wirtschaftsdienst*, 91(4), pp. 270–275. doi: 10.1007/s10273-011-1217-7.
- Hauschildt, J. & Salomo, S. (2011) *Innovationsmanagement, Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*. doi: 10.15358/9783800643530.
- Hawkins, R. (2016) "The Trouble with Innovation : Why Cleaning Up the Environment Is Going to Be a Lot More Challenging than We Think," *Canadian Public Policy*, 42(S1), pp. 46–53. doi: 10.3138/cpp.2015-020.
- Heidenreich, S. & Spieth, P. (2013) "Why Innovations fail- The case of passive and active innovation resistance," *International Journal of Innovation Management*, 17(5), pp. 1–42. doi: 10.1142/S1363919613500217.
- Henderson, R. M. & Clark, K. B. (1990) "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms," *Administrative Science Quarterly*. doi: 10.2307/2393549.
- Van Den Hoogen, J. & Meijer, S. (2012) "Deciding on Innovation at a Railway Network Operator: A Grounded Theory Approach," in *Cesun 2012 Third International Engineering Systems Symposium*. Available at: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.857.1511> (Accessed: May 4, 2018).
- IBM Global Business Services (2011) *Rail Liberalisation Index 2011*.
- Indraratna, B., Ionescu, D., & Christie, H. D. (1998) "Shear Behaviour of Railway Ballast based on Large Scale Triaxial Testing," *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 124(5), pp. 439–449. Available at: <http://ro.uow.edu.au/engpapers/207>.
- Indraratna, B. & Redana, I. W. (2000) "Numerical modeling of vertical drains with smear and well resistance installed in soft clay," *Canadian Geotechnical Journal*, 37(1), pp. 132–145. doi: 10.1139/t99-115.

- Kahn, K. B. (2018) "Understanding innovation," *Business Horizons*. "Kelley School of Business, Indiana University," 61(3), pp. 453–460. doi: 10.1016/j.bushor.2018.01.011.
- Kneuper, R. (2016) "Eine kurze Geschichte der Vorgehensmodelle," *Rundbrief Fachausschuss Management der Anwendungsentwicklung und-wartung (WI-MAW)*, pp. 15–23.
- Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung (KGSt) (2018) *KGST*. Available at: <https://www.kgst.de/> (Accessed: August 16, 2018).
- Kyriakidis, M., Hirsch, R., & Majumdar, A. (2012) "An analysis of accident precursors," *Safety Science*, 50(1), pp. 1535–548. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2012.03.004>.
- Lemmens, M. (2016) "Modelle aus den USA: anschauen, abwägen und interpretieren," *Wissenschaftsmanagement- Zeitschrift für Innovation*, pp. 16–25.
- Liu, X., Saat, M., & Barkan, C. (2012) "Analysis of Causes of Major Train Derailment and Their Effect on Accident Rates," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2289, pp. 154–163. doi: 10.3141/2289-20.
- Lombaert, G., Degrande, G., Kogut, J., & François, S. (2006) "The experimental validation of a numerical model for the prediction of railway induced vibrations," *Journal of Sound and Vibration*, 297(3–5), pp. 512–535. doi: 10.1016/j.jsv.2006.03.048.
- Lombaert, G. & Degrande, G. (2009) "Ground-borne vibration due to static and dynamic axle loads of InterCity and high-speed trains," *Journal of Sound and Vibration*, 319(3–5), pp. 1036–1066. doi: 10.1016/j.jsv.2008.07.003.
- May, J. C. (2010) *Sicherheitsuntersuchung für einen innovativen Schienenverkehr am Beispiel fahrzeugautarker Ortung*. Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig.
- Mirow, C. (2010) *Innovationsbarrieren*. Wiesbaden: Gabler Verlag. doi: 10.1007/978-3-8349-6100-6.
- Mirow, C., Hölzle, K., & Gemünden, H. G. (2007) "Systematisierung, Erklärungsbeiträge und Effekte von Innovationsbarrieren," *Journal für Betriebswirtschaft*, 57(2), pp. 101–134. doi: 10.1007/s11301-007-0023-1.
- Mirow, M. (1998) "Innovation als strategische Chance," in Franke, N. and Braun, C.-F. (eds.) *Innovationsforschung und Technologiemanagement - Konzepte, Strategien, Fallbeispiele*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 481–492.
- Molodova, M., Li, Z., Núñez, A., IEEE, & Dollevoet, R. (2014) "Automatic Detection of Squats in Railway Infrastructure," *IEEE Transactions on intelligent Transportation Systems*, 15(5), pp. 1980–1990. doi: 10.1109/TITS.2014.2307955.
- Neumann, L. & Krippendorf, W. (2016) *Branchenanalyse Bahnindustrie. Industrielle und betriebliche Herausforderungen und Entwicklungskorridore*. Düsseldorf: Hans-Böckler Stiftung.
- Nikitinas, V. & Dailydka, S. (2016) "The Models of Management of Railway Companies in the European Union: Holding, the German Experience," *Procedia Engineering*. Elsevier B.V., 134, pp. 80–88. doi: 10.1016/j.proeng.2016.01.042.
- Pons.com (2018) *Invention*. Available at: <https://de.pons.com/übersetzung?q=invention&l=de&in=&lf=> (Accessed: August 16, 2018).

