

# WORKING PAPER FORSCHUNGSFÖRDERUNG

---

Nummer 106, November 2018

## Arbeit 4.0 in Bauunternehmen

Einstellungen technischer Fachkräfte in der  
Bauwirtschaft zu Industrie 4.0

Gerhard Syben

---

**Der Autor:**

**Gerhard Syben**, Jahrgang 1945, Dr. phil., ehem. Professor für Arbeits-, Berufs- und Industriesoziologie an der Hochschule Bremen, forscht zu Beschäftigung, Arbeit, Qualifikation in der deutschen und europäischen Bauwirtschaft.

© 2018 by Hans-Böckler-Stiftung  
Hans-Böckler-Straße 39, 40476 Düsseldorf  
[www.boeckler.de](http://www.boeckler.de)



„Arbeit 4.0 in Bauunternehmen“ von Gerhard Syben ist lizenziert unter  
**Creative Commons Attribution 4.0 (BY).**

Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. (Lizenztext: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode>)

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z. B. von Schaubildern, Abbildungen, Fotos und Textauszügen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

**ISSN 2509-2359**

# Inhalt

Vorwort.....	4
1. Zusammenfassung: Bauunternehmen in Deutschland auf dem Wege zu Arbeit 4.0.....	5
2. BIM und die Veränderung der Arbeit in Bauunternehmen.....	11
3. Methode der Untersuchung und Vorgehen bei der Erhebung.....	17
4. Inkrementelle Innovation: Formen der Einführung von Building Information Modeling und ihre Wahrnehmung durch die Beschäftigten .....	20
4.1 Unterstützung der Umstellung durch die technischen Fachkräfte.....	23
4.2 Stellenwert und Formen der Weiterqualifizierung der Beschäftigten.....	25
4.3 Probleme der Beschäftigten bei der Einführung von BIM und ihre Überwindung.....	26
4.4 Beteiligung der Beschäftigten und der Betriebsräte an der Einführung von BIM .....	33
5. Einstellungen der technischen Fachkräfte zu BIM .....	35
5.1 Stand der vorherigen Information und erste Reaktionen .....	36
5.2 Bewertung der Arbeit mit BIM durch die technischen Fachkräfte.....	37
5.3 Einige Beobachtungen zur Digitalen Kluft unter den technischen Fachkräften.....	38
5.4 Geschlecht als Determinante der Einstellung zu BIM.....	41
5.5 Wahrnehmung von Folgen der Einführung von BIM für die Arbeit.....	42
5.6 Personelle Veränderungen in der Wahrnehmung der technischen Fachkräfte.....	46
5.7 Einige Befunde zur Zukunft des Bauzeichnerberufs.....	50
6. Perspektiven der Einführung des Building Information Modeling in der deutschen Bauwirtschaft .....	51
Literatur.....	54

## Vorwort

Nach einer ersten explorativen Studie, in der das Feld Building Information Modeling und seine Folgen für die Arbeit in Bauunternehmen erkundet, eingegrenzt und für die arbeitssoziologische Forschung vorstrukturiert werden konnte, werden mit dieser Untersuchung erste etwas breitere und fundiertere Einblicke über die Veränderungen in der Arbeitswelt der Bauwirtschaft in der Folge der Einführung dieser neuen Methode vorgelegt. Auch diese Ergebnisse sind in mancherlei Hinsichten noch vorläufig, vieles ist aufgrund der noch schmalen empirischen Basis noch mehr (wenn auch gut begründete) Hypothese als gesicherter Befund. Dennoch lassen sich für einiges, was bisher bloßer Eindruck war, nunmehr auch empirische Belege anführen. Arbeit 4.0 in Bauunternehmen bekommt ein Gesicht und eine Struktur. Wir wissen jetzt etwas mehr, aber wir wissen noch keineswegs genug. Weitere Untersuchungen können auf den in dieser Studie erhärteten oder auch ausdifferenzierten Erkenntnissen aufbauen und die jetzt vorliegenden Resultate verdichten, abrunden und vertiefen. So kann das Bild von Arbeit 4.0 in der Bauwirtschaft Schritt für Schritt vervollständigt werden.

