

Management von Großprojekten

—

Projekterfolg durch innovative Kollaborationsformen

Inauguraldissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors

der Wirtschaftswissenschaften des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften

der Universität Osnabrück

vorgelegt

von

Daniel Jovanovic

Osnabrück, September 2023

Dekan:

Prof. Dr. Frank Teuteberg

Referenten:

Apl. Prof. Dr. J. Piet Hausberg

Prof. Dr. Frank Teuteberg

Tag der Abgabe:

06.09.2023

Arriving at one goal is the starting point to another.
- *John Dewey*

Vorwort

Die vorliegende kumulative Dissertation wurde im Zeitraum zwischen 2019 und 2023 während meiner Zeit als Doktorand am Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement an der wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Osnabrück angefertigt.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn apl. Prof. Dr. J. Piet Hausberg, der mich während meiner Dissertationsprojekte hervorragend betreute. Durch die interessanten und vielschichtigen Gespräche hat er mir immer wieder neue Denkanstöße gegeben und so fortlaufend eine wichtige Rolle bei meiner Dissertation gespielt. Insbesondere durch die Co-Autorenschaft war unsere Zusammenarbeit sehr eng und durch seine wissenschaftliche und fachliche Kompetenz konnte ich immer wieder meinen Horizont erweitern.

An dieser Stelle möchte ich auch Herrn Prof. Dr. Frank Teuteberg als weiterer Betreuer meiner Dissertation danken.

Auch meinen Eltern, Slobodan und Suzana Jovanovic, und meinem Bruder, Darko Jovanovic, möchte ich für die fortlaufende Ermutigung und den Zuspruch durch Liebe und Rückhalt herzlichst danken.

Mein größter Dank gilt meiner Lebensgefährtin, Lorraine Horstkamp. Insbesondere für die Geduld an langen Arbeitstagen, die Motivation bei Rückschlägen und die unermüdliche Liebe während der Arbeit an dieser Dissertation.

Rheinberg, September 2023

Daniel Jovanovic

Angaben zur Struktur des Dokuments

Diese kumulative Dissertation ist im Wesentlichen in zwei Teile untergliedert. Teil I dient als grundsätzlicher Einstieg in das Themengebiet und bietet einen Überblick des Forschungsvorhabens. In der Einleitung werden die Motivation, die Forschungslücken und die entsprechenden Forschungsfragen dargestellt. Anschließend werden das Forschungsdesign und der konzeptionelle Forschungsrahmen erfasst. Auf dieser Basis folgt dann eine Zusammenfassung der einzelnen Beiträge. Der erste Teil endet mit den theoretischen und praktischen Implikationen und der Limitation dieser Arbeit.

Teil II beinhaltet die einzelnen Forschungsbeiträge, welche bereits publiziert oder präsentiert wurden. Grundsätzlich wurde hier die Formatierung gewählt, die zur Einreichung des jeweiligen Beitrags gefordert wurde.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| VORWORT | IV |
| ANGABEN ZUR STRUKTUR DES DOKUMENTS | V |
| INHALTSVERZEICHNIS | VI |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS | IX |
| TABELLENVERZEICHNIS | X |
| ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS..... | XI |
| | |
| 1 EINLEITUNG..... | 1 |
| 1.1 Motivation und Hintergrund | 1 |
| 1.2 Forschungslücke und Forschungsfragen..... | 3 |
| 1.3 Struktur der Dissertation | 4 |
| | |
| 2 EINORDNUNG | 4 |
| 2.1 Forschungsbeiträge..... | 4 |
| 2.2 Methodenspektrum..... | 6 |
| | |
| 3 KONZEPTIONELLER FORSCHUNGSRAHMEN | 9 |

| | | |
|----------|---|-------------|
| 4 | ZUSAMMENFASSUNG DER FORSCHUNGSERGEBNISSE | 10 |
| 4.1 | Beitrag I – Virtual Collaboration in Project Management: A Systematic Literature Review and Conception of a Research Agenda | 11 |
| 4.2 | Beitrag II – Building Information Modeling (BIM) in Megaprojects: Towards a Theoretical Framework Connecting BIM-Utilization and Project Performance | 15 |
| 4.3 | Beitrag III – Radikale Prozessinnovation in Megaprojekten – Eine explorative Studie..... | 17 |
| 4.4 | Beitrag IV – Effizienter bauen mit 5D-Projekt-Controlling..... | 19 |
| 5 | DISKUSSION | 22 |
| 5.1 | Theoretische Implikationen | 23 |
| 5.2 | Praktische Implikationen..... | 25 |
| 5.3 | Limitation und zukünftige Forschung | 26 |
| 6 | FAZIT | 27 |
| | LITERATURVERZEICHNIS..... | XII |
| | TEIL II – BEITRÄGE | XXII |
| | Beitrag I | XXIII |
| | Beitrag II..... | LXVII |
| | Beitrag III | LXXXV |
| | Beitrag IV..... | CXCIX |

Teil I – DACHBEITRAG

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Konzeptioneller Forschungsrahmen dieser Dissertation..... | 10 |
| Abbildung 2: Zuordnung Anzahl Publikationen und Jahr | 13 |
| Abbildung 3: Forschungscluster..... | 14 |
| Abbildung 4: Konzeptionelles Modell | 17 |
| Abbildung 5: Der Einfluss von BIM auf das Projektcontrolling bei Großprojekten | 22 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|-------|
| Tabelle 1: Beiträge der kumulativen Dissertation..... | 5 |
| Tabelle 2: Verwendete Theorien und Modelle..... | 8 |
| Tabelle 3: Übersicht Beitrag I..... | XXIII |
| Tabelle 4: Übersicht Beitrag II..... | LXVII |
| Tabelle 5: Übersicht Beitrag III | LXXXV |
| Tabelle 6: Übersicht Beitrag IV | CXCIX |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|------|--|
| BIM | Building Information Modeling |
| BMVI | Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur |
| DSR | Design Science Research |
| FF | Forschungsfrage |
| GFF | Gesamtforschungsfrage |
| IPO | Input-Process-Output |
| WoS | Web of Science |

1 Einleitung

1.1 Motivation und Hintergrund

Bei Betrachtung der wesentlichen Erfolgskriterien für Projekterfolg, Kosten, Zeit und Qualität, scheitern neun von zehn Großprojekten (Flyvbjerg, 2014). Diese Tatsache ist ein Indiz für ein systematisches Problem beim Management von Großprojekten. Großprojekte sind Projekte, die einen enormen Komplexitätsgrad haben, Jahrzehnte lang dauern, über 1 Mrd. € kosten, hunderte von internen und externen Stakeholdern haben und Einfluss auf Tausende Menschen Einfluss haben (Flyvbjerg, 2014). Bei sprachlicher Betrachtung wird hier in der Literatur auch von Megaprojekten gesprochen (Wang et al., 2020). Das Management von Großprojekten ist strukturell nicht vergleichbar mit dem Management von kleinen und mittleren Projekten (Söderlund et al., 2017). Die Relevanz des Managements von Großprojekten steigt in der Literatur stetig (Pollack et al., 2017). Entsprechend existieren bereits einige literarischen Werke zum Thema Projekterfolg (Locatelli et al., 2014; Mistic & Radujkovic, 2015; Turner et al., 2018; Wu et al., 2017). Hierbei wird zwischen den Projekterfolgskriterien und den Projekterfolgsfaktoren unterschieden (Albert et al., 2017; Cooke—Davies, 2002; Müller & Turner, 2007). Grundsätzlich werden sowohl in der Literatur als auch in der Praxis drei wesentliche Projekterfolgskriterien herangezogen: Kosten, Zeit und Qualität (Jha & Iyer, 2007; Pollack et al., 2018, Toor & Ogunlana, 2010). Diese drei Kriterien werden auch im Rahmen des magischen Dreiecks des Projektmanagements betrachtet (Toor & Ogunlana, 2010). Das Magische an diesen drei Kriterien ist, dass sobald eine Dimension verändert wird, mindestens eine dadurch beeinflusst wird (Pollack et al., 2018). Bei diesen Kriterien handelt es sich um leicht messbare Kriterien, die jedoch für die Betrachtung eines Großprojektes nicht ausreichend sind (Lehtonen, 2014). Toor und Ogunlana (2010) haben das magische Dreieck um weitere wesentliche Kriterien bei Großprojekten ergänzt. Dieses Modell wird im Rahmen dieser

Dissertation auch als Rahmen für den Projekterfolg verwendet. Des Weiteren wurden in der Literatur wesentliche Einflussfaktoren identifiziert, die einen entsprechenden Einfluss auf den Projekterfolg bei Großprojekten haben (Denicol et al., 2020; Misic & Radujkovic, 2015; Qinghua, et al. 2019). Die Kollaboration zwischen allen Projektbeteiligten ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor (Chung et al., 2009). Durch die hohe Anzahl von Projektbeteiligten bei Großprojekten ist dieser Faktor im Vergleich zu kleinen und mittleren Projekten deutlich ausschlaggebender für den Projekterfolg (Turner & Xue, 2018). Großprojekte sind in mehreren Industriezweigen vorzufinden, wie beispielsweise im Bereich der Energiewirtschaft, der Bauindustrie und der Fabrikplanung (Flyvbjerg, 2014). Im Rahmen dieser Dissertation wird der Fokus auf die Bauindustrie gelegt. Ein noch relativ neuer Ansatz der Kollaboration in Megaprojekten in der Bauindustrie ist das Building Information Modeling (Oraee et al., 2019; Ullah et al., 2019; Wen et al., 2021). Hier erfolgt die Kollaboration von hunderten Projektmitgliedern in Echtzeit und virtuell. Ferner wird nicht nur die klassische dreidimensionale Darstellung eines Bauwerks modelliert und simuliert, sondern im Rahmen eines digitalen Zwillings um die beiden Dimensionen Zeit und Kosten ergänzt (Oraee et al., 2019). Entsprechend wird dieser Ansatz auch als 5D-Technologie umschrieben (Vigneault et al., 2019). Dieser Ansatz wurde zwar bereits 1992 in einem Artikel beschrieben, fand jedoch erst Jahrzehnte später Anklang in der Forschung und Praxis (van Nederveen & Tolman, 1992). Inwieweit diese neue Technologie den Erfolg von Großprojekten positiv beeinflussen kann und wie dies als radikaler Innovationsansatz gelingen kann, ist Gegenstand dieser kumulativen Dissertation. Sprachlich sind Großprojekten mit Megaprojekten gleichzusetzen. Beide Begriffe werden in dieser Arbeit als Synonyme verwendet.

1.2 Forschungslücke und Forschungsfragen

Denicol et al. (2020) haben identifiziert, dass das strukturelle Verfehlen des Projekterfolgs bei Großprojekten auf mehrere Faktoren zurückzuführen ist. Hierbei wurden 18 wesentliche Faktoren auf Basis einer literarischen Analyse entdeckt. In diesem Rahmen wurden die 18 Faktoren zu sechs wesentlichen Clustern zusammengefasst: Verhalten bei Entscheidungen (1); Strategie, Unternehmensführung und Einkauf (2); Risiken und Unsicherheiten (3); Projektleitung und Fähigkeiten (4); Stakeholder-Management (5) und Koordination und Integration der Wertschöpfungskette (6). Aufgrund dieser strukturellen Berücksichtigung von möglichen Ursachen für das Verfehlen von Projektzielen bei Großprojekten ist ein struktureller Umschwung notwendig. Einen derartigen Umschwung beschreiben Davies et al. (2019). Hier wird der konkrete Beitrag von Technologien und Innovationen dargestellt. Insbesondere der Einsatz von neuen Technologien, wie Building Information Modeling, könnte ein entsprechender Lösungsansatz sein. Entsprechend dieser Forschungslücken ergeben sich die folgende Gesamtforschungsfrage (GFF) und die folgenden Forschungsfragen (FF), denen sich diese Dissertation widmet:

- GFF: Wie gelingt der Projekterfolg bei Großprojekten mithilfe von innovativen Kollaborationsformen?
 - FF 1: Welchen aktuellen Stand hat die virtuelle Kollaboration im Projektmanagement?
 - FF 2: Inwieweit beeinflusst die Nutzung von BIM den Projekterfolg bei Megaprojekten?
 - FF 3: Wie gelingt die Umsetzung radikaler Prozessinnovation am Beispiel von BIM bei Megaprojekten?
 - FF 4: Inwieweit beeinflusst BIM das Projektcontrolling bei Megaprojekten?

Das Ziel dieser Dissertation ist es, die Verbindung zwischen dem Projekterfolg von Megaprojekten und dem Einsatz von innovativen Kollaborationsformen, am Beispiel von Building Information Modeling, zu untersuchen. Insbesondere die radikale Prozessinnovation wird hier in den Vordergrund gestellt.

1.3 Struktur der Dissertation

Im weiteren Verlauf des Teil I wird das Forschungsdesign vorgestellt. Hier werden die einzelnen Beiträge in einen Forschungskontext gesetzt, sodass auf Basis des konzeptionellen Forschungsrahmens dann im dritten Kapitel die Forschungsergebnisse zusammengefasst werden. Nach einer entsprechenden Diskussion erfolgt dann die Darstellung der theoretischen und praktischen Implikationen dieser Dissertation. Des Weiteren wird die Limitation dieser Ausarbeitung erfasst und mögliche Ansätze für die weitere Forschung dargestellt. Teil I schließt mit einer Zusammenfassung ab.

2 Einordnung

2.1 Forschungsbeiträge

Die in dieser Dissertation verwendeten Beiträge wurden als Konferenzbeiträge oder als Artikel in Fachzeitschriften präsentiert bzw. veröffentlicht. Einige der Beiträge wurden im Rahmen einer Koautorenschaft zwischen dem Autor dieser Dissertation und Herrn apl. Prof. Dr. J. Piet Hausberg verfasst. Die Qualität der einzelnen Beiträge wurde sichergestellt, indem hochrangige Konferenzen und Fachzeitschriften ausgewählt wurden, die ein entsprechendes Double-Blind-Peer-Review-Verfahren verwenden. Auf die einzelnen Beiträge wird im weiteren Verlauf dieser Dissertation noch eingegangen. In der Tabelle X ist eine Übersicht von den einzelnen Beiträgen dargestellt.

Tabelle 1: Beiträge der kumulativen Dissertation

| # | Titel | Autoren | Publikation | Status |
|------------|---|--|--|----------------|
| I | Virtual Collaboration in Project Management: A Systematic Literature Review and Conception of a Research Agenda | Jovanovic, D. Hausberg, J.P. ¹ | G-Forum-Konferenz in Wien, 2019 | Präsentiert |
| II | Building Information Modeling (BIM) in Megaprojects: Towards a Theoretical Framework Connecting BIM-Utilization and Project Performance | Jovanovic, D. Hausberg, J.P. ² | CINet Konferenz in Mailand, 2020 | Präsentiert |
| III | Radikale Prozessinnovation in Megaprojekten – Eine explorative Studie | Jovanovic, D. Hausberg, J.P. ³ | Der Betriebswirt – Management in Wissenschaft und Praxis | Eingereicht |
| IV | Effizienter bauen mit 5D-Projekt-Controlling | Jovanovic, D. | Controlling & Management Review (63), 54-59, 2019 | Veröffentlicht |

¹ Der wesentliche Teil dieses Beitrags wurde vom Autor dieser Dissertation entwickelt. Herr apl. Prof. Dr. J. Piet Hausberg hat hier im Rahmen des Korrekturlesens agiert. Der Beitrag wurde durch den Koautor bei der Konferenz eingereicht.

² Der wesentliche Teil dieses Beitrags wurde vom Autor dieser Dissertation entwickelt. Herr apl. Prof. Dr. J. Piet Hausberg hat hier im Rahmen des Korrekturlesens agiert. Der Beitrag wurde durch den Koautor bei der Konferenz eingereicht.

³ Der wesentliche Teil dieses Beitrags wurde vom Autor dieser Dissertation entwickelt. Herr apl. Prof. Dr. J. Piet Hausberg hat hier im Rahmen des Korrekturlesens agiert.

Die Reihenfolge der Autoren spiegelt den Anteil an den Forschungsbeiträgen wider. Entsprechend ist der wesentliche Teil aller Beiträge durch den Verfasser dieser Dissertation erfasst. Der Forschungskontext ist bei den einzelnen Beiträgen unterschiedlich gestaltet. Im ersten Beitrag wurde ein generalistischer Forschungsansatz gewählt, sodass dieser unabhängig von der Industrie und auf einer Makroebene verfasst wurde. Der zweite Beitrag hingegen ist auf den Bereich der Bauindustrie ausgelegt. Hier ist durch die Perspektive des Meso-Ansatzes ein struktureller Überblick von dem Forschungsgegenstand dargestellt. Der dritte Beitrag hingegen ist auf der Mikro-Ebene zu verstehen, da dieser Beitrag auch die Berücksichtigung von einzelnen

Projektleitern von Megaprojekten beinhaltet. Durch diese Struktur ist eine Fokussierung mit einzelnen Forschungsansätzen von der Makroebene bis zur Mikroebene abgedeckt. Der vierte Beitrag ist auf das Vorgehen in einem Unternehmen ausgelegt und somit auf Mikroebene zu verstehen.

2.2 Methodenspektrum

Eine wesentliche Unterscheidung bei der methodischen Vorgehensweise bei wissenschaftlichen Arbeiten ergibt sich aus dem qualitativen und quantitativen Forschungsansatz (Hines, 2007; Kaplan & Duchon, 1988; Valsiner, 2000). Diese beiden methodischen Vorgehensweisen sind in der Regel klar abgrenzbar und strukturell eindeutig beschrieben (Arcidiacono et al., 2009; Brannen, 2005; Sidani, 1995). In einigen Ausnahmefällen ist eine klare Zuordnung des Forschungsansatzes zu den beiden Kategorien nicht möglich (Hanson, 2008; Majima & Moore, 2009; Rihoux, 2003).

Im Rahmen dieser Dissertation können aufgrund der kumulativen Struktur unterschiedliche Methoden angewendet werden, sodass die Kombination unterschiedlicher Methoden als eine wesentliche Stärke hervorgehen kann (Brannen, 2005; Morgan, 2016; Onwuebuze et al., 2009). Dies ist insbesondere auf die in sich geschlossenen Forschungsprojekte zurückzuführen, die in dieser Ausarbeitung als Forschungsbeiträge erfasst werden. Durch diesen multimethodischen Ansatz lässt sich eine interdisziplinäre Problemstellung, wie sie hier im Rahmen des Projekt-, Innovations- und Baumanagements gegeben ist, durch eine Methodentriangulation adäquat abbilden und aus mehreren Perspektiven beleuchten. Eine weitere wesentliche Stärke ist bei diesem multimethodischen Ansatz, dass die Limitationen und Schwächen der einzelnen Methoden durch die Kombination mit anderen Methoden minimiert oder auch vermieden werden können (Creswell, 2008; McKim, 2015; Tashakkori, 2015). Grundsätzlich wird in der Literatur bei der Kombination

mehrerer Methoden zwischen drei Ansätzen unterschieden (Doyle et al., 2009; Elliott, 2004; Jogulu & Pansiri, 2011; Roslyn, 2009).

Der Mixed-Method-Ansatz beschreibt eine Kombination von qualitativen und quantitativen Forschungsmethoden in einem einzelnen Forschungsprojekt (Bergman, 2010; Leech & Onwuegbuzie, 2009; Wheeldon, 2010). Diese Kombination kann entweder zeitlich parallel oder sequenziell erfolgen (Leech & Onwuegbuzie, 2009). Eine Kombination von einem Experteninterview mit einem quantitativ angelegten Fragebogendesign beschreibt beispielsweise einen solchen Mixed-Method-Ansatz (Jogulu & Pansiri, 2011). Der Mixed-Model-Ansatz hat das Ziel unterschiedliche Methoden in unterschiedlichen Phasen eines Forschungsprojektes anzuwenden (Doyle et al., 2009; Roslyn, 2009). Der multimethodische Ansatz hingegen hat das Ziel, die Methoden im Rahmen von separaten Forschungsprojekten mit einer anschließenden Zusammenführung der einzelnen Forschungsergebnisse zu kombinieren (Elliott, 2004). Durch die Triangulation der einzelnen Forschungsergebnisse wird so ein gesamtheitlicher Ansatz sichergestellt (Heale & Forbes, 2013). Die hier vorliegende Dissertation ist als ein multimethodischer Ansatz zu verstehen. Die einzelnen Forschungsbeiträge basieren auf unterschiedlichen Methoden und werden im Rahmen der konzeptionellen Zusammenführung als Gesamtwerk kombiniert.

Tabelle 2: Verwendete Theorien und Modelle

| Methodik | | Beiträge | | | | Literatur |
|---------------|-------------------------------------|----------|----|-----|----|---|
| | | I | II | III | IV | |
| Qualitativ | Literaturanalyse | x | x | x | x | Paul & Criado, 2020 Cook & Leviton, 1980 |
| | Interviews | | | x | | Bogner et al., 2009 Froschauer & Lueger, 2009 |
| | Gestaltungsorientierte Forschung | | x | x | | Hevner & Chatterjee, 2010 Peppers et al., 2007 |
| Konzeptionell | Entwicklung Forschungsrahmen | x | x | | x | Kotnour, 1999 Eriksson & Westerberg, 2011 |
| Quantitativ | Metastudie | x | | | | Field & Gillett, 2010 Geyskens et al., 2008 |

Die systematische Literaturanalyse dient bei allen Forschungsbeiträgen dieser Dissertation als Fundament. Hierbei werden alle für den Forschungsbereich relevanten Publikationen systematisch untersucht und hinsichtlich ihrer Relevanz in die Untersuchung mit einbezogen (Cook & Leviton, 1980). In der Literatur wird hier insbesondere das Modell nach Brocke et al. (2009) oftmals verwendet. Dieses Modell wurde bei den Forschungsbeiträgen dieser Dissertation ebenfalls herangezogen. In einem Forschungsbeitrag dienen Experteninterviews als Basis für die Konzeption explorativer Präpositionen. Grundsätzlich werden Interviews in drei Kategorien unterteilt (Mueller & Segal, 2014; Rose, 1994). Hierbei sind das strukturierte Interview, das semistrukturierte und das unstrukturierte Interview zu unterscheiden (Horton et al., 2004). Im Rahmen dieser Dissertation wird lediglich das semistrukturierte Interview herangezogen. Die Stärke dieser Methodik besteht darin, dass der Forscher die Leitplanken im Rahmen der Forschungsfragen vorgibt und individuell auf einzelne Themen im Interview eingehen kann (Adams, 2015). Durch diese Konzeption wird der explorative Ansatz durch Systemgrenzen klar begrenzt und gleichzeitig durch die individuelle

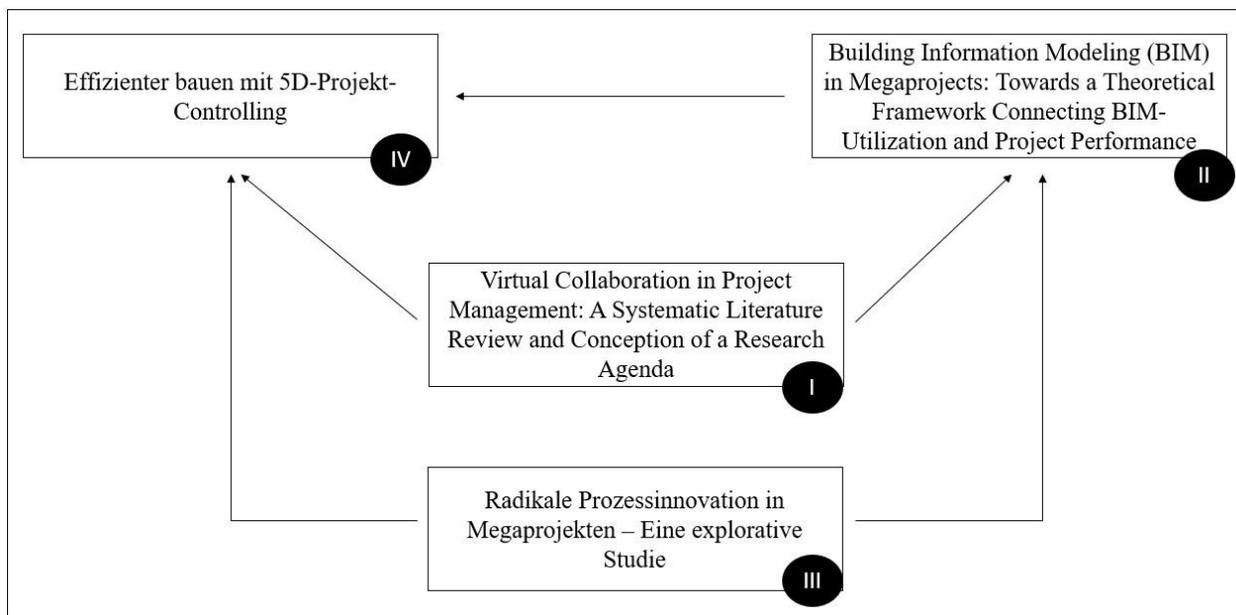
Fokussierung um einen multiperspektiven Ansatz erweitert (Husband, 2020). Ferner dient auch die gestaltungsorientierte Forschung (engl.: Design Science Research – DSR) als Basis für die Forschungsbeiträge II und III dieser Dissertation. Die gestaltungsorientierte Forschung hat das Ziel durch die Kombination der Umgebung und des Wissens mit dem Untersuchungsgegenstand Modelle zu entwickeln, die sich an der Praxis orientierten (Carstensen & Bernhard, 2018; Tait et al., 2020). Das Vorgehen ist hier durch einen inkrementellen Ansatz geprägt (Peffers et al., 2012). Darüber hinaus wird insbesondere in den Forschungsbeiträgen I, II und IV der konzeptionelle Ansatz verwendet. Dieser ist hier durch die Entwicklung von entsprechenden Forschungsrahmen geprägt (Imenda, 2014; Lesham et al., 2007). Durch die konzeptionelle Betrachtung werden die Untersuchungsvariablen in einen strukturellen Zusammenhang gebracht und hinsichtlich ihrer Einflussnahme untereinander betrachtet (Peffers et al., 2012; Simpson, 2002). Auf dieser Basis lassen sich entsprechende Präpositionen ableiten, die in anschließender Forschung in Form von Hypothesen münden können (Crittenden et al., 2011; Kerin et al., 1992). Um einen umfassenden literarischen Überblick zu erhalten, dient die Metastudie als quantitative Methodik, welche in dem Forschungsbeitrag I angewendet wird. Die systematische Betrachtung der relevanten Literatur in Form einer Metastudie erlaubt einen umfassenden Überblick von relevanten Publikationen i hier relevanten Forschungsfeld (Rowley, 2004; Wright et al., 2007).

3 Konzeptioneller Forschungsrahmen

Im Rahmen dieser kumulativen Dissertation dienen fünf Forschungsbeiträge der Beantwortung der übergeordneten Forschungsfrage, wie mithilfe von innovativen Kollaborationsformen der Projekterfolg bei Großprojekten positiv beeinflusst werden kann. Die Abbildung 1 visualisiert die einzelnen Zusammenhänge der entsprechenden Forschungsbeiträge. Der Forschungsbeitrag I bildet durch den generativen Forschungsansatz das Fundament für die Forschungsbeiträge II und

IV. Forschungsbeitrag II hingegen beschäftigt sich mit dem Einfluss des BIM auf den Projekterfolg bei Großprojekten und verknüpft damit die im Forschungsbeitrag IV angesprochene Effizienz. Forschungsbeitrag III zahlt durch die Betrachtung der radikalen Prozessinnovation in Megaprojekten auf den Beitrag IV und Forschungsbeitrag II ein. Dies ergibt sich durch die radikale Implementierung von BIM und dessen Beeinflussung des Projekterfolges.

Abbildung 1: Konzeptioneller Forschungsrahmen dieser Dissertation



4 Zusammenfassung der Forschungsergebnisse

Im Folgenden werden die einzelnen Forschungsbeiträge zusammengefasst. Wie in der Tabelle 1 dargestellt, befinden sich die einzelnen Beiträge in unterschiedlichen Publikationsstadien. Die gesamthaften Forschungsbeiträge sind im zweiten Teil dieser Arbeit dargestellt.

4.1 Beitrag I – Virtual Collaboration in Project Management: A Systematic Literature Review and Conception of a Research Agenda

Die virtuelle Kollaboration ist in der Forschung bereits weitreichend untersucht (Abarca et al., 2020; Alaiad et al., 2019; Kryszkiewicz et al., 2019). Hier wurden in den letzten 20 Jahren unterschiedliche Betrachtungsweisen hinsichtlich der Effektivität virtueller Kollaboration untersucht und dargestellt (Abarca et al., 2020; Gilson et al., 2015). Allerdings fehlt ein generalistischer Blick auf die Effektivität von virtueller Kollaboration, die in Zusammenhang mit dem Erfolg bei Projekten steht (Dumitrascu-Baldau & Dumitrascu, 2019; Handke et al., 2019). Dieser Forschungsbeitrag widmet sich genau dieser Fragestellung. Virtuelle Kollaboration ermöglicht es Teammitgliedern unabhängig von organisatorischen und geographischen Grenzen zusammenzuarbeiten (Jimenez et al., 2017; Kauppila et al., 2011; Workman, 2005). Durch die Virtualität werden grundsätzlich zwei wesentliche Erfolgskomponenten erzielt. Einerseits wird hier eine Reduktion von Reisekosten und zeitliche Meeting-Effizienz erzielt und andererseits führt die virtuelle Kollaboration zu einer erhöhten organisationalen Flexibilität (Nader et al., 2009; Prasad & Akhilesh, 2002; Szewc, 2014). Um dieses Ziel zu verfolgen, ist der Einsatz von Tools im Rahmen der Informations- und Kommunikationstechnologie unabdingbar (Larson et al., 2017; Marlow et al., 2017). Grundsätzlich wird bei virtuellen Teams davon ausgegangen, dass sie auf gemeinsame Ziele hinarbeiten und in einem organisatorischen Komplex verflochten sind (Brahm & Kunze, 2012; Chinowsky & Rojas, 2003). Der Vorteil virtueller Kollaboration liegt auch in der Möglichkeit in Echtzeit zu kommunizieren und zu interagieren (Quinn, 2016). Virtuelle Kollaboration ist allerdings nicht nur mit Vorteilen verbunden, sondern führt auch zu gewissen in der Literatur erwiesenen Nachteilen (Bergiel et al., 2008; Hertel et al., 2005; Pangil et al., 2014).

Hier sind beispielsweise eine ineffektive Kommunikation und die fehlende Transparenz zu nennen (Dekker & Rutte, 2007; Tan et al., 2000; Zuofa & Ochieng, 2021).

Großprojekte sind von oftmals hunderten Projektbeteiligten charakterisiert (Flyvbjerg, 2014; Ma et al., 2021). Diese sind nicht zwingend einer gemeinsamen Organisation zuzuordnen, sondern arbeiten in der Regel mit unterschiedlichen Auftragsverhältnissen zusammen (Jobling et al., 2018; Wu et al., 2017; Xue et al., 2020). Diese geographischen und organisationalen Grenzen bieten somit einen geeigneten Rahmen für virtuelle Kollaboration (Li et al., 2019; Norman et al., 2014; Pau et al., 2016). Da virtuelle Kollaboration auch mit Nachteilen verbunden ist, ergibt sich die Frage, inwieweit virtuelle Kollaboration einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg hat. Diese Frage ist insbesondere spannend, da Großprojekte aufgrund des regelmäßigen Scheiterns ein strukturelles Problem haben (Flyvbjerg, 2014).

Das Ziel dieses Beitrags ist es, zu untersuchen, welchen Forschungsstand die Literatur hinsichtlich des Zusammenspiels zwischen der Effektivität virtueller Kollaboration und des Projekterfolgs erreicht hat. Hierzu wird eine systematische Literaturanalyse anhand einer Metastudie durchgeführt. Durch diesen quantitativen Ansatz wird die hier relevante Literatur hinsichtlich ihrer Relevanz und Aktualität untersucht und in den entsprechenden Kontext gebracht (Rosenthal & DiMatteo, 2001). Ein weiteres Ziel des Beitrags ist es, bestehende Forschungslücken in diesem Forschungsfeld zu erfassen und eine Forschungsagenda für zukünftige Forschung zu konzipieren. Datenbankbasiert werden hier relevante Publikationen identifiziert. Hierzu wurde die Datenbank ISI Web of Science (WoS) verwendet. Durch geeignete Suchalgorithmen wird das Forschungsfeld eingegrenzt. Der Fokus wird hier auf Technologien zur virtuellen Kollaboration im Umfeld des Projektmanagements gelegt. Dabei werden die in den letzten 20 Jahren relevanten Publikationen betrachtet. Auf Basis einer Zitations-Netzwerk-Analyse wird dann ein generischer Ansatz verfolgt,

sodass anhand einer bibliometrischen Analyse, dem Statistik-Tool „R“ und dem Visualisierungstools „Gephi 0.9.2“ ein ganzheitliches Abbild der Forschungen erzielt wird. In der Abbildung 2 ist erkennbar, dass die Relevanz der Forschung in diesem Feld in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen hat. Ferner ist in der Abbildung 3 dargestellt, inwieweit strukturelle Zusammenhänge erkennbar sind, sodass hier insgesamt fünf wesentliche Cluster identifiziert werden.

Abbildung 2: Zuordnung Anzahl Publikationen und Jahr

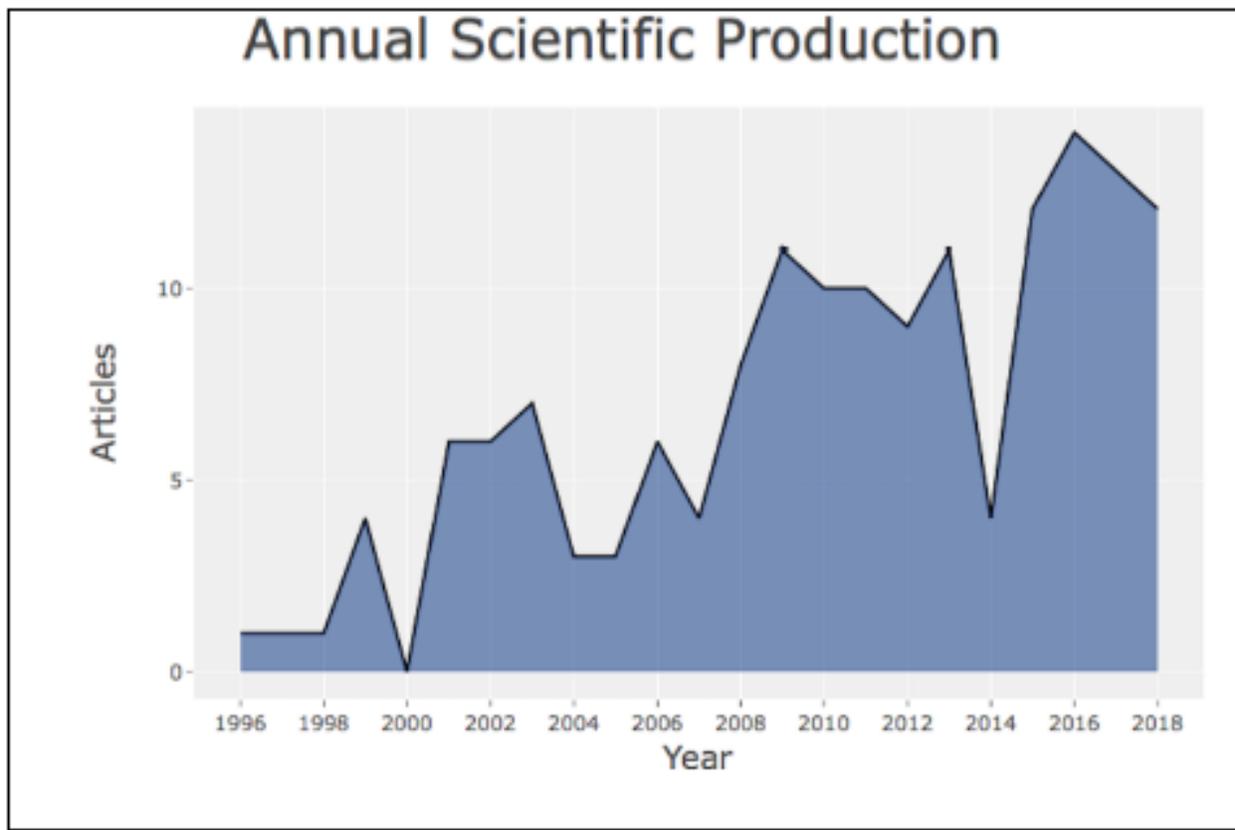
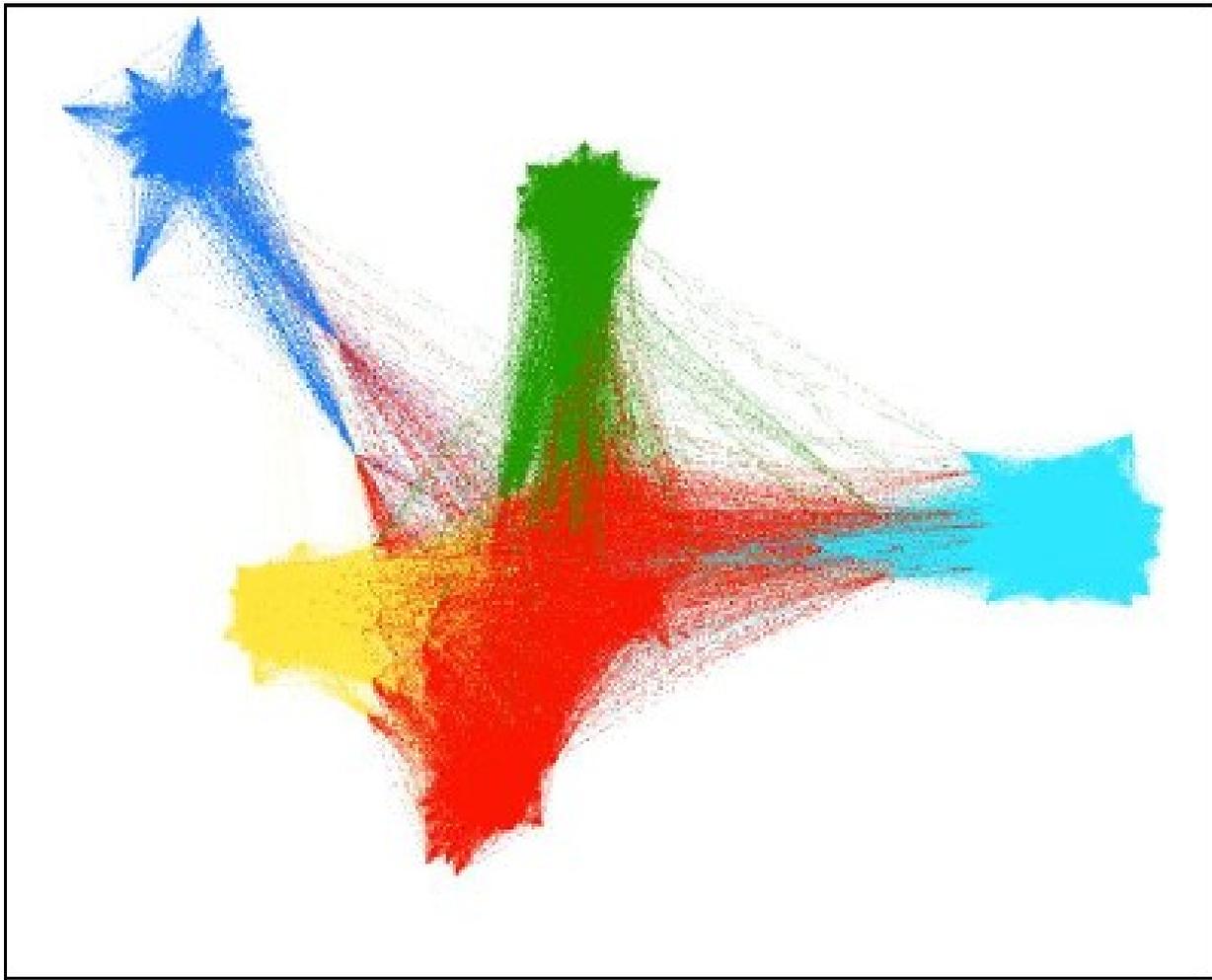


Abbildung 3: Forschungscluster



Diese Cluster beinhalten eine Unterteilung in virtuelle Kollaboration in und zwischen virtuellen Teams (1), das Forschungsdesign (2), die organisatorische Struktur virtueller Teams (3), die Rolle von Vertrauen in virtuellen Teams (4) und die Herausforderungen virtueller Kollaboration (5). Die einzelnen Forschungscluster werden bis auf das Forschungsdesign strukturell untersucht und in ein IPO-Modell überführt (Input-Process-Output). Auf Basis der Metastudie wird ersichtlich, dass der Projekterfolg bei Projekten von der Effektivität virtueller Kollaboration durchaus beeinflusst wird. Hier sind allerdings auch einige Moderatorvariablen erkennbar, die speziell im Projektmanagement eine große Rolle spielen. Die Projektgröße, die Abhängigkeit von Aufgaben, die

Aufgabenkomplexität und die Heterogenität des industriellen Hintergrunds sind hier zu nennen. Diese Komponenten beeinflussen den Projekterfolg immens (Ahmadabadi & Heravi, 2018; Chileshe et al., 2020; Cooke-Davies, 2002). Aus Basis dieser Feststellung ist die Relevanz des Forschungsbeitrags gegeben und dient als Absprungbasis für weiterführende Forschung, die sich mit konkreten Anwendungen im Management von Großprojekten befasst.

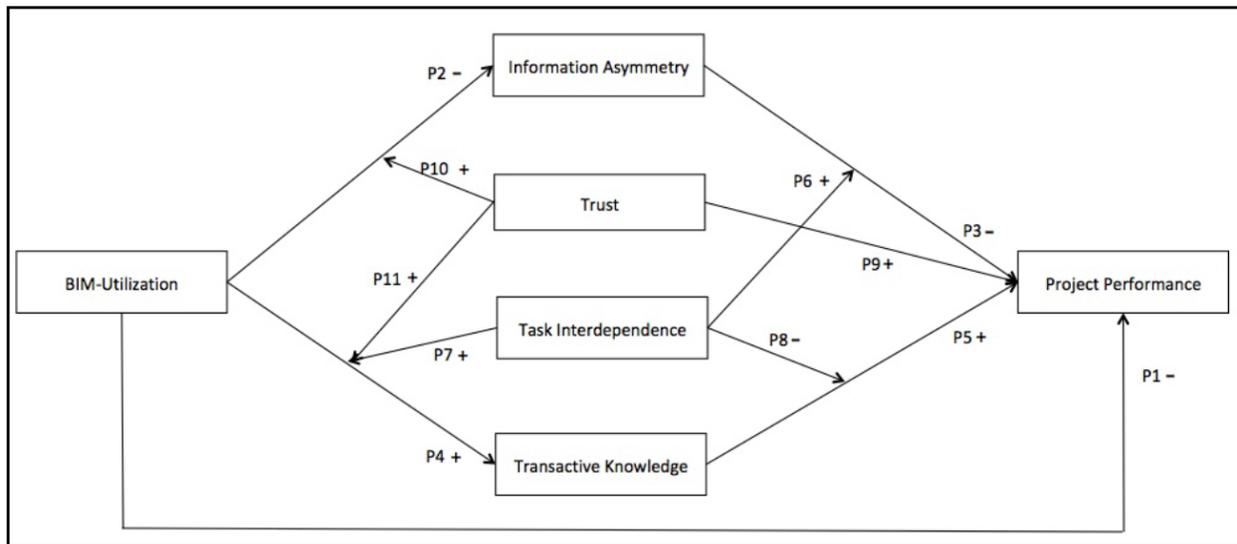
4.2 Beitrag II – Building Information Modeling (BIM) in Megaprojects: Towards a Theoretical Framework Connecting BIM-Utilization and Project Performance

Aufgrund der Tatsache, dass bei Megaprojekten ein strukturelles Problem bei der Zielerreichung vorliegt, besteht das Erfordernis von neuen Konzepten zur besseren Zielerreichung (Flyvbjerg, 2014; Misic & Radujkovic, 2015). Bei Megaprojekten handelt es sich nicht bloß um große Projekte, sondern um organisationale Konstrukte, die ein hohes Maß an Komplexität beinhalten (Flyvbjerg, 2014; Hu et al., 2015). Auch die hohe Abhängigkeit von Aufgaben zwischen den oftmals über hundert von Projektbeteiligten ist ein besonderes und charakteristisches Merkmal (Guo et al., 2020; Hu et al., 2015). Insbesondere durch diese hohe Anzahl an Projektbeteiligten ist es eine hohe Herausforderung den Wissensstand innerhalb der entsprechenden Projektorganisation zu synchronisieren (Hwang et al., 2018; Veenswijk et al., 2010). Diese Herausforderung wird in der Praxis oftmals nicht bewältigt (Liu & Ma, 2020). Daraus resultiert das Phänomen gemäß der Principal-Agent-Theorie (Pollack et al., 2017). Diese besagt, dass der Auftraggeber und der Auftragnehmer in einer Asynchronität des Wissenstandes zusammenarbeiten (Braun & Guston, 2003). Die Bereitschaft und der Wille das vorhandene Wissen mit anderen Projektmitgliedern zu teilen ist bereits mit dem entsprechenden Einfluss auf die Performance von Projekten mit Literatur belegt (Nayyar, 1993; Padroth et al., 2017; Pesek et al., 2019).

Um dieser Herausforderung und noch weiteren gerecht zu werden, wird insbesondere in der Bauindustrie ein neuer Managementansatz umgesetzt. Hierbei handelt es sich um das Building Information Modeling (BIM) (Chan et al., 2019; Rehman et al., 2020; Tang et al., 2019). Hinter BIM verbirgt sich eine Methodik, die eine dreidimensionale Darstellung von Gebäuden in Modellen erfasst und um zwei wesentliche Komponenten, der Zeit und den Kosten, ergänzt wird (Bryde et al., 2013; Volk et al., 2014). Entsprechend wird dieser Ansatz in der Literatur auch als 5D-Technologie erfasst (Smith, 2016; Vigneault et al., 2019). Durch die gewerkeübergreifende Zusammenarbeit in Echtzeit wird die Zusammenarbeit in Megaprojekte revolutioniert (Johansson et al., 2015; Wang et al., 2015). Insbesondere der Einfluss auf den Projekterfolg ist allerdings in der Literatur noch mit einem Fragezeichen versehen (Crowther & Ajayi, 2019; Franz & Messner, 2019; Smits et al., 2016). Diesem Einfluss widmet sich der hier relevante Forschungsbeitrag II. Auf Basis bestehender relevanter Literatur wird ein konzeptionelles Modell entwickelt, welches den Einfluss von BIIM auf den Projekterfolg unter Berücksichtigung von Mediator- und Moderatorvariablen in einem Ursache-Wirkungsmodell darstellt. Die prinzipielle Nutzung von BIM ist erst einmal mit einem negativen Einfluss zu verstehen. Die Nutzung von BIM birgt hohe Kosten und eine intensive Prozessanpassung und somit eine negative zeitliche Komponente (Olanrewaju et al., 2020; Ozorhon & Karahan, 2016). Erst durch die Wirkung von Mediatorvariablen wird ein positiver Einfluss von BIM auf die Performance bei Projekten erzielt. Die Informationsasymmetrie hat grundsätzlich einen negativen Einfluss auf den Projekterfolg (Pollack et al., 2017). Durch BIM wird jedoch die Informationsasymmetrie reduziert (Forsythe et al., 2015). Das transaktive Wissen in Projektorganisationen hat einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg und wird auch durch die Nutzung von BIM intensiviert (Singh & Mirzaeifar 2020). Transaktives Wissen beschreibt ein kollektives Wissen, welches durch die gegenseitige Kenntnis des Wissensstandes in Organisationen profitiert (Singh & Mirzaeifar 2020). Ein wesentliches

Element, das auch in der Literatur als unabdingbar bezeichnet wird, ist das Vertrauen in Projektteams (Buvik & Rolfsen, 2015; Porter & Lilly, 1996). Das gegenseitige Vertrauen verstärkt den indirekten positiven Einfluss von BIM auf den Projekterfolg (Porter & Lilly, 1996). Die Abhängigkeit von Aufgaben nimmt eine komplexe Stellung ein, welche auf mehrere Ursache-Wirkungsbeziehungen einzahlt. Das konzeptionelle Modell ist in der Abbildung 4 dargestellt. Auf Basis dieses qualitativen Forschungsbeitrags können weiterführende quantitative Untersuchungen die entsprechenden Propositionen in hypothesenorientierter Form prüfen.

Abbildung 4: Konzeptionelles Modell



4.3 Beitrag III – Radikale Prozessinnovation in Megaprojekten – Eine explorative Studie

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor bei Megaprojekten ist die Innovationsfähigkeit (Brockmann et al., 2016). Gleichzeitig wird in der Literatur erfasst, dass dieser Faktor in theoretischen Betrachtungen oftmals ignoriert wird (He et al., 2019). Grundsätzlich wird Innovation in mehrere Dimensionen unterteilt. Unter anderem wird einerseits zwischen Produkt- und Prozessinnovation und andererseits zwischen radikaler und inkrementeller Innovation unterschieden (Bergfors & Larsson, 2009; Dewar & Dutton, 1986; Fritsch & Meschede, 2001; Valle & Vasquez-Bustelo, 2009). Im

Rahmen dieses Forschungsbeitrags liegt der Fokus auf die radikale Prozessinnovation. Aufgrund der langen Projektlaufzeiten bei Großprojekten ergibt sich eine geeignete Innovationsplattform für Projektteams (Brockmann et al., 2016). Da radikale Prozessinnovation mit schnellen und intensiven Prozessänderungen verbunden ist, ergibt sich die Frage, ob radikale Prozessinnovation einen positiven Einfluss auf den Erfolg bei Megaprojekten hat und unter welchen Bedingungen dieser generiert werden kann (Cantarelli, 2020; Worsnop et al., 2016). Entsprechend werden folgende Forschungsfragen in diesem Forschungsbeitrag beantwortet: *Warum beeinflusst radikale Prozessinnovation den Erfolg von Megaprojekten? Wie gelingt die Umsetzung radikaler Prozessinnovationen in Megaprojekten?* Um diese Forschungsfragen zu beantworten wird ein aktueller Anwendungsfall aus der Bauindustrie herangezogen. Hierbei handelt es sich um das bereits im zweiten Forschungsbeitrag beschriebene Building Information Modeling (BIM). Um BIM erfolgreich zu implementieren, ist eine intensive Anpassung von Prozessen erforderlich (Beach et al., 2017; Ustinovichius et al., 2018). Eine solche Anpassung wird in der Literatur als radikal beschrieben (Martinsons; 1995). Somit eignet sich dieser Anwendungsfall für die nähere Betrachtung der Forschungslücke.

Um diese Forschungslücke zu schließen, wird hier methodisch ein explorativer und entsprechend qualitativer Ansatz gewählt. Auf Basis einer strukturierten Literaturanalyse erfolgt eine Methodentriangulation (Breitmayer et al., 1993). Hierbei wird der theoretische Rahmen herangezogen und anhand von Interviews entsprechend erweitert (Natow, 2017). Die primäre Datenerhebung erfolgt im Rahmen von halbstandardisierten und leitfadengestützten Interviews (Rowley, 2012). Insbesondere wird hier das Experteninterview herangezogen (Bogner et., 2009; Forschauer & Lueger, 2009). Die Datenauswertung erfolgt anhand einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (Mayring & Fenzl, 2019). Das strukturierte Modell wird auf den

konkreten Forschungsgegenstand angepasst und anhand von Mayring definierten Gütekriterien kritisch beleuchtet. Im Rahmen dieses Beitrags wird aufgrund des explorativen Designs der induktive Ansatz gewählt (Mayring & Fenzl, 2019). Als Experten werden zehn Projektleiter und Mitarbeitende aus der Bauindustrie, die in einem Großkonzern tätig sind, herangezogen. Auf Basis eines definierten Kategoriensystems ist die Kodierung der entsprechenden Transkripte erfolgt.

Bei der Beantwortung der Forschungsfrage, inwieweit radikale Prozessinnovation den Erfolg von Megaprojekten beeinflusst, ist zunächst zu klären, welche Komponenten hier als Erfolgskriterien herangezogen werden. Das konventionelle magische Dreieck im Rahmen des Projektmanagements ist hier nicht ausreichend (Toor & Ogunlana, 2010). Neben den Kosten, der Zeit und der Qualität spielen Komponenten, wie Kundenzufriedenheit oder Projektprofitabilität eine wichtige Rolle. Das von Toor und Ogunlana (2010) entwickelte Modell erweist sich auch in der Praxis als geeignetes Modell zur Erfolgsmessung von Megaprojekten. Building Information Modeling als Anwendungsfall der radikalen Prozessinnovation beeinflusst den Erfolg von Megaprojekten. Eine wichtige Rolle spielt hierbei der Mensch und nicht das IT-System. Durch das Frontloading werden Planungsprozesse nach vorne verlagert und vermeiden Kollisionen im späteren Projektverlauf (Hiyama et al., 2014). Durch die daraus resultierende intensive Anpassung der Prozesswelt gelingt die radikale Innovation in Megaprojekte nur durch eine Bereitschaft, Fehler zu machen, gelingen. Auch die schnelle Anpassungsfähigkeit von Projektmitgliedern spielt hier eine wichtige Rolle. Die Umsetzung radikaler Innovation gelingt in Megaprojekte nur, wenn die handelnden Menschen im Projekt hinter dem innovativen Ansatz stehen und die Veränderung mittragen.

4.4 Beitrag IV – Effizienter bauen mit 5D-Projekt-Controlling

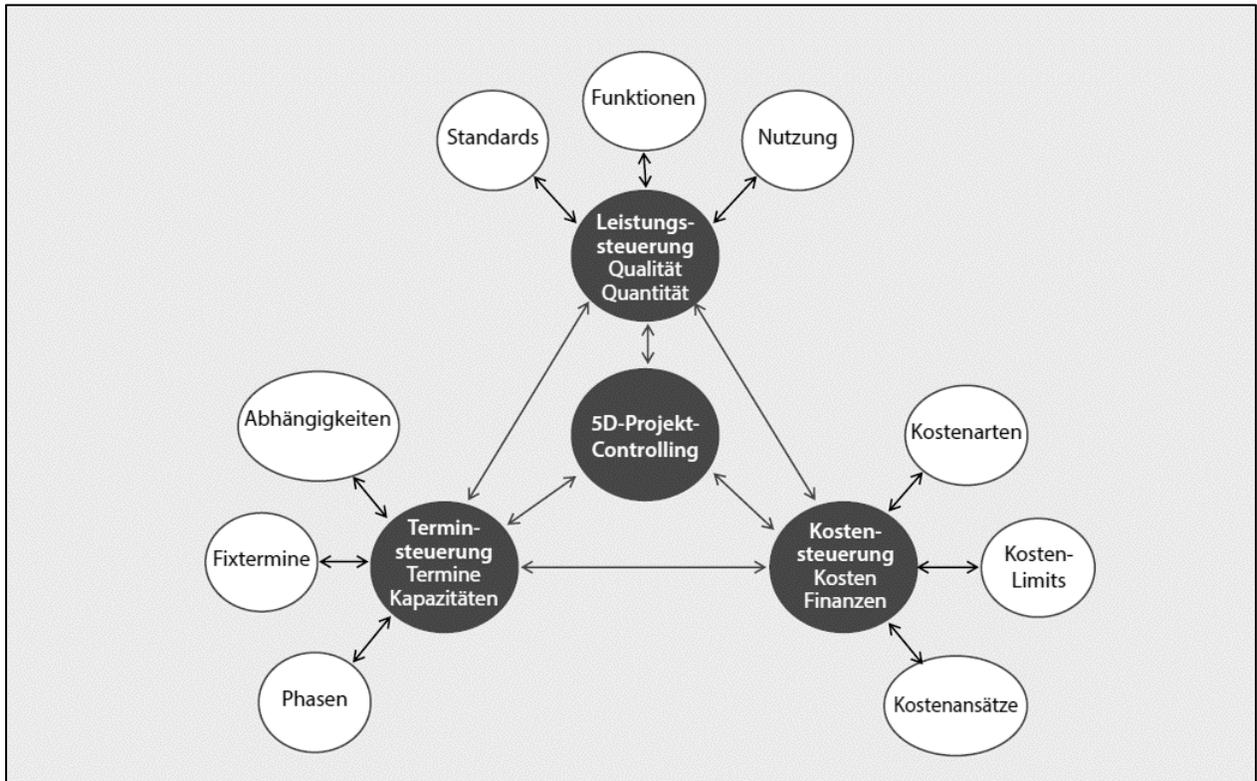
Die Bauindustrie befindet sich beim Grad der Produktivität in Deutschland deutlich hinter anderen Industrien (Schober, 2018). Entsprechend sind die Digitalisierungsstrategien der Unternehmen in

dieser Branche noch nicht so ausgeprägt, wie beispielsweise in der Automobilindustrie (Hossain & Nadeem, 2019; Schober, 2018). Durch die hohe Komplexität von Großprojekten in der Bauindustrie spiegeln sich hier die Herausforderungen im Projektcontrolling wider (Hwang et al., 2018; van Marrewijk et al., 2008). Das Projektcontrolling umfasst sowohl strategische als auch operative Tätigkeiten zur erfolgreichen Steuerung eines Projektes (Lee et al., 2006). Durch eine permanente Überprüfung des aktuellen Leistungsstandes resultiert ein Projektcontrolling-Regelkreis (Kivila et al., 2017). Hierbei wird das Ziel des Projektes permanent überprüft (Al-Rubaiei et al., 2018). Wird beispielsweise der Scope des Projektes verändert und der Umfang erhöht, ergeben sich Auswirkungen auf die ursprüngliche Zielsetzung (Atkinson et al., 2006; Dumont et al., 1997). Eine solche Änderung des Umfangs ist bei Großprojekten aufgrund der langen Laufzeit üblich (Chung et al., 2009; Söderlund et al., 2017). Dadurch ist die Zielsetzung in Großprojekten oftmals volatil (Flyvbjerg et al., 2014; Hu et al., 2015; Söderlund et al., 2017). Die Messkriterien zur Messung des Projekterfolges werden hingegen in der Praxis oftmals nicht angepasst (Sanghera, 2019). Diese Diskrepanz führt auch dazu, dass so viele Großprojekte im Hinblick auf die ursprünglich gesetzten Ziele scheitern (Denicol et al., 2020). Auf Basis der Planung des Projektes werden die aktuellen Projektedaten erfasst und im Rahmen eines Soll-Ist-Vergleiches verglichen (Olawale & Sun, 2015). Abweichungsanalysen bieten dann eine Möglichkeit zum Gegensteuern und münden in eine Ergebniskontrolle (Mahamid, 2017). Dieser Regelkreis des Projektcontrollings findet auch in Großprojekten Anwendung (Hwang et al., 2018). Konventionelle Methoden sind aufgrund der hohen Komplexität nicht geeignet (van Marrewijk, 2008). Somit ergibt sich die Notwendigkeit von neuen Ansätzen (Whitmore et al., 2020). Building Information Modeling ist genau ein solcher neuer und innovativer Ansatz, der ein effizienteres Projektcontrolling in Großprojekten ermöglicht (Ratajczak et al., 2019). Auf Basis dieses Grundgedankens dient die nachfolgende Forschungsfrage als Fundament für den

Forschungsbeitrag dieser Dissertation: *Inwieweit beeinflusst Building Information Modeling das Projektcontrolling bei Großprojekten?* Um diese Forschungsfrage zu beantworten, wird eine Fallstudie durchgeführt, die in einem Unternehmen erfolgt, die infrastrukturelle Großprojekte umsetzt und hierbei die neue Methodik des Building Information Modeling nutzt.

Die 5D-Technologie bietet durch die mehrdimensionale Betrachtung neue Möglichkeiten für erfolgreiches Projektcontrolling (Pellerin & Perrier, 2018). Eine automatisierte Anpassung von Termin- oder Kostenplänen ermöglicht beispielsweise eine viel schnellere Erstellung von Abweichungsanalysen (Pellerin & Perrier, 2018). Somit besteht mehr Kapazität frei, um sich mit den Gegensteuerungsmaßnahmen zu beschäftigen und weniger mit der Datenerhebung und -auswertung (Tahir et al., 2018). Diese Ergebnisse werden in 13 Großprojekten eines Konzerns in Deutschland näher beleuchtet und in ein Ursache-Wirkungsmodell überführt. Die hier vorliegende Fallstudie ist im Rahmen eines dieser Großprojekte entstanden und bietet aufgrund des explorativen qualitativen Forschungsdesign neue Erkenntnisse für das zukünftige Projektcontrolling bei Großprojekten. Die wesentlichen Erkenntnisse sind in der Abbildung 5 dargestellt.

Abbildung 5: Der Einfluss von BIM auf das Projektcontrolling bei Großprojekten



5 Diskussion

Auf Basis der einzelnen Forschungsbeiträge werden einige Forschungslücken aufgegriffen und in einem gesamthaften Rahmenwerk als Dissertation behandelt und geschlossen. Das strukturelle Scheitern von Großprojekten weist insbesondere in der Bauindustrie auf eine Notwendigkeit neuer Ansätze hin. Die virtuelle Kollaboration in Echtzeit im Rahmen des Building Information Modeling ist ein solcher Ansatz, welcher in dieser Dissertation entsprechend beleuchtet wurde. Insbesondere die Einführung von Building Information Modeling ist ein radikaler Innovationsschritt und führt in der Praxis zu schnellen Effizienz- und Effektivitätsvorteilen. Im Weiteren werden die konkreten theoretischen und praktischen Implikationen zusammengefasst.

5.1 Theoretische Implikationen

Der erste Forschungsbeitrag widmet sich der virtuellen Kollaboration und virtuellen Teams im Bereich des Projektmanagements. Hierbei wird eine systematische Literaturanalyse durchgeführt, um den aktuellen Stand in der Forschung darzustellen und mögliche zukünftige Forschung zu identifizieren. Virtuelle Kollaboration wurde im Rahmen anderer Studien bereits strukturell in ähnlicher Form untersucht, jedoch nicht mit einem entsprechenden Fokus auf das Projektmanagement (Abarca et al., 2020; Alaiad et al., 2019; Kryszkiewicz et al., 2019). Genau dieser Fokus wird in anderen Studien als erforderlich angesehen (Dumitrascu-Baldau & Dumitrascu, 2019; Handke et al., 2019). Eine wesentliche Erkenntnis für die Forschung ist, dass die virtuelle Kollaboration auch als etablierte Methodik im Projektmanagements insbesondere in den letzten Jahren an Bedeutung gewinnt. Auf Basis der systematisierten Literaturanalyse lässt sich auch der Einfluss der Effektivität virtueller Kollaboration auf den Projekterfolg als signifikant bezeichnen (Ahmadabadi & Heravi, 2018; Chileshe et al., 2020). Ferner wird das Vertrauen innerhalb von Projektteams als eine unabdingbare Komponente erfasst. Während andere Metastudien sich mit der allgemeinen virtuellen Kollaboration beschäftigen, bietet der Forschungsbeitrag I einen tiefergehenden Einblick in projektspezifische Komponenten, wie die Aufgabenkomplexität, die Abhängigkeit von Projektmitgliedern oder auch die Projektgröße (Dulebohn & Hoch, 2017; Hosseini et al., 2015).

Der zweite Forschungsbeitrag fokussiert sich auf das Management von Großprojekten und dem Einfluss von Building Information Modeling auf den Projekterfolg von Großprojekten. Aufgrund der Tatsache, dass Großprojekte oftmals scheitern bedarf es neuer Ansätze (Flyvbjerg, 2014; Misić & Radujkovic, 2015). Building Information Modeling als neuer Ansatz und dessen Einfluss auf den Projekterfolg ist in der Literatur als theoretisch basierte Forschungslücke beschrieben

(Crowther & Ajayi, 2019; Franz & Messner, 2019; Smits et al., 2016). Der theoretische Mehrwert dieses Forschungsbeitrags ist, dass genau diese Forschungslücke geschlossen wird. Der Einfluss von Building Information Modeling ist als direkter Effekt erst einmal negativ. Erst durch Kombination mit anderen Komponenten wird ein indirekter positiver Einfluss erzielt. Die hier definierten Kriterien, die in dem konzeptionellen Forschungsrahmen aufgegriffen werden, sind in dieser Form in der bisherigen Literatur nicht abgebildet.

Im Rahmen des dritten Forschungsbeitrags wird die radikale Prozessinnovation als Konstrukt beim Management von Großprojekten aufgegriffen. Bestehende Literatur bildet bereits ab, dass die Innovationsfähigkeit einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg von Großprojekten hat (Brockmann et al., 2016). Die Forschungslücke besteht darin, dass die Art und Weise, wie radikale Prozessinnovation den Projekterfolg beeinflusst und insbesondere die Notwendigkeiten zum Gelingen der Einführung einer neuen Systematik als radikale Prozessinnovation unklar sind (Cantarelli, 2020; Worsnop et al., 2016). Diese Forschungslücke wird auf Basis von Experteninterviews mit Großprojektleitern und der anschließenden Ergebnisanalyse geschlossen. Hierbei wird ersichtlich, dass die Implementierung von Building Information Modeling als radikale Prozessinnovation nur dann gelingt, wenn den Projektbeteiligten genug zeitlicher und struktureller Freiraum geschaffen wird.

Der vierte Forschungsbeitrag widmet sich dem Projektcontrolling von Großprojekten. Auch hier wird das Building Information Modeling thematisiert und hinsichtlich des Einflusses auf das Projektcontrolling analysiert. Inwieweit das sogenannte 5D-Projektcontrolling den Erfolg von Großprojekten beeinflusst, ist auf Basis bestehender Literatur nicht ersichtlich (Ratajczak et al., 2019). Genau dieser Forschungslücke widmet sich der vierte Forschungsbeitrag. Als zentrales

Ergebnis ist hier zu erwähnen, dass das 5D-Projektcontrolling insbesondere bei Betrachtung des magischen Dreiecks des Projektmanagements das Projektcontrolling strukturell verändern wird.

5.2 Praktische Implikationen

Im Rahmen des ersten Forschungsbeitrags wird der Stand der virtuellen Kollaboration im Projektmanagement systematisch erhoben und beschrieben. Bei Betrachtung der Ergebnisse ist für die Praxis erst einmal erkennbar, dass das Auseinandersetzen mit virtueller Kollaboration im Projektmanagement unabdingbar ist. Aufgrund der steigenden Tendenz hinsichtlich der Bedeutung virtueller Kollaboration bietet der Forschungsbeitrag Managern die Möglichkeit, Strategien zur Umsetzung zu definieren, die sich an dem Forschungscluster in diesem Beitrag orientieren.

Der zweite Forschungsbeitrag bietet Managern einen konzeptionellen Forschungsrahmen, der in der Praxis mit entsprechender Relevanz betrachtet werden kann. Durch den indirekten Einfluss von Building Information Modeling auf den Projekterfolg bei Großprojekten wird Großprojektleitern ein möglicher Rahmen geboten, der mögliche Hilfsvariablen bietet. Hierbei ist beispielsweise die Förderung des transaktiven Wissens hervorzuheben. Auch die Etablierung von Vertrauen wird hier Managern von Großprojekten zur Zielerreichung bei der Anwendung von Building Information Modeling empfohlen.

Der dritte Forschungsbeitrag liefert Managern konkrete Handlungsempfehlungen für die Umsetzung von Building Information Modeling als radikale Prozessinnovation in Großprojekten. Hierbei wird Managern beispielsweise empfohlen, den Projektmitgliedern Freiraum für Fehler zu geben, da nur so eine radikale Prozessinnovation gelingen kann. Auch das Bewusstsein für die notwendigen Kompetenzen für die Umsetzung von Building Information Modeling wird den Managern als Handlungsempfehlung definiert.

Die Ergebnisse des fünften Forschungsbeitrags richten sich in erster Linie bei praktisch relevanter Betrachtung an Projektcontroller von Großprojekten, die Building Information Modeling derzeit einführen oder dies in naher Zukunft vorhaben. Hierbei wird den Projektcontrollern der Einfluss von Building Information Modeling anhand eines praktisch orientierten Ansatzes vermittelt.

5.3 Limitation und zukünftige Forschung

Grundsätzlich wurde bei den Forschungsbeiträgen dieser Dissertation das Double-Blind Peer Review Verfahren umgesetzt, sodass die wissenschaftliche Qualität sichergestellt ist. Dennoch sind bei der gesamten Untersuchung im Rahmen dieser Dissertation an unterschiedlichen Stellen Limitationen vorhanden. Grundsätzlich wurde bei diversen Forschungsbeiträgen die systematische Literaturrecherche durch eine Person durchgeführt. Dies lässt anzweifeln, ob alle relevanten Publikationen identifiziert werden und hinsichtlich ihrer Interpretation klar gedeutet werden. Durch den einseitigen Suchprozess besteht die Möglichkeit, dass einige relevante Publikationen nicht in den Kontext eingebaut werden. Insbesondere bei Betrachtung des ersten Forschungsbeitrags lässt sich diese Limitation feststellen.

Der zweite Forschungsbeitrag erfolgt im Rahmen einer theoretisch basierten Entwicklung eines konzeptionellen Rahmens. Hierbei ist nicht auszuschließen, dass weitere Mediator- und Moderatorvariablen denkbar sind. Der Fokus wurde hier entsprechend der Literatur gewählt. Bei Betrachtung weiterer Literatur, die in diesem Rahmen durch die einseitige Recherche nicht identifiziert wurde, wäre eine Ergänzung des Ursache-Wirkungsmodells dankbar.

Ferner werden im dritten Forschungsbeitrag Experteninterviews durchgeführt. Auch bei Betrachtung der Gütekriterien nach Mayring (Mayring & Fenzl, 2019) lassen sich Lücken in der Durchführung feststellen. Die Interpretation von Kategorien und die entsprechende Kategorisierung sind ebenfalls durch eine Person erfolgt. Forscher weisen darauf hin, dass hier eine

multiperspektivische Betrachtung durch mehrere Personen die Fehleranfälligkeit bei der Interpretation reduziert (Dorussen et al., 2005).

Bei Betrachtung des vierten Forschungsbeitrags lässt sich feststellen, dass die Auswirkungen von Building Information Modeling lediglich auf das magische Dreieck des Projektmanagements bezogen wird. Wie bereits im zweiten und dritten Forschungsbeitrag festgestellt, ist eine multidimensionale Betrachtung des magischen Dreiecks durch weitere Komponenten erforderlich. Aufgrund zu hoher Komplexität werden hier allerdings fiktive Systemgrenzen gezogen, sodass der Untersuchungsgegenstand hinsichtlich der Forschungslücke auch entsprechend untersucht werden kann.

Auf Basis dieser Dissertation ergibt sich ein zukünftiger Forschungsbedarf. Die einzelnen Forschungsbeiträge sind teilweise qualitativer und theoretischer Natur. Hierbei werden Propositionen entwickelt. Diese sind jedoch in der zukünftigen Forschung eine Basis für die Konzeption von Hypothesen, sodass diese im Rahmen eines quantitativen Ansatzes geprüft werden können. Ferner kann sich die zukünftige Forschung mit der tatsächlichen Auswirkung von Building Information Modeling im Rahmen von Feldstudien befassen. Hierbei kann auch eine jahrelang andauernde Studie herangezogen werden, sodass die Projektparameter eine beispielhaften Großprojekten begleitend gemessen und verglichen werden können.

6 Fazit

Das Ziel dieser Dissertation ist zu beleuchten, inwieweit virtuell und neue Kollaborationsformen das Management von Großprojekten verändern. Hierbei wird das aktuell relevante Building Information Modeling in der Bauindustrie herangezogen. Durch den multimethodischen Ansatz werden theoretische Erkenntnisse mit praktisch relevanten Erkenntnissen kombiniert und zu Handlungsempfehlungen zusammengefasst. Das Management von Großprojekten kann aufgrund

mehrerer Eigenschaften, die im Rahmen dieser Dissertation untersucht wurden, als hoch komplex angenommen werden. Das strukturelle Scheitern von Großprojekten wird bereits in der Literatur ausgiebig diskutiert. Ein Lösungsansatz ist hier die noch relativ neue Methodik des Building Information Modeling. Die virtuelle Zusammenarbeit von hunderten von Projektbeteiligten kann so in Echtzeit erfolgen und automatisierte Mechanismen bei der Konzeption von 5D-Modellen ermöglichen eine rechtzeitige Identifikation von räumlichen oder zeitlichen Kollisionen des Bauwerks. Die reine Implementierung von Building Information Modeling ist jedoch erst einmal mit negativen Auswirkungen auf den Projekterfolg verbunden. Durch die damit verbundene radikale Prozessinnovation sind immense Umstellungen beim Ablauf des Projektes erforderlich. Erst durch die Betrachtung von Komponenten, wie der Steigerung von Transparenz, Steigerung des Vertrauens oder der Steigerung des transaktiven Wissens lässt sich der positive Einfluss von Building Information Modeling auf den Erfolg von Großprojekten feststellen.

