



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

BFW
BAU SACHSEN



ARBEITSPAKET 1: "ANALYSE" **ABSCHLUSSBERICHT**

IM RAHMEN DES PILOTPROJEKTS



BAU'S MIT BIM



Stefan Martin, Manuela Niethammer

Abschlussbericht

zum Arbeitspaket 1

**„Analyse von Arbeitsprozessen und Bestimmung des
Qualifizierungsbedarfs unter der Berücksichtigung der
Digitalisierung in sächsischen Bauunternehmen“**

im Rahmen des Projekts



BAU'S MIT BIM

Bezeichnung: Analyse von Arbeitsprozessen und Bestimmung des Qualifizierungsbedarfs unter der Berücksichtigung der Digitalisierung in sächsischen Bauunternehmen

Zuwendungsempfänger: Technische Universität Dresden

Vergabe-Nr.: 17/ÜAZ/DD/01

Laufzeit des Projekts: 01.10.2016 – 30.06.2019

Berichtszeitraum: 01.10.2017 – 31.01.2018

Ansprechpartner:

BFW Bau Sachsen e. V.

Geschäftsleitung
Neuländer Straße 29
01129 Dresden

Projektleitung

Michael Wieczorek
0351 7957497-10
m.wieczorek@bau-bildung.de

Projektkoordination

Julia Bauer
0341 24557-89
j.bauer@bau-bildung.de

Sven Böttcher
0351 7957497-15
s.boettcher@bau-bildung.de

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) über das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB).



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Bundesinstitut
für Berufsbildung **BIBB**

- ▶ Forschen
- ▶ Beraten
- ▶ Zukunft gestalten

Inhalt

1	Kurzdarstellungen	4
1.1	Aufgabenstellung sowie Planung und Ablauf des Vorhabens	4
1.2	Voraussetzungen, wissenschaftlicher und technischer Stand	4
1.3	Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	5
2	Konzeption der Analyse	6
2.1	Kriterienkatalog für die Auswahl geeigneter Unternehmen.....	6
2.2	Gestaltung der Untersuchungsmethodik	9
1.2.1	Manual mit vorgesehenem Ablauf der Befragungen	11
2.2.1	Instrumentarien zur Datenerhebung	13
3	Darlegung der Ergebnisse der Arbeitsprozessanalysen	22
4	Ausführliche Auswertung der Ergebnisse	24
4.1	Codierung und Zuordnung zu den Bauausführungsphasen	24
4.2	Häufigkeit von Nennungen nach Bauausführungsphasen.....	27
4.3	Häufigkeit von Nennungen nach Codes	29
4.4	Auswertung von Schwerpunkten in der Erbringung der Bauleistung	31
4.4.1	Problemidentifikationen.....	31
4.4.2	Erkannte Potentiale.....	33
5	Interpretation der Ergebnisse	36
5.1	Einschätzung der Relevanz von BIM für sächsische Bauunternehmen.....	36
5.1.1	Gegenwärtige Relevanz von BIM.....	36
5.1.2	Zukünftige Relevanz von BIM	37
5.1.3	Relevanz für die Geschäftsfelder Hoch-, Tief- und Ausbau	38
5.1.4	Relevanz für die am Bau beteiligten Mitarbeitergruppen	39
5.2	Einschätzung notwendiger Qualifizierungsbedarfe	41
5.2.1	Qualifizierungsbedarfe der am Bau beteiligten Mitarbeitergruppen	41
5.2.2	Qualifizierungsbedarfe der Fachkräfte an den Lernorten	43
5.3	Konsequenzen für die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen	43
6	Literaturverzeichnis	47

1 Kurzdarstellungen

1.1 Aufgabenstellung sowie Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Projekt *BAU'S MIT BIM* befasst sich mit der Digitalisierung der Bauwirtschaft, welche zunehmend mit der Einführung der Methode des Building Information Modeling (BIM) assoziiert wird. Es ist zu prüfen, ob die Thematik BIM in die Stufenausbildung in der Bauwirtschaft aufzunehmen ist und ob damit die Modernisierung und Attraktivitätssteigerung der Bauberufsausbildung zu erreichen ist. Um den Einfluss der Digitalisierung auf die gegenwärtige reale Arbeitswelt in der Baubranche und die zukünftigen Veränderungen eingrenzen zu können, war eine Analyse erforderlich. Es galt, den Einsatz von BIM in Relation zu den Arbeitsaufgaben und der Qualifikation der Handelnden zu klären. Die Aufgabenstellung wurde für die Umsetzung in drei Schritte gegliedert:

Schritt 1: Konzeption der Analyse

Schritt 2: Durchführung und Dokumentation der Analyse

Schritt 3: Auswertung der Analyse

Die Konzeption der Analyse umfasste die Entwicklung eines Kriterienkatalogs und Gestaltung der Untersuchungsmethodik, die Erstellung eines Manuals sowie Instrumentarien zur Datenerhebung. In der Durchführung und Dokumentation der Analyse wurden Interviews geführt und Transkriptionen für die Auswertung anfertigt. Die Auswertung der gewonnenen Daten war darauf fokussiert, die Relevanz von BIM für die sächsischen Bauunternehmen, Qualifikationsbedarfe ihrer Mitarbeitergruppen und entsprechende Konsequenzen für die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen abzuleiten.

1.2 Voraussetzungen, wissenschaftlicher und technischer Stand

Die Bundesregierung sieht eine umfassende Verwendung von BIM ab dem Jahr 2020 vor. Zur Verwendung dieser Methodik im deutschsprachigen Raum durch die bauausführenden Unternehmen gibt es derzeit jedoch nur spärliche Informationen. Angeknüpft werden kann bislang an den angesprochenen Stufenplan Digitales Planen und Bauen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, an Leitfäden für die BIM-Nutzung und weitere Studien, die sich mit der Einführung von BIM aus einer allgemeineren Perspektive befassen. Hinsichtlich des Ist-Standes der Digitalisierung und insbesondere des BIM-Einsatzes in den sächsischen Unternehmen der Bauausführung, die maßgeblich an der konsequenten Umsetzung der Methode beteiligt sein werden, sind zum Zeitpunkt dieser Arbeit keine wissenschaftlichen Quellen bekannt.

1.3 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Die vorliegende Studie wurde an der Professur für Bautechnik, Holztechnik, Farbtechnik und Raumgestaltung/Berufliche Didaktik erhoben. Die externe Zusammenarbeit erfolgte mit dem BFW Bau Sachsen e.V. – als Auftraggeber – in regelmäßigen Projekt-treffen und Besprechungen.

Zusammenarbeit im weiteren Sinne erfolgte mit den Unternehmen der Baubranche, die sich die Zeit nahmen, die Fragen im Interview zu beantworten. Sie bleiben selbstredend anonym.

2 Konzeption der Analyse

2.1 Kriterienkatalog für die Auswahl geeigneter Unternehmen

Die Analyse dient dazu, einen breiten Überblick über die momentane Sicht sächsischer Bauunternehmen auf die Digitalisierung, insbesondere auf die Arbeitsmethode des Building Information Modeling (BIM), zu liefern. Es gilt, den Einsatz von BIM in Relation zu den Arbeitsaufgaben und den Qualifikationsanforderungen der Akteure zu klären und Qualifizierungsbedarfe der beteiligten Mitarbeitergruppen abzuleiten. Die Notwendigkeit hierzu ist gegeben, da die Bundesregierung mit dem Stufenplan ab dem Jahr 2020 eine umfassende Verwendung dieser Methode vorsieht, welche die Erstellung und den Einsatz virtueller Bauwerksmodelle beinhaltet. Die am Bau Beteiligten werden damit konfrontiert sein, entsprechende digitale Modelle in der Realität zu nutzen. Aus diesem Grund ist ein Qualifizierungsbedarf anzunehmen, um das Personal zur adäquaten Handhabung dieser sich verändernden Arbeitsmittel zu befähigen. Überdies besteht das Ziel, die Modernisierung und damit der Attraktivitätssteigerung der Bauberaufsbildung zu steigern.

Für eine repräsentative Datenerhebung gilt es darauf zu achten, sowohl kleine als auch mittlere Unternehmen in den Fokus der Betrachtungen zu rücken, um ein möglichst breites Gesamtbild einzufangen. Auch die Befragung größerer Unternehmen ist nicht kategorisch auszuschließen. Es ist zu prüfen, ob durch die verschiedenen **Unternehmensgrößen**, möglicherweise andersartig ausgelegte Arbeitsprozesse bedingt werden. Unternehmensgrößen-spezifisch ist davon auszugehen, dass erwartete Veränderungen, Forderungen und Wünsche im Rahmen des Themas Digitalisierung unterschiedlich ausfallen. So verwies Gerd Prause auf den pro clima Fachtagen 2017 darauf, dass im Gegensatz zu Ländern wie den Vereinigten Staaten von Amerika oder auch Großbritannien, in denen sich BIM bereits durchsetzen konnte, die Struktur der Bauunternehmen hierzulande deutlich kleinteiliger ist (pro clima, 2017). Während in den genannten Ländern sehr große Architektur- und Ingenieurbüros existieren, die im deutschen Vergleich eher zur Kategorie der Großunternehmen zählen, ist es in Deutschland eher die Regel, eine höhere Anzahl von Unternehmen kleinerer Größe zu beauftragen (ebd.). Überhaupt werden gegenüber anderen Ländern hierzulande die Auftrag nehmenden Bauunternehmen vergleichsweise spät in den Prozess von der Planung bis hin zu Realisierung einbezogen (Liebich, Schweer, & Wernik, 2011, S. 32). Dadurch ergeben sich mehr Schnittstellen und potentiell mehr Schnittstellenproblematiken als anderswo.

Entsprechend ist es erforderlich, Kriterien für die Einordnung von Unternehmen nach deren Größe festzulegen. Die Kommission der Europäischen Union definiert in ihrer Empfehlung aus dem Jahr 2003 die Unterscheidung zwischen Kleinstunternehmen, kleineren und mittleren Unternehmen nach den folgenden Schwellenwerten (Europäische Union, 2003, S. L 124/39):

Unternehmensgröße	Zahl d. Beschäftigten		Umsatz/Jahr		Bilanzsumme/Jahr
Kleinstunternehmen	≤ 9	und	≤ 2.000.000 €	oder	≤ 2.000.000 €
kleine Unternehmen	≤ 24		≤ 5.000.000 €		≤ 5.000.000 €
mittlere Unternehmen	≤ 249		≤ 50.000.000 €		≤ 47.000.000 €

Dieser Einordnung folgend wird das Ziel festgelegt – jeweils in gleicher Anzahl vertreten – Unternehmen mit ebendiesen Charakteristika zu befragen, um für die Analyse einen geeigneten Querschnitt zu erhalten.

Des Weiteren sind Vertreter von Bauunternehmen mit je einem der **Geschäftsfelder** Hoch-, Tief-, sowie Ausbau zu wählen, um möglicherweise geschäftsfeldspezifische Sichtweisen, Visionen und Problemstellungen berücksichtigen zu können. So werden für ein Unternehmen des Hochbaus, in welchem beispielsweise der Beruf Maurer*in angesiedelt ist, andere Aspekte von Bedeutung sein, als für ein Unternehmen des Tiefbaus, in welchem unter anderem Straßenbauer*innen tätig sind oder Unternehmen des Ausbaus und den hier tätigen Zimmerern/Zimmerinnen. Auch sind unterschiedliche Qualifizierungsbedarfe in den einzelnen Geschäftsfeldern zu erwarten. Werden von Zimmerern/Zimmerinnen zum Abbinden von Dachstühlen schon länger CAD/CAM-Programme als notwendiges Hilfsmittel genutzt, ist dies im Tiefbau nicht in vergleichbarer Ausprägung gegeben.

Der Analysefokus wird auf **Ausbildungsbetriebe** verkleinert, da bei ihnen von einem entsprechenden Interesse an der zukünftigen Gestaltung der Aus- und Weiterbildung ihrer Fachkräfte ausgegangen wird. Sie sind mit den persönlichen Dispositionen und Wahrnehmungen ihrer Auszubildenden sowie deren Ausbildung an beruflichen Schulen und überbetrieblichen Ausbildungszentren (ÜBS) konfrontiert. Dabei verstehen sie ihre Lehrlinge mitunter als Multiplikatoren, die im Stil des *Reverse Coaching* nach absolvierten Softwareschulungen die anderen Mitarbeiter im Tagesgeschäft in neue Anwendungen einführen (handwerk magazin, 2017, S. 43). Damit eignet sich der Nachwuchs dazu, Neuerungen und Innovationen in die Betriebe zu holen. Betriebe die derzeit keinen Auszubildenden haben, sind jedoch nicht kategorisch von Befragungen auszuschließen, sofern sie zumindest grundsätzlich ausbilden.

Für die geplanten Interviews ist es zielführend, Personen zu befragen, die zum mitarbeiterführenden Personal zählen. Blickt man auf die **Qualifikation der Mitarbeiter*innen** im Baugewerbe, bieten sich Bauleiter*innen oder alternativ Geprüfte Poliere/-innen bzw. Meister*innen als Vertreter*innen des mittleren Baustellenmanagements an. Sie sind eine wichtige Schnittstelle zwischen den Auftraggebern (Bauherrschaft und Architekt*innen) und den auf dem Bau tätigen Gewerken und somit auch die Schnittstelle zwischen Planung und Ausführung von Bauvorhaben.

Ein Vorzug ist, dass sie als hochqualifiziertes Personal direkt vor Ort den Bauablauf begleiten und mit Potentialen wie auch Problemen direkt konfrontiert sind. Ihre Expertise wird als maßgebliche Informationsquelle hinsichtlich der Herausforderungen der Digitalisierung angenommen. Die Unternehmensführung, die maßgeblich als Entscheidungsträger für die Umsetzung von Strategien zur Digitalisierung des Bauwesens zu sehen ist und ebenfalls mit den Auftraggebern in Kontakt steht, ist mit Sicherheit ein weiterer möglicher Anlaufpunkt. Da sie jedoch zu den einzelnen Gewerken einen größeren Abstand hat, ist sie für das Ansinnen dieser Analyse von nachrangigem Interesse.

Als Parameter für den Kriterienkatalog von untergeordneter Bedeutung wird der **Charakter des Auftrages** gesehen, den die zu befragenden Unternehmen bearbeiten. Zwar werden Projektumsetzungen mit BIM als Methode insbesondere für größere Projekte mit einem Volumen von vorzugsweise über 25.000.000 Euro als lohnenswert gesehen (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, 2015, S. 13f.). Insbesondere das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) unterstützen diese Einschätzung damit, dass ab 2020 öffentliche Infrastrukturprojekte des BMVI *regelmäßig* unter Nutzung von BIM umzusetzen sein werden (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2015, S. 5). Dennoch sprechen auch geringere Projektvolumina nicht grundsätzlich gegen die Digitalisierung von Prozessen im Bauwesen und den Einsatz von BIM. Im Gegenteil: Unternehmen mit kleineren Projektvolumina sind einem erhöhten Druck ausgesetzt, sich mit dem Thema zu befassen, weil sie sonst den Anschluss gegenüber ihren Mitbewerbern verlieren, da die Digitalisierung der Prozesse eine höhere Produktivität und Rentabilität dem Unternehmen verspricht (Roland Berger & HypoVereinsbank, 2016, S. 14). Schlussendlich ist eine lückenlose Ermittlung, an welchen Aufträgen (also Anzahl und Volumen der Projekte) die Unternehmen gegenwärtig beteiligt sind, nicht ohne weiteres möglich.