Wurde die erste explorative Studie vom Bauindustrieverband Niedersachsen-Bremen gefördert, so ist diese Arbeit von der IG Bauen-Agrar-Umwelt, Region Baden-Württemberg unterstützt und von der Hans-Böckler-Stiftung finanziert worden (Förderkennzeichen 2017-891-1). Dafür meinen herzlichen Dank. Diese Förderstruktur ist auch ein Hinweis darauf, dass Industrie 4.0 und Arbeit 4.0 in der Bauwirtschaft als Angelegenheit beider Sozialpartner verstanden werden kann.

Mein besonderer Dank aber gilt den Beschäftigten aus verschiedenen Bauunternehmen, die ihre Zeit meinem Forschungsinteresse gewidmet und mir geholfen haben, mehr über Situation und Perspektive von Arbeit 4.0 in ihrer Branche und ihren Arbeitsplätzen zu lernen.

Für alle Fehler und Versäumnisse der hier vorgelegten Schrift bin natürlich ich allein verantwortlich.

Bremen, im August 2018  
Gerhard Syben

# 1. Zusammenfassung: Bauunternehmen in Deutschland auf dem Wege zu Arbeit 4.0

Die deutsche Bauwirtschaft und ihre Beschäftigten sind auf dem Wege, für Planung und Organisation von Bauvorhaben die Methode des Building Information Modeling (BIM) einzuführen. Zwar ist BIM nicht das einzige Feld, auf dem die Digitalisierung in der Bauwirtschaft voranschreitet, aber es ist die gegenwärtig am meisten diskutierte und, soweit man gegenwärtig sehen kann, auch die folgenreichste Innovation. Wenn, umgekehrt, in der Bauwirtschaft von Industrie 4.0, Arbeit 4.0 oder Planen, Bauen und Betrieben 4.0 die Rede ist, dann sind in der Regel die Einführung der Methode des Building Information Modeling und ihre Folgen gemeint (vgl. zum Folgenden auch Syben 2018, S. 195f).

Wie in der Bauwirtschaft überwiegend üblich (vgl. Wischhof 2009; Butzin/Rehfeld 2008), erfolgt auch diese Innovation nicht mit einem großen Sprung, sondern schrittweise. Die Methoden und Strukturen der Bearbeitung von Bauprojekten werden nicht umgewälzt, sondern Schritt für Schritt weiterentwickelt. Erprobung und Einführung der neuen Arbeitsmethode des BIM vollziehen sich weitgehend im Rahmen des normalen Geschäfts. Die Unternehmen wählen zunächst einzelne Projekte aus, die ganz oder teilweise mit der neuen Methode bearbeitet werden, und schaffen sich so nach und nach die dafür erforderlichen Fähigkeiten. Sie bauen auf ihrer bewährten beruflichen Kompetenz auf und wo sie sich auf neue Verfahren, Überlegungen und Kenntnisse stützen, sind diese sorgfältig ausgewählt und, so weit es geht, überprüft. Jeder Schritt nach vorne ist so bemessen, dass bei unvorhergesehenem Misslingen immer ein Rückzug auf das vertraute Terrain derjenigen Methoden und Arbeitsweisen möglich ist, die seit langem vielfältig erprobt sind und die man beherrscht. Diese in der Arbeitssoziologie als „inkrementell“ bezeichnete Form des Fortschritts hat im Einzelnen nicht das Tempo eines disruptiven Innovationsgeschehens. Mit einiger Sicherheit aber hält sie die Möglichkeit von Schäden, Verlusten und Rückschritten in überschaubaren Grenzen. Ob also die inkrementelle Einführung des Building Information Modeling nicht vielleicht im Endeffekt sogar weniger Zeit in Anspruch nimmt, als es eine disruptive Form des Vorgehens wäre, ist daher noch keineswegs ausgemacht.