Die hier vorliegende Dissertation schließt mehrere Forschungslücken. Einerseits wird die aktuelle Tendenz von virtueller Zusammenarbeit im Projektmanagement erfasst und andererseits wird erörtert, inwieweit radikale Prozessinnovation bei Großprojekten gelingen kann. Grundsätzlich bietet das Building Information Modeling als virtuelle Kollaborationsform neue Möglichkeiten für das Management von Großprojekten, wird aber nicht als einzige Komponente das Scheitern von Großprojekten vermeiden. Hierzu sind noch weitere Anpassungen im Management erforderlich. Die permanente Prüfung des Projektsopes und der entsprechenden Zieldimensionen ist ein solches Beispiel. Die zukünftige Forschung kann genau hier ansetzen und die Möglichkeiten von Building Information Modeling als Methode zu einer genau solchen permanenten Abweichungsanalyse untersuchen.

Literaturverzeichnis

- Adams, William C. 2015. „Conducting Semi-Structured Interviews“. In *Handbook of Practical Program Evaluation*, herausgegeben von Kathryn E. Newcomer, Harry P. Hatry, und Joseph S. Wholey, 492–505.
- Ahmadabadi, Ali Akbari, und Gholamreza Heravi. 2019. „The Effect of Critical Success Factors on Project Success in Public-Private Partnership Projects: A Case Study of Highway Projects in Iran“. *Transport Policy* 73 (Januar): 152–161.
- Alaiad, Ahmad, Yazan Alnsour, und Mohammad Alsharo. 2019. „Virtual Teams: Thematic Taxonomy, Constructs Model, and Future Research Directions“. *IEEE Transactions on Professional Communication* 62 (3): 211–238.
- Albert, Matthias, Patrick Balve, und Konrad Spang. 2017. „Evaluation of Project Success: A Structured Literature Review“. *International Journal of Managing Projects in Business* 10 (4): 796–821.
- Al-Rubaie, Qais Hashil Salim, Faizatul Akmar Abdul Nifa, und Suria Musa. 2018. „Project Scope Management through Multiple Perspectives: A Critical Review of Concepts“. In AIP Conference Proceedings.
- Atkinson, Roger, Lynn Crawford, und Stephen Ward. 2006. „Fundamental Uncertainties in Projects and the Scope of Project Management“. *International Journal of Project Management* 24 (8): 687–698.
- Beach, Thomas, Ioan Petri, Yacine Rezgui, und Omer Rana. 2017. „Management of Collaborative BIM Data by Federating Distributed BIM Models“. *Journal of Computing in Civil Engineering* 31 (4): 1-13.
- Bergfors, Markus E., und Andreas Larsson. 2009. „Product and Process Innovation in Process Industry: A New Perspective on Development“. *Journal of Strategy and Management* 2 (3): 261–276.
- Bergiel, Blaise J., Erich B. Bergiel, und Phillip W. Balsmeier. 2008. „Nature of Virtual Teams: A Summary of Their Advantages and Disadvantages“. *Management Research News* 31 (2): 99–110.
- Bergman, Manfred Max. 2010. „On Concepts and Paradigms in Mixed Methods Research“. *Journal of Mixed Methods Research* 4 (3): 171–175.
- Bogner, Alexander, Beate Littig, und Wolfgang Menz. 2009. „Introduction: Expert Interviews — An Introduction to a New Methodological Debate“. In *Interviewing Experts*, herausgegeben von Alexander Bogner, Beate Littig, und Wolfgang Menz, 1–13.
- Brahm, Taiga, und Florian Kunze. 2012. „The Role of Trust Climate in Virtual Teams“. *Journal of Managerial Psychology* 27 (6): 595–614.
- Brannen, Julia. 2005. „Mixing Methods: The Entry of Qualitative and Quantitative Approaches into the Research Process“. *International Journal of Social Research Methodology* 8 (3): 173–184.

- Brockmann, Christian, Horst Brezinski, und Anita Erbe. 2016. „Innovation in Construction Megaprojects“. *Journal of Construction Engineering and Management* 142 (11): 1-9.
- Bryde, David, Martí Broquetas, und Jürgen Marc Volm. 2013. „The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM)“. *International Journal of Project Management* 31 (7): 971–980.
- Buvik, Marte Pettersen, und Monica Rolfsen. 2015. „Prior Ties and Trust Development in Project Teams – A Case Study from the Construction Industry“. *International Journal of Project Management* 33 (7): 1484–1494.
- Cameron, Roslyn. 2009. „A Sequential Mixed Model Research Design: Design, Analytical and Display Issues“. *International Journal of Multiple Research Approaches* 3 (2): 140–152.
- Cantarelli, Chantal C. 2022. „Innovation in Megaprojects and the Role of Project Complexity“. *Production Planning & Control* 33 (9–10): 943–956.
- Carstensen, Anna-Karin, und Jonte Bernhard. 2019. „Design Science Research – a Powerful Tool for Improving Methods in Engineering Education Research“. *European Journal of Engineering Education* 44 (1–2): 85–102.
- Chan, Daniel W.M., Timothy O. Olawumi, und Alfred M.L. Ho. 2019. „Perceived Benefits of and Barriers to Building Information Modelling (BIM) Implementation in Construction: The Case of Hong Kong“. *Journal of Building Engineering* 25 (September): 1-28.
- Chileshe, Nicholas, Carol Wambui Njau, Brian Kiptoo Kibichii, Lyn Njeri Macharia, und Neema Kavishe. 2022. „Critical Success Factors for Public-Private Partnership (PPP) Infrastructure and Housing Projects in Kenya“. *International Journal of Construction Management* 22 (9): 1606–1617.
- Chinowsky, Paul S., und Eddy M. Rojas. 2003. „Virtual Teams: Guide to Successful Implementation“. *Journal of Management in Engineering* 19 (3): 98–106.
- Chung, Jacky K.H., Mohan M. Kumaraswamy, und Ekambaram Palaneeswaran. 2009. „Improving Megaproject Briefing through Enhanced Collaboration with ICT“. *Automation in Construction* 18 (7): 966–974.
- Cook, Thomas D., und Laura C. Leviton. 1980. „Reviewing the Literature: A Comparison of Traditional Methods with Meta-Analysis“. *Journal of Personality* 48 (4): 449–472.
- Cooke-Davies, Terry. 2002. „The “Real” Success Factors on Projects“. *International Journal of Project Management* 20 (3): 185–190.
- Crittenden, Victoria L., William F. Crittenden, Linda K. Ferrell, O. C. Ferrell, und Christopher C. Pinney. 2011. „Market-Oriented Sustainability: A Conceptual Framework and Propositions“. *Journal of the Academy of Marketing Science* 39 (1): 71–85.
- Crowther, James, und Saheed O. Ajayi. 2021. „Impacts of 4D BIM on Construction Project Performance“. *International Journal of Construction Management* 21 (7): 724–737.
- Dekker, Daphne. 2007. „Effective Versus Ineffective Communication Behaviors in Virtual Teams“. In *2007 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07)*, 41–41.

- Denicol, Juliano, Andrew Davies, und Ilias Krystallis. 2020a. „What Are the Causes and Cures of Poor Megaproject Performance? A Systematic Literature Review and Research Agenda“. *Project Management Journal* 51 (3): 328–345.
- Dethridge, Lisa, und Brian Quinn. 2016. „Realtime Emergency Communication in Virtual Worlds“. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment* 7 (1): 26–39.
- Dewar, Robert D., und Jane E. Dutton. 1986. „The Adoption of Radical and Incremental Innovations: An Empirical Analysis“. *Management Science* 32 (11): 1422–1433.
- Dorussen, Han, Hartmut Lenz, und Spyros Blavoukos. 2005. „Assessing the Reliability and Validity of Expert Interviews“. *European Union Politics* 6 (3): 315–337.
- Doyle, Louise, Anne-Marie Brady, und Gobnait Byrne. 2009. „An Overview of Mixed Methods Research“. *Journal of Research in Nursing* 14 (2): 175–185.
- Dulebohn, James H., und Julia E. Hoch. 2017. „Virtual Teams in Organizations“. *Human Resource Management Review* 27 (4): 569–574.
- Dumitrașcu-Băldău, Iulia, und Dănuț Dumitru Dumitrașcu. 2019. „Intercultural Communication and Its Challenges Within the International Virtual Project Team“. Herausgegeben von I. Bondrea, N.F. Cofaru, und M. Ință. *MATEC Web of Conferences* 290: 1-13.
- Dumont, Peter R., G. Edward Gibson, und John R. Fish. 1997. „Scope Management Using Project Definition Rating Index“. *Journal of Management in Engineering* 13 (5): 54–60.
- Ebrahim, Nader Ale, Shamsuddin Ahmed, und Zahari Taha. 2009. „Virtual Teams: A Literature Review“. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* , 3(3): 2653-2669.
- Elliott *, Julian. 2004. „Multimethod Approaches in Educational Research“. *International Journal of Disability, Development and Education* 51 (2): 135–149.
- Eriksson, Per Erik, und Mats Westerberg. 2011. „Effects of Cooperative Procurement Procedures on Construction Project Performance: A Conceptual Framework“. *International Journal of Project Management* 29 (2): 197–208.
- Field, Andy P., und Raphael Gillett. 2010. „How to Do a Meta-Analysis“. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology* 63 (3): 665–694.
- Flyvbjerg, Bent. 2014. „What You Should Know about Megaprojects and Why: An Overview“. *Project Management Journal* 45 (2): 6–19.
- Forsythe, Perry, Shankar Sankaran, und Christopher Biesenthal. 2015. „How Far Can BIM Reduce Information Asymmetry in the Australian Construction Context?“ *Project Management Journal* 46 (3): 75–87.
- Franz, Bryan, und John Messner. 2019. „Evaluating the Impact of Building Information Modeling on Project Performance“. *Journal of Computing in Civil Engineering* 33 (3): 1-9.
- Fritsch, Michael, und Monika Meschede. 2001. „Product Innovation, Process Innovation, and Size“. *Review of Industrial Organization* 19: 335–350.
- Froschauer, Ulrike, und Manfred Lueger. 2009a. „Expert Interviews in Interpretive Organizational Research“. In *Interviewing Experts*, herausgegeben von Alexander Bogner, Beate Littig, und Wolfgang Menz, 217–234.

- Geyskens, Inge, Rekha Krishnan, Jan-Benedict E. M. Steenkamp, und Paulo V. Cunha. 2009. „A Review and Evaluation of Meta-Analysis Practices in Management Research“. *Journal of Management* 35 (2): 393–419.
- Guo, Ning, Peng Guo, Ravi Madhavan, Jing Zhao, und Yang Liu. 2020. „Assessing the Vulnerability of Megaprojects Using Complex Network Theory“. *Project Management Journal* 51 (4): 429–439.
- Handke, Lisa, und Simone Kauffeld. 2019. „Alles eine Frage der Zeit? Herausforderungen virtueller Teams und deren Bewältigung am Beispiel der Softwareentwicklung“. *Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO)* 50 (1): 33–41.
- Hanson, Barbara. 2008. „Wither Qualitative/Quantitative?: Grounds for Methodological Convergence“. *Quality & Quantity* 42 (1): 97–111.
- He, Qinghua, Junyan Xu, Ting Wang, und Albert P. C. Chan. 2021. „Identifying the Driving Factors of Successful Megaproject Construction Management: Findings from Three Chinese Cases“. *Frontiers of Engineering Management* 8 (1): 5–16.
- Heale, Roberta, und Dorothy Forbes. 2013. „Understanding Triangulation in Research“. *Evidence Based Nursing* 16 (4): 98–98.
- Hertel, Guido, Susanne Geister, und Udo Konradt. 2005. „Managing Virtual Teams: A Review of Current Empirical Research“. *Human Resource Management Review* 15 (1): 69–95.
- Hevner, Alan, und Samir Chatterjee. 2010. „Design Science Research in Information Systems“. In *Design Research in Information Systems*, von Alan Hevner und Samir Chatterjee, 22: 9–22.
- Hines, Alice M. 1993. „Linking Qualitative and Quantitative Methods in Cross-Cultural Survey Research: Techniques from Cognitive Science“. *American Journal of Community Psychology* 21 (6): 729–746.
- Hiyama, Kyosuke, Shinsuke Kato, Masakazu Kubota, und Jensen Zhang. 2014. „A New Method for Reusing Building Information Models of Past Projects to Optimize the Default Configuration for Performance Simulations“. *Energy and Buildings* 73 (April): 83–91.
- Horton, Joanne, Richard Macve, und Geert Struyven. 2004. „Qualitative Research: Experiences in Using Semi-Structured Interviews“. In *The Real Life Guide to Accounting Research*, 339–357. Elsevier.
- Hossain, Md Aslam, und Abid Nadeem. 2019. „TOWARDS DIGITIZING THE CONSTRUCTION INDUSTRY: STATE OF THE ART OF CONSTRUCTION 4.0“. Herausgegeben von Didem Ozevin, Hossein Ataei, Mehdi Modares, Asli Pelin Gurgun, Siamak Yazdani, und Amarjit Singh. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction* 6 (1).
- Hosseini, M.Reza, Nicholas Chileshe, Jian Zuo, und Bassam Baroudi. 2015. „Adopting Global Virtual Engineering Teams in AEC Projects: A Qualitative Meta-Analysis of Innovation Diffusion Studies“. *Construction Innovation* 15 (2): 151–179.
- Hu, Yi, Albert P. C. Chan, Yun Le, und Run-zhi Jin. 2015. „From Construction Megaproject Management to Complex Project Management: Bibliographic Analysis“. *Journal of Management in Engineering* 31 (4): 1-9.

- Husband, Gary. 2020. „Ethical Data Collection and Recognizing the Impact of Semi-Structured Interviews on Research Respondents“. *Education Sciences* 10 (8): 1-12.
- Hwang, Bon-Gang, Ming Shan, Lei Zhu, und Wai-Cheng Lim. 2020a. „Cost Control in Megaprojects: Efficacy, Tools and Techniques, Key Knowledge Areas and Project Comparisons“. *International Journal of Construction Management* 20 (5): 437–449.
- Imenda, Sitwala. 2014. „Is There a Conceptual Difference between Theoretical and Conceptual Frameworks?“ *Journal of Social Sciences* 38 (2): 185–195.
- Jha, K.N., und K.C. Iyer. 2007. „Commitment, Coordination, Competence and the Iron Triangle“. *International Journal of Project Management* 25 (5): 527–540.
- Jobling, Paul E, und Nigel J Smith. 2018. „Experience of the Role of Contracts in Megaproject Execution“. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Management, Procurement and Law* 171 (1): 18–24.
- Johansson, Mikael, Mattias Roupé, und Petra Bosch-Sijtsema. 2015. „Real-Time Visualization of Building Information Models (BIM)“. *Automation in Construction* 54 (Juni): 69–82.
- Kaplan, Bonnie, und Dennis Duchon. 1988. „Combining Qualitative and Quantitative Methods in Information Systems Research: A Case Study“. *MIS Quarterly* 12 (4): 571-586.
- KarenMA, Rose. 1994. „Unstructured and Semi-Structured Interviewing“. *Nurse Researcher* 1 (3): 23-32.
- Kauppila, Olli-Pekka, Risto Rajala, und Annukka Jyrämä. 2011. „Knowledge Sharing through Virtual Teams across Borders and Boundaries“. *Management Learning* 42 (4): 395–418.
- Kerin, Roger A, P Rajan Varadarajan, und Robert A Peterson. 1992. „First-Mover Advantage: A Synthesis, Conceptual Framework, and Research Propositions“. *Journal of Marketing* 56: 33-52.
- Kivilä, Jesse, Miia Martinsuo, und Lauri Vuorinen. 2017. „Sustainable Project Management through Project Control in Infrastructure Projects“. *International Journal of Project Management* 35 (6): 1167–1183.
- Kryszkiewicz, Pawel, Adrian Kliks, und Hanna Bogucka. 2016. „Small-Scale Spectrum Aggregation and Sharing“. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications* 34 (10): 2630–2641.
- Larson, Barbara, Opal Leung, und Kenneth Mullane. 2017. „Tools for Teaching Virtual Teams: A Comparative Resource Review“. *Management Teaching Review* 2 (4): 333–347.
- Lee, Sang Hyun, Feniosky Peña-Mora, und Moonseo Park. 2006. „Dynamic Planning and Control Methodology for Strategic and Operational Construction Project Management“. *Automation in Construction* 15 (1): 84–97.
- Leech, Nancy L., und Anthony J. Onwuegbuzie. 2009. „A Typology of Mixed Methods Research Designs“. *Quality & Quantity* 43 (2): 265–275.
- Leshem, Shosh, und Vernon Trafford. 2007. „Overlooking the Conceptual Framework“. *Innovations in Education and Teaching International* 44 (1): 93–105.

- Li, Yongkui, Yujie Lu, Qingbin Cui, und Yilong Han. 2019. „Organizational Behavior in Megaprojects: Integrative Review and Directions for Future Research“. *Journal of Management in Engineering* 35 (4): 1-11.
- Liu, Jiawei, und Guanghong Ma. 2021. „Study on Incentive and Supervision Mechanisms of Technological Innovation in Megaprojects Based on the Principal-Agent Theory“. *Engineering, Construction and Architectural Management* 28 (6): 1593–1614.
- Locatelli, G., P. Littau, N.J. Brookes, und M. Mancini. 2014. „Project Characteristics Enabling the Success of Megaprojects: An Empirical Investigation in the Energy Sector“. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 119 (März): 625–634.
- Ma, Hanyang, Daxin Sun, Saixing Zeng, Han Lin, und Jonathan J. Shi. 2021. „The Effects of Megaproject Social Responsibility on Participating Organizations“. *Project Management Journal* 52 (5): 418–433.
- Mahamid, Ibrahim. 2017. „Analysis of Schedule Deviations in Road Construction Projects and the Effects of Project Physical Characteristics“. *Journal of Financial Management of Property and Construction* 22 (2): 192–210.
- Majima, Shinobu, und Niamh Moore. 2009. „Introduction: Rethinking Qualitative and Quantitative Methods“. *Cultural Sociology* 3 (2): 203–216.
- Marlow, Shannon L., Christina N. Lacerenza, und Eduardo Salas. 2017. „Communication in Virtual Teams: A Conceptual Framework and Research Agenda“. *Human Resource Management Review* 27 (4): 575–589.
- Marrewijk, Alfons van, Stewart R. Clegg, Tyrone S. Pitsis, und Marcel Veenswijk. 2008. „Managing Public–Private Megaprojects: Paradoxes, Complexity, and Project Design“. *International Journal of Project Management* 26 (6): 591–600.
- Martinsons, M.G. 1995. „Radical Process Innovation Using Information Technology: The Theory, the Practice and the Future of Reengineering“. *International Journal of Information Management* 15 (4): 253–269.
- Mayring, Philipp, und Thomas Fenzl. 2019. „Qualitative Inhaltsanalyse“. In *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*, herausgegeben von Nina Baur und Jörg Blasius, 633–648.
- McKim, Courtney A. 2017. „The Value of Mixed Methods Research: A Mixed Methods Study“. *Journal of Mixed Methods Research* 11 (2): 202–222.
- Mišić, Sandra, und Mladen Radujković. 2015. „Critical Drivers of Megaprojects Success and Failure“. *Procedia Engineering* 122: 71–80.
- Morgan, David L. 2018. „Living Within Blurry Boundaries: The Value of Distinguishing Between Qualitative and Quantitative Research“. *Journal of Mixed Methods Research* 12 (3): 268–279.
- Mueller, Anne E., und Daniel L. Segal. 2015. „Structured versus Semistructured versus Unstructured Interviews“. In *The Encyclopedia of Clinical Psychology*, herausgegeben von Robin L. Cautin und Scott O. Lilienfeld, 1–7.
- Natow, Rebecca S. 2020. „The Use of Triangulation in Qualitative Studies Employing Elite Interviews“. *Qualitative Research* 20 (2): 160–173.

- Nayyar, Praveen R. 1993. „PERFORMANCE EFFECTS OF INFORMATION ASYMMETRY AND ECONOMIES OF SCOPE IN DIVERSIFIED SERVICE FIRMS“. *Academy of Management Journal* 36 (1): 28-57.
- Nederveen, G.A. van, und F.P. Tolman. 1992. „Modelling Multiple Views on Buildings“. *Automation in Construction* 1 (3): 215–224.
- Olanrewaju, Oludolapo Ibrahim, Nicholas Chileshe, Sunday Ajiboye Babarinde, und Malindu Sandanayake. 2020. „Investigating the Barriers to Building Information Modeling (BIM) Implementation within the Nigerian Construction Industry“. *Engineering, Construction and Architectural Management* 27 (10): 2931–2958.
- Olawale, Yakubu, und Ming Sun. 2015. „Construction Project Control in the UK: Current Practice, Existing Problems and Recommendations for Future Improvement“. *International Journal of Project Management* 33 (3): 623–637.
- Onwuegbuzie, Anthony J, R Burke Johnson, und Kathleen Mt Collins. 2009. „Call for Mixed Analysis: A Philosophical Framework for Combining Qualitative and Quantitative Approaches“. *International Journal of Multiple Research Approaches* 3 (2): 114–139.
- Oraee, Mehran, M. Reza Hosseini, David J. Edwards, Heng Li, Eleni Papadonikolaki, und Dongping Cao. 2019. „Collaboration Barriers in BIM-Based Construction Networks: A Conceptual Model“. *International Journal of Project Management* 37 (6): 839–854.
- Ozorhon, Beliz, und Ugur Karahan. 2017. „Critical Success Factors of Building Information Modeling Implementation“. *Journal of Management in Engineering* 33 (3): 1-10.
- Padroth, Cassandra, Peter R. Davis, und Michael Morrissey. 2017. „Contract Information Asymmetry: Legal Disconnect within the Project Team“. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction* 9 (3): 1-10.
- Pangil, Faizuniah, und Joon Moi Chan. 2014. „The Mediating Effect of Knowledge Sharing on the Relationship between Trust and Virtual Team Effectiveness“. *Journal of Knowledge Management* 18 (1): 92–106.
- Pau, F., A. Langeland, und B. O. Nja. 2016. „Assessing Cultural Influences in Megaproject Practices“. *IEEE Engineering Management Review* 44 (2): 56–73.
- Paul, Justin, und Alex Rialp Criado. 2020. „The Art of Writing Literature Review: What Do We Know and What Do We Need to Know?“. *International Business Review* 29 (4): 1-7.
- Peffer, Ken, Marcus Rothenberger, Tuure Tuunanen, und Reza Vaezi. 2012. „Design Science Research Evaluation“. In *Design Science Research in Information Systems. Advances in Theory and Practice*, herausgegeben von Ken Peffer, Marcus Rothenberger, und Bill Kuechler, 7286: 398–410.
- Peffer, Ken, Tuure Tuunanen, Marcus A. Rothenberger, und Samir Chatterjee. 2007. „A Design Science Research Methodology for Information Systems Research“. *Journal of Management Information Systems* 24 (3): 45–77.
- Pellerin, Robert, und Nathalie Perrier. 2019. „A Review of Methods, Techniques and Tools for Project Planning and Control“. *International Journal of Production Research* 57 (7): 2160–2678.

- Pesek, Anthony E., Jake B. Smithwick, Anusree Saseendran, und Kenneth T. Sullivan. 2019. „Information Asymmetry on Heavy Civil Projects: Deficiency Identification by Contractors and Owners“. *Journal of Management in Engineering* 35 (4): 1-10.
- Pollack, Julien, Christopher Biesenthal, Shankar Sankaran, und Stewart Clegg. 2018. „Classics in Megaproject Management: A Structured Analysis of Three Major Works“. *International Journal of Project Management* 36 (2): 372–384.
- Pollack, Julien, Jane Helm, und Daniel Adler. 2018. „What Is the Iron Triangle, and How Has It Changed?“. *International Journal of Managing Projects in Business* 11 (2): 527–547.
- Porter, Thomas W., und Bryan S. Lilly. 1996. „THE EFFECTS OF CONFLICT, TRUST, AND TASK COMMITMENT ON PROJECT TEAM PERFORMANCE“. *International Journal of Conflict Management* 7 (4): 361–376.
- Prasad, Krishna, und K.B. Akhilesh. 2002. „Global Virtual Teams: What Impacts Their Design and Performance?“. *Team Performance Management: An International Journal* 8 (5/6): 102–112.
- Ratajczak, Julia, Michael Riedl, und Dominik Matt. 2019. „BIM-Based and AR Application Combined with Location-Based Management System for the Improvement of the Construction Performance“. *Buildings* 9 (5): 1-17.
- Rihoux, Benoît. 2003. „Bridging the Gap between the Qualitative and Quantitative Worlds? A Retrospective and Prospective View on Qualitative Comparative Analysis“. *Field Methods* 15 (4): 351–365.
- Rosenthal, R., und M. R. DiMatteo. 2001. „Meta-Analysis: Recent Developments in Quantitative Methods for Literature Reviews“. *Annual Review of Psychology* 52 (1): 59–82.
- Rowley, Jennifer. 2012. „Conducting Research Interviews“. *Management Research Review* 35 (3/4): 260–271.
- Rowley, Jennifer, und Frances Slack. 2004. „Conducting a Literature Review“. *Management Research News* 27 (6): 260-271.
- Sami Ur Rehman, Muhammad, Muhammad Jamaluddin Thaheem, Abdur Rehman Nasir, und Khurram Iqbal Ahmad Khan. 2022. „Project Schedule Risk Management through Building Information Modelling“. *International Journal of Construction Management* 22 (8): 1489–1499.
- Sanghera, Paul. 2019. „Project Scope Management“. In *CAPM® in Depth*, von Paul Sanghera, 135–171.
- Schober, Kai Stefan. 2018. „Building Information Modeling — Bauindustrie im digitalen Umbruch“. *Wirtschaftsinformatik & Management* 10 (1): 42–47.
- Simons, Alexander, Bjoern Niehaves, Bjorn Niehaves, und Kai Reimer. 2009. „RECONSTRUCTING THE GIANT: ON THE IMPORTANCE OF RIGOUR IN DOCUMENTING THE LITERATURE SEARCH PROCESS“. *European Conference on Information Systems*: o.S.
- Simpson, D.Dwayne. 2002. „A Conceptual Framework for Transferring Research to Practice“. *Journal of Substance Abuse Treatment* 22 (4): 171–182.

- Singh, Vishal, und Saeed Mirzaeifar. 2020. „Assessing Transactions of Distributed Knowledge Resources in Modern Construction Projects – A Transactive Memory Approach“. *Automation in Construction* 120 (Dezember): 1-21.
- Smith, Peter. 2016. „Project Cost Management with 5D BIM“. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 226 (Juli): 193–200.
- Smits, Wim, Marc van Buiten, und Timo Hartmann. 2017. „Yield-to-BIM: Impacts of BIM Maturity on Project Performance“. *Building Research & Information* 45 (3): 336–346.
- Söderlund, Jonas, Shankar Sankaran, und Christopher Biesenthal. 2017. „The Past and Present of Megaprojects“. *Project Management Journal* 48 (6): 5–16.
- Szewc, Justyna. 2014. „Selected Success Factors of Virtual Teams: Literature Review and Suggestions for Future Research“. *International Journal of Management and Economics* 38 (1): 67–83.
- Tahir, M M, und D L Baba. 2018. „Improving Cost and Time Control in Construction Using Building Information Model (BIM): A Review“. *Science and Technology* 26 (1): 21-36.
- Tan, Bernard C Y, Kwok-Kee Wei, Wayne W Huang, und Guet-Ngoh Ng. 2000. „A Dialogue Technique to Enhance Electronic Communication in Virtual Teams“. *IEEE TRANSACTIONS ON PROFESSIONAL COMMUNICATION* 43 (2): 153-165.
- Tang, Shu, Dennis R. Sheldon, Charles M. Eastman, Pardis Pishdad-Bozorgi, und Xinghua Gao. 2019. „A Review of Building Information Modeling (BIM) and the Internet of Things (IoT) Devices Integration: Present Status and Future Trends“. *Automation in Construction* 101 (Mai): 127–139.
- Tashakkori, Abbas, und John W. Creswell. 2008. „Editorial: Mixed Methodology Across Disciplines“. *Journal of Mixed Methods Research* 2 (1): 3–6.
- Toor, Shamas-ur-Rehman, und Stephen O. Ogunlana. 2010. „Beyond the ‘Iron Triangle’: Stakeholder Perception of Key Performance Indicators (KPIs) for Large-Scale Public Sector Development Projects“. *International Journal of Project Management* 28 (3): 228–236.
- Turner, John Rodney, und Yan Xue. 2018. „On the Success of Megaprojects“. *International Journal of Managing Projects in Business* 11 (3): 783–805.
- Ullah, Kaleem, Irene Lill, und Emlyn Witt. 2019. „An Overview of BIM Adoption in the Construction Industry: Benefits and Barriers“. In *Emerald Reach Proceedings Series*, herausgegeben von Irene Lill und Emlyn Witt, 297–303.
- Ustinovichius, Leonas, Vladimir Popov, Jovita Cepurnaite, Tatjana Vilutienė, Michail Samofalov, und Czesław Miedziński. 2018. „BIM-Based Process Management Model for Building Design and Refurbishment“. *Archives of Civil and Mechanical Engineering* 18 (4): 1136–1149.
- Valle, Sandra, und Daniel Vázquez-Bustelo. 2009. „Concurrent Engineering Performance: Incremental versus Radical Innovation“. *International Journal of Production Economics* 119 (1): 136–148.
- Veenswijk, Marcel, Alfons Van Marrewijk, und Kees Boersma. 2010. „Developing New Knowledge in Collaborative Relationships in Megaproject Alliances: Organising Reflection in

- the Dutch Construction Sector“. *International Journal of Knowledge Management Studies* 4 (2): 216-232.
- Vigneault, Marc-Antoine, Conrad Boton, Heap-Yih Chong, und Barry Cooper-Cooke. 2020a. „An Innovative Framework of 5D BIM Solutions for Construction Cost Management: A Systematic Review“. *Archives of Computational Methods in Engineering* 27 (4): 1013–1030.
- Volk, Rebekka, Julian Stengel, und Frank Schultmann. 2014. „Building Information Modeling (BIM) for Existing Buildings — Literature Review and Future Needs“. *Automation in Construction* 38 (März): 109–127.
- Wang, Jun, Weizhuo Sun, Wenchi Shou, Xiangyu Wang, Changzhi Wu, Heap-Yih Chong, Yan Liu, und Cenfei Sun. 2015. „Integrating BIM and LiDAR for Real-Time Construction Quality Control“. *Journal of Intelligent & Robotic Systems* 79 (3–4): 417–432.
- Wang, Ting, Albert P.C Chan, Qinghua He, und Junyan Xu. 2022. „Identifying the Gaps in Construction Megaproject Management Research: A Bibliographic Analysis“. *International Journal of Construction Management* 22 (9): 1585–1596.
- Wen, Qing-Jie, Zi-Jian Ren, Hui Lu, und Ji-Feng Wu. 2021. „The Progress and Trend of BIM Research: A Bibliometrics-Based Visualization Analysis“. *Automation in Construction* 124 (April): 1-15.
- Wheeldon, J. 2010. „Mapping Mixed Methods Research: Methods, Measures, and Meaning“. *Journal of Mixed Methods Research* 4 (2): 87–102.
- Whitmore, David, Eleni Papadonikolaki, Ilias Krystallis, und Giorgio Locatelli. 2021. „Are Megaprojects Ready for the Fourth Industrial Revolution?“ *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Management, Procurement and Law* 174 (2): 49–58.
- Workman, Michael. 2005. „Virtual Team Culture and the Amplification of Team Boundary Permeability on Performance“. *Human Resource Development Quarterly* 16 (4): 435–458.
- Worsnop, Thomas, Stefano Miraglia, und Andrew Davies. 2016. „Balancing Open and Closed Innovation in Megaprojects: Insights from Crossrail“. *Project Management Journal* 47 (4): 79–94.
- Wright, Rick W, Richard A Brand, Warren Dunn, und Kurt P Spindler. 2007. „How to Write a Systematic Review“. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 455 (Februar): 23–29.
- Wu, Guangdong, Xianbo Zhao, Jian Zuo, und George Zillante. 2018a. „Effects of Contractual Flexibility on Conflict and Project Success in Megaprojects“. *International Journal of Conflict Management* 29 (2): 253–278.
- Xue, Jin, Geoffrey Qiping Shen, Rebecca Jing Yang, Irfan Zafar, E.M.A.C. Ekanayake, Xue Lin, und Amos Darko. 2020. „Influence of Formal and Informal Stakeholder Relationship on Megaproject Performance: A Case of China“. *Engineering, Construction and Architectural Management* 27 (7): 1505–1031.
- Zuofa, Tarila, und Edward G. Ochieng. 2021. „Investigating Barriers to Project Delivery Using Virtual Teams“. *Procedia Computer Science* 181: 1083–1088.

Teil II – BEITRÄGE

Beitrag I

Tabelle 3: Übersicht Beitrag I

| | |
|--------------------|--|
| Titel | Virtual Collaboration in Project Management: A Systematic Literature Review and Conception of a Research Agenda |
| Autor | Daniel Jovanovic & Piet Hausberg |
| Jahr | 2019 |
| Publikation | G-Forum Konferenz in Wien |
| Status | Präsentiert |
| Abstract | <p>The concepts of virtual collaboration and virtual teams are intensely investigated in innovation management and IS literature for several decades. The research stream in this field represented the last 20 years different views on the effectiveness of virtual collaboration. The existing literature reviews offer a detailed overview of the outcomes of virtual collaboration in general. But how are the outcomes defined in the area of project management and which role plays Information and Communication Technology? This interaction is understudied. The aim of this paper is to define the impact of virtual collaboration on project management success based on prior literature. Moreover, we synthesize the research directions in this field and define a research agenda. We argue that virtual collaboration in project management deals with project complexity and other challenges, which must be synthesized.</p> |
| Stichwörter | Information and Communication Technology; Project Management; Research Review; Virtual Collaboration; Virtual Teams; |

Virtual Collaboration in Project Management:

A Systematic Literature Review and Conception of a Research Agenda

Abstract

The concepts of virtual collaboration and virtual teams are intensely investigated in innovation management and IS literature for several decades. The research stream in this field represented the last 20 years different views on the effectiveness of virtual collaboration. The existing literature reviews offer a detailed overview of the outcomes of virtual collaboration in general. But how are the outcomes defined in the area of project management and which role plays Information and Communication Technology? This interaction is understudied. The aim of this paper is to define the impact of virtual collaboration on project management success based on prior literature. Moreover, we synthesize the research directions in this field and define a research agenda. We argue that virtual collaboration in project management deals with project complexity and other challenges, which have to be synthesized.

Keywords: Information and Communication Technology; Project Management; Research Review; Virtual Collaboration; Virtual Teams;

1. Introduction

The conception of virtual collaboration allows team members to work and to interact across geographical and organizational boundaries (Purvanova 2014). The outcomes are spreaded in two main directions. On the one hand virtual collaboration leads to cost reductions and savings by reducing the traveling costs and meeting times in general (Jarvenpaa & Leidner 1999) and on the other hand virtual collaboration leads to flexible organizations and to agile structures (Townesand et al. 1998). Authors defined various definitions of the terms “virtual team” and “virtual collaboration” (Martins et al. 2004). In this article we define a virtual team as a group of team members, who work geographically and possibly temporally dispersed and interdependent on common goals with the help of information and communication technology within inter- or intra-organizational structures (Magnusson 2014; Maznevski et al. 2000; Zigurs 2003). Virtual collaboration is a concept for virtual teams to collaborate and to interact without an interdependence of face-to-face interaction and is defined as a process between the inputs and outputs of virtual teams (Dulebohn & Hoch 2017).

Due to this fact, we use the term of virtual collaboration as a synonymous for the interaction between virtual team members. Virtual teams work with an appropriate degree of interdependence of each other to achieve common goals within an organization structure (Bell & Kozlowski 2002; Majchzrak et al. 2000). Virtual collaboration enables collaboration between team members through different organizational boundaries and to interact in real-time (Martins et al. 2004). The concept of virtual collaboration in general is also associated with disadvantages as ineffective communication, difficult performance management and lack of visibility of the work of the team members and their progress (Kurupparachchi 2009). These aspects lead to the fundamental question of the optimal degree between face-to-face and virtual collaboration within and across

organizations. In this article we use the input-process-output model of virtual teams by Dulebohn and Hoch (2017) as a basic framework to analyze the inputs, processes and outputs of virtual collaboration in the area of project management. The necessity of new concepts of inter-organizational collaboration in project management leads to the question how to cross existing inter-organizational boundaries (Sydow & Braun 2017). Projects are associated with complex organizations structures, task interdependencies and an appropriate degree of knowledge sharing (Yang et al. 2012). The research streams in project management are separated between intra-firm and inter-firm projects (Danwitz 2015; Tyssen et al. 2013). We argue that the concept of virtual collaboration influences the project success. This interaction is understudied (Dumitrascu-Baldau & Dumitrascu 2019; Handke et al. 2019). The aim of this article is to answer the following questions: What are the main research streams in the area of virtual collaboration in project management? How virtual collaboration influences the project management success? What are the main appropriate moderating and mediating effects?

2. An Overview of Existing Literature Reviews

We identified only a few existing literature reviews concerning virtual teams and virtual collaboration in general (Curseu et al. 2008; Gilson et al. 2014; Hertel et al. 2005; Martins et al. 2004). The reviews offer an in-depth understanding of the concept and represent the inputs, processes and outcomes of virtual collaboration. Nevertheless, they leave some important aspects open. The first literature review from Martins et al. (2004) is based on the Input-Process-Output (IPO) framework from Hackman and Morris (1975) and offers a first review-based definition of virtual teams. Furthermore, the authors analyzed the team inputs, processes and outputs in virtual teams already examined and defined appropriate variables to be examined in the future from this point of time. The review provides a very good overview of the different research streams regarding

the theoretical IPO-model and virtual collaboration. However, the review from 2004 has to be updated and to be complemented by significant aspects from project management. The literature review of Hertel, Geister and Konradt (2005) is located in the area of organizational psychology and is focused on the managing and leadership of virtual teams. They conceptualized based on prior literature a theoretical lifecycle-model, which is separated between preparation, launch, performance management, team development and disbanding. Based on their generalized view on managing virtual teams the question how to integrate the lifecycle-model in intra-firm and inter-firm projects and their temporary nature leaves unanswered. Curseu et al. (2008) examined in their literature review the information processes and their impact on effectiveness and performance in virtual teams. They compared the effects of information processes between face-to-face collaboration and virtual collaboration based on the assignment of information and communication technology. Based on their literature review they identified that processes like planning and coordination are less successful within virtual teams than processes like information exchanging. We argue that this effect is not representative for inter-firm projects. Ebrahim et al. (2009) examined in their literature review the state-of-the-art of virtual teams and virtual collaboration from a large-area perspective. Their focus was based on the distinction between different types of virtual teams, the benefits of virtual collaboration in general and the appropriate spread of different technology from the area of ICT. The literature review is a good opportunity to get a first overview of virtual collaboration in general, but does not capture theoretical frameworks and new conceptual models. From our point of view the most productive literature review is from Gilson et al. (2014). The authors analyzed the existent research between 2004 and 2014 and deduced ten fundamental topics and ten research gaps in the area of virtual collaboration. Their literature review is focused on virtual collaboration in multinational organizations. We argue that the specific design of project-based organizations (Miterev et al. 2016) requires a specific identification of topics in the area of

virtual collaboration. Based on that brief summary we represent the necessity of a detailed literature review of virtual collaboration in the area of project management. In the next part of this article we describe our research design and the process of data analysis.

3. Research Methodology and Data Analysis

3.1 Research Design and Citation Network Analysis

Systematic literature reviews provide “collective insights through theoretical synthesis” (Tranfield et al. 2003). This method originates from quantitative research in the area of medicine (Paré et al. 2014) and was transferred by many researchers to the area of management research (Levy et al. 2006; Paré et al. 2015; Seuring et al. 2012). Systematic literature reviews are scientific inquiries and should be valid, reliable and repeatable (Xiao & Watson 2017). The aim of researchers using this method is to consolidate and to systemize the extant knowledge in a specific area (Cooper 1988). Moreover, the method can be used to identify research gaps and to define a research agenda (Okoli et al. 2010). One of the main success criteria of systematic literature reviews is the documentation of research processes (Dijkers 2009). We follow in this article a three-step research approach according other systematic literature reviews in the area of management (Hausberg & Korreck, 2018; Schildt et al. 2006). In the following sections we systemize our research procedure in detail.

Our sample selection for the systematic review started with a scanning of relevant articles in the field of virtual collaboration in project management to identify the appropriate search terms. We used essentially the extant literature reviews to screen the relevant terms in this research area. The next step was to use a database to find all relevant literature by using these research terms. Therefore, we identified the ISI Web of Science (WoS) as an appropriate core database. The terms were searched in title, keywords and abstracts to identify all possibly relevant publications. Many

scholars use this database for systematic literature reviews in the area of management science. Furthermore, WoS is considered as one of the most comprehensive scientific journal databases (Geraldi et al. 2011; Xiao & Watson 2017). Nevertheless, the database is not exhaustive and could miss some relevant articles. Moreover, we excluded books in our search and decided to focus on scientific journals (See Figure 1).

Insert Figure 1.

Our search terms were defined as follows: ("virtual team*" OR "virtual collaborat*") AND ("technolog*" OR "ICT") AND ("project"). We used the alternative terms "virtual team" and "virtual collaborat*" to identify all publications in the research stream of virtual collaboration. We combined the terms with the alternative terms "technolog*" and "ICT" to identify the appropriate linkage to the usage of information and communication technology. To include all relevant articles in the area of project management we used the search term "project" and combined it with the other search terms. Moreover, we decided to include all relevant publications between January 1996 and December 2018. Publications before 1995 are not considered, because the state-of-the-art of technology-based collaboration at this time is not equivalent to the knowledge of the last 20 years (see Figure 2).

Insert Figure 2.

We restricted the research areas as follows to stay focused on the management and information systems perspective: *behavioral science, business, communication, computer science, information systems, construction and building technologies, economics, engineering, management, and operations research and management science*. At this stage we identified 156 relevant articles in that research stream. Based on this data we conducted a bibliometric analysis. In this study we conducted a citation network analysis based on the study of Garfield, Sher and Torpie (1964). A citation network analysis allows the researcher to get an overview of the citation network as a whole and to identify the role of different actors in the network (Pieters et al. 1999). Today, a bibliometric analysis is only manageable with the help of tools (Brocke et al. 2015). In order to conduct our citation network analysis, we used the freeware online tool “R” and obtained citation node-edge files. Furthermore, we used the tool “bibliometrix” for R (see Table 1) to generate some statistical evaluations (Aria & Cuccurullo 2017).

Insert Table 1.

Based on that data we generated a visualization of the citation network in Gephi 0.9.2. We conducted a citation network analysis, because we assume that an increasing number of shared citations between two publications indicates that citing paper share a specialized language and specific worldview (Boyack & Klavans 2010). Due to this fact, it is possible to generate citation clusters in the research topic and to deduce the interests from a similar perspective and argumentative background. In the first step we analyzed manually the 6.311 nodes concerning duplicates. This step is important to prevent a double evaluation of the cited work. We did not find any duplicates. We received in total 6.311 nodes with 674.534 edges, a diameter of 6, and an

average path length of 2,54. Based on this data we identified five research clusters: (1) Virtual Collaboration within and between Virtual Teams (Core Literature), (2) Research Design, (3) Virtual Team Structures, (4) Role of Trust in Virtual Teams and (5) Challenges of Virtual Collaboration. The clusters are conceptualized in Table 2 and visualized in Figure 3.

Insert Table 2.

Insert Figure 3.

3.2 Qualitative Analysis

To analyze the received 156 articles from WoS we followed the guide on conducting a systematic literature review by Xiao and Watson (2017). In the first step we analyzed the articles concerning their abstracts and keywords and their congruence with our research aim. Here we identified 22 articles, which were not relevant for further consideration. For a qualitative distinction we defined inclusion and exclusion criteria. All paper corresponded to virtual collaboration in projects are included. Some of the articles were exclusively oriented on teaching methods in universities and are not connected with managerial implications. Furthermore, we decided to include all papers, which are referring to the usage of ICT in projects. The exclusion criteria were more significant at this step. We excluded all papers that are not in English. To avoid some misapprehension by translating the articles we decided not to consider them for the further steps. We also excluded all papers we could not find in the full version. To consider these papers only because of their abstracts

was not meaningful at this step. Furthermore, we excluded all papers, which are not focused on virtual collaboration or the usage of ICT in projects in general.

In the second step we analyzed the remaining 134 articles and read the full paper. Here we maintained the inclusion and exclusion criteria. Due to the fact, that the language and the availability of full papers was transparent at the first step by analyzing the abstracts, we were focused in this stage on their reference on virtual collaboration or the usage of ICT in projects. Here we excluded 13 articles. Hence, we obtained 121 articles for further consideration. In order to systemize the articles, we decided to capture different characteristic for a qualitative analysis (see Table 3).

Insert Table 3.

We distinguished between organizational and educational papers. The reason was that also papers with a focus on educational projects are relevant for the coverage of virtual collaboration or the usage of ICT in projects. Here we especially distinguished between the participation of students and practitioners. Furthermore, we distinguished between qualitative, quantitative and mixed-method research methodologies. We also divided the articles concerning their temporal character and captured their cross-sectional or longitudinal character. At this stage we systemized the articles regarding their considered industries. Here we identified the following relevant industries: *General, IT/IS, University, Construction, Product Development, Manufacturing, Insurance, Administration, Automotive and Health*. In the next step we distinguished the articles concerning their differentiation of the appropriate project size. Only a few authors defined the considered project

size. Based on the idea of meta-analysis (Glass 1976) we captured the dependent and independent variables. This step was necessary to relate the variables to the IPO-model we generated in this article. Here we used a quantification of variables to receive an overview of the main variables in this research area. Furthermore, we systemized the different definitions of virtual team and virtual collaboration and the appropriate research aims of the articles. The data was gathered in MS Excel. Based on literature identification in WoS we received in total 156 relevant articles. Most of the articles were published during the last three years and we expect that the number of publications in this area will grow. Furthermore, most of the articles were published in the journal “IEEE Transactions on professional communication”. The journal is focused on communication processes and the usage of information and communication technology. Moreover, the second and third most articles were published in “Journal of Management Information Systems” and “Information Systems Research”. Both journals are significant in the research area of information systems and ICT. Besides these leading journals we found other journals with a focus on organizational behavior and project management.

The data extraction of our qualitative analysis leads us to some statistical findings. Most of the articles are focused on practical application of virtual collaboration within organizations. Only a few relevant articles are dealing with the usage of ICT in student projects. Here we have not identified a research gap. Furthermore, the analysis of the used research method was satisfying. Most of the authors used the qualitative research method, which is leading in defining managerial implications. Here we also have not identified a significant research gap. However, the research design was not satisfying. Most of the articles (approx. 82%) are based on a cross-sectional view. To identify the implications of virtual collaboration within large projects with long project duration, the usage of longitudinal studies is essential. The main industries are “general” and “information

technology and information systems”. The “general” industry is here defined as a cross section of participants involved from different industries. Hence, the industry of information technology and information systems is the most relevant industry in this research area. “Product development” and “construction” are the following industries with an appropriate degree of usage of ICT and virtual collaboration. The identification of the analyzed project sizes is very interesting. Most of the authors (approx. 95%) do not distinguish between small, middle and large/mega projects. Many authors recommend that such a distinction is because of the different challenges essential (Flyvbjerg 2014; Giezen 2012; Kardes et al. 2013; Söderlund et al. 2017). Here we identified a research gap. Future studies should distinguish between the different project sizes. A combination of longitudinal studies in long-duration projects and cross-sectional studies in small projects are recommended at this stage. Based on the analyzed data we identified the increasing relevance of the keywords “performance”, “technology”, “management” and “information” (see Figure 4).

Insert Figure 4.

This fact leads us to the assumption that the interdependence between virtual collaboration, information sharing and the technology-based increased performance is still rising. In the next section of this paper we allocate based on the different definitions of virtual teams the main research topics with the help of the IPO-model by Hackman and Morris (1975).

4. Review and Summary of the Major Topics

4.1 Definition of Virtual Teams

At first sight the definition of virtual teams and virtual collaboration seems to be clear and do not allow differentiation (Gilson et al. 2014; Han et al. 2017; Mignone et al. 2016; Plotnick et al. 2016). The most used definition of virtual teams is: “Virtual teams are defined as geographically and/or organizationally dispersed members, who work toward a shared goal by using various kinds of technologies” (Han et al. 2017). Furthermore, some of the authors used the temporal aspect of different time zones in their definition: “Virtual teams are groups of geographically and/or time-dispersed workers brought together by information technology to accomplish one or more organizational tasks” (Odubiyi & Oke 2016). By analyzing the 48 different definitions we concluded to systemize the definitions concerning some involved criteria. Here we identified the following aspects as essential for a general definition of virtual teams: geographically dispersed, temporally dispersed, inter-organizational, intra-organizational, common goal, using ICT, little face-to-face-interaction, independent working, interdependent working, temporally restricted interaction (see Table 4).

Insert Table 4.

We allocated these criteria to the identified 48 definitions. Based on a quantification of these used criteria we define virtual teams as follows: “Virtual teams are a group of team members, who work geographically and possibly temporally dispersed and interdependent on common goals with the help of information and communication technology within inter- or intra-organizational systems.”

We decided to exclude the degree of face-to-face-interaction, the independent working and the temporally restricted interaction because of their quantified irrelevance. Furthermore, we

systemized the different types of virtual teams. Based on the article from Riemer and Vehring (2012) we identified four different types of virtual teams. At first we distinguish between intra-organizational and inter-organizational virtual teams. We argue that this distinction is essential to identify different mediating effects (e.g. trust). Furthermore, we argue that outsourced virtual teams are essential for large projects with a long duration character. This type of virtual collaboration is also based on inter-organizational interactions between the participants, but the main value creation activities are located on a broad supplier network. The fourth type of virtual teams we identified is the “global virtual team”. Many researchers are focused on global interactions between virtual team members (Jarvenpaa & Leidner 1999; Massey et al. 2003). These articles are focused on social differences and temporally dispersion-based challenges (Jarvenpaa & Leidner 1999).

4.2 IPO-Model of Virtual Collaboration in Project Management

Based on the idea of Hackman and Morris (1975) we defined an IPO-model to review the main topics in the area of virtual collaboration in project management. The idea of this concept is to identify potential input factors and their influence on team processes. Furthermore, the moderating effect of moderator variables is captured in this model. The consideration of inputs, processes and outputs leads to a generic overview of virtual collaboration and the moderating role of project-oriented factors. The model of Hackman and Morris was initiated to describe face-to-face interactions. Some scholars adopted this model to describe interactions within virtual teams (Dulebohn & Hoch 2017; Martins et al. 2004; Webster & Staples 2006). Based on our literature review we generated an IPO-model (see Figure 5).

Insert Figure 5.

The team design is decisive to create a creative team atmosphere (Schmidt et al. 2001). Furthermore, we identified the role of training as crucial to enable the members to use ICT-tools (Crowston et al. 2007; Fuller et al. 2016; Gilson et al. 2014). Based on the social learning theory we identified the role of motivation as necessary to accomplish a common goal (Gilson et al. 2014; Zwer-Villegas & Diaz 2016). Furthermore, virtual leadership plays an important role in the area of virtual collaboration in project management (Daim et al. 2012; Graham et al. 2015; Iorio & Taylor 2015; Peng & Mu 2011; Purvanova & Bono 2009). The next broad research stream was focused on cultural differences within virtual teams (Fain & Kline 2013; Hovde 2014; Zelkowicz et al. 2015; Zwer-Villegas & Diaz 2016). These inputs are responsible for the launch of virtual team processes in the area of project management. In order to accomplish a common goal, it is necessary for every team member to have the appropriate cognitive abilities (Mehta et al. 2014; Rutkowski et al. 2007). The communication process of virtual team members within projects has to be task-oriented (Bulu & Yildirim 2008; Han et al. 2017). Many scholars analyzed the role of trust within virtual teams during a project-lifecycle (Bulu & Yildirim 2008; de Vries et al. 2018; Maduka et al. 2018). Furthermore, the knowledge integration is essential to ensure the knowledge sharing and the appropriate degree of participation (Hustad, 2017; Olaisen & Revang 2017; Zelkowicz et al. 2015). The last three factors are necessary to create an atmosphere of cohesiveness and group identity (Guo et al. 2009). Based on different project sizes and structures it is essential to ensure a transactive knowledge coordination (Ramalingam & Mahalingam 2018). The outputs of virtual collaboration in project management are very similar to the outputs of project management in general. Here we identified the iron triangle of project management and other success criteria. The quality and the time aspects are based on the iron triangle (Fuller et al. 2016; Graham et al. 2015).

Furthermore, we identified the effectiveness of virtual teams as crucial factor to accomplish a common goal (Guo et al. 2009; Rezgui 2007). The aspect of knowledge creation is based on the team processes of knowledge integration and transactive knowledge coordination (Dossick et al. 2015; Zelkowicz et al. 2015). The individuals within the virtual teams are interested in an appropriate degree of member satisfaction (Weimann et al. 2013). The decision quality is based on the virtual leadership and the degree of participation within the teams (Giuri, et al. 2008). Team creativity and team learning are results of the cognitive abilities and trust (Han et al. 2017). The moderating role of project management is caused by different project sizes and appropriate different task complexities (Mignone et al. 2016). Furthermore, we identified the task interdependence as a crucial factor to influence the relationships between the inputs and processes and the processes and outputs (Daim et al. 2012). The background heterogeneity is important to understand the different points of view in the area of project management (Iorio & Taylor 2015).

4.3 Virtual Collaboration Within and Between Virtual Teams

Virtual collaboration as a collaboration form was mainly integrated in the research area of team processes within and between virtual organizations (Jarvenpaa et al. 1998; Kirkman et al. 2004; Majchrzak et al. 2000). Virtual collaboration describes in general a process of at least two persons who are motivated to accomplish a common goal with the help of ICT (Warkentin et al. 1997). The transfer of virtual collaboration to virtual teams is caused by the definition of common tasks and the appropriate degree of team interaction (Peters & Manz 2007). Virtual collaboration is based on more than only communication and teamwork among team members. Majchrzak et al. (2000) are focused in their work on the adaption process of new technologies within inter-organizational virtual teams. They argue that the adaption process of new technologies is divergent to traditional teams. Using a field setting in their study they analyzed that the virtual collaboration between

virtual teams leads to positive outcomes such as increasing performance or sinking project costs. Furthermore, virtual collaboration is based on the consistent using of ICT-tools (Blaskovich 2008). Blaskovich analyzed in his study the effect of distance between virtual teams. Therefore, he used a quantitative approach and examined two hundred seventy-nine participants concerning their group performance. He argues that virtual collaboration and the usage of ICT within virtual teams leads to social loafing behavior. There are also some other scholars who argue that virtual collaboration is negatively related to individual or team performance (de Jong et al. 2008; Maynard et al. 2012). A further topic in this research area is the comparison of virtual collaboration and traditional face-to-face collaboration (Guo et al. 2006; Kirkman et al. 2004; Neuhauser 2002; Schmidt et al. 2001; Warkentin et al. 1997). Kirkman et al. (2004) analyzed the moderating role of face-to-face interaction on team empowerment and virtual team performance. They analyzed in a high-technology organization the process improvement with the help of ICT and virtual collaboration. In their study they were focused on the role of team empowerment and they argue that the number of face-to-face team meetings moderates the effect of team empowerment on virtual team performance. Furthermore, the research is divided in virtual collaboration within virtual teams and between virtual teams (intra-organizational vs. inter-organizational). Zhang et al. (2018) analyzed the effectiveness of mobile social media in inter-organizational projects. They argue that virtual collaboration in inter-organizational projects is positive related to the project management success. In the area of project management inter-organizational collaboration is also known as multi-organizational, inter-firm or multi-firm projects (Calamel et al. 2012; Leufkens & Noorderhaven 2011; Zhang et al. 2018). The intra-organizational virtual collaboration is also defined as an internal virtual corporation (Riemer & Vehring 2012). The virtual team members interact and collaborate within the organization and are only distributed by their location and possibly time zone (Schmidt et al. 2001). The next cluster we identified was the cluster “(2)

Research Design”. Due to the holistic relevance of this research topic we decided to exclude this cluster in our examination.

4.4 Virtual Team Structures

The next main topic we identified we called “virtual team structures”. Gibbs et al. (2016) analyzed in their literature review the different team types and the appropriate influence on the virtual team processes. They separated the existent literature to student and organizational samples, functional and project-based teams, short-term and long-term teams. They argue that the team structure moderates the effect of virtual team performance. The team structure is dependent on the spatial separation, temporal separation and configurational design (O’Leary & Cummings 2007). O’Leary and Cummings analyzed in their study different degrees of team dispersion and the appropriate effect on virtual team performance. They argue that researchers in this research area should be more careful with the definition of team dispersion. Especially they argue that the virtual team performance differs between teams who are located in one building and teams who are located on different continents. Furthermore, they argue that a temporal separation of virtual team members leads to an asynchronous communication. An asynchronous communication leads in turn to a lower project management performance (Chioccio 2007).

Moreover, virtual team structures are characterized by an appropriate degree of labor division and different technical backgrounds of virtual team members (Bell & Kuzlowski 2002). Based on multidisciplinary configurations, virtual team structures influence the virtual team performance in an indirect way (Aubert & Kelsey 2003). We argue that background heterogeneity in project management offers a great opportunity to integrate virtual collaboration. The division of labor in virtual teams leads automatically to an increasing coordination (de Jong et al. 2008). Due to this

fact, it is necessary to deal here with virtual leadership. Virtual leadership is a widespread research topic (Zigurs 2003).

4.5 Role of Trust in Virtual Teams

Many scholars were focused in their research on trust as a mediating or moderating effect on virtual team performance (Zolin et al. 2004). Virtual team members are usually temporary a part of such an organization system and collaborate via digital technologies. They work on a common goal and work with an appropriate degree of interdependence. Such a situation leads directly to the potential role of trust within and between virtual teams (Rousseau et al. 1998). Traditionally trust develops and changes over time between team members (Jarvenpaa & Leidner 1999). Team members trust each other based on their past experiences and interactions (Jarvenpaa et al. 1998). Some scholars argue that virtual team members work usually in a short-term project and they do not have enough time to share all relevant information and to develop an appropriate degree of trust in a conventional way (de Vries et al. 2018; Kanawattanachai & Yoo 2002). Furthermore, they are spatial separated and the degree of trust has to be higher than in collocated teams (Crisp & Jarvenpaa 2013). Meyerson et al. (1996) argue that virtual team members do not trust each other because of their past experiences or interactions. They argue that virtual team members trust each other because of their functional backgrounds, interests and their objective goals. Some researchers identified a positively correlated relationship between trust and virtual team performance (de Vries et al. 2018; Meyerson et al. 1996; Paul et al. 2016; Sarker et al. 2011) and other scholars argue that trust has no effect on virtual team performance (Aubert & Kelsey 2003; Peters & Karren 2009). Jarvenpaa et al. (1998) were focused in their study on a conceptual model of trust in virtual teams. Therefore, they developed the concept of “swift trust”. This concept explains that in contrast to conventional trust building the trust in virtual teams is based on depersonalized action. Some scholars argue that

temporary teams have never worked together and that they are not interested to build long-term social relationships (Oertig & Buergi 2006; Purvanova 2014). Jarvenpaa et al. (1998) argue that this point of view is obsolete and that it is possible to maintain trust in such a temporary organization. Furthermore, Crisp and Jarvenpaa (2013) analyzed in their study the role of trust within virtual organizations and identified that normative action processes and cognitive components lead to swift trust and to an increasing virtual team performance. Jarvenpaa and Leidner (1999) analyzed in their study the phenomenon of swift trust with the help of case studies and global virtual teams. They argue that the concept of swift trust reflects the social interactions between virtual team members in practice. Jarvenpaa and Leidner found out that only four of twenty-nine studied teams were able to shift from a low initial trust condition to a high trust condition during the projects. Fourteen of twenty-nine virtual teams started with a low initial trust condition and ten of them maintained the appropriate low degree of trust. The other fifteen of twenty-nine virtual teams started at the beginning of the project with an initial high trust condition and ten of them maintained it to the end of the project. This phenomenon reflects that trust develops swiftly in virtual teams, but the trust has to be developed quite at the beginning of a project.

4.6 Challenges of Virtual Collaboration

Virtual collaboration offers new possibilities to work across boundaries and to interact in a flexible way (Townsend et al. 1998). Furthermore, virtual collaboration leads to an increasing project management performance (Dulebohn & Hohn 2017). But such a collaboration form has also to overcome some elementary challenges. Kirkman et al. (2002) identified in their study five main challenges. The first challenge they identified is the building of trust. In our section above, we already systemized the challenge and presented existing alternatives to overcome such a challenge. The second main challenge they identified is the opportunistic behavior of team members. They

identified a neglect of synergy effects. Some other scholars argued that virtual training is essential to overcome this challenge (Gilson et al. 2014; Guo et al. 2009; Hertel et al. 2005). Based on virtual training the team members are able to identify interdependencies between their tasks and to use ICT-tools to maximize the effect of synergy (Kirkman et al. 2002). On top of that, an effective virtual leadership is also supporting the team members to overcome the opportunistic behavior (Giuri et al. 2008). Kirkman et al. identified a further main challenge: Isolation and detachment of virtual team members. They argue that the lack of physical interaction is associated with the absence of verbal and nonverbal interaction. Some researchers identified that such an isolation or detachment leads to missing individual satisfaction and a less productive behavior (Kirkman et al. 2002; O’Leary & Cummings 2007). In order to overcome these challenges, they argue that it is necessary to enrich the virtual collaboration with face-to-face meetings and to give the team members the chance to reduce the isolation. Furthermore, they argue that the intensive usage of ICT-tools during a virtual team project leads to the challenge, that team leaders overemphasize the technical skills of potential team members and the creation of a virtual team is not faced by interpersonal and teamwork skills. We argue that this point of view is now obsolete. In the digital age it is presupposed that potential virtual team members have already the required basic technical skills. Furthermore, we argue that the available trainings on technical issues are absolutely adequate to use new instruments and tools. The last challenge Kirkman et al. identified is the limited assessment and development of virtual team members. We argue that this challenge is also obsolete. Based on the available performance management tools it is easy for the leadership to retrace the work performance of individual team members. Performance dashboards offer a holistic overview of virtual team performance. Oertig and Buergi (2006) were focused in their study on challenges within cross-cultural virtual project teams. In addition to the above described challenges they identified different languages and cultural aspects as one of main topic in the research stream

of global virtual teams. They identified that in their studied cases the different languages influence the process of trust building. Here they separated the virtual team members by their location (Europe, USA and Japan). They described for example that the German language style was very direct and that British project leaders do not appreciate such a directness. In contrast the American project leader saw benefits concerning the efficiency. We argue that such cultural and linguistic challenges are today not obsolete. Even twelve years later and an increasing globalization we observe such cultural and linguistic challenges in virtual project teams (Henderson et al. 2018; Presbitero & Toledano 2018; Wei et al. 2018).

5. Future Research Directions and Research Agenda

Virtual collaboration and virtual teams are not new terms. The existent research offers a depth understanding of these concepts. Nonetheless, virtual collaboration is based on the usage of ICT-tools. Many articles were published over the last decades in this research area. Disruptive technologies are responsible for a dynamic behavior of virtual team members. The availability of new technologies in the area of ICT is expanding and the short lifecycles are responsible for the necessity of new research in the field of virtual collaboration. Especially the increasing relevance of the words “performance” and “technology” reflects the fact, that virtual collaboration in project management influences the project management performance.

Future research should be focused on the validity of existing theories and conceptual models in the area of virtual collaboration in project management. Some of the here identified relevant literature and theories are from the nineties. The here defined processes and challenges of virtual collaboration have to be investigated based on the new role of ICT in project management. We already illustrated based on the existent research that for example the role of trust in virtual teams changed over time. Are there some other socio-emotional perspectives that changed or have to be

identified at first? We argue that the also role of transactive knowledge and the integration of Transactive Memory Systems (TMS) changed over the time. Today we have more possibilities and new technologies to implement such systems in virtual teams.

The next research gap we identified is the missing consideration of project duration and project size. Within our qualitative analysis we observed that approximately 95% of researchers did not distinguished between long-term and short-term projects in their studies. We argue that it is indispensable to make this distinction. Due to the fact that megaprojects extend over several decades, it is logical that virtual teams in megaprojects work in a different way than virtual teams in small projects. How can virtual teams in megaprojects organize a Transactive Memory System with the help of ICT? How changes this Transactive Memory System over the time? Furthermore, we argue that research has also to be focused on longitudinal studies. In our qualitative analysis we identified that only approximately 18% of the relevant literature include longitudinal studies.

6. Limitations and Conclusions

Our review study is based on a bibliometric and citation network analysis. A systematic review enables a scholar to generate a holistic overview of a research field. Nonetheless, we are also limited in our range of capturing all relevant publications in our research field. For our bibliometric analysis we used the ISI Web of Science (WoS). This database is one of the most comprehensive databases available, but is not exhaustive. We cannot exclude that we missed out some relevant publications that are not available in the WoS. Also other scholars identified already this research gap (Hausberg & Korreck 2018; Xiao & Watson 2017).

Furthermore, we used for our sample selection a variation of search terms. Here we identified a further limitation in our study. The definition and variation of search terms is crucial to capture all relevant work in such a broad research area. Based on our variation of search terms we were able

to define a current state and to define a future research direction in the field of virtual collaboration in project management.

Our bibliometric analysis and citation network analysis allowed us to make five contributions to the field of virtual collaboration in project management. These contributions are results of our defined research questions. First, we identified most of the relevant publication in our research field. We identified the impact of the central publications and authors with the help of the bibliometric analysis. Furthermore, we captured the different research streams with the help of our citation network analysis. Here we identified the five research clusters: (1) Virtual Collaboration within and between Virtual Teams (Core Literature), (2) Research Design, (3) Virtual Team Structures, (4) Role of Trust in Virtual Teams and (5) Challenges of Virtual Collaboration. Third, we captured all relevant definitions of virtual teams in our study. Hence, we define virtual teams as “a group of team members, who work geographically and possibly temporally dispersed and interdependent on common goals with the help of information and communication technology within inter- or intra-organizational organization.” Fourth, we generated an IPO-model to illustrate the inputs, processes and outputs of virtual collaboration with the influence of central project management characteristics and the appropriate moderating role. Fifth, we systematically reviewed the literature by using the main idea of meta-studies. Hence, we discovered the main future research topics and we identified existing research gaps and future research directions by defining a research agenda.

References

- Anawati, D., and Craig, A. 2006. "Behavioral Adaptation Within Cross-Cultural Virtual Teams," *IEEE Transactions on Professional Communication* (49:1), pp. 44–56.
- Aria, M., and Cuccurullo, C. 2017. "Bibliometrix: An R-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis," *Journal of Informetrics* (11:4), pp. 959–975.
- Aubert, B. A., and Kelsey, B. L. 2003. "Further Understanding of Trust and Performance in Virtual Teams," *Small Group Research* (34:5), pp. 575–618.
- Bell, B. S., and Kozlowski, S. W. J. 2002. "A Typology of Virtual Teams: Implications for Effective Leadership," *Group & Organization Management* (27:1), pp. 14–49.
- Blaskovich, J. L. 2008. "Exploring the Effect of Distance: An Experimental Investigation of Virtual Collaboration, Social Loafing, and Group Decisions," *Journal of Information Systems* (22:1), pp. 27–46.
- Boyack, K. W., and Klavans, R. 2010. "Co-Citation Analysis, Bibliographic Coupling, and Direct Citation: Which Citation Approach Represents the Research Front Most Accurately?," *Journal of the American Society for Information Science and Technology* (61:12), pp. 2389–2404.
- Bulu, S. T., and Yildirim, Z. 2008. "Communication Behaviors and Trust in Collaborative Online Teams," *Educational Technology & Society* (11:1), pp. 132–147
- Calamel, L., Defélix, C., Picq, T., and Retour, D. 2012. "Inter-Organisational Projects in French Innovation Clusters: The Construction of Collaboration," *International Journal of Project Management* (30:1), pp. 48–59.
- Chiocchio, F. 2007. "Project Team Performance: A Study of Electronic Task and Coordination Communication," *Project Management Journal* (38:1), pp. 97–109.
- Cooper, H. M. 1988. "Organizing Knowledge Syntheses: A Taxonomy of Literature Reviews," *Knowledge in Society* (1:1), pp. 104–126.
- Crisp, C. B., and Jarvenpaa, S. L. 2013. "Swift Trust in Global Virtual Teams: Trusting Beliefs and Normative Actions," *Journal of Personnel Psychology* (12:1), pp. 45–56.
- Crowston, K., Wei, K., Howison, J., and Wiggins, A. (2007). "Free/Libre Open Source Software Development: What We Know and What We Do Not Know," *Research in Personnel and Human Resources Management* (44:2), pp 1–35.
- Curşeu, P. L., Schalk, R., and Wessel, I. 2008. "How Do Virtual Teams Process Information? A Literature Review and Implications for Management," *Journal of Managerial Psychology* (23:6), pp. 628–652.

- Daim, T. U., Ha, A., Reutiman, S., Hughes, B., Pathak, U., Bynum, W., and Bhatla, A. 2012. "Exploring the Communication Breakdown in Global Virtual Teams," *International Journal of Project Management* (30:2), pp. 199–212.
- de Jong, R., Schalk, R., and Curşeu, P. L. 2008. "Virtual Communicating, Conflicts and Performance in Teams," *Team Performance Management: An International Journal* (14:7/8), pp. 364–380.
- de Vries, J., van Bommel, S., and Peters, K. 2018. "Trust at a Distance—Trust in Online Communication in Environmental and Global Health Research Projects," *Sustainability* (10:11), pp. 1-14.
- Dijkers, M. P. J. M. 2009. "The Value of 'Traditional' Reviews in the Era of Systematic Reviewing:," *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* (88:5), pp. 423–430.
- Dossick, C. S., Anderson, A., Azari, R., Iorio, J., Neff, G., and Taylor, J. E. 2015. "Messy Talk in Virtual Teams: Achieving Knowledge Synthesis through Shared Visualizations," *Journal of Management in Engineering* (31:1), pp. 1–37.
- Dulebohn, J. H., and Hoch, J. E. 2017. "Virtual Teams in Organizations," *Human Resource Management Review* (27:4), pp. 569–574.
- Dumitraşcu-Băldău, I., and Dumitraşcu, O. 2019. "Research on the Behavior of Factors That Influence the International Virtual Project Team Performance, Using Data Modeling Techniques," *Sustainability* (11:3), pp. 1–21.
- Ebrahim, N. A., Ahmed, S., and Taha, Z. 2009. "Virtual R & D Teams in Small and Medium Enterprises: A Literature Review," *Scientific Research Essays* (4:13), pp. 1575–1590.
- Eisenhardt, K. M. 1989. "Building Theories from Case Study Research," *The Academy of Management Review* (14:4), p. 532–550.
- Fain, N., and Kline, M. 2013. "The Dynamics of Multicultural NPD Teams in Virtual Environments," *International Journal of Technology and Design Education* (23:2), pp. 273–288.
- Flammia, M., Cleary, Y., and Slattery, D. M. 2010. "Leadership Roles, Socioemotional Communication Strategies, and Technology Use of Irish and US Students in Virtual Teams," *IEEE Transactions on Professional Communication* (53:2), pp. 89–101.
- Flyvbjerg, B. 2014. "What You Should Know about Megaprojects and Why: An Overview," *Project Management Journal* (45:2), pp. 6–19.
- Fornell, C., and Larcker, D. F. 1981. "Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error," *Journal of Marketing Research*, pp. 39–50.