- Putz, M. (2018) *Hat der Innovationsprozess nach dem Stage-Gate-Modell ausgedient?* Available at: <https://www.lead-innovation.com/blog/hat-der-innovationsprozess-nach-dem-stage-gate-modell-ausgedient> (Accessed: October 6, 2018).
- Roland Berger (no date) "Größte Herausforderungen für Bahnmanager in europäischen Ländern im Zeitraum der Jahre 2012 und 2013." Available at: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/258034/umfrage/herausforderungen-fuer-bahnmanager/>.
- Roock, S. & Wolf, H. (2015) *Scrum - verstehen und erfolgreich einsetzen*. dpunkt. Verlag GmbH. Available at: [https://www.dpunkt.de/common/leseproben//12210/5_Historie, Vorteile und Eignung von Scrum.pdf](https://www.dpunkt.de/common/leseproben//12210/5_Historie,_Vorteile_und_Eignung_von_Scrum.pdf).
- Schneider, A. (2017) *Railway Safety Research – A Cross-Disciplinary Literature Review*. Universität Koblenz Landau.
- Scholar.google.de (2018a) *Goodall*. Available at: <https://scholar.google.de/citations?user=oOoRBDUAAAAJ&hl=de> (Accessed: September 25, 2018).
- Scholar.google.de (2018b) *Mei*. Available at: <https://scholar.google.de/citations?user=3suJipAAAAAJ&hl=de> (Accessed: September 25, 2018).
- Schumpeter, J. A. (1993) *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung: Eine Untersuchung über Unternhemergewinn, Kapital, Kredit, Zins und Konjunkturzyklus*. 8th ed. Berlin: Duncker & Humblot.
- Schwaber, K. & Sutherland, J. (2018) *The SCRUM Guide*. Available at: <https://www.scrumguides.org/scrum-guide.html> (Accessed: October 20, 2018).
- Shenhar, A. J. (1998) "From theory to practice: Toward a typology of project-management styles," *IEEE Transactions on Engineering Management*. doi: 10.1109/17.658659.
- Shih, J. Y., Thompson, D. J., & Ntotsios, E. (2018) "Analysis of resonance effect for a railway track on a layered ground," *Transportation Geotechnics*. Elsevier, 16(March), pp. 51–62. doi: 10.1016/j.trgeo.2018.07.001.
- Strukelj, F. (2009) *Vorgehensmodell für die regelbasierte Entwicklung betrieblicher Informationssysteme*. Bremen: Salzwasser Verlag.
- Takeuchi, H. & Nonaka, I. (1986) "The New New Product Development Game," *Harvard Business Review*. doi: 10.1016/0737-6782(86)90053-6.
- Thompson, D. *et al.* (2018) "Assessment of measurement-based methods for separating wheel and track contributions to railway rolling noise," *Applied Acoustics*. Elsevier, 140(November 2017), pp. 48–62. doi: 10.1016/j.apacoust.2018.05.012.
- Tilière, G. (2004) "Interoperability in Europe: Case of the ERTMS Development in the new european rail market," in *European Transport*, p. 42.
- Trepper, T. (2012) *Agil-systemisches Software projektmanagement*, *Journal of Chemical Information and Modeling*. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- UNECE (2018) *Railway Reform in the ECE region*. Available at: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/sc2/2018-Railway_Reform_in_the_ECE_Region.pdf.
- UNIFE (2017) *Annual Report 2017*. Brüssel. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Universität St. Gallen (2018) *Agil als Organisations- und Arbeitsprinzip- auch für KMU*. Available at: <https://de.slideshare.net/andreakback/agil-als-organisations-und-arbeitsprinzip-auch-fr-kmu> (Accessed: October 8, 2018).

- University of Birmingham (2018) *Roberts*. Available at: <https://www.birmingham.ac.uk/staff/profiles/eese/roberts-clive.aspx> (Accessed: September 25, 2018).
- Wemakor, W., Jack, A., & Schmid, F. (2018) “Modelling the Relationship(s) between safety and operational performance,” in *JRC2018-6221*, pp. 1–8.
- Willms, A. (2002) *Konzeption eines generischen Vorgehensmodells zur integrierten Organisations- und Informationssystemgestaltung*. Universität Hamburg.
- Zahn, E. & Weidler, A. (1995) “Integriertes Innovationsmanagement,” in *Handbuch Technologiemanagement*. Stuttgart, pp. 351–376.
- Zyglidopoulos, S. (2001) “The Impact of Accidents on Firms’ Reputation for Social Performance,” in *Business & Society*, pp. 416–441.