Die technischen Fachkräfte in den Bauunternehmen, die das Building Information Modeling in Planung und Organisation der Bauprojekte anwenden, befürworten nach den Ergebnissen dieser Studie in ihrer weit überwiegenden Mehrheit diese Innovation. Sie tragen sie und treiben sie

voran. Zwar muss bei dieser Schlussfolgerung der begrenzte Rahmen dieser Untersuchung berücksichtigt werden; es konnten nur wenige Unternehmen einbezogen werden und es wurden nur solche Unternehmen ausgewählt, in denen die Einführung von BIM bereits im Gange ist. Die Einführung wurde aber von den technischen Fachkräften, die für diese Studie befragt wurden, ausnahmslos begrüßt. Allerdings wurde auch von einzelnen Kolleginnen und Kollegen berichtet, die – meistens, aber keineswegs nur unter Berücksichtigung ihres Alters – den Übergang zu BIM nicht mehr vollziehen wollten. Die inkrementelle Innovationsstrategie führt aber dazu, dass auch für diese Beschäftigten die Einführung von BIM nicht mit beruflichen Nachteilen verbunden ist, sondern allenfalls mit der Übernahme besonderer Aufgaben im Rahmen der Projektbearbeitung. Von den für diese Studie Befragten äußerten viele den Eindruck, dass sie mit BIM ihre technische Fachkompetenz besser zur Geltung bringen können und alle sagten, dass ihnen die Arbeit mit BIM mehr Spaß mache, als mit konventionellen Methoden. Einzelne Befragte, die BIM zwar bereits kennengelernt, aber in ihrem Arbeitsbereich noch nicht die Chance gehabt hatten, an einer Projektbearbeitung mit BIM teilzunehmen, äußerten, dass sie sofort dazu bereit seien.

Erstaunlich im Lichte dieser Ergebnisse ist allerdings der weitere Befund, dass die für diese Studie befragten technischen Fachkräfte vor der Einführung von BIM in ihren Unternehmen verhältnismäßig wenig bis gar keine Informationen über das Building Information Modeling und seine Konsequenzen für die Arbeit hatten.

Soweit Probleme der Einführung von BIM benannt wurden, betraf dies entweder die Form der Einführung oder – und dies vor allem – Begleiterscheinungen der Übergangsphase. Während dieser Phase müssen sich die Beschäftigten im selben Zeitraum die neue Arbeitsmethode aneignen, ihre laufenden Projekte und Ernstbedingungen bearbeiten und die für die Anwendung von BIM benötigte Bauteildatenbank aufbauen, die sie für die Bearbeitung der Projekte mit BIM brauchen und deren Existenz Voraussetzung der späteren Erleichterung der Arbeit mit BIM ist. Dadurch entsteht ein „Umstellungsdilemma“: die Beschäftigten müssen während der laufenden Projektarbeit die Datenbank für BIM erarbeiten, die sie eigentlich brauchten, um die Projekte mit BIM bearbeiten zu können. Dies war die häufigste Ursache der Benennung von Problemen im Zusammenhang mit der Einführung von BIM; es betraf also die Umstände und nicht den Grundsatz. Eine ähnliche Situation ergab sich bei der Durchführung der Schulungen für die neue Methode. Die Beschäftigten hätten sich gewünscht, für die Zeit der Schulungen von den Anforderungen des Alltagsgeschäfts befreit zu werden. Das aber wurde ihnen

nicht immer ermöglicht mit dem Hinweis, dass sonst die Arbeit liegenbleibe.