- Fuller, R. M., Vician, C. M., and Brown, S. A. 2016. "Longitudinal Effects of Computer-Mediated Communication Anxiety on Interaction in Virtual Teams," *IEEE Transactions on Professional Communication* (59:3), pp. 166–185.
- Garfield, E., Sher, I. H., and Torpie, R. J. 1964. *The Use of Citation Data in Writing the History of Science*, Fort Belvoir, The Institute of research for Scientific Research under contract.
- Geraldi, J., Maylor, H., and Williams, T. 2011. "Now, Let's Make It Really Complex (Complicated): A Systematic Review of the Complexities of Projects," *International Journal of Operations & Production Management* (31:9), pp. 966–990.
- Gibbs, J. L., Sivunen, A., and Boyraz, M. 2017. "Investigating the Impacts of Team Type and Design on Virtual Team Processes," *Human Resource Management Review* (27:4), pp. 590–603.
- Giezen, M. 2012. "Keeping It Simple? A Case Study into the Advantages and Disadvantages of Reducing Complexity in Mega Project Planning," *International Journal of Project Management* (30:7), pp. 781–790.
- Gilson, L. L., Maynard, M. T., Young, N. J., Vartiainen, M., and Hakonen, M. 2014. "Virtual Teams Research: 10 Years, 10 Themes, and 10 Opportunities," *Journal of Management* (41:5), pp. 1–25.
- Giuri, P., Rullani, F., and Torrisi, S. 2008. "Explaining Leadership in Virtual Teams: The Case of Open Source Software," *Information Economics and Policy* (20:4), pp. 305–315.
- Glass, G.V. 1976. "Primary, Secondary, and Meta-Analysis of Research," *Educational Researcher* (5:10), pp. 3-8.
- Graham, C. M., Daniel, H., and Doore, B. 2015. "Millennial Leadership: The Oppositional Relationship between Leadership Type and the Quality of Database System's Development in Virtual Environments," *International Journal of E-Collaboration* (11:3), pp. 29–48.
- Green, J. H., Passarelli, R. E., Smith-Millman, M. K., Wagers, K., Kalomiris, A. E., and Scott, M. N. 2019. "A Study of an Adapted Social-Emotional Learning: Small Group Curriculum in a School Setting," *Psychology in the Schools* (56:1), pp. 109–125.
- Guo, Z., D'Ambra, J., Turner, T., and Zhang, H. 2009. "Improving the Effectiveness of Virtual Teams: A Comparison of Video-Conferencing and Face-to-Face Communication in China," *IEEE Transactions on Professional Communication* (52:1), pp. 1–16.
- Guo, Z., D'Ambra, J., Turner, T., Zhang, H., and Zhang, T. 2006. *Effectiveness of Meeting Outcomes in Virtual vs. Face-to-Face Teams: A Comparison Study in China*, pp. 1515–1526.

- Han, S. J., Chae, C., Macko, P., Park, W., and Beyerlein, M. 2017. "How Virtual Team Leaders Cope with Creativity Challenges," *European Journal of Training and Development* (41:3), pp. 261–276.
- Hausberg, J. P., and Korreck, S. 2018. "Business Incubators and Accelerators: A Co-Citation Analysis-Based, Systematic Literature Review," *The Journal of Technology Transfer*, pp. 1–26.
- Henderson, L. S., Stackman, R. W., and Lindekilde, R. 2018. "Why Cultural Intelligence Matters on Global Project Teams," *International Journal of Project Management* (36:7), pp. 954–967.
- Hertel, G., Geister, S., and Konradt, U. 2005. "Managing Virtual Teams: A Review of Current Empirical Research," *Human Resource Management Review* (15:1), pp. 69–95.
- Hovde, M. R. 2014. "Factors That Enable and Challenge International Engineering Communication: A Case Study of a United States/British Design Team," *IEEE Transactions on Professional Communication* (57:4), pp. 242–265.
- Hustad, E. 2017. "Knowledge Management in Distributed Work: Implications for Boundary Spanning and Its Design," *Journal of Integrated Design and Process Science* (21:1), pp. 25–41.
- Ilgen, D. R., Hollenbeck, J. R., Johnson, M., and Jundt, D. 2005. "Teams in Organizations: From Input-Process-Output Models to IMO Models," *Annual Review of Psychology* (56:1), pp. 517–543.
- Iorio, J., and Taylor, J. E. 2015. "Precursors to Engaged Leaders in Virtual Project Teams," *International Journal of Project Management* (33:2), pp. 395–405.
- Jarvenpaa, S. L., Knoll, K., and Leidner, D. E. 1998. "Is Anybody out There? Antecedents of Trust in Global Virtual Teams," *Journal of Management Information Systems* (14:4), pp. 29–64.
- Jarvenpaa, S. L., and Leidner, D. E. 1999. "Communication and Trust in Global Virtual Teams," *Organization Science* (10:6), pp. 791–815.
- Jarvenpaa, S. L., Shaw, T. R., and Staples, D. S. 2004. "Toward Contextualized Theories of Trust: The Role of Trust in Global Virtual Teams," *Information Systems Research* (15:3), pp. 250–267.
- Jimenez, A., Boehe, D. M., Taras, V., and Caprar, D. V. 2017. "Working Across Boundaries: Current and Future Perspectives on Global Virtual Teams," *Journal of International Management* (23:4), pp. 341–349.
- Kanawattanachai, P., and Yoo, Y. 2002. "Dynamic Nature of Trust in Virtual Teams," *The Journal of Strategic Information Systems* (11:3–4), pp. 187–213.

- Kardes, I., Ozturk, A., Cavusgil, S. T., and Cavusgil, E. 2013. "Managing Global Megaprojects: Complexity and Risk Management," *International Business Review* (22:6), pp. 905–917.
- Kirkman, B. L., Rosen, B., Gibson, C. B., Tesluk, P. E., and McPherson, S. O. 2002. "Five Challenges to Virtual Team Success: Lessons from Sabre, Inc.," *Academy of Management Perspectives* (16:3), pp. 67–79.
- Kirkman, B. L., Rosen, B., Tesluk, P. E., and Gibson, C. B. 2004. "THE IMPACT OF TEAM EMPOWERMENT ON VIRTUAL TEAM PERFORMANCE: THE MODERATING ROLE OF FACE-TO-FACE INTERACTION," *Academy of Management Journal*, pp. 175–192.
- Kurupparachchi, P. R. 2009. "Virtual Team Concepts in Projects: A Case Study," *Project Management Journal* (40:2), pp. 19–33.
- Leufkens, A. S., and Noorderhaven, N. G. 2011. "Learning to Collaborate in Multi-Organizational Projects," *International Journal of Project Management* (29:4), pp. 432–441.
- Levy, Y., and J. Ellis, T. 2006. "A Systems Approach to Conduct an Effective Literature Review in Support of Information Systems Research," *Informing Science: The International Journal of an Emerging Transdiscipline* (9), pp. 181–212.
- Maduka, N. S., Edwards, H., Greenwood, D., Osborne, A., and Babatunde, S. O. 2018. "Analysis of Competencies for Effective Virtual Team Leadership in Building Successful Organisations," *Benchmarking: An International Journal* (25:2), pp. 696–712.
- Magnusson, P., Schuster, A., and Taras, V. 2014. "A Process-Based Explanation of the Psychic Distance Paradox: Evidence from Global Virtual Teams," *Management International Review* (54:3), pp. 283–306.
- Majchrzak, A., Rice, R. E., Malhotra, A., King, N., and Ba, S. 2000. "Technology Adaptation: The Case of a Computer-Supported Inter-Organizational Virtual Team," *MIS Quarterly* (24:4), pp. 569–600.
- Marks, M. A. 2001. "A Temporally Based Framework and Taxonomy of Team Processes," *The Academy of Management Review* (26:3), pp. 356–376.
- Martins, L. L., Gilson, L. L., and Maynard, M. T. 2004. "Virtual Teams: What Do We Know and Where Do We Go From Here?," *Journal of Management* (30:6), pp. 805–835.
- Massey, A. P., Montoya-Weiss, M. M., and Hung, Y.-T. 2003. "Because Time Matters: Temporal Coordination in Global Virtual Project Teams," *Journal of Management Information Systems* (19:4), pp. 129–155.
- Maynard, M. T., Mathieu, J. E., Rapp, T. L., and Gilson, L. L. 2012. "Something(s) Old and Something(s) New: Modeling Drivers of Global Virtual Team Effectiveness: TMS and GVT Effectiveness," *Journal of Organizational Behavior* (33:3), pp. 342–365.

- Mcgrath, J. E. 1991. "Time, Interaction, and Performance (TIP): A Theory of Groups," *Small Group Research* (22:2), pp. 147–174.
- Mehta, N., Hall, D., and Byrd, T. 2014. "Information Technology and Knowledge in Software Development Teams: The Role of Project Uncertainty," *Information & Management* (51:4), pp. 417–429.
- Mignone, G., Hosseini, M. R., Chileshe, N., and Arashpour, M. 2016. "Enhancing Collaboration in BIM-Based Construction Networks through Organisational Discontinuity Theory: A Case Study of the New Royal Adelaide Hospital," *Architectural Engineering and Design Management* (12:5), pp. 333–352.
- Miterev, M., Mancini, M., and Turner, R. 2017. "Towards a Design for the Project-Based Organization," *International Journal of Project Management* (35:3), pp. 479–491.
- Neuhauser, C. 2002. "Learning Style and Effectiveness of Online and Face-to-Face Instruction," *American Journal of Distance Education* (16:2), pp. 99–113.
- Odubiyi, T. B., and Oke, A. E. 2016. "Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats of Virtual Team in Nigerian Construction Industry," *Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal* (8:1), pp. 1422–1428.
- Oertig, M., and Buergi, T. 2006. "The Challenges of Managing Cross-cultural Virtual Project Teams," *Team Performance Management: An International Journal* (12:1), pp. 23–30.
- Okoli, C., and Schabram, K. 2010. "A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research," *SSRN Electronic Journal* (10:26), 1–51.
- Olaisen, J., and Revang, O. 2017. "Working Smarter and Greener: Collaborative Knowledge Sharing in Virtual Global Project Teams," *International Journal of Information Management* (37:1), pp. 1441–1448.
- O’Leary, and Cummings. 2007. "The Spatial, Temporal, and Configurational Characteristics of Geographic Dispersion in Teams," *MIS Quarterly* (31:3), pp. 433–452.
- Paré, G., Trudel, M.-C., Jaana, M., and Kitsiou, S. 2015. "Synthesizing Information Systems Knowledge: A Typology of Literature Reviews," *Information & Management* (52:2), pp. 183–199.
- Paul, R., Drake, J. R., and Liang, H. 2016. "Global Virtual Team Performance: The Effect of Coordination Effectiveness, Trust, and Team Cohesion," *IEEE Transactions on Professional Communication* (59:3), pp. 186–202.
- Peng, G., and Mu, J. 2011. "Technology Adoption in Online Social Networks: TECHNOLOGY ADOPTION IN ONLINE SOCIAL NETWORKS," *Journal of Product Innovation Management* (28:1), pp. 133–145.

- Peters, L., and Karren, R. J. 2009. "An Examination of the Roles of Trust and Functional Diversity on Virtual Team Performance Ratings," *Group & Organization Management* (34:4), pp. 479–504.
- Peters, L. M., and Manz, C. C. 2007. "Identifying Antecedents of Virtual Team Collaboration," *Team Performance Management: An International Journal* (13:3), pp. 117–129.
- Pieters, R., Baumgartner, H., Vermeunt, J., and Bijmolt, T. 1999. "Importance and Similarity in the Evolving Citation Network of the International Journal of Research in Marketing," *International Journal of Research in Marketing* (16:2), pp. 113–127.
- Plotnick, L., Hiltz, S. R., and Privman, R. 2016. "Ingroup Dynamics and Perceived Effectiveness of Partially Distributed Teams," *IEEE Transactions on Professional Communication* (59:3), pp. 203–229.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., and Podsakoff, N. P. 2003. "Common Method Biases in Behavioral Research: A Critical Review of the Literature and Recommended Remedies.," *Journal of Applied Psychology* (88:5), pp. 879–903.
- Presbitero, A., and Toledano, L. S. 2018. "Global Team Members' Performance and the Roles of Cross-Cultural Training, Cultural Intelligence, and Contact Intensity: The Case of Global Teams in IT Offshoring Sector," *The International Journal of Human Resource Management* (29:14), pp. 2188–2208.
- Purvanova, R. K. 2014. "Face-to-Face versus Virtual Teams: What Have We Really Learned?," *The Psychologist-Manager Journal* (17:1), pp. 2–29.
- Purvanova, R. K., and Bono, J. E. 2009. "Transformational Leadership in Context : Face-to-Face and Virtual Teams," *The Leadership Quality* (20:3), pp. 343–357.
- Ramalingam, S., and Mahalingam, A. 2018. "Knowledge Coordination in Transnational Engineering Projects:A Practice-Based Study," *Construction Management and Economics* (36:12), pp. 700–715.
- Rezgui, Y. 2007. "Exploring Virtual Team-Working Effectiveness in the Construction Sector," *Interacting with Computers* (19:1), pp. 96–112.
- Riemer, K., and Vehring, N. 2012. "Virtual or Vague? A Literature Review Exposing Conceptual Differences in Defining Virtual Organizations in IS Research," *Electronic Markets* (22:4), pp. 267–282.
- Rousseau, D. M., Sitkin, S. B., Burt, R. S., and Camerer, C. 1998. "Not So Different After All: A Cross-Discipline View Of Trust," *Academy of Management Review* (23:3), pp. 393–404.

- Rutkowski, A.-F., Saunders, C., Vogel, D., and van Genuchten, M. 2007. “‘Is It Already 4 a.m. in Your Time Zone?’: Focus Immersion and Temporal Dissociation in Virtual Teams,” *Small Group Research* (38:1), pp. 98–129.
- Sarker, Saonee, Ahuja, M., Sarker, Suprateek, and Kirkeby, S. 2011. “The Role of Communication and Trust in Global Virtual Teams: A Social Network Perspective,” *Journal of Management Information Systems* (28:1), pp. 273–310.
- Schildt, H. A., Zahra, S. A., and Sillanpaa, A. 2006. “Scholarly Communities in Entrepreneurship Research: A Co-Citation Analysis,” *Entrepreneurship Theory and Practice* (30:3), pp. 399–415.
- Schmidt, J. B., Montoya-Weiss, M. M., and Massey, A. P. 2001. “New Product Development Decision-Making Effectiveness: Comparing Individuals, Face-To-Face Teams, and Virtual Teams,” *Decision Sciences* (32:4), pp. 575–600.
- Seuring, S., and Gold, S. 2012. “Conducting Content-analysis Based Literature Reviews in Supply Chain Management,” *Supply Chain Management: An International Journal* (17:5), pp. 544–555.
- Söderlund, J., Sankaran, S., and Biesenthal, C. 2017. “The Past and Present of Megaprojects,” *Project Management Journal* (48:6), pp. 5–16.
- Townsend, A. M., DeMarie, S. M., and Hendrickson, A. R. 1998. “Virtual Teams: Technology and the Workplace of the Future,” *Academy of Management Perspectives* (12:3), pp. 17–29.
- Tranfield, D., Denyer, D., and Smart, P. 2003. “Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review,” *British Journal of Management* (14:3), pp. 207–222.
- Tyssen, A. K., Wald, A., and Spieth, P. 2013. “Leadership in Temporary Organizations: A Review of Leadership Theories and a Research Agenda,” *Project Management Journal* (44:6), pp. 52–67.
- von Danwitz, S. 2018. “Managing Inter-Firm Projects: A Systematic Review and Directions for Future Research,” *International Journal of Project Management* (36:3), pp. 525–541.
- Warkentin, M. E., Sayeed, L., and Hightower, R. 1997. “Virtual Teams versus Face-to-Face Teams: An Exploratory Study of a Web-Based Conference System,” *Decision Sciences* (28:4), pp. 975–996.
- Webster, J., and Staples, D. S. 2006. “Comparing Virtual Teams to Traditional Teams: An Identification of New Research Opportunities,” *Research in Personnel and Human Resources Management* (25:1), pp. 181–215.

- Wei, L. H., Thurasamy, R., and Popa, S. 2018. "Managing Virtual Teams for Open Innovation in Global Business Services Industry," *Management Decision* (56:6), pp. 1285–1305.
- Weimann, P., Pollock, M., Scott, E., and Brown, I. 2013. "Enhancing Team Performance Through Tool Use: How Critical Technology-Related Issues Influence the Performance of Virtual Project Teams," *IEEE Transactions on Professional Communication* (56:4), pp. 332–353.
- Xiao, Y., and Watson, M. 2019. "Guidance on Conducting a Systematic Literature Review," *Journal of Planning Education and Research* (39:1), pp. 93–112.
- Yang, L.-R., Chen, J.-H., and Wang, H.-W. 2012. "Assessing Impacts of Information Technology on Project Success through Knowledge Management Practice," *Automation in Construction* (22:1), pp. 182–191.
- Zelkowicz, A., Iorio, J., Taylor, J. E., and Via, C. E. 2015. "Exploring the Role of Cultural Boundary Spanners at Complex Boundaries in Global Virtual AEC Networks," *ITcon*, pp. 385–398.
- Zhang, Y., Sun, J., Yang, Z., and Wang, Y. 2018. "Mobile Social Media in Inter-Organizational Projects: Aligning Tool, Task and Team for Virtual Collaboration Effectiveness," *International Journal of Project Management* (36:8), pp. 1096–1108.
- Zigurs, I. 2003. "Leadership in Virtual Teams:," *Organizational Dynamics* (31:4), pp. 339–351.
- Zolin, R., Hinds, P. J., Fruchter, R., and Levitt, R. E. 2004. "Interpersonal Trust in Cross-Functional, Geographically Distributed Work: A Longitudinal Study," *Information and Organization* (14:1), pp. 1–26.
- Zwerg-Villegas, A. M., and Martínez-Díaz, J. H. 2016. "Experiential Learning with Global Virtual Teams: Developing Intercultural and Virtual Competencies," *Revista Internacional de Investigación En Educación* (9:18), pp. 129–146.

Figures and Tables

Figure 1

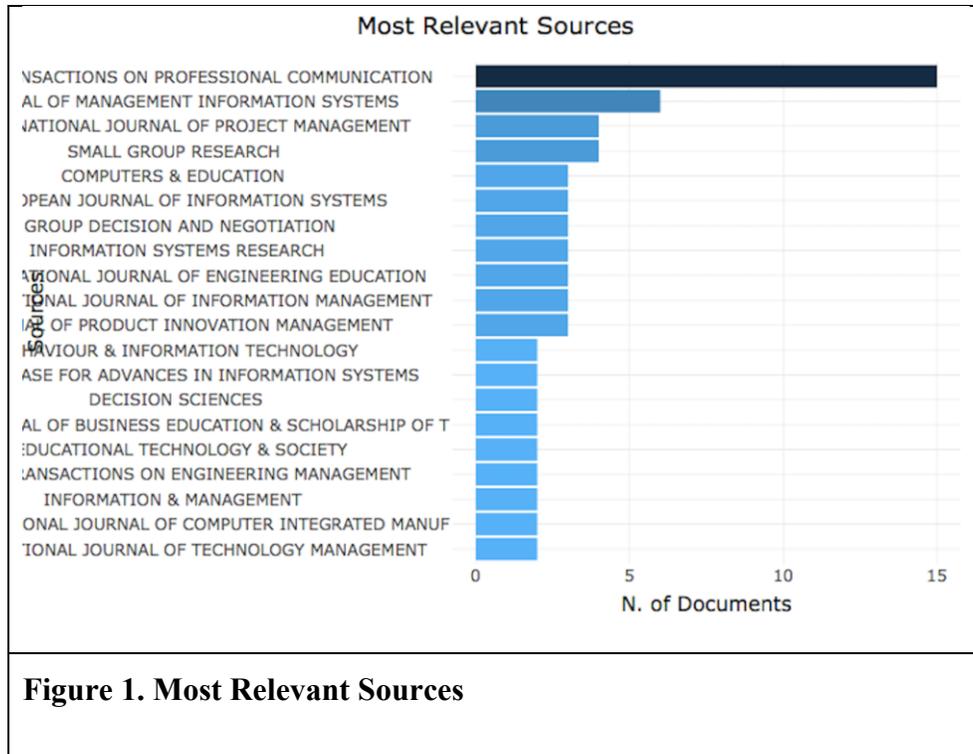


Figure 2

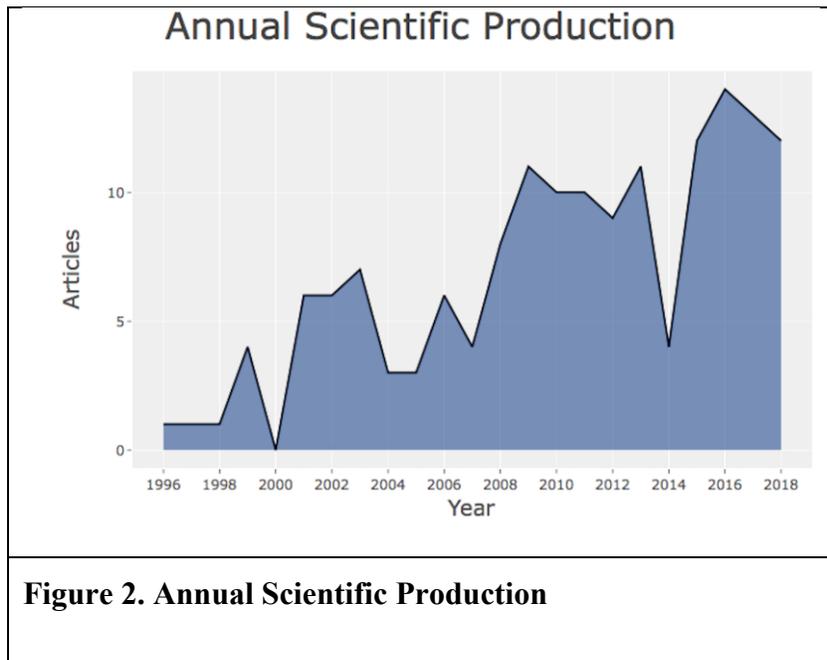


Figure 3

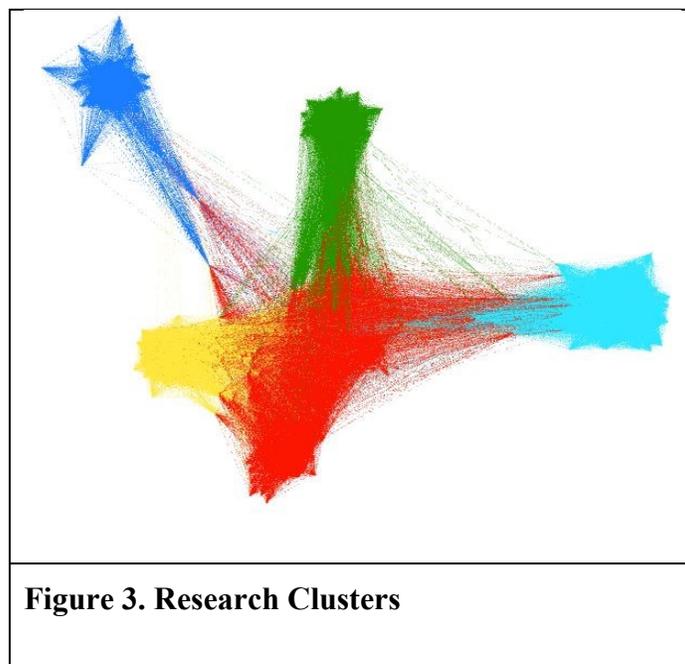


Figure 4

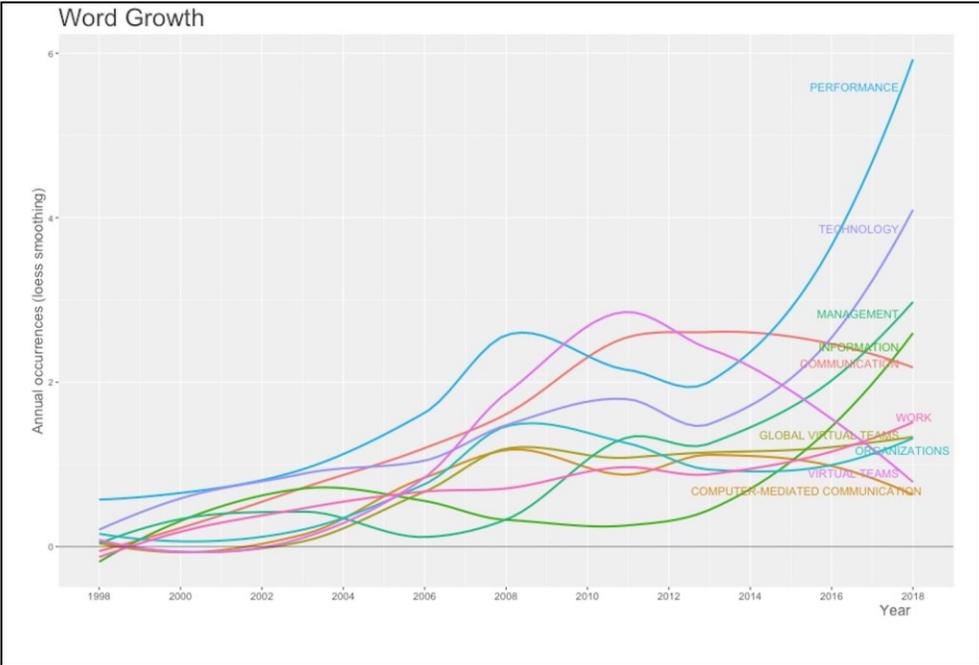


Figure 4. Word Growth

Figure 5

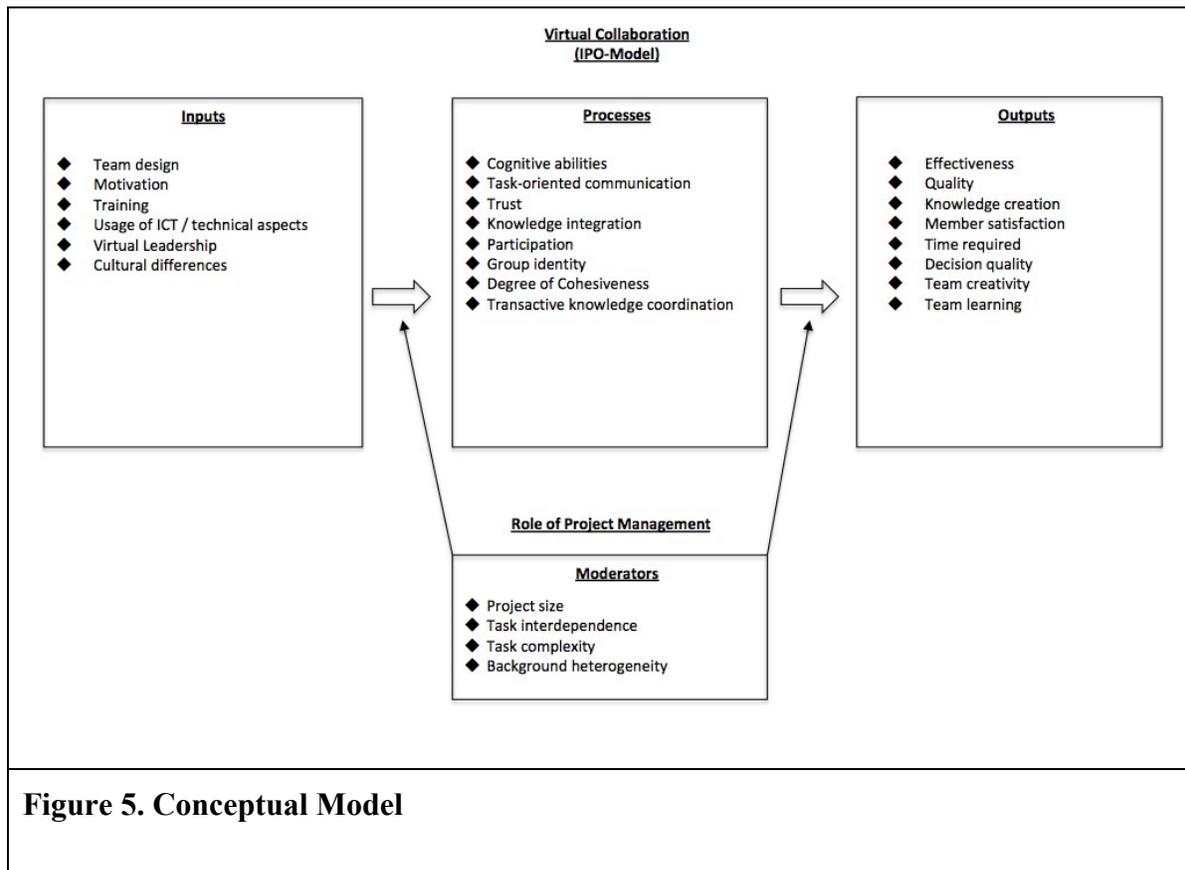


Figure 5. Conceptual Model

Table 1

| Description | Results |
|---|----------------|
| Documents | 156 |
| Sources (Journals, Books, etc.) | 105 |
| Keywords Plus (ID) | 365 |
| Author's Keywords (DE) | 512 |
| Period | 1996 - 2018 |
| Average citations per documents | 30,72 |
| Authors | 426 |
| Author Appearances | 479 |
| Authors of single-authored documents | 19 |
| Authors of multi-authored documents | 407 |
| Single-authored documents | 19 |
| Documents per Author | 0,366 |
| Authors per Document | 2,73 |
| Co-Authors per Documents | 3,07 |
| Collaboration Index | 2,97 |
| Article | 145 |
| Proceedings Paper | 5 |
| Review Paper | 6 |
| Table 1. Main Information of statistical analysis with bibliometrix in R | |

Table 2

| Cluster | Reference | InDegree | Topic |
|---|----------------------------|-----------------|---|
| (1) Virtual Collaboration within and between Virtual Teams (red) | Schmidt et al. (2001) | 763 | effectiveness of new product development project continuation decisions; face-to-face vs. virtual interactions |
| | Jarvenpaa & Leidner (1999) | 573 | challenges of creating and maintaining trust in a global virtual team whose members transcend time, space, and culture (global virtual teams) |
| | Marks et al. (2001) | 452 | meaning of team processes; taxonomy of team processes; multiple performance episodes of virtual teams |
| (2) Research Design (light blue) | Eisenhardt (1989) | 453 | process of inducting theory using case studies-from specifying the research questions to reaching closure |
| | Podsakoff et al. (2003) | 442 | examine the extent to which method biases influence behavioral research results |
| | Fornell & Larcker (1981) | 421 | the authors develop and apply a testing system based on measures of shared variance within the structural model, measurement model, and overall model |
| (3) Virtual Team Structures (yellow) | Ilgen et al. (2005) | 411 | examine research and theory relevant to work groups and teams typically embedded in organizations and existing over time |
| | McGrath (1991) | 338 | theory as a series of propositions about the nature of groups, temporal processes in group behavior, and temporal aspects of interaction |
| | O'Leary & Cummings (2007) | 322 | specify the dimensions (spatial, temporal, or configurational) and degrees of team dispersion and define the theoretical connections between those dimensions and important team outcomes |

| | | | |
|---|--------------------------|-----|---|
| (4) Role of Trust in Virtual Teams (blue) | Jarvenpaa et al. (1998) | 421 | explore the antecedents of trust in a global virtual-team setting |
| | Crisp & Jarvenpaa (2013) | 355 | global virtual teams and swift trust; cognitive components of swift trust |
| | Meyerson et al. (1996) | 353 | trust in virtual and temporary groups |
| (5) Challenges of Virtual Collaboration (green) | Anawati & Craig (2006) | 380 | adaption of behavior in cross-cultural virtual teams |
| | Weimann et al. (2013) | 275 | Traditional project risks (complexity, uncertainty of factors influencing the project, and high interdependency of project tasks) linked to changed temporal, geographic, and cultural dimensions |
| | Flammia et al. (2010) | 228 | challenges of leadership roles, socioemotional communication strategies, and use of technology to establish relational links among team members |

Table 3

| | | | |
|------------------------------|-----|-----|--------|
| Research method | | | |
| Qualitative | n1= | 57 | 47,11% |
| Quantitative | n2= | 35 | 28,93% |
| Mixed-method | n3= | 31 | 25,62% |
| Research design | | | |
| Cross-sectional | n1= | 99 | 81,82% |
| Longitudinal | n2= | 22 | 18,18% |
| Research participants | | | |
| Professionals | n2= | 105 | 86,78% |
| Students | n1= | 16 | 13,22% |
| Industry | | | |
| General | n1= | 52 | 42,98% |
| IT/IS | n6= | 34 | 28,10% |
| Product Development | n2= | 11 | 9,09% |
| Construction | n8= | 9 | 7,44% |
| University | n7= | 6 | 4,96% |
| Manufacturing | n5 | 5 | 4,13% |
| Insurance | n3= | 1 | 0,83% |
| Administration | n4= | 1 | 0,83% |

| | | | |
|---------------------|------|-----|--------|
| Automotive | n9= | 1 | 0,83% |
| Health | n10= | 1 | 0,86% |
| Project size | | | |
| Not defined | n1= | 115 | 95,04% |
| Large/Megaproject | n4= | 4 | 3,31% |
| Middle | n3= | 2 | 1,65% |
| Small | n2= | 0 | 0,00% |

Table 3. Structural analysis inspired by meta-analysis-criteria

Table 4

| Authors | Year | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) |
|-------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Maduka et al. | 2018 | x | x | | x | x | x | | | x | |
| Maldonado et al. | 2017 | x | x | | | | x | | | | |
| Gibbs et al. | 2017 | x | | | | | x | | | | |
| Davison et al. | 2017 | x | x | | x | x | x | | | x | |
| Zuofa/Ochieng | 2017 | x | | x | x | x | x | | | | |
| Han et al. | 2017 | x | | x | x | x | x | | | | |
| Odubiyi/Oke | 2016 | x | x | | x | x | x | | | | |
| Mignone et al. | 2016 | x | | x | | x | x | | | x | |
| Fuller/Vician/Brown | 2016 | x | x | | | x | x | | | | |
| Plotnick/Starr/Privman | 2016 | x | x | x | | | x | | | | |
| Gilson et al. | 2016 | x | | | | | x | | | | |
| Graham/Daniel/Doore | 2015 | x | | | | | x | x | | x | |
| Iorio/Taylor | 2015 | x | | | | x | | | x | x | |
| Dossick et al. | 2015 | x | | | x | x | | | | | |
| Yeow | 2014 | x | x | | | | | | | | |
| Chamakiotis/Dekoninck/Panteli | 2013 | x | | x | x | x | x | | | | |
| Fain/Kline | 2013 | x | x | x | | | | | | x | |
| Marsden | 2013 | x | | | | | x | | | | |
| Giaglis/Spinellis | 2012 | x | | | | | | | | | |
| Sutanto/Kankanhalli/Tan | 2011 | x | | | | | x | | | | |
| Rosu/Dragoi | 2011 | | | | | x | x | | | x | |
| Beise et al. | 2010 | x | x | | | x | x | | | | |
| Reed/Knight | 2010 | x | x | | | x | | | | | x |
| Reed/Knight | 2010 | x | | | | x | x | | | | |
| Kazmer | 2010 | x | | | | x | x | | | | |
| Thomas/Bostrom | 2010 | x | | x | | | x | | | | |
| Gupta et al. | 2009 | x | x | | | x | x | | | | |
| Purvanova/Bono | 2009 | x | | | | | x | | | | x |
| Thomas/Bendoly | 2009 | x | | x | | | | | | | |
| Guo et al. | 2009 | | | | | x | x | | | | |
| Giuri et al. | 2008 | x | x | x | | x | x | | x | | |

| | | | | | | | | | | | |
|--|------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|
| Wakefield/Leidner/Garrison | 2008 | x | x | x | | x | x | | | | |
| Crowston et al. | 2007 | x | x | x | | x | x | | | x | |
| Schiller/Mandviwalla | 2007 | x | | | | x | x | x | | x | |
| Fuller et al. | 2006 | x | x | x | | x | | | | x | |
| Carte/Chidambaram/Becker | 2006 | x | | x | | x | x | | | | |
| Qureshi, S; Liu, M; Vogel, D | 2006 | x | x | x | | x | x | | | | |
| Furst et al. | 2004 | x | | | | x | x | | | | x |
| Gassmann/von Zedtwitz | 2003 | | | x | x | x | | | | | |
| Massey/Montoya-Weiss/Hung | 2003 | x | | | x | x | | | | | |
| Schmidt/Montoya-Weiss/Massey | 2001 | x | x | | | | x | | | | |
| Jarvenpaa/Leidner | 1999 | | | x | | | x | | | | |
| Osterlund | 1999 | | | | | | x | x | | | |
| Total | | 38 | 17 | 16 | 9 | 27 | 33 | 3 | 2 | 10 | 3 |
| Table 4. Statistical analysis of used terms to define virtual collaboration/virtual teams | | | | | | | | | | | |

1. = geographically dispersed
2. = temporally dispersed
3. = inter-organizational
4. = intra-organizational
5. = common goal
6. = using ICT
7. = little face-to-face-interaction
8. = independent working
9. = interdependent working
10. = temporally restricted interaction

Beitrag II

Tabelle 4: Übersicht Beitrag II

| | |
|--------------------|---|
| Titel | Building Information Modeling (BIM) in Megaprojects: Towards a Theoretical Framework Connecting BIM-Utilization and Project Performance |
| Autor | Daniel Jovanovic & Piet Hausberg |
| Jahr | 2020 |
| Publikation | CINet Konferenz in Mailand |
| Status | Präsentiert |
| Abstract | <p>Megaprojects are characterized not only by their enormous budgets but also by high levels of organizational complexity and task interdependence between the project parties. In order to ensure a most successful completion of the overall megaproject, every party involved should have the same level of information concerning the entire project. Hence, the willingness and ability to exchange knowledge and information is crucial to achieve the desired project performance. Due to – inter alia – the opportunistic behavior of some project parties with conflicting interests, megaprojects deal with information asymmetry. Consequently, more often than not, megaprojects fail miserably to reach their targets in terms of time and money. Therefore, recently, IT systems have been introduced that aim to organize task coordination and information flows particularly for large-scale construction projects, namely Building Information Modeling (BIM). However, little theory exists regarding their effect on project performance. In particular, it is important to understand how and when BIM can help to improve project performance. We build on literature regarding information asymmetry, transactive knowledge, and trust in order to develop a first model connecting BIM-utilization and megaproject performance. We argue that, while information asymmetry and transactive knowledge are the main mediating effects in this relationship, the overall effect of BIM-utilization on performance hinges on the level of task interdependence and trust realized in the project.</p> |
| Stichwörter | Information Asymmetry; Transactive Knowledge; Megaprojects; Trust; Building Information Modeling; |

Building Information Modeling (BIM) in Megaprojects: Towards a Theoretical Framework

Connecting BIM-Utilization and Project Performance

Abstract

Megaprojects are characterized not only by their enormous budgets but also by high levels of organizational complexity and task interdependence between the project parties. Ideally, every party involved in a project has the same level of information concerning the entire project. Due to – inter alia – the opportunistic behavior of some project parties, megaprojects deal with information asymmetry. However, the willingness to share knowledge and information is crucial to achieve the desired project performance. Consequently, more often than not, megaprojects fail miserably to reach their targets in terms of time and money. Therefore, recently, IT systems have been introduced that aim to organize task coordination and information flows, namely Building Information Modeling (BIM). However, little theory exists regarding their effect on project performance. In particular, it is important to understand why and when BIM can help to improve project performance. We build on literature regarding information asymmetry, transactive knowledge, and trust in order to develop a first model connecting BIM-utilization and megaproject performance. We argue that, while information asymmetry and transactive knowledge are the main mediating effects in this relationship, the overall effect of BIM-utilization on performance hinges on the level of task interdependence and trust realized in the project.

Keywords: Information Asymmetry; Transactive Knowledge; Megaprojects; Trust; Building Information Modeling

1 Introduction

Previous research in the area of project management suggests that megaprojects are not simply magnified versions of smaller projects (Flyvbjerg, 2014). Salient characteristics of megaprojects are not only their great number of project participants, but also their complex organizational structures due to their high levels of task interdependence (Flyvbjerg, 2014; Locatelli et al., 2017; Söderlund et al., 2017). Hence, the management of megaprojects is particularly difficult compared to conventional project management and many megaprojects miss their targets (Flyvbjerg, 2014). When managing megaprojects, usually, the project owner has to coordinate with many heterogeneous contractors (Söderlund et al., 2017). These contractors do not all share a common goal and may choose to hold back relevant information strategically. In consequence, information asymmetry consists and may grow (Forsythe, 2015). Moreover, megaprojects mainly occur in the construction industry (Flyvbjerg, 2014), where the profit margin is comparatively low (Forsythe, 2015). This increases the pressure on the involved firms and hence the probability of opportunistic behavior (Ceric, 2012). The principal-agent theory helps to explain the phenomenon that an agent will not share all the relevant project information with the project owner (Bergh et al., 2018). Information asymmetry is at the core of principal-agent theory (Jäger, 2008). The consequence of such information asymmetry between the project owner and the agent is inefficiency, which in turn leads to a lower project performance.

The usage of Information and Communication Technology (ICT) and virtual collaboration could be an effective way to improve project performance (Ceric, 2014). Building Information Modeling (BIM) is defined as a software-based methodology with technological, agential, and managerial components (Oraee et al., 2017). Furthermore, BIM enables intelligent relationships between the elements in a CAD-based building model (Singh et al., 2011). Hence, the aim of this study is to

combine these research gaps and to answer the following research questions: What is the link between BIM-utilization and the performance of megaprojects? How do information asymmetry, task interdependence, trust, and transactive knowledge mediate this relationship?

2 Theoretical Context

2.1 Megaprojects and their performance

Two streams dominate the research on project management. On the one hand, researchers analyzed the relevant project success factors (Black et al., 2000; Toor and Ogunlana, 2010), and on the other hand, they focused on the question of how to measure project success of megaprojects (Cooke-Davies, 2002; de Wit, 1988). However, megaprojects differ fundamentally from conventional small- and middle-sized projects (Flyvbjerg, 2014). Megaprojects are large-scale, complex ventures that typically cost \$1 billion dollars or more, take many years to develop, involve multiple public and private stakeholders, are transformational, and impact millions of people (Flyvbjerg, 2014). Examples of megaprojects are high-speed rail lines, airports, seaports, motorways, hospitals, ICT systems, and national broadband infrastructure (Flyvbjerg, 2014). In this study we are focused on megaprojects in the engineering and construction industry. All types of megaprojects, however, have in common that their complexity often leads to considerable performance issues: nine out of ten megaprojects have cost overruns (Flyvbjerg, 2014).

Many different factors potentially affect these indicators of megaproject performance. Previous research on project management of megaprojects in fact identified a series of relevant main success criteria of a megaproject in general (Table 1).

| Success criteria | References |
|--|---|
| On time | Atkinson (1999), Cooke-Davies (2002), De Wit (1988), Phua (2004), Prabhakar (2008), Toor and Ogunlana (2010) |
| Under budget | Baccarini (1996), Chan and Chan (2004), Lim and Mohamed (1999), Phua (2004), Toor and Ogunlana (2010) |
| Efficiently | Silva and Warnakulassor (2016), Todorovic et al. (2015), White and Fortune (2002) |
| Safety | Chan et al. (2002), Judgev and Müller (2005), Silva and Warnakulassor (2016) |
| Meets the specifications | Aa et al. (2018), Jugdev and Müller (2005), Munns and Bjeirmi (1996), Pheng and Chuan (2006), Shenhar et al. (2001) |
| Free from defects | Shenhar et al. (2001), Toor and Ogunlana (2010) |
| Conforms to stakeholders' expectations | Davis (2014), Mazur et al. (2014), Rowlinson and Cheung (2008), Wang and Huang (2006) |
| Effectiveness | Baccarini (1996), Takim and Adnan (2009), Toor and Ogunlana (2010) |

Table 1: Overview of success criteria in megaprojects

2.2 Building Information Modeling

Building Information Modeling (BIM) represents the state-of-the-art in information technology and information management in the construction industry (Shou et al., 2015). BIM enables all project participants to collaborate on one platform and to link all participants even when they are not linked by contracts (Oraee et al., 2017). Most of the conflicts during the management of megaprojects are based on technical and managerial collisions between the project parties and knowledge areas (Shenhar and Holzmann, 2017). The use of BIM decreases this effect (Liu et al., 2017). BIM captures buildings within a project in a five-dimensional virtual way (Bryde et al., 2013). The model is intelligent and includes more than simply geometrical data, such as three-dimensional models (Bryde et al., 2013). Beyond these three spatial dimensions, every component of the model is specified by the appropriate scheduling information (4D) and cost estimations (5D; Liu et al., 2017).

Furthermore, it is possible to run a three-dimensional collision detection and to prove the compatibility of all building elements that were generated by different contractors and

subcontractors (Bryde et al., 2013). All relevant project information is centrally accessible for all project participants, and this fact increases the transparency within the project (Forsythe et al., 2015). It is not easy for the contractor or the subcontractor to hide information (Forsythe et al., 2015). BIM enables the project owner to check the compatibility of all building elements and to check the planning of every contractor with the requirements from the contract (Ma et al., 2018).

3 Theoretical Background

3.1 Information asymmetry

The principal-agent theory was developed to explain situations where information asymmetry exists between the principal and the agent (Bergh et al., 2018). The term *information asymmetry* refers to the case that the principal and the agent do not have the same level of information at the same time (Jäger, 2008). Jäger (2008) categorized the principal-agent theory of Jensen and Meckling (1976) in three types: adverse selection, moral hazard, and hold-up. Our study is focused only at the latter two types – moral hazard and hold-up. The effect of adverse selection occurs before the process of contracting and is not relevant for our research aim. In this study, we focus on the post-contractual information asymmetry. The first relevant dimension is the moral hazard. (Schieg, 2008). The moral hazard is also separated into hidden action and hidden information (Schieg, 2008). Hidden action occurs when the agent acts in the background, and the principal is not able to observe the agent's actions (Jäger, 2008).

3.2 Task interdependence

The term *task interdependence* determines the coordination effort of different project participants to accomplish a common project goal (Kuthyola et al., 2017). We are focused in this study on the task interdependency between project participants in megaprojects. The degree of task coordination

among the not rare over 100 project participants in megaprojects is enormous (Flyvbjerg, 2014). Moreover, the degree of task interdependency is divided in the existing literature in in two cases: In the first case each team member contributes to the project goal without a direct interaction to the other project participants. In this case the achievement of the project goal is dependent of every individual in the project team and the correlation of the members outputs (Katz-Nevon and Erez, 2014). In the second case each team member is dependent on the output of other team members and a direct interaction between the project participants is necessary (Katz-Nevon and Erez, 2014). We argue that megaprojects are characterized without exception by the second case and by a maximum of task interdependence in project management. Furthermore, we argue that the indirect effect of task interdependence on megaproject performance is understudied and that new concepts from the ICT industry affect this relationship.

3.3 Transactive Knowledge

The concept of transactive knowledge is based on the theory of Transactive Memory Systems (TMS; Wegner, 1987). TMS enable individuals to encode, store, and retrieve information within a group, combining an individual's memory system and the communication that takes place among the individuals in the team (Wegner, 1987). Wegner suggested that the effective knowledge of an individual comprises two distinct parts, the internal knowledge (mind of the individual) and the external knowledge (access to memory of other individuals within the team). The original concept of Wegner is based on smaller groups, concretely intimate couples (Wegner, 1987), but has since experienced diffusion to various other settings and on higher levels of analysis as the concept can be applied to larger groups (Argote and Guo, 2016). The thus collectively encoded, stored, and retrieved knowledge is called transactive, because it enables individuals within an organization to

effectively extend and supplement their task-related knowledge available to them by being able to identify and access their group members' relevant knowledge (Nevo and Wand, 2004).

3.4 Trust

Trust is among the oldest concepts in academic and philosophical discussions, which is mirrored in the at least over 200 more or less different definitions (Corritore et al., 2003). What most researchers from many different disciplines can agree on, however, is that the most critical components of a definition of trust are expectations with confidence and the acceptance of vulnerability (Corritore et al., 2003). Trust has been at the focus of studies from a broad range of research areas. Previous literature studied trust for example with respect to its capacity to facilitate bargaining, negotiations (Olekalns and Smith, 2005), and commitment (Morgan and Hunt, 1994) as well as its potential to increase perceived accuracy of information (Olekalns and Smith, 2005). Further research investigated trust in the context of online investment (Moysidou and Hausberg, 2019) and cooperation (Morgan and Hunt, 1994; Shockley-Zalabak, Ellis, and Winograd, 2000).

4 Model Development

4.1 Information asymmetry as a mediator

BIM potentially reduces information asymmetry (Forsythe et al., 2015). However, Forsythe and colleagues identified a gap between the theoretical and practical use of BIM in the Australian industry. Therefore, they called for further research into the relationship between BIM and information asymmetry. More recently, Ma et al. (2018) studied lean management in the construction industry and concluded that BIM fosters the information flow between all project parties, reducing thus the danger of moral hazard. We argue that the usage of BIM leads to reduced information asymmetry, because all project participants have the same access to the information regarding five dimensions fundamental for project success.

Proposition 1: BIM-utilization is negatively related to information asymmetry.

A megaproject is defined by deadlines, costs, and fixed qualitative results (Oliomogbe and Smith, 2013). During the project duration of sometimes several decades the project participants (planning institutions, technical suppliers, consulting institutions, and further specialists) have to be coordinated by a responsible project management team (Oliomogbe and Smith, 2013). One issue in megaprojects is the fact that moral hazard and hold-ups have to be prevented across hundreds of contracts that need to be aligned accordingly (Ceric, 2014). The enormous number of contracts involved in megaprojects co-determines the relationships between project partners and their behavior (Flyvbjerg, 2014).

Proposition 2: Information asymmetry is negatively related to project performance.

Transactive knowledge as a mediator

BIM is considered a new form of virtual collaboration in the construction industry (Bryde et al., 2013; Ma et al., 2018; Oraee et al., 2017). Yoo and Kanawattanachai (2001) analysed the effect of transactive memory on the virtual team's performance and identified that organizations need to find ways to facilitate the development of transactive knowledge in virtual teams. Furthermore, Peltokorpi and Hood (2018) identified that task-oriented communication is positively related to the trust about others' expertise. We argue that BIM is an effective way and enhances the transactive knowledge in megaprojects. McAfee (2006) divided information and communication technologies into two categories: channels and platforms.

Proposition 3: BIM-utilization is positively related to transactive knowledge in teams.

The existing literature further captured critical success factors of megaprojects (Locatelli et al., 2017; Misic and Raduljkovic, 2015; Oliomogbe and Smith, 2013; Shenhar and Holzmann, 2017). Knowledge transfer is one of the critical success factors (Todorovic et al., 2013). We argue that

this concept has to be investigated in more detail. Due to the fact that megaprojects are defined by a high degree of interdisciplinarity, it is necessary to distinguish between knowledge transfer and transactive knowledge. We argue that knowledge transfer in megaprojects captures only one dimension. In contrast, transactive knowledge captures two dimensions. On the one hand, project participants learn how far other project participants are dependent of their subsection.

Proposition 4: Transactive knowledge is positively related to project performance.

We argue that the relationship between information asymmetry and project performance is mediated by the degree of task interdependence within a project. Chinowsky et al. (2011) stated that a high degree of task interdependence requires a high degree of coordination and information exchange between all project participants. Information asymmetry, in turn, occurs when project participants do not share information in a required constellation (Rogerson, 1992). Guymon et al. (2008) located that a high degree of task interdependence hampers the information flow between group members. The degree of task interdependence in megaprojects is enormous (Rogerson, 1992). Due to this fact, we argue that in megaprojects the task interdependence influences the relationship between information asymmetry and project performance in a positive way.

Proposition 5: The higher the task interdependence, the stronger is the negative relationship between information asymmetry and project performance.

4.2 The moderating role of task interdependence

We argue that the described relationships are in part moderated by the degree of task interdependence. Ahmad and Karim (2019) identified that task interdependence positively and indirectly affects the transactive knowledge in teams. Furthermore, they identified that teams with a high degree of task interdependence achieve better knowledge creation goals than teams with a low degree of task interdependence. We argue that the task interdependence reaches the maximum

in megaprojects and positively affects the relationship between the usage of BIM and transactive knowledge. Due to the fact that the collaboration in megaprojects is characterized by a high degree of coordination, the BIM-utilization enables the project participants to create a collective awareness and to share their knowledge.

Proposition 6: The higher the task interdependence is, the stronger is the relationship between BIM-utilization and transactive knowledge.

Transactive knowledge enables project participants in megaprojects to learn from each other and to act in an effective way (Todorovic et al., 2013). Akgün et al. (2005) determined that transactive knowledge positively influences the team performance and that this relationship is negatively influenced by task complexity. We argue that task interdependence also negatively influences this relationship. Furthermore, Todorovic et al., 2013 identified that team performance is fostered by transactive knowledge and hampered by inter-organizational task interdependence.

Proposition 7: Task interdependence is negatively related to the relationship between transactive knowledge and project performance.

4.3 The central role of trust

Several researchers analyzed the effect of trust on project performance (Locatelli et al., 2017; Söderlund et al., 2017; Todorovic et al., 2013). Cheung et al. (2013) analyzed the effect of trust on project performance in general and found out that trust positively influences the project performance. Furthermore, they stated that information flow between all project participants is a moderating variable and an indicator for transactional knowledge. Also, Khalfan et al. (2007) identified the positive influence of trust on project performance.

Proposition 8: Trust is positively correlated to project performance.

BIM enables all project participants to collaborate in a central-based way in real time (Liu et al., 2017; Shou et al., 2015). Due to this fact, the project owner has the same project information on the same time (Forsythe et al., 2015). We argue that trust between the project parties motivates them to share information that is not necessary to integrate in the 5D model. The 5D model includes the technical and commercial project information. The strategic approach of a contractor is not a component of the model. Trust motivates the contractors to compare the strategic approaches and to act in a synergetic way. Furthermore, we argue that trust leads to a willingness of the contractors to share project information that potentially leads to competitive advantages.

Proposition 9: The higher the trust in project teams is, the stronger is the relationship between BIM-utilization and information asymmetry.

Megaprojects are characterized by hundreds of project participants from various disciplines with different individual and organizational interests and different expertise areas and resources (Biesenthal et al., 2018, Flyvbjerg, 2014; Söderlund et al., 2017). The general affiliation of the project participants is categorized by different project roles (Locatelli et al., 2017; van Marrewijk, 2008). Typical categories are the project owner, the general contractor, subcontractors, suppliers, shareholders, stakeholders, technical consultants, commercial consultants, the personal sector, municipalities, and other independent institutions (van Marrewijk, 2008). In this study we focus on the three main roles in megaprojects: the project owner, the (main) contractors, and the subcontractors. We argue that BIM affects the transactive knowledge on all three levels. Furthermore, we argue that the interaction of these three levels is particularly responsible for the effectiveness of BIM.

Proposition 10: Trust is positively related to the relationship between BIM-utilization and transactive knowledge.

In this study we defined ten propositions in the area of information asymmetry and transactive knowledge within megaprojects and analysed the theoretical and potential role of building information modeling. The propositions are represented conceptually in Figure 1.

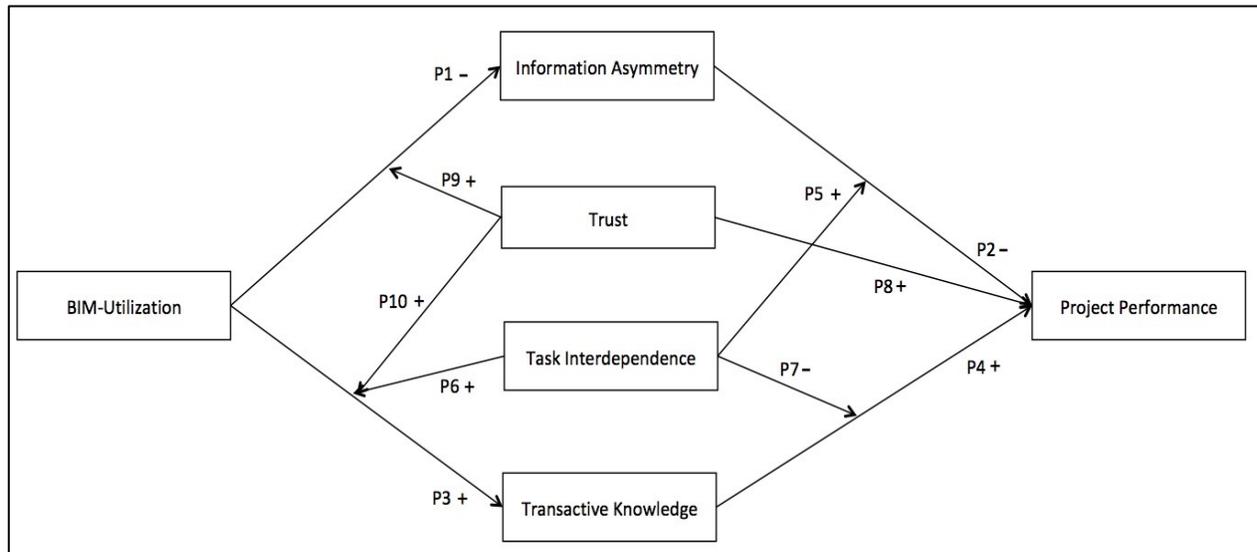


Figure 1. A model of information asymmetry and knowledge sharing (Author’s own).

5 Conclusion

We asserted in our study that the usage of building information modeling theoretically offers a good possibility to improve megaproject performance, to reduce information asymmetry and to enhance transactive memory.

In this study, we venture into the construction of a model that explains in more detail the relationship between building information modeling and the performance of megaprojects. The effects of BIM on reducing information asymmetry and enhancing transactive knowledge are potential leverages to achieve a better performance in megaprojects. Megaprojects reflect the maximum complexity in large project networks with hundreds of project participants. Furthermore, the complex structure of project owners, contractors, and subcontractors intensively influences the relationship between the usage of BIM and information asymmetry and BIM and transactive

knowledge. Project participants work for a defined timeframe together on the same project with the same general aim. Due to this fact, trust in megaprojects plays an important role and is crucial to achieve the whole potential power of BIM. In turn, the construction industry is characterized by a margin of general contractors by three or four percent. Due to this fact, it is obvious that the degree of information asymmetry rises with the quantity of subcontractors within a megaproject. The information asymmetry is caused by individual or organizational aims that are not corresponding with the aim of the project owner. BIM reduces this effect by the need to share project information with all project participants in real time. We also analysed the effect of BIM on transactional knowledge. We argue that the degree of transactional knowledge is influenced by trust and task interdependence in megaprojects. Future research could empirically analyse the identified effects of BIM on performance of megaprojects.

References

- Ahmad, F., and Karim, M. (2019), Impacts of Knowledge Sharing: A Review and Directions for Future Research, *Journal of Workplace Learning*, Vol. 31, No. 3, pp. 207–230.
- Akgün, A. E., Byrne, J., Keskin, H., Lynn, G. S., and Imamoglu, S. Z. (2005), Knowledge Networks in New Product Development Projects: A Transactive Memory Perspective, *Information & Management*, Vol. 42, No. 8, pp. 1105–1120.
- Argote, L., and Guo, J. M. (2016), Routines and Transactive Memory Systems: Creating, Coordinating, Retaining, and Transferring Knowledge in Organizations, *Research in Organizational Behavior*, Vol. 36, no No., pp. 65–84.
- Atkinson, R. (1999), Project Management: Cost, Time and Quality, Two Best Guesses and a Phenomenon, Its Time to Accept Other Success Criteria, *International Journal of Project Management*, Vol. 17, No. 6, pp. 337–342.
- Aryee, S., Budhwar, P. S., and Chen, Z. X. (2002), Trust as a mediator of the relationship between organizational justice and work outcomes: Test of a social exchange model, *Journal of Organizational Behavior*, Vol. 23, No. 3, 267–285.
- Baccarini, D. (1999), The Logical Framework Method for Defining Project Success, *Project Management Journal*, Vol. 30, No. 4, pp. 25–32.
- Biesenthal, C., Clegg, S., Mahalingam, A., and Sankaran, S. (2018), Applying Institutional Theories to Managing Megaprojects, *International Journal of Project Management*, Vol. 36, No. 1, pp. 43–54.
- Black, C., Akintoye, A., and Fitzgerald, E. (2000), An Analysis of Success Factors and Benefits of Partnering in Construction, *International Journal of Project Management*, Vol. 18, No. 6, pp. 423–434.
- Bryde, D., Broquetas, M., and Volm, J. M. (2013), The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM), *International Journal of Project Management*, Vol. 31, No. 7, pp. 971–980.
- Ceric, A. (2014), Strategies for Minimizing Information Asymmetries in Construction Projects: Project Managers' Perceptions, *Journal of Business Economics and Management*, Vol. 15, No. 3, pp. 424–440.
- Chan, A. P. C., Scott, D., and Lam, E. W. M. (2002), Framework of Success Criteria for Design/Build Projects, *Journal of Management in Engineering*, Vol. 18, No. 3, pp. 120–128.
- Chinowsky, P., Taylor, J. E., and Di Marco, M. (2011), Project Network Interdependency Alignment: New Approach to Assessing Project Effectiveness, *Journal of Management in Engineering*, Vol. 27, No. 3, pp. 170–178.

- Clarkson, G., Jacobsen, T. E., and Batcheller, A. L. (2007), Information Asymmetry and Information Sharing, *Government Information Quarterly*, Vol. 24, No. 4, pp. 827–839.
- Cooke-Davies, T. (2002), The ‘Real’ Success Factors on Projects, *International Journal of Project Management*, Vol. 20, No. 3, pp. 185–190.
- Corritore, C. L., B. Kracher, and S. Wiedenbeck (2003), On-line trust: concepts, evolving themes, a model, *International Journal of Human-Computer Studies*, Vol. 58, No. 6, 737–758.
- Davis, K. (2014), Different Stakeholder Groups and Their Perceptions of Project Success, *International Journal of Project Management*, Vol. 32, No. 2, pp. 189–201.
- De Wit, A. (1988), Measurement of Project Success, *International Journal of Project Management*, Vol. 6, No. 3, pp. 164–170.
- Flyvbjerg, B. (2014), What You Should Know About Megaprojects and Why: An Overview, *Project Management Journal*, Vol. 45, No. 2, pp. 6–19.
- Flyvbjerg, B., and Turner, J. R. (2018), Do Classics Exist in Megaproject Management?, *International Journal of Project Management*, Vol. 36, No. 2, pp. 334–341.
- Forsythe, P., Sankaran, S., and Biesenthal, C. (2015), How Far Can BIM Reduce Information Asymmetry in the Australian Construction Context?, *Project Management Journal*, Vol. 46, No. 3, pp. 75–87.
- Katz-Navon, T. Y., and Erez, M. (2005), When Collective- and Self-Efficacy Affect Team Performance: The Role of Task Interdependence, *Small Group Research*, Vol. 36, No. 4, pp. 437–465.
- Kuthyola, K. F., Liu, J. Y.-C., and Klein, G. (2017), Influence of Task Interdependence on Teamwork Quality and Project Performance, *Business Information Systems*, no Vol., No. 288, pp. 135–148.
- Locatelli, G., and Mikic, M. (2017), The Successful Delivery of Megaprojects: A Novel Research Method, *Project Management Journal*, Vol. 48, No. 5, pp. 78-94.
- McAfee, A. (2006), Enterprise 2.0: The Dawn of Emergent Collaboration, *IEEE Engineering Management Review*, Vol. 34, No. 3, pp. 38–38.
- Mišić, S., and Radujković, M. (2015), Critical Drivers of Megaprojects Success and Failure, *Procedia Engineering*, Vol. 122, no No., pp. 71–80.
- Morgan, R. M., and Hunt, S. D. (1994), The commitment-trust theory of relationship marketing, *The Journal of Marketing*, no Vol., no No., pp. 20–38.

- Moysidou, K., and Hausberg, J. P. (2019), In crowdfunding we trust: A trust-building model in lending crowdfunding, *Journal of Small Business Management*, no Vol., no No., pp. 1–33.
- Nevo, D., and Wand, Y. (2005), Organizational Memory Information Systems: A Transactive Memory Approach, *Decision Support Systems*, Vol. 39, No. 4, pp. 549–562.
- Olekalns, M., and Smith, P. L. (2005), Moments in time: Metacognition, trust, and outcomes in dyadic negotiations, *Personality and Social Psychology Bulletin*, Vol. 31, No. 12, pp. 1696–1707.
- Oliomogbe, G., and J Smith, N. (2013), Value in Megaprojects, *Organization, Technology & Management in Construction: An International Journal*, Vol. 41, no No., pp. 120–127.
- Oraee, M., Hosseini, M. R., Papadonikolaki, E., Palliyaguru, R., and Arashpour, M. (2017), Collaboration in BIM-Based Construction Networks: A Bibliometric-Qualitative Literature Review, *International Journal of Project Management*, Vol. 35, No. 7, pp. 1288–1301.
- Peltokorpi, V., and Hood, A. C. (2019), Communication in Theory and Research on Transactive Memory Systems: A Literature Review, *Topics in Cognitive Science*, Vol. 11, No. 4, pp. 644–667.
- Rogerson, W. P. (1992), Contractual Solutions to the Hold-Up Problem, *The Review of Economic Studies*, Vol. 59, No. 4, p. 777.
- Shen, B., Choi, T.-M., and Minner, S. (2019), A Review on Supply Chain Contracting with Information Considerations: Information Updating and Information Asymmetry, *International Journal of Production Research*, Vol. 57, No. 15, pp. 4898–4936.
- Shenhar, A. J., Dvir, D., Levy, O., and Maltz, A. C. (2001), Project Success: A Multidimensional Strategic Concept, *Long Range Planning*, Vol. 34, No. 6, pp. 699–725.
- Shockley-Zalabak, P., Ellis, K., and Winograd, G. (2000), Organizational trust: What it means, why it matters, *Organization Development Journal*, Vol. 18, No. 4, pp. 35-49.
- Shou, W., Wang, J., Wang, X., and Chong, H. Y. (2015), A Comparative Review of Building Information Modelling Implementation in Building and Infrastructure Industries, *Archives of Computational Methods in Engineering*, Vol. 22, No. 2, pp. 291–308.
- Singh, V., Gu, N., and Wang, X. (2011), A Theoretical Framework of a BIM-Based Multi-Disciplinary Collaboration Platform, *Automation in Construction*, Vol. 20, No. 2, pp. 134–144.
- Söderlund, J., Sankaran, S., and Biesenthal, C. (2017), The Past and Present of Megaprojects, *Project Management Journal*, Vol. 48, No. 6, pp. 5–16.

- Todorović, M. Lj., Petrović, D. Č., Mihić, M. M., Obradović, V. Lj., and Bushuyev, S. D. (2015), Project Success Analysis Framework: A Knowledge-Based Approach in Project Management, *International Journal of Project Management*, Vol. 33, No. 4, pp. 772–783.
- Toor, S.-R., and Ogunlana, S. O. (2010), Beyond the ‘Iron Triangle’: Stakeholder Perception of Key Performance Indicators (KPIs) for Large-Scale Public Sector Development Projects, *International Journal of Project Management*, Vol. 28, No. 3, pp. 228–236.
- Yoo, Y., and Kanawattanachai, P. (2001), DEVELOPMENTS OF TRANSACTIVE MEMORY SYSTEMS AND COLLECTIVE MIND IN VIRTUAL TEAMS, *The International Journal of Organizational Analysis*, Vol. 9, No. 2, pp. 187–208.

Beitrag III

Tabelle 5: Übersicht Beitrag III

| | |
|--------------------|---|
| Titel | Radikale Prozessinnovation in Megaprojekten – Eine explorative Studie |
| Autor | Daniel Jovanovic & Piet Hausberg |
| Jahr | 2023 |
| Publikation | CINet Konferenz in Linz |
| Status | Eingereicht |
| Abstract | <p>In diesem Artikel erforschen wir die Rolle der radikalen Prozessinnovation in Megaprojekten. Megaprojekte verfehlen oftmals die Projektziele. Wir gehen hier von einem positiven Zusammenhang zwischen radikaler Prozessinnovation und dem Erfolg bei Megaprojekten aus. Überraschenderweise ist dieser Zusammenhang in der Literatur weitestgehend noch unerforscht. Wir haben insbesondere erkannt, dass die meisten Studien sich mit radikaler Produktinnovation befassen und weniger die Möglichkeiten und Grenzen radikaler Prozessinnovation im Projektmanagement beschreiben. Auf Basis von 10 Experteninterviews aus der Bauindustrie haben wir untersucht, wie die Umsetzung radikaler Prozessinnovation zu einem Erfolg in Megaprojekten führen kann. Im Rahmen der Studie beziehen wir uns auf den aktuellen Forschungsstand im Bereich der radikalen Prozessinnovation: Building Information Modeling. Wir haben herausgefunden, dass radikale Prozessinnovation einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg in Megaprojekten hat. Hierfür sind jedoch Vertrauen, eine schnelle Umsetzung, Freiraum für Kreativität und eine offene Fehlerkultur notwendig.</p> |
| Stichwörter | Information Asymmetry; Transactive Knowledge; Megaprojects; Trust; Building Information Modeling; |

Radikale Prozessinnovation in Megaprojekten – Eine explorative Studie

Abstract

In diesem Artikel erforschen wir die Rolle der radikalen Prozessinnovation in Megaprojekten. Megaprojekte verfehlen oftmals die Projektziele. Wir gehen hier von einem positiven Zusammenhang zwischen radikaler Prozessinnovation und dem Erfolg bei Megaprojekten aus. Überraschenderweise ist dieser Zusammenhang in der Literatur weitestgehend noch unerforscht. Wir haben insbesondere erkannt, dass die meisten Studien sich mit radikaler Produktinnovation befassen und weniger die Möglichkeiten und Grenzen radikaler Prozessinnovation im Projektmanagement beschreiben. Auf Basis von 10 Experteninterviews aus der Bauindustrie haben wir untersucht, wie die Umsetzung radikaler Prozessinnovation zu einem Erfolg in Megaprojekten führen kann. Im Rahmen der Studie beziehen wir uns auf den aktuellen Forschungsstand im Bereich der radikalen Prozessinnovation: Building Information Modeling. Wir haben herausgefunden, dass radikale Prozessinnovation einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg in Megaprojekten hat. Hierfür sind jedoch Vertrauen, eine schnelle Umsetzung, Freiraum für Kreativität und eine offene Fehlerkultur notwendig.

In this article we explore the role of radical process innovation in megaprojects. Megaprojects often miss their targets. We argue that radical process innovation leads to a better performance of megaprojects. However, this research area is surprisingly understudied. Furthermore, we identified that most studies are focused on radical product innovation and do not highlight the opportunities and barriers of radical process innovation in project management. Based on 10 interviews with experts from the construction industry we analyze how the implementation of radical process innovation succeeds in megaprojects. In this study we refer to the state-of-the-art of radical process innovation in the construction industry: Building Information Modeling. We identified that radical process innovation megaprojects lead to a positive relationship to project success. Trust, a rapid implementation, free space for creativity and an open error culture are significant driver.