Ebenso kritisch wird der Parameter **BIM-Nutzung** gesehen. Zweifellos stellt BIM eine wichtige Facette des Digitalisierungsprozesses von Bauunternehmen dar. Das darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass Digitalisierung weitere Aspekte umfasst.

Die bereits realisierte Nutzung von BIM durch die Unternehmen zum Auswahlkriterium für die zu Befragenden zu machen, birgt weitere Risiken. Zu benennen wäre die Gefahr, dass hierdurch zu wenige Interviewpartner*innen in Sachsen gewonnen werden können, da BIM möglicherweise noch nicht weit genug verbreitet ist. Auch besteht die Gefahr, dass an Unternehmen vorbeigeplant wird, die BIM bisher noch nicht nutzen, aber ein Interesse daran haben, dies in Zukunft zu ändern. Eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation zeigt, dass erst rund 29 % der am Bau beteiligten Akteure BIM „eher häufig“ bis „immer“ als Planungsmethode nutzen (Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, 2015, S. 11). Zum Kreis der Befragten gehörten mit 74 % zwar überwiegend Architekt*innen oder Fachplaner*innen und nur in geringem Umfang das Bauhandwerk (ebd., 7). Es ist jedoch naheliegend, dass das Bauhandwerk ohne eine entsprechende Vorabplanung mit BIM nur selten Gebrauch von bauteilorientierten Gebäudemodellen machen kann.

2.2 Gestaltung der Untersuchungsmethodik

Ziel der Analyse ist es, Informationen zu gewinnen, die einen verwertbaren Eindruck vermitteln. Insbesondere zum Stand und den Perspektiven sächsischer Bauunternehmen auf die Digitalisierung, und deren Blick auf die Arbeitsmethode des Building Information Modeling.

- Wie ordnen die Befragten den Begriff Digitalisierung ein?
- Welches Verhältnis haben sie zu Sinn und Zweck der Digitalisierung und BIM innerhalb ihres Unternehmens?
- Welche ihrer Arbeitsaufgaben werden schon heute durch die Digitalisierung beeinflusst und welche Zukunftsperspektiven werden ihrer Meinung nach für die künftige Entwicklung eine Rolle spielen?

Zur Beantwortung dieser Fragen wird der Blick auf die konkreten Arbeitsaufgaben, in diesem Fall in der Leistungsphase der Bauausführung gerichtet. Der Arbeitsprozess der Bauausführung wurde zweckmäßig in die Teilfelder „Baustelle einrichten“, „Bauleistung erbringen“ und „Baustellenberäumung“ gegliedert. Diese Gliederung stellt sich, didaktisch reduziert, wie folgt dar:

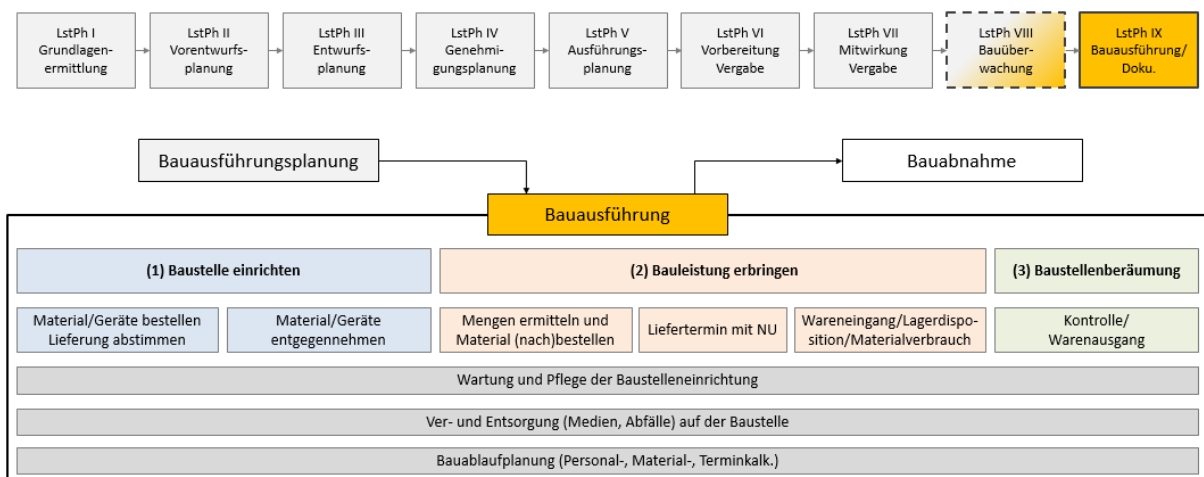


Abbildung 1: Fließschema Bauausführungsphase

Dieses Fließschema bietet eine Orientierungsgrundlage für die Mitarbeiterbefragung in Form eines halbstandardisierten Fachinterviews (Experteninterview) mit weitgehend offenem Fragetypus zur Exploration der derzeitigen Überzeugungen im Unternehmen. Dies spiegelt auch der erstellte Interviewleitfaden wider. Durch den Leitfaden wird die bessere Vergleichbarkeit der Interviews untereinander abgesichert. Erhoben werden zunächst allgemeine Angaben zur befragten Person. Der entsprechende Kurzfragebogen wird vorab in der Korrespondenz zur Terminvereinbarung ausgefüllt. Im Rahmen der eigentlichen Befragung sind die Einordnung und individuelle Schwerpunktsetzung des befragten Gegenübers auf die Digitalisierung des Bauunternehmens zu erörtern.

Änderungen nach Durchführung eines Pretests

Die Ermittlung der Funktionalität und Tauglichkeit des ersten Leitfadens mittels Pretest ergab, dass sich die Reihenfolge der Fragen entlang der Prozesskette des Bauablaufs (siehe Abbildung 1) nicht optimal auf die Befragung übertragen lässt. Es eignet sich eher, nach dem Komplex „Baustelle einrichten“ direkt zur „Baustellenberäumung“ als eine Art Umkehrfunktion überzugehen und den Komplex „Bauleistung erbringen“ entsprechend nachzuordnen. Ebenso war zu berücksichtigen, dass das Verständnis von Digitalisierung nicht einheitlich ist und vor der Auseinandersetzung mit der Bauausführung noch Fragen zu der Begriffsauslegung zu stellen sind. Eine Einordnung wichtiger Teilaspekte der Digitalisierung für die Unternehmen wurde als bedeutender Bestandteil für die Befragungen erkannt und in den Leitfaden integriert. Das Resultat ist der Interviewleitfaden in Gliederungspunkt 2.2.1.4.

Durch eine Grafik, die typische Aspekte der Digitalisierung für Bauunternehmen nennt, wird die befragte Person systematisch in das Thema eingeführt (in Anlehnung an die Struktur-Lege-Technik). Daran anschließend werden die Bauausführungsphase und ihre Digitalisierungspotentiale in das Zentrum der Befragung gerückt. Für den Fall, dass sich die oder der Interviewpartner*in statt zur Bauausführungsphase zur Bauplanung äußert, ist eine orientierende Grafik zum relevanten Bereich bereitzustellen. Die Einwilligung vorausgesetzt, wird die Befragung in Form einer digitalen Audioaufzeichnung mitgeschnitten. Ersatzweise erfolgt die Mitschrift der Kernaussagen der befragten Person durch den Befragenden.

Von der durch den Auftraggeber angeregten Betriebsbegehung vor dem halbstandardisierten Fachinterview wurde Abstand genommen. Zum einen werden die Interviews erwartungsgemäß nicht immer auf den Baustellen, sondern auch in den Geschäftsräumen der Unternehmen stattfinden. Eine einheitliche Erfassung würde sich damit bereits ausschließen. Zum anderen wird dem Fachinterview das höhere Potential für auswertbares Datenmaterial zugesprochen. Da beide Teiluntersuchungen ein entsprechendes Zeitkontingent erfordern, besteht die Befürchtung, dass die Unternehmen dieses umfangreichere Zeitbudget nicht zur Verfügung stellen können und somit möglicherweise der kompletten Untersuchung eine Absage erteilen würden. Dem entsprechend entfällt die Notwendigkeit, in einem Manual die Art und Form einer Datenerhebung im Rahmen von Betriebsbegehungen festzuschreiben.

1.2.1 Manual mit vorgesehenem Ablauf der Befragungen

Den Beginn markiert eine freundliche Begrüßung und persönliche Vorstellung des Befragenden gegenüber den vorab vereinbarten Interviewpartner*innen. Zu den Zielen und dem Ablauf der Befragung werden vorab und nur, wenn nötig, eingeschränkte Informationen gegeben, da die eigentlichen Fragen nicht vorweggenommen werden sollen. Zur Orientierung wurden die Einstiegsinformationen beispielhaft in Anlehnung an KRUSE (2014, S. 276f.) formuliert (siehe Punkt 2.2.1.1), wobei diese sinngemäß und frei vorzutragen und nicht stur abzulesen sind.

Nachdem Einnehmen der Plätze, ist das Informationsblatt zum Datenschutz (siehe Punkt 2.2.1.2) durch den Interviewenden zu unterschreiben und dem/der Interviewpartner*in zu überreichen. Anschließend kann das Gerät zur Audioaufzeichnung offen auf dem Tisch platziert und gestartet werden. Nun sind – soweit nicht bereits im Rahmen der Voranfragen vorgearbeitet werden konnte – die allgemeinen Angaben zum/zur befragten Mitarbeiter*in in den Kurzfragebogen (siehe Punkt 2.2.1.3) einzutragen. Im Anschluss wird der Interviewleitfaden (siehe Punkt 2.2.1.4) idealerweise linear durchgearbeitet, wobei Abweichungen grundsätzlich möglich sind. Eingeschobene Suggestivfragen sind zu vermeiden. Den Befragten ist nicht ins Wort zu fallen. Sie sollen möglichst in einer zwanglos erzählenden Rolle gehalten werden. Falls der Audioaufzeichnung nicht zugestimmt wird, sind anzufertigende Notizen des/der Befragenden mit den Nummern des zugehörigen Fragebereichs zu versehen, damit die Zuordnung auch im Nachgang ohne Hürden möglich ist. Mögliche Zwischeneinschübe durch die Befragten sind hierdurch problemlos aufzunehmen und einzuordnen. Bei der Zuordnung bedeutender Aspekte der Digitalisierung des Unternehmens ist den Gesprächspartner*innen eine Grafik bereitzustellen, die der Grafik des Interviewleitfadens entspricht (siehe Punkt 2.2.1.5).

Erst am Ende der Befragung ist die Einverständniserklärung (siehe Punkt 2.2.1.7) durch die Befragten zu unterschreiben, da diese erst jetzt wissen können, was sie eigentlich preisgegeben haben. Es wird sich höflich bedankt, alle Unterlagen werden eingesammelt und sich verabschiedet. Falls es zu einer weiteren ungezwungenen Gesprächsphase kommt, in welcher die Befragten noch relevante Informationen nachreichen, sind diese möglichst direkt nach Verlassen des Geländes zu notieren, da diese nicht mehr auf der Audioaufzeichnung befindlich und daher möglichst frisch festzuhalten sind.

Ergänzende Hinweise für die Durchführung von Befragungen

Umgang mit vertraulichen Informationen:

Es besteht, wie auch für alle weiteren Bereiche im Rahmen der Beschäftigung an der TU Dresden, die Verpflichtung zur Wahrung des Datengeheimnisses gemäß § 6 Sächsisches Datenschutzgesetz. Zu dieser wurde sich bereits im Rahmen der Aufnahme der Tätigkeit für die TU Dresden schriftlich verpflichtet. Insbesondere hervorgehoben wird, dass keine Weitergabe an Externe, nicht an der Analyse Beteiligter, zu erfolgen

hat. Die Weitergabe von Informationen über andere Befragte (inkl. Namensnennung) gegenüber den Interviewpartnern ist selbstredend untersagt. In diesem Sinne schließt sich das Mitführen von Interviewaufzeichnungen aus vorangegangenen Befragungen aus.

Die erhobenen Daten sind gemäß § 3 Bundesdatenschutzgesetz so zu anonymisieren, dass am Ende keinerlei Rückschluss auf die befragte Person möglich ist. Tonträger, Adressen und Telefonnummern sind zu löschen, sobald sie für den Forschungsprozess nicht mehr benötigt werden (Helfferrich, 2011, S. 191).

Arbeitsschutz:

Den örtlichen Gegebenheiten angepasst, ist der Arbeitsschutz zu beachten. Hierzu gehören im Mindesten das Tragen festen Schuhwerks und die Vermeidung zu weiter Kleidung, die sich möglicherweise an Gegenständen und Maschinen verheddern kann. Für spezielle Situationen, wie dem Begehen einer Baustelle besteht Helmpflicht. Den spezifischen Anweisungen des Baustellenpersonals zur Einhaltung des Arbeitsschutzes ist Folge zu leisten.

Einheitliche Untersuchungsbedingungen:

Da die Umgebungsbedingungen einen Einfluss auf die Aussagekraft der Befragung haben, sind diese so gut es geht einheitlich und sinnstiftend zu halten. Das bedeutet, dass die Befragungssituation bei allen Interviewpartner*innen gesprächsförderlich zu wählen ist, idealerweise in den Büroräumlichkeiten des Unternehmens, da weniger Lärm- und andere Umwelteinflüsse die Befragung beeinträchtigen. Sollten dennoch nicht vermeidbare Unregelmäßigkeiten bei der Befragung entstehen, beispielsweise ein ungeeigneter Befragungsort oder Unterbrechungen/Abbruch des Interviews, ist dies nachträglich auf dem Kurzfragebogen zu vermerken. Generell gelten die Tugenden des respektvollen Miteinanders, was freundliches, offenes Auftreten wie auch Pünktlichkeit und Geduld einschließt. Auch ein sauberes, gepflegtes Erscheinen versteht sich.

2.2.1 Instrumentarien zur Datenerhebung

Die für die Erhebung der Daten und im Manual in Punkt 1.2.1 beschriebenen Instrumentarien werden nachstehend entlang ihres Zeitpunkts der Anwendung im Interview dargelegt.