Ob und in welchem Tempo sich die Bearbeitung von Bauprojekten mit BIM verbreitet, scheint nach wie vor im Wesentlichen von den Bauunternehmen abzuhängen. Bauherren und Planer, in deren Interesse eine integrierte Planung auf digitaler Basis eigentlich noch viel eher liegen müsste, verhalten sich in dieser Hinsicht weitaus zögerlicher. Wie bereits in der ersten, explorativen Studie festgestellt (vgl. Syben 2016, S. 18f), wird – mit Ausnahme von großen Auftraggebern aus Industrie und Dienstleistungssektor – von Bauherrenseite weiterhin erst noch selten die Durchführung eines Projekts mit BIM verlangt. Es kommt kaum vor, dass Ausschreibungsunterlagen mittels eines dreidimensionalen digitalen Modells übermittelt werden. Für die Bauunternehmen hat das eine zwiespältige Folge. Sie müssen die Kompetenz zur Arbeit mit solchen Modellen von Grund auf selbst entwickeln – haben aber auch die Möglichkeit, das gemäß ihrer Situation und nach ihren Kriterien und Interessen zu tun.

Für die technischen Fachkräfte der Bauunternehmen drückt sich dieser Sachverhalt unter anderem darin aus, dass sie und ihre berufliche Kompetenz in den Unternehmen auf absehbare Zeit so dringend gebraucht werden wie eh und je. Die Arbeitsmarktchancen dieser Berufsgruppen sind derzeit günstig (vgl. BA/IAB 2016, bes. S. 41ff). Auch wenn sich in der gegenwärtigen Hochkonjunktur der Bauwirtschaft an dieser Stelle wahrscheinlich die Konsequenzen der Notwendigkeit der Bewältigung des Wandels durch BIM und die Auswirkungen der hohen Baunachfrage und folglich auch Arbeitskräftenachfrage nicht voneinander trennen lassen, so gibt es doch im Moment keine Indizien dafür, dass BIM die Arbeitsplätze und den Status der Qualifikation der technischen Fachkräfte in der Bauwirtschaft bedrohen könnte und so nehmen es auch die Beschäftigten wahr. Über eine mittel- und langfristige Perspektive allerdings lässt sich derzeit keine begründete Aussage treffen.

Die technischen Fachkräfte selbst freilich legten entscheidenden Wert auf die Feststellung, dass, wenn das digitale Gebäudemodell künftig bestimmte Operationen, vor allem einfache Berechnungen, übernehmen wird, Plausibilitätsprüfungen erst recht unerlässlich bleiben. Die Beurteilung von Ergebnissen kann nach ihrer Auffassung nur auf der Basis fundierter berufsfachlicher Kompetenz vorgenommen werden. Alles andere hieße, sich blind auf die Maschine zu verlassen – eine Vorstellung, die mit dem beruflichen Selbstverständnis der technischen Fachkräfte in der Bauwirtschaft offenbar vollkommen unverträglich ist und die sie schlicht für fahrlässig halten. Diese Diskussion verdient im Rahmen der Debatte um die Folgen der Digitalisierung, um die Möglichkeit und Folgen von

künstlicher Intelligenz und um die Vision einer „Herrschaft der Algorithmen“ besondere Aufmerksamkeit.

Eine besondere Situation entsteht durch BIM für die Bauzeichner und Bauzeichnerinnen. Ihr Beruf ist dabei, sich radikal zu wandeln. Sie werden zu Modellierern und Modelliererinnen dreidimensionaler digitaler Pläne, während das Zeichnen von 2D-Plänen auf Papier eher die Ausnahme sein wird. In diesem Zuge sind die Tätigkeiten des Zeichnens und des Konstruierens offensichtlich dabei, miteinander zu verschmelzen. Inwieweit dies auch Auswirkungen auf die Ausbildung dieser Berufsgruppe haben muss – oder bereits hat – ist eine derzeit noch offene Frage, der in dieser Studie nicht weiter nachgegangen werden konnte.