Stichworte: Building Information Modeling, Megaprojekte, Radikale Prozessinnovation

Keywords: Building Information Modeling, Megaprojects, Radical Process Innovation

1 Einleitung

“The interest in megaproject management has probably never been greater” (Söderlund, 2017, S. 132). Dieses Statement von einem der einflussreichsten Autoren im Bereich des Projektmanagements von Megaprojekten unterstreicht die Rolle von Forschungen in diesem Fachgebiet. Megaprojekte sind durch eine jahrzehntelange Projektdauer, ein monetären Projektvolumen über 100 Mio. € und eine immense Ressourcenausstattung charakterisiert (Flyvbjerg, 2014; Oliomogbe & Smith, 2012). Interessant ist, dass nahezu alle Megaprojekte ihre Ziele verfehlen (Han et al., 2009; Turner & Xue, 2018). Neun von zehn Megaprojekten überschreiten insbesondere das geplante monetäre Budget (Flyvbjerg, 2014). In der bestehenden Literatur wurde der Einfluss von Innovation auf den Projekterfolg bereits untersucht (Dulaimi et al., 2005). Im gleichen Zuge wurde auch identifiziert, dass die Rolle von Innovationen in Megaprojekten oftmals ignoriert wurden (Davies et al., 2015; van Marrewijk et al., 2007). Im Rahmen dieser Studie soll die Rolle radikaler Prozessinnovation in Megaprojekten untersucht werden. Megaprojekte haben eine Projektlaufzeit, die sich über teilweise mehrere Jahrzehnte erstreckt (Flyvbjerg, 2014). Alleine durch diese Tatsache ist es offensichtlich, dass radikale Prozessinnovation zu einem effektiven und effizienten Projektmanagement führen könnte. Der grundsätzliche Effekt radikaler Innovation wurde im Bereich der Produktinnovation bereits untersucht und erforscht (Ilker & Birdogan, 2011; Stringer, 2000). Aus diesem Grund wird im Rahmen dieser Arbeit der Fokus auf die Prozessinnovation gelegt. Prozessinnovation ist mit einer Umstellung von Prozessen, einer organisationalen Umstrukturierung und Lernkosten verbunden (Bonanno & Haworth, 1998; Ettl, 1991; Robertson et al., 2012). Auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass radikale Prozessinnovation einen negativen Einfluss auf die Zielerreichung in Projekten in Anlehnung an das magische Dreieck des Projektmanagement aufzeigt. Das magische

Dreieck umfasst die Beeinflussung von Zielen in Projekten (Liu et al., 2016; Pollack et al., 2018; Tabish & Jha, 2018). Hierbei bedingen sich die Komponenten Kosten, Zeit und Qualität (Jha & Iyer, 2007; Radujkovic & Sjekavica, 2017; Toor & Ogunlana, 2010). Inkrementelle Prozessinnovation ist mit im Vergleich zur radikalen Prozessinnovation von schrittweiser Veränderung geprägt (Bonanno & Haworth, 1998). Die Kombination des radikalen und des inkrementellen Vorgehens wird in der Literatur unter dem Begriff „Ambidextrie“ erfasst (Junni et al., 2013; O’Reilly & Tushman, 2013; Simsek, 2009). Das Ziel dieser Studie ist es, die Forschungsfelder aus den Bereichen der radikalen Prozessinnovation und des Projektmanagements von Megaprojekten mit einem Fokus auf den Projekterfolg zu kombinieren. Dieses Ziel wird im Rahmen eines explorativen Ansatzes verfolgt, sodass die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden sollen: *Warum beeinflusst radikale Prozessinnovation den Erfolg von Megaprojekten? Wie gelingt die Umsetzung radikaler Prozessinnovation in Megaprojekten?* Auf Basis einer Literaturrecherche wurden Experteninterviews mit Experten aus der Bauindustrie, insbesondere aus dem Bereich des infrastrukturellen Ausbaus im Eisenbahnsektor durchgeführt.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Megaprojekte

Die Forschung im Bereich des Projektmanagements von Megaprojekten hat in den letzten Jahren stark zugenommen (Wang et al., 2020). Megaprojekte sind nicht nur einfach sehr große Projekte (Flyvbjerg, 2014; Söderlund et al., 2017). Der Grad der Komplexität ist beispielsweise durch die jahrzehntelange Dauer geprägt und ist im Bereich des Projektmanagements einzigartig (Kardes et al., 2013; van Marrewijk et al., 2008). Das Management solcher Projekte ist daraus resultierend herausfordernder als das Management von kleineren und mittleren Projekten (Kardes et al., 2013). Megaprojekte sind in unterschiedlichen Industriezweigen angesiedelt (Flyvbjerg, 2014). Hierzu

zählen beispielsweise die Bauindustrie, Informations- und Kommunikationstechnologie, die Infrastruktur und der Energiesektor (Zidane et al., 2013). Die wesentliche Herausforderung für die Megaprojekte ist es, die Projektziele zu erreichen (Turner & Xue, 2018). Neun von zehn Megaprojekten verfehlen ihre jeweiligen Projektziele (Flyvbjerg, 2014). Aus diesem Grund liegt hier ein grundsätzliches und strukturelles Problem vor (Söderlund et al., 2017). Konventionelle Projektmanagementmethoden entfalten nicht die notwendige Wirkung und sind als alleiniges Hilfswerkzeug nicht das richtige Mittel (Locatelli et al., 2017). Die wesentlichen Erfolgsfaktoren in Megaprojekten wurden bereits in der bestehenden Literatur abgedeckt (Locatelli et al., 2017; Misić & Radujković, 2015). Ein wesentlicher Erfolgsfaktor ist hierbei die „Innovationsfähigkeit“ (Davies et al., 2009). Mehrere Forscher haben die Bedeutung der Innovationsfähigkeit als struktureller Ansatz bereits untersucht (Lehtinen et al., 2019; Locatelli et al., 2020; Rottner 2019; Sergeeva & Zanello, 2018). Sergeeva und Zanello haben die Rolle von Innovationschampions und Megaprojekten untersucht und festgestellt, dass die Fähigkeiten und Kompetenzen eines Innovationschampions auf organisationaler Ebene eine Notwendigkeit für den Projekterfolg darstellen. Lehtinen et al. fokussieren sich in ihrer Studie auf die Wertschöpfung auf Basis technologischer Plattformen (Lehtinen et al., 2019). Hierbei stellen sie fest, dass Megaprojekte im Wesentlichen durch wertsteigernde Aktivitäten gemanagt werden. Diese Aktivitäten sind kausal zusammenhängend mit der Notwendigkeit von Innovation. Diese Studien sind grundsätzlich auf die Mikro-Ebene fokussiert. De Barro et al. (2015) haben herausgefunden, dass die bestehende Literatur den strategischen und systemischen Ansatz bezüglich der Berücksichtigung von Innovation in Megaprojekten nicht in genügender Breite abdeckt. Worsnop et al. (2016) gehen sogar von einem neuen Forschungsfeld in diesem Zusammenhang aus und erkennen hier einen immensen Forschungsbedarf.

2.2 Radikale Prozessinnovation

Im ersten Schritt ist es wichtig, zwischen inkrementeller und radikaler Innovation zu unterscheiden (Dewar & Dutton, 1968; Ettlie et al., 1984). Bei der radikalen Innovation wird von einer komplexen Problemlösung ausgegangen, die so mit dem bisherigen Wissen bis zu diesem Zeitpunkt nicht abbildbar war und dadurch mit einem gewissen Neuheitsgrad verbunden ist ((Rubin & Abramson, 2018). Im Vergleich dazu beschäftigt sich die inkrementelle Innovation mit dem aktuellen Wissen und ist von einer stetigen Implementierung von Veränderung in kleinen Schritten geprägt (Rubin & Abramson, 2018). Radikale Innovation hingegen ist von einer schnellen Implementierung und einem hohen Maß an Kreativität geprägt ((Rubin & Abramson, 2018). Daraus resultiert auch, dass die Änderungen im radikalen Innovationsfeld in ihrer Dimension ausgeprägter sind (Verganti, 2008). Bei einer strategischen Betrachtung der radikalen Innovation ist festzustellen, dass diese mit einer intensiven und vergleichsweise langandauernden Planungszeit und relativ kurzen Implementierungszeit einhergeht (Norman & Verganti, 2014). Green and Cluley (2014) gehen bei der radikalen Innovation von technologischer Unsicherheit, Unsicherheit bei den Geschäftsprozessen technologischer Unerfahrenheit und hohen Technologiekosten aus. Dahlin und Behrens (2005) argumentieren, dass genau drei Kriterien die radikale Innovation beschreiben: Die Invention muss neu sein. Sie muss deutlich von den bisherigen Inventionen abweichen. Darüber hinaus muss die Invention angenommen werden. Auch hier müssen deutliche Abweichungen von den bisherigen Erfolgsergebnissen sichtbar sein. Außerdem soll die Invention auch die Zukunft beeinflussen. Die ersten beiden Kriterien fokussieren sich auf den radikalen Aspekt von Inventionen. Der dritte Aspekt zielt auf die Erfolgsaussichten auf eine Innovation ab (Roberts, 2007). Wenn eine Invention sich am Markt durchsetzt und auch entsprechendes Zukunftspotential hat, wird hier von einer Innovation dann ausgegangen (Roberts, 1988). Radikale Innovation ist in

dem Forschungsfeld ein wichtiger Faktor und beeinflusst die Forschung im Bereich des Innovationsmanagement bereits seit mehreren Jahrzehnten (Sandberg & Aarikka-Stenroos; Stringer, 2000; Verganti, 2008). In der Literatur wurde erkannt, dass oftmals über 90% der radikalen Innovationen scheitern (Reinders et al., 2010).

Des Weiteren ist auch zwischen Produkt- und Prozessinnovation zu unterscheiden (Bergfors & Larsson, 2009; Fritsch & Meschede, 2001; Kahn, 2018). Produktinnovation führt zu neuen Produkten und Dienstleistungen für den Kunden und Prozessinnovation ändert die Herangehensweise, wie diese Produkte kreiert, erstellt und vertrieben werden (Damanpour and Gopalakrishnan, 2001; Huang and Rice, 2012). Die Produktinnovation widmet sich der Frage, welche Produkte hergestellt werden (Heany, 1983, Kahn, 2018). Die Prozessinnovation hingegen widmet sich der Frage, wie diese Produkte produziert werden sollen (Fritsch & Meschede, 2001).

2.3 Innovation in Megaprojekten

Megaprojekte werden von mehreren hundert Menschen gemanagt und umgesetzt (Fiori & Kovaka, 2005). Die Zusammenarbeit erfolgt zwischen mehreren Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Beratungseinheiten (van Marrewijk et al., 2007). Aufgrund dieser Tatsache ergibt sich eine interorganisationale Zusammenarbeit, die grundsätzlich die Kreativität und Innovationsfähigkeit steigert (Worsnop et al., 2016). Es entstehen bei solchen Konstellationen nicht selten neue Ansätze sowohl im Bereich der Produktinnovation als auch im Bereich der Prozessinnovation (Cantarelli, 2010). Derartige Fortschritte prägen oftmals den Fortschritt in der gesamten Industrie und haben somit eine sehr große Tragweite (Flyvbjerg, 2014). In der Literatur wird die Innovationsfähigkeit als wesentlicher Treiber für den Projekterfolg deklariert (Cantarelli, 2020). Der Freiheitsgrad ist bei Megaprojekten höher als bei kleineren oder mittleren Projekten (Davies et al., 2014). Durch die lange Projektlaufzeit und die sehr hohen Ressourcenbereitstellungen, ergibt sich ein Umfeld, das

von Kreativität und Innovationsfreiraum geprägt ist (Cantarelli, 2020). Innovation benötigt eine Umgebung, in der sich die Mitarbeiter in Projekten ohne zeitlichen Druck entfalten können (Heunks, 1998). Unter zeitlichem Druck können weittragende Innovationen nicht entstehen (Heunks, 1998). In kleineren und mittleren Projekten ist der zeitliche Druck oftmals so hoch, dass ein notwendiger Freiraum zur Förderung der Innovationskraft einfach nicht gegeben ist (Brady & Hobday, 2011). Ferner ist es möglich Innovationen in Megaprojekten nach der Konzeptionsphase auch umzusetzen und auszutesten (Worsnop et al., 2016). Dies ist bei kleineren und mittleren Projekten in der Regel nicht der Fall. Die konkrete Rolle der Innovation und insbesondere der Prozessinnovation ist in der Forschung noch nicht weitreichend untersucht (Worsnop & Miraglia, 2016). Ansätze im Bereich des Innovationsmanagement sind oftmals mit Risiken verbunden (Keizer & Halman, 2016). Diese Risiken sind insofern gegeben, dass Innovationsansätze Zeit beanspruchen und mit hohen Kosten verbunden sind (Keizer & Halman, 2016). Im Projektmanagement sind Risiken jedoch mit negativem Einfluss verbunden, sodass diese zu meiden sind. Dieses paradoxe Verhalten führt dazu, dass bei mittleren und kleineren Projekten das Bewusstsein für Risiken höher ist als das Verlangen nach kreativen und neuen Ansätzen (Lee-Mortimer, 1995).

2.4 Building Information Modeling als radikale Prozessinnovation in Megaprojekten

Viele Megaprojekte sind in der Bauindustrie angesiedelt (Wang et al., 2020). Im Rahmen dieser Studie wird hier auch der entsprechende Fokus auf die Bauindustrie in Deutschland gesetzt. Die Bauindustrie im deutschen Raum ist seit Jahrzehnten von einer geringen Produktivität geprägt (Berlak et al., 2020). Die Produktivität hängt deutlich hinter allen anderen Industrien in Deutschland (Berlak et al., 2020). Dies liegt unter anderem daran, dass die Akzeptanz von neuen Technologien in diesem Bereich vergleichsweise gering ist (Elshafey et al., 2020; Park & Park,

2020). Der Innovationsgrad ist in dieser Branche ebenfalls gering (Elshafey et al., 2020; Park & Park, 2020). In der Literatur werden derzeit mehrere Ansätze im Bereich des Technologiemanagements verfolgt, um die Produktivität in der Bauindustrie und bei entsprechenden Bauprojekten zu erhöhen (Liu et al., 2020; Schönbeck et al., 2020; Xue et al., 2017). Insbesondere aufgrund der überwiegenden Zielverfehlung in Megaprojekten ergibt sich hier eine Notwendigkeit der strukturellen Veränderung. Eine solche strukturelle Veränderung ist derzeit durch den neuen Ansatz „Building Information Modeling“ (BIM) charakterisiert (Liu et al., 2020; Tang et al., 2019). Im Folgenden wird die Abkürzung BIM verwendet. In der Literatur wird die Digitalisierung der Bauindustrie mit dem Building Information Modeling verbunden (Ghaffarianhoseini et al., 2017). Bei BIM handelt es sich um eine mehrdimensionale und virtuelle Darstellung eines Bauobjektes und umfasst eine lebenszyklusorientierte Arbeitsweise auf digitaler Ebene (Volk et al., 2014). Hierbei wird das Bauobjekt dreidimensional modelliert und um mindestens zwei weitere Dimensionen, Kosten und Zeit, ergänzt (Volk et al., 2014). Bei der Umsetzung von BIM müssen die konventionellen Bauprozesse auch weiterhin erfolgen, jedoch werden diese von digitalen Konzepten und Automatisierungen unterstützt. Somit erfolgt eine Anpassung bei diversen Prozessen (Lin et al., 2015). Hierbei werden Prozessschritte grundsätzlich geändert oder sogar eliminiert. Es werden hingegen aber auch neue Prozesse implementiert. Eine Änderung der Prozesswelt ist immer mit Anpassungszeiten bis zur vollkommenen Akzeptanz und erfolgreichen Umsetzung verbunden (Todnem, 2005). Daraus resultierend haben diese Prozessänderungen nicht nur Auswirkungen auf die zeitliche Komponente, sondern durchaus auch auf die Kostenbetrachtung, da die entsprechenden Ressourcen für die Zeit der Konzeption und Umsetzung von Prozessen bereitgestellt werden müssen (Vass & Gustavsson, 2017). Das Besondere hierbei ist, dass BIM nur dann erfolgreich eingesetzt werden kann, wenn eine ganzheitliche Betrachtung erfolgt (Lee et al., 2015). Eine Ganzheitlichkeit kann jedoch nur

erfolgen, wenn diese Prozessänderungen in hoher Geschwindigkeit erfolgen (Sinoh et al., 2020). Aufgrund dieser Tatsache handelt es sich bei BIM um eine radikale Prozessinnovation. Die Frage hierbei ist, wie die Umsetzung dieser radikalen Prozessinnovation in Megaprojekten erfolgreich gestaltet werden kann. Welche Herausforderungen sind hiermit verbunden und wie können diese bewältigt werden? Um diesen grundlegenden Fragen nachzukommen, wurde ein qualitativer Ansatz im Rahmen dieser Arbeit verfolgt, welcher im nachfolgenden Kapitel näher erläutert wird.

3 Methodik

Das Ziel dieser Studie ist es, in einem explorativen Forschungsdesign neue Erkenntnisse zu gewinnen, welche dann in nachfolgenden Studien auf Basis von geltenden Ursache-Wirkungsbeziehungen in quantitativer Form untersucht werden können. Somit wird in dieser Studie der qualitative Ansatz gewählt.

3.1 Forschungsdesign

Die primäre Datenerhebung erfolgt im Rahmen von leitfadengestützten Experteninterviews. Bei diesem Verfahren wird vorab ein Leitfaden konzipiert, der die Fragestellungen im Interview beinhaltet und den Rahmen abbildet. Eine besondere Form stellt hierbei das Experteninterview dar (Cooke & McDonald, 1986). Die Datenauswertung erfolgt im Rahmen der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring. Dieses Verfahren ermöglicht eine qualitativ orientierte Textanalyse und stellt diese in einem systemischen Kontext dar (Mayring, 2019). Das erhobene Textmaterial, welches durch die Interviews gewonnen wird, ist den thematischen Kontext zu setzen und so in ein möglichst objektives Umfeld zu betrachten (Mayring, 2019). Grundsätzlich ist hier ein grobes Verfahrensmodell nach Mayring zwar vorhanden, jedoch ist das Ablaufmodell immer auf den entsprechenden Untersuchungsgegenstand anzupassen (Mayring, 2019). Dieses Ablaufmodell ist vor Beginn des Verfahrens festzulegen, sodass eine transparente und durchdachte Vorgehensweise

verfolgt wird (Mayring, 2019). Um den wissenschaftlichen Anforderungen bei diesem qualitativen Verfahren gerecht zu werden, ist hier die Umsetzung von Gütekriterien nach Mayring unumstritten (Mayring, 2019). Hierbei geht Mayring von sechs wesentlichen Gütekriterien aus, die bei dem Verfahrensmodell im Rahmen der qualitativen Inhaltsanalyse zu beachten sind (Mayring, 2019). Hierbei handelt es sich um die Regelgeleitetheit, die Verfahrensdokumentation, die Nähe zum Gegenstand, die kommunikative Validierung, die Triangulation und die Interpretationsabsicherung mit Argumenten (Mayring, 2016). Bei diesen Kriterien handelt es sich um Kriterien, die in qualitativen Betrachtung Anwendung finden. Die Gütekriterien im Rahmen der quantitativen Forschung Validität, Reliabilität und Objektivität sind nur begrenzt anwendbar und werden deshalb im Rahmen dieser Studie nicht explizit betrachtet. Die Regelgeleitetheit ist im Rahmen dieser Ausarbeitung durch das fixe Vorgehen bei der Datenerhebung und -auswertung gegeben. Auch die Verfahrensdokumentation ist durch die explizite Darstellung des Vorgehens sichergestellt. Die Nähe zum Gegenstand ist ebenfalls gegeben, da der Autor im Rahmen einer praktischen Tätigkeit im Forschungsbereich tätig ist. Durch die Verknüpfung bestehender Literatur mit den Forschungsergebnissen wird auch das Gütekriterium der Interpretationsabsicherung sichergestellt. Das Gütekriterium der kommunikativen Validierung ist hingegen nicht gegeben, da lediglich die Autoren untereinander einen entsprechenden Austausch sichergestellt haben. Die Triangulation wurde durch nur bedingt umgesetzt, da hier die Nutzung von relevanter Forschung einbezogen wurde. Eine qualitative oder quantitative Methodik im Rahmen des Mixed-Method-Ansatzes wurde im Rahmen dieser Studie nicht umgesetzt.

Im Rahmen dieser Studie wurde der qualitative Ansatz verfolgt, da dieser sich im Wesentlichen mit der Entwicklung von neuen theoretischen Ansätzen beschäftigt (Flick, 2002). Ferner liegt hier ein induktives Forschungsdesign vor. In dieser Ausarbeitung steht das tiefere Verständnis

des Untersuchungsgegenstandes im Vordergrund und weniger die Messbarkeit von geltenden Ursache-Wirkungsbeziehungen, da diese weitestgehend gar nicht bekannt sind (Morgan & Smircich, 1980). Bei der qualitativen Inhaltsanalyse steht das zu entwickelnde Kategoriensystem im Vordergrund (Mayring, 2019). Nach Mayring ist sowohl das deduktive als auch das induktive Vorgehen denkbar (Mayring, 2019). Auch die Kombination beider Verfahren ist zulässig (Mayring, 2019). Bei der induktiven Vorgehensweise werden die Kategorien aus dem untersuchten Material abgeleitet (Mayring, 2019). Bei der deduktiven Kategorienbildung werden vorhandene Annahmen aus dem Stand der Forschung kategorisiert und das untersuchte Material dahingehend kategorisiert (Mayring, 2019). Der deduktiv-induktive Ansatz wird verfolgt, wenn einerseits vor der Auswertung Kategorien gebildet werden und um weitere induktive gebildete Kategorien ergänzt werden. Im Rahmen dieser Studie wurde der induktive Ansatz gewählt, da hier der explorative Ansatz im Vordergrund steht.

Grundsätzlich erfolgt das Verfahrensmodell nach Mayring in vier wesentlichen Schritten. Zunächst werden inhaltlich relevante Textpassagen und Aussagen von den inhaltlich relevanten getrennt. Die inhaltlich irrelevanten Passagen werden aus dem Forschungsmaterial entfernt (Mayring, 2019). Hierbei wird das Prinzip des Paraphrasierens angewandt (Mayring, 2019). Die inhaltlich relevanten Passagen werden als Paraphrasen bezeichnet (Mayring, 2019). Diese Stellen werden mit einzelnen Begriffen versehen, welche den Inhalt widerspiegeln (Mayring, 2019). Mayring bezeichnet diesen Schritt als Codieren (Mayring, 2019). Alle bis dahin unwichtige Passagen und Paraphrasen werden nochmals hinsichtlich ihrer Relevanz geprüft und ggfs. aus dem Forschungsmaterial entfernt. Der entsprechende Schritt der Reduktion ist hier anwendbar, da die quantitative Betrachtung von einzelnen in dem Material vorhanden Begriffen irrelevant ist und keinen Mehrwert für die

Beantwortung der Forschungsfrage beinhaltet. Im letzten Schritt erfolgt eine weitere Reduktion, indem die entwickelten Paraphrasen übergeordnet in Kategorien zusammengefasst werden.

3.2 Datenerhebung

3.2.1 Auswahl von Interviewpartnern

Bei Experteninterviews ist zunächst zu betrachten, wer als Experte gilt (Cooke & McDonald, 1986). Hierbei wurden Personen befragt, die sowohl ein tiefgründiges als auch breites Wissen im hier relevanten Themengebiet haben (Cooke & McDonald, 1986). Entsprechend wurden Personen befragt, die eine strategisch entscheidende Rolle in Megaprojekten in Deutschland haben. Insgesamt wurden 10 Experten in einem Großkonzern in Deutschland befragt, der für die zahlreiche Umsetzung mehrerer Megaprojekte in der Bauindustrie verantwortlich ist. Aufgrund der von den Experten unterschriebenen Einwilligungs- und Datenschutzerklärung werden die Interviews in anonymisierter Form angehängen und in anonymisierter Form in den nachfolgenden Kapiteln zitiert. Die unterschriebenen Erklärungen werden ebenfalls aus Datenschützgründen nicht dieser Diskussion angehängen, da sie personenbezogene Daten enthalten. Die Anonymisierung verringert in diesem Fall nicht die Aussagekraft der Interviews, da die Experten in vergleichender Position tätig sind. In der Tabelle 1 sind die hier befragten Experten im Rahmen ihrer Funktion aufgelistet.

Tabelle 1: Übersicht der Experteninterviews

| | <i>Funktion</i> |
|------------|---|
| Experte 01 | Leitung Projektsteuerung im Megaprojekt |
| Experte 02 | Leitung Teilprojekt im Megaprojekt |
| Experte 03 | BIM-Management im Megaprojekt |
| Experte 04 | BIM-Management im Megaprojekt |
| Experte 05 | Leitung Megaprojekt |
| Experte 06 | Leitung Megaprojekt |
| Experte 07 | Leitung Megaprojekt |
| Experte 08 | Leitung Teilprojekt im Megaprojekt |
| Experte 09 | Leitung Teilprojekt im Megaprojekt |
| Experte 10 | Leitung Megaprojekt |

3.2.2 Interviewleitfaden

Die Experteninterviews wurden auf Basis des Interviewleitfadens durchgeführt. Dieser wurde in einem iterativen Prozess entwickelt und mehrmals überarbeitet. Hierbei wurden auch entsprechende Pretests durchgeführt, um mögliche Ansätze zur Optimierung sukzessive zu erkennen. Das Ziel des Interviewleitfadens ist es, auf Basis von Unterkategorien die übergeordneten Forschungsfragen zu beantworten. Die hier relevanten Forschungsfragen sind: *Warum beeinflusst radikale Prozessinnovation der Erfolg von Megaprojekten? Wie gelingt die Umsetzung radikaler Prozessinnovation in Megaprojekten?* Um diese Forschungsfragen zu beantworten, wurden vier Subkategorien gebildet und um einen allgemeinen Einstieg ergänzt. Der verwendete Interviewleitfaden ist im Anhang 1 dargestellt. Im allgemeinen Fragenteil wurden Fragen zum Unternehmen, der Funktion des Experten und zum entsprechend relevanten Projekt gestellt. Der zweite Fragenkomplex widmete sich dem Projekterfolg. Hier sollten wesentliche Gedankengänge zum Projekterfolg und -misserfolg erörtert werden. Im dritten Fragenkomplex wurde das Thema BIM in den Vordergrund gesetzt, sodass hier ein gemeinsames Verständnis

entwickelt wurde. Im darauffolgenden Fragenteil wurde die Projektgröße und der entsprechende Einfluss auf den Projekterfolg diskutiert. Hierbei wurde der Bezug zum entsprechenden Megaprojekt hergestellt. Der letzte Fragenkomplex widmete sich der Prozessinnovation. Auf dieser Basis wurde erörtert, welchen Einfluss die Prozessinnovation auf den Projekterfolg in Megaprojekten hat und inwieweit eine solche radikale Prozessinnovation in laufenden und anstehenden Megaprojekten erfolgreich implementiert werden kann.

3.2.3 Gesprächsdurchführung und Nachbereitung

Die Experteninterviews wurden mithilfe der Online-Kommunikationsplattform „Microsoft Teams“ durchgeführt. Die Interviews wurden im November 2021 durchgeführt. Grundsätzlich gab es keine technischen Probleme, sodass die Aufnahme der Interviews erfolgreich durchgeführt wurde. Die aufgenommenen Audio-Dateien wurden mittels Transkription verschriftlicht. Hierbei wurden wesentliche Transkriptionsregeln beachtet (Mc Lellan et al., 2003). Im Rahmen der Transkription wird das gesprochene Wort schriftlich erfasst. Um hierbei eine Standardisierung zu erzielen, existieren im Wesentlichen vier verschiedene Formen der Transkription (Höld, 2009). Hierbei wird zwischen der wörtlichen, kommentierten, zusammenfassenden und selektiven Transkription unterschieden (Höld, 2009). Bei der wörtlichen Transkription wird das Gesprochene entweder in eine literarische Umschrift oder in eine Standardschrift übertragen (Höld, 2009). Bei der literarischen Schrift wird beispielsweise der Dialekt exakt notiert (Höld, 2009). Bei der Übertragung in die Standardschrift wird der Dialekt in die Standardsprache übertragen und grammatikalische Fehler werden entsprechend behoben (Höld, 2009). Bei der kommentierten Transkription werden zudem auch non-verbale Äußerungen notiert und übersetzt (Höld, 2009). Hier wird beispielsweise die Mimik, die Gestik oder das Lachen erfasst. Die zusammenfassende Transkription, welche auch als inhaltsanalytische Transkription betitelt wird, hat das Ziel das

Gesprochene zusammenzufassen und gleichbedeutende Textpassagen zu streichen. Im Rahmen der selektiven Transkription, welche auch als Teiltranskription betitelt wird, werden nur die Passagen verschriftlicht, welche für den Forschungsgegenstand relevant sind (Höld, 2009). In dieser Studie wurde die wörtliche Transkription verwendet. Hier wurde auch der Fokus auf die Standardschrift gelegt, da sozial-psychologische Sachverhalte für die Beantwortung der Forschungsfragen irrelevant sind. Nach dem Schritt der Transkription wurde die Software „MAXQDA“ verwendet. Das genaue Vorgehen des Codierens und Kategorisierens ist in dem kommenden Kapitel näher erläutert.

3.3 Datenauswertung

3.3.1 Formale Charakteristika des Materials und theoretische Differenzierung

Im Rahmen dieser Studie wurden Experteninterviews durchgeführt und anschließend transkribiert. Hierbei wurden die Transkriptionsregeln nach Krell und Lamnek (Krell & Lamnek, 2010) verwendet. Hierbei werden unverständliche Worte durch zwei Klammern mit Leezeichen gekennzeichnet. Eine weitere Regel besagt, dass verummte Wörter, die nicht klar verständlich sind, in eckigen Klammern zu setzen. Grundsätzlich waren die Aufnahmebedingungen sehr gut, sodass es zu derartigen Unklarheiten nicht kam. Im Sinne der Wissenschaftlichkeit wurde das Ziel gesetzt, intersubjektive und nachprüfbar Forschungsergebnisse zu erzielen. Somit ist eine Orientierung an die Regeln der Systematisierung nach Mayring (2015) notwendig. Hierbei wurde ein einheitliches Kodierungsverfahren festgelegt. Ferner wurde auch eine Datentriangulation zwischen den Interviewergebnissen, Unternehmensdaten und der Theorie hergestellt. Auf Basis dieser Ausgestaltung konnten die theoretischen Grundsätze zu den bestehenden Interviewergebnissen ergänzt werden, sodass ein breiterer Betrachtungswinkel möglich war.

3.3.2 Bestimmung der Analysetechniken und des Ablaufmodells

Bei der Analysetechnik unterscheidet Mayring (2015) zwischen drei Grundformen. Hierbei handelt es sich um die interpretierende Zusammenfassung, die Explikation und die Strukturierung. Bei der Zusammenfassung wird das betrachtete Material auf das Wesentliche reduziert, sodass nur die relevanten Faktoren betrachtet werden und insgesamt eine überschaubare Materialmenge entsteht. Dennoch bleibt das Grundmaterial entsprechend vorhanden. Bei der Explikation werden bestehende Textpassagen zwecks erhöhten Verständnisses um zusätzliches Material ergänzt. Hierbei wird das Material aufgrund bestimmter Kriterien eingeschätzt oder mithilfe von vorab festgelegten Ordnungskriterien ein Querschnitt durch das Material gelegt. Bei der Strukturierung werden für die Analyse wichtige Aspekte hervorgehoben. Mithilfe des Kodierungsverfahrens werden relevante Passagen herausgefiltert und den entsprechenden Kategorien zugeordnet. Als Maßeinheit wird hier die Kodiereinheit gewählt. Eine Kodiereinheit ist der kleinste Bestandteil eines Textes, welcher unter eine bestimmte Kategorie fallen kann und ist somit in dem Text ein Element mit großer Bedeutung für die Analyse bzw. die Erkenntnisgewinnung. Die Analyse bezieht sich hierbei ausschließlich auf den thematischen Gegenstand des betrachteten Materials. Der emotionale Zustand des Senders oder auch die Wirkung von getroffenen Aussagen auf den Empfänger werden bei dieser Analyse außen vorgelassen, da dies für die Beantwortung der Forschungsfrage nicht von Relevanz ist.

3.3.3 Analyseschritte mittels des Kategoriensystems

Für die Analyse des erhobenen und zu betrachteten Materials wird die induktive Kategorienbildung verwendet. Hierbei werden die vier Schritte der Kategorienbildung angewandt. Zunächst wurden die transkribierten Interviews (Anhang 2) nacheinander durchgegangen und relevante Textstellen markiert und einer groben Thematik zugeordnet. Im nächsten Schritt wurden die bereits markierten

Paraphrasen codiert. Um zu dem endgültigen Kategoriensystem zu gelangen wurde dieser Schritt dreimal wiederholt, um möglichst aussagekräftige Kategorien zu erhalten und die Paraphrasen richtig zuzuordnen. In einem nächsten Schritt wurden die einzelnen Kategorien erneut nacheinander durchgegangen und doppelte Passagen oder Passagen, welche nicht von Relevanz sind, wurden gestrichen bzw. aus dem Kategoriensystem entfernt. Diese Schritte wurden mit der Software MAXQDA durchgeführt. MAXQDA ist eine Software mit deren Hilfe unter anderem qualitative Interviews codiert werden können. Das komplette Kategoriensystem mit den jeweils zugeordneten Paraphrasen befindet sich in Anhang 4. Darüber hinaus zeigt Anhang 3 den Aufbau des Kategoriensystems. Insgesamt wurden vier Hauptkategorien mit verschiedenen Unterkategorien erstellt. Die Zuordnung von Textstellen zu den Kategorien wurde immer auf der untersten Ebene der Kategorien vorgenommen. Die Reihenfolge der Hauptkategorien ist zufällig bei der Bildung des Kategoriensystems entstanden und hat keine Aussagekraft. Die Kategorien wurden induktiv aus dem Material herausgebildet. Dennoch ist eine gewisse Ähnlichkeit der Hauptkategorien zu dem Interviewleitfaden (Anhang 1) zu erkennen. Daraus lässt sich in einem ersten Schritt ableiten, dass der Interviewleitfaden seinen Zweck erfüllt hat und die Experten zu den für die Forschungsfrage relevanten Aspekten Aussagen treffen konnten.

Die Unterkategorien wurden schrittweise den Hauptkategorien zugeordnet und an diese angepasst, indem die verschiedenen Paraphrasen der unterschiedlichen Interviews durchgegangen und einer Kategorie bzw. einem Sammelbegriff zugeordnet wurden. Insgesamt wurden 137 Textstellen dem Kategoriensystem zugeordnet. Nachdem alle relevanten Paraphrasen aller Interviews einer Kategorie zugeordnet wurden, wurden die Zuordnungen erneut rücküberprüft. Hierdurch wurden bspw. weitere doppelte Aussagen innerhalb eines Interviews oder für die Auswertung nicht relevante Aussagen aus dem Kategoriensystem entfernt. Der vierte Schritt der Reduktion der

Paraphrasen und somit die übergeordnete Zusammenfassung von Textpassagen verschiedener Interviews erfolgt im kommenden Kapitel.

4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse aus der entsprechenden Datenauswertung aufgeführt. Hierbei werden wesentliche Textstellen aus den Interviews zitiert und in den Kontext der Forschungsfrage gesetzt.

4.1 Projekterfolg bei Megaprojekten

Der Projekterfolg bei Megaprojekten hat im Unterschied zum Projekterfolg von kleinen und mittleren Projekten eine mehrfache Dimension bei der Betrachtung von Zielgrößen (Flyvbjerg, 2014).

„Der Projekterfolg ist in unterschiedlichen Dimensionen zu sehen. Das wesentliche Ziel ist eine rechtzeitige Inbetriebnahme. Auch die anderen Faktoren des Projektmanagements, wie z.B. die Einhaltung der Kosten ist ein Thema. Darüber hinaus ist auch das Thema der Kundenzufriedenheit und der positiven politischen Wahrnehmung von Relevanz.“
(Interview 02)

Bei der Betrachtung des Projekterfolgs spielt nicht nur das magische Dreieck eine Rolle, sondern auch weitere Dimensionen, die bereits in der Literatur erfasst wurden (Toor & Ogunlana, 2010).

„Das ist nicht nur das magische Dreieck, sondern ein großer Spagat, den wir da führen müssen.“ (Interview 06)

Die Kundenzufriedenheit und die politische Wahrnehmung sind beispielsweise Komponenten, die in den Interviews mehrfach genannt wurden (Interview 02, Interview 04, Interview 05). Hieraus lässt sich ableiten, dass das bestehende Konzept aus der Literatur nach Toor und Ogunlana

durchaus auch in der Praxis Anwendung findet (Toor & Ogunlana, 2010). Ferner stellt sich bei näherer Betrachtung der Interviews heraus, dass der Projekterfolg in erster Linie nach dem Projekteende erst gemessen werden kann. Dies ist dadurch ersichtlich, dass mehrere Interviewte Experten die Kapazitätssteigerung nach dem Projekteende als wesentliches Maß für den Projekterfolg definieren (Interview 03, Interview 05, Interview 08). Der Projekterfolg lässt sich infolgedessen in einen kurzfristigen Projekterfolg und einen langfristigen Projekterfolg unterteilen. Beim kurzfristigen Projekterfolg werden die wesentlichen Parameter hinzugezogen, die sich an dem magischen Dreieck orientieren.

„Ja, also das typische Dreieck des Projektmanagement, also die Termine, Kosten und die Qualität. Das sind runtergebrochen auf die jeweiligen Dinge, auch unsere Erfolgsfaktoren, also unsere Kriterien, an denen wir den Erfolg auch messen.“ (Interview 03)

„Prinzipiell messe ich den Projekterfolg anhand des magischen Dreiecks. Dass ich die Zielvorgaben Termine und Kosten eingehalten habe, wie ursprünglich geplant. Natürlich auch die Qualität, dass ich so abliefern, wie von meinen Bauherren bestellt.“ (Interview 10)

Die Einhaltung der Kosten, die Einhaltung der geplanten Projektzeit und das Aufrechterhalten der geforderten Qualität sind hier zu nennen. Diese Kriterien, die üblicherweise als messbar erfasst werden, liegen zum Projekteende vor und können somit kurzfristig betrachtet werden. Die Projektprofitabilität und der Outcome des Projektes in Form der Kapazitätserhöhung sind jedoch langfristig zu betrachten und können erst in einem gewissen zeitlichen Abstand zum Projekteende gemessen werden (Albert et al. 2017).

4.2 Building Information Modeling in Megaprojekten

„Der Erfolg des Projektes, wenn man es mit BIM umsetzen will, stark davon abhängt, ob die Grundlagen für BIM so gestaltet sind, dass jeder der Projektbeteiligten von vorneherein sicher sagen kann, dass er damit arbeiten kann.“ (Interview 02)

Building Information Modeling wird sukzessive in Megaprojekten ausgerollt und hat einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg. Dieser Einfluss ist jedoch nur dann gegeben, wenn die Kompetenz im entsprechenden Projektteam vorhanden ist. Die Fähigkeit, BIM als Methodik in Megaprojekten umzusetzen, setzt auch voraus, dass die Projektmitglieder bereits sind, diesen Innovationsschritt zu gehen.

„Eine Hürde ist die Akzeptanz der Menschen, die mit der neuen Methodik arbeiten sollen.“ (Interview 02)

Um diese Hürde zu bewältigen ist ein systematisiertes Change Management notwendig (Liu et al., 2014). Die konventionelle Kollaboration wird durch eine Kollaboration in Echtzeit ersetzt und bietet auch somit die Möglichkeit, Informationsasymmetrien gemäß der Principal-Agent-Theorie, durch eine Wissenssynchronisation zu reduzieren (Braun & Guston, 2003). Die Art der Zusammenarbeit wird strukturell verändert und kann dazu führen, dass beispielweise durch eine Zusammenführung der dreidimensionalen Planung Kollisionen früher auffallen und nicht erst in der Bauphase auftreten (Czmoch & Pekala, 2014). Dieses Prinzip ist durch den systematisierten Ansatz dem Frontloading zuzuordnen (Hiyama et al., 2014). Hierbei steigt die Planungsintensität am Anfang des Projektes und impliziert eine Ressourcenverschiebung (Babic et al., 2010). Diese Ressourcenverschiebung nach vorne führt jedoch dazu, dass Fehler im späteren Verlauf auftreten.

„Das haben wir im Projekt gemerkt, dass simple Kollisionen in den Bauprojekten durch das 3D-Modell leicht erkennbar sind, wo man vielleicht zehnmal in den Plan schauen würde.“ (Interview 04)

4.3 Projektgröße und Projekterfolg in Megaprojekten

Megaprojekte sind grundsätzlich durch eine hohe Komplexität charakterisiert (Flyvbjerg, 2014). Einhergehend mit dieser Komplexität, ergibt sich die Frage des Zusammenhangs mit dem Projekterfolg. Die grundsätzliche Größe des Projektes wird hier nicht als wesentlicher Einflussfaktor für den Projekterfolg gesehen. Die wesentliche Bedeutung wird der Komplexität zugeschrieben.

„Ich würde sagen, dass Großprojekte aufgrund Ihrer Komplexität auch größer sind und durch die Vielzahl an Beteiligten, Vielzahl an Sachverhalten, die man zu berücksichtigen hat und mit der Projektgröße einhergeht und dass dadurch, die Wahrscheinlichkeit das Projekt Erfolg zu führen, schon geringer ist.“ (Interview 02)

Die Komplexität in Megaprojekten ergibt sich durch die hohe Anzahl an Projektbeteiligten, ein umfangreiches Projektziel und intensive Abhängigkeiten zwischen den Aufgaben und Personen (Flyvbjerg, 2014). Somit kann die Komplexität im Rahmen eines Ursache-Wirkungsmodells zwischen Projektgröße und Projekterfolg als Mediatorvariable definiert werden. Komplexität resultiert in Megaprojekten auch aufgrund der langen Laufzeit und dem damit einhergehenden VUCA-Modell (Bennett & Lemoine, 2014). VUCA steht hier im Englischen für Volatility, Uncertainty, Complexity und Ambiguity bzw. im Deutschen für Volatilität, Unsicherheit, Komplexität und Ambiguität. In der Literatur lässt sich aufgrund dieser Komplexitätssituation in Megaprojekten auch zwischen Projekterfolg und Projektmanagementenerfolg unterscheiden (Munns & Bjeirmi, 1996). Diese Unterscheidung ist insbesondere bei Megaprojekten erforderlich, da hier

die Projektrahmenbedingungen komplex sind und somit mit externen Einflussfaktoren, die nicht beeinflussbar sind, verbunden sind (Munns & Bjeirmi,1996). Infolgedessen ist kein kausaler Zusammenhang zwischen einem qualitativ hochwertigen Projektmanagement und dem Projekterfolg gegeben.

„Es kann ja sein, dass in der Projektentwicklung es sein könnte, dass eine sinnvolle Projektmanagemententscheidung ist, das Projekt qualifiziert abubrechen. Dann ist der Projekterfolg, wie er ursprünglich geplant war, nicht gegeben aber aus Sicht des Projektmanagements hat man alles richtig gemacht und hat gesagt, wir verfolgen es nicht mehr weiter ab dem Zeitpunkt, wo es sinnvollsten ist, am wirtschaftlichsten oder am wenigsten Schaden verursacht.“ (Interview 02)

4.4 Radikale Prozessinnovation in Megaprojekten

Innovation wird grundsätzlich durch die Dichotomie charakterisiert. Hierbei wird zwischen radikaler und inkrementeller Innovation unterschieden (Ettlie et al., 1984). Bei radikaler Innovation wird im Gegensatz zur inkrementellen Innovation ein langfristiger Erfolg angestrebt und birgt wesentliche größere Chancen und Risiken (Ettlie et al., 1984). In der Literatur wird hier gleichbedeutend zwischen Exploration und Exploitation unterschieden (Greve, 2007). Bei Betrachtung dieser Innovationsstrategien ergibt sich ein Spannungsfeld, das sogenannte Innovationsdilemma (O'Reilly & Tushman, 2008). Dieses Spannungsfeld ergibt sich durch das gleichzeitige Anstreben, das Bestehende erfolgreiche zu machen und gleichzeitig radikale Innovation anzugehen. (O'Reilly & Tushman, 2008). Die Fähigkeit, dieses Spannungsfeld zu lösen, wird in der Literatur als Ambidextrie erfasst (O'Reilly & Tushman, 2008).

„Die Planungstiefe ist am Anfang wesentlich intensiver und größer als das, was wir sonst gemacht haben. Dadurch gestaltet sich dieser Planungsprozesse neu und wird

umgekrempelt. Vor dem Hintergrund, ist BIM für sich eine Prozessinnovation.“ (Interview 06)

Building Information Modeling ist eine derartige radikale Prozessinnovation. Die konventionellen Planungsphasen werden in den Megaprojekten durch die Einführung von Building Information Modeling strukturell verändert und zielen auf einen langfristigen Erfolg ab. Hierbei stehen die Prozesse im Projektmanagement im Fokus und werden disruptiv verändert. Die radikale Prozessinnovation kann nur gelingen, wenn die Akteure in diesen Prozessen intrinsisch motiviert sind und von dieser radikalen Veränderung überzeugt sind.

„Learning by Doing. Einfach mal starten und es versuchen. Auch zu wissen, es wird nicht hundertprozentig sein, es werden sicherlich Fehler gemacht, aber auch aus diesen kann man lernen und beim nächsten Mal einfließen in das Gesamtsystem und im laufenden Prozess, wenn die ersten Kenntnisse vorhanden sind. Wenn Erfolge stattfinden, diese wirklich auch mal zu kommunizieren und zu zeigen, dass sich der Aufwand am Anfang gelohnt hat. (Interview 09)

Ferner kann eine radikale Prozessinnovation auch nur dann gelingen, wenn die Schnelligkeit der Umstellung insofern gegeben ist, dass die Bereitschaft Fehler zu machen vorliegt und somit mit einer offenen Fehlerkultur einhergeht. Radikale Prozessinnovation ist insbesondere in der Anfangsphase oftmals mit Fehlern verbunden. Die Eigenschaft aus diesen Fehlern zu lernen kann aufgrund der langen Laufzeit von Megaprojekten ein Schlüssel zum Erfolg sein.

5 Fazit

Ein Ziel dieser Studie ist es, den Einfluss radikaler Prozessinnovation auf den Erfolg von Megaprojekten zu beleuchten. Diese Notwendigkeit ergibt sich durch die hohe Zielverfehlung bei

Megaprojekten. Aufgrund dieser systematischen Situation ist die radikale Prozessinnovation ein möglicher Ansatz zur besseren Zielerreichung in Megaprojekten. Im Rahmen dieser Studie wurden Experten aus der Bauindustrie im Infrastrukturbereich befragt, welche im Rahmen von Megaprojekten in leitender Funktion tätig sind. Eine wesentliche Erkenntnis ist, dass die radikale Prozessinnovation in Megaprojekten im Vergleich zu kleineren und mittleren Projekten eine wesentlich höhere Rolle spielt, da hier sowohl die Laufzeit als auch die Ressourcen im Projekt auch ein Scheitern von radikaler Prozessinnovation zulassen und somit die Bereitschaft des Ausprobierens wesentlich höher ist. Auf Basis der Interviews kann davon ausgegangen werden, dass Prozessinnovation zu neuen Arbeitsweisen führt und somit ab Beispiel von Building Information Modeling als radikale Prozessinnovation in Megaprojekten zu einer intensiveren Zusammenarbeit zwischen den hunderten von Projektbeteiligten führt. Durch diese neue Arbeitsweise entsteht ein positiver Einfluss auf den Projekterfolg, der insbesondere in der Bauindustrie zu besseren Ergebnissen führt. Somit ergibt sich ein positiver Einfluss auf den Projekterfolg in Megaprojekten.

Ein weiteres Ziel dieser Studie ist es, der Frage nachzukommen, wie eine solche Umsetzung radikaler Prozessinnovation in Megaprojekten gelingen kann. Auch hier kann auf Basis der Experteninterviews davon ausgegangen werden, dass die Umsetzung nicht mit einer zu langen Planungsphase versehen werden sollte, sondern einfach angegangen werden sollte. Die radikale Prozessinnovation kann nur dann gelingen, wenn der Kreativität der Projektbeteiligten genug Freiraum gelassen wird und Fehler im Rahmen der Umstellung der Prozesswelt vom Management akzeptiert werden und als Möglichkeit des Lernens gesehen werden. Der Faktor Mensch wurde hier als wesentlicher Faktor dargestellt. Eine radikale Prozessinnovation kann nur dann gelingen, wenn alle Projektbeteiligten sich gegenseitig Vertrauen schenken und somit für eine radikale

Umstellung der Prozesse offen sind. Im Rahmen zukünftiger Forschung ist eine explizite Betrachtung dieser Faktoren denkbar, sodass auf Basis einer quantitativen Untersuchung diese konzeptionellen Zusammenhänge überprüft werden können.

Literaturverzeichnis

- Albert, Matthias, Patrick Balve, und Konrad Spang. 2017. „Evaluation of Project Success: A Structured Literature Review“. *International Journal of Managing Projects in Business* 10 (4): 796–821.
- Bennett, Nathan, und G. James Lemoine. 2014. „What a Difference a Word Makes: Understanding Threats to Performance in a VUCA World“. *Business Horizons* 57 (3): 311–17.
- Bergfors, Markus E., und Andreas Larsson. 2009. „Product and Process Innovation in Process Industry: A New Perspective on Development“. *Journal of Strategy and Management* 2 (3): 261–76.
- Berlak, Joachim, Stefan Hafner, und Volker G. Kuppelwieser. 2021. „Digitalization’s Impacts on Productivity: A Model-Based Approach and Evaluation in Germany’s Building Construction Industry“. *Production Planning & Control* 32 (4): 335–45.
- Bonanno, Giacomo, und Barry Haworth. 1998. „Intensity of Competition and the Choice between Product and Process Innovation“. *International Journal of Industrial Organization* 16 (4): 495–510.
- Brady, Tim, und Mike Hobday. 2011. *Projects and Innovation: Innovation and Projects*. Oxford University Press.
- Cantarelli, Chantal C. 2022. „Innovation in Megaprojects and the Role of Project Complexity“. *Production Planning & Control* 33 (9–10): 943–56.
- Cooke, N.M., und J.E. McDonald. 1986. „A Formal Methodology for Acquiring and Representing Expert Knowledge“. *Proceedings of the IEEE* 74 (10): 1422–30.
- Dahlin, Kristina B., und Dean M. Behrens. 2005. „When Is an Invention Really Radical?“. *Research Policy* 34 (5): 717–37.
- Damanpour, Fariborz, und Shanthi Gopalakrishnan. 2001. „The Dynamics of the Adoption of Product and Process Innovations in Organizations“. *Journal of Management Studies* 38 (1): 45–65.
- Davies, Andrew, David Gann, und Tony Douglas. 2009. „Innovation in Megaprojects: Systems Integration at London Heathrow Terminal 5“. *California Management Review* 51 (2): 101–25.
- Davies, Andrew, Samuel MacAulay, Tim DeBarro, und Mark Thurston. 2014. „Making Innovation Happen in a Megaproject: London’s Crossrail Suburban Railway System“. *Project Management Journal* 45 (6): 25–37.
- DeBarro, Tim, Samuel MacAulay, Andrew Davies, Andrew Wolstenholme, David Gann, und John Pelton. 2015. „Mantra to Method: Lessons from Managing Innovation on Crossrail, UK“. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Civil Engineering* 168 (4): 171–78.
- Dewar, Robert D., und Jane E. Dutton. 1986. „The Adoption of Radical and Incremental Innovations: An Empirical Analysis“. *Management Science* 32 (11): 1371–1520.

- Dulaimi, Mohammed Fadhil, Madhav Prasad Nepal, und Moonseo Park. 2005. „A Hierarchical Structural Model of Assessing Innovation and Project Performance“. *Construction Management and Economics* 23 (6): 565–77.
- Elshafey, Abdalrahman, Chai Chang Saar, Eeydzah Binti Aminudin, Masoud Gheisari, und Abdulrahman Usmani. 2020. „Technology Acceptance Model for Augmented Reality and Building Information Modeling Integration in the Construction Industry“. *Journal of Information Technology in Construction* 25 (März): 161–72.
- Ettlie, John E. 1992. „ORGANIZATIONAL INTEGRATION AND PROCESS INNOVATION“.
- Ettlie, John E., William P. Bridges, und Robert D. O’Keefe. 1984. „Organization Strategy and Structural Differences for Radical Versus Incremental Innovation“. *Management Science* 30 (6): 682–95.
- Fiori, Christine, und Molly Kovaka. 2005. „Defining Megaprojects: Learning from Construction at the Edge of Experience“. In *Construction Research Congress 2005*, 1–10. San Diego, California, United States: American Society of Civil Engineers.
- Flick, Uwe. 2002. „Qualitative Research - State of the Art“. *Social Science Information* 41 (1): 5–24.
- Flyvbjerg, Bent. 2014. „What You Should Know about Megaprojects and Why: An Overview“. *Project Management Journal* 45 (2): 6–19.
- Fritsch, Michael, und Monika Meschede. o. J. „Product Innovation, Process Innovation, and Size“. *PRODUCT INNOVATION*.
- Ghaffarianhoseini, Ali, John Tookey, Amirhosein Ghaffarianhoseini, Nicola Naismith, Salman Azhar, Olia Efimova, und Kaamran Raahemifar. 2017. „Building Information Modelling (BIM) Uptake: Clear Benefits, Understanding Its Implementation, Risks and Challenges“. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 75 (August): 1046–1053.
- Green, S.G., M.B. Gavin, und L. Aiman-Smith. 1995. „Assessing a Multidimensional Measure of Radical Technological Innovation“. *IEEE Transactions on Engineering Management* 42 (3): 203–14.
- Green, William, und Robert Cluley. 2014. „The Field of Radical Innovation: Making Sense of Organizational Cultures and Radical Innovation“. *Industrial Marketing Management* 43 (8): 1343–50.
- Greve, H. R. 2007. „Exploration and Exploitation in Product Innovation“. *Industrial and Corporate Change* 16 (5): 945–75
- Han, Seung Heon, Sungmin Yun, Hyoungkwan Kim, Young Hoon Kwak, Hyung Keun Park, und Sang Hyun Lee. 2009. „Analyzing Schedule Delay of Mega Project: Lessons Learned From Korea Train Express“. *IEEE Transactions on Engineering Management* 56 (2): 243–56.
- Heunks, Felix J. o. J. „Innovation, Creativity and Success“.
- Hiyama, Kyosuke, Shinsuke Kato, Masakazu Kubota, und Jensen Zhang. 2014. „A New Method for Reusing Building Information Models of Past Projects to Optimize the Default Configuration for Performance Simulations“. *Energy and Buildings* 73 (April): 83–91.

- Höld, Regina. 2009. Zur Transkription von Audiodaten. In: Buber, R., Holzmüller, H.H. (eds) *Qualitative Marktforschung*. Gabler.
- Huang, Fang, und John Rice. 2012. „OPENNESS IN PRODUCT AND PROCESS INNOVATION“. *International Journal of Innovation Management* 16 (04): 1250020-1-1250020-24.
- Jha, K.N., und K.C. Iyer. 2007. „Commitment, Coordination, Competence and the Iron Triangle“. *International Journal of Project Management* 25 (5): 527–40.
- Junni, Paulina, Riikka M. Sarala, Vas Taras, und Shlomo Y. Tarba. 2013. „Organizational Ambidexterity and Performance: A Meta-Analysis“. *Academy of Management Perspectives* 27 (4): 299–312.
- Kahn, Kenneth B. 2018. „Understanding Innovation“. *Business Horizons* 61 (3): 453–60.
- Keizer, Jimme A., und Johannes I. M. Halman. 2007. „Diagnosing Risk in Radical Innovation Projects“. *Research-Technology Management* 50 (5): 30–36.
- Lamnek, Krell. 2010. „Qualitative Sozialforschung“. 5. überarbeitete Auflage. Basel.
- Lee, Seulki, Jungho Yu, und David Jeong. 2015. „BIM Acceptance Model in Construction Organizations“. *Journal of Management in Engineering* 31 (3): 04014048.
- Lee-Mortimer, Andrew. 1995. „Managing Innovation and Risk“. *World Class Design to Manufacture 2* (5): 38–42.
- Lehtinen, Jere, Antti Peltokorpi, und Karlos Artto. 2019. „Megaprojects as Organizational Platforms and Technology Platforms for Value Creation“. *International Journal of Project Management* 37 (1): 43–58.
- Lin, Yu-Cheng, Hsin-Yun Lee, und I-Tung Yang. 2015. „DEVELOPING AS-BUILT BIM MODEL PROCESS MANAGEMENT SYSTEM FOR GENERAL CONTRACTORS: A CASE STUDY“. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING AND MANAGEMENT* 22 (5): 608–21.
- Liu, Fangxiao, Abdou Karim Jallow, Chimay J. Anumba, und Dinghao Wu. 2014. „A Framework for Integrating Change Management with Building Information Modeling“. In *Computing in Civil and Building Engineering (2014)*, 439–46. Orlando, Florida, United States: American Society of Civil Engineers.
- Liu, Hui, Mirosław J. Skibniewski, Qianqian Ju, Junjie Li, und Hongbing Jiang. 2021. „BIM-Enabled Construction Innovation through Collaboration: A Mixed-Methods Systematic Review“. *Engineering, Construction and Architectural Management* 28 (6): 1541–1560.
- Locatelli, Giorgio, Marco Greco, Diletta Colette Invernizzi, Michele Grimaldi, und Stefania Malizia. 2021. „What about the People? Micro-Foundations of Open Innovation in Megaprojects“. *International Journal of Project Management* 39 (2): 115–27.
- Locatelli, Giorgio, Miljan Mikic, Milos Kovacevic, Naomi Brookes, und Nenad Ivanisevic. 2017. „The Successful Delivery of Megaprojects: A Novel Research Method“. *Project Management Journal* 48 (5): 78–94.

- Marrewijk, Alfons van, Stewart R. Clegg, Tyrone S. Pitsis, und Marcel Veenswijk. 2008. „Managing Public–Private Megaprojects: Paradoxes, Complexity, and Project Design“. *International Journal of Project Management* 26 (6): 591–600.
- Mayring, Philipp. o. J. „Qualitative Inhaltsanalyse – Abgrenzungen, Spielarten, Weiterentwicklungen“.
- McLellan, Eleanor, Kathleen M. MacQueen, und Judith L. Neidig. 2003. „Beyond the Qualitative Interview: Data Preparation and Transcription“. *Field Methods* 15 (1): 63–84.
- Mišić, Sandra, und Mladen Radujković. 2015. „Critical Drivers of Megaprojects Success and Failure“. *Procedia Engineering* 122: 71–80.
- Morgan, Gareth, und Linda Smircich. o. J. „The Case for Qualitative Research“.
- Munns, Ak, und Bf Bjeirmi. 1996. „The Role of Project Management in Achieving Project Success“. *International Journal of Project Management* 14 (2): 81–87.
- Murat Ar, Ilker, und Birdogan Baki. 2011. „Antecedents and Performance Impacts of Product versus Process Innovation: Empirical Evidence from SMEs Located in Turkish Science and Technology Parks“. *European Journal of Innovation Management* 14 (2): 172–206.
- Norman, Donald A., und Roberto Verganti. 2014. „Incremental and Radical Innovation: Design Research vs. Technology and Meaning Change“. *Design Issues* 30 (1): 78–96.
- Oliomogbe, Gloria O, und Nigel J Smith. 2012. „Value in Megaprojects“. *Organization, Technology & Management in Construction: An International Journal* 4 (3): 617–24.
- O’Reilly, Charles A., und Michael L. Tushman. 2008. „Ambidexterity as a Dynamic Capability: Resolving the Innovator’s Dilemma“. *Research in Organizational Behavior* 28 (Januar): 185–206.
- O’Reilly, Charles A., und Michael L. Tushman. 2013. „Organizational Ambidexterity: Past, Present, and Future“. *Academy of Management Perspectives* 27 (4): 324–338.
- Park, Eun Soo, und Min Seo Park. 2020. „Factors of the Technology Acceptance Model for Construction IT“. *Applied Sciences* 10 (22): 8299-1-8299-10.
- Pollack, Julien, Jane Helm, und Daniel Adler. 2018. „What Is the Iron Triangle, and How Has It Changed?“ *International Journal of Managing Projects in Business* 11 (2): 527–47.
- Reinders, Machiel J., Ruud T. Frambach, und Jan P. L. Schoormans. 2010. „Using Product Bundling to Facilitate the Adoption Process of Radical Innovations*: Using Product Bundling to Facilitate Adoption of Radical Innovations“. *Journal of Product Innovation Management* 27 (7): 1127–40.
- Roberts, Edward B. 1988. „What We’ve Learned: Managing Invention and Innovation“. *Research-Technology Management* 31 (1): 11–29.
- Roberts. 2007. „Managing Invention and Innovation“. *Research-Technology Management* 50 (1): 35–54.
- Robertson, Paul L., G.L. Casali, und David Jacobson. 2012. „Managing Open Incremental Process Innovation: Absorptive Capacity and Distributed Learning“. *Research Policy* 41 (5): 822–832.

- Rubin, Geoffrey D., und Richard G. Abramson. 2018. „Creating Value through Incremental Innovation: Managing Culture, Structure, and Process“. *Radiology* 288 (2): 330–340.
- Sandberg, Birgitta, und Leena Aarikka-Stenroos. 2014. „What Makes It so Difficult? A Systematic Review on Barriers to Radical Innovation“. *Industrial Marketing Management* 43 (8): 1293–1305.
- Schönbeck, Pia, Malin Löfsjögård, und Anders Ansell. 2020. „Quantitative Review of Construction 4.0 Technology Presence in Construction Project Research“. *Buildings* 10 (10): 173.
- Sergeeva, Natalya, und Chiara Zanello. 2018. „Championing and Promoting Innovation in UK Megaprojects“. *International Journal of Project Management* 36 (8): 1068–1081.
- Simsek, Zeki. 2009. „Organizational Ambidexterity: Towards a Multilevel Understanding“. *Journal of Management Studies* 46 (4): 597–624.
- Sinoh, Saznizam Sazmee, Faridah Othman, und Zainah Ibrahim. 2020. „Critical Success Factors for BIM Implementation: A Malaysian Case Study“. *Engineering, Construction and Architectural Management* 27 (9): 2737–2765.
- Söderlund, Jonas, Shankar Sankaran, und Christopher Biesenthal. 2017. „The Past and Present of Megaprojects“. *Project Management Journal* 48 (6): 5–16.
- Söderlund, Jonas. 2017. A reflection on the state-of-the-art in megaproject research: The Oxford Handbook of megaproject management. *Proj. Manag. J.* 48 (6), 132–137.
- Stringer, Robert. 2000. „How to Manage Radical Innovation“. *California Management Review* 42 (4): 70–88.
- Tabish, Syed Zafar Shahid, und Kumar Neeraj Jha. 2018. „Beyond the Iron Triangle in Public Construction Projects“. *Journal of Construction Engineering and Management* 144 (8): 04018067-1-04018067-10.
- Tang, Shu, Dennis R. Sheldon, Charles M. Eastman, Pardis Pishdad-Bozorgi, und Xinghua Gao. 2019. „A Review of Building Information Modeling (BIM) and the Internet of Things (IoT) Devices Integration: Present Status and Future Trends“. *Automation in Construction* 101 (Mai): 127–139.
- Toor, Shamas-ur-Rehman, und Stephen O. Ogunlana. 2010. „Beyond the ‘Iron Triangle’: Stakeholder Perception of Key Performance Indicators (KPIs) for Large-Scale Public Sector Development Projects“. *International Journal of Project Management* 28 (3): 228–236.
- Turner, John Rodney, und Yan Xue. 2018. „On the Success of Megaprojects“. *International Journal of Managing Projects in Business* 11 (3): 783–805.
- Vass, Susanna, und Tina Karrbom Gustavsson. 2017. „Challenges When Implementing BIM for Industry Change“. *Construction Management and Economics* 35 (10): 597–610.
- Verganti, Roberto. 2008. „Design, Meanings, and Radical Innovation: A Metamodel and a Research Agenda *“. *Journal of Product Innovation Management* 25 (5): 436–456.

- Volk, Rebekka, Julian Stengel, und Frank Schultmann. 2014. „Building Information Modeling (BIM) for Existing Buildings — Literature Review and Future Needs“. *Automation in Construction* 38 (März): 109–127.
- Wang, Ting, Albert P.C Chan, Qinghua He, und Junyan Xu. 2022. „Identifying the Gaps in Construction Megaproject Management Research: A Bibliographic Analysis“. *International Journal of Construction Management* 22 (9): 1585–1596.
- Worsnop, Thomas, Stefano Miraglia, und Andrew Davies. 2016. „Balancing Open and Closed Innovation in Megaprojects: Insights from Crossrail“. *Project Management Journal* 47 (4): 79–94.
- Xue, Xiaolong, Ruixue Zhang, Liang Wang, Hongqin Fan, Rebecca J. Yang, und Jason Dai. 2018. „Collaborative Innovation in Construction Project: A Social Network Perspective“. *KSCE Journal of Civil Engineering* 22 (2): 417–427.
- Zidane, Youcef J.-T., Agnar Johansen, und Anandasivakumar Ekambaram. 2013. „Megaprojects-Challenges and Lessons Learned“. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 74 (März): 349–357.

Anhang

Anhang 1: Verwendeter Interviewleitfaden



Experteninterview Leitfaden

Einleitung

Vielen Dank, dass Sie mich bei meiner Untersuchung unterstützen und an einem Interview teilnehmen.

Ich fertige derzeit meine Dissertation in Kooperation zwischen der Deutschen Bahn AG und dem Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement an der Universität Osnabrück mit dem Thema „Der Einfluss der Prozessinnovation auf den Projekterfolg bei infrastrukturellen Großprojekten am Beispiel von BIM“ und führe deshalb Experteninterviews durch. Der Hintergrund des Forschungsvorhabens ist die weltweite Diskussion, die mit dem Thema des Building Information Modeling einhergeht. Durch den technologischen und prozessoptimierenden Fortschritt ergeben sich insbesondere Rückwirkungen auf den Projekterfolg, der im Rahmen seiner Ganzheitlichkeit positiv beeinflusst werden soll.

Als Grundlage für diese Forschungsarbeit dient ein theoretischer Hintergrund, der einen Fokus darauf legt, inwieweit das Building Information Modeling einen Einfluss in organisatorischer, prozesstechnischer, effizienzorientierter und qualitätsoptimierender Hinsicht auf das traditionelle Projektmanagement bei infrastrukturellen Großprojekten hat.

Um auch praxisorientierte Herausforderungen, Lösungsansätze und Potentiale zu untersuchen, wird im Rahmen der Dissertation eine qualitative Fallstudienforschung durchgeführt.

Das entsprechende Experteninterview wird ca. 45 Min. in Anspruch nehmen.

Das Gespräch wird mit einem Diktiergerät zwecks späterer Transkription aufgezeichnet. Die Daten werden anonym ausgewertet. Sind Sie hiermit einverstanden?

Das Gespräch ist nach den folgenden inhaltlichen Themenschwerpunkten gegliedert:

- Allgemeine Fragen
- Projekterfolg
- Building Information Modeling
- Projektgröße
- Prozessinnovation

Haben Sie noch allgemeine Fragen bevor wir mit dem Experteninterview starten?

Teil 1: Allgemeine Fragen

1. In welchem Unternehmen sind Sie tätig?
2. In welcher Industrie ist Ihr Unternehmen eingeordnet?
3. Welche Funktion haben Sie im Unternehmen?
4. Welche Rolle nehmen Sie im Rahmen des PMs ein (AG, AN, Sub-AN)?
5. Welche Kosten sind mit dem Beispielprojekt verbunden?
6. Wie lange dauert(e) dieses Projekt?
7. Was ist das Ziel des Projektes?

Teil 2: Projekterfolg

1. Wie messen Sie den Projekterfolg?
2. Was sind aus Ihrer Sicht die zentralen Erfolgsfaktoren?
3. Wie viele Ihrer (auch abgeschlossene) Projekte haben Sie erfolgreich nach den ursprünglich gesetzten Zielen durchgeführt?
4. Denken Sie BIM hat einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg?
5. Wie verhält es sich mit dem Kosten-Nutzen-Verhältnis bei dem Einsatz von BIM?

Teil 3: Building Information Modeling

1. Nutzen Sie BIM in Ihren Projekten?
2. Handelt es sich bei Ihrem Beispielprojekt um ein BIM-Projekt?
3. Was verstehen Sie unter BIM?
4. Warum haben Sie BIM in diesem Projekt implementiert oder nicht implementiert?
5. Erwarten Sie einen besseren Projekterfolg durch BIM in diesem Projekt?
6. Welche vorher genannten Erfolgskriterien werden Ihrer Meinung nach durch BIM direkt beeinflusst?

Teil 4: Projektgröße

1. Denken Sie, die Projektgröße hat einen Einfluss auf den Projekterfolg? Wenn ja, welchen?
2. Denken Sie, dass der Einfluss von BIM auf den Projekterfolg von der Projektgröße abhängt? Wenn ja, wie?
3. Denken Sie, dass Innovation in großen Projekten eine größere Rolle spielt? Wenn ja, warum?

Teil 5: Prozessinnovation

1. Was verstehen Sie unter Prozessinnovation?
2. Welchen Einfluss hat Ihrer Meinung nach die Prozessinnovation auf den Projekterfolg?
3. Sehen Sie BIM als Prozessinnovation? Wenn ja, warum?
4. Ist die Umsetzung der Prozessinnovation bei der Implementierung mit Hürden verbunden? Wenn ja, mit welchen?
5. Wie sind Sie mit diesen Hürden umgegangen?
6. Was ist bei der Implementierung von BIM zu beachten?

Anhang 2: Interviewtranskripte

Anhang 2.1: Transkript Interview 01

Aufnahmetag: 05.05.2021; 09:00 – 09:45 Uhr

Interviewort: Online Meeting – MS Teams

Position des Befragten: Leiterin Projektsteuerung / Großprojekt (Abkürzung: S)

Interviewlänge: ca. 45 min

Interviewer/Transkription: Daniel Jovanovic (Abkürzung: J)

J: In welchem Unternehmen sind Sie tätig?

S: Bei DB Netze AG

J: Und in welcher Industrie ist dieses Unternehmen eingeordnet?

S: Es ist ein Infrastrukturunternehmen. Im Speziellen bin ich da eher in der Baubranche tätig, weil wir als Bauprojekt dort unterwegs sind.

J: Und welche Funktion haben Sie in dem Unternehmen?

S: Ich bin beim Projekt Rhein-Ruhr-Express tätig und bin dort Leiterin für die übergreifende Projektsteuerung.

J: Ah O.K. Und jetzt haben Sie ja gesagt, Sie bauen Projekte im Rahmen des Projektmanagements, wie es sich gehört.

J: Welche Rolle nehmen Sie da ein? Sind Sie Auftraggeber oder Auftragnehmer oder ein Sub-Auftragnehmer?

S: Wir sind auf der Auftraggeber-Seite.

J: Ah O.K. Da wir über Großprojekte sprechen, würde mich interessieren, von welchem Umfang wir bei Ihrem Projekt sprechen. Sind wir hier auf Millionenebene oder Milliardenenebene? Wo bewegt sich Ihr Projekt-GWU?

S: Auf Milliardenenebene.

J: O.K. Und wie lange dauert Ihr Projekt oder ist es geplant, Ihr Projekt zu bauen? Sprechend wir da von fünf Jahren, zehn Jahren oder eher zwanzig Jahren?

S: Von Projektstart angesehen oder vom jetzigen Zeitpunkt aus?

J: Genau, von Projektstart bis zum Projektende.

S: Das Projektende kann ich Ihnen nicht nennen. Aber wir bewegen uns da in den zwanziger Jahren. Also es ist schon ein sehr großes Projekt. Das hängt auch davon ab, wann wir Baurecht bekommen.

J: O.K. also ein sehr, sehr großes Projekt.

J: Und was ist das Ziel dieses Projektes?

S: Wir bauen die Infrastruktur zwischen Köln und Dortmund aus. Also das heißt konkret, wir erweitern auf 4 bzw. auf 6 Gleise die vorhandene Gleisanlage, um dort zukünftig für den Personennahverkehr im 15-Min-Takt fahren zu können und insbesondere den Pendlern in NRW das Angebot attraktiver zu machen, zu erweitern, dass man einfach innerhalb des Ruhrgebiets und Rheinlandes schneller und mit der Bahn besser angebunden ist. Und ja, da für bauen wir die Gleisanlage inklusive der weiteren baulichen Anlagen, wie z.B. der Brücken und auch der Leit- und Sicherungstechnik, damit man das Ziel erreicht.

J: O.K., da haben Sie natürlich einiges noch vor.