2.2.1.1 Formulierungshilfe: Einstiegsinformationen

Einstiegsinformation am Interviewanfang nach KRUSE (2014, S. 276):

Vielen Dank, dass Sie sich heute die Zeit für das Interview freigemacht haben. Bevor wir mit dem Interview beginnen, möchte ich nochmal kurz erwähnen, womit sich unsere Befragung befasst: Wir machen eine Befragung zum Thema Digitalisierung in sächsischen Bauunternehmen. Sind Sie dazu Ihrer Meinung nach durch unseren ersten Kontakt im Vorfeld per E-Mail ausreichend ins Bild gesetzt oder haben Sie noch Fragen?

[Bei noch offenen Fragen]

Wir kommen aus der beruflichen Bildung und interessieren uns für Ihre Einschätzungen zum Stand und der Zukunft der Facharbeit im Zeichen der Digitalisierung der Bauwirtschaft. Wie ordnen Sie für sich den Begriff Digitalisierung ein und welches Verhältnis haben Sie zu Sinn und Zweck der Digitalisierung und BIM innerhalb ihres Unternehmens? Welche Ihrer Arbeitsaufgaben werden schon heute durch die Digitalisierung beeinflusst und was für Zukunftsperspektiven werden Ihrer Meinung nach für die künftige Entwicklung eine Rolle spielen?

Ist das soweit in Ordnung?

Gut, im Verlauf unseres Gesprächs werde ich Ihnen unterschiedliche Fragen stellen, die ich offen formuliere. Erzählen Sie dabei bitte einfach alles, was Sie an dieser Stelle für wichtig und relevant halten. Es gibt dabei kein *richtig* oder *falsch*. Wir werten Ihre Aussagen nicht und werden Sie nicht unterbrechen. Lassen Sie sich alle Zeit, die Sie brauchen. Schätzungsweise werden wir dafür 30 bis 60 Minuten benötigen.

Noch zu den formellen Angelegenheiten:

In unserem Anschreiben wiesen wir bereits darauf hin, dass wir das Interview für die spätere Auswertung aufzeichnen möchten. Dadurch kann ich Ihnen im Gespräch besser folgen, da ich mich nicht so sehr auf die Mitschrift konzentrieren muss. Wenn ich nicht mitschreiben muss, sparen wir außerdem Zeit. Es versteht sich von selbst, dass das Interviewmaterial streng vertraulich und anonym behandelt wird. Alle persönlichen Daten, die Rückschlüsse auf Sie oder das Unternehmen erlauben, werden anonymisiert oder gelöscht. Das versichere ich Ihnen auch noch schriftlich, in einem Informationsblatt zum Datenschutz für die Befragten.

2.2.1.2 Formular: Informationsblatt zum Datenschutz

Informationsbrief nach KRUSE (2014, S. 282):

Forschungsprojekt „Analyse von Arbeitsprozessen und Bestimmung des Qualifizierungsbedarfs unter der Berücksichtigung der Digitalisierung in sächsischen Bauunternehmen“

Zusicherung der Anonymität der Aufzeichnungen

– Information für die Befragten –

Die Durchführung der Befragung geschieht auf der Grundlage der Bestimmungen des Datenschutzgesetzes. Die Interviewer*innen und alle Mitarbeiter*innen im Projekt unterliegen der Schweigepflicht und sind auf das Datengeheimnis verpflichtet, d.h. sie dürfen außerhalb der Projektgruppe mit niemandem über die erhobenen Interviews sprechen.

Der Datenschutz verlangt, dass wir Sie über unser Vorgehen informieren und Ihre ausdrückliche Genehmigung einholen, um das Interview auswerten zu können. Die Datenschutzbestimmungen verlangen auch, dass wir Sie noch einmal ausdrücklich darauf hinweisen, dass Ihnen keine Nachteile entstehen. Sie können Antworten auch bei einzelnen Fragen ohne Angabe von Gründen verweigern.

Wir sichern Ihnen folgendes Verfahren zu, damit Ihre Angaben nicht mit Ihrer Person und Ihrem Unternehmen in Verbindung gebracht werden können:

- Wir gehen sorgfältig mit dem Erzählten um: Wir zeichnen das Gespräch auf, weil man sich so viel nicht auf einmal merken kann. Die Aufnahme wird anschließend abgetippt. Die Abschrift wird nicht veröffentlicht und ist nur projektintern für die Auswertung zugänglich. Ausschnitte werden nur zitiert, sofern eine Identifikation der Person und des Unternehmens ausgeschlossen ist.
- Wir anonymisieren, d.h. wir verändern alle Personen-, Orts-, Straßennamen.
- Sofern wir Ihren Namen und Ihre Telefonnummer erfahren haben, werden diese Angaben in unseren Unterlagen anonymisiert und nur bei Ihrer ausdrücklichen Zustimmung für den Projektzeitraum sicher verwahrt (für den Fall der Klärung von Rückfragen). Die von Ihnen unterschriebene Erklärung zur Einwilligung in die Auswertung wird gesondert aufbewahrt. Sie dient einzig und allein dazu, bei einer Überprüfung durch den Datenschutzbeauftragten nachweisen zu können, dass Sie mit der Auswertung einverstanden sind. Sie kann mit Ihrem Interview nicht mehr in Verbindung gebracht werden.

Wir bedanken uns für Ihre Bereitschaft, uns ein Interview zu geben! Bei Fragen, nehmen Sie bitte Kontakt mit dem Projektkoordinator, *[Anrede, Vor- und Nachname]*, auf.

Ort, Datum:

Unterschrift durch den Interviewenden *[Vor- und Nachname]*:

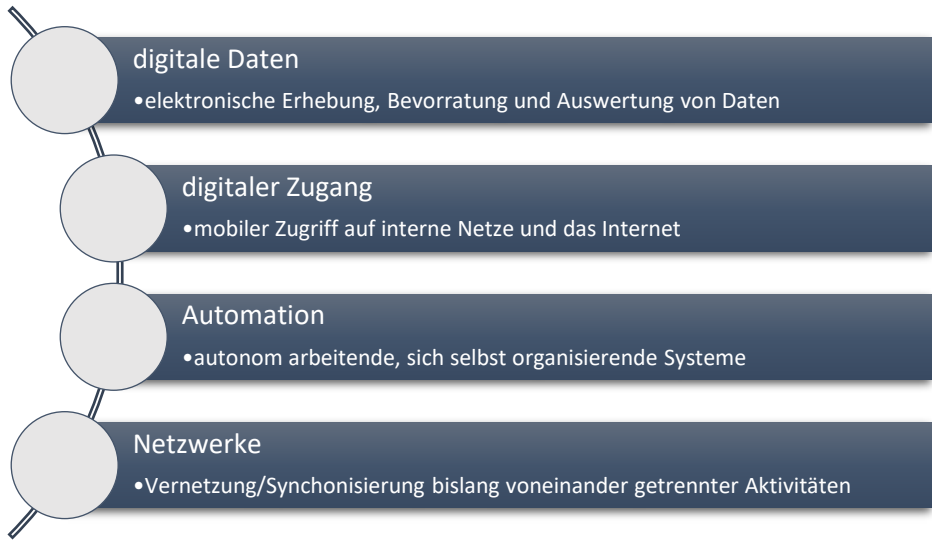
2.2.1.3 Kurzfragebogen: Digitalisierung der Bauausführung

Unternehmen	
Unternehmensname:	
Geschäftsfelder:	
interviewte Personen	
Code (bitte frei lassen):	
erlernter Beruf:	
tätig im Unternehmen als:	
zusätzliche Funktionen:	
typische Arbeitsaufträge:	

ergänzende Bemerkungen	

Ich stimme einer Audioaufzeichnung im Rah- men der Befragung zu.	JA oder NEIN

2.2.1.4 Interviewleitfaden: Digitalisierung der Bauausführung

Einstieg		
<p>Derzeit steht die Digitalisierung der Bauwirtschaft immer wieder im Fokus. Wir kommen aus der beruflichen Bildung, weshalb uns Einschätzungen zum Stand und der Zukunft der Facharbeit interessieren. Zunächst möchten wir daher ihre Einordnung des Begriffs „Digitalisierung“ nachvollziehen. Im Anschluss daran soll der Fokus auf der Bauausführungsphase liegen.</p>		
Digitalisierung	Impulsfragen	Ideen
<p>1) Begriff Digitalisierung</p> <p>2) Aspekte der Digitalisierung</p>	<p>Digitalisierung ist ein facettenreicher Begriff. Könnten Sie uns bitte erläutern, was Sie in Verbindung mit Ihrem Unternehmen primär unter „Digitalisierung“ verstehen bzw. damit verbinden?</p> <p>Welchem Aspekt der Digitalisierung ordnen Sie die derzeit höchste Bedeutung für Ihr Unternehmen zu? Wie würden Sie demnach die gegebenen vier Aspekte in einem Ranking einordnen? Wie begründen Sie Ihre Zuordnungen?</p>  <p>Das Diagramm zeigt vier Aspekte der Digitalisierung, die durch graue Kreise verbunden sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> digitale Daten: elektronische Erhebung, Bevorratung und Auswertung von Daten digitaler Zugang: mobiler Zugriff auf interne Netze und das Internet Automation: autonom arbeitende, sich selbst organisierende Systeme Netzwerke: Vernetzung/Synchronisierung bislang voneinander getrennter Aktivitäten 	<p>Technifizierung od. „Computerisierung“ der unterschiedlichsten Prozesse, Nutzung des Internets als Unterstützung für die Kommunikation am Bau</p> <p>Bedeutung von Logistik, Beschaffung, Produktion/Bauausführung, Marketing/Vertrieb, After Sales</p> <p>Beispiele:</p> <ul style="list-style-type: none"> → elektronisches Bautagebuch, Planungsdaten und Ableitung von Materialbedarfen, Drohnen zur Vermessung des Geländes → mobiler Hotspot für den Zugang zu einer gemeinsamen Cloud, digitale Endgeräte für Mitarbeiter → neue Technologien, Robotik → automatische (Nach-)Bestellung und Lieferung von Baumaterial und Geräten (just-in-time)
<p>Abbildung nach ROLAND BERGER GMBH (2016, S. 5)</p>		

Bauausführungsphase	Impulsfragen	Ideen
3) Baustelleneinrichtung	Im Rahmen der Baustellenplanung finden bereits heute digitale Aufmaßverfahren Anwendung. Kennen Sie weitere Beispiele für die Digitalisierung der Baustelleneinrichtungsphase?	digitale Baustellenplanung → Änderungen in der Lagerung → Speicherung von Merkmalen der Baustelleneinrichtung/des Materials (Maße, Gewicht)
4) Material/Geräte bestellen, Lieferung abstimmen, Material/Geräte entgegennehmen	Könnten Sie sich vorstellen, dass in Zukunft die Speicherung von Merkmalen der Baustelleneinrichtung /des Materials (Maße, Gewicht) direkt auf der Baustelle Alltag ist?	Warenkontrolle zu Beginn und im Prozess → Dokumentation von Verlusten → Dokumentation von Lieferungen
5) Baustellenberäumung	Wir hatten uns bereits über die Phase der Baustelleneinrichtung verständigt. Sehen Sie Beispiele für die Digitalisierung der Baustellenberäumung?	Entsorgungsnachweis → Speicherung des Materialverbleibs → Art/Form der Entsorgung
6) Erbringung der Bauleistung	In der Forschung und den Medien wird zunehmend die Verlagerung der Facharbeit hin zur Steuerung/Überwachung von Maschinen/Robotern diskutiert. Spielt dies bei Ihnen auf der Baustelle eine Rolle? Glauben Sie , dass es in Zukunft diesbezüglich Veränderungen geben wird? Stichwort: Technologisierung der Bautätigkeiten	technologisierte Bautätigkeiten → Steuerung/Überwachung der Maschinen/Roboter Arbeitsorganisation → Koordination, Überwachung und Dokumentation der Bauleistung
7) Materialverarbeitung/-mengen(nach)ermittlung	Könnten Sie sich vorstellen, dass in Zukunft die Speicherung von Merkmalen der Baustelleneinrichtung/ des Materials (Maße, Gewicht) direkt auf der Baustelle Alltag ist?	Warenkontrolle im Prozess → Dokumentation von Verbrauch/Verlusten → Dokumentation von (Nach)Lieferungen

Abschluss

8) besondere Erwartungen

Welche Änderungen auf der Baustelle sind für Sie von besonderer Bedeutung/Relevanz?

9) Veränderung der Facharbeit

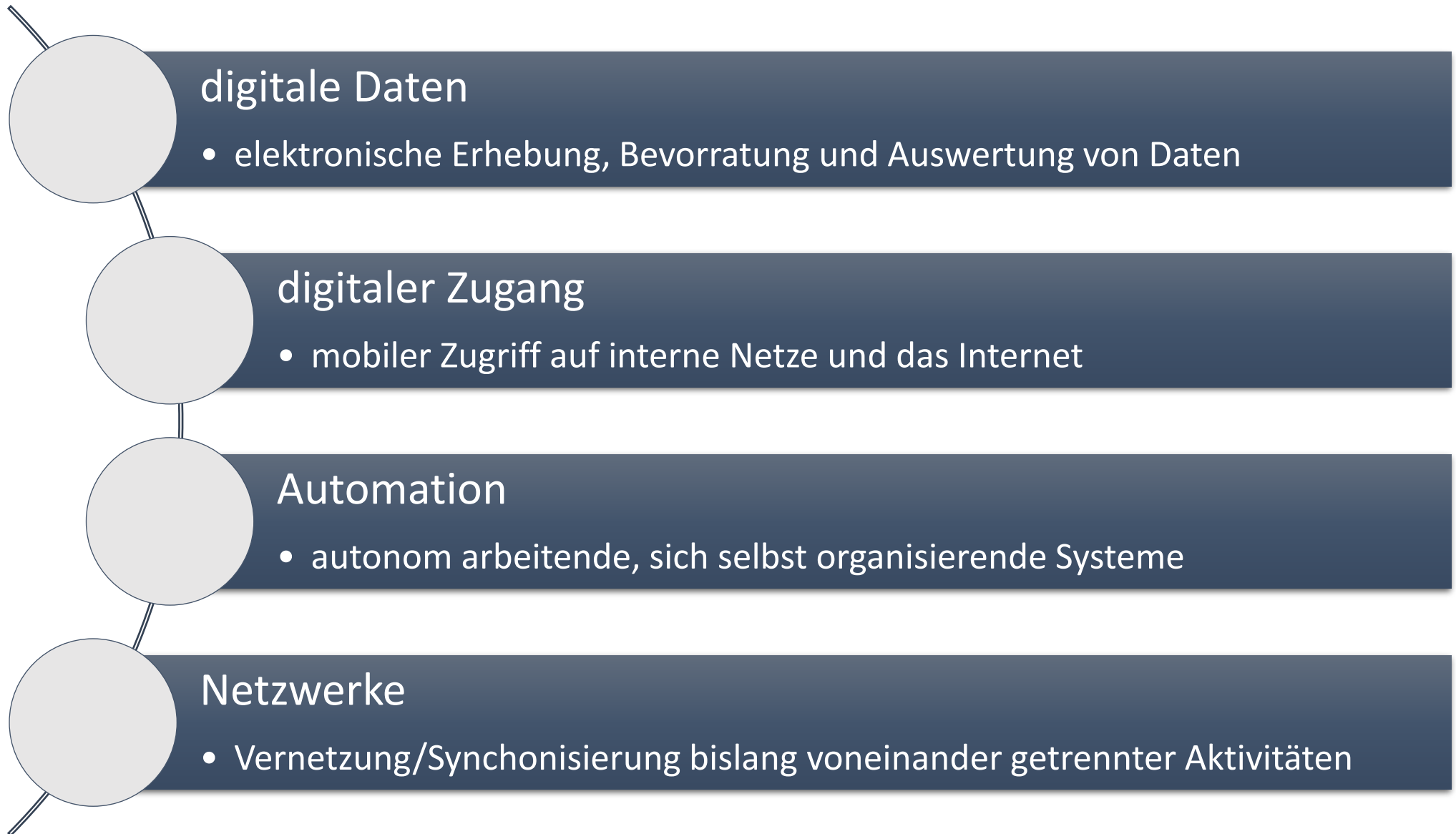
Wird sich die Facharbeit durch die Digitalisierung in Zukunft (weiter) ändern? oder
Wie sieht die Facharbeit des Maurers/Tiefbauers Ihrer Meinung nach in 5-10 Jahren aus?