Die Auffassung von der bleibenden Notwendigkeit bautechnischer Fachkompetenz heißt nicht, dass die technischen Fachkräfte in den Bauunternehmen nicht sähen, welche Veränderungen ihrer Arbeit auf sie zukommen. Insbesondere von der Übernahme der zeitaufwendigen Rechenoperationen durch das Modell – vor allem in der sogenannten Mengenermittlung – wird erwartet, dass sie Arbeitszeit frei setzt. Für die Einführung von BIM wird dann geltend gemacht, dass diese Zeit für Tätigkeiten genutzt werden kann, die der bautechnischen Fachkompetenz der betroffenen Arbeitskräfte deutlich angemessener sind. Das sind vor allem das ingenieurmäßige Durchdenken der Projekte und das Herstellen einer größeren Planungstiefe, die sich dann in sinnvolleren Arbeitsabläufen und weniger Planungsfehlern niederschlagen und die dazu führen sollten, dass die Bauqualität steigt und die Vorausberechnungen von Kosten und Terminen zuverlässiger werden. Die Beschäftigten sehen aufgrund ihrer Erfahrungen allerdings auch klar, dass das Erreichen kürzerer Bearbeitungszeiten durch BIM ebenso dazu genutzt werden kann, dass der bzw. die Einzelne mehr Projekte in gleicher Zeit zur Bearbeitung übertragen bekommt. Empirisch ist es bisher allerdings zu relevanten Stellenbewegungen im Zuge der Einführung von BIM noch nicht gekommen. Festzustellen sind einige, eher geringfügige Stellenneuschaffungen, deren Dauerhaftigkeit oder Bilanz aber noch nicht beurteilt werden kann.

Das gilt auch für die – wenigen – Beschäftigten, die, aus welchen Gründen auch immer, den Übergang zu BIM nicht mitvollziehen wollen oder vielleicht auch nicht können. Alle bisherigen Resultate sprechen dafür, dass für diese technischen Fachkräfte auch bei der Einführung von BIM in den Bauunternehmen Möglichkeiten bestehen bleiben werden, weiterhin mit ihren lange erprobten und (selbst im Vergleich mit BIM) unbestritten leistungsfähigen konventionellen Methoden zu arbeiten. Auch mit BIM wird es konventionelle Nischen geben, sei es, dass Projekte, aus welchen Gründen auch immer, auch weiterhin konventio-

nell bearbeitet werden, sei es, dass in mit BIM bearbeiteten Projekten Teilbereiche aus diesem Modus herausgenommen und konventionell erledigt werden.

Diese konventionellen Nischen werden auch als eine Möglichkeit gesehen, die beruflichen Fähigkeiten vor allem – aber keineswegs ausschließlich – der älteren Fachkräfte, von denen einige der Einführung von BIM skeptisch gegenüberstehen, vollwertig zu nutzen bis diese den Ruhestand erreicht haben. Denn obwohl alle dazu befragten Beschäftigten darauf bestanden haben, dass es auch ältere Kolleginnen und Kollegen gibt, denen es Spaß macht, mit BIM zu arbeiten, sich diese neue Methode anzueignen und die auch keineswegs schlechtere Resultate dabei erzielen als Jüngere: das, was in der Digitalisierungsdiskussion die „digitale Kluft“ zwischen den Generationen genannt wird, ließ sich an dieser Stelle empirisch auffinden. Diejenigen, die in der digitalen Welt sozialisiert worden sind und die Geräte und Anwendungen als selbstverständlichen Bestandteil ihrer Umgebung vorgefunden und erlebt haben, haben ein anderes Verhältnis zu und praktizieren eine andere Herangehensweise an BIM, als die, die in ihrer Berufslaufbahn überhaupt erst einmal die Einführung von Computern und Internet zu bewältigen hatten. Für die Bauwirtschaft bedeutet das, dass sie eine junge Branche werden kann, vielleicht sogar werden muss. Für die Bauunternehmen heißt es freilich, dass sie ihren Bedarf an technischen Fachkräften künftig nur dann werden decken können, wenn es ihnen gelingt, ihre Arbeits- und Beschäftigungsverhältnisse mit den Erwartungen und dem Lebensgefühl (z. B. deren Vorstellungen hinsichtlich der Gestaltung von Arbeitszeit im Lebensverlauf) dieser als *Digital Natives* bezeichneten Generation zu vermitteln. Es gibt Hinweise in dieser Studie, dass und wie ihnen das gelingen kann.