- J: Jetzt haben wir gehört, es ist ein ziemlich großes Projekt, es ist ja auch ein Großprojekt. Da würde mich interessieren und da gehen wir zu dem Bereich Projekterfolg rüber, wie messen Sie denn den Projekterfolg in dem Projekt?
- S: Ja gut, das Ziel ist natürlich tatsächlich bauen. Bis zum Bauen dauert es etwas länger, weil wir planen müssen und die Öffentlichkeit ins Boot holen müssen und die Baugenehmigung von daher gibt es verschiedene Ziele, die wir erreichen. Sprich, eins der Ziele ist, dass wir die Planung haben, dass wir dann die Planfeststellungs-beschlüsse, sprich das Baurecht bekommen und im Endeffekt natürlich die einzelnen Anlagen vor Ort gebaut und in Betrieb genommen haben.
- J: Ja, O.K., jetzt haben Sie ja niedergelegt, welche Ziele Sie betrachten und wenn Sie das einmal darüber betrachten, wie Sie den Projekterfolg messen und welche Erfolgskriterien haben Sie denn da festgelegt?
- S: Ja gut, jetzt hatte ich ja gerade die zeitlichen Punkte eher genannt. Natürlich wir sind ein bundesfinanziertes Projekt. Das heißt auch der Finanzierungsaspekt ist bei uns ein großer. Das heißt, wir müssen natürlich schauen, dass wir die günstigste Lösung immer heranziehen und da wir mit Steuergeldern unterwegs sind, dass wir da entsprechend die finanziellen Mittel auch unter Kontrolle haben und nachweisen können, dass wir dort entsprechend, ja, richtig handeln.
- J: O.K., das heißt Sie gehen auf das Thema Kosten ein, Termin hatte ich raus gehört und das was Sie am Ende bauen, sollen den Erfolg, das Projektziel umsetzen. Das heißt der dritte Faktor wäre die Qualität
- J: O.K., Jetzt haben wir so bisschen über die Erfolgskriterien gesprochen. Da würde mich interessieren, was sind aus Ihrer Sicht die zentralen Erfolgsfaktoren, sodass Sie den Projekterfolg auch erreichen können.
- S: Was meinen Sie mit zentralen Erfolgsfaktoren?
- J: Ja, im Projektmanagement setzen wir Erfolgskriterien. Das haben Sie ja im ganz typischen magischen Dreieck erfasst, wo wir die Zeit, Kosten und Qualität messen und den Erfolg anhand dieser Erfolgskriterien feststellen. Jetzt ist es aber so, dass wir auch viele Themengebiete haben, die Einfluss auf die Zielerreichung haben. Also um ein paar Beispiele zu nennen: Also die Effizienz in der entsprechenden Teamkonstellation oder das Vertrauen oder ist es vielleicht die Innovation, die eine Rolle spielen. Also welche Kriterien sind notwendig, dass Sie den Erfolg auch sichern können?
- S: Also ich würde sagen, die Öffentlichkeit ist bei uns ein sehr großer Faktor. Wenn wir die Öffentlichkeit nicht vernünftig mitnehmen, da wir im Fokus der Öffentlichkeit stehen. Es ist ein großer Faktor, der wichtig ist und woran sich auch dementsprechend der Erfolg messen lässt. Weil wenn wir darin nicht gut sind, dann die anderen genannten Ziele, können wir dann nicht weiterverfolgen. Das ist ein Punkt, der bei uns sehr wichtig ist.
- J: Haben Sie noch weitere Erfolgsfaktoren neben der öffentlichkeitswirksamen Kommunikation und Abwicklung?
- S: Was auch noch wichtig ist. Das System Bahn ist jetzt auch nicht ... Es ist komplex, sagen wir es so. Das heißt, wir haben unglaublich viele Schnittstellen auch im DB Konzern allein, die wir alle abdecken müssen, weil wir uns nicht nur als eigenes Bauprojekt betrachten können. Also wir können nicht sagen, wir bauen ein Gebäude auf grüner Wiese, sondern wir bauen im Bestand. Das ist auch noch eine Sache, wenn wir uns da nicht gut abstimmen und alle Belange mitnehmen, dann können wir unser Projekt gar nicht umsetzen.

- J: O.K. Gut, dann würde ich zur nächsten Frage kommen. Die setzt voraus, dass Sie schon andere Projekte abgeschlossen haben. Wie viele Ihrer Projekte haben Sie denn erfolgreich nach den ursprünglich gesetzten Zielen schon durchgeführt?
- S: Die Frage kann ich nicht richtig beantworten, da ich in diesem Projekt seit 8 Jahren tätig bin und man kann aber sagen, dass wir natürlich in dieser Zeit Planfeststellungsbeschlüsse erzielt haben. Wir haben mittlerweile erste kleinere Baumaßnahmen umgesetzt. Also da sind wir schon Ziele, die für das Gesamtprojekt zählen.
- J: O.K. Denken Sie denn, BIM, und das ist die Brücke zu gleich, hat einen positiven Einfluss auf den Erfolg?
- S: Auf jeden Fall, sonst würden wir es nicht machen, würde ich jetzt sarkastisch sagen.
- J: O.K. Wir kommen ja gleich noch intensiver auf das Thema BIM zurück. Wie verhält es sich denn aus Ihrer Sicht mit dem Kosten-Nutzen-Verhältnis bei BIM?
- S: Also wir erhoffen uns schon, dass wir dadurch, dass wir in der Planung genauer werden, also sprich der rein technischen Planung aber auch im Bereich der Kosten, dass wir im Bauen später weniger Fehler noch aufdecken und dort dann auch, ja, effizienter und schneller werden. Davon gehen wir aus, wir können es aber noch nicht nachweisen. Aufgrund der Projektgröße und -dauer können wir nicht nachweisen, dass es so ist.
- J: O.K. Gut. Dann kommen wir tatsächlich mal zum Thema und die erste Frage haben Sie schon beantwortet. Nutzen Sie BIM in Ihrem Großprojekt, richtig?
- S: Genau, zwar nicht flächendeckend in allen Abschnitten im Projekt. Das hat Finanzierungsgründe. Weil die Methodik mitten im Projekt aufkam. Da haben wir im Moment zwei der acht Abschnitte, die wir mit der BIM-Methode bearbeiten. Komplett. Im Vorfeld hatten wir ein Teilprojekt, das wir parallel zum normalen Projekt gestartet haben. Wir setzen BIM überall wo wir es einsetzen können und wo wir es vom EBA genehmigt bekommen, dass es finanziell in Ordnung ist, dass wir umschwenken von der konventionellen auf die BIM-Methode.
- J: Die zweite Frage würde ich Ihnen nicht stellen, da Sie das beantwortet haben. Dann würde mich interessieren, was verstehen Sie denn grundsätzlich unter BIM?
- S: BIM ist eine neue Arbeitsmethode, die komplett auf den gesamten Lebenszyklus eines Projektes einwirkt und sich darin auch zeigt. Das heißt, wir wickeln Projekte anders ab. Natürlich digital und auch unter Zuhilfenahme der 3D-Darstellung zum Beispiel, aber insgesamt ist es wirklich, dass sich die Arbeitsweise auch ändert und auch das Zusammenarbeiten mit den Auftragnehmern. Also das ist schon eine Veränderung.
- J: O.K. Dann würde mich interessieren, das haben Sie gerade schon angerissen. Warum haben Sie denn überhaupt BIM implementiert im Projekt?
- S: Weil wir auch durch das Pilotprojekt gemacht haben, das haben wir nicht nur bei uns gemacht, sondern es gab im Konzern mehrere Projekte, die einen gewissen Zeitraum durchlaufen sind und dort haben wir festgestellt, dass wir dadurch ein komplexes System mit unterschiedlichen Gewerken, die von unterschiedlichen Planern geplant werden, dass das da einen sehr großen Nutzen hat, dass wir die Planungen im 3D-Modell einfacher übereinander legen können und dort im Rahmen der Planung schon einen enormen Nutzen haben. Diesen Aha-Effekt hatten wir im Rahmen der Pilotphase und deshalb wurde bei uns im Unternehmen beschlossen, auch gerade im Hinblick nicht nur auf die Bauseite sondern auch auf das, was nach dem Bau kommt, also sprich den Betrieb unserer Anlagen und die Instandhaltung.

- J: O.K. Jetzt haben Sie vorhin schon gesagt, dass es durchaus einen Einfluss auf den Projekterfolg gibt. Jetzt hier nochmal die konkrete Frage, erwarten Sie dadurch einen besseren Projekterfolg durch BIM im Projekt?
- S: Ja. Erwarte ich tatsächlich. Gerade, das was ich gerade gesagt habe. Diese unterschiedlichen Gewerke Planung, die wir haben, die sonst in der konventionellen Planung auch übereinandergelegt werden, aber das ist deutlich einfacher im 3D-Modell, wo wir auch zukünftig automatische Kollisionsprüfungen durchführen können. Da erwarte ich auf jeden Fall einen Projekterfolg insbesondere auch deshalb, weil wir auch die ganzen Informationen gebündelter an einem Ort haben.
- J: O.K. Jetzt würde mich interessieren, Sie haben ja gesagt Kosten, Zeit, Qualität, gemäß dem magischen Dreieck, wo wir Projekterfolg messen. Jetzt haben Sie gesagt, der Projekterfolg besser. Jetzt verfehlen aber 9 von 10 Projekten die Ziele. Jetzt interessiert mich welche Komponente wird hier positiv beeinflusst. Wie das Projekt günstiger, dauert es kürzer oder bauen setzen Sie das besser um, was Sie geplant haben?
- S: Im besten Fall bei allen drei. Führen alle drei Kriterien zum Erfolg. Aber das, was wir jetzt am meisten mit beeinflussen können. Ob das so richtig ist, was ich so sage. Aber das, was ich gerade gesagt habe. Das Thema Qualität. Wir können in sehr frühen Leistungsphasen Verbesserungen sehen. Und das Thema Öffentlichkeitsarbeit wird auch einfacher, weil es für jemanden, der nicht mit Bauprojekten oder insbesondere mit der Planung bei der Bahn zu tun hat, der wird auch deutlich einfacher mit einer 3D-Darstellung zurechtzukommen als mit der bisherigen konventionellen Planung.
- J: Da haben Sie perfekt die Brücke gebaut zur nächsten Frage gebaut. Nämlich die Erfolgskriterien haben Sie vorhin genannt, nämlich die Öffentlichkeitsarbeit und da haben Sie den Einfluss von BIM beschrieben. Dafür schon mal vielen Dank. O.K. Da würde ich zu dem Thema der Projektgröße kommen. Sie sind in einem großen Projekt unterwegs. Denken Sie, die Projektgröße hat einen Einfluss auf den Projekterfolg? Und wenn ja, was denken Sie, welchen?
- S: Ist das eine Frage?
- J: Genau.
- S: Auf jeden Fall. Je größer das Projekt ist, desto komplexer ist es auch. Von daher gibt es das auch auf jeden Fall einen Einfluss. Je kleiner das Projekt ist, desto einfacher kann ich ja auch alles handeln. Sprich, die Planung ist bereits nicht so komplex, weil wir entweder nicht so einen großen Rahmen haben, den ich planen muss und somit nicht so viele Schnittstellen. Ja, und auch zeitlich gesehen und kostentechnisch ist es natürlich auch einfacher. Von daher ist auf jeden Fall ein Einfluss da. Ich brähe auch weniger Personal, um das Projekt abzuwickeln, also habe ich auch weniger Schnittstellen.
- J: Wie sieht es denn beim Thema BIM aus? Denken Sie, dass BIM diesen Zusammenhang beeinflusst, zwischen Projektgröße und Projekterfolg?
- S: Glaube ich nicht. BIM als Arbeitsmethode soll ja, wie wir besprochen haben, alle verbessern. Aber natürlich BIM macht die Sache, die Umsetzung vielleicht einfacher, aber das würde genauso das kleine Projekt einfacher machen, wie das große Projekt einfacher machen. Es ist eine unterstützende Methode.
- J: Ja. O.K. Wir kommen zum letzten Fragenblock tatsächlich. Bevor wir dahinkommen, denken Sie denn, dass die Innovation in großen Projekten eine größere Rolle spielt als in kleinen Projekten?
- S: Ja, das könnte man so sagen, da die großen Projekte eine deutlich längere Laufzeit haben und da das Thema Innovation eine größere Veränderung zeigt. Also wenn ich ein kleines

Projekt habe, was über einen überschaubaren Zeitraum abgewickelt wird, bekomme ich diesen Innovationscharakter gar nicht so mit, weil der gar nicht so auffällt. Daher denke ich schon, dass in größeren Projekten, gerade aufgrund der langen Laufzeiten, man dadurch doch eine positive Veränderung bewirken kann bzw. sichtbar machen kann.

- J: O.K. Dann kommen wir tatsächlich jetzt zum Thema Prozessinnovation im engeren Sinne zu sprechen. Was verstehen Sie für sich als Prozessinnovation?
- S: Dass ich meine im Unternehmen vorhandenen Prozesse auf den Prüfstand stelle und dort nochmal schaue, was ich verbessern kann und ändern muss, damit ich effizienter bin.
- J: O.K. Wenn Sie das so aufgreifen, würden Sie sagen, diese Prozessinnovation hat Einfluss auf den Projekterfolg?
- S: Auf jeden Fall, weil ich ja vorher geguckt habe, dass ich effizienter bin. Wenn ich das schaffe, dann müsste es einen Einfluss auf den Projekterfolg haben.
- J: Sehen Sie BIM als eine solche Prozessinnovation und wenn ja, warum?
- S: Ob ich BIM als Prozessinnovation, weiß ich nicht. Weil für mich, wie ich vorher beschrieben habe, ist BIM eine unterstützende Methode, die Änderungen in den Prozessen bewirken kann. Das auf jeden Fall. Aber ich würde nicht sagen, dass BIM die Prozessinnovation ist, sondern BIM ist das Mittel, um effizienter zu werden. Das ändert aber nichts daran, dass ich besser werden möchte. Das ist mein unterstützendes Mittel, dass ich innovativer unterwegs bin.
- J: Ist die Umsetzung der Prozessinnovation mit Hindernissen verbunden gewesen? Gab es da welche Hürden?
- S: Natürlich gab und gibt es Hürden. Wir haben zwar BIM im Unternehmen eingeführt, aber wir sind damit noch lange nicht fertig. Dadurch, dass es eine Arbeitsmethode ist, und nicht ein Tool, was wir einsetzen. Aber da es eine Arbeitsmethode ist, spielt es auch wahnsinnig viele Prozesse ein. Bis wir das alles umgesetzt haben, ist es ein langer Weg. Auch allein in der Zusammenarbeit mit anderen...zum Beispiel dem EBA. Das sind schon Hürden, die wir nehmen, bis wir BIM in vollem Umfang umsetzen. Das würde ich schon sagen. Veränderungen bringen immer Hürden mit sich. Von daher würde ich sagen, es gibt auf jeden Fall Hürden.
- J: Jetzt haben Sie eine perfekte Brücke gebaut. Nämlich wie sind Sie mit diesen Hürden umgegangen?
- S: Wir haben BIM nicht direkt komplett im vollen Umfang implementiert, weil es den Rahmen gesprengt hätte. Wir haben eine Basis geschaffen, dass wir BIM umsetzen können. Wir sind dabei BIM im Unternehmen zu implementieren. Das heißt so Sachen, wie dass wir über den gesamten Lebenszyklus die BIM-Methode einsetzen. Sprich, auch Im Betrieb und später in der Instandhaltung. Das sind Sachen, die wir nach und nach sukzessive dazunehmen. Auch wenn die ersten Erfahrungen in der Planung gesammelt wurden. Also von daher sind wir insofern damit umgegangen, dass wir das jetzt sukzessive in Schritten umsetzen, dass wir dann auch die Mitarbeiter und die anderen Schnittstellen, die wir haben, mitnehmen können.
- J: Gut, dann komm ich zu meiner Abschlussfrage. Was ist grundsätzlich bei der Implementierung von BIM zu beachten? Was würden Sie mir mitgeben?
- S: Da würde ich Ihnen mitgeben, dass wir sprechen, ja hier von Veränderung, dass man da aufpassen muss, dass man den betreffenden Personen nicht vor den Kopf stößt, denn Veränderung ist erst mal was Negatives. Wir sind Gewohnheitsmenschen, da ist Veränderung, Oh Gott, was kommt da. So mache ich es auch. BIM ist eine neue Arbeitsmethode. Ich ziehe aber immer den Vergleich zum bisherigen Projekt. In vielen Punkten ändert es sich gar nicht, sondern wir setzen es etwas anders um. Das ist wichtig,

um BIM als Methode einzuführen und da es die Digitalisierung mitberücksichtigt. Digitalisierung ist die Voraussetzung, dass mit BIM überhaupt so umsetzen können. Da finde ich es wichtig, dass man demjenigen, dem man es verkaufen möchte, mitzugeben, dass sich grundsätzlich die Prozesse und Ziele nicht ändern. Wir setzen es anders und digitaler um. Das finde ich einen wichtigen Punkt, den man mitgeben muss. Und, dass man nicht einfach sagen kann, wir machen jetzt BIM, sondern genau gucken muss, wie man es umsetzt, weil es ja auf alles einen Einfluss hat, was man im Projekt hat.

J: Gut, vielen Dank für das Interview. Dann würde ich jetzt die Aufnahme beenden.

Anhang 2.2: Transkript Interview 02

Aufnahmetag: 25.05.2021; 13:00 – 13:45 Uhr

Interviewort: Online Meeting – MS Teams

Position des Befragten: Leiter Teilprojekt in einem Großprojekt (Abkürzung: W)

Interviewlänge: ca. 45 min

Interviewer/Transkription: Daniel Jovanovic (Abkürzung: J)

J: In welchen Unternehmen sind Sie überhaupt tätig?

W: Bei der DB Netz AG.

J: Wo können wir das in der Industrie einordnen?

W: Das ist erst mal ein Unternehmen des Verkehrswesens, was die Infrastruktur baut und betreibt.

J: Welche Funktion haben Sie denn inne?

W: Ich bin Projektabschnittsleiter in einem Projektabschnitt und stellvertretender Großprojektleiter.

J: Welche Rolle nehmen Sie im Projekt ein?

W: Ich bin Auftraggeber, weil wir die Infrastruktur erweitern. Wir sind wiederum beauftragt von der Bundesrepublik Deutschland.

J: In welchen Kostenrahmen bewegt sich Ihr Projekt?

W: Es ist ein Milliardenprojekt.

J: Mit welcher Projektlänge kann man rechnen?

W: Wir reden von mehreren Jahrzehnten. Also 25 Jahre sind durchaus realistisch.

J: Was für ein Ziel hat das Projekt?

W: Das Ziel ist die Verkehrserweiterung, um den Mehrverkehr auf die Schiene zu bekommen.

J: Sie bauen die Schieneninfrastruktur aus?

W: Genau.

J: Dann können wir nun auf das Thema Projekterfolg eingehen. Wie messen Sie den Projekterfolg?

W: Der Projekterfolg ist in unterschiedlichen Dimensionen zu sehen. Das wesentliche Ziel ist eine rechtzeitige Inbetriebnahme. Auch die anderen Faktoren des Projektmanagement, wie z.B. die Einhaltung der Kosten ist ein Thema. Darüber hinaus ist auch das Thema der Kundenzufriedenheit und der positiven politischen Wahrnehmung von Relevanz.

J: Jetzt haben Sie ja letztendlich das magische Dreieck benannt und um eine Dimension erweitert, nämlich um die Öffentlichkeitsarbeit. Darauf kommen wir aber noch zu sprechen. Damit Sie Ihre Ziele erreichen, gibt es mit Sicherheit zentrale Erfolgsfaktoren. Was sind aus Ihrer Sicht die wesentlichen Erfolgsfaktoren?

W: Letztlich die ausreichende zur Verfügung Stellung der notwendigen Ressourcen. Sei es personeller Natur oder auch kostentechnischer Natur. Eine intensive Abstimmung mit anderen Projekten, um da die notwendigen Rahmenbedingungen in Sachen Baufeldfreimachung zu erhalten. Und da wird es etwas spezielle: Ein gute Grundlage für die Realisierung zu haben. Die Bestandspläne oder eine konkrete Benennung der Anforderungen aus den Fachgewerken, wie die Infrastruktur aussehen soll. Auch die Planbarkeit in Bezug auf die ideologische Entwicklung und politische Rahmenbedingungen.

- J: Okay. Viele Erfolgsfaktoren. Kommen wie gleich drauf zu sprechen, wie es dort aussieht. Eine Frage wäre vorab vielleicht, haben Sie schon einmal ein Großprojekt oder großes Projekt schon abgeschlossen.
- W: Ein Teilprojekt ist abgeschlossen. Das ist ein Abschnitt, wobei ich hier von einem Teilprojekt im Millionenbereich spreche.
- J: Haben Sie hier Ihre Ziele erreicht? Das magische Dreieck oder die Öffentlichkeitswirksamkeit, wenn Sie es so definieren.
- W: Ja. Alle Ziele wurden erreicht.
- J: Wenn Sie sich vorstellen, gibt es vielerlei Großprojekte in verschiedensten Bereichen. Hätten Sie eine Prozentzahl, die Sie annehmen würde, wie viele Großprojekte schaffen es erfolgreich und die von Ihnen genannten Aspekten wirklich umgesetzt werden?
- W: Da stellt sich bisschen die Frage, wie wir eine erfolgreiche Umsetzung definieren. Wir müssten da zu 100% sämtliche genannten Anfragen beantworten und die Ziele erfüllt werden oder berücksichtigen wir die Rahmenbedingungen von den terminierten Variablen in der Projektzeit. Wenn ich wir sagen würden, das, was ursprünglich geplant wurde auch wirklich umgesetzt wurde, würde ich sagen, dass wir uns im einstelligen Prozentbereich befinden.
- J: Ich frage Sie jetzt etwas, das finden Sie nicht im Fragenkatalog, aber das fällt mir gerade so ein. Würden Sie sagen, es macht Sinn zu unterscheiden zwischen Projekterfolg und Projektmanagementenerfolg?
- W: Ja. Das würde ich auf jeden Fall unterstreichen. Es kann ja sein, dass in der Projektentwicklung es sein könnte, dass eine sinnvolle Projektmanagemententscheidung ist, das Projekt qualifiziert abzurechnen. Dann ist der Projekterfolg, wie er ursprünglich geplant war, nicht gegeben aber aus Sicht des Projektmanagements hat man alles richtig gemacht und hat gesagt, wir verfolgen es nicht mehr weiter ab dem Zeitpunkt, wo es sinnvollsten ist, am wirtschaftlichsten oder am wenigsten Schaden verursacht. Das könnte mir konkret beispielsweise bei Aufbaumaßnahmen der Straßeninfrastruktur vorstellen.
- J: Ja, Okay. Werden wir uns nachher etwas konkreter anschauen. Wenn Sie sich das Thema Building Information Modeling anschauen. Jetzt haben Sie gerade gesagt, Projekterfolg wird anhand dieser Kriterien gemessen. Denken Sie BIM wird oder hat einen positiven Einfluss auf diesen Projekterfolg?
- W: BIM ist eine Methodik und kann einen positiven Einfluss auf Teilprojekte haben.
- J: Wenn Sie es so formulieren, es kann, bringt es mich zur Frage, wovon ist das abhängig?
- W: Wenn nicht, hängt es davon ab, ob alle Projektbeteiligten es akzeptieren und die Frage ist tatsächlich auch, ob wir jedes Projekt, Sie haben ja nach unterschiedlichen Projektgrößen gefragt, ob wir bei kleineren Projekten mit Kanonen auf Spatzen schießen.
- J: Diesen Satz haben ich jetzt schon in den Interviews drei Mal gehört. In der Auswertung wird das ein witziges Cluster geben. Die nächste Frage, die sich ergibt, beim Thema BIM verschiebt sich die Planungsintensität nach vorne hin, wir machen Frontloading, wir holen uns das Wissen nach vorne, aber kostet erst mal Geld. Deshalb die Frage, was denken Sie über das Kosten-Nutzen-Verhältnis, wenn Sie dieses Thema BIM betrachten?
- W: Ich denke, dass im Regelfall das Kosten-Nutzen-Verhältnis positiv ist. Dadurch, dass wir die Einflussbarkeit, die es in frühen Projektphasen gibt und vermeiden dadurch Fehler, die dadurch zu deutlich erheblichen Kosten sonst führen.
- J: Ich habe mal gelernt, dass Kosten bei einem Gebäude bis zu 80% im Nachgang, wie beim Product-Lifecycle, beim Gebäudezyklus entstehen. Rechnen Sie damit diesen Gewinnen, um die Kosten wieder gerade zu rücken?

- W: Die Frage ist, dass wir einen optimierten Nutzen um 80% haben oder ob wir mit diesen Gewinnen aus der Betriebsphase sicherstellen können, dass wir die Kosten, die durch BIM entstehen, kompensieren.
- J: Exakt, das zweite ist es.
- W: Dann würde ich sagen, ja.
- J: Okay. Gut. Dann kommen wir doch direkt mal zum Thema BIM. Nutzen Sie BIM in allen Ihren Projekten? Das würde sich bei Ihnen transferieren lassen. Nutzen Sie BIM in all Ihren Teilprojekten?
- W: Nein. Das tun wir nicht. Das resultiert daraus, dass wir als Langlaufprojekt schon in späten Leistungsphasen sind und dort aus unserer Sicht nicht zielführend ist, dann auf diese Methodik aufzusetzen.
- J: Das heißt, da höre ich raus, ein sinnvoller Einsatz von BIM ist es, das von Anfang an oder relativ früh einzusetzen, am Beginn. Bei Initiierung eines Projekts.
- W: Genau. Das betrifft insbesondere die Anwendungsfälle, bei denen mit einem 3D-Modell gearbeitet wird. Es gibt ja auch durchaus Anwendungsfälle, wo die Aussage, es ist ein BIM-Anwendungsfall durchaus schwammig zu interpretiert ist. Nehmen wir hier das Thema Digitale Bauleistungen, wo man was machen könnte ohne das Modell. Da kann man in späteren Phasen sinnvoll etwas tun. In den überwiegenden Anteil der Methodik mit den überwiegenden Anwendungsfällen kann man aus meiner Sicht am besten den Nutzen direkt mit der Projektinitiierung erreichen. Man muss natürlich auch und das ist ein weiterer Aspekt, bei der Entscheidung, ob man BIM nutzt, den Plan nochmal betrachten, dass man in dem ohnehin angespannten Machtumfeld in der Bauindustrie sich die wenigen Bieter eine entsprechende Ausschreibung von Bauleistungen noch weiter reduziert, wenn man die BIM-Methodik jetzt als Standard und allgemeingültig einführt.
- J: Okay. Das bringt mich zu einer weiteren Frage, die sich auch nicht im Katalog finden werden. Hier würde ich die folgende These formulieren: Die Bauunternehmen stehen sich selbst im Weg.
- W: Nein, das würde ich nicht so sehen. Der Erfolg des Projektes, wenn man es mit BIM umsetzen will, stark davon abhängt, ob die Grundlagen für BIM so gestaltet sind, dass jeder der Projektbeteiligten von vorneherein sicher sagen kann, dass er damit arbeiten kann. Dadurch, dass viele Standards, die ich mir setze im Rahmen von Großprojekten einzelne Anwendungsfälle erst mal erprobt werden, sind die Ergebnisse noch viel zu offen, als das ein Bauunternehmen von vorne rein, wenn es einen Gewinn machen möchte, grundsätzlich als Erfolgsprojekt sicher in an einer Ausschreibung bewirbt.
- J: Gut. Dann würde ich in den zweiten Teil einsteigen. Eine Frage, die Sie sich oft gestellt haben, anderen gestellt haben oder auch gestellt bekommen haben: Was verstehen Sie unter BIM?
- W: BIM ist eine Methodik bei der sichergestellt wird, dass mittels einer stärker angewandten Digitalisierung die Planung und am Ende des Tages der Betrieb von Bauwerken neu aufgesetzt wird. Unabhängig von den bisherigen Planungsstandards und Betriebsstandards im Facility-Management bzw. in der Planung nach der HOAI.
- J: Jetzt haben wir einen Einblick bekommen, was Sie darunter verstehen. Jetzt stelle ich mir die Frage: Warum haben Sie BIM implementiert? Was war der Grund dafür?
- W: Ein zentraler Grund, wieso wir uns so entschieden haben, BIM mitzuimplementieren in einzelnen Teilprojekten ist, dass wir feststellen, dass wir zum einen starke Ressourcenprobleme, was die Zeitfenster zum Bauen angeht. Wir sehen die Chance, die digitale Komponente und die neue Form der Zusammenarbeit im Rahmen der BIM-

Methodik, wo wirklich alle an einem Modell arbeiten. Diese Thematik mit viel besserem Standardisieren und so umzusetzen, dass man wirklich sehr viel in einem zeitlichen Fenster, Speerfenster bei der Eisenbahn, bekommt und auch auf der planerischen Seite sehen wir langfristig und dafür ist es uns dann auch wert, sowas mitzubegleiten bei der DB Netz AG die Chance, dass wir gewisse Planungsprozesse zu standardisieren, sodass am Ende des Tages der Planer die wenigen Ressourcen effizienter genutzt werden können. Gleiches gilt für das Projektmanagement. Wenn man an einem Modell arbeitet und die Daten verknüpft sind, kann es dazu kommen, dass man automatisiert Daten ableitet, die man jetzt noch händisch steuern muss.

- J: Okay, also einige Beweggründe. Wenn wir das Weiterspinnen und das so funktioniert, wie sich das so vorstellen, Sie haben vorhin ja vier Kriterien, Kosten, Zeit, Qualität, also klassisches PM. Welchem Erfolgskriterium würden Sie am ehesten zuschreiben, dass das Thema BIM einen positiven Einfluss hat? Ist es der Faktor Zeit? Dass wir die Zeit einhalten, früher fertig werden? Dass die Kosten eingehalten werden oder wir sogar günstiger werden? Oder ist es die Qualität. Kollisionen im Bauablauf wird es nicht mehr geben.
- W: Am ehesten würde ich das dem Faktor der Qualität zuschreiben. Dadurch, dass alle Fachgewerke verpflichtet werden, viel früher und viel intensiver an einem Modell zu arbeiten, dass Kollisionen früher erkannt werden. Durch die Thematik, dass wir von einem 2D-Modell in ein 3D-Modell wechseln, was ja auch ein Anwendungsfall ist, gibt es schon einen Nutzen allein für das Fachgewerk an sich, da es nicht mehr nur mit Schnittansichten plant. Darüber hinaus die Koordination der Fachgewerke. Hier sehe ich die Chance, dass man Kollisionen sofort erkennt und die Gegensteuerungen gemeinsam festlegt und gemeinsam an einem Tisch guckt, wie kann man es am besten gestalten. Oder dass ein Fachgewerk da maßgebend ist und alle anderen drum herum planen müssen. Das maßgebende Fachgewerk ist nicht zwingend das, was die wirtschaftlichste Lösung findet oder auch am schnellsten ist. Damit einhergehend durch die Verknüpfung mit der früheren Lösungssuche sehe ich als weiteren zentralen Erfolgsfaktor dann die Kosteneinsparung.
- J: Da muss ich mal fragen. Das magische an einem Dreieck ist das, dass wenn man einer Komponente zeit, eine andere mitgezogen wird. Jetzt haben Sie zwei Kriterien genannt, wo es einen positiven Einfluss hat. Da muss ich mal fragen, ist dann die Magie bei dem Thema Kosten, wo es einen negativen Einfluss hat?
- W: Habe ich gerade verneint. Wenn die Qualität steigt, dann habe ich das magische, dass ich bessere Kosten bekomme. Beim terminlichen, es wird ja das magische Dreieck als Spannungsfeld dargestellt und ich glaube da zielt Ihre Frage auch drauf ab. Da müsste es eher terminlich negativ werden, wobei ich habe darüber noch nie so nachgedacht. Wenn ich jetzt so adhoc antworte, ist dieses terminliche von diesen beiden Themen eher abgekoppelt. Um es einfach aus dem Bauch heraus zu bewerten. Ich glaube das terminliche hat da am wenigsten Einfluss aus der Methodik.
- J: Ich würde an der Stelle mal eine These aufstellen. Durch derartige Entwicklungen sprechen wir hier mal von Prozessinnovation, schaffe ich es die Magie aus dem magischen Dreieck auszuhebeln. Wir würden Sie dieser These entgegen?
- W: Ich würde dem zustimmen. Mit Bezug auf das Gesagte. Weil ich glaube, dass es eine enge Tendenz zwischen der Qualität und den Kosten gibt, und gemäß dem magischen Dreieck müssten die Termine sich negativ entwickeln und da ich davon ausgehe, wie gerade beschrieben, dass die terminliche nicht in einem unmittelbaren Zusammenhang mit den anderen beiden Komponenten steht, nur weil man BIM anwendet, wäre die Magie ausgehebelt. Es gibt auch dennoch diese Tendenz zwischen der Qualität und den Kosten.

- J: Dann gehen wir doch einen Schritt weiter und sprechen über Projektgröße. Jetzt haben Sie ja gesagt, Sie sind im Großprojekte unterwegs. Jetzt sehen Sie hier das Wörtchen Projektgröße. Deswegen würde ich diesen Begriff einmal kurz definieren, dass wir dasselbe Verständnis haben. Projektgröße definiert sich in erster Linie durch den monetären Wert, wie groß ist das Projekt? Größer als 1 Mio. € beispielsweise. Durch die zeitliche Komponente, länger als x Jahre. Durch die Beteiligung verschiedener Auftragnehmer, verschiedener Projektbeteiligten, Stakeholder, durch den Grad Komplexität der Fachgewerke, also viele Dimensionen, die ein Großprojekt definieren. Wenn Sie das entsprechend der Literatur einordnen, wir reden von einem Großprojekt oder einem kleinen Projekt, würden Sie sagen, dass es einen Einfluss zwischen der Projektgröße und dem Projekterfolg gibt?
- W: Nein.
- J: Folgende These: Je größer ein Projekt, desto schwieriger ist es, den Projekterfolg zu sichern. Sie würden sagen, das ist nicht der Fall.
- W: Die These würde ich unterschreiben. Die These ist richtig. Es hängt aber davon ab, welche Methoden, welche Kompetenzen ab. Man kann nicht automatisch sagen, dass mit der steigenden Projektgröße ein geringerer Projekterfolg einhergeht. Ich würde sagen, das hängt von den Instrumenten ab und von den Menschen, die dieses Projekt begleiten.
- J: Das heißt, es gibt keinen Einfluss. Es gibt andere Komponenten, wir beispielsweise das Know-how. Das würde bedeuten, dass Großprojekte denselben Projekterfolg haben, prozentual wie kleine Projekte.
- W: Ach so, meinen Sie das. Das würde ich nicht sagen. Ich würde sagen, dass Großprojekte aufgrund Ihrer Komplexität auch größer sind und durch die Vielzahl an Beteiligten, Vielzahl an Sachverhalten, die man zu berücksichtigen hat und mit der Projektgröße einhergeht und dass dadurch, die Wahrscheinlichkeit das Projekt Erfolg zu führen, schon geringer ist.
- J: Okay. Also je größer das Projekt, desto komplexer ist es und dadurch ist die Wahrscheinlichkeit geringer, den Projekterfolg zu sichern. Jetzt habe ich auch hier eine These. In einem kleinen Projekt läuft mir da mal was aus dem Ruder. Ich habe wenig Zeit das zu kompensieren und gegenzusteuern. In einem Großprojekt, das Jahrzehnte dauert, da habe ich doch genug Zeit, um gegenzusteuern.
- W: Wenn Sie das so betrachten, kann man es auch runterbrechen. Am Ende haben Sie eine Vielzahl von Aufgaben, Paketen, die Sie vielleicht als kleines Projekt bezeichnen würden. Bei diesen Projekten habe ich das gleiche Risiko, dass ich im Einzelfall nicht so weiterkommen und wenn ich das Ganze über die Vielzahl an kleineren Teilprojekte betrachte, habe ich in Summe ein größeres Risiko, dass ich da irgendwo scheitern.
- J: Gut. Jetzt sprechen wir mal über einen ähnlichen Zusammenhang. Nämlich: Könnte es sein, dass BIM einen größeren Einfluss auf den Projekterfolg hat als bei kleinen?
- W: Ja. Könnte es.
- J: Warum?
- W: Weil ich bei eventuell bei kleinen Projekten dieses Thema gar nicht benötige und den Umfang ohne diese Methodik besser greifen kann und entsprechend ohne BIM zum gleichen Ziel kommen würde, wie mit BIM.
- J: Okay. Gut. Dann würde ich mal zum Thema Innovation rüber schwenken. Das ist das nächste Feld, über das wir uns unterhalten. Würden Sie sagen das Thema Innovation hat im Allgemeinen hat eine größere Rolle in großen Projekten?

- W: Wieso betriebe ich Innovation, würde ich als Frage aufstellen. Innovation dient dazu, sich weiterzuentwickeln und was besser zu machen und dort gewisse Ziele zu erreichen und zum Erfolg zu kommen. Wenn ich ein Projekt sicher steuern kann und ein kleineres Projekt so gut beherrsche, dass ich gar keine Innovation benötige, dann schafft Innovation keinen Mehrwert. Insofern würde ich das Bejahen und die Rolle der Innovation in großen Projekten größer ist und dort Mehrwert schafft. Die Zahl an Teilaspekten erzielt auch gleich die Komplexität.
- J: Gut. Dann würde ich zum letzten Cluster der Prozessinnovation kommen. Jetzt haben Sie den Begriff selbst verwendet, was verstehen Sie denn unter dem Begriff?
- W: Unter Prozessinnovation verstehe ich die Entwicklung von vorhandenen Prozessen, also Arbeitsabläufen, Kausalitäten, wie gehe ich mit entsprechenden Aufgaben um, Maßnahmen um, um an Ende des Tages beim Projekterfolg zum Ziel zu kommen. Im Sinne einer Verbesserung und schneller zum Ziel zu kommen oder das Ziel früher und mit weniger Ressourcen zu erreichen.
- J: Jetzt haben Sie selbst die Brücke zur nächsten Frage gebaut, nämlich wie hängen Prozessinnovation und Projekterfolg aus Ihrer Sicht zusammen?
- W: Also, ich würde wieder auf das Besagte eingehen wollen und sagen, dass es drauf ankommt. Es hängt wirklich davon ab, wie lean mein Projekterfolg gestaltet werden kann und letztlich sehe ich die Prozessinnovation als Chance, um noch effektiver an Projekterfolg zu kommen und weniger Einsatz von Ressourcen, also der Weg zum Erfolg besser zu gestalten. Inwieweit das machbar ist oder nicht hängt bisschen auch davon ab, wie der Projekterfolg definiert ist.
- J: Okay. Gut. Jetzt haben wir das Thema BIM und Prozessinnovation besprochen. Stehen diese beiden Begriffe zusammen? Würden Sie sagen, Prozessinnovation ist ein Teil von BIM oder BIM ein Bestandteil einer Prozessinnovation.
- W: Prozessinnovation als Bestandteil von BIM bedeutet, dass die Prozessinnovation ein Teilaspekt des BIM ist. Wenn man BIM als Methodik ansieht, dann würde ich es eher andersherum sehen und sagen, dass BIM eine Art von Prozessinnovation ist. Weil ich hier die Methodik an sich ändern.
- J: Gut. Jetzt haben Sie ja BIM eingeführt, setzen es um und werden es einführen. Mit welchen Themen kämpfen Sie denn da bei dem Thema Prozessinnovation, Veränderung oder Change-Management und das Thema Implementierung BIM?
- W: Letztlich mit denselben Hürden wie bei anderen Veränderungsprozessen. Eine Hürde ist die Akzeptanz der Menschen, die mit der neuen Methodik arbeiten sollen. Das ist ein wesentlicher Aspekt. Junge Kolleginnen und Kollegen lassen sich natürlich darauf schneller ein als erfahrenere Kollegen, die nach Jahrzehnten die Prozesse schon leben. Und eine wesentliche Hürde ist das inhaltliche, dass unter BIM jeder etwas anderes versteht und die Standards noch nicht gesetzt sind. Und das in Abhängigkeit von den einzelnen Projektbeteiligten, da das Thema unterschiedlich angegangen wird und die Geschwindigkeit der Entwicklung sehr unterschiedlich ist. Bei der Verkehrsanlage haben wir wahrgenommen, ist der Wunsch, die Akzeptanz und die Erkenntnis, dass man damit der Methodik schneller vorankommt, deutlich größer als beispielsweise in den Ausrüstungsgewerken, wo einfach nicht so in dem 3D-Modell in Flächen und Bauteilen gedacht wird. Häufig auch so diese 0-1 -Planung gegeben ist. Wenn es digital wird, was zu einem Endprodukt von Relevanz ist. Die unterschiedlichen Geschwindigkeiten zusammen zu bekommen und sicherzustellen, dass die Grundlagen auch da sind, dass auch die Bestandspläne grundsätzlich als Punkt des Projekterfolg, als notwendige Grundlage für den

Projekterfolg benannt haben, spielt einfach eine besondere Rolle. Durch die größere Detaillierung eine größere Anforderung an die erforderlichen Grundlagen gegeben ist. Darüber hinaus kann man es auch weiterführen. Am Ende des Tages machen wir das ja, um nicht nur zu bauen, das ist der eine Aspekt, sondern wir streben diese Themen an, damit auch unser Kunde diese Themen nutzen kann für die deutlich längere Zeit des Betriebs der Anlage und es dort ist diese Erkenntnis so weit, dass man mit BIM sinnvoll Arbeitsabläufe gestalten kann und durch die Digitalisierung viel früher erkannt werden kann, dass Instandhaltungsmaßnahmen erforderlich ist und dort mangelt es an den Standards bisher.

J: Also einige Hürden, die man dort noch nehmen muss. Jetzt haben Sie eine Hürde genannt, dass die Menschen das Vorgehen vielleicht nicht akzeptieren, und was tun Sie dafür, dass das in Zukunft besser angenommen wird?

W: Zum einen das klassische Schulen. Den Menschen zu zeigen, wie das funktioniert und den Menschen die Sorge zu nehmen, damit überhaupt zu arbeiten und dann auch immer wieder das Aufzeigen vom Nutzen des Ganzen. Also wieso machen wir das? Für den Einzelnen. Welchen Beitrag hat die Methodik auch in Summe? Letztlich auch der Austausch zwischen den Mitarbeitern auch zu anderen Projekten. Um zu erkennen, was ist dort anders gelaufen. Dass der Mehrwert im Einzelnen abholt und gar nicht so stark verantwortlich für den Projekterfolg ist. Sodass der Einzelne dieses neue Arbeiten früher und stärker akzeptieren.

J: Jetzt haben Sie ja gemerkt, manche Fragen sind sehr speziell und manche Fragen allgemeiner gestellt. Jetzt bin ich Mittelständler und möchte BIM implementieren, was sollte ich beachten?

W: Also wichtig ist da einfach Netzwerke aufzubauen und ins Gespräch zu kommen mit anderen. Sie werden scheitern, wenn Sie für sich BIM einführen wollen. Das Ganze funktioniert nur, wenn Sie das in der Zusammenarbeit nutzen, möchten mit externen Projektbeteiligten. Und wenn Sie sich frühzeitig dafür im Klaren sind, wofür wollen Sie es machen. Sie sind Mittelständler, wollen Sie Ihre Anlagen im Betrieb anders managen oder wollen Sie es als Mittelständler im Rahmen der Realisierung, weil Sie in der Bauindustrie sind, sich dort neu aufzustellen. Das sind ja alles unterschiedliche Anwendungsfälle. Sie sollten sich einen Anwendungsfall aussuchen, wo Sie es implementieren und nicht das Ganze bis zum Ende durchdacht umzusetzen. Die Entwicklung ist ein Prozess. Sie müssen frühzeitig wissen, wohin Sie wollen und andere mit ins Boot holen, um zu gucken, dass alle mit der Methodik mit der Berührung kommen, wenn Sie sie aufsetzen dort auch abgeholt werden.

J: Gut. Wunderbar. Damit sind wir am Ende angelangt. Vielen Dank.

Anhang 2.3: Transkript Interview 03

Aufnahmetag: 02.06.2021; 13:00 – 13:45 Uhr

Interviewort: Online Meeting – MS Teams

Position des Befragten: BIM-Manager (Abkürzung: D)

Interviewlänge: ca. 45 min

Interviewer/Transkription: Daniel Jovanovic (Abkürzung: J)

- J: Gut. Okay. Dann die erste sehr allgemeine Frage. In welchem Unternehmen sind Sie überhaupt tätig?
- D: DB Netze.
- J: Wo können wir dieses Unternehmen in der Industrie einordnen?
- D: Das ist ein Eisenbahninfrastrukturunternehmen. Ganz konkret.
- J: Okay und welche Funktion haben Sie persönlich inne?
- D: Eine zweigeteilte Funktion. Zum einen die Funktion im Projekt. Da habe ich die Rolle des BIM-Managers, wobei die sich hier die Rollen noch etwas verändern und zum anderen die Rolle in der Region als Multiplikator, Experte und in der Rolle des Beraters für die Projekte aus der Region.
- J: Okay. Gut. Jetzt haben Sie ja gesagt, Experte, das ist schon mal gut. Da bin ich bei Ihnen schon mal richtig. Welche Rolle nehmen Sie ein in Ihrem Projekt? Sind Sie Auftraggeber oder Auftragnehmer oder sogar Sub in Ihrem Projekt?
- D: Auftraggeber.
- J: Jetzt sind Sie ja, wenn ich Sie richtig verstanden habe, in einem Großprojekt unterwegs. Damit wir von dem Großprojekt einen Überblick bekommen und wir uns darüber etwas näher unterhalten. Welche Kosten sind damit verbunden? Und da ist die Frage sprechen wir von einem 100.000 €, Millionen oder sogar Milliardenprojekt?
- D: Ja, genau. Das kennen Sie sicherlich ganz gut, dass wir da verschiedene Abstufungen da haben, was die Projektgröße angeht. Wir sind ein Bedarfsplan-Projekt und dort ein vordringliches Projekt. Wir haben einen relativ hohen Endverbrauch. Bedarf wird auch hinterlegt in diesen ganzen Kennzahlen. Bedarfsplan ist also auch der Gesamtwertumfang. Der beläuft sich aus der Ursprungskalkulation in dem Projekt auf rund 250 Mio. €. Ist allerdings schon mittlerweile überholt. Ist noch nicht angepasst worden, aber wir haben mittlerweile aufgrund dessen, wesentlich mehr Infrastruktur dazubekommen haben, kratzen wir im Moment an der Milliarde.
- J: Okay, also ein ziemlich großes Projekt. Wie lange dauert es erfahrungsgemäß, was ist im Moment der Plan, das Projekt abzuschließen? Sprechen wir von 5 Jahren, 10 Jahren, 15 Jahren, um einen Überblick zu bekommen?
- D: Ja, also konkrete Durchlaufzeiten bei Großprojekten haben wir bestimmt von 15 Jahren. Wir sind 2015, 2016 mit dem Ganzen gestartet und wir wollen 2028 in Betrieb gehen. Haben dann noch einen Nachlauf, also wir reden dann ungefähr von 14, 15 Jahren Projektlaufzeit.
- J: Okay, also ein großes Projekt, das lange dauert und umso interessanter ist die kurze, knackige Frage, was ist überhaupt das Ziel des Projektes?
- D: Ja, das Ziel ist es, oder ein Ziel ist es, die Häfen besser anzubinden. Wir sind ein Güterverkehrsprojekt muss man schon sagen. Also je mehr Güter wir auf die Schiene

bekommen, brauchen wir mehr Kapazität. In dem Fall ist es zum Großteil, dass wir eine bestehende oder alte zweigleisige Strecke, die im Zuge der Reputation auch eingleisig zurückgebaut wurde, dieser jetzt dreigleisig herstellen und dazu noch Umbaumaßnahmen vor allem im innerstädtischen Bereich.

J: Okay, dann können wir Sie persönlich in dem Projekt einordnen. Dann würde ich zu dem Thema Projekterfolg wechseln. Wie messen Sie denn grundsätzlich bei Ihnen, bei so einem großen Projekt, tatsächlich auch den Projekterfolg?

D: Wir sind natürlich ein Bestandteil des Unternehmens. Das heißt, wir brauchen auch ein gewisses Monitoring der KPI's, allgemein gesprochen. Natürlich haben wir für das Projekt auch Meilensteine, die wir erreichen müssen und die wir uns auferlegen. Und dazwischen gibt es natürlich ganz viele Zwischenziele, die wir uns im Projekt aufsetzen.

J: Okay. Jetzt hatten Sie gerade Meilensteine genannt. Das würden Sie dem groben Thema Termine zuordnen?

D: Ja, genau.

J: Gibt es weitere, jetzt hatten Sie ja KPI's benannt, jetzt gibt es ja auch unternehmensinterne KPI's. Gibt es auch weitere Projekterfolgskriterien?

D: Ja, also das typische Dreieck des Projektmanagement, also die Termine, Kosten und die Qualität. Das sind runtergebrochen auf die jeweiligen Dinge, auch unsere Erfolgsfaktoren, also unsere Kriterien, an denen wir den Erfolg auch messen.

J: Okay. Also magisches Dreieck im PM, haben Sie ja erwähnt, kommen wir gleich bestimmt mal drauf zu sprechen. Was wären denn aus Ihrer Sicht die wesentlichen Erfolgsfaktoren, die wichtig sind, damit dieses Projektziel auch gewährleistet werden kann?

D: Ganz allgemein ist es natürlich unserer Inbetriebnahmetermin, den wir uns von der Bahn vom Handling her stückweit auch selbst auferlegen. Wir wollen also irgendwann mit der Infrastruktur an den Start gehen, um hier halt das Ziel zu erreichen, nämlich die Güter über die Schiene transportieren zu können und im Endeffekt in der Allgemeinheit ein Angebot zu geben, ihre Güter über die Schiene transportieren zu können. Was vielleicht dann doch etwas schneller geht oder ökologischer zum Kunden zu bringen? Können Sie die Frage vielleicht bisschen schärfen?

J: Meinen Sie die zweite oder die dritte?

D: Die letzte.

J: Genau, die Erfolgsfaktoren meinen Sie. Bei den Erfolgsfaktoren ist es so, damit der Projekterfolg erreicht werden kann. Ich nenne jetzt einmal ein Beispiel. Die Kommunikation im Team wäre ein typisches Beispiel. Fallen Ihnen da weitere ein, das ist ein wesentlicher Einflussfaktor, der Einfluss auf den Projekterfolg hat?

D: Bei den Großprojekten ist es die Öffentlichkeitsbeteiligung und das Mitnehmen aller Projektbeteiligten. Das nicht nur intern, natürlich intern auch, wir sind ja auch ein riesen unternehmen und da muss und sollte alles Hand in Hand gehen, aber wenn man in einem großen Unternehmen ist, muss man dafür auch was tun, damit alles Hand in Hand geht. Von daher natürlich auch da die Abstimmungen mit unserem Fahrplan für die Zukunft aber auch mit dem Baubetrieb. Alles Dinge, die müssen auf der Kommunikationseben und der Kooperationseben halt funktionieren. Das sind wesentliche Faktoren, aber auch natürlich externe Stakeholder, die mitgenommen werden. Das ist vielleicht der wesentlich größere Punkt, den Bürger zu informieren, was wir in Zukunft vorhaben mit der Baumaßnahme. Da ist es vor allen Dingen der Bauprozess zu kommunizieren und das was an Struktur da ist bzw. das was eine Auswirkung hat. Im Endeffekt was für Züge fahren da, wie lange ist der Bahnübergang? Das sind die Dinge, wie laut sind die Züge, wie viele Züge fahren? Das sind

wichtige Sachen für die Leute. Dass man da sehr früh in die Kommunikation rein geht. Das ist ein wesentlicher Punkt für unseren Projekterfolg.

J: Okay, gut. Jetzt ist die Frage, erst mal ganz lose, haben Sie davor, vor Ihrem jetzigen Projekten auch schon in Projekten mitgewirkt, wo Sie denn Projektabschluss miterlebt haben?

D: Muss ich ehrlich gestehen, also bei Großprojekten, ich bin ja nicht ganz so alt. Ich bin mittlerweile bei der Bahn 10 Jahre tätig, auch in vielen Projekten tätig gewesen, auch in unterschiedlichen Leistungsphasen. Ich war in mehreren Leistungsphasen unterwegs. Gerade bei den frühen Leistungsphasen, aber auch in Ausführungsphasen tätig. Jetzt bin ich ein Stück zurückgegangen und bin nun in der Planungsphase tätig. Einen Projektabschluss habe ich selbst noch nicht erlebt. Ob sich es jetzt ergibt, das weiß ich nicht.

J: Gut. Dann würde ich nämlich die Frage so umstellen, was würden Sie vermuten, prozentual und relativ gesehen, wie viele Großprojekte schaffen es denn, erfolgreich zu den ursprünglich gesetzten Zielen auch fertig zu werden?

D: Möchten Sie jetzt eine prozentuale Einschätzung von mir haben?

J: Genau.

D: Und was sind die ursprünglich definierten Ziele?

J: Naja, Sie haben gerade das magische Dreieck genannt, Termine, Kosten und Qualität.

D: Also diese, die ich mir am Anfang eines Projektes auferlegt habe?

J: Exakt.

D: Gut, aus der Erfahrung gesprochen, weiß ich wie viel Änderung in so ein Projekt reinkommt. Wenn man ganz hart sagt, ich lasse alle anderen Einflussfaktoren weg, was zusätzlich gekommen ist oder was sich geändert hat. Dann wird es ein geringer Anteil sein. Dann sind wir wahrscheinlich bei 20%. Also ich möchte es jetzt relativieren, das ist dem geschuldet, dass wir halt sehr langwierige Projekte hier haben. Wir wahnsinnig viel Änderungen in den Projekten rein bekommen. Also äußere Faktoren, ich sag mal politische Wechsel, die dort rein wirken. Also auch Interessenslagen, die sich ändern, sodass wird dadurch halt immer wieder ein Stück reagieren müssen im Projekt auf die Umstände.

J: Okay. Also, um da eine Zahl aus der Literatur als Vergleich zu geben. Deswegen gucken wir natürlich valide. In der Literatur ist der Forschungsstand, dass 9 von 10 Projekten die Ziele nicht erreichen. Mit 20% und den 10% haben Sie quasi eine Punktladung bei der Forschung erzielt. Gut. Jetzt gibt es ja BIM und darüber werden wir uns gleich näher unterhalten. Würden Sie sagen, BIM hat einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg?

D: Ja.

J: Okay, wir schauen gleich mal, wie sich das vielleicht verhalten können. Was würden Sie denn sage zum Kosten-Nutzen-Verhältnis bei BIM? Sprechen wir gleich drüber. Ich verschiebe, das ist ein Bestandteil, das Thema Frontloading, ich verschiebe die Planung, ich verschiebe Ressourcen nach vorne, ich nutze Technologien, ich habe eine intensivere Planung. Das wird ja erst mal Geld kosten. Deswegen die Frage, was erwarten Sie vom Kosten-Nutzen-Verhältnis von BIM?

D: Also die Frage wird mir nicht zum ersten mal gestellt, muss ich dazu sagen. Ich tu mich sehr schwer mit einer Antwort auf diese Frage. Die wurde mir auch in der Pilotphase 2016-2020, das wurde ja wissenschaftlich begleitet. Das Ministerium hat im Rahmen eines Konsortiums die Frage gestellt. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis möchte man in der öffentlichen Hand wissen, wie sich das Verhältnis ausgestaltet. Auch das Konsortium konnte sich da nicht richtig hinreißen lassen, das Kosten-Nutzen-Verhältnis oder die Wirtschaftlichkeit darzustellen, weil die Vergleichswerte noch nicht vorliegen. Das ist

natürlich ein Stück weit Innovation, das kostet ein gewisses Stück Geld, um Innovationen zu investieren. Also für uns, also unsere Vergaben. Also ich versuch es mal so. Für uns, also unsere Auftragnehmer, es ist kein Kostenanstieg zu verzeichnen in unseren Vergaben. Entgegen all dem, was wir am Anfang als Vorteile hatten, wir kriegen keine Angebote, der AN kann das nicht leisten, die Angebote werden alle wesentlich teurer, all das ist faktisch hier bei uns im Regionalbereich in den Projekten, die ich betreue, nicht eingetreten. Wir haben weiterhin Angebote und die haben sich nicht wesentlich dadurch erhöht. Wo wir Kostenerhöhungen haben, das sind eigentlich eher Sonderbeteiligungen. Also unsere eignen Kosten, die sich erhöht haben. Weil wir gewisse Software, Hardware uns dazugelegt haben. Weil wir natürlich das ganze Thema auch angegangen sind und da sind halt Sachen, die ein Stück Zukunft sind und die kosten auch Geld.

J: Okay. Jetzt haben Sie die Kostenseite bisschen beleuchtet. Erwarten Sie auch irgendwo den Nutzen?

D: Den Nutzen sieht man natürlich schon. Gerade in frühen Leistungsphasen, darüber kann ich etwas berichten, sieht man schon eine Transparenz. Wir sind ein großes Projekt mit vielen Auftragnehmern, da können wir mit dem Modell einfacher koordinieren. Die Sachen auch schneller transparent machen und wenn wir davon ausgehen, dass wir interne Stakeholder haben, die sich nicht die ganze Zeit mit dem Bau beschäftigen, der Fahrplan zum Beispiel. Das sind Leute, die sich damit beschäftigen, wie die Züge fahren. Auch die Leute kriegen wir besser ins Boot, wenn wir denen unser 3D-Modell zeigen. Auch für die Öffentlichkeitsarbeit ist das ein gutes Tool, um es zu nutzen. Wir kommen sehr schnell aus der 3D-Modellierung in eine Visualisierung. An dem Punkt, finde ich das Kosten-Nutzen-Verhältnis ziemlich gut. Wir haben ziemlich früh angefangen, zu visualisieren und Designbüros für die Öffentlichkeit, ja Visualisierungen zu erstellen. Relativ aufwendig, auch kostenintensiv, natürlich trotzdem, Mehrwert bringt über die Öffentlichkeit. So konnte man sich ein Bild von machen. Das geht jetzt viel leichter mit einem BIM-Modell. Seit dieser Hürde 2D-Plan zu visualisieren oder ein 3D-Modell zu visualisieren ist viel kleiner. Damit sind auch die Kosten verbunden.

J: Okay. Gut. Ja, das wirkt erst einmal so, dass man dieses Verhältnis in den Einklang bringt. Jetzt würde ich näher auf das Thema BIM eingehen. Sie nutzen ja BIM in Ihrem Projekt, so habe ich es jetzt verstanden. Um ein gemeinsames Verständnis zu haben eine Frage, die Sie selbst oft gestellt bekommen haben, anderen gestellt haben, was verstehen Sie unter dem Thema BIM?

D: BIM ist für mich eine Arbeitsmethode. Das ist ein großes Ganzes. Ich bin auch sehr froh, dass ich nicht mehr erklären muss, dass es nicht Software ist. Das hat schon Einzug gefunden. Wir reden davon, dass wir eine Hand voll von Modellen, also wir bauen zuerst virtuell und irgendwann mal praktisch, dass wir anhand der Modelle und Leistungsbasen stetig weiterentwickeln und das Ganze mit Kosten und Terminen einsetzen und anderen Dimensionen, die man dort einfließen kann, damit wir eine Transparenz schaffen und ein Stückweit zu simulieren. Dann gibt es noch Abfallprodukte, wie eine Visualisierung die wir dann halt noch nutzen können und uns ein Stück weit in die Karten spielt.

J: Okay. Nachdem wir jetzt ungefähr wissen, was dahinter steht, komme ich zu der Frage, warum haben Sie BIM überhaupt implementiert in Ihrem Projekt?

D: Wir waren eins der dreizehn BIM-Pilotprojekte, die initiiert wurden von dem BMVI und der Kooperation mit der DB Netz und dem BMVI, um überhaupt mal zu schauen, ist denn das jetzt hier was, diese Anwendung für die Schieneninfrastruktur, lohnt sich das. So sind wir als Projekt zur Anwendung von BIM gekommen.

- J: Okay, gut. Dann würde ich hier erst einmal einen cut machen und zu dem Thema Projektgröße wechseln. Hat bisschen was mit BIM zu tun, sehen wir aber gleich. Erst einmal würde ich gerne eine allgemeine Frage stellen. Denken Sie, die Projektgröße hat einen Einfluss auf den Projekterfolg? Damit wir ein gemeinsames Verständnis von dem Wörtchen Projektgröße zu haben, da zählt natürlich, welche monetäre Dimension dahinter, welche Laufzeit hat das Projekt, wie viele Stakeholder habe ich, wie viele Auftragnehmer habe ich, wie komplex ist dieses Projekt im Zuge der Projektspezifika. Also mehrere Dimensionen, die auf die Projektgröße einzahlen. Unter dem Aspekt, würden Sie sagen, die Projektgröße hat einen Einfluss auf den Projekterfolg?
- D: Nein.
- J: Da ist natürlich sofort die Frage, warum sehen Sie das so?
- D: Ja, also faktisch ist natürlich, haben wir das ja genauso bei uns in den Profolien drinnen bzw. im Regionalbereich, kleinere, mittlere und große Projekte. Sie haben alles mögliche an Projekte. Es ist meines Erachtens nach ein Stück weit abhängig davon, was ich als Ressourcen zur Verfügung gestellt bekomme für die Projektarbeit. Da ist es manchmal so, dass ein kleines Projekt wirklich Schwierigkeiten machen kann. Ein großes Projekt kann auch super durchlaufen. Das ist von den Leuten abhängig, die in den Projekte arbeiten bzw. nicht nur das. Es kommt darauf an, in welchen Bereichen befinde ich mich. Sind das besonders schwierige Bereiche, innerstädtische Bereiche, wo die Betroffenheit oder allgemeine Betroffenheit, es müssen ja nicht nur die Menschen sein. Es kann auch die Umwelt sein, also sensible Bereiche nennen wir es mal. Das ist unabhängig meiner Meinung nach von der Projektgröße.
- J: Okay. Folgende These: Ich habe ein kleines Projekt und habe einen gewissen Terminplan, den ich einhalten muss und naja es läuft mal schief. Da bleibt mir nicht mehr viel Zeit gegenzuwirken und dadurch habe ich automatisch den Termin nicht eingehalten und verschoben. Bei einem Großprojekte haben Sie ja gesagt, habe ich 15 Jahre Zeit um gegenzuwirken. Was würden Sie der These gegenüberstellen?
- D: Das kann in dem Fall schon so sein. Klar, habe ich einen gewissen Puffer. Wahrscheinlich haben Sie gewisse Anteile, die man da auch aussteuern kann. Wenn Sie bei einem kleinen Projekt den Terminplan gerissen haben, dann ist er halt gerissen. Das kann bei einem Großprojekte in dem Fall auch halt passieren.
- J: Okay. Gut. Dann würde ich zu zweiten Frage rübergehen, nämlich würden Sie sagen, BIM hat durchaus einen anderen Einfluss bei großen Projekten als bei kleinen Projekten auf den Projekterfolg?
- D: Für mich ist es eine andere Anwendung. Also wir reden ja immer davon, dass wir zunächst mal Projektziele festsetzen, und das sind zum Teil vielleicht andere Projektziele, naja, Projektziele vielleicht nicht, eher Anwendungsfälle oder Ausprägungen der Anwendungsfälle. BIM ist für mich nicht immer BIM. Wir schauen auch, in welcher Ausprägung wir diese Methodik im Endeffekt durchführen.
- J: Das heißt, BIM hat denselben Einfluss auf den Projekterfolg, genauso wie bei den größeren Projekten?
- D: Ich denke, es kann den gleichen Einfluss nehmen, ja.
- J: Okay. Gut. Was sagen Sie denn zur Innovation? Spielt das Thema im Ganzen Innovation bei größeren Projekten eine größere Rolle als bei kleineren Projekten?
- D: Ich glaube schon. Es kommt aber auch bisschen darauf an. Von der Implementierung her, so wie es gelaufen ist, glaube ich bestätigen. Hat aber auch ein bisschen was mit der Ressourcensteuerung zu tun in den Großprojekten und auch damit, wie man sich aufstellt

in den Großprojekten und auch in den kleinen Projekten. Bei kleineren Projekten ist es häufig so, dass das Projektmanagement, der Projektleiter, die eierlegende Wollmilchsau ist sage ich mal, was in Großprojekten dann doch eher die Fachexperten sind. Da ist die Verantwortung auf mehreren Schultern verteilt. Bei kleineren auf einer Schulter verteilt bzw. es ist gebündelt in den Fachabteilungen, die dann doch wieder bisschen zentraler, regionaler sitzen, was natürlich auch eine Schnittstelle darstellt und das aber in größeren Projekten halt meistens nicht so. Damit würde ich sagen, gehen Kapazität dort, eine gesonderte Rolle für das Thema BIM-Management und denn wenn dort, eine gesonderte Rolle haben, haben wir auch Leute, die sich dem Innovationsgedanken auch mehr mit befassen, also eine einfachere Ressource haben. Deswegen würde ich schon denken, ja, ist es so, dass es bei größeren Projekten eine größere Rolle spielt, weil einfach mehr Kapazität da ist.

- J: Gut, das ist unserer Brücke zum letzten Themenblock, nämlich der Prozessinnovation. Wenn Sie den Begriff hören, Prozessinnovation, was würden Sie darunter verstehen?
- D: Darunter würde ich verstehen, dass wir bestehende Prozesse haben und dass ich mit denen was Innovatives durchführen möchte. Ich schau mir vielleicht was Neues an, was Innovatives an, und schaue, wie könnte ich damit den bestehenden Prozess besser machen. Innovativer machen.
- J: Okay. Würden Sie sagen, wenn ich Prozessinnovation betreibe, hat das einen Einfluss auf den Projekterfolg?
- D: Wenn es den Prozess besser macht, ja.
- J: Okay. Jetzt haben Sie vorhin das magische Dreieck genannt, Kosten, Termine, Qualität, so messe ich den Projekterfolg. Jetzt habe ich mal gelernt, das magische an diesem magischen Dreieck ist, ziehe ich an einer Komponente, naja dann ziehe ich mindestens eine Komponente in eine andere Richtung mit. Ich will kürzer werden, kostet mehr Geld und in dieser Konstellation. Jetzt betriebe ich Prozessinnovation. Jetzt haben Sie ja gesagt, das hat ja durchaus einen Einfluss auf den Projekterfolg, wenn diese Prozessinnovation gut ist. Das kostet mich aber weder Geld, noch Zeit noch spar ich an Qualität. Würden Sie sagen, durch Prozessinnovation kann ich die Magie aus dem magischen Dreieck wieder raus nehmen?
- D: Hm, schwierig. Also ich übersetze die Frage nochmal für mich. Sie fragen jetzt, ob wenn wir Prozesse, also Prozessinnovation stattfindet, ob es dann können Sie das dann nochmal zu Ende führen? Ob es dann mein, ob es dann was?
- J: Ob es die Magie aus dem magischen Dreieck rausnimmt.
- D: Die Magie. Ehm. Eine Frage für mich an der Stelle, Prozessinnovation ist halt. Ich würde es an einem praktischen Beispiel machen. Dann würde es vielleicht besser passen. Es gibt ja auch Prozesse, die innovativ gemacht werden auf Grundlage von Anwendung einer App oder so, wie auch immer, wo der Prozess nicht besser ist, sondern smarter gelöst vom Handling her. Das fällt mir sehr schwer, darauf zu antworten.
- J: Okay. Gut. Das würde ich dann mal entsprechend noch offen lassen.
- D: Okay.
- J: Sehen Sie BIM als Prozessinnovation oder anders herum, Prozessinnovation muss ich betreiben, damit ich BIM anwenden kann?
- D: Die Frage habe ich mir gerade schon gestellt bei der Beantwortung der vorhergehenden Frage. Kann ich so nicht beantworten, ob ich es als Prozessinnovation sehe. Wir haben natürlich unsere Prozesse. Es macht auch einfach Sinn, die Prozess anzupassen ungewissen, ich nenne es mal hart, um einen Druck zu erzeugen, um einen gewissen Erfolg auch einzufordern. Dass man gewisse Lieferobjekte an gewissen Punkten auch zu erstellen hat und einfach Abarbeitungspunkte zu definieren sind. Also aktuell ist es eher so, dass wir die

Prozesse anpassen, sodass die Methodik angewandt wird. Ist BIM eine Prozessinnovation?
Hmm. Gute Frage. Kann ich nicht beantworten.

J: Okay, gut. Ja, dann allgemein würde ich sie stellen, die nächsten drei Fragen. Was sind die wesentlichen Hürden, die Sie ja sicherlich schon mitgemacht haben? Was haben Sie gemacht, um diese Hürden zu umgehen, indem Sie das Thema BIM implementiert haben?

D: Ja, ganz am Anfang als BIM-Pilotprojekt, der Mensch, der Mensch, der Mensch. Das Thema Change ist halt ziemlich groß, da halt die Leute stückweit mitzunehmen. Zunächst heranzuführen an die Methode lang. Da haben wir im Projekt einen Schulungsplan uns aufgelegt, weil wir gesagt haben, wir erklären erst einmal BIM-Theorie und jetzt nicht nur, also auch für uns muss man ehrlich gestehen, bin natürlich jemand, der aus der Planung gekommen ist, der sich schon mit dem 3D-Planung auseinandergesetzt. Von daher musste ich natürlich auch die eine oder andere Schulung machen oder sogar zur Uni für das ganze Thema. Das war auch für mich ein Prozess, den haben wir dann versucht, ins Projekt auch zu spiegeln, indem wir immer wieder bei den Punkten bis heute Schulungen gemacht haben. BIM-ready nennen wir so schön, sodass das Arbeiten mit dem Model etwas angeführt wird. Das ist sicherlich auch von den Arbeitsabläufen her oder von dem, was die Leute gewohnt sind, zu arbeiten, eine Hürde, die man da hat und ein Stück weit auch im Kopf nehmen muss. Das ist eine andere Hürde, die wir haben. Wir haben halt Prozesse und in den Meilensteinen in der Projektarbeit ganz harte Lieferobjekte, die wir abgeben müssen und dort hat noch keine Innovation stattgefunden. Dort sind immer noch die Standardabgaben, die zu machen sind. Vom logischen Denken her zu erklären, macht BIM etwas anders aber das Arbeiten ist dann trotzdem das Alte. An dem Punkt sind wir ja heute faktisch, das ist dann halt nicht ganz so einfach, weil wir arbeiten mit vielen Ingenieuren und da ist die Denke, was muss ich zum Schluss machen, was ist das Ergebnis. Da ist der Weg dahin natürlich wichtig, aber zum Schluss ist das Ergebnis das Wichtigste. Da würde ich mir wünschen, aber jetzt sind wir schon in der Zukunft, dass wir dahin kommen, dass wir irgendwann auch als Lieferobjekte dann in die Modelle einwirken lassen. Das ist immer noch ein Thema. Dann großes Thema ist noch weiter geblickt, dass man immer so schön erklärt, dass wir uns im Liefecycle bewegen, also auch den Betrieb mitnehmen und die Perspektive wir noch nicht geben können. Wir haben uns in der Planungsphase angetastet und erste Erkenntnisse in der Ausführung. Aber der Betrieb ist einfach noch sehr weit weg. Der eigentliche Mehrwert in der Theorie ist im Betrieb. Da immer sagen zu müssen, ganz so weit können wir noch nicht gucken. Nimmt dem Ganzen etwas den Drive raus. Das ist eine Hürde und wir haben eine Anwendung von Software und Hardware, das ist halt immer. Also die Anwendung der Methodik für mich, wo es ganz viel Wandel gab. Viele verschiedene Applikationen herbekommen, unabhängig von BIM und es war dann auch einfach viel für die Leute. In die verschiedenen Applikationen anzuwenden.

J: Gut, lieben Dank. Dann sind wir in Summe auch schon durch und ich würde einmal die Aufnahme beenden.

Anhang 2.4: Transkript Interview 04

Aufnahmetag: 18.05.2021; 10:00 – 13:45 Uhr

Interviewort: Online Meeting – MS Teams

Position des Befragten: BIM-Manager (Abkürzung: O)

Interviewlänge: ca. 45 min

Interviewer/Transkription: Daniel Jovanovic (Abkürzung: J)

J: Dann würde ich auch gerne locker auch beginnen. Bei welchem Unternehmen sind Sie denn tätig?

O: Bei der DB Netz AG.

J: In welche Industrie dürfen wir Ihr Unternehmen denn einordnen?

O: Schieneninfrastruktur.

J: Welche Funktion haben Sie dort?

O: Nennt sich BIM-Koordinator.

J: Okay. Springen Sie da als BIM-Koordinator in die Rolle des Auftraggebers oder Auftragnehmers?

O: Auf Seite des Auftraggebers.

J: Könnten Sie mir in ein paar Stichworten kurz erläutern, was Ihre Kernfunktion als BIM-Manager dort ist?

O: Allgemein gesagt, die Implementierung und die Umsetzung der BIM-Methodik im Projekt.

J: Okay. Gut. Sind Sie bei einem Großprojekt unterwegs oder managen Sie auch mehrere Projekte?

O: Mehrere Projekte.

J: Haben Sie ein Beispiel für ein typisches BIM-Projekt oder ein Projekt, das Sie im Kopf aus der Vergangenheit haben? Dann würden Sie dazu ein paar Fragen durchgehen. Wenn Sie von einem Projekt sprechen, welche Kosten können wir da so einordnen? Sind es eher Tausende, Millionen oder vielleicht auch Milliarden Euro?

O: Der komplette GWU jetzt?

J: Genau. Exakt.

O: Ja, dann sind es mehrere Millionen Euro.

J: Okay. Wenn Sie von mehreren Millionen sprechen, wie lange dauert so ein Projekt in der Regel? Sind es eher ein Jahr, fünf Jahre oder zwanzig Jahre, wo wir da unterwegs sind?

O: Ich denke mal mindestens fünf.

J: Okay. Und was ist das Ziel des Projektes? Wenn Sie ein aktuelles heranziehen. Was ist ein Ziel eines solchen Projektes.

O: Das ist der Ausbau der Infrastruktur.

J: Okay. Also erst mal zum Allgemein, um bisschen Einordnung zu können, wo kommen Sie her, welche Funktion haben Sie inne. Da würde ich Ihnen gerne ein paar Fragen zum Projekterfolg stellen.