10) Informationsquellen

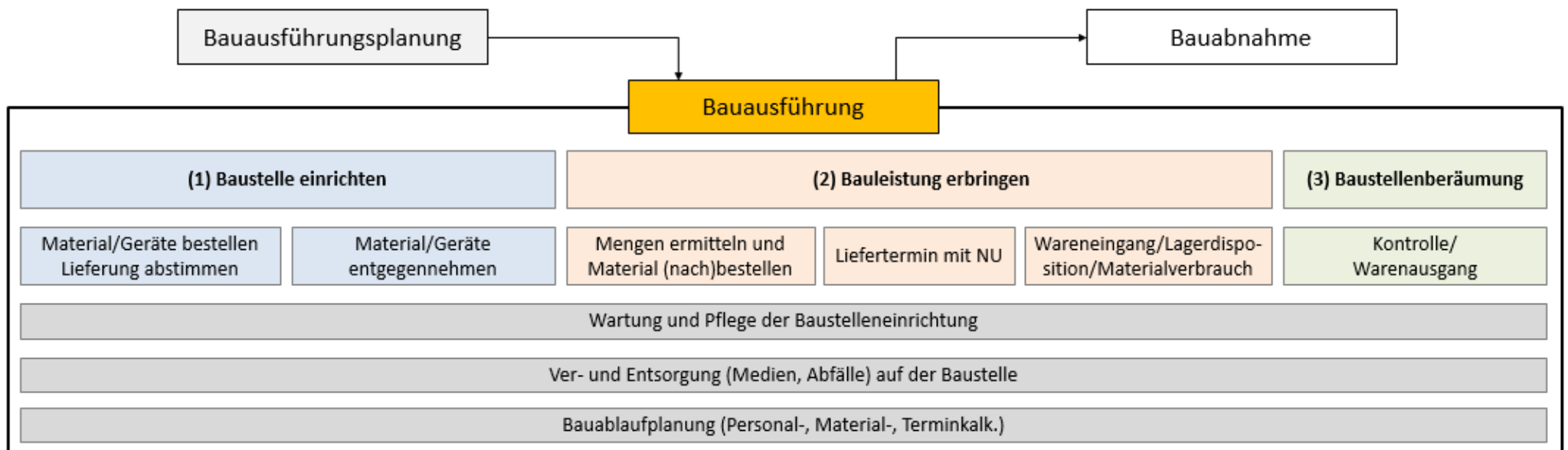
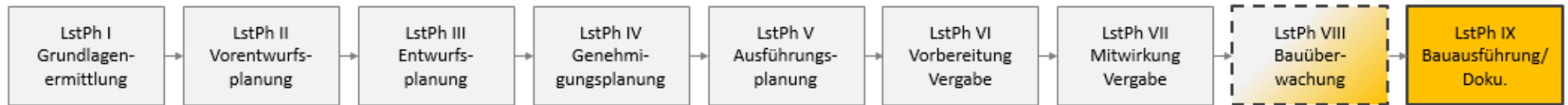
Auf welchem Weg informieren Sie sich über Innovationen und Entwicklungen in der Bauwirtschaft?

2.2.1.5 Handout (Vorderseite): Aspekte der Digitalisierung von Bauunternehmen

Abbildung nach ROLAND BERGER GMBH (2016, S. 5):



2.2.1.6 Handout (Rückseite): Fließschema Bauausführungsphase



2.2.1.7 Formular: Datenschutz Einverständniserklärung

Einverständniserklärung nach KRUSE (2014, S. 281):

Forschungsprojekt „Analyse von Arbeitsprozessen und Bestimmung des Qualifizierungsbedarfs unter der Berücksichtigung der Digitalisierung in sächsischen Bauunternehmen“

Regelung zum Datenschutz: Einverständniserklärung

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass von dem mit mir und [Anrede, Vor- und Nachname] geführte Gespräch im Hinblick auf die Durchführung des oben genannten Forschungsprojekts eine Audioaufzeichnung und anschließende Verschriftlichung angefertigt werden darf.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass das verschriftlichte Interview unter Beschränkung auf kleine Ausschnitte auch für Publikationszwecke verwendet werden darf. Mir wurde zugesichert, dass dabei alle persönlichen Daten, die Rückschlüsse auf meine Person oder das Unternehmen zulassen, gelöscht oder anonymisiert werden.

Ich erkläre mich auch damit einverstanden, dass das verschriftlichte Interview unter Beschränkung auf kleine Ausschnitte ebenfalls zu Unterrichtszwecken verwendet werden darf. Auch hier wurde mir zugesichert, dass dabei alle persönlichen Daten, die Rückschlüsse auf meine Person oder das Unternehmen zulassen, gelöscht oder anonymisiert werden.

Ort, Datum: _____ Unterschrift: _____

3 Darlegung der Ergebnisse der Arbeitsprozessanalysen

Im Verlauf der Untersuchung konnten insgesamt zehn Termine bei neun verschiedenen Unternehmen wahrgenommen werden. Eines der Unternehmen ermöglichte zwei Termine, um mit Vertretern zweier Geschäftsfelder separat reden zu können. Zwei weitere Unternehmen, denen ebenfalls nicht nur ein Geschäftsfeld zuordenbar war, ermöglichten einen Termin in dem der Interviewpartner jeweils als Ansprechpartner für zwei Geschäftsfelder galt. Unter den Unternehmen befand sich außerdem ein Planer, welcher entgegen der Ausführungen des Kriterienkatalogs ebenfalls berücksichtigt wurde, um umfassendere Einblicke in die Perspektiven der Geschäftsfelder zu erhalten. In Summe konnten so zwölf Zuordnungen zu Geschäftsfeldern erfolgen.

Geschäftsfeld	Anzahl zuzuordnender Unternehmen
Hochbau	5
Tiefbau	3
Ausbau	3
Planer	1

Eine nicht umsetzbare Herausforderung stellte der Versuch dar, möglichst unternehmensgrößenspezifisch eine gleiche Verteilung für die Befragungen gemäß Kriterienkatalog zu finden. Zumindest mit den zugrunde gelegten Schwellenwerten für die Einteilung nach Unternehmensgröße ließ sich keine Gleichverteilung erreichen, da die Schwelle von kleinem zu mittleren Unternehmen für die Baubranche ein eher ungeeigneter Maßstab ist. Eine geeignete Unterteilung wäre eher in großzügigeren Schritten vorzunehmen.

Unternehmensgröße	Zahl der Beschäftigten	Durchgeführte Befragungen
Kleinstunternehmen	≤ 9	1
kleine Unternehmen	≤ 24	1
mittlere Unternehmen	≤ 249	4
	≥ 250	3

Die Bereitschaft ein Interview aufzeichnen zu lassen ergab sich nicht bei allen der Befragten gleichermaßen unmittelbar. Bei persönlicher Erläuterung des Zwecks der Aufzeichnung erklärten sich mit einer Ausnahme aber letztendlich alle hierzu bereit. Es zeigte sich zweckmäßig direkt mit dem E-Mail-Versand des Kurzfragebogens zur Person auch die Informationsblätter zum Datenschutz informierend beizufügen.

Mitschnitte der Interviews wurden anschließend in MAXQDA importiert und innerhalb der Software durch den Interviewenden transkribiert. Dabei wurden die Gespräche so transkribiert, dass zur besseren Lesbarkeit sowie Effizienz in der Bearbeitung Füllwörter ausgelassen und das gesprochene Wort mit nur geringen Modifikationen des

Satzbaus in Schriftsprache überführt wurde. Die Ausführlichkeit der Aussagen der Befragten wird dadurch nicht beschnitten. Nennungen von Personen, Unternehmen oder deren Sitz wurden unmittelbar anonymisiert. Die Gesprächsteilnehmer*innen wurden bei Beginn Ihrer Ausführungen mit anonymen Kürzeln gekennzeichnet, die nur Ihre Funktion im Unternehmen dokumentieren, wie etwa BL für Bauleiter*in.

4 Ausführliche Auswertung der Ergebnisse

4.1 Codierung und Zuordnung zu den Bauausführungsphasen

Zu den transkribierten Interviews wurde im Rahmen der Auswertung eine Reihe an Codes und Subcodes erstellt. Diese fungieren als Marker, in welches Feld sich die Aussagen der Befragten einordnen lassen und wie die befragte Person sich positioniert. So wurden Belege gesammelt, wo beispielsweise Potentiale oder Probleme in der Digitalisierung der Bauausführungsphase gesehen werden oder wo sich ein direkter Qualifizierungsbedarf zeigt. Ihre Erstellung basiert zum einen auf dem Forschungsinteresse des Auftraggebers gemäß dessen Leistungsbeschreibung und zum anderen auf den durch den Interviewer subjektiv wahrgenommen relevanten Themen der Befragten. Die Zuordnung von Aussagen zu den Codes und die Einordnung in die Bauausführungsphasen bildet die Grundlage für die anschließende Diskussion der Ergebnisse. Dem Auftraggeber werden die so aufgearbeiteten codierten Transkriptionen in einer MAXQDA Projektdatei bereitgestellt.

Codes	Subcodes
Problemidentifikationen	A: Ablehnung von Technologien B: Mehraufwand durch Digitalisierung C: Vorteile der „alten Technik“ D: Gefahren der „neuen Technik“ E: Kommunikations-/Abstimmungsprobleme
Qualifizierungsbedarfe	A: Überforderung B: Qualifizierungsbedarf des Personals
Erkannte Potentiale	A: Nachteile der „alten Arbeitsweise“ B: Vorzüge der „neuen Technik“ C: Anwendung digitaler Technologien (aktuell) D: Idee/Wunsch digitaler Technologien
Attraktivitätssteigerung der Bauberufsausbildung	A: Interesse am Beruf steigern/wecken B: Bedeutung der (ursprünglichen) Handwerks
Verweise auf andere Beteiligte	A: Vergleich mit anderen Gewerken B: Verweis auf andere Mitarbeiterebenen
Building Information Modeling	A: Nachteile von BIM B: Vorzüge von BIM C: BIM-Nutzung allgemein

Indikatoren für die Zuordnung zu den jeweiligen Bauausführungsphasen

Die Nennungen zu Tätigkeiten sind personengebunden zu verstehen. Wenn Bauleiter*in oder Polier*in selbst (Nach-)Bestellungen auslösen (und nicht bspw. eine kaufmännische Leitung), handelt es sich im Rahmen der Bauausführungsphase um eine Erbringung von Bauleistungen.

Baustelle einrichten:

- Baustellenplanung
 - Entgegennahme und Stand- bzw. Lagerplätze von Baustoffen und Maschinen
 - Baustelleneinrichtung/Gerätschaften bestellen und liefern
 - Speicherung von Merkmalen der Baustelleneinrichtung

Erbringen der Bauleistung:

- Technologisierte Bautätigkeiten
 - Steuerung/Überwachung von Maschinen/Robotern
- Arbeitsorganisation
 - Koordination, Überwachung und Dokumentation der Bauleistung
 - Abstimmung mit Nachunternehmern
- Warenkontrolle im Prozess
 - Dokumentation von Verbräuchen/Verlusten
 - Mengenermittlung und (Nach-)Lieferungen von Material

Baustelle beräumen:

- Material- und Warenverbleib
- Entsorgungsnachweise

Andere Einordnungen:

- Aussagen, die nicht in die Bauausführung passen
- Aussagen, die sich übergeordnet verstehen und daher in gewisser Weise zu allen Bauausführungsphasen gehören

Tabellarische Übersicht zu Codings und deren Einordnung in die Bausführungsphasen

	<i>Baustelleneinrichtung</i>	<i>Erbringung der Bauleistung</i>	<i>Baustellenberäumung</i>	<i>Andere Einordnung</i>																																								
<i>Problemidentifikationen</i>	9 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	C	D	E	5	1	1	1	1	71 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td></tr> <tr><td>25</td><td>6</td><td>13</td><td>21</td><td>6</td></tr> </table>	A	B	C	D	E	25	6	13	21	6	5 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	A	B	C	D	E	3	2				19 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td><td></td><td>9</td><td>3</td></tr> </table>	A	B	C	D	E	5	2		9	3
A	B	C	D	E																																								
5	1	1	1	1																																								
A	B	C	D	E																																								
25	6	13	21	6																																								
A	B	C	D	E																																								
3	2																																											
A	B	C	D	E																																								
5	2		9	3																																								
<i>Qualifizierungsbedarfe</i>	0 Nennungen <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>	A	B			27 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>3</td><td>24</td></tr> </table>	A	B	3	24	0 Nennungen <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>	A	B			7 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> </table>	A	B	2	5																								
A	B																																											
A	B																																											
3	24																																											
A	B																																											
A	B																																											
2	5																																											
<i>Erkannte Potentiale</i>	5 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>2</td></tr> </table>	A	B	C	D		1	2	2	104 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr> <tr><td>15</td><td>33</td><td>27</td><td>29</td></tr> </table>	A	B	C	D	15	33	27	29	6 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> </table>	A	B	C	D		2	2	2	29 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr> <tr><td>2</td><td>6</td><td>14</td><td>7</td></tr> </table>	A	B	C	D	2	6	14	7								
A	B	C	D																																									
	1	2	2																																									
A	B	C	D																																									
15	33	27	29																																									
A	B	C	D																																									
	2	2	2																																									
A	B	C	D																																									
2	6	14	7																																									
<i>Attraktivitätssteigerung der Bauberufsausbildung</i>	0 Nennungen <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>	A	B			17 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>2</td><td>15</td></tr> </table>	A	B	2	15	0 Nennungen <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>	A	B			2 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> </table>	A	B	2																									
A	B																																											
A	B																																											
2	15																																											
A	B																																											
A	B																																											
2																																												
<i>Verweis auf andere Beteiligte</i>	4 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td></tr> </table>	A	B	2	2	39 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>14</td><td>25</td></tr> </table>	A	B	14	25	2 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td></td><td>2</td></tr> </table>	A	B		2	11 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>7</td><td>4</td></tr> </table>	A	B	7	4																								
A	B																																											
2	2																																											
A	B																																											
14	25																																											
A	B																																											
	2																																											
A	B																																											
7	4																																											
<i>Building Information Modelling</i>	1 Nennung , diese in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td></td><td>1</td><td></td></tr> </table>	A	B	C		1		14 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>1</td><td>6</td><td>7</td></tr> </table>	A	B	C	1	6	7	1 Nennung , diese in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>1</td></tr> </table>	A	B	C			1	13 Nennungen , davon in ... <table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>5</td><td>1</td><td>7</td></tr> </table>	A	B	C	5	1	7																
A	B	C																																										
	1																																											
A	B	C																																										
1	6	7																																										
A	B	C																																										
		1																																										
A	B	C																																										
5	1	7																																										

4.2 Häufigkeit von Nennungen nach Bauausführungsphasen

Bei Betrachtung der tabellarischen Darstellung fällt mitunter schnell auf, dass die Befragten die *Erbringung der Bauleistung* als wesentlichen Teil der Bauausführungsphase einschätzten. Dieses deutliche Hauptaugenmerk lässt den Schluss zu, dass die *Baustelleneinrichtung* und die *Baustellenberäumung* für die Befragten von geringerer Relevanz im Rahmen des Themas „Digitalisierung“ zu sein scheint. Auch wenn in den Befragungen explizit diese Phasen der Bauausführung herausgestellt und konkret Fragen formuliert wurden, sind die Aussagen hierzu gering. Es wurden entweder keine Berührungspunkte gesehen oder diese wurden nur knapp dargelegt und anschließend dazu übergegangen, Aussagen zu treffen, die sich eher in die *Erbringung der Bauleistung* einfügen.