Unterschiede der Einstellungen zu und der Arbeit mit BIM zwischen weiblichen und männlichen technischen Fachkräften zeigen die Resultate dieser Studie nicht. Das kann allerdings – neben der relativ geringen Zahl der befragten Personen – einen simplen methodologischen Grund haben. Zwar sind Frauen in den technischen Berufen und Arbeitsfunktionen in der Bauwirtschaft häufiger vertreten, als in anderen technischen Branchen und Berufen, das ändert aber nichts daran, dass es auch in der Bauwirtschaft immer noch weit überwiegend die Frauen sind, die in der Familienphase ganz oder vorübergehend aus dem Erwerbsleben ausscheiden und anschließend nur teilweise wieder eintreten. In der Folge sind ältere Frauen als Beschäftigte in den technischen Berufen in der Bauwirtschaft selten. In dieser Studie konnten jüngere Männer und jüngere Frauen verglichen werden, dabei ergab sich kein Unterschied. Ein Vergleich älterer Frauen mit älteren Männern oder mit jüngeren

Frauen aber war nicht möglich, weil ältere Frauen nicht befragt werden konnten.

Die Betriebsräte, die für diese Studie befragt werden konnten, stehen BIM genauso aufgeschlossen gegenüber, wie die befragten technischen Fachkräfte. Nach ihrer Auffassung ist der Schritt zur Einführung von BIM eine notwendige Maßnahme, um die Konkurrenzfähigkeit der Unternehmen und damit auch die Arbeitsplätze der Beschäftigten zu sichern und den Anschluss der Branche an die modernen Entwicklungen in der digitalen Welt zu gewährleisten. Eine förmliche Befassung der Betriebsräte nach § 90 Betriebsverfassungsgesetz wurde zwar nicht berichtet. Das kann allerdings nach Ansicht der befragten Betriebsräte auch auf die inkrementelle Form der Einführung von BIM zurückgehen. Dennoch stehen Unternehmensleitungen und die für diese Studie befragten Betriebsräte im regelmäßigen Austausch über BIM. Um diese Diskussion mit den Unternehmensleitungen auf gleicher Augenhöhe führen zu können, stützen sich die Betriebsräte auf Kolleginnen und Kollegen, die sich in besonderer Weise mit Fragen der Digitalisierung und speziell mit BIM befasst und auf diesen Feldern sachkundig gemacht haben. Als Konfliktfeld zwischen Unternehmensleitungen und Betriebsrat ist BIM in dieser Untersuchung nicht in Erscheinung getreten. In den Kontakten der Betriebsräte mit ihrer zuständigen Gewerkschaft spielt BIM bisher offensichtlich keine besondere Rolle.

## 2. BIM und die Veränderung der Arbeit in Bauunternehmen

Building Information Modeling ist eine Methode der Planung und der Organisation der Durchführung von Bauprojekten (vgl. zum Folgenden auch Syben 2018). Die Wirkung dieser Methode beruht auf zwei Veränderungen gegenüber konventionellen Planungsmitteln. Die Informationen über das geplante Bauwerk werden nicht mehr analog durch graphische und alphanumerische Symbole dargestellt, sondern digital. Und ihre Darstellung erfolgt nicht mehr zweidimensional auf Papier, sondern in einem dreidimensionalen, virtuellen Gebäudemodell. Die Digitalisierung der Information wiederum ermöglicht zum einen die dreidimensionale Visualisierung, die sicher die spektakulärste Folge dieser Veränderung ist. Sachlich bedeutender freilich dürfte die durch die Digitalisierung eröffnete Möglichkeit sein, Daten neu, vielfältig und schnell miteinander zu verknüpfen.