O: Von meiner Seite als BIM-Manager, wenn die BIM-Methode umgesetzt wird. Mein Chef würde sagen, wenn die Termine eingehalten werden und die Kosten seiner Organisation im Rahmen gehalten werden. Die Qualität ist schwer messbar. Das berühmte Dreieck.

J: Okay, gut. Das heißt, da nehmen Sie sich das klassische Dreieck an die Hand.

- O: Genau, das klassische Dreieck. Aus meiner Sicht als BIM-Manager sind Termine und Kosten eher untergeordnet. Bei mir geht es eher um die Qualität. Die Qualität kann gemessen werden, wenn die BIM-Planung umgesetzt wird. Wir haben Probleme als Großprojekt in der Organisation diese Faktoren schwer einzuhalten.
- J: Okay. Jetzt haben Sie gerade die Erfolgskriterien näher beleuchtet. Klassisches Dreieck im PM, was ja leider auch magisch ist, aber wir gucken mal, ob das wirklich magisch ist. Jetzt ist auch die Frage, was sind die zentralen Erfolgsfaktoren aus Ihrer Sicht, dass wir diese Kriterien erreichen. Also was müssen wir tun, dass wir die Ziele erreichen? Also was sind die wesentlichen Erfolgsfaktoren aus Ihrer Sicht?
- O: Erst mal braucht man ein Projektziel. Viele Projekt sind am Anfang in den Leistungsphasen und teilweise gar nicht geregelt ist, was ist jetzt das Projektziel und sich dieses ständig ändert. Und das geht weiter, wer sind die Projektbeteiligten, wie sind diese vernetzt und die Abstimmungen untereinander und ja, das geht dann später in den Leistungsphasen Richtung Bürgerbeteiligung ist ein großer Faktor, Umweltbelangen. Diese nehmen jetzt auch in den frühen Leistungsphasen zu. Das wollen wir ja mit der BIM-Methodik umsetzen.
- J: Okay, gut. Wenn Sie jetzt mal so zurückdenken. Sie haben bestimmt einige Projekte hinter sich und vielleicht begleitet von Anfang bis Ende. Wenn Sie da mal zurückblicken, wie viel Prozent haben Sie zu den ursprünglich gesetzten Zielen umgesetzt?
- O: Wahrscheinlich ein niedriger Prozentsatz. Aber wie gesagt, bei einem Großprojekt ändert sich das laufend. Sei es Finanzierung, Ziele, sei es politische. Ich komme aus der Stuttgart-Ulm GmbH und da ist die politische Komponente sehr, sehr groß. Es ist komplex. Wenn man wirklich sagt, wir starten mit einem Projektziel, hat man es grob vielleicht erreicht, aber was ist wirklich als Projekterfolg zu sehen.
- J: Jetzt haben Sie niedrigen Prozentbereich genannt, damit wir eine Vorstellung haben, was bedeutet das für Sie, 10%, 40%?
- O: Ja, so 40%.
- J: Okay, gut. Jetzt haben wir gehört im Umkehrschluss einige Projekte scheitern. Denken, Sie BIM hat einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg.
- O: Aus meiner Sicht auf jeden Fall, wie gesagt wird die Transparenz erhöht. Man muss sich viel enger und mit mehr mit den Projektbeteiligten austauschen. Hat durch diese Planung oder die Verknüpfung der einzelnen Informationsquellen frühzeitig Informationen oder halt Entscheidungsvorlagen für ding, die man viel später normalerweise betrachtet. Und bei der Bürgerbeteiligung haben wir deutlich gemerkt, die hat sich verbessert.
- J: Okay, gut. Jetzt standen Sie bestimmt schon mal vor der Frage, wie verhält es sich mit dem Kosten-Nutzen-Verhältnis bei BIM? Also wie viel muss ich in die Hand nehmen, damit ich später was in Anführungszeichen einsparen kann. Haben Sie da irgendeine persönliche Meinung auch, das Verhältnis ist durchaus belegbar. Wie stehen Sie zu dem Thema Kosten-Nutzen-Verhältnis.
- O: Das lässt sich so früh nicht abschätzen würde ich sagen. Wir haben jetzt noch kein Projekt mit BIM in allen Projektphasen gemacht. Klar muss man am Anfang mehr investieren und das ist ja auch so gewollt nach dem Ansatz nach BIM und das Kosten-Nutzen-Verhältnis wird zu Ende der Leistungsphasen deutlich besser. Man hat halt viel mehr Vorteile, dass man Konflikte früh erkennen kann und dadurch deutlich mehr Einsparpotentiale hat. War jetzt auch ein paar mal Teil der Untersuchung bei diesen Pilotprojekten, lässt sich aber ganz, ganz schwer vergleichen oder analysieren. Aber ich persönlich gehe von einem positiven Verhältnis aus.

- J: Okay, gut. Dann würde ich etwas den Schwerpunkt verlagern, nämlich von Projekterfolg zum Thema BIM, was wir angerissen haben. Nutzen Sie BIM in Ihren Projekten, jetzt können Sie sich in Klammern denken in allen Projekten, oder setzen Sie auch konventionelle Projekte um?
- O: Wir setzen fast alle Projekte mit der BIM-Methode um, nur kleinere Maßnahmen nicht. Also das 47m-Netz-Programm, da setzen wir die Methodik nicht ein. Weil da sind die Gleise schon vorhanden und es werden nur einzelne Signale versetzt.
- J: Okay, die zweite Frage würde ich mir sparen, darüber haben wir gesprochen. Aber die dritte würde mich schon bisschen interessieren. Die Frage haben Sie sicher oft gestellt bekommen oder anderen gestellt, was verstehen Sie unter BIM?
- O: Ja grob gesagt, es ist eine digitale Planungsmethode mit dem Ziel einen digitalen Zwilling zu erstellen. Ich baue also erst virtuell dann real. Das ist ein großer Faktor und für mich ist eine starke Verknüpfung von Informationsquellen. Die haben wir konventionell auch schon vorliegen. Durch die 3d-Modellierung und Verknüpfung von Kosten und Terminen erzeuge ich Informationen, die heute schon vorhanden sind, aber nicht genutzt werden können.
- J: Okay. Dann können wir besser einordnen, was Sie darunter verstehen. Jetzt würde mich interessieren, warum haben Sie überhaupt BIM implementiert?
- O: Ich sehe da große Vorteile. Klar jemand gibt es vor. Es ist eine Vorgabe bei großen Projekten, die BIM-Methode einzusetzen. Das ist von meiner Seite ein Riesenvorteil, dass man sich die Frage nicht gestellt hat, warum man es implementiert hat. Man muss es letztendlich einführen und da nicht mit irgendwelchen Gründen dagegen sein. Ich sehe da nur Vorteile und mein Chef sieht das auch so. Und die Frage, warum wir es gemacht haben, es ist Vorgabe der DB bzw. des BMVI.
- J: Gut. Dann die nächste Frage hatten Sie vorhin beantwortet, dass Sie das durchaus als Einfluss sehen auf den Projekterfolg. Jetzt haben Sie vorhin einige Erfolgskriterien benannt. Was würden Sie sagen, wo BIM wirklich ansetzt. Also welche Erfolgskriterien werden da in erster Linie beeinflusst?
- O: Ich sag mal, der Termin ist mit Sicherheit ein Faktor mit den einzelnen Bauphasen. Beispielsweise kann ich den Terminplan in der Ausführungsphase gut simulieren in dem virtuellen Planungsstand. Deswegen ist es ein Erfolgskriterium. Kosten tun wir uns schwer, es ist schwer abbildbar derzeit. Das hat auch andere Gründe. Da muss man sich bisschen anpassen in die Richtung der BIM-Methode. Erfolgskriterium ist auch die Transparenz sag ich mal. Das ist ein allgemeines Stichwort, aber man hat als Planer den Riesenvorteil, die einzelnen Gewerke können sich abstimmen und teils die Planungen der anderen nehmen können und diese nutzen. Durch die Nutzung der Projektplattform, also der CDE. Und daher mit Sicherheit die Transparenz erhöht, wer hat was gemacht, wer hat was geändert, wer hat was gelöscht. Man hat durch diese teilweise die gewollte Transparenz, wie ist der Planungsstand des einzelnen und dadurch vermeidet man viele, viele Konflikte. Das haben wir im Projekt gemerkt, dass simple Kollisionen in den Bauprojekten durch das 3D-Modell leicht erkennbar ist, wo man vielleicht zehnmal in den Plan schauen würde.
- J: Gut. Okay. Dann würde ich zu einem angelehnten Thema kommen, nämlich der Projektgröße. Jetzt haben Sie vorhin so ein paar Stichworte auch genannt. Denken Sie denn, dass die Projektgröße einen Einfluss auf den Projekterfolg hat? Und wenn ja, welchen?
- O: Also, je größer es wird, umso komplexer und mehr Personen sind hier und mehr Länge, mehr Fläche und umso schwieriger ist es, den Projekterfolg zu erreichen.
- J: Okay. In dem Zusammenhang würde ich Ihnen eine etwas provokante Frage stellen. Wenn ich ein großes Projekt nehme, dann habe ich doch genug Zeit, um mehr gegenzusteuern und

bei einem kleinen Projekt, wenn ich da einen Termin gerissen habe, dann wird es schwierig das wieder aufzufangen. Was würden Sie dem entgegenen.

- O: Nur bedingt. Also wie gesagt, bei einem Großprojekte zerlege ich das Großprojekt in kleinere Maßnahmen, deswegen würde ich das nicht unbedingt unterschreiben.
- J: Okay, gut. Dann die nächste Frage, die ich hätte, denken Sie, dass der Einfluss von BIM auf den Projekterfolg, den gibt es ja, den haben Sie vorhin aus Ihrer Sicht entsprechend dargestellt. Denken Sie, dass dieser Einfluss abhängig ist von der Projektgröße. Also unterscheidet sich dieser Einfluss auf den Projekt Erfolg bei einem kleinen wie bei einem großen Projekt?
- O: Ja, wie gesagt, bei Großprojekten, wenn wir die BIM-Methode einsetzen, man hat vielleicht. Ich sag mal kleinere Maßnahmen im Bestandsnetz, dann ist in Großprojekten kann man das so nicht unterstellen.
- J: Okay, Sie würden sagen, da gibt es keinen Einfluss bei der Projektgröße. Es hat immer denselben Mehrwert?
- O: Bei unseren Projekten ja. Also ich spreche jetzt nur von unseren Großprojekten, da ist es überall gleich.
- J: Gut. Die letzte Frage, die in dem Zusammenhang mit der Projektgröße steht, denken Sie, dass das Thema Innovation in größeren Projekten auch eine größere Rolle spielt als bei kleinen Projekten?
- O: Definitiv. Wenn man den Vergleich zu anderen Projekten sieht, da haben wir nur bedingt Zeit, da Prozesse stur ablaufen. Das haben wir bei Großprojekten nicht. Da wird auch zentralseitig von der DB Vorgaben gemacht, wenn man so geht, man hat allgemein mehr Zeit in Großprojekten für Dinge mal auszuprobieren. Dass man doch bisschen mehr Zeit hat, Dinge, die nicht so gut liegen zu korrigieren. Andererseits, ob es wirklich so ist. Aber ich glaube, vielleicht liegt es daran, dass sie viele Projekte haben. Kann ich jetzt schwer beurteilen, weil ich jetzt nur bei Großprojekten unterwegs war.
- J: Gut. Okay. Dann würde ich die Brücke quasi bauen zu dem Thema Prozessinnovation. Wenn Sie das Wörtchen Prozessinnovation hören, was verstehen Sie darunter? Was würden Sie sagen, was verbirgt sich dahinter?
- O: Also Prozess, ist ein Ablauf, der für die DB-Seite irgendwo vorgegeben ist. Ich sag mal, wir haben unsere Meilensteine, die man einhalten sollte und da gibt es gewisse Vorgaben, wie man was abarbeiten muss und Innovation wäre dann praktisch eine Veränderung ins Positive, so verstehe ich das. Innovation bedeutet, dass ich irgendwas optimiere, deshalb schneller mache, eventuell digitaler vielleicht, nachvollziehbarer. Ich glaube Innovation ist sehr allgemein gehalten und persönlich verstehe ich da eine positive Veränderung, die einen Mehrwert, der auch für einen selber oder für das Team bringt. Also, dass wir zum Beispiel weniger Projektbeteiligte haben oder dass der Austausch über Plattformen erfolgt. Ein einfaches Beispiel, die CDE, die digitale Signatur, die wir dahaben, die hat einen extremen Mehrwert.
- J: Okay, ja das stimmt. Wenn man erst mal Papiere hinschicken muss.
- O: Wir haben bei der PSU beim Planer auch eine besondere Regelung, dass er auch digital die Pläne beim Eisenbahnbundesamt abgeben kann. Ist ja auch Standard größtenteils.
- J: Gut, jetzt haben wir gehört, was Sie unter Prozessinnovation verstehen, Sie haben uns auch ein Beispiel benannt, würden Sie sagen, das hat Einfluss auf den Projekterfolg? Also je mehr Innovation ich betreibe, desto besser kriege ich den Projekterfolg in den Griff.
- O: Gewissermaßen ja. Man merkt das bei uns auch, dass wir das von der BIM-Seite sehen, dass die beteiligten Personen nicht zu viel Änderungen haben wollen. Das ist auch ein ganz großer

menschlicher Faktor. Also die Methode zu optimieren, ist aus der theoretischen Sicht auf jeden Fall ein Vorteil. Aus der menschlichen Sicht ein Nachteil, weil die müssen sich anpassen an die ganzen Änderungen. Das wird oft schlecht aufgenommen. Aber allgemein ist immer gut für den Projekterfolg, in Richtung Menschen gesehen, habe ich viele Erfahrungen gemacht, dass der Mehrwert jedem einzelnen aufzuzeigen ist. Das ist ein großer Einflussfaktor. Man kann diese Frage mit ja beantworten.

- J: Okay, sehen Sie BIM als Prozessinnovation? Und wenn ja, warum? Also wie ordnen Sie BIM als Prozessinnovation ein?
- O: Also BIM ist an sich ist kein Prozess, sondern eine Methode. Beeinflusst aber viele Prozesse, wie schon erwähnt, die Planung oder die kollaborative Planung, das heißt also, dass die Übersicht, was macht das andere Gewerk, welchen Einfluss hat mein Gewerk? Deswegen wären da schon einige Prozesse, die verändert werden. Ob es eine Innovation ist? In gewissem Maße schon. Aber es ändert sich ja nicht ganz. Aber Prozess in einer Art ja schon. Also, dass ich bedingt durch die kollaborative Arbeitsweise halt auch die Abläufe ändere. Durch die Nutzung von Software-Tools, wo ich jetzt die Informationen ablege oder dass ich nicht mehr bis zum Stichtag x warten muss, bis die Planung abgegeben wird.
- J: Okay. Gut. Jetzt haben wir gesagt, ja einen gewissen Zusammenhang gibt es ja vielleicht schon zwischen Prozessinnovation und BIM. Wenn Sie das zusammenfassen und wir über das Thema Hürden sprechen. Jetzt haben Sie den Menschen ja in gewisser Weise als Hürde gesehen. Ist das eine Hürde und gibt es weitere Hürden und mit welchen haben Sie sich da in der Regel auch befasst?
- O: Eine Hürde, wie ich erwähnt habe, ist es der Mensch. Er ist eine Hürde teilweise. Teilweise muss man erst die Akzeptanz schaffen mit dem Change-Management usw. Jetzt gibt es noch andere Hürden, dass irgendwelche Vorgaben aus der DB herkommen, die würde ich eher gering betiteln. Wenn ich Richtung BIM schaue, softwareseitig. Da haben wir beispielsweise technische Hürden. Dass wir gerne Dinge gerne so machen würden, die Software das aber nun nicht spendet. Unsere Projektplattform, unsere CDE ist da bestimmt.
- J: Okay, jetzt haben Sie ein paar Hürden benannt. Wenn Sie auf ein oder zwei Hürden eingehen. Was würden Sie tun, damit Sie diese Hürden umgehen oder eben hinter sich bringen?
- O: Genau. Also Einbindung der einzelnen Projektingenieure, das machen wir dort. Teilweise ist die BIM-Methode ein Buch mit sieben Siegeln. Deshalb sollte man die dort mitnehmen, was macht man da, wie sind die Abläufe, passen die Zwischenergebnisse, usw.? Also wie gesagt, Austausch und Kommunikation ist ein großer Faktor, diese zu umgehen.
- J: Okay, meine abschließende Frage. Ich bin ein Mittelständler, ich bin ein Großkonzern. Was sollte ich da beachten, wenn ich BIM umsetzen möchte, um meine Projekte abzuwickeln?
- O: Also auf jeden Fall, ein grundlegendes Know-how. Das wäre nicht verkehrt, man bräuchte mindestens ein, zwei Personen, die das mal gemacht haben. Ins kalte Wasser zu springen wir schwierig. Man braucht gewisse Erfahrung. Vielleicht erst einmal ein kleines Projekt nehmen und sehen wo entstehen Fehler. In den Austausch gehen, Netzwerke bilden. Aber diese Frage ist natürlich schon allgemein.
- J: Gut. Dann wäre ich tatsächlich so weit durch. Vielen lieben Dank.

Anhang 2.5: Transkript Interview 05

Aufnahmetag: 20.05.2021; 11:00 – 11:45 Uhr

Interviewort: Online Meeting – MS Teams

Position des Befragten: Leiter Großprojekt (Abkürzung: H)

Interviewlänge: ca. 45 min

Interviewer/Transkription: Daniel Jovanovic (Abkürzung: J)

J: In welchem Unternehmen sind Sie denn tätig?

H: DB Station&Service im Projekt München.

J: Okay, wo können wir das in der Industrie entsprechend einordnen?

H: DB Station&Service ist gehört eigentlich zu den, das ist kein richtiges Infrastrukturunternehmen, DB Station&Service baut und betreibt Bahnhöfe. Das heißt, wir sind zum Teil Projektentwickler, der seine eigenen Immobilien baut und vermietet und zum anderen sind wir natürlich die Organisation, die viele Funktionen zur Verfügung stellt, die notwendig sind, um den Bahnhof zu betreiben und den Reisenden zu bedienen. Das heißt, das geht vor allem, was alles rein funktional Betriebenes zu tun hat, über Brötchen verkaufen aber natürlich, alles was um den Zug stattfindet. Es geht also aus bei der Versorgung und Entsorgung von Zügen, die ankommen. Ich bin vor kurzem über eine Heizzuganlage gestolpert, bei der ein Zug einrollt früh morgens und der muss geheizt werden, wenn die Reisenden reinkommen. Man kann so eine klassische relativ banale Kategorieeinstufung der DB Station&Service nicht machen. Das ist schon relativ allgemein gesehen. Man kann sicherlich die Vermarktung und Vermietung von Immobilien, bauen und betreiben von Ladenflächen, die an Mieter im Kontext des Bahnhofs, also egal ob das jetzt Infrastruktur ist, Bahnbetreiber sind es trotzdem. Man kann orientiert an den Reisenden, den Kaffee oder den Brezeln, als jetzt Supermärkte, wobei es auch das gibt. Es gibt Querbereiche, die in der Reihe des Bahnhofs etwas anderen Kriterien unterliegen. Der Bahnhof ist heutzutage nicht nur noch mit der Schiene verbunden, sondern oftmals das Zentrum, das die Stadt bildet. Auch der zentrale Anlaufpunkt, wenn es um Einkaufsziele geht. Sowas, wie Rewe to go oder im Endeffekt 24/7 eingekauft werden kann, den findet man am Bahnhof.

J: Okay. Lieben Dank, dann können wir das etwas besser einordnen. Spannende Aufgabe, der Sie sich da widmen und das etwas mehr zu unterstreichen, welche Funktion haben Sie denn persönlich inne?

H: Ich bin für den Bau des Münchener Bahnhofs zuständig. Das, was die DB Station&Service, der klassische Kunde, als Bahnhof bezeichnen wird. Ich leite das Team, das diesen Bahnhof plant und baut und dann zum Betrieb an die lokalen Einheiten übergibt.

J: Okay und wenn Sie das mal im Projektmanagement, wie man ein Projekt einordnet, sehen Sie sich als Auftraggeber oder Auftragnehmer?

H: Ganz klar, Auftraggeber.

J: Okay, in dem Projekt, was Sie gerade angesprochen haben, den Umbau des Münchener Bahnhofs, welche Kosten fallen da denn an? Sind wir da im Bereich der 100.000, 1.000.000 oder 1.000.000.000?

H: Da würde ich jetzt erst mal fragen. Das sind natürlich Informationen, die nicht für die Öffentlichkeit gedacht sind und Sie nicht nach außen kommunizieren dürfen. Da weise ich

ganz klar hin. Das Projekt hat ein Projektvolumen von 1,2 Millionen Euro und das ist eine Zahl, die nicht für die Öffentlichkeit gedacht ist. Insbesondere, da es eine Zahl unter Vorbehalt ist.

- J: Da können wir also mitnehmen, es ist ein großes Projekt, um es etwas zu umreißen.
- J: Wie lange dauert so ein Projekt, 5 Jahre, 10 Jahre, 20 Jahre? Klar, hier auch der Hinweis, sind wir im einstelligen Bereich oder zweistelligen Bereich, damit wir ein Bild davon bekommen.
- H: Das ist eine etwas politische Frage. Das hat damit zu tun, dass unser Projekt nicht alleine steht, sondern im Kontext anderer Projekte. Erst wenn es so weit ist, treffe ich einen Bahnhofsumbau. Teile des Bahnhofes sind unabhängig davon. Die werden mit einer Bauzeit von 4 Jahren abgewickelt, mit bisschen Planung obendrauf, dann sind wir im Moment bei 7 Jahren. Der Teil, der abhängig ist von der 2. Stammstrecke hat eine Bauzeit von 6 Jahren und der Startpunkt hängt wie gesagt von der 2. Stammstrecke ab. Die kenne ich nicht genau. Da gibt es kommunizierte Termin, aber ich weiß, dass die in Prüfung und Überarbeitung sind. Die neuen kann ich Ihnen momentan nicht nennen.
- J: Gut. Haben wir so bisschen einen Einblick bekommen. Ein relativ großes Projekt. Wenn Sie es kurz beschreiben, was ist das Ziel des Projektes?
- H: Bahnhof umbauen.
- J: Okay. Wenn Sie den Bahnhof umbauen, werden Sie bestimmt den Projekterfolg messen, ob Sie das erfolgreich gemacht haben. Wie messen Sie da den Projekterfolg?
- H: Ziel des Projektes, wenn man sagt, Bahnhof umzubauen, dann ist das eine platte Antwort. In Wirklichkeit muss man es deutlich näher formulieren. Dem einfachsten Bahnhof sind Container auf der Strecke. Ein richtiger Bahnhof, ein Gebäude, das dem Reisenden ermöglicht, zwischen den Verkehrswegen zu wechseln, also anzukommen und umzusteigen. Definieren tun Sie das dadurch, dass für die Prognose für die Reisendenzahlen erreichen. Das heißt also, wenn ich messe, wie messe ich meinen Projekterfolg. Dann habe ich einen quantitativen messbaren Wert, das ist die Frage, was für eine Passagierkapazität hat der Bahnhof, wenn er fertig ist und trifft er den Prognosewert zu dieser Zeit? In unserem Fall in Richtung 2040, ja die genauen Zahlen sind egal, aber diese Zahlen müssen erreicht werden. Dann ist es natürlich nicht zuletzt ein wirtschaftlicher Erfolg. Als Immobilienbetreiber sind wir für den wirtschaftlichen Erfolg verantwortlich. Damit habe ich ein klares finanzielles Ziel. Das gibt es. Ich habe natürlich auch ein terminliches Ziel. Also definierte Fertigstellungsdaten. Ein Bahnhof hat aber außerhalb der üblichen Verdächtiger des Projektmanagements auch eine sozialpolitische Aufgabe. Man kann auch noch weitere Dinge reinnehmen, wie zum Beispiel, wir bauen in den Bahnhof eine Kirche ein. Also die Bahnhofsmision, Sicherheit. Wenn der Bahnhof seine Funktionalität auf dem ganzen Weg, also von heute bis zur Fertigstellung des Objektes, nimmt diese zu. Man hat teilweise auch die sozialpolitische Komponente des Objektes, des Projektes, ist ebenfalls ein Erfolg. Das ist eher ein soft fact, der sich weniger mit tatsächlichen Kennzahlen bewegen. Der würde aber, Sie können es vielleicht in den Wahlergebnissen der politisch aktiven messen, ich weiß es nicht. Aber wie gesagt, eine sozial-politische Komponenten spielt eine Rolle. Dann eine wichtige Funktion innerhalb der Stadtentwicklung. Es muss ja auch zur Stadtentwicklung passen. Auch das lässt sich nicht über eine Kennzahl messen. Natürlich kann man sagen, der ist groß genug, die Leute kommen rein, aber er wird von den Menschen nicht angenommen. Ich sage mal, der Wohlfühlfaktor, der eine Rolle spielt. Auch der wird sich schlecht über eine konkrete Kennzahl messen. Ich kann den schon über eine Umfrage ermitteln, das sind aber eher

weichere Faktoren. Der zentrale Erfolgsfaktor, ich mein das sind die drei üblichen Verdächtigen, das sind finanzielle Vorgaben und auch alles was es da an Steuermöglichkeiten gibt dazu. Das heißt, die finanzielle Steuerung spielt eine wichtige Rolle. Die tarifliche Steuerung spielt eine wichtige Rolle bei so einem Projekt. Natürlich auch die Umsetzung der Qualitäten. Die definieren sich zwar, also ich habe jetzt gerade vorher die Reisenden, also die Passagierkapazität erwähnt. Das ist natürlich nur ein Teil, wenn ich Qualitäten definieren. Natürlich muss ich alles nach der Eisenbahn und der DIN-Norm bauen. Das heißt also, die Umsetzung einer normgerechten Gebäudequalität. Wir kommen dann auch natürlich in die Softfaktoren. Da geht es drum, dass man möglichst laermarme Abstimmungen mit allen Beteiligten vornimmt. Das sind bei einem Bahnhof sehr viele. Zum einen die Verkehrsbetreiber zum anderen sind es auch die sozialen Institutionen, die Sicherheitsinstitutionen. Wenn man sich München anguckt, darf man nicht zuletzt die ultimative Crash-Test-Variante angucken. Wenn die nächsten Wiesen stattfinden und dann noch funktioniert, ist das auch eine Erfolgsfaktor bewerten können. Also der Umsatz an den Wiesen ist auch ein Faktor dafür.

J: Spannende Theorie, kann man vielleicht auch mal wissenschaftlich untersuchen. Nicht schlecht. Jetzt haben wir so bisschen kennengelernt, wie Sie erfolgreiche Projekte definieren und auch messen. Wenn Sie auf Ihre Erfahrung zurückblicken, also Projekte, die Sie schon abgeschlossen haben. Was würden Sie sagen, wie viele Prozent haben es geschafft, diese Ziele messbar und nachweisbar zu erreichen?

H: Also es ist der erste Bahnhof, den ich baue. Mein Hintergrund ist etwas breiter aufgestellt. Ich habe viel Unsinn gemacht in Projekten. Ich war zuletzt im Bereich Energy tätig und habe mehrere Immobilienprojekte gemacht. Bahnhof ist es wirklich der erste. Also ich habe jedes Projekt zum Erfolg gebracht. Allerdings ist die Definition der Projektziele auch volatil bei großen Bauprojekten. Die Kosten sind in ständiger Veränderung, genauso wie Zeiten sind Änderungen unterworfen. Das Projekt definiert sich durch die Aufgabenstellung. Wenn sich diese ändert, verändern sich natürlich auf die Ergebnisse. Also Bauprojekte, wenn sie eine längere Laufzeit haben, sind nicht einfach Eingang ist gleich Ausgang, sondern da ist ein sehr großer Weg dazwischen. Wenn man ein Projekt gut macht, macht man erfolgreiches Änderungsmanagement, wenn man diese Ziele auch fortschreibt. Die Aufgabenstellung, in der die Ziele festgelegt, in dem man sie vorschreibt. Versagt hat noch kein Projekt, aber natürlich gab es teils substantielle Fortschreibung der Aufgabenstellungen. Es ging hin bis zu einem Projekt, das eingestellt wurde, aufgrund von Genehmigungsschwierigkeiten und einer Verzögerung von 2 Jahren an anderer Stelle umgesetzt wurde. Das war noch ein Projekt, es hat das gleiche Produkt produziert. Am Ende hat es wo anders stattgefunden und mit einem anderen Zeitrahmen. Deswegen könnte ich sagen alle, aber wie gesagt, unter Voraussetzung von erfolgreichem Änderungsmanagement.

J: Okay, werden wir vielleicht gleich noch drüber sprechen. Dreht sich das Projektmanagement vielleicht um? Ist vielleicht der Scope der, der fix ist und die Termine und Kosten steuern wir individuell? Werden wir vielleicht gleich noch darüber sprechen.

J: Wenn Sie sich jetzt auf den Aspekt BIM beziehen, jetzt muss ich vorab noch fragen, wenden Sie BIM an?

Ja, machen wir.

J: Denken Sie BIM, wird bei Ihnen einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg haben? Ich persönlich bin der Meinung, dass das Projekt nicht realisierbar wäre ohne BIM.

- J: Okay, das ist eine ganz spannende Sache. Darauf werden wir mit Sicherheit gleich darauf kommen. Wenn Sie sagen, es ist gar nicht anders umsetzbar, dann würde mich umso mehr interessieren, wie stehen Sie beim Thema Kosten-Nutzen-Verhältnis? Beim Thema BIM brauche ich IT, ich betreibe Frontloading, ich verlagere die Planungsintensität nach vorne. Was denken Sie, wie verhält es sich insgesamt mit dem Kosten-Nutzen-Verhältnis an dieser Stelle?
- H: Also BIM ist kein Allheilmittel für Probleme im Bau. BIM ist auch im Moment bei ganz vielen Vorstellung und ein Traum. Je komplexer ein Projekt ist, umso höher ist der Erfolgsfaktor. Ein Einfamilienhaus, da käme ich nicht auf die Idee, BIM einzusetzen. Wir bauen aber ein enorm komplexes Projekt. Der Komplexitätsgrad unseres Projekts ist fast nicht mehr steigerungsfähig. Aus dem Grund kann ich mir zumindest die Projektzyklen, sprich Zeit, die jemand für die Abstimmungen, die wir machen, die wären erheblich länger. Da würden wir von mehreren Jahren sprechen, wenn wir das nicht mit BIM machen. Wenn man von mehreren Jahren Prüfzyklen spricht, spricht man von mehreren technischen Anpassungen notwendig wäre, sodass man von vorne anfängt. Deswegen gehe ich davon aus, ohne BIM kann man das nicht machen. Ich habe eine Zeit lang Chemiebau gemacht. Da sieht BIM anders aus, da ist es schon seit 30 Jahren im Einsatz, und zwar mit den Ideen, die bei BIM auch als der heilige Gral gehandelt wird. Der quasi die Übergabe des BIM zum Betreibenden. Das ist im Anlagenbau schon längst normal. Der das plant, ist das die Grundlage fast schon eins zu eins, die Grundlage für die Betriebsdatenlage.
- J: In dem Zusammenhang eine Frage, die finden Sie nicht im Katalog, die fällt mir gerade in den Kopf. Product-Lifecycle-Management. Ein Konzept, das seit Jahrzehnten in Anwendung ist. Würden Sie sagen, BIM ist das PLM der Bauindustrie?
- H: Dazu ist die Bauindustrie zu wenig homogen, um es über einen Kamm zu scheren. Vor allem sind die Renditezyklen im Bau anders. PLM macht nur Sinn, wenn man Renditezyklen einnimmt. Wenn ich heute 5-mal so viel zahle, die ich deutlich länger betrieben kann, aber irgendwann ist sie wirtschaftlich nicht mehr nutzbar. Das ist nur begrenzt sinnvoll. Um ein Beispiel zu nennen. Ich habe im Offshore-Bereich gearbeitet und wenn Sie eine Glühbirne tauschen wollen und Sie haben die falsche dabei und gehen in den Supermarkt und kaufen sich eine andere. Wenn Sie von irgendeiner Plattform sprechen, die 3.000 km vom nächsten Küstenstreifen liegt, in der Nordsee oder Polargebiet, oder eisbeeinflussten Gebiet. Dann ist das schon ein Unterschied, wenn Sie einen Helikopter losschicken. Also PLM ist bei der Standard-Immobilie ein viel zu großes Tool, als das es was bringt. Auch sind die IT-Vernetzungen von Immobilien und Informationsvernetzungen viel zu schlecht, als dass es sich lohnen würde. Schöner Ansatz, mit Kanonen auf Spatzen geschossen meines Erachtens. Sobald wir von Spezialimmobilien, bei einem Bahnhof fast da, bei einem Flughafen sind wir definitiv da. Wenn wir von einer Fabrik, wenn wir von etwas Hochintegrierten sprechen, dann können wir das Äußere nicht vom Inneren trennen. Dann kommen wir zum Punkt, wo der Digital Twin zum Einsatz kommt. Dann ist PLM echt sinnvoll. Bei einer Wohnimmobilie, das ist eine Gleichung mit drei Unbekannten. Da brauche ich kein PLM.
- J: Okay, dann würde ich die Brücke bauen zum Thema BIM tatsächlich. Sie nutzen es ja in einem Projekt, also Großprojekte. Die Frage, wäre gewesen, nutzen Sie BIM in all Ihren Projekten, aber das ist bei Ihnen der Fall.
- H: Wenn ich an die Vergangenheit denke, ich nutze BIM seit mehr als 10 Jahren und habe BIM an manchen Objekten in unterschiedlichen Tiefen verwendet. Da gibt es Implementierungstiefen von BIM. Da durch macht man es zum Beispiel als erweitertes

3D-Ding zum Beispiel, was nur Clash Detection beinhaltet. Also eine volle Umsetzung von BIM hab ich noch nicht gemacht. Also es ist so, dass man es dann in der Vollnutzung von Betreibern von Immobilien einfließen lässt. Habe ich noch nicht gemacht. Wir machen es hier, soweit wie es von der Bahn umgesetzt wird.

J: Gut, die zweite Frage erübrigt sich. Darüber haben wir gesprochen. Eine Frage, die Sie oft gestellt bekommen haben und anderen gestellt haben. Trotzdem, damit wir ein gemeinsames Verständnis haben, was verstehen Sie unter BIM?

H: BIM ist im Endeffekt eine Datenbank. Ich degradiere mein Gebäude in eine Anzahl von Linien zu Inhalten in eine Datenbank. Das klingt lapidar, ist aber ein Quantensprung. Bisher war ein Punkt, ein Vektor enthalten. Die Anzahl der Linien, dass die Rohrleitungen mehrere Informationen haben, dass da in der 3D-Planung das so noch nicht drin. Weiß eine Rohrleitung, dass sie eine ist, dass sie kontinuierlich ist? Dass sie ein definiertes Ende und Anfang haben muss? BIM ist eine Verknüpfung von Linien, Punkten und Vektoren mit tiefergehenden Informationen.

J: Okay. Gut. Jetzt haben Sie gesagt, Sie wenden, oder Sie haben gesagt, ohne BIM wäre es nicht möglich, BIM einzusetzen. Da ist so die Frage, warum haben Sie sich entschieden BIM zu implantieren.

H: Die oberflächige Antwort darauf lautet, weil es die Bahn so macht. Die tiefergehenden, wir haben mehrere Teilprojekte, vor allem viel bestehenden Objekte, mehrere Beteiligte mit verschiedenen Hintergründen. Wenn man traditionelle Werke ansieht, dann planen und koordinieren wollte, dann wäre das in unserem Projekt fast nicht möglich. Also, die Planung wird von vielen Beteiligten, die selbst schon aus vielen Beteiligten bestehen, nicht nur ein Architekturbüro, sondern wir haben Planungsgemeinschaften die arbeiten. Also Integration ist BIM zum anderen das Reglementarium, wie man die Arbeit gestaltet und koordiniert. Um wie gesagt, viele Projektbeteiligte unter einen Hut zu bringen.

J: Gut, jetzt haben wir die Gründe erfahren. Jetzt haben Sie vorhin gesagt, dass es durchaus denkbar, zumindest geht man davon aus, dass man dadurch einen besseren Projekterfolg erzielen wird. Welchem Kriterium würden Sie das zu scheiden? Würden Sie sagen, das Projekt wird deutlich günstiger, wir den Kostenrahmen halten und wird nicht ganz so lange dauern oder wird es zu qualitativen Ansprüchen führen, was sonst nicht der Fall wäre?

H: Alle drei. Die Planung der Bauzeiten wäre nicht möglich ohne BIM. Ich würde erhebliche Qualitätseinbußen haben. Und, wenn es darum geht, dass die Höhen in zwei verschiedenen Plänen unterschiedlich sind oder Leitungen nicht durchgehend, also nicht kontinuierlich sind, also qualitativ verwendet. Man vermeidet maßgeblich Doppelparbeit. Nachbesserungen.

J: Okay, gut. Okay. Dann switchen wir so ein bisschen in Richtung Projektgröße und Innovation, das sind die beiden letzten Cluster, über die wir sprechen. Würden Sie sagen, dass die Projektgröße, das heißt ein großes Projekt, es kostet sehr viel Geld im Milliardenbereich, es dauert lange, 10-20 Jahre, ich habe viele Projektbeteiligte, viele Stakeholder, hohen Grad der Komplexität durch Fachgewerke. Wenn Sie das zusammenführen, sprechen wir von einem Großprojekt. Wenn man das so betrachtet, sind Sie ja in einem Großprojekt unterwegs. Würden Sie sagen, die Projektgröße hat einen Einfluss auf den Projekterfolg?

H: Die Größe hat Einfluss auf den Projekterfolg?

J: Ich mache es ganz einfach, je größer das Projekt ist, desto schwieriger ist es, den Projekterfolg zu sichern?

Nein. Sie hatten gerade mehrere Kriterien für die Projektgröße genannt. Der Preis der Projektes irrelevant. Das Volumen des Projektes irrelevant. Schwieriger wird es bei dem Thema Komplexität. Wenn ich eine hohe Anzahl von Projektbeteiligten habe, wird es schwer. Absolut hat es einen Einfluss auf den Projekterfolg. Das ist die Geschichte des Breis, also die Köche, die den Brei verderben. Die Komplexität der Maßnahme hat einen substantiellen Einfluss. Stakeholder, wie gesagt, also die Projektbeteiligten. Also zum einen, die bei der Umsetzung und auf der anderen Seite die Stakeholder, die letztendlich Entscheidungsgewalt über das Projekt haben. Je komplexer das Projekt, desto größer der Einfluss auf den Projekterfolg. Aber die Größe an sich, nein.

J: Okay. Jetzt ist es ja so, dass wir die Projektgröße, beispielsweise durch die Komplexität definieren. Je größer das Projekt ist, desto mehr Projektbeteiligte haben wir, desto komplexer ist es. Wenn wir das so betrachten und einen Projekterfolg inne haben oder möchten den innehaben. Würden Sie sagen, ja, je komplexer das Projekt, das würde der Projektgröße entsprechen, hat einen Einfluss auf den Projekterfolg?

H: Also Sie schmeißen da mehrere Sachen in einen Topf. Projektgröße, nein. Komplexität, ja. Ich habe bei einem größeren deutschen Elektrokonzern gearbeitet. Die haben ihre Projekte nach der Komplexität beurteilt. Diese Einstufung insbesondere bei internationalen Projekten kommen Korruptionsthemen und Stabilitätsthemen. Das hat schon eine Auswirkung. Also ich habe eine Windfarmen gebaut. Da ist nicht die Frage, wie groß ist das Projekt. Eine Turbine können Sie genau so bauen, wie 300. Also, da ist der Begriff Projektgröße meines Erachtens nach einer unzulässigen Vereinfachung.

J: Wenn wir das so betrachten, dann sprechen wir von einem kleineren Projekt, das kann man dann hinterfragen, ob es eine höhere Komplexität oder nicht. Wenn man einfach sagt, um eine Kennzahl aus der Literatur nehmen. 9 von 10 Großprojekten scheitern im Hinblick der ursprünglichen Ziele. Nehme ich ein großes Projekt, habe ich genug Zeit, um gegenzusteuern. Und naja, in einem kleinen Projekt, wenn dort etwas schief läuft, ist die Deadline gerissen. Würden Sie dem zustimmen?

H: Nein.

J: Warum nicht? Also kurz und knapp nur als Feedback.
Wenn Sie das durchschnittliche Einfamilienhaus anschauen, dann ist es deutlich teurer geworden und hat länger gedauert als geplant. Nur das wird nicht groß thematisiert. Während Großprojekte im Schnitt erfolgreicher sind, nur nicht so wahrgenommen werden. Das ist, wie Flugabstürze. Stürzen Flugzeuge ab, haben die Leute Angst zu fliegen. Bin ich mit einem Fahrrad auf einer Landstraße unterwegs, habe ich ein viel höheres Risiko, wird aber nicht so wahrgenommen. Das ist eine Frage der Wahrnehmung. Und das muss man dazu sagen, eine Frage der Medien. Also über das Nachbarshaus, das teurer geworden ist, länger gedauert hat, wird garantiert nicht in der Zeitung stehen. Während eine Großprojekt sofort kommuniziert werden. Es ist auch so, dass Großprojekte deutlich besser gemanagt werden. Wenn ein Großprojekt aber unter politischen Einflüssen lebt, können Sie jedes Projekt zum Misserfolg führen. Wunderbares Beispiel, der Berliner Flughafen. Wären die richtige Leute gewesen wäre, hätte das Projekt überhaupt kein Problem verursacht.

J: Gut, wie sieht es denn mit dem Thema aus mit BIM? Würden Sie sagen, BIM hat bei größeren Projekten, das geht einher mit der Komplexität, wenn man dies unterstellt, hat einen größeren Einfluss auf den Projekterfolg als bei kleineren?

H: Auch da, die Komplexität spielt eine Rolle, nicht die Projektgröße

- J: Damit wir da ein gemeinsames Verständnis haben. Wenn wir sagen, je komplexer es ist, desto größer ist der Zusammenhang zwischen BIM und Projekterfolg?
- H: Absolut. Wie gesagt, die Größe des Projektes spielt überhaupt keine Rolle. Wenn Sie hunderte Kilometer Autobahn bauen, brauchen Sie kein BIM. Wenn Sie ein Autobahnkreuz bauen, wo sich auch mehrere Landstraßen und Bahnstrecken treffen, würde ich schon zu BIM raten.
- J: Okay. Gut. Das Thema Innovation. Wie ordnen Sie das denn ein in eben größeren Projekten unter der Laufzeitbedingung? Spielt da Innovation eher eine Rolle als bei kleinen?
- H: Aufgrund der Laufzeit? Der technische Begriff des Gelddrucks. Die größere Laufzeit führt dazu, dass sich Dinge verändern. Da spielt Innovation eine größere Rolle. Da sind Planungszyklen, zusätzliche Zyklen notwendig, die durch Innovationen verursacht werden. Es ist auch richtig, dass wenn man 10 Jahre lang plant und baut und hinstellen, wie man es vor 10 Jahren gebaut hat, weil sich Bedingungen geändert haben. Das gilt genauso für die Planungstool, die dort verwendet werden. Ein komplexeres Planungstool zu verwenden, macht bei größeren Projekten mit mehr Laufzeit Sinn umzustellen. Wenn man eine lange Laufzeit nicht mit den alten Planungstools arbeiten kann, mit denen man angefangen hat.
- J: Das ist so die Brücke zum letzten Cluster. Es gibt die Produktinnovation, das haben Sie ja gerade auf der Technologiebasis beschrieben. Und es gibt die Prozessinnovation. Was verstehen Sie darunter?
- H: Gut, es ist eine Veränderung von Prozessen. Jede Veränderung von Prozessen ist eine Innovation. Oft ist das technologiebedingt, dass also neue Prozesse ermöglicht werden durch neue Technologien. BIM ist da ein gutes Beispiel dafür. Wir kämpfen mit Leuten immer noch mit denen, die das alte umsetzen. Solche Leute sitzen heutzutage leider in Entscheidungspositionen und denken in den Strukturen von vor keine Ahnung, 20 Jahren. Und haben kein Verständnis, dass es heutzutage anders abläuft. Also, dass man auf digitaler Basis zum Beispiel weniger zentralistisch handhaben kann und vielleicht kann man der demokratischen Aufsplittung verwenden. Das heißt, nicht diktatorisch gesteuert, sondern durch viele Beteiligte durch ein Tool. Genau so funktioniert ja BIM. Der BIM-Manager ist zwar der, der es steuert, nicht in Rolle des Diktators, sondern eher der Verkehrspolizist. Aber jemand, der kümmert sich drum, dass die Regeln eingehalten werden. Unter diesen Regeln arbeiten viele Beteiligte zusammen, ohne dass sie in der hierarchischen Struktur von einem einzigen geregelt werden. Das ist natürlich ein Thema, also, um auf den zweiten Punkt zu kommen. Prozessinnovation, wenn man den sinnvoll steuert und anwendet. Dann hat das einen Einfluss auf den Erfolg. Man kann das genauso andersherum machen. Wenn man alle 5 Minuten die Pferde wechselt und jeden neuen Prozess, der gehypt wird, hinter rennt, und dadurch zu diskontinuierlichen Abfolgen in den Projekten führt, kann das genau so negativ sein. Innerhalb eines Prozesses, never change a running system, sollte man nicht zu oft die Pferde wechseln. Es ist eine Frage einer tiefgehenden Beurteilung, ob der Prozesswechseln Sinn macht oder nicht.
- J: Okay, jetzt haben Sie ja die Brücke gebaut, zu BIM und Prozessinnovation. Würden Sie sagen, BIM ist ein Bestandteil der Prozessinnovation oder anders herum, ich muss Prozessinnovation betreiben, um BIM anwenden zu können?
- H: Das lässt sich nicht trennen voneinander. Wenn ich BIM anwende, und da meine ich eine konsequente Anwendung der Methode, da habe ich natürlich den Prozess, der sich klassisch komplett ändert. Das hat nichts zu tun miteinander hinterher. Das führt zu einer

Veränderung weitestgehend. Ja, BIM ist eine Prozessinnovation. Wenn ja, warum? Ja, weil eine andere Kooperation von Leuten, von Planungsbeteiligten stattfindet, als im klassischen Planungsprozess der Fall ist. Wir müssten ja eigentlich sagen, dass wir sogar die Leistungsphasen der HOAI über Bord schmeißen, weil BIM sich daran nicht orientiert, sondern die Kooperation anders umfunktioniert.

J: Okay. Gut. Jetzt haben Sie ja beschrieben, die Prozessinnovation haben Sie hinter sich und sind dabei noch einzuführen. Welche Hürden sind da entstanden und wie sind Sie damit umgegangen?

H: Der übliche Mensch in einer Führungsposition, der sagt, ich mache das seit 30 Jahren so und ich würde das nie anders machen. Die Denkschwellen und die Flexibilität von Entscheidungsträgern und Prozessbeteiligten, also Stakeholdern, sind da oft das Problem. Das Verständnis für den neuen Prozess.

J: Okay. Was tun Sie, damit Sie das anders oder besser hinkriegen?

H: Überzeugungsarbeit. Reden, reden, reden.

J: Gut, und die letzte Frage, um so bisschen den Ausklang zu finden, ich bin Mittelständler, ein kleines Unternehmen, ich möchte BIM jetzt auch implementieren. Was würden Sie mir als erstes raten?

H: Ob es sich überhaupt lohnt.

J: Okay, dann sind wir soweit durch, dann würde ich einmal die Aufnahme stoppen.

Anhang 2.6: Transkript Interview 06

Aufnahmetag: 21.05.2021; 13:00 – 13:45 Uhr

Interviewort: Online Meeting – MS Teams

Position des Befragten: Leiter Großprojekt (Abkürzung: M)

Interviewlänge: ca. 45 min

Interviewer/Transkription: Daniel Jovanovic (Abkürzung: J)

J: Ich würde einmal allgemein starten. In welchem Unternehmen sind Sie denn überhaupt tätig?

M: Bei der DB Netz AG. Das ist ein Eisenbahninfrastrukturunternehmen.

J: Okay, das erspart uns die zweite Frage, in welche Industrie wir das Unternehmen einordnen können. Um Sie so ein bisschen näher kennenzulernen, welche Funktion haben Sie denn persönlich inne?

M: Ich bin der Region Südost aufgestellt und habe dort die Funktion des Projektleiters für ein Neubauprojekt.

J: Okay, dann nehmen schon einmal mit, es ist eine Neubaustrecke. Dazu werde ich Ihnen noch ein paar Randfragen zu stellen. Sind Sie eher der Auftraggeber oder Auftragnehmer oder wie definieren Sie Ihre Rolle?

M: Je nachdem, wie man es betrachtet. Zum einen bin ich Auftragnehmer, denn ich möchte das Bauvorhaben des Bundesverkehrsministerium umsetzen und auf der anderen Seite bin ich Auftraggeber, da ich die Planungsleistungen an Büros ver gebe.

J: Okay, gut. Okay, dann können wir es so ein bisschen einordnen. Wenn wir über Ihr Projekt sprechen, um nur einen Rahmen zu bekommen, das ist natürlich ein Thema der Verbundenheit gegenüber den Informationen, aber einen Rahmen zu bekommen, wo bewegen wir uns kostentechnisch bei Ihrem Projekt? Ist das ein Tausend-Euro-Projekt, Millionen-Projekt oder sogar Milliarden-Projekt?

M: In diesem Rahmen ist es ein Milliarden-Projekt.

J: Gut, ein Milliarden-Projekt, viel zu tun. Wie viel Zeit haben Sie dafür? Also auch hier relativ grob, sind Sie da Jahrzehnte unterwegs, 10, 15, 20 Jahre in einem Großprojekt oder wie dürfen wir uns das vorstellen?

M: Aufgrund der Komplexität des Projektes sind es Jahrzehnte. Wahrscheinlich eine Dekade, was die Planung betrifft und dasselbe, vielleicht bisschen mehr was den Bau betrifft.

J: Okay, also Jahrzehnte nehmen wir mit. Ein Milliardenprojekt, das ist einiges, was Sie da an Verantwortung haben. Umso spannender wird das nächste Thema sein, wenn wir einsteigen. Wenn Sie das Ziel des Projektes kurz beschreiben würden, wäre das was?

M: Ziel des Projektes ist die Kapazitätssteigerung auf der Schiene im Personenverkehr aber auch im Güterverkehr. Gleichzeitig verbunden eine Fahrzeitreduzierung um eine gute Stunde zwischen Dresden und Prag.

J: Okay, gut. Jetzt verantworten Sie als Projektleiter den Projekterfolg. Da würde mich interessieren, wie messen Sie den Projekterfolg?

M: Also erfolgreich ist es dann, wenn es in Betrieb genommen ist. Wenn ich das erziele, was mir in der Aufgabenstellung mitgegeben wurde. Also eine zweigleisige Strecke zu planen und zu bauen. Gerade am Anfang des Planungsprozesses, dass wir da keine konkreten

Zahlen nennen können, sodass wir uns das Ziel selbst vorgeben innerhalb eines Budgets und einer Zeitvorgabe. Ziel ist es, die Infrastruktur bereitzustellen.

J: Okay, da lehnen Sie sich so ein bisschen an das klassische magische Dreieck des PM's. Da würde mich interessieren, das sind die Kriterien, an denen Sie den Erfolg messen. Was sind aber aus Ihrer Sicht die wesentlichen Erfolgsfaktoren? Also was brauchen Sie, damit Sie die Ziele überhaupt erreichen können?

M: Also wir brauchen zum einen die Rahmenbedingungen, also konkrete Aufgabenstellung haben wir. Wir benötigen auch intern, wie wir das Umsetzen und was sind zentrale Erfolgsfaktoren. Ich brauche ein entsprechend qualifiziertes Team. Die Anforderungen, die unsere Prozesse der Bahn auch erfüllen und entsprechend qualifizierte Auftragnehmer unsere Interpretation des Leistungsbildes auch erfüllen.

J: Okay, gut. Auf die Faktoren kommen wir bisschen gleich noch zurück. Wenn ich auf Ihre Erfahrung zurückgreife, unabhängig von dem Projekt jetzt. Haben Sie schon davor Großprojekte gemanagt?

M: Ja, in Summe zwei abgeschlossen. Also zwei große, die wir, was heißt erfolgreich. Nach meiner Meinung erfolgreich. Wir haben die Termine eingehalten. Kosten ist so eine Sache, wie man es definiert. Zwei große Projekte sind folgerichtig.

J: Jetzt haben Sie schon definiert, Projekterfolg hat einen Wahrnehmungscharakter. Wenn wir aber bei den harten Fakten bleiben, wie man es typischerweise messen würden, haben Sie die Ziele verfehlt.

M: Das ist eine Definitionsfrage. Im Zuge des Projektes wird der Leistungsinhalt auch erweitert. Ich sag jetzt einmal eine Zahl. Für andere Projekte gibt man eine Kostenprognose ab. Im Zuge des Projektes, witterungsbedingt oder auch aufgrund von politischen Einflüssen, aber auch zusätzlicher Ausbau erforderlich ist, dann ist das Leistungsbild nicht bei 100%, sondern bei 130%. Dann darf man das nicht an den 100% messen, sondern auch die Kosten fortschreiben. Das wird aber oft vernachlässigt. Das was wir ursprünglich tun, 100% Leistung beinhalten und dass im Regelfall vergessen wird, dass Risiken bestehen. Also das, was ich gerade gesagt habe. Also eine Witterungsperiode, dass man in der Maschinenteknik einen Ausfall wird. Wir haben da intern einen Puffer, dieser wird aber nach außen hin nicht kommuniziert. Wenn man das zusammenfasst, wenn man das Risiko und zusätzliche Leistungen und das ursprüngliche Soll betrachten, sind wir im Rahmen. Beim Ursprungsziel haben wir natürlich eine Überschreitung. Das ist eine Zwiespältigkeit in dem Zusammenhang.

J: Okay. Um diese Zwiespältigkeit aufzugreifen und zuzuspitzen, folgende These: Es ist sinnvoll, zwischen Projekterfolg und Projektmanagementenerfolg zu unterscheiden, denn nicht alle Einflussfaktoren, die auf den Projekterfolg haben, kann ich managen als Projektleiter.

M: Es hängt möglicherweise zusammen, ja. Aber eine Differenzierung ist auf jeden Fall sinnvoll, das ist richtig. Projektmanagementenerfolg bedeutet ja auch, dass man Risikoabwälzung umsetzt, was schwer quantifizierbar ist und dass wir mit Unwägbarkeiten, die entstanden sind oder entstehen können. Wenn wir Auflagen kriegen, die wir gerade nicht erwartet haben. Dann ist es ein geschicktes Projektmanagement, damit umzugehen, dass trotzdem die Ziele, die wir ursprünglich hatten, innerhalb der Zeit und der Kosten zu bewerkstelligen. Das ist nicht nur das magische Dreieck, sondern ein großer Spagat, den wir da führen müssen.

Gut, um diesen Spagat hinzukriegen, vielleicht noch eine andere These, weil Sie es gerade angesprochen haben. Es verhält es sich schwierig mit dem Scope, also dem

Umfang eines Projekts. Also schreibe ich die Termine und Kosten fort. Jetzt haben wir im magischen Dreieck, genau die Logik, wir versprechen dem Kunden einen Endtermin zu einem gewissen Budget. Wenn wir das jetzt drehen und dem agilen PM zuordnen, dann haben wir genau den Fall, dass wir den Scope als fix definieren und die Kosten und die Termine immer variabel dem Kunden vorzeigen.

J: Denken Sie, das könnte eine zukünftige Variante sein, um solche Projekte zu managen?

M: Nein, ich würde da anders vorgehen. Dass wir das auf zwei Zahlen prognostizieren. Wenn wir die Leistung definieren, gibt es eine Zahl x . Das ist eher der unwahrscheinliche Fall. Dass wir als Infrastrukturunternehmen, die auf vom Baugrund abhängig sind, können Einflüsse von außen kommen. Ich halte es persönlich für realistischer, wenn wir einen Fixanteil angeben und einen Risikoanteil angeben. Das sind die Sachverhalte auftreten können und zu dem normalen Bau dazukommen können. Ich nehme das Beispiel, ich will eine Brücke bauen. Man stellt fest, dass der Baugrund in einem Bereich nicht tragbar ist. Das ist das sogenannte Baugrundrisiko. Das sind solche Sachverhalte mit einer Ziffer quantifizieren muss. Das über eine lange Laufzeit, kann es dann sein, dass es 30%, 40% über dem Ursprungswert liegt. Diese Zahl sollte man nach außen kommunizieren. Das Projekt sollte bei x liegen und darf maximal x kosten. Sodass man in der Öffentlichkeit es so ist, dass man nicht permanent neue Zahlen kommunizieren muss. Dass man sofort eine höhere Zahl kommuniziert.

J: Okay, sehr spannender Ansatz, denn die Literatur besagt, neun von zehn Großprojekten scheitern. Dann fragen wir uns natürlich, warum ist das der Fall? Dann ist genau der Ansatz, naja wir nennen eine Zahl, die vielleicht in einem politischen Diskurs entstanden sind, die ressourcentechnisch gar nicht umsetzbar ist oder das Thema, was Sie gerade angesprochen haben. Der Gesamtwertumfang sollte so ausgelegt sein, dass ich die Wirtschaftlichkeit habe. Wenn ich dann aber auch das Risiko implementiere, kann es dann sein, dass manche Projekte am Ende nicht wirtschaftlich sind?

M: Glaube ich nicht, weil wir bisher in der Wirtschaftlichkeitsrechnung nicht nur das betrachtet haben, sondern einen internen Prozess auch mit Risikofaktoren schon eingerechnet haben. Man war ja bisher auch nicht so naiv, also die Baukosten, ist die Wahrheit, sondern man hat einen Risikopuffer von 30% oder 50% mit der Wirtschaftlichkeit ermitteln. Wenn es nicht wirtschaftlich war, gab es entsprechende Anpassungen, damit es wirtschaftlich wird. Derzeit glaube ich das nicht. Nur weil wir eine Zahl kommunizieren, die höher ist, die Projekte sind unwirtschaftlich. Das würde bedeuten, die neun von zehn Projekten wären unwirtschaftlich gewesen. Wenn Sie das Verhältnis sich von Nutzen und Kosten herannehmen und die tatsächliche Zahl beleuchtet, kam man immer zum Entschluss, immer noch wirtschaftlich waren, trotz dieser Preissteigerung.

J: Gut, jetzt haben wir einen Einblick bekommen, wie Sie die Projektprofitabilität definieren. Dann würde ich zum Thema BIM kommen. Setzen Sie BIM im Projekt um?

M: Ja.

J: Okay. Das ist schon mal gut. Dann können Sie auch bestimmt sagen, ob Sie einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg erwarten?

M: Sie meinen sicher im Vergleich zur konventionellen Planung?

J: Exakt.

M: Genau. Nicht einen überschwänglichen Nutzen, sondern einfach vor dem Hintergrund, ich glaube, dass die Qualität sicher verbessern wird. Man sieht Sachen, die hätte man vorher auch schon sehen müssen. Aber wahrscheinlich wurden diese nicht kommuniziert

oder es war offensichtlich, wenn man Pläne übereinanderlegt, jetzt macht man das ja im Modell. Und was für mich ein großer Vorteil ist, man kann daraus ganz einfach Visualisierungen für die Öffentlichkeit präsentieren. Man kann das für den Laien anschaulich machen. Das ist ein sehr hoher Nutzen, sodass ich verschiedene Varianten, wo im Plan nur Striche dargestellt sind, aber vor allem, ja, einer der nicht vom Fach ist, sieht auf den ersten Blick, was hat das eine oder andere für eine Auswirkung. Das ist aus meiner Sicht ein positiver Punkt.

J: Okay, dann würde ich einen Punkt aufgreifen, den Sie gerade angesprochen haben. Sie haben gesagt, das hat definitiv einen Einfluss auf die Qualität. Wie verhält es sich mit den Kosten und den Terminen? Denken Sie, das ist völlig unbeeinflussbar oder folgende These: Wir identifizieren früher Kollisionen, hat einen positiven Einfluss auf die Qualität, es kommt nicht zu Terminverzögerung, weil wir es im Bau umsetzen können. Abweichungen im Bau heißt auch Kosten, also reduzieren wir auch Kosten. Wäre das denkbar?

M: Ich persönlich glaube, dass der Planungsprozess eine Nuance länger dauern, da ich diese Sachverhalte darstellen muss. Da wird also mehr agiert, wo früher nur ein Plan zu erstellen war. Das ist aber monetär wahrscheinlich eine Nuance teurerer. Da habe ich nichts konkretes, zumindest in der reinen Planungsphase. Persönlich glaube ich auch, dass sich das im Bau widerspiegeln wird, dadurch, dass ich verschiedene Sachverhalte der Erstplanung identifiziere, nicht auf deren besten Werten basiert, auf die ich baue. Das wird einen erheblichen Einfluss auf die Kosten haben. Da ich im Bau immer noch kleine Fehler habe, aber nicht mehr in dieser Intensität. Das hat natürlich Auswirkungen auf den Endtermin und damit auch auf die Baukosten, respektive der Gesamtkosten, sodass ich unter dem Strich ein positiver Nutzen auf Kosten und Termine auswirken wird.

J: Jetzt muss ich fragen, ich habe mal gelernt beim magischen Dreieck ziehe ich mindestens eine Komponente mit, wenn ich eine verändere. Jetzt haben wir das magische Dreieck ausgehebelt.

M: Ja, da muss man zwischen Theorie und Praxis unterscheiden. Es ist komplex. Die Schwierigkeit ist, dass ich die Methode einmal ohne BIM und einmal mit BIM durchplane und realisieren und müsste beides gegenüberstellen. Was ist besser oder schlechter gewesen. Erst dann weiß ich, wie es sich verhält. Ich persönlich denke, dass die Planungskosten steigen werden. Ich sehe das Thema BIM schlägt sich nieder. Das heißt, die Teildarstellungen sind aufwendiger. Das hat in meinen Augen hinterher in der Bauausführung Einfluss. Sachverhalte, die ich jetzt identifiziere, die Kollisionspunkte mit einmal im Modell sehe. Dann kann ich das ja jetzt in der Planungsphase weg konstruieren. Das kann dann in der Bauausführung absichtlich Vorteile bringen. Dadurch steigert sich auch die Qualität der Ausschreibung, also das Leistungsverzeichnis für den Bau, sodass wir einen Anteil der Baukosten reduzieren werden. Jetzt ist es ganz schwierig das zu quantifizieren. Einige sagen im einstelligen Prozentbereich ist es billiger. Ich glaube da nicht dran, die Planung wird teurerer, aber im Endeffekt wird es einen Nutzen bringen, vor allem wenn wir es nicht nur für den Bau nutzen, sondern für die Betreiberphase im Alltagsprozess integrieren.

J: Okay, gut. Ja, dann lieben Dank dafür, wie sich das soeben vernetzen für sich. Ich würde in das Thema BIM zumindest bisschen einsteigen. Die ersten beiden Fragen haben sich erübrigt, die haben wir schon besprochen. Dann eine Frage, die Sie bestimmt ändern oft gestellt haben oder oft gestellt bekommen haben, was ist BIM für Sie überhaupt?

- M: BIM ist für mich eine Methodik, dass ich in verschiedenen Stellen agiere, dass die Planung in Modellen ausgeführt wird. Dass Objekte gewisse Attribute, also Eigenschaften haben, also das verstehe ich im Prinzip unter der Methodik BIM.
- J: Okay. Jetzt ist die Frage, jetzt haben Sie bei sich im Großprojekt implementiert, die Frage ist, warum haben Sie es gemacht?
- M: Es gibt da zwei Antworten. Die erste, es steht in meinem Auftrag das zu machen. Auf der anderen Seite, wir wollen einen recht langen Tunnel planen und realisieren. Ein Tunnel ist ein dreidimensionales Konstrukt, wo ich Objekte habe. Wir waren der Ansicht, BIM ist der Stand der Technik oder wird Stand der Technik. Bei einem so langwierigen Projekt brauchen wir eine solche Visualisierung, damit ich Konfliktpunkte vermeide. Mit der Zeit mitgehen.
- J: Okay, gut. Jetzt wissen wir, warum Sie es eingeführt haben. Über das Thema Projekterfolg würde ich nicht mit Ihnen sprechen, da haben wir uns ja gerade schon zu unterhalten. Ich will aber auf ein Thema eingehen, was ich persönlich auch sehr interessant finde. Jetzt haben wir über Projekterfolg gesprochen, wie Sie den messen. Wenn wir jetzt über das Thema Projektgröße sprechen. Jetzt ist die Frage, was ist ein Großprojekt. Da spielen natürlich mehrere Dimensionen eine Rolle. Also monetär, zeitlicher Aspekt, wie viele Auftragnehmer, wie viele öffentliche Stakeholder, welche Öffentlichkeitswirksamkeit habe ich, welchen Grad der Komplexität der Fachgewerke habe ich. Wenn wir das alles zusammenführen und das Großprojekt zusammenführen. Würden Sie sagen, die Projektgröße hat einen Einfluss auf den Projekterfolg?
- M: Die Frage ist schwierig zu beantworten. Auch ein kleines Projekt kann hinterher einen großen Erfolg generieren. So sehe ich da keinen kausalen Zusammenhang. Nur weil es ein Milliardenprojekt ist, hat es einen größeren Projekterfolg als ein Projekt an anderer Stelle, wenn ich zum Beispiel eine Weiche einbaue. Ohne die kann die Infrastruktur gar nicht genutzt werden. Projektgröße und Größe des Projekterfolg sind nicht in Kooperation zu sehen.
- J: Jetzt haben Sie unter dem Erfolg geschaut, welchen Sinn hat der Projekterfolg am Ende. Wenn wir bei dem Bleiben, der Projekterfolg wird gemessen an die Qualität, Kosten, Zeit. Wenn Sie das als Projekterfolg definieren, also der Projekterfolg liegt vor, wenn ich die ursprünglich gesetzten Ziele erreiche, Projekterfolg habe. Wenn wir das so sehen, denken Sie große Projekte haben es schwerer diese Ziele zu erzielen als kleine Projekte?
- M: Ja. Warum? Wenn ich ein kleines Projekt habe, ist die Definition der Projekterfolgs einfacher. Ich nehme ein einfaches Beispiel. Muss ich eine Wand streichen, kann ich das einfach quantifizieren und messen. Bei einem Großprojekt können sich das Ziel im Laufe der Zeit immer ändern, sodass ich ursprünglich von, Du hast mir eine zweigleisige Strecke zu planen und danach haben wir einen Fortschritt in der Technologie. Mit einem brauche ich keine Signale mehr, sondern mache es digital. Das spielt alles in das Ziel mit ein, sodass ich es sukzessive anpasse. Wenn wir das Ursprungsziel dagegen nehmen, hat sich da was geändert. Also glaube ich bei einem kleinen Projekt, ist es einfacher zu definieren also auch einfacher den Projekterfolg zu messen.
- J: Okay. Eine These. Ich habe ein kleines Projekt, wenn ich hier den Termin reiße, ist der Projekterfolg in Gefahr. Bei einem großen Projekt habe ich genug Zeit, um zu gegenzusteuern. Was würden Sie dieser These entgegenwirken?
- M: Da ist die Frage, was heißt Projekterfolg. Der wird immer wieder angepasst. Erstmal gebe ich Ihnen Recht. Wenn ich den Projekterfolg sukzessive anpasse bei einer Laufzeit. Ich plane fast 10 Jahre. In diesen 10 Jahren passiert viel. In politischer und gesetzlicher Sicht.

Bei Berücksichtigung des Fortschreibens kann ich den Projekterfolg anpassen. Das geht bei einem kleinen Projekt nicht. In 10 Jahren ist aus dem Zaun eine Mauer geworden und dann möchte der Auftragnehmer nicht mehr grün, sondern blau.

J: Gut, ja, spannende Ansichtsweise.

M: Es gibt wahrscheinlich nicht schwarz und weiß.

J: Wir bleiben beim Thema Projekterfolg und Projektgröße. Wenn wir uns da mit dem Thema BIM zusammenlegen, würden Sie sagen BIM hilft mir da mehr bei großen Projekten als bei kleinen Projekten?

M: Wahrscheinlich, ja. Vor dem Hintergrund der Planung nicht unbedingt Sinn die Methodik gleich zum Laufen zu bringen, weil der Aufwand zu groß ist. Ich denke, es wird eine Art Schwelle geben. Ob der Sinn macht oder nicht, die wird man nicht klar eingrenzen. Es liegt wahrscheinlich an der Komplexität der Planung, wo die Methodik mit einmal Sinn macht und dann auch definitiv Einfluss auf den Projekterfolg hat. Bei manchen halt nicht. Es kann sein, dass ein teureres Projekt ohne BIM trotzdem effizienter ist, als ein anderes, was halb so teuer und nur 10% der Kosten hat.

J: Okay. Gut. Dann würde ich so ein bisschen die Brücke die schlagen zum Thema Prozessinnovation. Vorab aber allgemein aber, würden Sie sagen, das Thema Prozessinnovation hat eine viel höhere Bedeutung bei großen Projekten als bei kleinen Projekten.

M: Ja, auch hier wiederum volumen- und zeitmäßig vor dem Hintergrund, dass wenn wir irgendwo lange interagieren, haben wir lange Zeit, um zu steuern, dann haben wir da eher die Chance auf Innovationen einzugehen und zu berücksichtigen, als wenn ich ein kurzer Zeitraum, dass ich ein Projekt realisieren muss.

J: Okay, gut. Das heißt, wir können mitnehmen, bei Großprojekten mehr, wo man sich in den Leitplanken bewegen kann. Wenn wir uns da mit dem Thema Prozessinnovation beschäftigen. Es gibt ja die Produktinnovation und die Prozessinnovation. Wenn Sie den Begriff Prozessinnovation hören, was verstehen Sie darunter?

M: Ja, Prozessinnovation, was verstehe ich darunter. Gerade bei der Deutschen Bahn haben wir uns Prozessen unterworfen, damit wir versuchen, entsprechende Sachverhalte in einer geordneten Struktur zu entwickeln. Innovation verstehe ich darunter, dass wir diese Prozesse anpassen und in Gänze neu strukturieren, um sich der Gegebenheiten neu zu unterwerfen. Das verstehe ich unter Prozessinnovation.

J: Okay, wenn Sie so für sich die Prozessinnovation definieren, würden Sie sagen, das hat einen negativen Effekt auf den Projekterfolg?

M: Im Gegenteil. Ich erwarte hier einen positiven Effekt, da Projekte in ihrer Art einzigartig sind. Das ist nicht bei allen Projekten so, aber bei der Bahn ist es so. Es gibt immer wieder Projekte, da kann ich die Standardprozesse reinpressen. Von der Seite macht es Sinn, Anpassungen vorzunehmen oder anders zu denken. Das hat einen erheblichen Einfluss auf den Projekterfolg, wie wenn ich etwas machen muss, was keinen Mehrwert für das Projekt bringt, sondern nur deswegen mache, dass ich die Prozesse erfülle.

J: Okay, gut. Jetzt ist BIM ja mit Prozessen verbunden. Würden Sie sagen, BIM ist Bestandteil einer Prozessinnovation oder andersherum würden Sie sagen, Prozessinnovation muss ich betreiben, damit ich BIM umsetzen kann.

M: Vielleicht ist es von beiden etwas in der Hinsicht. Dadurch, dass wir diese Methodik zur Anwendung bringen, strukturieren wir ja unseren gesamten Ablauf. Wir machen jetzt mehr Aufwendungen in den frühen Planungsphasen. Ich will nicht sagen mehr Mühe. Aber es wird der Bestand besser dargestellt. Die Planungstiefe ist am Anfang wesentlich

intensiver und größer als das, was wir sonst gemacht haben. Dadurch gestaltet sich dieser Planungsprozesse neu und wird umgekrempelt. Vor dem Hintergrund, ist BIM für sich eine Prozessinnovation. Es hat Einfluss darauf, was können wir jetzt anders machen.

J: Okay, gut. Jetzt haben Sie ja gesagt, Sie sind dabei das umzusetzen, sind in der Planungsphase. Da kann ich mir vorstellen, da gibt es mal den einen oder anderen Stolperstein oder Hürden. Was haben Sie gemacht, damit Sie den bei Seite legen können.