Für die *Baustelleneinrichtung* wird diese Einschätzung durch die folgende Aussage unterstrichen:

„Bei den Projekten die wir bearbeiten sehe ich, was die Digitalisierung betrifft, was jetzt die Baustelleneinrichtung betrifft, momentan bei der Größenordnung die wir abwickeln nicht unbedingt den großen Schnittpunkt.“ (07-PK_A-39)

Die nachstehende Aussage verdeutlicht dies und arbeitet außerdem heraus, dass die *Baustellenberäumung* als eine Art Umkehrfunktion der *Baustelleneinrichtung* verstanden wird:

„Das fällt mir noch schwerer als in der Bauvorbereitungsphase, da einen Nutzen und Sinn zu erkennen. Weil da ist es wieder so, dass es gar nicht so drauf ankommt. Hauptsache es ist geräumt. Es muss nur der wissen, der es beräumt, wie ist die Logistik auf der nächsten Baustelle? Also dass man sich schon auf die nächste Baustelleneinrichtungsphase wieder vorbereitet.“ (03-BLGF_A-20)

In der Spalte *andere Einordnungen*, in welcher Aussagen zusammengefasst sind, die sich nicht der Bauausführungsphase zuordnen lassen, finden sich wiederum mehr Aussagen der Befragten als in der *Baustelleneinrichtung* bzw. *-beräumung*. Hierzu werden zwei Ursachen gesehen. Zum einen, dass die Befragten mit dem Begriff Digitalisierung verstärkt die Büroanwendungen am klassischen PC oder Notebook verbinden und so gesehen eher Tätigkeiten berücksichtigen, die noch vor der Bauausführung angesiedelt sind bzw. parallel in den Büroräumlichkeiten des Unternehmens ablaufen, was durch folgende Aussage untersetzt wird:

„Also innerhalb der betrieblichen Abläufe sind, jetzt nicht über einen Server vernetzt, sondern die Abläufe durch die Software-Lösung die wir haben, sind wir digital vernetzt.“ (06-GL_A-31)

Zum anderen werden insbesondere durch den ersten Teil der Befragung, in welchem die allgemeine Einordnung des Begriffs Digitalisierung in Verbindung mit dem eigenen Bauunternehmen nachvollzogen werden soll, große Spielräume geliefert. Diese wurden von den Befragten genutzt, um Aspekte wie den Netzausbau und die Problematik eines nicht flächendeckend stabilen mobilen Telefonie- und Datennetzes oder Datenschutz und Datensicherheit sowie die Gefahr vor Angriffen zu thematisieren. Diese lassen sich natürlich nicht vorbehaltlos in eine der Bauausführungsphasen einordnen.

Zum Netzausbau:

„Muss man dann natürlich noch ein stabiles Netz haben. Das ist ein bisschen problematisch. [...] Ich habe früher immer darüber geschmunzelt, wenn gesagt wurde, dass Deutschland in der Digitalisierung ein bisschen hinterherhinkt. Aber wenn man allein schon sieht... Da braucht man bloß in unserer Region schauen, ob man in das Erzgebirge fährt oder ob man in die Sächsische Schweiz fährt. Am Wochenende ist das sehr schön, weil man sich in sehr vielen Gegenden darauf verlassen kann, dass das Handy eben nicht funktioniert.“ (07-PK_A-25)

Zur Datensicherheit:

„Aber die Firmen bauen sich gerade auch gewisse Sicherheitsbarrieren ein, in ihre Software, in ihre Systeme, damit dann von Außen keine Anschläge passieren oder dass man erpresst wird, was jetzt ja zurzeit die größten Sorgen sind.“ (02-BL_A-114)

4.3 Häufigkeit von Nennungen nach Codes

Nicht nur die spaltenweise, sondern auch die zeilenweise Betrachtung der tabellari- schen Darstellung lässt deutliche Schwerpunktsetzungen erkennen. So werden die Kategorien *Problemidentifikationen* und *erkannte Potentiale* mit einer deutlichen Mehr- zahl durch die Befragten genannt. Zu den Kategorien *Qualifizierungsbedarfe* wie auch *Attraktivitätssteigerung der Bauberufsausbildung* fallen die Aussagen der Befragten gegenüber den Problemidentifikationen und den erkannten Potentialen, um die es noch in Abschnitt 4.4 dieses Berichts gehen wird, signifikant geringer aus.

Für die Notwendigkeit der Qualifizierung sprechen Aussagen, die eine gewisse Über- forderung im Umgang mit digitalen Technologien andeuten:

„Man kommt als Bauleiter da gar nicht über die Runden, wenn man da jeden Tag eine Änderung bekommt und soll die einpflegen. [...] So schön wie das jetzt ist, aber das überholt einen, so habe ich zumindest den Eindruck. Das ist nicht mehr zu händeln draußen. Der Polier wird verrückt, wenn der Planer dort seine Änderungen eingibt wie es ihm gerade einfällt. Und das auf einer großen Baustelle, das funktioniert nicht. Dort müssten irgendwie Mechanismen gefunden werden, dass es dort wieder geordneter zugeht.“ (01-BL2_A-9)

Es wurden durch die Befragten vor allen Dingen auch direkte Hinweise gegeben, zu welchen Themen das Baustellenpersonal qualifiziert sein oder werden sollte.

„Was früher so der klassische Polier war, der war draußen, der hat die Leute draußen koordiniert. [...] Heute ist das anders. Er übernimmt Aufgaben, die früher ein Bauleiter gemacht hat. Gerade, sag ich mal, Klärung von irgendwelchen Punkten draußen. Plan aufschlagen, rein- gucken, sagen, festlegen, machen.“ (02-BL_A-11)

Für die Gruppe der Auszubildenden und Facharbeiter stelle ein Gesprächspartner heraus, dass es zunächst einmal um das Bedienen digitaler Messtechnik ginge:

„Also geht es mit dem profanen Mittel los, dass ich denen Technik näherbringe und technische Hilfsmittel mit Möglichkeiten wo ich sage ‘Drei Knöpfe kannst du drücken. Damit kannst du hier ein Dreieck mit einem Laserstrahl auf einer Fläche darstellen. Du kannst Längen- maße nehmen und musst nicht, wenn der Zollstock nach 2 Metern alle ist darüber nachdenken, wie du die letzten Zentimeter schaffst um an dein Ziel zu kommen.’ Da gilt es die Leute abzuholen. Da muss es nichts Hochtrabendes sein.“ (10-KmL_A-57)

Die Kategorie Building Information Modeling wurde nur mit Codings bestückt, wenn BIM auch tatsächlich wörtlich erwähnt wurde. Gerade vor dem Hintergrund, dass BIM als eine nicht großflächig verbreitete Methode in sächsischen Bauunternehmen angenommen wird, ist hier allein schon die Anzahl der Aussagen mit direkter Nennung von BIM interessant. Freilich kann BIM grundsätzlich so verstanden werden, dass es einen Großteil der Aussagen in sich vereinnahmen könnte. Beispiele reichen von der Betrachtung von Plänen via Tablet, über das Führen von Bautagebüchern bis zur digitalisierten Lieferkette und darüber hinaus. Die Kategorie veranschaulicht aber, dass BIM bislang eben nur selten oder in geringer Ausprägung auf den sächsischen Baustellen angekommen ist. Die Aussage eines Vertreters aus dem Hochbau dokumentiert, dass die Einführung von BIM im eigenen Fall noch in den Kinderschuhen steckt:

„Wir sind vor einem Jahr etwa eingestiegen und, ja natürlich, die ersten Schritte stolpert man. Das ist ganz normal, wie beim Kleinkind, das laufen lernt. So ist BIM auch. Aber ich denke, dass wir auf einem ganz guten Weg sind.“ (06-GL2_A-13)

Ein Vertreter des Tiefbaus gibt aber auch zu verstehen, dass BIM nicht jeden betreffen wird:

„Also ich glaube BIM wird im ersten Step auf absehbarer Zeit nicht für den Facharbeiter auf der Baustelle in irgendeiner Form von großer Relevanz sein, außer dass er vielleicht ab und zu eine Drohne über die Baustelle kreisen sieht oder irgendwo ein Theodolit aufgebaut wird, der mit den Geräten auf der Baustelle kommuniziert, dass evtl. ein Facharbeiter bedienen muss, weil Sie gar keine Vermessungsingenieure haben, die jeden Morgen die Geräte auf der Baustelle einrichten können.“ (10-KmL_A-53)

4.4 Auswertung von Schwerpunkten in der Erbringung der Bauleistung

4.4.1 Problemidentifikationen

Ablehnung von Technologien (A)

Im Ersten Teil der Interviews waren durch die Befragten ihrerseits relevante Aspekte der Digitalisierung für ihr Unternehmen zuzuordnen. Einer der Aspekte war die Automation. Diese wurde von beinahe allen Befragten streng abgelehnt. Meist wurde die Begründung abgegeben, dass sich auf der Baustelle zu schnell und zu viel ändert. Selbst identisch scheinende Bauwerke könnten eben nicht identisch organisiert werden. Wegen vieler sich ändernder Faktoren, angefangen beim Einfluss des Wetters, müsse immer wieder eingegriffen werden. Nicht zuletzt wurde mit Automation auch die Fließbandarbeit assoziiert und einer Robotik wurde nicht zugetraut, solch komplexe Aufgaben zu bewältigen.

„Unter Automatisierung stelle ich mir eine Autofabrik vor, die den Auftrag hat, mir 25 Millionen Schrauben zu liefern oder mir dies oder jenes baut, wo ich einen Automaten habe, der mir vorgefertigt... Ich sag mal ich bekomme jetzt den Auftrag und das nächste Jahr mache ich nur das. Unsere Sachen sind einzigartig. Das Bauwerk ist immer was für sich. Wir haben Wetter, wir haben Einflüsse die man unglaublich schwer in einem Prozess automatisieren kann [...].“ (06-GL1_A-63)

Je nach Befragten variierten aber auch die Aussagen zum Mehrwert der Digitalisierung auf der Baustelle. Kritisiert wurden unterschiedlichste Aspekte, welche die Befragten mit der Digitalisierung auf der Baustelle verbinden. So wurde beispielsweise bemerkt und als nachteilig empfunden, dass bei Online-Bestellvorgängen die Interaktion gegenüber dem Telefonat fehle (02-P_A-81). Auch traf man die Aussage an, dass zum Lesen von Informationen die Papierform gegenüber dem Bildschirm bevorzugt werde (01-BL2_A-116). Nicht zuletzt wurde auch angeführt, dass Informationen über das Material die Facharbeiter*innen, zum Beispiel in der Funktion des Eisenflechters, gar nicht interessieren würden (02-P_A-117) und ein(e) Maurer*in, wenn sie/er ein Tablet in der Hand hätte, keine Hand mehr zum Mauern freihabe (06-GL2_A-121). Vielmehr würde für die Facharbeiter*innen vorgedacht werden und diese hätten entsprechende Anweisungen umzusetzen (03-BLGF_A-36). Sie hätten ohnehin nur wenige Ambitionen administrative Funktionen, wie das Eintragen von Materialbeständen, zu übernehmen. Vielmehr wollen sie einfach nur bauen was auf dem Plan steht (04-BL2_A-41). Die Befragten gingen daher zum Teil davon aus, dass sich die Arbeit der Facharbeiter*innen in näherer Zukunft nicht in wesentlicher Ausprägung verändern werde (07-PK_A-98). Es wurde auch infrage gestellt, dass sich die Baustelle, wie man sie heute kennt in den nächsten 15 Jahren grundlegend ändern werde (07-PK_A-96).

Gefahren der „neuen Technik“ (D)

Problem- oder Gefahrenpotentiale der Digitalisierung auf der Baustelle wurden durch die Befragten in vielerlei Facetten beschrieben. Ein Befragter äußerte sich vorsichtig mahnend, dass durch den Einsatz vermeintlich schickerer digitaler Lösungen nicht die einfachen und herkömmlichen Lösungen übersehen werden sollten (01-BL2_A-49). Manche digitalen Hilfsmittel, wie die Vermessung des Baugeländes per GPS und Satelliten, funktionieren zudem in manchen Fällen nicht, wenn beispielsweise der Messpunkt von oben verdeckt wird, und seien daher nicht praktikabel (01-BL2_A-61). Auch die fehlende Robustheit für die Baustelle und damit die zu kurz angenommene Lebensdauer von digitalen Endgeräten wie Tablets war eine Befürchtung, die vom Einsatz derer abhalten könne (03-BLGF_A-36). Eine weitere und schwerwiegende Gefahr im Einsatz von Digitaltechnik wurde darin gesehen, dass man bei schlechtem oder nicht vorhandenem mobilen Internet vor Ort zumindest bei größeren Dateiformaten wie Plänen keinen Zugriff auf benötigte Daten hätte und die Arbeit nicht vorankäme (07-PK_A-27). Je nach Standort des Firmensitzes bereitet sogar kabelgebundenes Internet mit extrem niedrigen Geschwindigkeiten solche Probleme, dass bei bestem Willen keine flüssige und zuverlässige Arbeit mit Online-Lösungen möglich sei (08-BL_A-76). Die Kehrseite der Möglichkeit des digitalen Austauschs zeigt sich insofern, dass beispielsweise in Form etlicher E-Mails eine Informationsflut entstünde, zum Teil mit Informationen die denjenigen selbst nicht angingen (06-GL1_A-50). Auch das Zurechtfinden in immer wieder anderen Plattformen je nach Bauunternehmen für das man arbeitet, wurde als problematisch empfunden (06-GL1_A-3). Eine unerwartete Befangenheit zeigte sich bei einem Gesprächspartner, der zu bedenken gab, mit einer Zusammenarbeit durch die anzuleitenden Mitarbeiter*innen mit digitalen Werkzeugen könnte die eigene Autorität infrage gestellt werden (04-BL1_A-80).

Vorteile der „alten Technik“ (C)

Aus Sicht der Befragten gibt es innerhalb der Bauausführungsphase Informationsträger, die in analoger Form vorteilhafter sind. Im Kern wurden hier die Vorzüge eines Papierplans gegenüber einer digitalen Anzeige genannt. So tauchte mehrfach die Aussage auf, dass Papierpläne nicht ständig aktualisiert würden. Da einfach in einem Index alle Änderungen eingetragen werden, müssten keine komplett neuen Pläne herausgegeben werden und vorgenommene Änderungen seien daher schneller ersichtlich (06-GL1_A-55). Auch wurde angemerkt, dass ein großformatiger A0-Plan sich beispielsweise für das Legen von Bewehrungen besser mache, als das kleine Display eines Laptops, Tablets oder gar Smartphones (07-PK_A-21). Wenn davon ausgegangen wird, dass nur die mitarbeiterführenden Ebenen im Unternehmen digitale Endgeräte hätten, sei außerdem der Vorteil des Papierplans der, dass er den Facharbeiter*innen in die Hand gegeben werden könne (07-PK_A-23). Vor dem Hintergrund eines Technikversagens oder -ausfalls der digitalen Geräte, kann mit einem analogen Papierplan immer noch normal weitergearbeitet werden (07-PK_A-55).

Weiter wurde zu den Vorteilen der Papierform angemerkt, dass sich auf analogen Liefern besser dokumentieren lasse, wie beispielsweise die Parameter von Beton bei der Anlieferung gewesen seien (06-GL1_A-84).

4.4.2 Erkannte Potentiale

Anwendung digitaler Technologien (C)

Wurde einerseits eine Vielzahl von Fallstricken durch Digitalisierung erkannt und benannt, ist es dennoch auch so, dass je nach Unternehmen unterschiedlich stark und bereitwillig digitale Technologien eingesetzt werden und ihren Weg auf die Baustelle finden. Wer auf der Baustelle mit den entsprechenden Technologien arbeitet, scheint durch die Interviews in weiten Zügen klar zu sein. Während Bauleiter*innen und Polier*innen bereits teils umfangreiche Anwender sind, arbeiten die Facharbeiter*innen in aller Regel analog. Die einzige Ausnahme scheint sich in der Arbeitszeiterfassung zu finden. In einem der Gespräche wurde kommuniziert, dass seit kurzem auch die Facharbeiter*innen über eine App auf ihrem Smartphone die Möglichkeit hätten, ihre Arbeitszeiten zu dokumentieren (07-PK_A-100). Für Bauleiter*innen und Polier*innen, also das mitarbeiterführende Personal hat sich je nach Unternehmen die Verwendung von Notebooks, Tablets und/oder Smartphones unterschiedlich stark durchgesetzt. In vielen Fällen werden diese im Mindesten auf der Baustelle für die Korrespondenz per E-Mail eingesetzt (06-GL1_A-9). Es gibt aber auch nach wie vor die Situation, dass lediglich die Bauleitung mit einem Laptop ohne mobile Datenverbindung zu einem firmeneigenen Server ausgestattet ist (03-BLGF_A-8). Hierbei werden die Daten regelmäßig am Firmensitz synchronisiert (06-GL1_A-11). In den übrigen Fällen gibt es einen mobilen Zugang auf den Firmenserver, um hierüber auf Pläne, Verträge und weitere Dokumente zugreifen zu können (02-P_A-5). Auf diesem Server werden teils auch für die Dokumentation der Baustelle verschlagwortete Fotografien abgelegt (02-P_A-5). Auch Bautagesberichte werden in einem Fall bereits durch die Poliere/-innen in digitaler Form geführt (02-P_A-6). Häufiger werden Tablets o.ä. genutzt, um Aufmaße aus Plänen entnehmen zu können und Details nachzuschlagen (01-BL2_A-123). Ein Thema, welches alle Unternehmen zu beschäftigen schien, war die Anwendung digitaler Messtechnik. Diese kommt zwar noch nicht bei allen Unternehmen gleichermaßen zum Einsatz, jedoch werden im speziellsten Fall auch versuchsweise Messgeräte angeschafft, mit denen über fotogrammetrische Verfahren Distanzen gemessen und dreidimensionale Darstellungen mit den enthaltenen Maßen erstellt werden können (01-BL2_A-58).

Vorzüge der „neuen Technik“ (B)

Entsprechend der Verwendung digitaler Technologien zeigte sich seitens der Anwender*innen in all ihrer berechtigteren Kritik an der Digitalisierung auch, dass klare Vorzüge gegenüber der vormaligen Arbeitsweise gesehen werden. So wurde insbesondere der empfundene Vorteil genannt, dass durch die Arbeit mit und an digitalen Daten

sowie der Kommunikation über diese Wege alle, also Bauleiter*innen und Polier*innen wie auch Architekt*innen und andere am Bau beteiligte, auf dem aktuellsten Stand gehalten werden können. Hierin sei Potential zu sehen, dass schneller und unabhängiger auf Änderungen reagiert (02-P_A-3), sowie besser zusammengearbeitet werden könne und eben nicht jeder für sich agieren müsse (07-PK_A-19). Untersetzt werde dieser positive Aspekt durch die Möglichkeit, Fragen oder Unklarheiten direkt und unmittelbar am betreffenden Ort auf der Baustelle klären zu können, ohne den zeitlich und räumlich längeren Weg in den Container zur Bauleitung nehmen zu müssen (02-P_A-23). Auch die zunehmende Ortsunabhängigkeit für Entscheidungen der Bauleiter*in, der/die je nach Unternehmen auch wöchentlich und täglich mehrere Baustellen aufsucht, wurde gewinnbringend gesehen (02-BL_A-21). Durch die Digitalisierung könne auch von der gängigen Praxis Abstand genommen werden, die Bauakte zu einem Bauvorhaben in großen Kisten mit mehreren Aktenordnern zu transportieren, da auf entsprechende Daten schnell mit Tablets oder anderen Endgeräten zugegriffen werden könne (06-GL2_A-10). Überhaupt wird die Erhöhung der Schnelligkeit gern erwähnt, egal ob es um den elektronischen Versand von Daten anstelle des Postweges geht (07-PK_A-11), um das Anfertigen eines Bautageberichts am Computer gegenüber der Anfertigung per Hand (02-P_A-23) oder um das Nachermitteln fehlender Maße (01-BL2_A-58). Die Ausbauunternehmen profitieren insbesondere davon, dass das Abbinden von Dachstühlen inzwischen anhand von CAD/CAM-Zeichnungen in Abbundzentren erfolge und Dachstühle so gesehen nur noch zu montieren seien (09-GL_A-26). – Auch offensichtliche betriebswirtschaftliche Aspekte lassen sich nicht ignorieren, wie der Fakt, dass durch das Auslesen der Bewegungsdaten von Kränen dessen Mietkosten angepasst (02-BL_A-30) oder Arbeitszeiten minutengenau abgerechnet werden können (07-PK_A-102).

Idee/Wunsch digitaler Technologien (D)

Je nach gegenwärtiger Ausstattung der Unternehmen wurden unterschiedliche Vorstellungen zu Ideen oder Wünschen digitaler Technologien auf der Baustelle geäußert. So wurde von einem Interviewten mit derzeit vergleichsweise spärlichem Einsatz digitaler Hilfsmittel die Idee geäußert, ein Tablet für die Baustelle einzusetzen, über welches die Bauleitung den Facharbeitern Materialverarbeitungshinweise, Merkblätter oder sogar Verarbeitungsanleitungen in Form von Videos bereitstellen könnte (03-BLGF_A_42). Der Befragte eines Unternehmens bei dem die Bauleitung bereits Tablets nutzt, sagt voraus, dass auch die Poliere/-innen diese nutzen werden (06-GL1_A-3). Ebendieser Befragte geht davon aus, dass die Poliere/-innen in Zukunft dann auch die Stundenerfassung der Facharbeiter*innen elektronisch umsetzen (06-GL1_A-119). Andere Interviewpartner*innen äußerten direkt den Wunsch, ein digitales Bautagebuch einzuführen, da sich hier Vorteile im nachträglichen Zusammentragen von Daten wie der Anzahl der Schlechtwettertage etc. ergeben (01-BL2_A-63). Weiter wurden auch Vorzüge genannt, die eine digitalisierte Lieferkette für Materialnachbestellungen bieten und wie diese aussehen könnte.

In die Betrachtungen flossen Ideen für digitale Lieferscheine, die mit QR-Codes abgescannt und in das eigene Datenwerk eingearbeitet werden würden (01-BL2_A-83) genauso ein, wie die Idee einer Baumaterialnachbestellung ähnlich eines Onlineshops in welchem verfügbare Mengen erkenntlich seien und Wunschliefertermine eingetragen werden könnten (07-PK_A-51). Die Speicherung von Merkmalen wie dem Gewicht der zu verbauenden Baustoffe im Plan (07-PK_A-75) oder auch der tatsächlich verbauten Baustoffe zu Dokumentationszwecken gemäß geltender Verordnungen (06-GL1_A-119) schien für die Zukunft vorstellbar und zweckmäßig. Wobei an dieser Stelle gesagt werden muss, dass die Befragten hier geteilter Meinung waren.

5 Interpretation der Ergebnisse

5.1 Einschätzung der Relevanz von BIM für sächsische Bauunternehmen

5.1.1 Gegenwärtige Relevanz von BIM

Die Analyse untermauerte die Eindrücke zum Stand des derzeitigen Einsatzes von BIM als Methode in sächsischen Bauunternehmen, die sich bereits vorab andeuteten. Es ist zwar nicht so, dass keines der Unternehmen bereits von BIM gehört hätte oder sich hiermit bereits auseinandersetzen würde. Die Ausnahme scheint es anhand der Analyseergebnisse dennoch zu sein. Es sind am ehesten große Unternehmen mit 250 und mehr Mitarbeitern, die sich mit der Methode befassen und gegebenenfalls sogar an Modellprojekten arbeiten. Doch selbst bei Firmen mit mehreren Standorten und weit mehr als 250 Mitarbeitern ist das Arbeiten mit BIM noch lange nicht selbstverständlich. Hingegen konnte auch im Feld der mittleren Unternehmen zumindest eine Firma ausgemacht und befragt werden, die sich seit nunmehr knapp einem Jahr aktiv in die Methode einarbeitet. Damit stellte diese allerdings eine klare Ausnahme dar, zumal es sich in dem Sinne um eine Baufirma handelte, welche ausschließlich den Rohbau ausführt und dann wieder die Baustelle verlässt. Im Regelfall sind die mittleren Unternehmen weniger stark digitalisiert, auch wenn es hier ebenfalls bereits Ansätze gibt, in der deren Digitalisierung über digitalisierte Bürotätigkeiten hinausgeht. So wird verbreitet mit Firmenservern gearbeitet, auf welche in Teilen auch von der Baustelle oder von unterwegs aus durch das mittlere Baustellenmanagement zugegriffen werden kann. Hier zeigten sich aber bereits die ersten Schwierigkeiten. Ein Aspekt ist die geeignete Verwaltung und das Einpflegen der wachsenden Datenmengen. Ein anderer Punkt, der von einer Großzahl der Befragten angesprochen wurde, ist die Problematik eines unzureichend stabilen und schnellen mobilen Daten- und Telefonienetzes. Andere spiegeln, möglicherweise auch aus diesem Grund, ihre Daten tagesaktuell im Büro auf die Endgeräte für die Baustelle. Für beinahe alle Befragten ist aber zumindest der Versand von E-Mails über die Smartphones der Mitarbeiter eine genutzte Möglichkeit, sich gegenseitig abzustimmen. Vom Bild des Facharbeiters, der mit dem Tablet auf der Baustelle agiert, gewissenmaßen ein Sinnbild von BIM, ist man jedoch in allen Fällen noch weit entfernt. Der Wille hierzu ist ohnehin kaum anzutreffen.

Diejenigen Unternehmen, bei denen BIM bereits eine Rolle spielt, kämpfen derzeit außerdem mit der Schnittstellenproblematik zwischen Planung und sich selbst als Bauausführende. Genannt wurden unterschiedliche Probleme. Beispielsweise das Bereitstellen bzw. wiederholte Erfragen entsprechender Daten im IFC-Dateiformat. Oder aber die Bereitstellung erfolgt in ungeeigneter Form, d.h. ohne die adäquate Anwendung von Layern und Detailstufen (Level of Detail). Mit der Schnittstellenproblematik kämpfen aber auch die anderen Baufirmen, welche noch nicht mit BIM-Modellen arbeiten. Von Bauleitern wird häufig bemängelt, dass sie von Planern ständig neue Pläne erhielten, nicht selten auch Sonntagabend.

In Teilen der Befragung wurde der Eindruck erweckt, dass ungeachtet des Einsatzes von BIM oder den expliziten Kenntnissen hierüber im Unternehmen eine Skepsis gegenüber der Digitalisierung auf den Baustellen herrscht.

Wurden einerseits die Vorzüge des Einsatzes digitaler Daten, eines mobilen Zugangs und der Vernetzung von Aktivitäten gesehen. Teilten die Befragten andererseits, beim Thema Automation, bestenfalls die Einschätzung einer fehlenden Relevanz bis hin zu einer Ablehnung. Bei diesem Reizwort zeigte sich, dass in der Digitalisierung oft auch die Sorge um die berufliche Zukunft der Baufacharbeiter*innen steckt. Begründet in der Vorstellung, dass Maschinen die Facharbeiter*innen ersetzen könnten. Bauleiter*innen sehen sich einem Autoritätsverlust durch Aufgabenverlagerung gegenüber und damit ihre Position gegenüber Facharbeiter*innen gefährdet. Bis hin zu dem Argument, dass eine reibungslos ablaufende Baustelle durch eine ideale Ausschöpfung der Potentiale von BIM einen größeren Teil des mittleren Baustellenmanagements überflüssig machen würde.