M: Die Methodik gibt es schon lange. Ursprünglich aus dem Hochbau, wo es perfektioniert wird. Wir versuchen das jetzt auf die Infrastruktur anzupassen. Die Schwierigkeit ist bei uns jetzt, dass viele Aspekte erfordern nicht standardisierte Bauteile im Prinzip. Wir müssen also irgendeine Vorgabe machen, damit jemand die notwendigen Attribute erstellt und interagieren kann. Wir müssen versuchen, diese Datenumgebung, die wir haben, also die CDE, sodass diese funktioniert, sodass wir die Komplexität reduzieren. Das ist in diesem Konstrukt drinnen und die banalen Dinge, wer ist verantwortlich dafür und wem gehört das, also paar rechtliche Themen, die müssen geklärt werden. Diese Dinge, die uns ein gutes Jahr gekostet haben. Die Auftraggeberinformationsanforderungen zu definieren, dass wir nicht nur für einen Abschnitt erstellen, sondern dass man sich Gedanken macht, für den ersten Teilbereich definiert hat, passt das denn für die restlichen vier dazu? Sodass auf die Anwendung, die am Anfang etwas größer sind.

J: Okay. Gut. Folgender Gedanke, wir sind in der Automobilindustrie, wir betreiben Product-Lifecycle-Management, lebenszyklusorientiert nutzen wir digital Mock-ups, variieren die Datenmodelle, tauschen diese zwischen den Gewerken, Montage etc., sind also ähnlich unterwegs. Dann ist da die Frage, würden Sie sagen, das klassische, was wir in der Automobilindustrie oder Maschinenbau nutzen, das PLM. Naja, würden Sie sagen, BIM ist jetzt das PLM der Bauindustrie?

M: Ne, nicht unbedingt. Die machen im Maschinenbau, vielleicht Automobilbau. Wann mache ich wann, was, wie. Man kann das nicht gleichsetzen. Das läuft im Bau parallel. Ich würde es nicht ersetzen. Es hat eine Schnittmenge an sich, ja. Man kann das aber auch nebeneinander betrachten.

J: Okay, die Abschlussfrage, naja wir haben es in der Bauindustrie insofern schwer, wir Bauen im Bestand, unter rollendem Rad. Und in der Fahrzeugindustrie kann ich das vom grünen Tisch aus machen. Bei Neubauprojekten ist es anders, da baue ich ja auch im Bestand.

M: Ne, sehe ich nicht so. Wenn ich was vom grünen Tisch ausmache. Es fällt mir einfacher etwas zu generieren. Unter rollendem Rad ist es ja so, dass wir eine feste Infrastruktur haben. Man muss diese Grundlagen erst mal legen, dass ich bei null anfangen, das ist am Anfang immer aufwändig. Aber das rollende Rad, das ist ja, sehe ich nicht als das Hemmnis dahingehend. Das ist ja dann eine Baustelle von vielen. Wenn ich eine entsprechende Planbasis, auf die ich aufsetzen kann, dann wird der Vorteil größer sein, so stelle ich mir das vor. Wenn wir die anderen Vorhaben realisiert haben, dann steht jemand auf der Baustelle mit einem Tablet und drückt das Knöpfchen und bestellt das Zeug. Persönlich müssten wir dahinkommen, damit wir effizienter werden.

J: Gut, Okay. Das nehme ich gerne als Schlusswort mich auf und würde die Aufnahme beenden.

Anhang 2.7: Transkript Interview 07

Aufnahmetag: 18.05.2021; 15:00 – 15:45 Uhr

Interviewort: Online Meeting – MS Teams

Position des Befragten: Teilprojektleiterin Großprojekt (Abkürzung: F)

Interviewlänge: ca. 45 min

Interviewer/Transkription: Daniel Jovanovic (Abkürzung: J)

- J: Dann würde ich zum ersten Part kommen, relativ allgemein gehalten. In welchem Unternehmen sind Sie denn tätig?
- F: Ich bin bei der DB Netz AG tätig.
- J: Wo können wir dieses Unternehmen in der Industrie einordnen?
- F: Infrastruktur.
- J: Okay und welche Funktion haben Sie in diesem Unternehmen?
- F: Ich bin Teilprojektleiterin im Bereich Großprojekte im Portfolio Freiburg.
- J: Okay. Und wenn Sie da die Teilprojektleitung für bestimmte Abschnitte dieses Projektes haben, sind Sie dabei der Auftraggeber oder Auftragnehmer? Wie dürfen wir uns das vorstellen?
- F: Auftraggeber. In größten Teilen bin ich Auftraggeber.
- J: Okay. Gut. Jetzt haben Sie ja schon vorhin kurz mal erwähnt, dass es hier ein ganz plakatives Beispielprojekt gibt, in dem Sie da unterwegs sind und auch die Verantwortung übernehmen. Haben Sie da einen Kostenrahmen, wo wir uns da bewegen? Sind wir im Tausenderbereich, Millionenbereich oder Milliardenbereich?
- F: Der Projektabschnitt, den ich alleine betreue, liegt bei ca. 35 Mio €.
- J: Wenn Sie dieses Teilprojekt sich anschauen, wie lange dauert es, bis man so ein Projekt fertiggestellt hat?
- F: Bei Großprojekten haben wir einen Standardterminplan, der auf 15 Jahre ausgelegt ist, sodass die Inbetriebnahme in 15 Jahren erfolgen soll. So in dem Rahmen sind wir auch unterwegs. Also aktuell sind wir bisschen schneller unterwegs.
- J: Okay.
- F: Genau. 2026 wir ein Teil in Betrieb genommen.
- J: Okay, gut. Wenn Sie jetzt kurz das Ziel eines solchen Projektes beschreiben würden, wie würden Sie das beschreiben?
- F: Unser Ziel ist die Geschwindigkeitserhöhung und damit die Fahrzeit zwischen den Haltepunkten. Kleineres Ziel sind unsere Bauwerke, dass diese mit einer höheren Geschwindigkeit befahrbar sind.
- J: Okay. Gut. Das hilft uns so bisschen, den Überblick zu bekommen, was Sie denn da auch tatsächlich verantworten, wir das dort zusammenhängt. Dann würde ich die Brücke bauen zum Thema Projekterfolg. Wenn Sie sich Ihr Projekt anschauen, wie messen Sie dort Projekterfolg?
- F: Die Einhaltung der Kosten, die Einhaltung des Terminplans. Dann die Zusammenarbeit mit der Region ist ein Projekterfolg.
- J: Okay. Jetzt hatten Sie schon Kosten, Termine genannt, so die klassischen Komponenten des magischen Dreiecks des Projektmanagements. Den Faktor Qualität messen Sie sicherlich auch?

- F: Ja, das Qualitätskriterium Nummer 1 ist eine genehmigungsreife Planung und klar, wir prüfen natürlich auch.
- J: Okay. Jetzt haben Sie ja die Erfolgskriterien festgelegt, dass Sie da die Zeit einhalten im Projektverlauf. Was sind aus Ihrer Sicht die wesentlichen Erfolgsfaktoren? Also was muss vorliegen, damit diese Ziele überhaupt erreicht werden können?
- F: Eine gute Kommunikation mit der Region sowie mit den Auftragnehmern. Da insbesondere mit den Planungsbüros. Da auch Probleme offen darzulegen, die wir dann gemeinsam lösen. Dieses gemeinsam mit der Region und Auftragnehmern ist der wesentliche Erfolgsfaktor.
- J: Okay. Wir kommen darauf bisschen näher zurück. Aber vorab, so ein bisschen der Rückblick. Wenn Sie auf Ihre bereits absolvierten Teilprojekte oder Projekte zurückschauen, was würden Sie so prozentual sagen, bei wie vielen der Projekte haben, Sie die ursprünglich gesetzten Ziele erreicht?
- F: Das ist bei den Großprojekten so eine Sache. Die ursprünglichen Ziele mit den Präferenzen, die man gesetzt hat, haben Sie in den wenigstens Fällen als Erfolg. Ich würde es als Randbedingung sehen aber richtig erfolgreich durchgeführt, ja also, 50%, wenn es eine Prozentzahl sein muss.
- J: Okay, gut. Jetzt ist es natürlich an uns in Summe, gemeinschaftliche, das Thema Projekterfolg bei den Großprojekten zu erreichen. Ein möglicher Einflussfaktor könnte das Thema BIM sein. Würden Sie sagen, BIM hat einen solchen Einfluss auf den Projekterfolg?
- F: Ja. Ich denke, auf jeden Fall, denn erst mal ist es in der Kommunikation gleich was Visuelles. Und andererseits kommen auch Modelle und Kollisionsprüfungen Probleme zum Tageslicht. Im schlimmsten Fall kann ich im Bau feststellen, dass es dann nicht geht.
- J: Okay. Gut. Jetzt wissen wir, ja, das kann durchaus einen Einfluss auf den Projekterfolg haben. Das Thema Frontloading, wir verlagern Wissen nach vorne. Jetzt müssen wir beachten, beim BIM-Einführen entstehen Kosten. Wie schätzen Sie das Kosten-Nutzen-Verhältnis beim Einsatz von BIM ein?
- F: Also aktuell muss ich sagen, sind die Kosten höher als der Nutzen. Das liegt aber daran, dass wir die Datenqualität noch nicht haben. Unsere Bestandsunterlagen, die wir benötigen für Visualisierungen und die Transformationen, die wir durchführen, das ist alles gerade kostenintensiv. Wenn das mal alles überarbeitet ist, ist es ein gutes Verhältnis. Aber aktuell muss es zum Laufen kommen, sodass wir deutlich höhere Kosten haben.
- J: Gut, da werden wir gleich bisschen drauf zurückkommen. Ich glaube, die Frage haben Sie vorhin angerissen, nämlich nutzen Sie BIM in all Ihren Teilprojekten?
- F: Ja. Wir versuchen alles mit BIM umzusetzen.
- J: Gut, dann erspart sich die zweite Frage und ich würde direkt auf das Thema BIM zurückkommen. Die Frage haben Sie ganz oft gestellt und selbst gestellt bekommen. Was verstehen Sie überhaupt unter dem Thema BIM?
- F: Was ich unter BIM verstehe ist das kooperative Miteinander. Und ein Miteinander von allen Gewerken in einer Planung und damit die Verknüpfung von Terminen mit den Kosten. Und, ja, am meisten haben wir tatsächlich das Miteinander und in frühen Stadien mit allen Beteiligten. Das ist glaube ich am ehesten BIM.
- J: Okay. Jetzt haben Sie ja gesagt, Sie führen es überall im Prinzip durch. Die Frage ist, warum haben Sie es denn überhaupt implementiert?

- F: Es ist Konzernvorgabe. Da hatte ich überhaupt keine Wahl. Alle Projekte sind mit BIM umzusetzen.
- J: Okay. Gut. Jetzt haben Sie vorhin durchaus gesagt, da gibt es einen Projekterfolg, den Sie da positiv sehen, Das heißt logischerweise, Sie werden einen besseren Projekterfolg erwarten, wo Sie BIM einsetzen?
- F: Ja.
- J: Gut. Jetzt haben Sie vorhin ein paar Erfolgsfaktoren und Kriterien genannt, Kosten, Zeit und Qualität. Denken Sie, dass die se Faktoren von BIM direkt beeinflusst werden? Also dass wir früher fertig werden, dass wir wie geplant fertig werden, also unter dem Aspekt der Termine und dasselbe dann für die Kosten oder sagen Sie, das ist so gar nicht abbildbar?
- F: Ne, also Termine, Kosten und Qualität würde ich es tatsächlich nicht ableiten, wenn man auf die drei Punkte geht. Ein Erfolgskriterium ist für mich die Beteiligung von allen. Aber das sehe ich jetzt nicht bei Termine, Kosten und Qualität.
- J: Okay. Bevor ich da weiter in die Fragerunde gehe, weil ich die Frage gerade spannend finde. Sie messen in Ihrem Projekt anhand der Termine, der Zeit in erster Linie. Das heißt, da messen Sie Ihren Projekterfolg, führen aber BIM ein. Jetzt gibt es einen entsprechenden Erfolgsfaktor. Wo würden Sie hier BIM zu scheiden?
- F: Termine an für sich ja eigentlich schon. Da ich die Beteiligten besser und früher einbinde, gibt es weniger Einwendungen, damit bin ich schneller durch die Genehmigungsplanung durch und da habe ich schon das Zeitkriterium. Aber im klassischen Ansatz, mit BIM bin ich schneller in der Entwurfsplanung, nicht. Das sehe ich nur in Kombination in der Abstimmung mit Dritten. Dass der Betreiber sofort Probleme erkennt. Da sehe ich vielleicht Teilpunkte. Aber jetzt nicht im Sinne der klassischen Terminplanung.
- J: Okay, da höre ich so ein bisschen raus, indirekt vielleicht schon, aber definitiv nicht direkt?
- F: Ja.
- J: Okay, spannendes Thema. Dann würde ich zum Thema Projektgröße kommen. Würden Sie sagen die Projektgröße hat einen Einfluss auf den Projekterfolg? Wenn ja, welchen würden Sie da sehen?
- F: Ja, also umso kleiner die Projekte sind, desto weniger Gegenwind gibt es da entsprechend, da sind wir wieder bei dem Thema Zeit. Zeit in der Abstimmung, Zeit in den Genehmigungsverfahren. Umso größer die Projekte sind, umso mehr Bürgerinitiativen, Gemeinden gibt es. Gerade bei Großprojekten ist das ein Punkt, also ja. Je kleiner das Projekt ist, desto schneller sind wir fertig, was dem Projekterfolg, und zwar der Zeit erfassen.
- J: Gut. Sehr spannend. Ich würde dem Ganzen jetzt mal was entgegenen und bin gespannt, wie Sie darauf reagieren. Wenn ich ein kleines Projekt habe und da läuft was schief, habe ich eine Zeit mehr, um Gegensteuerungsmaßnahmen einzuleiten. Bei einem Großprojekt habe ich genug Zeit Gegensteuerungsmaßnahmen einzuleiten und den Puffer zu nutzen.
- F: Da gebe ich Ihnen Recht. Die Frage ist, zu welchem Zeitpunkt das ist. Dadurch, dass Großprojekte so lange laufen, hat man dasselbe Problem. Die Richtlinien ändern sich drei- bis viermal. Man hat neue Projektbeteiligten. Klar, kriegt man es bei einem kleinen Projekt besser durch, weil sich da nicht so viel entwickelt.
- J: Gut. Dann würde ich jetzt so ein bisschen in die Richtung BIM und Projektgröße gehen. Würden Sie sagen, der Einfluss von BIM, den haben Sie ja als indirekt beschrieben, hängt auch von der Projektgröße ab?

- F: Ja, also BIM finde ich ist spannend für große Projekte bei vielen Betroffenen, damit man es visualisieren kann. Ich glaube für kleine Maßnahmen, wo man sich zusammensetzt, ist es nicht so wichtig. Gerade wenn man in ein großes Projekt geht mit Bürgerbeteiligungen geht, gleich mit den Modellen was zeigen kann. Dann hat es schon einen Einfluss auf den Projekterfolg bei größeren Projekten. Dahingehend hat es doch einen größeren Einfluss denke ich.
- J: Gut, bevor wir dann zum Thema Prozessinnovation kommen, würden Sie sagen, dass Innovation in größeren Projekten eine größere Rolle spielt als bei kleinen Projekten?
- F: Ja, alleine aufgrund der Laufzeit. Wenn wir heute nicht das neueste Thema der Innovation nutzen, sondern auf das alte zurückgreifen, wenn es so weit ist, ist es noch weiter veraltet. Wenn ich was heute umsetze, was in 7 Jahren nicht mit BIM umgesetzt ist, ist es veraltet. Wir müssen bei Großprojekten immer auf die Innovation zurückgreifen.
- J: Gut, dann würde ich eben rüber schwenken zu dem Thema Prozessinnovation. Es wird ja unterschieden zwischen Produkt- und Prozessinnovation. Wenn wir über das Thema Prozessinnovation sprechen, was verstehen Sie unter dem Begriff?
- F: Vielleicht die Anpassung und die Optimierung eines vorhandenen Prozesses. Wahrscheinlich. Also keinen neuen Prozessen. Also nicht was gut läuft, tatsächlich ersetzt.
- J: Okay. Wenn Sie so für sich Prozessinnovation betrachten, das hat dann einen entsprechenden Einfluss auf den Projekterfolg?
- F: Ja. Hat es. Bei der Erfahrung anderer, die den Prozess durchlaufen haben, kann man die Optimierung des Prozesses ableiten.
- J: Gut. Wenn wir wieder zum Thema BIM zurückkommen, würden Sie sagen BIM ist eine solche Prozessinnovation?
- F: Ja. Was ich vorhin gesagt habe. Gewerkeübergreifende Kollisionen würden erst im Bau auftreten und Sachen überschneiden. Durch dieses Gesamtmodell, der Kollisionsprüfung der Fachmodelle, können wir vorher Kollisionen entdecken und müssen die Probleme nicht vor Ort lösen.
- J: Wenn Sie dann sagen, ja, BIM ist durchaus als Prozessinnovation sehen. Sie haben ja die Implementierung hinter sich, würden Sie sagen, da gibt es bestimmte Hürden bei der Implementierung einer solchen Prozessinnovation?
- F: Ja, natürlich. Mehrere. Bei BIM sind das Datengrundlagen, die wir brauchen. Dann natürlich Kollegen, die schon seit Jahren mit dem Prozess arbeiten, jetzt die zu überzeugen es zu ändern. Das sind tatsächlich Hürden, die wir dahaben und umgehen müssen.
- J: Okay. Dann ist direkt die Überleitung zur Frage, wie machen Sie das denn? Wie umgehen Sie diese Hürden?
- F: Also bei den Kollegen, die schon länger da sind, dass sie Probleme in den Projekten darzustellen. Dass Probleme mit BIM zu vermeiden sind. Dann stellen wir den Nutzen dar. Man muss sich daran zuerst erinnern und so entwickelt man Arbeit, die Bestandsunterlagen verbessert. Da müssen wir einfach abarbeiten. Es geht wahrscheinlich jedem Projekt so.
- J: Gut. Okay. Dann eine sehr allgemein gehaltene Ausklangfrage. Was würden Sie mir mitgeben als Kleinunternehmen, als Großkonzern, was würden Sie mir mitgeben?
- F: Die Rahmenbedingungen anzuschauen, ob es einen Nutzen für mein Projekt hat und ob es in der frühen Phase Nutzen erzeugt. Man hat ganz viel vor mit BIM aber es gibt Projekte, die haben gar nicht Ressourcen das zu machen, weil man gewohnt ist, das an

einem späteren Zeitpunkt zu machen. Wenn man sich das vorher anschaut und genau anschaut, was es für das Projekt bedeutet, dass man da die Entscheidung trifft, ob man BIM umsetzen kann.

J: Okay. Dann wäre ich so weit durch und die Aufnahme stoppen.

Anhang 2.8: Transkript Interview 08

Aufnahmetag: 19.05.2021; 12:00 – 12:45 Uhr

Interviewort: Online Meeting – MS Teams

Position des Befragten: Teilprojektleiterin Großprojekt (Abkürzung: S)

Interviewlänge: ca. 45 min

Interviewer/Transkription: Daniel Jovanovic (Abkürzung: J)

- J: Okay, dann würde ich mal starten mit den allgemeinen Fragen. In welchem Unternehmen sind Sie denn tätig?
- S: Bei der Deutschen Bahn, seit 45 Jahren, bei DB Station&Service.
- J: Okay, also 45 Jahre hören sich nach sehr viel Expertise an, umso gespannter bin ich gleich auf Ihre Antworten. Wo dürfen wir in der Industrie Ihr Unternehmen einordnen?
- S: Das ist natürlich Verkehr.
- J: Welche Funktion haben Sie denn persönlich inne im Unternehmen?
- S: Ich leite ein Großprojekt, den Umbau des Frankfurter Hauptbahnhofs.
- J: Jetzt haben Sie schon gesagt, Sie leiten das Projekt. Welche Rolle nehmen Sie da ein? Sind Sie Auftraggeber oder Auftragnehmer?
- S: Ja, ich bin Auftragnehmer des RB Mitte oder des Bahnhofsmanagement Mitte. Insofern. Ich bin natürlich auch Auftraggeber. Unzählige Ingenieurbüros beauftragen wir.
- J: Gut. Jetzt haben Sie gerade das Projekt ja schon angerissen. Frankfurt kein kleines Projekt und ist im Bereich der Großprojekte anzusiedeln. Kosten sind natürlich ein sensibles Thema. Mir reicht die Einordnung, handelt es sich um ein Projekt, das Tausend-, Millionen- oder sogar Milliarden-Euro kostet?
- S: Also unser gegenwärtiger GWU schwankt so immer um die eine Milliarde. Es sind Leistungen, die fertiggestellt werden, dann rutschen wir wieder runter. Also ungefähr eine Milliarde Euro, der Frankfurter Hauptbahnhof.
- J: Okay, also ein riesiges Projekt, also umso spannender die Frage, wie lange dauert so ein Projekt? Sind es 5 Jahre, 10, 20, da haben wir gar kein Gefühl für.
- S: Gut, ich sag mal, das Projekt in dieser Konstellation wurde Ende 18 gebildet und damals hat man, ist man dann auch von einer Bauzeit von 10 Jahren ausgegangen. Aber es haben sich bestimmte Begleitprozesse entwickelt. Ich denke mal der Hauptbahnhof wird ab 2030 kommen. Insofern wird unser Projekt auch daran beteiligt sein, da wir eine neue Station brauchen. Das ist aber aus heutiger Sicht nicht unser Auftrag, sonst würde ich bei 2030 bleiben. Aber die Komplexität, die sich bei dem Projektteam bildet, wird es einen Absprung noch geben.
- J: Okay, gut, dann haben wir einen Überblick, wie lange so etwas dauert. Wenn Sie es kurz beschreiben würden, was wäre das Ziel aus Ihrer Sicht bei dem Projekt?
- S: Das sag ich ihnen ganz einfach. Wir wollen aus dem Stadium, also zunächst haben wir einen Nachholbedarf, was die einfache Produktion anbelangt. Darüber hinaus wollen wir die steigende Reisendenzahl berücksichtigen und den Frankfurter Hauptbahnhof fit machen für die Kapazität, die wir in 2030 oder 2040 erwarten werden.
- J: Gut. Dann haben wir so bisschen einen Überblick von dem Projekt bekommen. Jetzt würde mich interessieren, wie messen Sie den Projekterfolg dabei?

- S: Ja gut, da gibt es natürlich schon viele Kriterien. Ich könnte jetzt die allgemeinen Phrasen zurückfallen und sagen, wir wollen die Kosten einhalten, den Termin einhalten und die Kundenzufriedenheit einhalten. Ich habe ja Meilensteine, wo wir das messen können. Auf welchem Weg erreichen wir diese Ziele. Aber ich habe da noch ein paar mehr Kriterien. Ich erzähle Ihnen eine Geschichte dazu. Wir hatten früher einen Bahnhof, aber aus Eitelkeiten und besonderen Wünschen wollte jeder was von dem Kuchen abhaben. Es gab auf dem Bahnhof Frankfurt mehrere Projekte, die nebeneinanderher liefen. Das hat dazu geführt, dass die Schnittstelle nicht behandelt wurde. Das gab Terminverzögerungen, Kostensteigerungen, Projekte wurden verschoben usw. Diese Erkenntnisse hatte man 2018 und gesagt, wir machen eine einheitliche Struktur über den ganzen Bahnhof. Plötzlich war eine Draufsicht auf die Vielzahl der Einzelprojekte möglich. Das hat dazu geführt, dass wir uns strukturell vollkommen neu aufgestellt haben. Diese Schnittstellen sind viel weniger geworden, weil weniger Beteiligte und wir haben die Bedürfnisse alle aufeinander abstimmen können. Das ist uns noch nicht durchgängig gelungen und wir arbeiten im Bestand, sodass wir viele Ausschreibungen generiert haben auf der grünen Wiese. Diese Erkenntnisse, die baubegleitend entstehen und nicht in den Leistungsphasen 1 bis 4. Das sind auch für mich spannende Fragen. Wie trage ich zum Projekterfolg bei? Inwieweit gelingt es uns hier, die Projekte terminlich und kostentechnisch zu harmonisieren, damit keine Störgrößen auftreten. Da sind wir aber am Anfang des Prozesses. Das dauert noch, bis alle diese Idee verstehen können. Das ist ein kommunikatives Thema. Wir müssen miteinander reden und das in den Mittelpunkt unserer Besprechung stellen, diese Verknüpfung.
- J: Gut, da haben Sie ja das klassische magische Dreieck ergänzt um das Thema Komplexität eben im Bereich der Schnittstellenprüfung, das durchaus ja auch als Erfolgsfaktor gilt, was würden Sie sagen, was sind die zentralen Faktoren, damit man den Projekterfolg sichern kann. Kommunikation haben Sie genannt, Schnittstellenoptimierung haben Sie genannt. Haben Sie noch weitere Faktoren, die den Projekterfolg beeinflussen bei einem Projekt?
- S: Ja, wir haben, das ist meine persönliche Meinung nach 45 Dienstjahren, was uns bisschen fehlt. Ich rede jetzt von den Projekten bei der Bahn. Wir sind jetzt nicht irgendwo und planen neue Besuchsstätte. Wir bauen und modernisieren einen im Betrieb befindlichen Bahnhof und dieser Zusammenhang muss eingepeitscht werden. Meine Teammitglieder sind alle Architekten, Bauingenieure, Elektroingenieure oder sonst was. Aber ob die heute bei der Firma Bosch oder Deutschen Bahn arbeiten, ist denen das egal. Wenn ich die Kernaufgabe nicht in den Mittelpunkt stelle, nämlich die Veränderung von Gütern und Personen mit einer Ortsveränderung. Deswegen wurde die Bahn auch gegründet. Nur an diesen Zielen werden wir gemessen. Alle Ziele sind diesen Zielen unterzuordnen. Unser Unternehmen hat erstmalig seit der Privatisierung ein Motto gefunden, starke Schiene, wo wir endlich den Betrieb zusammenführen. Das ist für mich ein Erlebnis, dass ich das noch in meinen letzten Tagen hier im Dienst erleben darf. Ich bin damit groß geworden in den 70ern, 80er, Jahren, da kam die Privatisierung und da wurde die Deutsche Bahn zerschlagen. Wir sind diese Leute los und wir haben Führungskräfte, die uns zu den Zielen wieder näherbringen. Das ist unsere Arbeit bei Station und Service. Wir transportieren nicht. Wir haben jeden Tag 500.000 Gäste in Frankfurt, die wir betreuen müssen mit all ihren Anforderungen und Wünschen. Da kämpfe ich auch bei meinen Mitarbeitern. Wir dienen gemeinsam diesem Ziel.
- J: Ja, das war auf jeden Fall ein spannender Einblick, wie Sie das interpretieren. Ich bin tatsächlich für einen kleinen Moment in mich gegangen und habe das auf mich selbst

bezogen. Wenn Sie zurückblicken, Sie haben ja 45 Jahre Berufserfahrung, das ist wahnsinnig viel an Projekte, was Sie da begleitet haben. Wenn Sie so zurückblicken und aus dem Bauch herausschießen, wie viel Prozent der Projekte haben Sie erfolgreich umgesetzt?

S: Ich bin 40 Jahre bei der DB Netz. Dort war die Projektgröße natürlich sehr unterschiedlich. Es ging, ja gerade das Thema BIM, wenn ich bei Netz eine Weiche baue, dann ist das kein Thema. Aber auch dort gibt es ja große Projekte, zum Beispiel ein Stellwerk mit all seinen Abhängigkeiten oder ganze Strecken. Das sind natürlich ganz andere Absprachen und dennoch die Frage war ja, was haben Sie zu den ursprünglichen Ansätzen zum Schluss umgesetzt. Das ist nicht so einfach die Antwort. Je größer das Projekt, desto schwieriger werden die Ziele erreicht. Wenn ich sage, ich baue von A nach B eine Strecke oder wir haben den Bahnhof neu gebaut. Aber wenn ich dann die letzte Dokumentation abhefte, vergleiche das alles mit der ersten Idee, da hat sich schon sehr viel geändert. Das drückt sich natürlich in den Kosten aus, denn je mehr ich von der Anfangsidee abgreife ist das alles nicht geplant. Das sind Abweichungen, Änderungen, Ergänzungen, das ist so. Das wird auch am Frankfurter Hauptbahnhof sein, dass wir von der Idee, die wir 18, 19 hatten ständig an der Fortschreibung der Aufgabenstellung sind. Das ist natürlich ein Problem, dass wir das nicht beherrschen. Das ist auch eine philosophische Frage. Es ja so, Großprojekte auf den Weg zu bringen bedarf immer eines Gefüges. Unwahrheiten, Falschdarstellungen, weil ich ja einen Großkreis an Beteiligten mitnehmen muss. Denen kann ich ja nicht immer dieselbe erzählen, sondern ich muss einen Mix machen, was ich rüberbringen könnte. Insofern ist der Ausgangspunkt daher ein Konsens, damit ich das Geld kriege und die Genehmigung kriege zu bauen und im Laufe des Prozesses entwickelt sich das Projekt in eine ganz andere Richtung von dem Umfang, Funktion und auch Kosten. Irgendwann passt es nicht mehr. Ich muss neue Partner suchen und überzeugen von den Änderungen. So setzt sich das bei den Großprojekten immer vor.

J: Gut, ja, spannender Einblick. Das, was wir besprochen haben, alle zwei Wochen kommt der Stakeholder an den Tisch und hat Änderungen und naja, die Kosten und Termine sind durchaus variabel. Jetzt haben Sie das Thema Projekterfolg kurz angeschnitten, das Thema BIM hat einen Einfluss auf den Projekterfolg?

S: Ja. Ich bin da Skeptiker gewesen nach 45 Jahren. Da kennen Sie ja die Halbwertszeiten dieser Schlagworte. Jeder zwingt uns auch aufzuspringen. So hatte ich zunächst bei BIM gedacht. Aber wir haben jetzt doch mittlerweile solche Erkenntnisse durch diese Anwendung gefunden, die mich faszinieren. Vielleicht junge Leute nicht so, weil sie damit groß werden, aber nachdem ich meine Skepsis überwunden habe, sage ich, wir brauchen das mehr denn je. Wir verwenden das an verschiedenen Baustellen. Ich sag mal, wir bauen zum Beispiel eine unterirdische Trasse am Frankfurter Hbf. Als ich vorher in die Zeichnungen geguckt habe. Wir haben das ja bis vor einigen Jahren traditionell, herkömmlich gemacht, da habe ich Verständnisprobleme gehabt, wie meinen die das. Jetzt haben wir ein Bildmodell und wir können uns das phasenweise anschauen und Schnitte erzeugen, also das ist fantastisch. Wir haben noch ein zweites großes Projekt. Dann haben wir gesagt, wir machen jetzt ein BIM-Modell als Grundlage für die ersten Aufgabenstellungen. Aber tatsächlich gibt es keine Bestandspläne, wo ich sage, das Ding wiegt jetzt 500 kg oder 1000 kg. Tatsächlich haben wir jetzt ein BIM-Modell aus dem genau zu erkennen, welches Gewicht hat denn dieser Bogen. Der hat jetzt 850 kg. Das ist bei der Dimensionierung eines Traggerüsts natürlich wichtig. Vor 150 Jahre hat ein gewisser Dr. Eifer den Bahnhof gebaut. Der hatte kein BIM, der hat es aber trotzdem

geschafft. Das gefällt mir, wie unsere Ingenieure damit umgehen, das bringt uns voran. Ich kann jetzt nicht bewerten, ob wir schneller werden, aber auf alle Fälle haben wir höhere Planungssicherheit. Das fasziniert mich schon und wir haben bei uns in Frankfurt das frühzeitig erkannt und einen BIM-Referenten eingestellt, der uns berät und führt. Ich empfehle Ihnen, den zu konsultieren.

J: Okay, gut.

S: Wir haben natürlich auch die Grenzen erkannt. Unser größtes Projekt ist die B-Linie. Da bin ich in Leistungsphase 8, da fange ich natürlich nicht beim BIM an.

J: Jetzt ist es bei BIM so, dass ich die Ressourcen nach vorne hole, dass ich die Planungsintensität erhöhe, da entstehen natürlich Kosten. Haben Sie eine Idee, wie es sich mit dem Kosten-Nutzenverhältnis verhalten könnte?

S: Naja, was heißt Idee. Als wir begonnen haben, habe ich bestimmte Prozesse in Frage gestellt. Wir haben uns mit DB E&C verbündet und sind dann abgebogen. Da hatte ich so zunächst den Eindruck, das ist hier eine Selbstbedienungsmaschine. Man kann die Unwissenheit erbärmlich ausnutzen und über den Tisch ziehen. Deswegen haben wir frühzeitig gesagt, wir nehmen selber einen Experten, der das verhindert. Das ist uns gelungen, wir haben das reduziert. Man kann das alles auslegen mit Richtlinien und Prozessschritten, da gibt es Experten, die können Bücher damit füllen, aber damit kommen wir keinen Schritt weiter. Man muss das pragmatisch sehen. Was wollen wir erreichen, welche technischen Möglichkeiten haben wir? Uns war von Anfang an wichtig, dass wir uns technisch verbessert haben. Das war ein wichtiger Schritt. Das merken wir auch. Da mehrere Projekte jetzt mit BIM kommen, jetzt haben wir ein Grundwissen, um das zu bewerten und in den Verhandlungen deutlich preisgünstiger zu erzielen. Die versuchen natürlich das Feld zu übernehmen und abzukassieren aber wir lassen uns da nicht mehr über den Tisch ziehen.

J: Okay, gut. Dann würde ich zum Thema BIM wechseln und auf der Metaebene bleiben. Ja, Sie nutzen ja BIM in Ihrem Großprojekt. Jetzt würde mich interessieren, was verstehen Sie persönlich unter BIM?

S: Am Anfang fragte ich mich, was heißen diese drei Buchstaben. Dann wurde uns erzählt, das eigentliche Modellieren, dass der Umgang mit dem Modell, das ist das allerletzte, was auf den Tisch kommt. Im Vorhinein steht eine gewisse Grundordnung in den Prozessen, Dokumentationspflege und Ablage. Aber ich musste mal kritisch feststellen, diese vorgelagerten Prozesse gelingen uns noch nicht. Ich denke mal ThinkProject, diese PKP, das ist ja alles noch nicht in dem Maße, wo ich es effektiv nutzen kann. Wir haben in Frankfurt gesagt, lasst die in Berlin reden, was sie wollen, wir richten jetzt als Alternative zu den Gruppenlaufwerken SharePoint ein. Ich schätze, den nächsten Jahren arbeiten wir mit SharePoint und wenn man in Berlin sich einig ist, was man will, dann werden wir das einfach umswitchen. Aber wir sind jetzt dabei und das ist ein wesentlicher Gedanke bei BIM im Vorfeld da eine gewisse Grundordnung reinzubringen. Wir haben jetzt Ausschreibungen auf den Markt gebracht, um einfach einmal für den Frankfurter Hbf z.B. eine technische Grundkonzeption zu entwickeln und einfach mal gesagt, das ist darzustellen. Jemand, der das Dokument zusammenführt, die wir haben seit 20 Jahren und daraus mal eine erste Situation formuliert, damit wir darauf aufbauen können. Wo wir hinwollen, wissen wir ja. Das ist auch ein Teil von BIM, natürlich fasziniert mich dann das, der eigentliche Umgang. Das ist jetzt der richtige Weg und das erkennt man. Nicht nur wir als Bahn, sondern die ganze Wirtschaft. Das muss man natürlich jetzt auch mit den

Einkaufsprozesse in den Einklang bringen. Nicht überall ist BIM drin, wo BIM draufsteht. Es wird viel verkauft, was unseren Ansprüchen nicht genügt.

- J: Okay, gut. Das würde ich mal als Schlusssatz für das Thema BIM nehmen, ohne BIM geht es nicht weiter und würde zum nächsten Cluster springen, nämlich der Projektgröße. Würden Sie persönlich sagen, die Projektgröße hat einen Einfluss auf den Projekterfolg? Das ist es erst mal wichtig zu definieren, was heißt Projektgröße. Was ist ein großes Projekt. Also ein großes Projekt per Literatur, ich habe eine monetäre Grenze, ich habe eine gewisse Timeline über Jahrzehnte, ich habe eine gewisse Anzahl an Beteiligten und Stakeholdern und die Komplexität der Gewerke. Wenn wir das alles zusammennehmen, sprechen wir von einem Großprojekt. Denken Sie es gibt einen Zusammenhang zwischen Projektgröße und Projekterfolg?
- S: Nicht unbedingt. Ich kenne keine verbindliche Definition von Projektgröße. Es gibt dort wohl schon Abstufungen im monetären Bereich, ob Millionen oder 50.000 Euro oder was weiß ich. Projektgröße ist immer eine Frage, wo fange ich an, wo höre ich auf. Bei uns ist es einfach. Neubaustrecken, diese 8.1, etc. das waren große zusammenhängende Projekte, die aus vielen kleinen Projekten bestehen. Ja, so ist es auch jetzt in Frankfurt. Wir haben im Frankfurter Hbf, 361 Einzelprojekte. Dann haben wir daraus 21 Maßnahmen gemacht, Projekte gebündelt. Jetzt haben wir gesagt, es ist ein Großprojekt. Eine Milliarde. Aber es wird ja eigentlich nicht in der Milliarde gelebt, sondern runtergebrochen aus kaufmännischer Sicht. Dass die natürlich ineinandergreifen und Schnittstellen haben, ist dem Kaufmann egal. Er hat seine Vorstellungen, Finanzierungsgrundlagen, das wird ja alles nicht aufgehoben, wenn man ein Großprojekt gründet. Deswegen ist das Einzelprojekt LuFV-finanziert, das andere mit Eigenmitteln. Das sind aber alles nicht die Auswirkungen. In den Dimensionen des Großprojektes, es kann keiner ausbrechen, sondern wir müssen das als Großprojekt lenken als Steuerer. Insofern Projektgröße. Was den Projekterfolg angeht, ist für mich nicht zwingend, je kleiner das Projekt, umso leichter den Projekterfolg. Sicherlich, wenn ich eine Weiche einbaue, nach 8 Stunden ist die Weiche drinnen und der Zug kann fahren. Das wird bei einem Projekt, wie in Frankfurt Hbf, natürlich nicht sein. Wir haben zwar den Anspruch, in 10 Jahren fertig zu sein. Dort habe ich meinen Nagel reingeschlagen, denn wir haben ja auch eine Erfahrung. Die Inbetriebnahme Verordnung sieht das vor. Die Projekte des Großprojektes haben ein gemeinsames Ziel. Das wäre ein Projekterfolg.
- J: Gut, okay. Eine ähnlich gestrickte Frage. Ich stelle sie so, dass es in diese Richtung geht. Hilft mir BIM mehr bei großen Projekten als bei kleinen Projekten?
- S: Das ist eine Frage, die würde ich mit ja beantworten. Auch bei kleinen Projekten hilft BIM natürlich auch, egal ob ich modular baue oder konventionell. Ich sehe Grenzen und Abstände bei den Leitungen. Je größer das Projekt ist, desto vielfältiger sind die Schnittstellen an den Projektgrenzen. Insofern hat BIM bei größeren Projekten einen größeren Nutzen. Ich würde nicht den Zusammenhang stellen, dass BIM erst ab 100.000 € sinnvoll ist, sondern dass es auch vom Inhalt her auch passt. Es gibt bestimmt auch weitere Projekte, wo man BIM einsetzen kann. Wenn ich jetzt zum Beispiel auf dem Bahnhof Frankfurt eine Sprachalarmierungsanlage mache, ja da kann ich es auch vielleicht machen. Es gibt aber Projekte, wo ich nicht unbedingt BIM machen muss. Aber je größer das Projekt ist, desto wichtiger ist es, BIM einzuwenden. Und das nicht nur zu modellieren, sondern BIM in vollem Zuge zu nutzen.
- J: Okay. Gut. Dann würde ich zum letzten Cluster kommen, nämlich dem Thema der Prozessinnovation. Wenn Sie den Begriff hören, woran denken Sie da?

- S: Ich bin mir nicht ganz sicher, wo Sie hinwollen. Aber Innovation heißt ja, dass ich nicht in dem alten verharre, sondern neue Wege, neue Abhängigkeiten und dergleichen mir suche. Wir haben schon mal erfolgshungrige Ingenieure in der Zentrale sitzen, die täglich neue Prozesse erfinden und neue Partner suchen, die hier mit agieren. Die Prozesse selbst führen nicht zum Erfolg. Das ist meine Erfahrung nach den Berufsjahren. Ich bin da auch sehr skeptisch, aber wir sind ein prozessorientiertes Unternehmen. Das ist auch richtig so. Wir brauchen Prozesse, um unsere Arbeit durchzuführen, aber man sollte auch mal die Sinnhaftigkeit einzelner Prozesse überlegen. Da mag ich zu bezweifeln, ob diejenige, die das Erfinden, ob die in der Praxis das schon mal erlebt haben, ob das funktioniert. Da sind wir nicht auf dem guten Weg, was die Prozessentwicklung angeht. Ich verstehe ja unter Prozessinnovation ja was ganz anderes. Wenn ich meine Projekte in Frankfurt zum Erfolg führen muss, dann bestimmen zwei Leitplanken meinen Weg. Diese zwei Leitplanken, die bilden unsere Richtlinien, Gesetze und Verordnungen. Je enger ich von oben her den Abstand zwischen den Leitplanken gestalte, umso weniger Möglichkeiten habe ich in den Prozessen. Wir sollten uns dazu bewegen, dass wir von den Gesetzgebern und Autoren der Richtlinien Abstände dieser Leitplanken nicht weiter verringern, sonst habe ich keine Möglichkeit Innovationen einzusetzen. Ich brauche das auch. Ich muss flexibel, pragmatisch im Einzelfall entscheiden können, was ist für das Projekt dienlich, was brauche ich. Wenn ich das von vorne rein abschneide, dann komme ich nicht weiter. Das ist leider so, dass unsere jungen Leute, die von den Schulen kommen, die entwickeln sich tot.
- J: Okay, sehen Sie einen Zusammenhang zwischen Prozessinnovation und Projekterfolg?
- S: Natürlich.
- J: Gut, dann würde ich jetzt die Aufnahme stoppen.

Anhang 2.9: Transkript Interview 09

Aufnahmetag: 04.03.2021; 12:00 – 12:45 Uhr

Interviewort: Online Meeting – MS Teams

Position des Befragten: Leiter Großprojekt (Abkürzung: G)

Interviewlänge: ca. 45 min

Interviewer/Transkription: Daniel Jovanovic (Abkürzung: J)

- J: Dann komm ich zu den relativ einfachen Fragen im allgemeinen Fragenteil. In welchem Unternehmen sind Sie denn tätig?
- G: Ich bin bei der DB Station&Service tätig, das ist ein Infrastrukturunternehmen der Deutschen Bahn im Bereich Baumanagement. Ich bin hier als Leiter der Bauausführung tätig. Das heißt, ich habe 15 Mitarbeiter ca., die als Projektleiter die Projekte umsetzen in der Leistungsphase 5 nach der HOAI bis zur Leistungsphase 9. Also wirklich dann die Ausschreibung der Ausführungsplanung und die Ausführung selbst mit begleiten und meine Rolle ist es, die Mitarbeiter zu unterstützen, zu koordinieren, einzuteilen neben den allgemeinen Personalthemen, auch in die Tiefe zu gehen bei fachlichen Themen im Bereich BIM zu unterstützen. Ich kann dazu sagen, ich hatte mal ein Jahr lang auch einen anderen Bereich dann kennenlernen wollen. Da war ich bei der Implantierung von BIM bei den Kollegen von DB Netz tätig. Da habe ich auch die Einführung der Methodik unterstützt und einige Informationen kann ich auch hier wiedergeben.
- J: Dann haben Sie erst einmal die erste, zweite, dritte und auch die vierte Frage beantwortet. Dafür schon mal vielen Dank. Wir hatten vorhin kurz das Thema Projektbeispiel gesprochen. Da würden wir für jetzt ein Beispiel ausblenden, da Sie aktuell keins für die Ausführung benennen können. Dann gehen wir mal rüber zum Aspekt Projekterfolg. Die erste Frage: Wie messen Sie den Projekterfolg?
- G: Das sind dann die Hauptmanagement-Werte. Einmal Termine und Kosten, jeweils wurden die Vorgaben gehalten. Bei den Terminen ist man im Rahmen geblieben, bei den Kosten wurde das Budget eingehalten. Bei der Qualität ist darüber zu sprechen, wie ist es baulich umgesetzt worden. Ist die Qualität, die in der Planung vorgegeben war, auch erreicht worden. Das sind so die Hauptthemen.
- J: Gut, da haben Sie ja das magische Dreieck angesprochen. Wenn wir hier von einem Projekterfolg sprechen, was denken Sie denn, welche Rolle nimmt die Profitabilität ein? Also, nach Fertigstellung des Projektes, wie profitabel war denn das Projekt? Würden Sie sagen, das hat auch Auswirkungen auf den Projekterfolg?
- G: Ja auch. Welche Kapazitäten habe ich benötigt, um das Projekt zum Erfolg zu führen oder habe ich zusätzlichen Bedarf gehabt. Also ja, okay. Profitabilität würde bedeuten, dass ich auch den Kostenrahmen eingehalten habe oder bin ich darüber hinaus gegangen. Musste zusätzliche Mittel beanspruchen.
- J: Das ist ja so die Profitabilität während des Projektes. Was schätzen Sie denn ein, wenn das Projekt fertig ist, das Projekt hat ja ein gewisses Ziel, es hat einen Grund, warum es ins Leben gerufen wurde. Im Nachgang möchten wir profitieren. Dann ist die Frage, das Projekt war vielleicht erfolgreich, Sie haben die Zeit eingehalten, Sie haben die Kosten eingehalten. Die Frage ist, welchen Mehrwert hat das denn dann am Ende für den Kunden? Denken Sie auch, dort gibt es Themen, die auf den Projekterfolg einzahlen?

- G: Ja, auf jeden Fall. Ich nimm als Beispiel mal den Bahnsteig, der modernisiert wurde, der vielleicht aufgehört wurde für die Barrierefreiheit. Das wird auch nach 10 Jahren nicht wieder anfällig und ich Wartungsmaßnahmen benötige, sondern auch 30-40 Jahre halten sollten. Ohne größere Schäden weiter für den Kunden nutzbar werden. Dann natürlich der Kunde selbst, der Barrierefreiheit und den Nutzen aus der Maßnahme selbst hat. Ob es jetzt die Attraktivität der Station ist oder der Komfort, dass er auch barrierefrei eben in den Zug einsteigen kann oder die Station verlassen kann. All dies spielt hier doch eine größere Rolle.
- J: Okay, gut vielen lieben Dank. Warum ich da so nachfrage, weil es da in der Wissenschaft gar nicht so klar definiert wird, man kann das magische Dreieck, aber gibt es Komponenten immer noch auf den Projekterfolg einzahlen? Die nächste Frage wäre, was sind denn aus Ihrer Sicht die zentralen Erfolgsfaktoren, dass der Projekterfolg gesichert wird?
- G: Wenn ich es richtig verstehe, würde ich nochmal auf die Qualität, Termine und Kosten zurückkommen, aber wie waren die Grundlagen. Also wenn ich bei mir schaue, ich bekommen die Planung übergeben und führe sie in die Ausführung rein. Wie war denn die Qualität der Planung. Wie sind erste Grundlagenermittlungen durchgeführt worden. Sind alle Rahmenbedingungen betrachtet worden mit anderen Kommunen und Städten. Das ist ganz wichtig. Wie war die Vorleistung, dass ich sie qualitativ hochwertig weiterführe, um dann termingereicht auf den Kunden eingehen kann.
- J: Dann haben Sie ja gerade was Wichtiges angesprochen, da ist natürlich ein Thema, wenn ich das Projekt ins Leben rufe oder wenn Sie das Projekt übernehmen, welchen Stand hat das Projekt. Wenn wir den Begriff Erfolgsfaktoren betrachten, es gibt ja die Erfolgskriterien, Kosten, Zeit, Qualität. Bei Erfolgsfaktoren sprechen wir von Innovation, Transparenz, Zusammenarbeit etc. Dahingehen fokussieren sich die nächsten Fragen. Das ist vielleicht eine schwierige Frage, aber für wie viel haben Ihren abgeschlossenen Projekten, haben Sie erfolgreich nach den ursprünglich gesetzten Zielen durchgeführt?
- G: Wenige. Es ist wirklich ein harter Kampf, die Ziele zu erreichen, weil doch viele Einflüsse eine Rolle spielen. Vielleicht vorhin nochmal die Zusammenarbeit. Wenn da eine Firma vielleicht insolvent gehen sollte oder persönlich dann doch nicht so funktioniert, wie man sich das vorgestellt hat, dann kann es zu Schiefständen direkt kommen. Wenn Leistungen nicht gepasst haben vor der Übergabe, dass sie nachgearbeitet werden müssen. Wir arbeiten auch im Bestand, wo häufig Dinge auftauchen, Unvorhergesehenes, was nicht einkalkuliert werden konnte. Deswegen ist es schon eher seltener, dass die Ziele eingehalten werden. Es sei denn, es werden gute Puffer vorgesehen.
- J: Okay, schon erstaunlich, dass wir mit Zielen im PM arbeiten und die Ziele oft verfehlen. Das ist der Grund, dass wir hoffen, dass uns BIM unterstützen kann. Denken Sie BIM hat einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg?
- G: Aus meiner Sicht ja, auf jeden Fall, weil die Grundlagen zum einen anschaulicher dargestellt werden, die Zusammenarbeit an einem Modell nicht nur vom Ortstermin abhängig ist, sondern auch kurzfristig an den Modellen erfolgen kann und wir nicht nur das 3D-Modell im Auge haben, sondern auch die Arbeitsweise, die Methodik der Zusammenarbeit. Dass alle Beteiligten zum selben Zeitpunkt aktiv am Projekt arbeiten und Dinge direkt angesprochen werden können, ohne dass nochmals zwei Wochen vergehen, bis ein Fachplaner startet. Was hat denn der Vorplaner erledigt. Das wäre auch ein Aspekt.
- J: Okay, gut. Dann die letzte Frage zum Thema Projekterfolg. Wie verhält es sich denn mit dem Kosten-Nutzen-Verhältnis von BIM?

- G: Es gibt unterschiedliche Meinungen. Dass die Kosten zumindest nicht höher sind, sondern dass wir eine Verschiebung haben bei den Kostenzuteilungen. Am Anfang der HOAI-Leistungsphasen ist der Aufwand größer, wird sich aber zum Ende hin verringern, weil vieles doch automatisiert erzeugt werden kann oder standardisierter angewendet wird. In der Ausführung selbst sollte auch eine deutliche Verbesserung der Kosten eintreten, weil wir vielleicht möglich weniger Nachträge bekommen oder eine bessere Planung haben. Einfach mal das Thema Kollisionen angesprochen. So oft sollten wir dann nicht mehr zu diesen Fällen kommen, dass vor Ort ungeplant werden muss, Zeitverlust entsteht und ähnliches.
- J: Gut. Lieben Dank. Dann war es das zum Thema Projekterfolg. Jetzt haben wir ja BIM angeschnitten. Nutzen Sie BIM in Ihren Projekten?
- G: Ja, auf jeden Fall schon. Wir starten mittlerweile jedes Projekt mit BIM. Das heißt, die Planung zu Beginn wird mit BIM durchgeführt, es sei denn es werden kleinste Baumaßnahmen umgesetzt. Ansonsten wird jedes Projekt damit bearbeitet. Wir übernehmen diese Planung und gehen damit in die Ausführung. Da ist noch alles im Zulauf, weil unsere Planung 3-4 Jahre dauern und jetzt die ersten Projekte mit BIM in die Ausführung zu mir kommen.
- J: Okay. Was verstehen Sie unter BIM? Da hatten Sie das Modell und die Zusammenarbeit benannt. Hätten Sie da weitere Punkte?
- G: Ja. Das kann dieses Modell selbst erzeugen. Dieser Automatismus, dass ich viele Informationen aus dem Modell ziehen kann, automatisiert ohne, dass nochmal jemand manuell oder nur in kleinen Teilen manuell etwas ergänzen muss. Aus diesem Ansatz heraus bekomme ich sicherlich eine größere Qualität noch bei dem dieser Menschenfaktor, der personenabhängige Faktor mit den Fehlern, in der Form nicht mehr eintritt und anders kontrolliert werden kann. Dann ist es auch die Möglichkeit vielleicht nicht nur das Modell oder das Projekt in der Ausführung, sondern die Anlage selbst so abzubilden, dass alle Informationen greifbar sind mit Attributen und zusätzlichen Anhängen, das geht jetzt in Richtung Projektkommunikationsplattform. Dieses wird nach Übergabe des Projektes weiterbearbeitet, also ein umfassendes Ablagesystem für das Projekt.
- J: Okay, gut. Dann auch dafür vielen lieben Dank. Die nächsten Themen beziehen sich auf das Beispielprojekt, deswegen würde ich zu dieser Frage Switchen. Wir haben ja vorhin über Erfolgskriterien gesprochen. Wo hat hier BIM einen direkten Einfluss? Werden die Projekte nicht mehr so lange dauern, werden wir günstiger oder setzen wir eine bessere Qualität um?
- G: Ich würde sagen, die Projekte dauern genau so lang, wie sie in der Planung umrissen wurden. Werden den Bauvorgang als solches nicht beschleunigen können, aber die von uns gesetzten Termine auch zu halten. Genauso gesehen auch das Nachtragsthema sollte sich verringern, weil die Qualität vorher in der Planung besser sein sollte. Damit diese Unwägbarkeiten geringer werden in der Ausführung und die Fehlerquote geringer ist.
- J: Okay, das ist ja super. Wir werden schneller fertig bzw. halten unsere Ziele, werden aber auch günstiger bzw. halten unsere Komponenten. Jetzt habe ich mal gelernt, ziehe ich beim magischen Dreieck an einer Komponente, ziehe ich eine andere direkt mit. Was würden Sie sagen, warum schafft es BIM diese Magie aufzuheben?
- G: Ich würde sagen, wir werden günstiger, weil die Qualität gesteigert wird und zeitlich schaffen wir den Rahmen einzuhalten, da keine zusätzlichen Maßnahmen notwendig sind, weil keine großen Umplanungen nochmals stattfinden müssen. Das wäre meine Meinung.

Es wird günstiger, die Terminalschiene ist auf jeden Fall messbarer und wird sich nicht in die Länge ziehen.

J: Okay, das ist ja spannend. Das ist ein Ansatz, dass wir vielleicht dieses magische an dem Dreieck, durch Innovation oder Prozessinnovation verbessern können und die Magie so ein bisschen rausnehmen können. Gut, bevor wir zur Prozessinnovation kommen, würde ich kurz vorher auf die Projektgröße eingehen. Denken Sie, die Projektgröße hat einen Einfluss auf den Projekterfolg? Wenn ja, welchen?

G: In Bezug auf BIM oder allgemein?

J: Allgemein.

G: Ist interessant. Ich muss gerade nochmal nachdenken. Würde ich unterschiedlich sehen. Ich würde sagen ja, die Projektgröße hat auf jeden Fall Einfluss. Je größer das Projekt ist, desto mehr Fachleute arbeiten an diesem Projekt und haben ihre Spezialthemen, die sie bearbeiten können und desto mehr wird auch kontrolliert und umso wichtiger ist es auch, Kosten, Termine zu halten. Die Auswirkungen sind natürlich größer, wenn ich 20 Mio. Euro-Projekt habe und da Abweichung von 10%. Das ist was anderes, wenn ich kleinere Maßnahmen von 2 Mio. Euro habe. Auch bei den kleineren Projekten ist es so, dass der Projektleiter nicht nur dieses eine bearbeitet, sondern viele in der Form und nicht diese Möglichkeit haben, nah am Projekt zu sein und es gewissenhaft zu bearbeiten. Deswegen würde ich sagen, je größer das Projekt ist, desto größer kann auch der Projekterfolg erzielt werden und desto größer ist der Nutzen sowieso von dem Projekt. Eine große Verkehrsstation mit vielen Bahnsteigen und viel Barrierefreiheit, Überdachungen, Untertunnelungen. Das hat einen anderen Einfluss, als wenn ich irgendwo einen Aufzug auf dem Land errichte.

J: Okay, sehr spannend. Würden Sie denn sagen, wenn wir Ihr gesamtes Projekterfolge durchforsten würden. Würden Sie sagen, bei den kleinen Zielen haben Sie eher die Projektziele verfehlt? Habe ich das so richtig verstanden?

G: Ja, es geht in die Richtung. Ich muss nochmal differenzieren auch. Wenn ich jetzt den Nutzen bei Großprojekten sehe, sind doch trotzdem größer, als wenn ich kleinere Projekte nehme. Weil ich gerade da, Variantenuntersuchungen ganz anders darstellen kann, was aber nicht unbedingt auf das magische Dreieck Einfluss hat, sondern eher auf den Projekterfolg. Ich kann die beste Variante nachher umsetzen als wenn ich bei kleineren Projekten diese Betrachtung dann doch nicht so vornehme.

J: Gut, dann haben Sie die zweite Frage schon beantwortet. Damit würde ich zur dritten Frage gehen. Denken Sie, dass Innovation in größeren Projekten eine größere Rolle spielt, als in kleinen?

G: Ja, das wäre die Richtung. Bei den Auswirkungen der Innovation haben die größeren Projekte hier größere Konsequenzen. Bei kleineren Projekten werde ich die Innovation nicht immer zu 100% umsetzen können. Ich hab weniger Zeit zur Verfügung, ich habe weniger Personalkapazitäten. Wir haben vielleicht einzelne Themen, die ich berücksichtigen kann, deswegen sind die Auswirkungen bei großen Projekten besser sein.

J: Okay. Gut. Dann kommen wir zum spannenden Thema der Prozessinnovation. Was verstehen Sie unter Prozessinnovation?

G: Für mich bedeutet das, dass ich bestehende Prozesse habe, die ich mit Innovationen versee. Das würde in dem Feld bedeuten, Digitalisierung ist ein großes Thema. Wie kann ich den Prozess verbessern? Die Bearbeitung erleichtern für die Beteiligten und damit eben einen größeren Nutzen für mich erzielen kann.

- J: Gut. Okay. In dem Zusammenhang, würden Sie sagen, BIM ist eine solche Prozessinnovation?
- G: Genau. Wir haben in der Vergangenheit konventionell umgesetzt. Es gibt viele Prozesse und diese sind angepasst worden. Sie sind nicht komplett erneuert worden, sondern weiter ausgebaut worden. Zum Beispiel die Zusammenarbeit hat auch in der Vergangenheit stattfinden müssen. Aber jetzt ist es hinterlegt mit einem digitalen System, wie Software ineinandergreifen kann und wir ein Ergebnis erzielen. Deswegen passt das sehr gut hierzu.
- J: Okay. Jetzt haben Sie vorhin gesagt, Sie haben einige BIM-Projekte ins Leben gerufen und wenn wir sagen, BIM ist ein Bestandteil der Prozessinnovation. Welche Hürden hatten Sie hier bei der Implementierung?
- G: Ja, man muss sich erst einmal die Mitarbeiter, die in dem Projekt beteiligten mitziehen. Etwas Neues bedeutet erst einmal vielleicht sogar ein Umdenken auch mehr Arbeit. Man muss sich mit neuen Themen beschäftigen. Es sind vielfach auch Softwarethemen, die vielleicht nicht hundertprozentig funktionieren zu Anfang. Es ist ein Umlernen. Also es ist schon ein großer Schritt so eine Projektbearbeitung umzustellen. Da wir nicht nur mit zwei oder drei Leuten ein Projekt bearbeiten, sondern 50 Leute daran arbeiten. Wieso soll das jetzt so gemacht werden. Das ist schon etwas schwierigeres Unterfangen.
- J: Okay. Wenn das so schwierig ist, wie gehen Sie diese Hürde an?
- G: Also auf jeden Fall, man kann nicht von oben herab Vorgaben einbringen und sagen, so jetzt ab heute arbeiten wir in anderer Form, sondern die Mitarbeiter, Kollegen, die mit diesem Thema arbeiten, müssen erst einmal mitgenommen werden. Sie brauchen auch die Zeit, sich damit beschäftigen zu können. Es ist auch wichtig, etwas auszuprobieren. Learning by Doing. Einfach mal starten und es versuchen. Auch zu wissen, es wird nicht hundertprozentig sein, es werden sicherlich Fehler gemacht, aber auch aus diesen kann man lernen und beim nächsten Mal einfließen in das Gesamtsystem und im laufenden Prozess, wenn die ersten Kenntnisse vorhanden sind. Wenn Erfolge stattfinden, diese wirklich auch mal zu kommunizieren und zu zeigen, dass sich der Aufwand am Anfang gelohnt hat.
- J: Gut, lieben Dank. Dann würde ich hier die Aufnahme stoppen.

Anhang 2.10: Transkript Interview 10

Aufnahmetag: 12.03.2021; 14:00 – 14:45 Uhr

Interviewort: Online Meeting – MS Teams

Position des Befragten: Leiter Großprojekte (Abkürzung: S)

Interviewlänge: ca. 45 min

Interviewer/Transkription: Daniel Jovanovic (Abkürzung: J)

- J: Okay. Kommen wir zu den ersten Fragen aus dem allgemeinen Fragenteil. Bei welchem Unternehmen sind Sie denn tätig?
- S: Ich bin bei der DB Station&Service AG tätig.
- J: Okay und in welche Industrie ist Ihr Unternehmen eingeordnet?
- S: Verkehrsinfrastruktur, spezielle die Schiene.
- J: Okay, welche Funktion haben Sie in dem Unternehmen?
- S: Ich bin Leiter der Abteilung Planung 1. Das heißt ich beschäftige mich mit dem Planen von Verkehrsstationen nach den Leistungsphasen 1-4 nach HOAI und teilweise mit dem Neubau von Verkehrsstationen.
- J: Okay, welche Rolle nehmen Sie denn ein? Sind Sie Auftraggeber, Auftragnehmer Sub-AN?
- S: Ich bin Auftraggeber.
- J: Okay. Haben Sie denn ein Beispielprojekt, wo Sie BIM schon nutzen und haben Sie da eine Kostendimension parat? Dass wir einen Überblick von einem großen Projekt bekommen.
- S: Ja, wir haben BIM-Projekte, die in der Ausführung sind. Die bewegen sich in der Regel zwischen 0 und 15 Mio. Euro. Natürlich kann es mal auch teuer werden, da wir hier im Regionalbereich West kleinere Projekte modernisieren und Großprojekte werden ja zentralseitig gebaut und geplant. Aktuell habe ich ein BIM-Projekt tatsächlich in der Abwicklung, noch nicht abgeschlossen. Der Rest befindet sich in der Regel in den Leistungsphasen 1-4.
- J: Okay, gut. Das beantwortet ja im Endeffekt die Frage. Jetzt haben Sie ein Projekt angesprochen. Wissen Sie ungefähr, wie lange dieses dauert?
- S: Ja, das Projekt sind leider, unterliegen hier bei der Deutschen Bahn im Bereich Schiene noch anderen Restriktionen. Das Projekt Hösel hat schon eine Laufzeit von 5 Jahren von Leistungsphase 0. Das ist dem geschuldet, dass wir oft die Sperrpausenmeldung drei Jahre Vorlauf haben. Dieses Projekt, was ich gerade genannt hatte ist im Kostenvolumen 3,6 Mio. Euro im GWU und wird dieses Jahr auch fertiggestellt und hat den Baubeginn gehabt Ende 2019.
- J: Okay.
- S: Aber da haben wir noch Hoffnung.
- J: Genau, was ist das Ziel des Projektes?
- S: Ziel war wie häufig bei uns der barrierefreie Ausbau der Verkehrsstation. Sprich, also hier ein Einbau von zwei Aufzügen in die Personenunterführung sowie die Aufhöhung der Bahnsteige. Hier einmal im kompletten Neubau eines Außenbahnsteiges mit neuem Bahnsteigdach und einem neuen Hausbahnsteig. Allerdings die Modernisierung des bestehenden Daches aufgrund des Denkmalschutzes. Das ist auch der Grund, warum wir

nicht wie geplant bis Ende 2020 fertig geworden sind. Die Klärung bzgl. des Denkmals war sehr aufwändig. Es ist ein Pilotprojekt gewesen. Wir haben ja 2017 mit BIM angefangen. Da war dieses Projektschon im Start Leistungsphase 1-2 konventionell und wir haben BIM erst umgestellt mit der Leistungsphase 3-4. Dieses Projekt wurde nicht komplett von der Leistungsphase 0 mit der BIM-Methode geplant.

J: Okay, gut. Dann erst mal vielen lieben Dank für den ersten Fragenblock. Dann springen wir zum nächsten. Der bewegt sich im Bereich Projekterfolg. Wie messen Sie denn überhaupt den Projekterfolg?

S: Prinzipiell messe ich den Projekterfolg anhand des magischen Dreiecks. Dass ich die Zielvorgaben Termine und Kosten eingehalten habe, wie ursprünglich geplant. Natürlich auch die Qualität, dass ich so abliefere, wie von meinen Bauherren bestellt.

J: Okay, gut. Was denken Sie denn sind die zentralen Erfolgsfaktoren? Also was hat Einfluss darauf, dass er Projekterfolg gesichert wird?

S: Ja, das hängt hier bei mir aufgrund meiner Erfahrung ganz stark mit dem Anfang an. Wenn man falsch anfängt, dann wird es hinten heraus auch nichts mehr. Sprich die Bestandsaufnahme sowie die Hinterfragung der Bestellung, also bei uns wird das in Form einer Aufgabenstellung gemacht, ist hier unerlässlich. Ich habe zahlreiche Fälle, wo sich im Nachgang herausgestellt hat, dass aufgrund der Prämissen zu Projektanfang bei der Erstellung der Aufgabenstellungen zu erheblichen Kostenerhöhungen und zeitlichen Verschiebungen gekommen ist. Das kann man nur ganz schwer in der weiteren Projektbearbeitung ausbügeln, weil wir Abhängigkeiten zu anderen haben, wie zum Beispiel das Thema Sperrpausen. Die kann ich nicht variabel nach meinen Wünschen jedes Jahr verschieben. Also hier ist der Fokus ganz stark auf die Aufgabenstellung gelegt. Aber auch gewisse Änderungen. Der Projektleiter wird viel früher in die Projektidee zum Zeitpunkt der Projektidee eingebunden, auch wenn der Prozess der Aufgabenstellung normalerweise ohne den Projektleiter erfolgt. Dann sind aber schon die meisten Fehleinschätzungen passiert. Dann wird diese Aufgabenstellung mit den Örtlichkeiten abgeglichen und mit dem Verständnis der einzelnen Beteiligten abgestimmt. Eine Maßnahme, wie bauen wir eine Rampe, kann eine andere Assoziation auslösen, sprich bei der Lage, wo kommt die Rampe hin. Das ist immer ganz gut, wenn man zu Beginn startet, damit und Bestandspläne sind auch oft nicht so wie angenommen. Man kann in eine hundert Jahre alte Personenunterführung keine Aufzüge mehr einbringen. Insbesondere, wenn Statik Unterlagen fehlen. Das endete bei diesem Projekt mit dem Neubau einer ganzen Personenunterführung, die nicht geplant war von Beginn.

J: Gut, dann würde ich zur nächsten Frage kommen, nämlich, bei wieviel Prozent der Projekte haben Sie Ihre ursprünglich gesetzten Ziele denn erreicht?

S: Ja, ich habe da sogar mal eine Auswertung gemacht. Ich glaube, es waren schon um die 75% der Projekte, die in den gesetzten Zielen auch umgesetzt wurden. Das kann auch mit anderen Faktoren zusammenlaufen, wie zum Beispiel Klagen gegen das Baurecht der Anwohner oder Änderungen der Aufgabenstellungen auch von Seiten des Bestellers, also des Geldgebers. In der Regel schaffen wir es doch die Zahl, die ich genannt habe, in den Kosten- und Zeitrahmen umzusetzen.

J: Gut, würden Sie denn sagen, BIM hat einen positiven Einfluss auf den Projekterfolg?

S: Kann ich noch nicht so hundertprozentig konkret beantworten. Ich habe ein BIM-Projekt, das so langsam ausläuft. Ich kenne die anderen Projekte auch noch, die in der Ausführung sind. Man muss generell von vorne anfangen. Wir hatten seinerzeit bisschen Schwergang in der Durchführung der BIM-Methodik. Ist ein neuer Prozess. Man muss die Mitarbeiter

abholen, dass sie diese Methodik auch anwenden und alle in der Lage sind, diese anzuwenden. Auch unsere Dienstleister. Das ist vergleichbar mit Tuschzeichnung auf CAD. Da haben die alteingesessenen Kollegen gesagt, ich habe immer mit Tusche gezeichnet. So ist es mit der BIM-Methodik auch, warum muss ich jetzt so arbeiten. Das hat man auch hier. Auch die 3D-Modellierung als solche war noch nicht so weit, sodass das eine oder andere Projekt den BIM-Pfad etwas verlassen hat. Da der Fokus nun auf die Vermessung gelegt wird, passt das alles so weit, Kollisionsmodelle besser visualisiert bekommt als mit diesen 2D-Zeichnungen und auch die Methodik als solches, dass man enger sich mit den Fachplanern unterhält. Wir schreiben ja jetzt Leistungsphasen an Generalunternehmer aus. Ich kriege in den Leistungsphasen 1, 2, 3 mehr Probleme als ich früher bekommen habe. Also Hinweise, die ich früher nicht bekommen habe. Hier passt der Oberleitungsmagst nicht, hier liegt das Kabel nicht richtig. Sowas kam immer in der Ausführungsplanung. Ich hoffe mal, wenn ich mein BIM-Modell zu 100% durchhabe, ich muss mich ja selber mit der Methodik vertraut machen, dass die wesentlichen Faktoren, wo wir Schwierigkeiten hatten. Irgendetwas steht im Weg, beispielsweise eine Kollision bzw. Randbedingungen wurden nicht betrachtet, Zuwegungen oder sowas und die Bestandsaufnahme als solche, wie alt ist die PU oder die Bahnsteigdächer. Dass diese früher im Vorfeld erkannt werden können und besser angesteuert werden können, dass so der Bauablauf reibungsloser und vielleicht mit weniger Nachträgen durchgeht.

- J: Okay, gut. Dann haben Sie perfekt die Brücke gebaut zur nächsten Frage, nämlich wie verhält es sich mit dem Kosten-Nutzen-Verhältnis von BIM?
- S: Ja, wie gesagt. Da ist der Gedanke, dass wir nachher in den Baukosten gut durchkommen und nicht diese Preistreiber haben, wie eine Bauzeitverlängerung. Diese schwammigen Nachträge, wo es schwierig ist, diese zu bewerten. Das sind ja nicht so dieses Sachnachträge, dass so diese vom Tisch sind. Diese binden auch Manpower, da muss man sich auch mit beschäftigen und aufgrund der langen Laufzeit vom Projekt generell und auch Personalfluktuationen. Es kann sein, dass der eine oder andere Projektleiter gewechselt, dann ist es schwierig. Wenn man hier im Bauort nichts großartig findet, dass es die Bauzeit verlängert, dann ist es ein sehr gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis. Natürlich ist es so, dass wir die Leistungsphasen 1-4 verschieben. Also wir brauchen mehr Geld am Anfang. Um hier Erfolge vorweisen zu können, werden wir noch 2 Jahre bestimmt brauchen.
- J: Okay. Gut. Dann haben wir so bisschen über den Projekterfolg gesprochen. Jetzt gehen wir ein bisschen näher auf das Thema BIM ein. Da haben wir das eine oder andere ja schon besprochen. Nutzen Sie BIM in Ihrem Projekt nutzen Sie denn BIM?
- S: Also die BIM-Methodik nutzen wir bei 100% in allen Neuprojekten. Wir müssen natürlich unterscheiden in Anwendungsfällen oder die Möglichkeit zu unterscheiden, wie intensiv nutze ich BIM. Das macht natürlich keinen Sinn, wenn ich eine Videokamera aufhänge und BIM nutze, aber dann nutze ich zum Beispiel die PKP. Dann hätte ich auch schon einen BIM-Anwendungsfall. Wenn ich meine, ich müsste nicht BIM nutzen oder ich will es anders machen, dann muss ich mir auch eine Freigabe von der Zentrale holen. Kernbotschaft ist, dass alle aktuelle Projekte mit BIM umgesetzt werden. Wir machen das schon seit 2017 und da sind schon das eine oder andere Projekt auf der Strecke geblieben. Da sind auch ein paar Projekte, die hätten mit BIM gemacht werden müssen und die hat man konventionell weiter gemacht, wie bisher.
- J: Gut. Vorhin haben wir ja über ein Beispielprojekt in Hösel gesprochen dann erübrigt sich die nächste Frage. Was ist denn überhaupt für Sie BIM?