Einer der Befragten erklärte sich das ausbleibende Interesse für die weitere Digitalisierung der Unternehmen mit BIM als Arbeitsmethode unter anderem damit, dass die Auftragslage in den Bauunternehmen derzeit so gut sei, dass sich kaum Gedanken über die Veränderung der eigenen Geschäftsprozesse gemacht werden. Auch wurde der Stufenplan Digitales Planen und Bauen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur nicht als hinreichender Anstoß für die Einarbeitung der Firmen in BIM gesehen, da er im Wesentlichen Baumaßnahmen des Bundes in Infrastrukturprojekten betreffe. Eine verbindliche Einführung im Hochbau fehle.

5.1.2 Zukünftige Relevanz von BIM

Nicht wenige Unternehmen, das zeigte sich bereits bei den Erstkontakten und der Anfrage zu einem Interviewtermin, behaupteten, dass sie derzeit nur wenige Kontaktpunkte zum Thema Digitalisierung und demnach für Gespräche eine unzureichende Grundlage sehen. Bei den Befragungen zeigte sich vor Ort zwar einerseits, dass speziell auch BIM kaum ein Thema ist und Kenntnisse hierzu in weiten Teilen noch zu erwerben sein werden. Andererseits war sehr wohl zu erkennen, dass für die Unternehmen Digitalisierung an sich durchaus ein Feld ist, mit dem sich aktiv auseinandergesetzt wird. Mit dem Reißbrett wird heutzutage nicht mehr gearbeitet, sondern Messdaten letzten Endes in ein digitales Format wie beispielsweise CAD/CAM Daten überführt. Immer wieder sprachen die Befragten von digitaler Vermessungstechnik und wie diese in ihren Unternehmen bereits aktiv zur Anwendung kommt. Bisher aber noch durch Dienstleistungen externer Firmen abgedeckt wird, da der Aufwand zum Einpflegen der digital genommenen Maße noch zu umständlich sei. Doch besteht der Wunsch, die eigene Mitarbeiterschaft in Zukunft besser befähigt zu sehen, diese Arbeitsmittel sinnstiftend einzusetzen um entsprechende Aufgaben zu übernehmen. Darum ist das nehmen digitaler Messdaten und die geeignete, Überführung in Modelldaten und Pläne ein Anwendungsfall, dessen Relevanz in Zukunft umso höher sein wird. Dies lässt sich, wenn auch durch die Befragten nicht derart geäußert, einem zukünftigen Anwendungsfall von BIM zuordnen. Ebenfalls von den Befragten nicht zu BIM zugeordnet aber dennoch auch hierfür relevant wird die Baustellendokumentation sein. Mit der das Führen digitaler Bautagebücher bis hin zur vollständig digitalen Bauakte gemeint ist. Auch solche Vorstellungen der Befragten führten die Interviews zu Tage.

Ein weiteres Indiz, an dem eine steigende zukünftige Relevanz von BIM abgelesen werden kann, ist die Arbeitsweise von großen Generalunternehmen, die in ihren auf Servern befindlichen Projektordnern für die eigene Mitarbeiterschaft und darüber hinaus für beauftragte Nachunternehmen bereitstellen. Sowohl die eigene Belegschaft als auch die Belegschaft der beauftragten Nachunternehmen ist teilweise jetzt schon gefordert und wird in Zukunft gefordert sein, sich in den teilweise als Cloud-Lösungen oder Intranets der beauftragenden Firma zurechtzufinden. Auch wenn hierin bereitgestellte digitale Plandaten in näherer Zeit voraussichtlich nicht den klassischen Papierplan ersetzen werden, ist das digitale Format zumindest als ergänzendes Mittel zu betrachten. Aus dieser Sicht heraus kann die Arbeit mit BIM für kleine Unternehmen von ähnlich hoher Relevanz eingeschätzt werden, wie sich dies für Generalunternehmen abzeichnet.

Um eine Aussage wie „BIM ist im Kommen“ standfest rechtfertigen zu können, muss angemerkt werden, dass hierzu verbindliche Regularien und Standards zu erarbeiten sind, wie konkret zusammenzuarbeiten sein wird. Ohne entsprechende Absprachen werden sich bestehende Schnittstellenproblematiken, die vor allem zwischen der Position der Architekten/-innen bzw. Planer*innen und der Position der bauausführenden Unternehmen gesehen werden, nicht reduzieren und damit BIM nicht zu einer höheren Attraktivität für alle am Bau Beteiligten verhelfen. Auch für die Kommunikation zwischen Generalunternehmen und Nachunternehmen müssen einheitliche Absprachen vereinbart werden, wie diese zu gestalten ist.

Schwerer vorstellbar ist, dass BIM sich für Bauvorhaben jeglicher Ausrichtung durchsetzen können wird. Gerade der Blick auf den Hoch- und Ausbau wird BIM sich eher für den grundständigen Neubau eignen. Für Bestandsgebäude oder gar historische Bausubstanzen fällt es hingegen aus heutiger Sicht deutlich schwerer in BIM die ideale Methode zur Durchführung von Baumaßnahmen zu sehen.

5.1.3 Relevanz für die Geschäftsfelder Hoch-, Tief- und Ausbau

Der Blick in Richtung der zukünftigen Relevanz von BIM deutet es bereits an. Die Methode des Building Information Modeling wird in alle drei bauausführenden Geschäftsfelder Einzug finden, auch wenn sich bis dato nur kleine Inseln offenbaren, die dies dokumentieren. Der Stufenplan Digitales Planen und Bauen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur stellt sich hierbei jedoch nicht als der maßgebende Punkt für alle Geschäftsfelder dar. Da ab dem Jahr 2020 im Wesentlichen *regelmäßig* Infrastrukturprojekte des Bunds bei neu zu planenden Projekten unter Nutzung von BIM realisiert werden sollen (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2015, S. 5), dürfte sich hauptsächlich das Geschäftsfeld des Tiefbaus angesprochen fühlen. Dabei ist der Terminus *regelmäßig* nicht mit dem Terminus *grundsätzlich* gleichzusetzen. Soll heißen, dass selbst Bauunternehmen, die an der Umsetzung von Infrastrukturprojekten mitwirken, nicht zwangsweise mit BIM als Methode arbeiten müssen.

Eben das deutet eine gewisse Gelassenheit an, die durch keine generell verpflichtende Maßgabe zur Nutzung von BIM durch Bauunternehmen möglich ist. Das soll jedoch keinesfalls implizieren, dass BIM niemanden etwas angeht, wird hiermit doch zumindest in eine Richtung gewiesen, die zukunftsbestimmend sein könnte. Genannt wird in der Schrift des BMVI außerdem auch der infrastrukturbezogene Hochbau, an den sich der Stufenplan richtet (ebd.). Darüber hinaus tun auch Bauunternehmen, die ihren Schwerpunkt nicht in der Umsetzung von Infrastrukturprojekten sehen, gutes daran, sich frühzeitig mit BIM auseinanderzusetzen, um sich heute schon für die zu erwartenden umfangreicheren Anforderungen der Anwendung von BIM zu qualifizieren und sich zukunftsicher einen Vorsprung zu verschaffen. Ausbaugewerke könnten hier möglicherweise bereits einen kleinen Vorteil haben, da es hier im Sinne einer umfassenden Nutzung von BIM nicht unüblich ist, erhaltene Pläne von Architekten bzw. Planer für die eigenen Zwecke mit einer CAD/CAM Software zu überarbeiten und die überarbeitete Version dann zurück an die Planungsebene zu senden. Hier deutet sich also bereits das Erstellen eines fachspezifischen Bauwerksmodells an. Inwiefern die Erstellung und Rückkopplung eigener Fachmodelle auch durch die Hoch- oder Ausbaunternehmen erfolgt, konnte in der Befragung nicht geklärt werden, da sich keinerlei Aussagen einer derartigen Arbeitsweise andeuteten. Da BIM die Vereinigung der unterschiedlichen Fachmodelle in einem Gesamtmodell vorsieht liegt die Forderung nahe, entsprechende Vertreter der jeweiligen Geschäftsfelder frühzeitiger als bisher in die Planung mit einzubeziehen. Deren Mitwirkung in den Plänen kann schließlich dazu beitragen, dass am Ende ein Bauvorhaben durch die Zusammenführung der Informationen und Plandaten zu einer reibungsärmeren Bauausführung beiträgt. Dabei sind den Ausführenden der einzelnen Gewerke ihre jeweiligen Fachmodelle, also die Modelle mit den von *ihnen* benötigten Information, bereitzustellen.

5.1.4 Relevanz für die am Bau beteiligten Mitarbeitergruppen

Im Vorfeld der Befragungen wurde davon ausgegangen, dass sich die Arbeit mit BIM auf alle am Bau Beteiligten auswirkt. Damit sind nicht nur die jeweiligen bauausführenden Geschäftsfelder an sich gemeint, sondern auch alle hierin mitwirkenden Mitarbeitergruppen auf den Baustellen. Die Befragungen zeigten allerdings, dass nicht nur die Digitalisierung der sächsischen Unternehmen im großen Ganzen noch nicht ausgeschöpfte Potentiale bietet. Auch und insbesondere konnten die Gespräche herausstellen, dass nicht jede Mitarbeitergruppe in vergleichbarem Umfang mit der Arbeit unter Zuhilfenahme digitaler Werkzeuge betraut wird. So stellen sich Vorstellungen, dass auch die Facharbeiterebene aktiv in BIM mitarbeiten können wird, in näherer Zeit als unrealistisch dar. Ihre Aufgaben sollen sich aus Sicht der Befragten bis auf weiteres darauf beschränken, die handwerklichen Tätigkeiten durchzuführen. Dass etwa das Einpflegen von Informationen zu verbauten Materialien ein Teil ihrer Tätigkeiten werden könnte, wurde in breiter Übereinstimmung verneint, da dann unter anderem die Zeit fehle, den eigentlichen Kernaufgaben nachzugehen. Unabhängig dieses Aspekts wird auch bezweifelt, dass auf Ebene der Facharbeit Motivation und geschweige denn die Qualifikation ausreicht,

um mit entsprechenden Aufgaben in geforderter Güte betraut zu werden. Es mag an der Auswahl der Gesprächspartner*innen für die Interviews liegen, welche zum mittleren Baustellenmanagement oder der Geschäftsleitung der Unternehmen zählten. Diese haben einen Blickwinkel, der sich von dem der Facharbeiter*innen unterscheidet. Nichtsdestotrotz wurden bewusst diese Gesprächspartner*innen gewählt, da sie die benötigte Weitsicht für zielführende Einschätzungen und Entscheidungen sowie Kenntnisse über die Überzeugungen und Qualifikation ihrer Facharbeiter*innen besitzen.

Die Mitarbeitergruppen, der die umfängliche Konfrontation mit BIM vorausgesagt wird und die in Teilen auch heute schon mit entsprechenden Endgeräten wie Tablets zum Betrachten von digitalen Plandaten und weiteren Anwendungsfällen ausgestattet sind, sind in den Polieren/-innen und in den Bauleitern/-innen zu finden. Poliere/-innen sind die Anlaufpunkt für die Facharbeiter*innen und stets auf der Baustelle. Sie sind teilweise heute schon gefordert, mit Tablets auf der Baustelle digitale Pläne lesen zu können. Dies wird sich angesichts der sich ergebenden Vorteile in Zukunft flächendeckender durchsetzen. Auch die Dokumentation des Baufortschritts durch Digitalfotografie und der anschließenden Verschlagwortung der gemachten Bilder wird, wenn nicht schon heute dann in Zukunft, zu ihren Aufgabenbereichen gehören. Die Kommunikation mit dem/der Bauleiter*in per E-Mail und andere organisatorische Aufgaben über die zur Verfügung stehenden Endgeräte sind ebenfalls heute schon Teil ihrer Arbeit. So denn die Poliere/-innen mit entsprechenden Werkzeugen agieren, sind auch Bauleiter*innen als übergeordnete Mitarbeitererebene in den Kreis der Anwender zu ziehen.

Es stellt sich zunächst dar als müsste die Facharbeiterebene zur Diskussion des Einsatzes von BIM gar nicht in den Kreis der betroffenen Belegschaft einbezogen werden. Dieser Einschätzung wird sich aber entgegengestellt. Facharbeiter*innen sollten wissen, mit welchen Informationen sie im Problemfall durch den/die Polier*in versorgt werden können. Sie sollten dreidimensionale digitale Pläne, die ihnen von der Polierebene zur Lösung des anstehenden Problems gezeigt werden, ergänzend zu Papierplänen verstehend lesen können. In seltenen Fällen, in denen ein(e) Facharbeiter*in kurzzeitig und aushilfsweise Aufgaben eines Poliers übernehmen, sollten sie dessen Werkzeug in grober Form ebenfalls beherrschen. Bei der Arbeit mit digitalen Messeinrichtungen sollte ihnen bekannt sein auf welchen Plandaten Projektionen basieren oder wofür bei Ausführungen von Messungen die erhobenen Messdaten weiterverwendet werden. Im Sinne einer allgemeinen Medienkompetenz sollten Facharbeiter genauso wie alle anderen Mitarbeitergruppen mit der sicheren Bedienung etwa eines Tablets befähigt sein, um etwa Verarbeitungshinweise zu Baustoffen eigenständig nachschlagen zu können.

5.2 Einschätzung notwendiger Qualifizierungsbedarfe

5.2.1 Qualifizierungsbedarfe der am Bau beteiligten Mitarbeitergruppen

Facharbeiter*in

Unter Zuhilfenahme zugeordneter Nennungen der Aussagen der im Interview befragten Personen und die anschließende Interpretation derer, kann im Zeichen der Digitalisierung sächsischer Bauunternehmen auf Qualifikationsbedarfe für die am Bau beteiligten Mitarbeitergruppen geschlossen werden.

Aus heutiger Sicht fallen die akuten Bedarfe für die Gruppe der Facharbeiter*innen sehr gering aus, da sie aus Sicht der übergeordneten Mitarbeitergruppen nicht unbedingt mit den Folgen der Digitalisierung konfrontiert sein werden. Doch auch hier gibt es geringe mögliche Ausnahmen. So wird in einem der befragten Unternehmen erwähnt, dass eine digitale Zeiterfassung durch die Facharbeiter*in selbst und über deren Smartphones per App erfolgt. Legt man eine Studie von Bitkom Research und Aris Umfrageforschung aus dem Jahr 2015 zugrunde, besitzen und nutzen zu diesem Stand 63 % der Personen ab 14 Jahre ein Smartphone (Bitkom Research, 2015). Es ist zu überlegen, ob und inwieweit der Umgang mit dem Smartphone oder speziellen Applikationen zur Zeiterfassung noch gelernt werden muss. Vorstellbar ist dies am ehesten, wenn an ältere Mitarbeiter*innen gedacht wird, bei denen entsprechende Technologien weniger verbreitet zur Anwendung kommen. Altersübergreifend kann überlegt werden, ob nicht auch das Hintergrundwissen zur Verarbeitung der Daten (Datenübermittlung, Datenbanken, Datenbankabfragen) zumindest an der Oberfläche vermittelt werden müsste, um mögliche Hemmschwellen der Nutzung abzubauen.