- S: Ja, ich hatte für mich die BIM-Methodik so oder wie war es früher. Früher habe ich eine Objektplanung beauftragt und einzelne Projektplanungen, die vor sich hin geplant haben. Es gibt auch Gewerke, die sind bei uns nicht verankert, wie Oberbau, LST, Signaltechnik oder Oberleitungen. Das sind so Randbereiche, die man ganz gerne vergessen hat bei der Planung. Dann hat man irgendwann in der Ausführungsplanungen alle Planungen detaillierter zusammengelegt und festgestellt, dass viele Schnittstellen nicht passten oder sich keine Gedanken gemacht, dass der Aufzug Strom braucht und das 50Hz-Gewerk hat den Strom ganz woanders geplant. Und bei der BIM-Methodik ist es so, dass man gesagt hat, wir arbeiten im Team, sprich alle Planer, alle Verantwortlichen an einem Tisch. Die machen Planungsbesprechungen und wir modellieren das Ganze in 3D visuell und nehmen es vorher auf als Punktwolke, bearbeiten das, arbeiten alle Fachgewerke ein und können so an dem Modell zeitnah Änderungen vornehmen. Wir sehen, die Oberleitung ist zu nah am Bahnsteigdach. Dann hast du sofort den Dachplaner da und wir machen es so oder so. Das wird in turnusmäßigen Besprechungen gemacht in einer Taktfrequenz von 4 Wochen. So würde ich meine BIM-Methodik interpretieren unterstützt von der PKP, wo die ganzen Unterlagen und Modelle hochgeladen werden und von den Verantwortlichen so, dass wir diesen Punkt, der Projektleiter verteilt alle Unterlagen im Kreis an alle Beteiligten, so nicht. Sondern derjenige, der sich damit beschäftigt lädt es hoch und kann Tickets verteilen.
- J: Das waren sehr wertvolle Beiträge, die auf das Verständnis einzahlen. Jetzt haben Sie vorhin ja ein Projekt benannt. Gut. Über den Projekterfolg hatten wir ja vorhin schon gesprochen und bei den Erfolgskriterien hatten Sie vorhin ja genannt. Denken Sie auch da wird BIM eingreifen?
- S: Ja sicherlich. Ich gehe schon davon aus, ich sagte es ja gerade mit den Nachträgen, dass wir die Kostensituation in den Griff bekommen und da nicht so überrascht werden. Terminlich bin ich mir nicht so ganz sicher. Okay, die Planungsphasen müssen wir ja trotzdem alle durchlaufen und die Sperrpausen muss ich sowieso vorher anmelden mit drei Jahren Vorlauf. So variabel bin ich jetzt hier nicht. Aber terminlich kann es zumindest so sein, dass ich hinten heraus nicht verlängere. Dass die Inbetriebnahme nicht gehalten wird. Ich glaube, auch da wird es positiv beeinflusst.
- J: Okay, gut. Dann haben wir noch zwei Blöcke vor uns. Das sind die Blöcke Projektgröße und Prozessinnovation. Die erste Frage. Denken Sie die Projektgröße hat einen Einfluss auf den Projekterfolg? Wenn ja, welchen?
- S: Das ist eine gute Frage. Ich will es mal so formulieren. Ich glaube, dass die Projektgröße. Normalerweise sagt man, okay, da ist ja nur eine kleine Maßnahme, das ist nicht so schwierig. Ich glaube aufgrund der Prozesse und Richtlinien, die wir haben, ob ich jetzt schneller oder langsamer bin im Projekt. Meines Erachtens ist es von der Projektgröße unabhängig. Der Aufwand für meine Mitarbeiter ist unabhängig von der Projektgröße. Die müssen trotzdem eine Ausschreibung machen für die Bau- und Planungsleistung. Da werden Werte eingetragen oder die Maßnahmen. Allerdings, wenn ich natürlich, je komplexer ein Projekt ist, desto schwieriger ist es zu handeln und hat dann natürlich negative Auswirkungen auf den Projekterfolg. Wenn ich nur 15 m Bahnsteigverlängerung mache, da ist die Wahrscheinlichkeit, dass ich Probleme habe, geringer, als wenn ich ein großes Projekt habe mit Personenunterführung, mit Aufzügen, Rampenanlagen.
- J: Okay, das heißt, Sie haben ja gesagt, bei 75% haben Sie den Projekterfolg gesichert. Je größer das Projekt war, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass man die Ziele nicht erreicht hat.

- S: Ja, das wäre erst einmal eine These. Müsste ich jetzt wirklich überprüfen. Ich glaube, mich würde es nicht wundern, wenn die einfachen besser durchgehen.
- J: Okay. Denken Sie denn BIM hat Einfluss auf den Projekterfolg? Oder dass der Einfluss von BIM von der Projektgröße abhängt. Denken Sie da spielt die Projektgröße auch eine Rolle?
- S: Ich glaube, dass wenn das Projekt größer ist, wenn der Maßnahmenumfang größer ist hilft BIM mehr als wenn ich nur eine kleine Maßnahme habe. Also wenn ich jetzt den Neubau eines Wetterschutzes habe, ob mit oder ohne BIM wird es nicht einen gravierenden Unterschied habe.
- J: Dann gehen wir mal auf den nächsten Block ein. Denken Sie, dass Innovation in großen Projekten eine Rolle spielt. Wenn ja, warum?
- S: Was meinen Sie genau mit Innovationen in großen Projekten?
- J: Das zählt auf den nächsten Block ein. Da sehen Sie das Thema Prozessinnovation. Da kommen wir auch gleich nochmal ein bisschen drauf zu sprechen. Es gibt ja unterschiedliche Innovationen. Produkt- und Prozessinnovationen und den Überbegriff Innovationen, neues situativ bedingt etwas Neues generieren. Das kann eine Methodik sein, das kann eine Art der Zusammenarbeit sein, das kann aber auch ein einfaches Tool sein. Welche Rolle schreiben Sie da der Innovation zu in einem großen Projekt?
- S: Also, wenn in dem Bereich Innovation in großen Projekten würde ich sehen, wenn die Prozesse vereinfacht werden. Das ist glaube ich so das größte Thema. Generelle bei der Bearbeitung in großen Projekten dann natürlich auch noch schwerwiegender. Aber da müsste ich wirklich mal, das ist so eine Frage, da habe ich mich in der Vergangenheit generell gefragt. Man sagt ja was Neues ist gut, aber nicht alles Neue ist gut. Deswegen habe ich schon viele Sachen erlebt, die machen die Sachen ein Tickchen schwieriger. Aber wenn wir das bei der Innovation. Wenn ich zum Beispiel als Innovation Baumanagement 2.0 nennen würde. Da gehen die Meinungen auseinander. Früher war ich Feuer und Flamme und jetzt hat sich das etwas nüchtern eingestellt, aber ich bin immer noch der Meinung, dass das ein guter Weg ist bei komplexen und großen Projekten, weil doch die Richtlinien und Regelwerke so komplex sind, dass Du nicht alles beherrschen kannst oder Deine Fähigkeit nicht überall gleich schwer ist. Bei einem kleinen Projekt, das kann man auch so schaffen als Projektleiter, obwohl mein Schwerpunkt bei Planung ist.
- J: Gut. Dann würde ich auf die nächste Frage eingehen, wenn Sie das, was Sie gerade beschrieben haben, als Prozessinnovation definieren, würden Sie sagen, das hat Einfluss auf den Projekterfolg?
- S: Ja, definitiv.
- J: Einen positiven oder negativen Einfluss?
- S: Ja, der positive Einfluss überwiegt bei mir. Es gibt auch einen negativen, aber ich sage den Leuten, ganz ehrlich, ich mache das seit 20 Jahren und die Projekte, die von einem Projektleiter von der Leistungsphase 0 bis 8 betreut wurden, die kann ich an einer Hand abzählen. Das waren nicht viele. Es hat immer Projektleiterwechsel stattgefunden aufgrund von Fluktuation.
- J: Würden Sie denn sagen, BIM ist eine Prozessinnovation? Wenn ja, warum?
- S: Ja, weil es, ich hatte es ja an mehreren Stellen ausgeführt. Das ist etwas, was im Hochbau schon ewig angewandt wurde. Auch bei uns ist es nun eine Prozessinnovation, weil ich hier erwarte, dass sich das positiv auf den Projekterfolg auswirkt und die Arbeit nachher auch vereinfacht. Wie gesagt, ich würde mich noch gerne ein paar Jahre Zeit geben, aber ich glaube, wenn Du das richtig sauber in der Leistungsphase 1-4 anwendest, hast Du in

den Leistungsphasen 5-9 weniger Stress als heute. Das glaube ich schon. Wir werden alle auch gleich gemessen. Aber man muss auch schon sagen, nachher in der Bauausführung, wenn Du 10 Projekte ist das schwieriger zu handeln als 10 Planungsprojekte. Wenn wir die Mitarbeiter entlasten können durch eine saubere Planung würde ich BIM als Prozessinnovation ansehen, weil es dazu beiträgt, dass unser Projekterfolg nachher eingefahren wird. Ist nur eine These, muss noch belegt werden.

J: Okay, jetzt haben Sie darüber gesprochen, wenn wir BIM als Prozessinnovation ansehen, ist es eine Hürde Menschen mitzunehmen, das Thema Change-Management, aber auch die IT-Infrastruktur muss sichergestellt werden. Würden Sie sagen, es gibt noch weitere Hürden?

S: Ja, also die größte Hürde ist der Mensch. Die älteren Kollegen, die schon viel Berufserfahrung haben, die standen der ganzen Sache erst einmal skeptisch entgegen, auch bei dem Thema Geld. Da gab es ja eine Grundsatzdiskussion bezüglich der Auskömmlichkeit der Planungskosten, weil man gesagt hatte, es ist neutral, obwohl die Leistungsphasen höher bewertet werden. Never-ever, die Planungskosten werden steigen. Also viele empfanden es auch als Mehraufwand. Da jetzt hinzukommen, das hat jetzt paar Jahre gebraucht, die Mitarbeiter mitzunehmen. Bei den jüngeren, die kommen schon fast, jede zweite Einstellung, die ich mache, hatte schon eine Bachelor- oder Masterarbeit im Thema BIM. Die sind da wesentlich aufgeschlossener. Ich habe auch im Rahmen der Implementierungsphase, die ich mache, habe ich das Team jetzt erweitert habe.

J: Gut, dann würde ich nun die Aufnahme beenden.

Anhang 3: Aufbau des Kategoriensystems

| Liste der Kategorien / Codes | |
|--|--------------------------------------|
| Kategoriensystem / Codiersystem | |
| PE Projekterfolg | |
| KPI 1 - Key-Performance-Indicators (KPI) | |
| MA 1 - Magisches Dreieck | |
| ZE 1 - Zeit | |
| | ZE 1.1 - Rechtzeitige Inbetriebnahme |
| | ZE 1.2 - Meilensteine einhalten |
| KO 1 - Kosten | |
| | KO 1.1 - Budget einhalten |
| | KO 1.2 - Finanzierung einhalten |
| | KO 1.3 - Finanzielle Steuerung |
| QU 1 - Qualität | |
| | QU 1.1 - Schwer messbar |
| KU 1 - Kundenzufriedenheit | |
| | KU 1.1 - Kapazität bereitstellen |
| | KU 1.2 - Mehrwert |
| PO 1 - Politische Wahrnehmung | |
| | PO 1.1 Öffentlichkeitsarbeit |
| KOM 1 - Komplexität | |
| | KOM 1.1 Gewerke |
| | KOM 1.2 Schnittstellen |
| PRO 1 - Profitabilität | |
| BIM Building Information Modeling | |
| FE 1 - Fehler | |
| | FE 1.1 - Kollision |
| AR 1 - Arbeitsmethode | |
| VI 1 - Visualisierung | |
| KN 1 - Kosten-Nutzen | |
| INF 1 - Informationen | |
| PG Projektgröße | |
| KOM 1 - Komplexität | |
| KOMM 1 - Kommunikation | |
| PE 1 - Projekterfolg | |

PI Prozessinnovation

BIM 1 - Building Information
Modeling

HÜ 1 - Hürde

Anhang 4: Detailliertes Kategoriensystem

| Interview | Subkategorie | Segment |
|------------------|--|--|
| 03 | KPI 1 - Key-Performance-Indicators (KPI) | Das heißt, wir brauchen auch ein gewisses Monitoring der KPI's, allgemein gesprochen. |
| 02 | MA 1 - Magisches Dreieck | Beim terminlichen, es wird ja das magische Dreieck als Spannungsfeld dargestellt und ich glaube da zielt Ihre Frage auch drauf ab. |
| 03 | MA 1 - Magisches Dreieck | Ja, also das typische Dreieck des Projektmanagement, also die Termine, Kosten und die Qualität. Das sind runtergebrochen auf die jeweiligen Dinge, auch unsere Erfolgsfaktoren, also unsere Kriterien, an denen wir den Erfolg auch messen. |
| 04 | MA 1 - Magisches Dreieck | Das berühmte Dreieck. |
| 06 | MA 1 - Magisches Dreieck | Das ist nicht nur das magische Dreieck, sondern ein großer Spagat, den wir da führen müssen. |
| 06 | MA 1 - Magisches Dreieck | Jetzt haben wir im magischen Dreieck, genau die Logik, wir versprechen dem Kunden einen Endtermin zu einem gewissen Budget. |
| 09 | MA 1 - Magisches Dreieck | Weil ich gerade da, Variantenuntersuchungen ganz anders darstellen kann, was aber nicht unbedingt auf das magische Dreieck Einfluss hat, sondern eher auf den Projekterfolg. |
| 10 | MA 1 - Magisches Dreieck | Prinzipiell messe ich den Projekterfolg anhand des magischen Dreiecks. Dass ich die Zielvorgaben Termine und Kosten eingehalten habe, wie ursprünglich geplant. Natürlich auch die Qualität, dass ich so abliefere, wie von meinen Bauherren bestellt. |
| 01 | ZE 1 - Zeit | Daher denke ich schon, dass in größeren Projekten, gerade aufgrund der langen Laufzeiten, man dadurch doch eine positive Veränderung bewirken kann bzw. sichtbar machen kann. |
| 03 | ZE 1 - Zeit | Ja, also konkrete Durchlaufzeiten bei Großprojekten haben wir bestimmt von 15 Jahren. |

| | | |
|-----------|--------------------------------------|--|
| 03 | ZE 1 - Zeit | Wenn man den Vergleich zu anderen Projekten sieht, da haben wir nur bedingt Zeit, da Prozesse stur ablaufen. Das haben wir bei Großprojekten nicht. |
| 03 | ZE 1 - Zeit | Da wird auch zentralseitig von der DB Vorgaben gemacht, wenn man so geht, man hat allgemein mehr Zeit in Großprojekten für Dinge mal auszuprobieren. |
| 05 | ZE 1 - Zeit | Die Kosten sind in ständiger Veränderung, genauso wie Zeiten sind Änderungen unterworfen. |
| 06 | ZE 1 - Zeit | Wenn ich den Projekterfolg sukzessive anpasse bei einer Laufzeit. Ich plane fast 10 Jahre. |
| 02 | ZE 1.1 - Rechtzeitige Inbetriebnahme | Das wesentliche Ziel ist eine rechtzeitige Inbetriebnahme. |
| 03 | ZE 1.1 - Rechtzeitige Inbetriebnahme | Ganz allgemein ist es natürlich unserer Inbetriebnahmetermine, den wir uns von der Bahn vom Handling her stückweit auch selbst auferlegen. |
| 07 | ZE 1.1 - Rechtzeitige Inbetriebnahme | Bei Großprojekten haben wir einen Standardterminplan, der auf 15 Jahre ausgelegt ist, sodass die Inbetriebnahme in 15 Jahren erfolgen soll. |
| 10 | ZE 1.1 - Rechtzeitige Inbetriebnahme | Aber terminlich kann es zumindest so sein, dass ich hinten heraus nicht verlängere. Dass die Inbetriebnahme nicht gehalten wird. Ich glaube, auch da wird es positiv beeinflusst. |
| 03 | ZE 1.2 - Meilensteine einhalten | Natürlich haben wir für das Projekt auch Meilensteine, die wir erreichen müssen und die wir uns auferlegen. Und dazwischen gibt es natürlich ganz viele Zwischenziele, die wir uns im Projekt aufsetzen. |
| 03 | ZE 1.2 - Meilensteine einhalten | Wir haben halt Prozesse und in den Meilensteinen in der Projektarbeit ganz harte Lieferobjekte, die wir abgeben müssen und dort hat noch keine Innovation stattgefunden. |
| 04 | ZE 1.2 - Meilensteine einhalten | Ich sag mal, wir haben unsere Meilensteine, die man einhalten sollte und da gibt es gewisse Vorgaben, wie man was abarbeiten muss und Innovation wäre |

| | | |
|-----------|---------------------------------|---|
| | | dann praktisch eine Veränderung ins Positive, so verstehe ich das. |
| 08 | ZE 1.2 - Meilensteine einhalten | Ich habe ja Meilensteine, wo wir das messen können. Auf welchem Weg erreichen wir diese Ziele. |
| 01 | KO 1 - Kosten | Also wir erhoffen uns schon, dass wir dadurch, dass wir in der Planung genauer werden, also sprich der rein technischen Planung aber auch im Bereich der Kosten, dass wir im Bauen später weniger Fehler noch aufdecken und dort dann auch, ja, effizienter und schneller werden. |
| 02 | KO 1 - Kosten | Auch die anderen Faktoren des Projektmanagement, wie z.B. die Einhaltung der Kosten ist ein Thema. |
| 02 | KO 1 - Kosten | Die Frage ist, dass wir einen optimierten Nutzen um 80% haben oder ob wir mit diesen Gewinnen aus der Betriebsphase sicherstellen können, dass wir die Kosten, die durch BIM entstehen, kompensieren. |
| 02 | KO 1 - Kosten | Damit einhergehend durch die Verknüpfung mit der früheren Lösungssuche sehe ich als weiteren zentralen Erfolgsfaktor dann die Kosteneinsparung. |
| 03 | KO 1 - Kosten | Kosten tun wir uns schwer, es ist schwer abbildbar derzeit. |
| 05 | KO 1 - Kosten | Die Kosten sind in ständiger Veränderung, genauso wie Zeiten sind Änderungen unterworfen. |
| 06 | KO 1 - Kosten | Dann darf man das nicht an den 100% messen, sondern auch die Kosten fortschreiben. |
| 08 | KO 1 - Kosten | Das drückt sich natürlich in den Kosten aus, denn je mehr ich von der Anfangsidee abgreife ist das alles nicht geplant. |
| 09 | KO 1 - Kosten | Profitabilität würde bedeuten, dass ich auch den Kostenrahmen eingehalten habe oder bin ich darüber hinaus gegangen. |
| 10 | KO 1 - Kosten | Ich habe zahlreiche Fälle, wo sich im Nachgang herausgestellt hat, dass aufgrund der Prämissen zu Projektanfang bei der Erstellung der Aufgabenstellungen |

| | | |
|-----------|---------------------------------|---|
| | | zu erheblichen Kostenerhöhungen und zeitlichen Verschiebungen gekommen ist. |
| 06 | KO 1.1 - Budget einhalten | Gerade am Anfang des Planungsprozesses, dass wir da keine konkreten Zahlen nennen können, sodass wir uns das Ziel selbst vorgeben innerhalb eines Budgets und einer Zeitvorgabe. |
| 06 | KO 1.1 - Budget einhalten | Jetzt haben wir im magischen Dreieck, genau die Logik, wir versprechen dem Kunden einen Endtermin zu einem gewissen Budget. |
| 09 | KO 1.1 - Budget einhalten | Bei den Terminen ist man im Rahmen geblieben, bei den Kosten wurde das Budget eingehalten |
| 01 | KO 1.2 - Finanzierung einhalten | Das heißt auch der Finanzierungsaspekt ist bei uns ein großer. Das heißt, wir müssen natürlich schauen, dass wir die günstigste Lösung immer heranziehen und da wir mit Steuergeldern unterwegs sind, dass wir da entsprechend die finanziellen Mittel auch unter Kontrolle haben und nachweisen können, dass wir dort entsprechend, ja, richtig handeln. |
| 04 | KO 1.2 - Finanzierung einhalten | Wahrscheinlich ein niedriger Prozentsatz. Aber wie gesagt, bei einem Großprojekt ändert sich das laufend. Sei es Finanzierung, Ziele, sei es politische. |
| 05 | KO 1.3 - Finanzielle Steuerung | Das heißt, die finanzielle Steuerung spielt eine wichtige Rolle. Die tarifliche Steuerung spielt eine wichtige Rolle bei so einem Projekt. |
| 03 | KO 1.3 - Finanzielle Steuerung | Hat aber auch ein bisschen was mit der Ressourcensteuerung zu tun in den Großprojekten und auch damit, wie man sich aufstellt in den Großprojekten und auch in den kleinen Projekten. |
| 01 | QU 1 - Qualität | Das Thema Qualität. Wir können in sehr frühen Leistungsphasen Verbesserungen sehen. |
| 04 | QU 1 - Qualität | Bei mir geht es eher um die Qualität. Die Qualität kann gemessen werden, wenn die BIM-Planung umgesetzt wird. |

| | | |
|-----------|----------------------------------|--|
| 05 | QU 1 - Qualität | Natürlich auch die Umsetzung der Qualitäten. Die definieren sich zwar, also ich habe jetzt gerade vorher die Reisenden, also die Passagierkapazität erwähnt. Das ist natürlich nur ein Teil, wenn ich Qualitäten definiere. |
| 05 | QU 1 - Qualität | Die Planung der Bauzeiten wäre nicht möglich ohne BIM. Ich würde erhebliche Qualitätseinbußen haben. |
| 06 | QU 1 - Qualität | Dadurch steigert sich auch die Qualität der Ausschreibung, also das Leistungsverzeichnis für den Bau, sodass wir einen Anteil der Baukosten reduzieren werden. |
| 07 | QU 1 - Qualität | Ja, das Qualitätskriterium Nummer 1 ist eine genehmigungsreife Planung und klar, wir prüfen natürlich auch. |
| 09 | QU 1 - Qualität | Bei der Qualität ist darüber zu sprechen, wie ist es baulich umgesetzt worden. Ist die Qualität, die in der Planung vorgegeben war, auch erreicht worden. |
| 09 | QU 1 - Qualität | Wie war denn die Qualität der Planung. Wie sind erste Grundlagenermittlungen durchgeführt worden. |
| 09 | QU 1 - Qualität | Aus diesem Ansatz heraus bekomme ich sicherlich eine größere Qualität noch bei dem dieser Menschenfaktor, der personenabhängige Faktor mit den Fehlern, in der Form nicht mehr eintritt und anders kontrolliert werden kann. |
| 04 | QU 1.1 - Schwer messbar | Die Qualität ist schwer messbar. |
| 02 | KU 1 - Kundenzufriedenheit | Darüber hinaus ist auch das Thema der Kundenzufriedenheit und der positiven politischen Wahrnehmung von Relevanz. |
| 08 | KU 1 - Kundenzufriedenheit | Ich könnte jetzt die allgemeinen Phrasen zurückfallen und sagen, wir wollen die Kosten einhalten, den Termin einhalten und die Kundenzufriedenheit einhalten. |
| 03 | KU 1.1 - Kapazität bereitstellen | Also je mehr Güter wir auf die Schiene bekommen, brauchen wir mehr Kapazität. |
| 05 | KU 1.1 - Kapazität bereitstellen | Dann habe ich einen quantitativen messbaren Wert, das ist die Frage, was für eine Passagierkapazität hat der Bahnhof, wenn er fertig ist und trifft er den Prognosewert zu dieser Zeit? |

| | | |
|-----------|----------------------------------|---|
| 05 | KU 1.1 - Kapazität bereitstellen | Natürlich auch die Umsetzung der Qualitäten. Die definieren sich zwar, also ich habe jetzt gerade vorher die Reisenden, also die Passagierkapazität erwähnt. |
| 02 | KU 1.2 - Mehrwert | Wenn ich ein Projekt sicher steuern kann und ein kleineres Projekt so gut beherrsche, dass ich gar keine Innovation benötige, dann schafft Innovation keinen Mehrwert. |
| 02 | KU 1.2 - Mehrwert | Dass der Mehrwert im Einzelnen abholt und gar nicht so stark verantwortlich für den Projekterfolg ist. Sodass der Einzelne dieses neue Arbeiten früher und stärker akzeptieren. |
| 03 | KU 1.2 - Mehrwert | Relativ aufwendig, auch kostenintensiv, natürlich trotzdem, Mehrwert bringt über die Öffentlichkeit. |
| 04 | KU 1.2 - Mehrwert | Ich glaube Innovation ist sehr allgemein gehalten und persönlich verstehe ich da eine positive Veränderung, die einen Mehrwert, der auch für einen selber oder für das Team bringt. |
| 06 | KU 1.2 - Mehrwert | Das hat einen erheblichen Einfluss auf den Projekterfolg, wie wenn ich etwas machen muss, was keinen Mehrwert für das Projekt bringt, sondern nur deswegen mache, dass ich die Prozesse erfülle. |
| 02 | PO 1 - Politische Wahrnehmung | Darüber hinaus ist auch das Thema der Kundenzufriedenheit und der positiven politischen Wahrnehmung von Relevanz. |
| 04 | PO 1 - Politische Wahrnehmung | Aber wie gesagt, bei einem Großprojekt ändert sich das laufend. Sei es Finanzierung, Ziele, sei es politische. Ich komme aus der Stuttgart-Ulm GmbH und da ist die politische Komponente sehr, sehr groß. Es ist komplex. |
| 05 | PO 1 - Politische Wahrnehmung | Man hat teilweise auch die sozialpolitische Komponente des Objektes, des Projektes, ist ebenfalls ein Erfolg. |
| 05 | PO 1 - Politische Wahrnehmung | Wenn ein Großprojekt aber unter politischen Einflüssen lebt, können Sie jedes Projekt zum Misserfolg führen. |

| | | |
|-----------|------------------------------|--|
| 01 | PO 1.1 Öffentlichkeitsarbeit | Also ich würde sagen, die Öffentlichkeit ist bei uns ein sehr großer Faktor. Wenn wir die Öffentlichkeit nicht vernünftig mitnehmen, da wir im Fokus der Öffentlichkeit stehen |
| 01 | PO 1.1 Öffentlichkeitsarbeit | Und das Thema Öffentlichkeitsarbeit wird auch einfacher, weil es für jemanden, der nicht mit Bauprojekten oder insbesondere mit der Planung bei der Bahn zu tun hat, der wird auch deutlich einfacher mit einer 3D-Darstellung zurecht kommen als mit der bisherigen konventionellen Planung. |
| 03 | PO 1.1 Öffentlichkeitsarbeit | Auch für die Öffentlichkeitsarbeit ist das ein gutes Tool, um es zu nutzen. Wir kommen sehr schnell aus der 3D-Modellierung in eine Visualisierung. |
| 01 | KOM 1 - Komplexität | Je größer das Projekt ist, desto komplexer ist es auch. |
| 01 | KOM 1 - Komplexität | Je kleiner das Projekt ist, desto einfacher kann ich ja auch alles handeln. Sprich, die Planung ist bereits nicht so komplex, weil wir entweder nicht so einen großen Rahmen haben, den ich planen muss und somit nicht so viele Schnittstellen. |
| 02 | KOM 1 - Komplexität | Ich würde sagen, dass Großprojekte aufgrund Ihrer Komplexität auch größer sind und durch die Vielzahl an Beteiligten, Vielzahl an Sachverhalten, die man zu berücksichtigen hat und mit der Projektgröße einhergeht und dass dadurch, die Wahrscheinlichkeit das Projekt Erfolg zu führen, schon geringer ist. |
| 04 | KOM 1 - Komplexität | Es ist komplex. Wenn man wirklich sagt, wir starten mit einem Projektziel, hat man es grob vielleicht erreicht, aber was ist wirklich als Projekterfolg zu sehen. |
| 04 | KOM 1 - Komplexität | Also, je größer es wird, umso komplexer und mehr Personen sind hier und mehr Länge, mehr Fläche und umso schwieriger ist es, den Projekterfolg zu erreichen. |
| 05 | KOM 1 - Komplexität | Je komplexer ein Projekt ist, umso höher ist der Erfolgsfaktor. Ein Einfamilienhaus, da käme ich nicht auf die Idee, BIM einzusetzen. Wir bauen aber ein enorm komplexes Projekt. Der Komplexitätsgrad |

| | | |
|-----------|---------------------|---|
| | | unseres Projekts ist fast nicht mehr steigerungsfähig. |
| 05 | KOM 1 - Komplexität | Je komplexer das Projekt, desto größer der Einfluss auf den Projekterfolg. |
| 06 | KOM 1 - Komplexität | Ja, da muss man zwischen Theorie und Praxis unterscheiden. Es ist komplex. Die Schwierigkeit ist, dass ich die Methode einmal ohne BIM und einmal mit BIM durchplane und realisieren und müsste beides gegenüberstellen. |
| 10 | KOM 1 - Komplexität | Allerdings, wenn ich natürlich, je komplexer ein Projekt ist, desto schwieriger ist es zu handeln und hat dann natürlich negative Auswirkungen auf den Projekterfolg. |
| 01 | KOM 1.1 Gewerke | Weil wir auch durch das Pilotprojekt gemacht haben, das haben wir nicht nur bei uns gemacht, sondern es gab im Konzern mehrere Projekte, die einen gewissen Zeitraum durchlaufen sind und dort haben wir festgestellt, dass wir dadurch ein komplexes System mit unterschiedlichen Gewerken, die von unterschiedlichen Planern geplant werden, dass das da einen sehr großen Nutzen hat, dass wir die Planungen im 3D-Modell einfacher übereinander legen können und dort im Rahmen der Planung schon einen enormen Nutzen haben. |
| 02 | KOM 1.1 Gewerke | Am ehesten würde ich das dem Faktor der Qualität zuschreiben. Dadurch, dass alle Fachgewerke verpflichtet werden, viel früher und viel intensiver an einem Modell zu arbeiten, dass Kollisionen früher erkannt werden. |
| 04 | KOM 1.1 Gewerke | Das ist ein allgemeines Stichwort, aber man hat als Planer den Riesenvorteil, die einzelnen Gewerke können sich abstimmen und teils die Planungen der anderen nehmen können und diese nutzen. |

| | | |
|-----------|------------------------|---|
| 07 | KOM 1.1 Gewerke | Und ein Miteinander von allen Gewerken in einer Planung und damit die Verknüpfung von Terminen mit den Kosten. Und, ja, am meisten haben wir tatsächlich das Miteinander und in frühen Stadien mit allen Beteiligten. |
| 01 | KOM 1.2 Schnittstellen | Das heißt, wir haben unglaublich viele Schnittstellen auch im DB Konzern allein, die wir alle abdecken müssen, weil wir uns nicht nur als eigenes Bauprojekt betrachten können. |
| 01 | KOM 1.2 Schnittstellen | Von daher ist auf jeden Fall ein Einfluss da. Ich brähe auch weniger Personal, um das Projekt abzuwickeln, also habe ich auch weniger Schnittstellen. |
| 08 | KOM 1.2 Schnittstellen | Diese Schnittstellen sind viel weniger geworden, weil weniger Beteiligte und wir haben die Bedürfnisse alle aufeinander abstimmen können. |
| 08 | KOM 1.2 Schnittstellen | Je größer das Projekt ist, desto vielfältiger sind die Schnittstellen an den Projektgrenzen. |
| 09 | PRO 1 - Profitabilität | Also ja, okay. Profitabilität würde bedeuten, dass ich auch den Kostenrahmen eingehalten habe oder bin ich darüber hinaus gegangen. Musste zusätzliche Mittel beanspruchen. |
| 01 | FE 1 - Fehler | Also wir erhoffen uns schon, dass wir dadurch, dass wir in der Planung genauer werden, also sprich der rein technischen Planung aber auch im Bereich der Kosten, dass wir im Bauen später weniger Fehler noch aufdecken und dort dann auch, ja, effizienter und schneller werden. |
| 02 | FE 1 - Fehler | Ich denke, dass im Regelfall das Kosten-Nutzen-Verhältnis positiv ist. Dadurch, dass wir die Einflussbarkeit, die es in frühen Projektphasen gibt und vermeiden dadurch Fehler, die dadurch zu deutlich erheblichen Kosten sonst führen. |
| 04 | FE 1 - Fehler | Man braucht gewisse Erfahrung. Vielleicht erst einmal ein kleines Projekt nehmen und sehen wo entstehen Fehler. In den Austausch gehen, Netzwerke bilden. Aber diese Frage ist natürlich schon allgemein. |

| | | |
|-----------|-----------------------|---|
| 06 | FE 1 - Fehler | Da ich im Bau immer noch kleine Fehler habe, aber nicht mehr in dieser Intensität. |
| 09 | FE 1 - Fehler | Aus diesem Ansatz heraus bekomme ich sicherlich eine größere Qualität noch bei dem dieser Menschenfaktor, der personenabhängige Faktor mit den Fehlern, in der Form nicht mehr eintritt und anders kontrolliert werden kann. |
| 01 | FE 1.1 - Kollision | Gerade, das was ich gerade gesagt habe. Diese unterschiedlichen Gewerke Planung, die wir haben, die sonst in der konventionellen Planung auch übereinandergelegt werden, aber das ist deutlich einfacher im 3D-Modell, wo wir auch zukünftig automatische Kollisionsprüfungen durchführen können. |
| 02 | FE 1.1 - Kollision | Dadurch, dass alle Fachgewerke verpflichtet werden, viel früher und viel intensiver an einem Modell zu arbeiten, dass Kollisionen früher erkannt werden. |
| 04 | FE 1.1 - Kollision | Das haben wir im Projekt gemerkt, dass simple Kollisionen in den Bauprojekten durch das 3D-Modell leicht erkennbar ist, wo man vielleicht zehnmal in den Plan schauen würde. |
| 06 | FE 1.1 - Kollision | Sachverhalte, die ich jetzt identifiziere, die Kollisionspunkte mit einmal im Modell sehe. |
| 06 | FE 1.1 - Kollision | Und andererseits kommen auch Modelle und Kollisionsprüfungen Probleme zum Tageslicht. |
| 07 | FE 1.1 - Kollision | Gewerkeübergreifende Kollisionen würden erst im Bau auftreten und Sachen überschneiden. Durch dieses Gesamtmodell, der Kollisionsprüfung der Fachmodelle, können wir vorher Kollisionen entdecken und müssen die Probleme nicht vor Ort lösen. |
| 01 | AR 1 - Arbeitsmethode | BIM ist eine neue Arbeitsmethode, die komplett auf den gesamten Lebenszyklus eines Projektes einwirkt und sich darin auch zeigt. |

| | | |
|-----------|-----------------------|--|
| 01 | AR 1 - Arbeitsmethode | BIM als Arbeitsmethode soll ja, wie wir besprochen haben, alle verbessern. Aber natürlich BIM macht die Sache, die Umsetzung vielleicht einfacher, aber das würde genauso das kleine Projekt einfacher machen, wie das große Projekt einfacher machen. Es ist eine unterstützende Methode. |
| 03 | AR 1 - Arbeitsmethode | BIM ist für mich eine Arbeitsmethode. Das ist ein großes Ganzes. Ich bin auch sehr froh, dass ich nicht mehr erklären muss, dass es nicht Software ist. |
| 03 | VI 1 - Visualisierung | Wir kommen sehr schnell aus der 3D-Modellierung in eine Visualisierung. An dem Punkt, finde ich das Kosten-Nutzen-Verhältnis ziemlich gut. Wir haben ziemlich früh angefangen, zu visualisieren und Designbüros für die Öffentlichkeit, ja Visualisierungen zu erstellen. |
| 03 | VI 1 - Visualisierung | Dann gibt es noch Abfallprodukte, wie eine Visualisierung die wir dann halt noch nutzen können und uns ein Stück weit in die Karten spielt. |
| 06 | VI 1 - Visualisierung | Und was für mich ein großer Vorteil ist, man kann daraus ganz einfach Visualisierungen für die Öffentlichkeit präsentieren. Man kann das für den Laien anschaulich machen. |
| 06 | VI 1 - Visualisierung | Bei einem so langwierigen Projekt brauchen wir eine solche Visualisierung, damit ich Konfliktpunkte vermeide. Mit der Zeit mitgehen. |
| 07 | VI 1 - Visualisierung | Unsere Bestandsunterlagen, die wir benötigen für Visualisierungen und die Transformationen, die wir durchführen, das ist alles gerade kostenintensiv. Wenn das mal alles überarbeitet ist, ist es ein gutes Verhältnis. |
| 02 | KN 1 - Kosten-Nutzen | Ich denke, dass im Regelfall das Kosten-Nutzen-Verhältnis positiv ist. Dadurch, dass wir die Einflussbarkeit, die es in frühen Projektphasen gibt und vermeiden dadurch Fehler, die dadurch zu deutlich erheblichen Kosten sonst führen. |

| | | |
|-----------|------------------------|---|
| 03 | KN 1 - Kosten-Nutzen | Das Kosten-Nutzen-Verhältnis möchte man in der öffentlichen Hand wissen, wie sich das Verhältnis ausgestaltet. Auch das Konsortium konnte sich da nicht richtig hinreißen lassen, das Kosten-Nutzen-Verhältnis oder die Wirtschaftlichkeit darzustellen, weil die Vergleichswerte noch nicht vorliegen. |
| 04 | KN 1 - Kosten-Nutzen | Klar muss man am Anfang mehr investieren und das ist ja auch so gewollt nach dem Ansatz nach BIM und das Kosten-Nutzen-Verhältnis wird zu Ende der Leistungsphasen deutlich besser. |
| 06 | KN 1 - Kosten-Nutzen | Wenn Sie das Verhältnis sich von Nutzen und Kosten herannehmen und die tatsächliche Zahl beleuchtet, kam man immer zum Entschluss, immer noch wirtschaftlich waren, trotz dieser Preissteigerung. |
| 06 | KN 1 - Kosten-Nutzen | Ich persönlich denke, dass die Planungskosten steigen werden. |
| 07 | KN 1 - Kosten-Nutzen | Also aktuell muss ich sagen, sind die Kosten höher als der Nutzen. |
| 09 | KN 1 - Kosten-Nutzen | Dass die Kosten zumindest nicht höher sind, sondern dass wir eine Verschiebung haben bei den Kostenzuteilungen. |
| 10 | KN 1 - Kosten-Nutzen | Wenn man hier im Baufeld nichts großartig findet, dass es die Bauzeit verlängert, dann ist es ein sehr gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis. |
| 03 | KOMM 1 - Kommunikation | Alles Dinge, die müssen auf der Kommunikationseben und der Kooperationseben halt funktionieren. Das sind wesentliche Faktoren, aber auch natürlich externe Stakeholder, die mitgenommen werden. |
| 04 | KOMM 1 - Kommunikation | Also wie gesagt, Austausch und Kommunikation ist ein großer Faktor, diese zu umgehen. |
| 07 | KOMM 1 - Kommunikation | Eine gute Kommunikation mit der Region sowie mit den Auftragnehmern. Da insbesondere mit den Planungsbüros. Da auch Probleme offen darzulegen, die wir dann gemeinsam lösen. |

| | | |
|-----------|----------------------|--|
| 01 | PE 1 - Projekterfolg | Da erwarte ich auf jeden Fall einen Projekterfolg insbesondere auch deshalb, weil wir auch die ganzen Informationen gebündelter an einem Ort haben. |
| 02 | PE 1 - Projekterfolg | Der Projekterfolg ist in unterschiedlichen Dimensionen zu sehen. Das wesentliche Ziel ist eine rechtzeitige Inbetriebnahme. Auch die anderen Faktoren des Projektmanagement, wie z.B. die Einhaltung der Kosten ist ein Thema. Darüber hinaus ist auch das Thema der Kundenzufriedenheit und der positiven politischen Wahrnehmung von Relevanz. |
| 02 | PE 1 - Projekterfolg | Man kann nicht automatisch sagen, dass mit der steigenden Projektgröße ein geringerer Projekterfolg einhergeht. |
| 05 | PE 1 - Projekterfolg | Wenn ich eine hohe Anzahl von Projektbeteiligten habe, wird es schwer. Absolut hat es einen Einfluss auf den Projekterfolg. |
| 06 | PE 1 - Projekterfolg | Nur weil es ein Milliardenprojekt ist, hat es einen größeren Projekterfolg als ein Projekt an anderer Stelle, wenn ich zum Beispiel eine Weiche einbaue. Ohne die kann die Infrastruktur gar nicht genutzt werden. Projektgröße und Größe des Projekterfolg sind nicht in Kooperation zu sehen. |
| 08 | PE 1 - Projekterfolg | Insofern Projektgröße. Was den Projekterfolg anbelangt, ist für mich nicht zwingend, je kleiner das Projekt, umso leichter den Projekterfolg. |
| 02 | PI Prozessinnovation | Unter Prozessinnovation verstehe ich die Entwicklung von vorhandenen Prozessen, also Arbeitsabläufen, Kausalitäten, wie gehe ich mit entsprechenden Aufgaben um, Maßnahmen um, um an Ende des Tages beim Projekterfolg zum Ziel zu kommen. |
| 02 | PI Prozessinnovation | Es hängt wirklich davon ab, wie lean mein Projekterfolg gestaltet werden kann und letztlich sehe ich die Prozessinnovation als Chance, um noch effektiver an Projekterfolg zu kommen und weniger Einsatz von Ressourcen, also der Weg zum Erfolg besser zu gestalten. |

| | | | | |
|-----------|---------------------------|-------------|--|---|
| 02 | PI Prozessinnovation | | | Prozessinnovation als Bestandteil von BIM bedeutet, dass die Prozessinnovation ein Teilaspekt des BIM ist. Wenn man BIM als Methodik ansieht, dann würde ich es eher andersherum sehen und sagen, dass BIM eine Art von Prozessinnovation ist. Weil ich hier die Methodik an sich ändern. |
| 05 | PI Prozessinnovation | | | Prozessinnovation, wenn man den sinnvoll steuert und anwendet. Dann hat das einen Einfluss auf den Erfolg. Man kann das genauso andersherum machen. Wenn man alle 5 Minuten die Pferde wechselt und jeden neuen Prozess, der gehypt wird, hinter rennt, und dadurch zu diskontinuierlichen Abfolgen in den Projekten führt, kann das genau so negativ sein. |
| 01 | BIM 1 - Building Modeling | Information | | Wir haben BIM nicht direkt komplett im vollen Umfang implementiert, weil es den Rahmen gesprengt hätte. Wir haben eine Basis geschaffen, dass wir BIM umsetzen können. |
| 01 | BIM 1 - Building Modeling | Information | | Und, dass man nicht einfach sagen kann, wir machen jetzt BIM, sondern genau gucken muss, wie man es umsetzt, weil es ja auf alles einen Einfluss hat, was man im Projekt hat. |
| 02 | BIM 1 - Building Modeling | Information | | BIM ist eine Methodik und kann einen positiven Einfluss auf Teilprojekte haben. |
| 02 | BIM 1 - Building Modeling | Information | | Die Frage ist, dass wir einen optimierten Nutzen um 80% haben oder ob wir mit diesen Gewinnen aus der Betriebsphase sicherstellen können, dass wir die Kosten, die durch BIM entstehen, kompensieren. |
| 02 | BIM 1 - Building Modeling | Information | | Der Erfolg des Projektes, wenn man es mit BIM umsetzen will, stark davon abhängt, ob die Grundlagen für BIM so gestaltet sind, dass jeder der Projektbeteiligten von vorneherein sicher sagen kann, dass er damit arbeiten kann. |
| 02 | BIM 1 - Building Modeling | Information | | Und eine wesentliche Hürde ist das inhaltliche, dass unter BIM jeder etwas anderes versteht und die Standards noch nicht gesetzt sind. |

| | | |
|-----------|---------------------------------------|---|
| 04 | BIM 1 - Building Information Modeling | Also BIM ist an sich ist kein Prozess, sondern eine Methode. Beeinflusst aber viele Prozesse, wie schon erwähnt, die Planung oder die kollaborative Planung, das heißt also, dass die Übersicht, was macht das andere Gewerk, welchen Einfluss hat mein Gewerk? |
| 01 | HÜ 1 - Hürde | Das würde ich schon sagen. Veränderungen bringen immer Hürden mit sich. Von daher würde ich sagen, es gibt auf jeden Fall Hürden. |
| 02 | HÜ 1 - Hürde | Eine Hürde ist die Akzeptanz der Menschen, die mit der neuen Methodik arbeiten sollen. |
| 04 | HÜ 1 - Hürde | Eine Hürde, wie ich erwähnt habe, ist es der Mensch. Er ist eine Hürde teilweise. |
| 09 | HÜ 1 - Hürde | Etwas Neues bedeutet erst einmal vielleicht sogar ein Umdenken auch mehr Arbeit. |
| 10 | HÜ 1 - Hürde | Ja, also die größte Hürde ist der Mensch. |

Beitrag IV

Tabelle 6: Übersicht Beitrag IV

| | |
|--------------------|---|
| Titel | Effizienter bauen mit 5D-Projekt-Controlling |
| Autor | Daniel Jovanovic |
| Jahr | 2019 |
| Publikation | Controlling & Management Review (63), 54-59 |
| DOI | https://doi.org/10.1007/s12176-019-0010-0 |
| Status | Veröffentlicht |
| Abstract | „3D war gestern – 5D ist heute.“ So lautet zurzeit das Motto der Bauindustrie. Insbesondere Großprojekte werden von der neuen Technologie und Arbeitsmethodik „Building Information Modeling“ profitieren. Durch die Planung in fünf Dimensionen und intelligent verknüpfte Daten macht sie ein effektives Projekt-Controlling möglich. Die DB Netz AG kann über erste Erfahrungen berichten. |
| Stichwörter | Building Information Modeling, Megaprojekte, Projektcontrolling |

Effizienter bauen mit 5D-Projekt-Controlling

Abstract

„3D war gestern – 5D ist heute.“ So lautet zurzeit das Motto der Bauindustrie. Insbesondere Großprojekte werden von der neuen Technologie und Arbeitsmethodik „Building Information Modeling“ profitieren. Durch die Planung in fünf Dimensionen und intelligent verknüpfte Daten macht sie ein effektives Projekt-Controlling möglich. Die DB Netz AG kann über erste Erfahrungen berichten.

Stichworte: Building Information Modeling, Megaprojekte, Radikale Prozessinnovation

Keywords: Building Information Modeling, Megaprojects, Radical Process Innovation

1 Einleitung

Etwas verspätet, aber nun doch befindet sich die Bauindustrie im Rahmen der Digitalisierung in einem Umbruch. Anders als beispielsweise die Automobilindustrie, die in den vergangenen Jahren auf Basis der Digitalisierung deutliche Produktivitätssteigerungen verzeichnen konnte, stecken in der Bauindustrie die Ansätze zur Digitalisierung noch eher in den Kinderschuhen. In der konventionellen Arbeitsweise erstreckt sich die Planung einer neuen Eisenbahnüberführung beispielsweise über zwölf Monate und bedarf einer Abstimmung zwischen über 30 Beteiligten. Sind in einem solchen Fall die Planungs- und Kommunikationsgrundlagen nicht klar definiert, sind mögliche Missverständnisse und Fehlplanungen vorprogrammiert. Es gibt in der Bauwirtschaft in Sachen Digitalisierung also noch eine Menge Potenzial. Um dieses auszuschöpfen, hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Dezember 2015 einen Stufenplan zur erfolgreichen Umsetzung des digitalen Planens und Bauens konzipiert. Dieser Stufenplan löste auf breiter Ebene einen Impuls in der Bauindustrie aus und führte zu zahlreichen Pilotprojekten.

Einen wesentlichen Beitrag zum derzeitigen Umbruch leistet das „Building Information Modeling“ (BIM). BIM erweitert die in der Planung bereits übliche 3D-Darstellung um die Dimensionen Zeit und Kosten. Erst die Digitalisierung und einschlägige Software-Programme machen die Zusammenführung der dafür notwendigen Daten und damit eine effektive Nutzung für eine gesamte Prozessbetrachtung des Planens, Bauens und Bewirtschaftens eines Bauobjektes möglich. So kann bei einer Eisenbahnüberführung der Planungsprozess im optimalen Fall um mehrere Monate beschleunigt werden, und die Planungs- und Kommunikationsgrundlagen sind hier ganz klar auf Basis eines 5D-Modells definiert. Fehlplanungen können rechtzeitig erkannt und entsprechend verhindert werden.

Durch BIM verbessert sich demnach die Qualität der Planung von Bauprojekten, und Planungsrisiken lassen sich minimieren. Neue Möglichkeiten der Effizienz- und Effektivitätssteigerung entstehen, und eine lebenszyklusorientierte Sichtweise wird möglich. Informationen und Daten werden konsistent erfasst, verwaltet und im Rahmen einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben. BIM ist also nicht nur eine Software, sondern ein ganzheitlicher Management-Ansatz. Da sich in Deutschland die Einführung von BIM im Vergleich zu anderen Ländern noch im Anfangsstadium befindet, fehlen allgemeingültige Implementierungsmodelle und Verfahrensweisen. Auch die bisherige vertiefte Betrachtung der technischen Herausforderungen und Optimierungspotenziale von BIM im Rahmen von Forschungsaufträgen ist eher einseitig und beleuchtet nicht die betriebswirtschaftlichen Hintergründe. Insbesondere im Bereich des Projekt-Controllings gibt es in dieser Hinsicht noch Forschungslücken. Einige Pilotprojekte der Deutschen Bahn AG geben nun erste Hinweise darauf, ob und inwieweit sich das Projekt-Controlling durch BIM verändern wird.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Politische Förderung von BIM

Das grundlegende Konzept von BIM wurde bereits in den 1970er Jahren entwickelt, konnte aufgrund der hohen technologischen Anforderungen zu diesem Zeitpunkt jedoch noch nicht umgesetzt werden (Rokooei, 2015). In den vergangenen Jahren hat das Thema im internationalen Bereich an hoher wissenschaftlicher und praktischer Relevanz gewonnen, sodass zahlreiche Forschungsprojekte auch von politischer Seite unterstützt werden (Bryde et al., 2014). Man geht davon aus, dass folgende grundlegenden Funktionen von BIM für einen positiven Effekt in der Baubranche sorgen werden:

Kollisionsprüfung: Bei mehreren Bauobjekten können aufgrund von Fehlplanungen geometrische Überlappungen entstehen, die in der Bauindustrie als Kollisionen bezeichnet werden. Mit BIM wird eine digitale Prüfung des Modells hinsichtlich der Geometrie des Bauobjektes möglich, und potenzielle Kollisionsstellen lassen sich bereits frühzeitig identifizieren.

Zeit- und Kostenabschätzung: Durch eine Verknüpfung der Faktoren Zeit (4D) und Kosten (5D) mit der regulären 2D- oder 3D-Planung können projektspezifisch verschiedene Faktoren in einem früheren Projektstadium abgeschätzt werden, was sich optimierend auf die Planungsqualität auswirkt.

Verfügbarkeit von Mengenangaben: Durch die Kopplung der Informationen bezüglich der Mengenangaben können diese automatisiert aus dem Modell abgeleitet werden, was die Prüfung von Alternativen erleichtert.

Kommunikation: Durch die für BIM notwendige Intensivierung der Kommunikation zwischen allen Projektbeteiligten wird der Informationsfluss sichergestellt.

Ein wesentlicher Unterschied zur konventionellen Planung von Bauprojekten ergibt sich im Hinblick auf die Änderungskosten und deren Einfluss auf die Gesamtkosten des Projekts. Bei einer konsequenten Anwendung von BIM verschiebt sich die Möglichkeit einer Einflussnahme auf die Gesamtkosten zeitlich nach vorne, sodass notwendige Änderungen bereits im Rahmen der Planung und nicht erst in der Realisierungsphase vorgenommen werden können, wo sie weitaus teurer wären.

Trotz dieser offensichtlichen Vorteile von BIM ergab eine Studie im Jahr 2008, dass in Deutschland nur zwölf Prozent der Ingenieure diese Management-Methode kannten, während in Skandinavien eine Quote von 60 Prozent erreicht wurde (Tuschy, 2014). Grund für die stärkere

Verbreitung in den skandinavischen Ländern waren auch die politische Unterstützung und die Gesetzgebung. In Dänemark müssen beispielsweise alle öffentlichen Bauprojekte ab einem Bauvolumen von vier Millionen Euro BIM als Management-Methode einsetzen. Ähnliche Vorgaben und Richtlinien sind auch in Großbritannien, Malaysia, Norwegen und den USA zu finden. Um nun in Deutschland einen wissenschaftlichen und technologischen Fortschritt im Bereich des Bauwesens zu erzielen, wurde vom BMVI ein Stufenplan zum digitalen Planen und Bauen konzipiert, der eine konsequente Umsetzung von BIM im Rahmen von Pilotprojekten bis zum Jahr 2020 vorsieht. Anhand der gewonnenen Informationen und Erkenntnisse aus den Pilotprojekten sollen weitere Konzepte bundesweit generiert werden. Sie sollen in Zukunft für eine Intensivierung des digitalen Bauens und der Anwendung von BIM sorgen.

2.2 Intelligentes 5D-Projekt-Controlling

Der Begriff „Effizienzsteigerung“ prägt derzeit die Bauwirtschaft wie kaum ein anderer. Unter einer Steigerung der Effizienz wird aus unternehmerischer Sicht eine optimale Ausgestaltung des Weges zur Erreichung des Ziels verstanden: „Die Dinge richtig tun.“ Durch den Einsatz von BIM soll genau diese Effizienzsteigerung erreicht werden. Als lebenszyklusorientierte Management-Methodik, die dem Produktlebenszyklus-Daten-Management sehr ähnelt, kann BIM nicht nur Arbeitsprozesse, sondern auch Verantwortlichkeiten sowie die Kommunikation optimieren. Das Thema Effizienz ist auch für die Bereiche Controlling und Projekt-Controlling von großer Bedeutung. Nach einer Zukunftsstudie der WHU – Otto Beisheim School of Management im Jahr 2012 wurde der Effizienz in den Jahren 2012 bis 2017 die zweitstärkste Bedeutung im Controlling zugewiesen (Schäffer et al., 2012). Die Effizienz kann nach den Autoren der Studie beispielsweise durch den Einsatz von IT-Systemen und durch eine verbesserte Prozesslandschaft im Bereich des Projekt-Controllings gesteigert werden. Der Einsatz von IT-Systemen spielt auch bei der

Implementierung der BIM-Methodik eine zentrale Rolle und revolutioniert das Arbeitsleben eines Bauprojekt-Controllers. Die softwareunterstützte Kopplung von Kosten und Terminen an das jeweilige 3D-Modell ermöglicht eine Bauablaufsimulation, anhand derer beispielsweise die Notwendigkeit von zeitlichen Verschiebungen erfasst und entsprechend simuliert werden kann. Durch diese Funktion können Terminpläne automatisiert generiert und Zeitverschwendung durch manuelle Transferprozesse minimiert oder sogar vollständig vermieden werden.

Durch die automatisierten Verknüpfungen steht dem Projekt-Controlling mehr Zeit für die Analyse und Auswertung der Terminpläne zur Verfügung, da der Zeitaufwand für Abstimmungen zwischen dem technischen Projekt-Management und dem Projekt-Controlling bei möglichen Terminverschiebungen durch BIM minimiert werden kann. Auch bei der Kostenerfassung können Effizienzsteigerungen erzielt werden. Kostenänderungen, die auf technischen Änderungen basieren, können ohne zeitaufwendige Abstimmungsvorgänge automatisiert erfasst sowie ausgewertet werden und spiegeln sich im BIM-fähigen System wider. Die Kommunikation kann elementar verbessert werden, indem alle Projektbeteiligten an einem zentralen 5D-Modell arbeiten. Projekt-Controller können die notwendigen Projektberichte auf Basis der 5D-Modelle erstellen und sich auch über virtuelle Kommunikation mit Projektbeteiligten standortübergreifend abstimmen. In der Praxis stehen oftmals BIM-Labore zur Verfügung, die eine solche virtuelle Zusammenarbeit ermöglichen. Somit können Projekt-Controller Projekte interaktiv anpassen und so unnötige Schnittstellen vermeiden.

Durch BIM können im Rahmen eines effizienten Projekt-Controllings geeignete Maßnahmen identifiziert werden, um eine Bauzeitverlängerung und eine damit verbundene Kostensteigerung des Projekts zu vermeiden. So lassen sich durch die Optimierung der Controlling-Prozesse operative Tätigkeiten, wie die Analyse von controllingspezifischen Daten, schlanker gestalten.

Zudem kann ein automatisiertes Frühwarnsystem durch einen permanenten modellbasierten Soll-Ist-Vergleich zu einer enormen Effizienzverbesserung im Projekt-Controlling führen. Durch den erzeugten Dreiklang von Leistungs-, Kosten- und Terminsteuerung (Abbildung 1) sowie durch die zusätzliche Betrachtung von Qualitätskennzahlen, wie der Anzahl an Kollisionen in einem Bauwerksmodell, wird ein ganzheitliches Projekt-Controlling möglich. Und durch die optimale Abstimmung von gegensätzlichen Parametern können sowohl operative Erfolgsergebnisse als auch die strategischen Ziele erreicht werden.

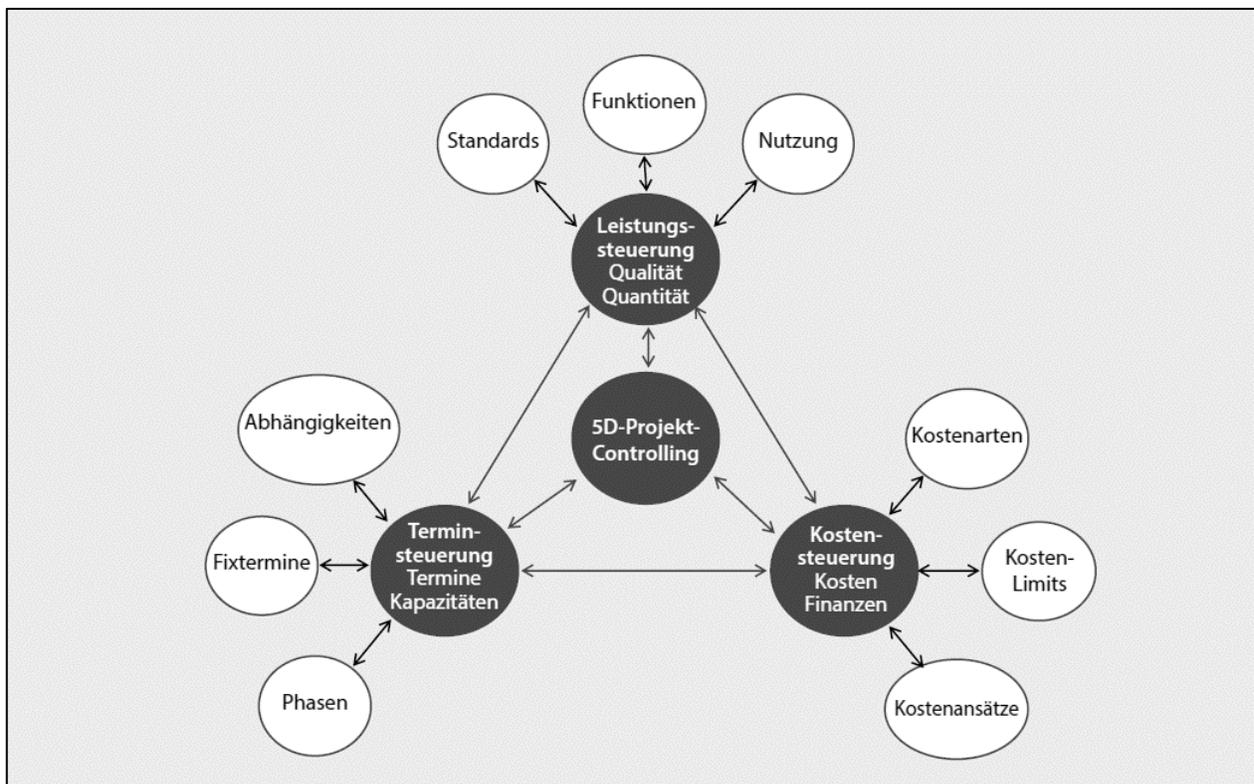


Abbildung 1: Dreiklang zwischen Qualität, Kosten und Zeit (eigene Darstellung)

3 Methodik: BIM-Implementierung bei der DB Netz AG

Die DB Netz AG hat sich zum Ziel gesetzt, den neuen BIM-Ansatz in Deutschland als Pionier einzuführen und eine entsprechende Effektivitätssteigerung auf allen betroffenen Ebenen zu erzielen. „Erst virtuell bauen, dann real“ lautet das Motto (Abbildung 2).

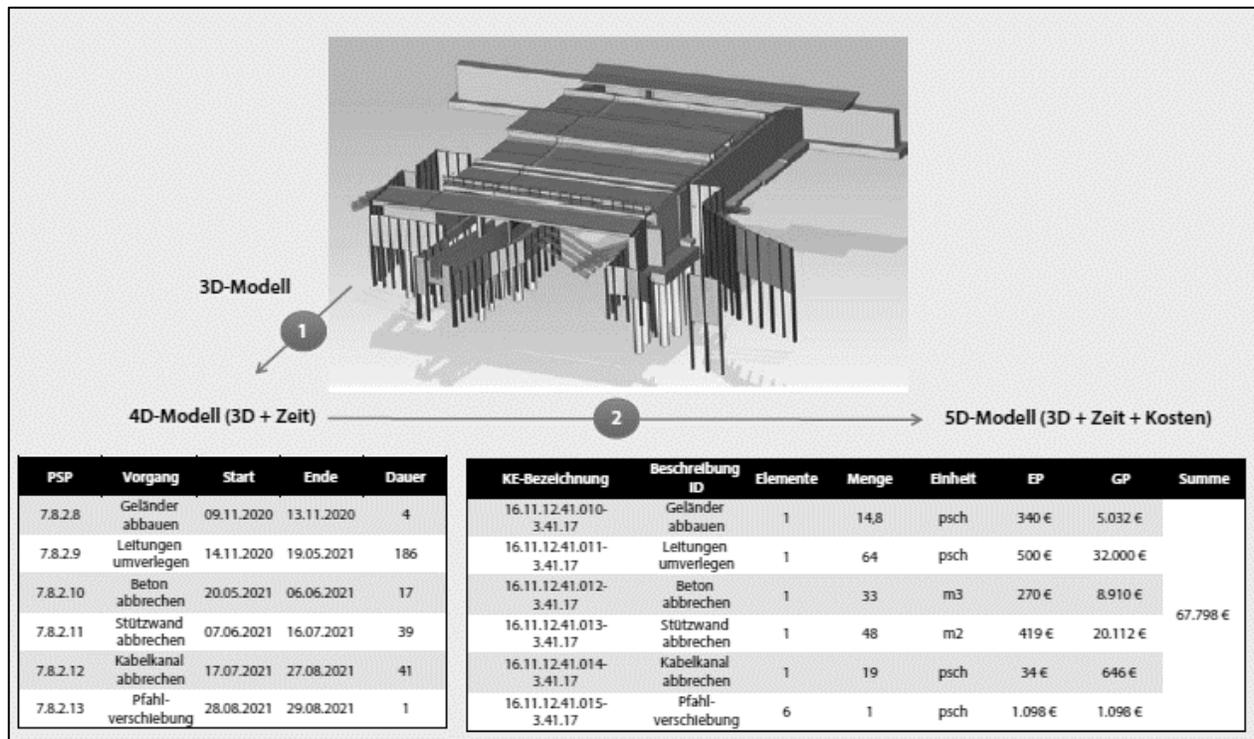


Abbildung 2: Exemplarisches 5D-Modell (eigene Darstellung)

BIM soll übergreifend in der Planungsvorbereitung, in der Planung selbst, in der Ausführung und im Betrieb von Infrastrukturnetzen zum Einsatz kommen. Um eine höhere Kostensicherheit, eine bessere Planungs- und Steuerungsqualität und eine größere Terminalsicherheit zu erreichen, wurden die ersten Pilotprojekte im Rahmen von 13 Großprojekten im Jahr 2015 gestartet. Auf Basis der Auswertungen dieser Pilotprojekte soll dann ab 2019 die Professionalisierung erfolgen. 2020 sollen schließlich alle komplexen und standardisierten Projekte mit BIM umgesetzt werden. Um die Implementierung von BIM erfolgreich gestalten zu können, wurden sechs Handlungsfelder identifiziert: Informationen, IT-Systeme, Anwendung, Prozesse, Menschen und Strategie. All diese Handlungsfelder sind mit einem umfassenden Change Management verbunden und führen nur in ihrer Gesamtheit zu einer erfolgreichen Einführung.

Um BIM in diversen Projekten und unterschiedlichen Projektphasen zu testen, wurden entsprechende BIM-Anwendungsfälle charakterisiert. Diese erstrecken sich über die Grundlagenermittlung, eine teilautomatisierte Mengen- und Massenermittlung und eine automatisierte Bauablaufsimulation. Anhand ihrer Pilotprojekte analysiert die DB Netz AG, welche BIM-Anwendungsfälle schon umsetzungsreif sind und in welchen Fällen noch Anpassungsarbeit notwendig ist. Großprojekte sind oftmals entsprechend zahlreicher Literatur aufgrund der Termin- und Kostenüberschreitungen zum Scheitern verurteilt. Weltweit führt die enorme Komplexität bei Großprojekten teilweise zu Kostenüberschreitungen von bis zu 2.000 Prozent. Nicht selten werden die geplanten Zeit- und Kostenziele nicht eingehalten. Die DB Netz AG hat sich das Ziel gesetzt, mit BIM derartige Überschreitungen zu vermeiden und die entsprechenden Ursachen rechtzeitig zu erkennen. In konventionellen Planungsprozessen wird bei der DB Netz AG fachgewerkespezifisch gearbeitet. Das bedeutet, dass beispielsweise die Verantwortlichen für die Oberleitungsplanung parallel zur, aber getrennt von der Lärmschutzwandplanung arbeiten. Zwar werden die jeweiligen Planungen übereinandergelegt, jedoch lassen sich in 2D zum Beispiel Kollisionen zwischen den Bauwerken nicht immer erkennen. So kann es beispielsweise vorkommen, dass aufgrund der fehlenden Höhenkomponente im Plan eine Kollision in z-Richtung nicht sichtbar wird. Die Erfahrungen zeigen, dass sich mit BIM derartige Planungsfehler bereits frühzeitig erkennen lassen. Die Planung kann entsprechend angepasst werden. Dadurch ergeben sich logischerweise auch Änderungen für den Bauablauf und damit auf die Terminplanung sowie für die Kostenplanung.

Wird in einer konventionellen Planung ein Planungsfehler erkannt, muss das Projekt-Controlling der DB Netz AG – oftmals in Excel – umfangreiche und zeitaufwendige Anpassungen vornehmen. Mit BIM werden durch die fünfdimensionale Darstellung die Terminalschiene und Kostenverläufe

automatisiert angepasst, was die Projekt-Controller auf operativer Ebene enorm entlastet. Dadurch verändert sich das Leistungsbild des Projekt-Controllers erheblich: Die Analyse von großen Datenmengen, die Erstellung eines ganzheitlichen Projektberichts und ein ganzheitliches Controlling von Kosten, Terminen und Qualität rücken nun in den Vordergrund. In Abbildung 3 sind die Anforderungen an das Projekt-Controlling, der Status quo des Implementierungsstandes von BIM bei der DB Netz AG, die entsprechenden Herausforderungen bei der Implementierung und die möglichen Effizienzsteigerungen dargestellt. Die Möglichkeiten sind groß, die Umsetzung ist jedoch revolutionierend und daher mit hoher Komplexität verbunden.

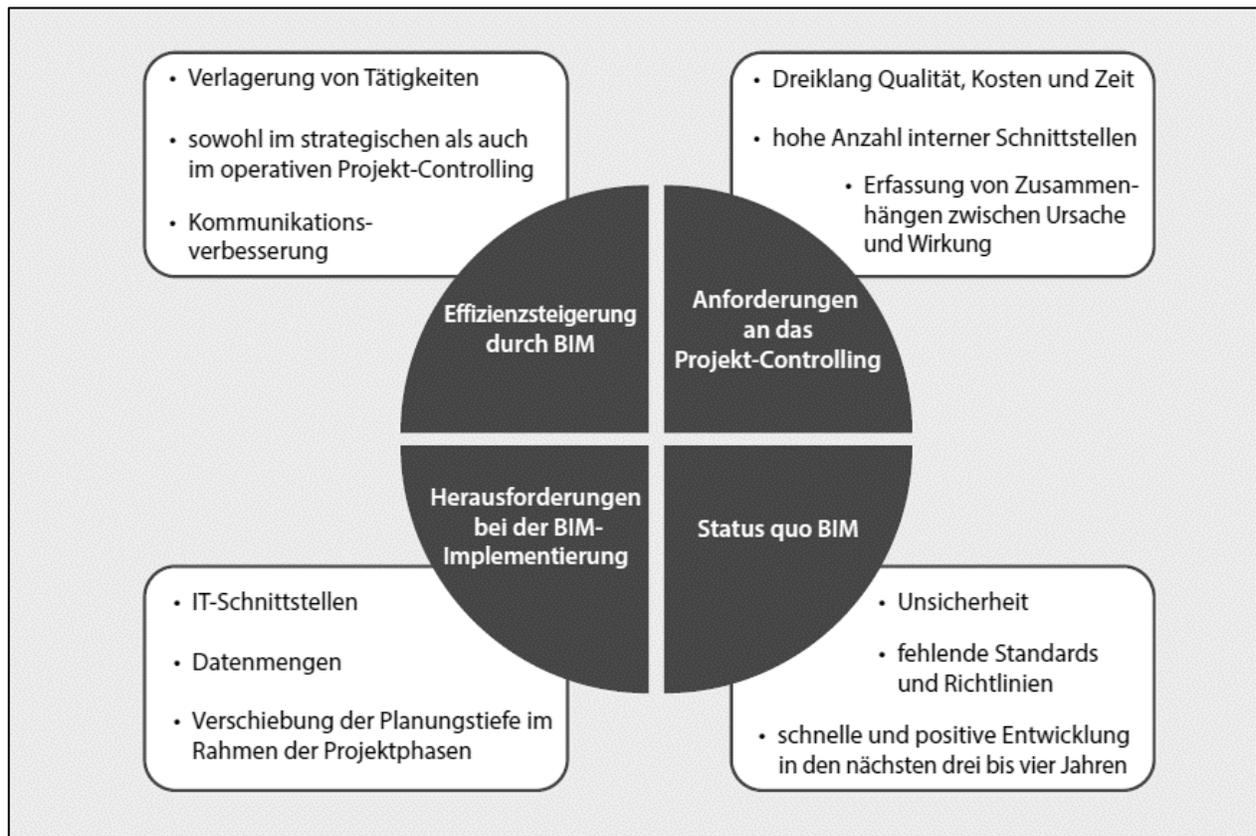


Abbildung 3: Auswirkungen von BIM auf das Projektcontrolling (eigene Darstellung)

4 Fazit

Das Tätigkeitsbild des Projekt-Controllers wird sich in der Bauindustrie, insbesondere bei Großprojekten, deutlich verändern. Das 5D-Projekt-Controlling wird auch bei der DB Netz AG zukünftig eine bedeutendere Rolle bekommen, da ihm nun auch Stellschrauben zur Effizienzsteigerung zur Verfügung stehen. Ein automatisiertes Vorgehen steht bei Anwendung von BIM im Mittelpunkt und ermöglicht besonders bei komplexen Großprojekten die effiziente Steuerung von Komponenten wie Qualität, Zeit und Kosten. Durch ein ganzheitliches Projekt-Controlling können in Zukunft Zeit- und Kostenüberschreitungen zumindest reduziert, im optimalen Fall sogar vermieden werden. 5D-Projekt-Controlling könnte elementar zum Projekterfolg von Großprojekten beisteuern und wird die gesamte Bauindustrie in den kommenden Jahren revolutionieren. Die DB Netz AG hat dies rechtzeitig erkannt und befindet sich als Pionier zurzeit in der Pilotierungsphase.

Literaturverzeichnis

- Bryde, David, Martí Broquetas, und Jürgen Marc Volm. 2013. „The Project Benefits of Building Information Modelling (BIM)“. *International Journal of Project Management* 31 (7): 971–80.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). 2015. „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“. Online: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am: 31.01 2019).
- Rokooei, Saeed. 2015. „Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes“. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 210 (12): 87–95.
- Schäffer, Utz, Weber, Jürgen und Strauß, Erik. 2012. „Controlling und Effizienz – Auch ein Controller muss sich rechnen!“. *Controlling & Management Review*, 56 (3), S. 12-17.
- Tuschy, Stefan. 2014. „Building Information Modeling (BIM) – Eine bisher weitgehend unbekannte Größe in der TGA“. Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung o. Jg.: 88-91.