Durch die Aussagen der Befragten konnte erkannt werden, dass mit der Digitalisierung aus aktueller Sicht vor allen Dingen auch die Anwendung digitaler Messtechnik assoziiert wird. Die Technik hierzu sei in den Unternehmen vorhanden. Was zu fehlen scheint, sind Kenntnisse über deren zweckmäßige Verwendung. Dessen waren sich die Befragten bewusst und äußerten den Wunsch, dass die Messtechnik in Zukunft besser beherrscht wird, sowohl von Polieren/-innen als auch von den Facharbeitern/-innen. In dieser Hinsicht zeichnet sich also ein Qualifizierungsbedarf ab, digital Messdaten zu erheben und diese möglicherweise direkt zur Weiterverarbeitung auf einen Computer zu übertragen, statt Maße bloß mit den Geräten zu nehmen und diese dann in analoge Pläne oder Skizzen einzutragen.

Der Blick in die Zukunft der Facharbeit stellt Bedarfe zur Qualifizierung im Umgang mit digitalen Arbeitsmitteln doch etwas umfangreicher dar. Da, wie im vorigen Kapitel dargestellt, in Zukunft mit einer höheren Relevanz von BIM gerechnet wird, sollten auch die Facharbeiter*innen in begrenztem Ausmaß Kenntnisse und Fähigkeiten hierzu erlangen. Es ist damit zu rechnen, dass Facharbeiter*innen damit konfrontiert sein werden auch Teile digitaler Pläne verstehend lesen können zu müssen. Ein eigenes Endgerät mit digitalen Plandaten für den/die Facharbeiter*in scheint zwar einerseits noch unwahrscheinlich. Hingegen ist das Szenario, dass der/die Facharbeiter*in, der durch den/die Polier*in mit dem Tablet in der Hand Anweisungen und Erläuterungen zur Weiterarbeit anhand eines geöffneten dreidimensionalen Plans erhält,

als durchaus realistisch einzuschätzen. Daher besteht die Notwendigkeit, Facharbeiter*innen in dieser Richtung zu qualifizieren. Selbstständig Informationen in gegebenen Plänen zu ergänzen oder zu verändern, scheint derzeit kein Qualifikationsbedarf zu sein, zumal dies aus Sicht übergeordneter Mitarbeitererebenen auch nicht gewünscht ist. Bereits in dem eigenständigen Extrahieren von Informationen – etwa Materialmengen – aus gegebenen Modellen wird eine Qualifikation gesehen, derer ein(e) Facharbeiter*in heute noch nicht unbedingt bedarf. Zumindest dieser Punkt scheint aber ein sinnvoller Aspekt zu sein, wie durch Facharbeiter*innen in Zukunft BIM-Modelle genutzt werden können.

Poliere/-innen

Einfach ausgedrückt, muss der/die Polier*in im Mindesten all das können, was der/die Facharbeiter*in kann. Für ihn/sie ist also die sichere Handhabung eines Smartphones unabdingbar, er/sie muss dreidimensionale Pläne lesen können und digitale Messtechnik beherrschen. Darüber hinaus ist er/sie ganz klar dahingehend zu qualifizieren, dass die Befähigung zur Handhabung eines Tablets und branchenüblicher BIM-Viewer erreicht wird. Was hier bei den Facharbeitern/-innen zumindest sinnvoll aber trotzdem optional scheint, wird für Poliere/-innen als bedeutend und obligatorisch gesehen. Es sollen Plandaten geöffnet und in ihnen navigiert, sowie Informationen wie Materialmengen und -spezifika aus Plänen herausgefiltert werden können.

Darüber hinaus sind Poliere zu einer geeigneten Kommunikation via E-Mail mit Mitarbeiter*innen und ggf. auch mit Nachunternehmern zu befähigen, da inzwischen durch Poliere/-innen die Übernahme organisatorischer Aufgaben nicht ausgeschlossen ist, die ursprünglich der Bauleiterebene zuzuordnen waren. Weitere organisatorische Aufgaben, wie das Führen des Bautagebuchs und von Stundenzetteln, sollen durch den/die Polier*in auch in digitalem Format zu realisieren sein.

Ein letzter Punkt, der zu den notwendigen Qualifikationsbedarfen von Polier*innen gehören sollte, ist das baubegleitende Vornehmen einer digitalen Fotodokumentation. Ergänzt durch den Einsatz von Branchensoftware zur Verschlagwortung gemachter Bilder um an der Erstellung einer digitalen Bauakte mitzuwirken.

Bauleiter*in

Die Qualifikationsbedarfe der Bauleiter*in werden dahingehend gesehen, dass er/sie befähigt werden soll, einfache Manipulationen an BIM-Modellen vorzunehmen, also etwa im Plan hinterlegtes Material oder Maße zu ändern. Dieser Bedarf ergibt sich aus der gesehenen Notwendigkeit, Bauakten digital zu führen und ein Gebäudemodell in die tatsächlich realisierte Version der Ausführung zu überführen. Auch für die Planung der Baustelleneinrichtung ist diese Qualifikation hilfreich.

5.2.2 Qualifizierungsbedarfe der Fachkräfte an den Lernorten

Die Qualifizierungsbedarfe der Fachkräfte an den Lernorten orientieren sich maßgeblich an den Qualifizierungsbedarfen der am Bau beteiligten Mitarbeitergruppen. So sollten Fachlehrer*innen an den beruflichen Schulen, die in der Regel nur für die auszubildenden Facharbeiter*innen verantwortlich sind, eben deren Qualifikationsbedarfe auch für sich selbst auffassen.

An die Ausbilder*innen an den überbetrieblichen Ausbildungszentren werden je nach angebotenen Fortbildungsgang und seiner Zielgruppe entsprechend umfangreichere Bedarfe wie die an Polier*in oder Bauleiter*in gestellt. Ausbilder*innen an ÜBS werden also insbesondere vertiefte Kenntnisse zur Arbeit mit dreidimensionalen Gebäudemodellen erwerben müssen, um diese an ihre Klientel weiterreichen zu können.

An alle Fachkräfte der Lernorte, also Lehrende an Berufsschulen wie auch an überbetrieblichen Ausbildungszentren wird zu einer geeigneten Vermittlung der Lehrinhalte die verstärkte Forderung einer zukunftssicheren Medienkompetenz zu stellen sein. Gemeint sind insbesondere der sichere Umgang mit digitalen Medien sowie deren Erstellung, sowie der sichere Umgang mit den Informationsträgern in Form von Tablets oder interaktiven Whiteboards. Damit soll keine Abkehr von klassischen analogen Lehrmedien proklamiert, sondern auf die Notwendigkeit der Erweiterung des Repertoires hingewiesen werden.

Konsequenzen für die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen

Aus der hypothetischen Einschätzung der Qualifizierungsbedarfe resultierend, eröffnet sich die Möglichkeit, Konsequenzen für die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen abzuleiten. Da die Implementation von BIM in den sächsischen Bauunternehmen derzeit noch die Ausnahme ist und bislang nicht verbindlich und übergreifend alle Geschäftsfelder durchdringt, ist eine tiefgreifende Reformation der Lehrpläne für die Facharbeiter*innen aufgrund einer zunehmenden Digitalisierung der Unternehmen aus heutiger Sicht noch nicht erforderlich. Wohl aber sollte die Arbeit mit BIM-Modellen einen angemessenen Platz in die Ausbildung der Baufacharbeiter*innen finden, welche die beschriebenen Qualifizierungsbedarfe aufgreift und zukünftige Entwicklungen antizipiert. Für die Ausbildung der Baufacharbeiter*innen in Hoch-, Tief- sowie Ausbau werden daher nachstehend Lernsituationen formuliert, die der Gestaltung künftiger Lehr-Lern-Prozesse dienen. Diese werden für den Hochbau exemplarisch mit Lernaufgaben untersetzt. Es ist anzumerken, dass in den aufgeführten Beispielen für die Facharbeiter*innen bereits ein höherer Anspruch ausgeführt wurde, der in seiner Ausprägung bereits stärker in die Richtung der Polierebene zielt. Die Beispiele sind zu erproben und gegebenenfalls an die Zielgruppe anzupassen.

Lernaufgaben zur Arbeit mit BIM-Viewern

Hochbau:

Sie sind Facharbeiter/Geselle im Hochbau und werden mit Ihrem Unternehmen auf einer Baustelle für den Bau eines mehrgeschossigen Einfamilienhauses eingesetzt. Der Bau des Kellergeschosses ist bereits abgeschlossen. Nächster Schritt ist das Herstellen der Außenwände des Erdgeschosses. Sie wurden damit beauftragt, für die Mengenermittlung im digitalen Gebäudeplan alle Außenwände herauszufiltern (24 cm stark).

- a) Öffnen Sie im BIM-Viewer das Gebäudemodell und erzeugen Sie eine Ansicht, in der ausschließlich diejenigen Elemente angezeigt werden, die sich im Erdgeschoss befinden.
- b) Blenden Sie anschließend auch Elemente wie Stürze, Pfeiler, Decken-/Bodenplatten oder Kamine aus, sodass in ihrer Ausgabe nur noch Wände angezeigt werden.
- c) Reduzieren Sie Ihre Anzeige abschließend so, dass nur noch die Außenwände des Erdgeschosses angezeigt werden.
- d) Notieren Sie anschließend die Breiten der Wände und addieren Sie alle Werte (Türen und Fenster sind zu übermessen).
- e) Errechnen Sie schriftlich, wie viele Mauerziegel der Maße $LL * 24 * HH$ cm benötigt werden, wenn die Wandhöhe HH cm beträgt, Türen und Fenster übermessen wurden und kein prozentualer Zuschlag berechnet wird.

Tiefbau:

Sie sind Facharbeiter/Geselle im Tiefbau und werden mit Ihrem Unternehmen auf einer Baustelle für den Bau eines mehrgeschossigen Einfamilienhauses eingesetzt. Für den Bau des Kellergeschosses wurde die Baugrube bereits ausgehoben. Der nächste Schritt ist das Schalen und Bewehren des Streifenfundaments. Sie wurden damit beauftragt, für die Mengenermittlung im digitalen Gebäudeplan die Ansicht des Streifenfundaments herauszufiltern.

- a) [orientierend an den Aufgaben für den Hochbau abzuleiten]
- b) ...

Ausbau:

Sie sind Facharbeiter/Geselle im Ausbau und werden mit Ihrem Unternehmen auf einer Baustelle für den Bau eines mehrgeschossigen Einfamilienhauses eingesetzt. Durch den Hochbau wurden bereits die Innenwände des Obergeschosses fertiggestellt. Der nächste Schritt ist das Herstellen des Dachstuhls durch Ihr Unternehmen. Sie wurden damit beauftragt für die Mengenermittlung im digitalen Gebäudeplan die Ansicht der Dachsparren (12 * 24 cm) herauszufiltern.

- a) [orientierend an den Aufgaben für den Hochbau abzuleiten]
- b) ...

Lernaufgaben zur Arbeit mit digitalen Messgeräten

Alle Geschäftsfelder:

Sie sind Facharbeiter/Geselle im Hoch-/Tief-/Ausbau und auf einer Baustelle für den Umbau einer Werkhalle tätig. Gegen 11 Uhr nehmen Sie einen Anruf von der Bauleitung entgegen. Diese bittet Sie, fehlende Aufmaße für den Bauplan mit dem auf der Baustelle befindlichen Laser zur Distanzmessung zu nehmen und ihr schnellstmöglich digital zukommen zu lassen. Konkret fehlen die Maße von [...].

- a) Messen Sie mit dem Distanzlaser die fehlenden Maße auf und speichern Sie diese direkt im Gerät ab.
- b) Übertragen Sie die Maße aus dem Messgerät auf ihr Smartphone/Notebook.
- c) Senden Sie eine E-Mail mit der angehängten Datei an die Bauleitung.

Literaturverzeichnis

- Bitkom Research. (25. März 2015). *44 Millionen Deutsche nutzen ein Smartphone*. Von <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/44-Millionen-Deutsche-nutzen-ein-Smartphone.html> abgerufen
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. (2015). *Stufenplan Digitales Planen*. Broschüre, Berlin.
- Europäische Union. (2003). *Empfehlung der Kommission betreffend die Definition der Kleinstunternehmen sowie der kleinen und mittleren Unternehmen, Aktenzeichen K(2003) 1422*. Amtsblatt der EU-Kommission.
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation. (2015). *Ergebnisse der BIM-studie für Planer und Ausführende - "Digitale Planungs- und Fertigungsmethoden"*. Stuttgart: Copyright Fraunhofer IAO.
- handwerk magazin. (Juni 2017). Wie Azubis ihre Chefs digital fit machen. *handwerk magazin*, S. 42-44.
- Helfferrich, C. (2011). *Die Qualität qualitativer Daten - Manual für die Durchführung qualitativer Interviews*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Kruse, J. (2014). *Qualitative Interviewforschung - Ein integrativer Ansatz*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Liebich, T., Schweer, C.-S., & Wernik, S. (2011). *Die Auswirkungen von Building Information Modeling (BIM) auf die Leistungsbilder und Vergütungsstruktur für Architekten und Ingenieure sowie auf die Vertragsgestaltung*. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR).
- pro clima. (4. Mai 2017). BIM: Neue Planungsmethode für den Holzbau der Zukunft. Verden. Abgerufen am 10. Oktober 2017 von www.fachtage-verden.de/die-fachtage-zum-anschauen-und-downladen/ bzw. via <https://youtu.be/5pUu-Nwzb4o?list=PLu-PcQTh51rvVw2fbGQl2PnevDryQdkcg>
- Roland Berger & HypoVereinsbank. (2016). *Bauwirtschaft im Wandel - Trends und Potenziale bis 2020*. Studie, München.
- Roland Berger GmbH. (2016). *Think Act - Digitalisierung der Bauwirtschaft*. München: Rohland Berger GmbH.

Das BFW Bau Sachsen e. V.
ist zertifiziert nach
DIN EN ISO 9001



www.bau-bildung.de

Das Projekt "Verknüpfung der Stufenausbildung der Bauwirtschaft mit der Methode des Building Information Modeling (BIM)", kurz BAU'S MIT BIM, wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) über das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) im Rahmen der Richtlinien zur Förderung von Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten (ÜBS) und Kompetenzzentren (Sonderprogramm ÜBS - Digitalisierung).

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Bundesinstitut
für Berufsbildung **BIBB**

- ▶ Forschen
- ▶ Beraten
- ▶ Zukunft gestalten



ÜBS Digitalisierung