Traditionell wurden in der Planungsphase eines Bauwerks geometrische und alphanumerische Informationen getrennt voneinander gespeichert: die geometrischen Informationen in Plänen, die Informationen über die Qualitäten eines Bauteils (Mengen, Materialeigenschaften, Preise) in Texten oder Listen. Die Verknüpfung beider war eine Leistung des menschlichen Arbeitsvermögens. Aus einem Plan produktionsrelevante Informationen über den Ablauf eines Bauprozesses, über Fertigungsvorgänge, Fertigungstechnologie und Arbeitskräfteeinsatz, über Materialanlieferungen sowie über Dauer und Kosten der Herstellung ableiten zu können, setzt baufachliche Kompetenz und Erfahrung voraus. Die Bauzeichnung gilt daher als „Geheimsprache der Bauleute“ (Hausknecht/Liebig 2016, S. 27). Einen Plan lesen zu können, ist die zentrale Kompetenz von qualifizierten Beschäftigten am Bau (vgl. z. B. Syben 2014, S. 58ff).

Die Nutzung digitaler Informationen über ein Bauwerk ist nicht neu. Es gibt sie bereits seit den 1980er Jahren (vgl. Hausknecht/Liebig 2016, S. 35; Westphal/Herrmann 2015, S. 112; Gintzel/Ringel 2010, S. 211ff). Das Neue an BIM ist auch nicht die Form der Information, sondern der Umgang damit. BIM-fähige Software kann geometrische und alphanumerische Informationen über ein Bauwerk bauteilbezogen verknüpfen (vgl. Hausknecht/Liebig 2016, S. 51; Pilling 2016, S. 43). Dadurch „kennt“ jedes Bauteil seine Dimensionen, seine physikalischen und funktionalen Eigenschaften sowie den zeitlichen und finanziellen Aufwand seiner Herstellung. Diese Informationen werden in einer elektronisch basierten Datenbank für alle Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt. Auch solche gemeinsamen Datenräume für ein Projekt sind nicht neu. Sie ha-

ben jedoch keine Änderung der Arbeit bewirkt, solange die darin enthaltenen Informationen wie analoge Information behandelt wurden. Die Veränderung der Arbeit in der Planung und der Organisation der Durchführung von Bauprojekten entsteht dadurch, dass die Möglichkeiten der Verarbeitung digitaler Informationen genutzt werden.

BIM gilt also nicht als neue Technologie, sondern als neue Methode. Mit Hilfe dieser Methode können Arbeitsprozesse optimiert, effektiver gestaltet und neu zwischen Mensch und Maschine verteilt werden. Das BIM-Modell ist eine „Datenbank mit allen bauwerksrelevanten Informationen als Eigenschaften von Modellelementen“ (Hausknecht/Liebig 2016, S. 33). Building Information Modeling ist der Vorgang der Erarbeitung dieses Modells als digitales Gebäudemodell und seiner Nutzung und Weiterentwicklung im Lebenszyklus eines Bauwerks (vgl. Hausknecht/Liebig 2016, S. 47ff). Die Verknüpfung des 3D-Gebäudemodells mit der zeitlichen und der finanziellen Planung wird 4D- bzw. 5D-Modell genannt. Mit BIM wird eine neue Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette Bau von der Planung bis zum Recycling (Rückbau) ermöglicht.

In der Literatur zum Building Information Modeling (BIM) stehen bisher informationstechnische und organisatorische Themen sowie der ökonomische Nutzen der Anwendung dieser Methode im Vordergrund. Die Arbeit der Beschäftigten wird nur in einem Teil der Veröffentlichungen überhaupt angesprochen. Arbeitstätigkeiten, Arbeitsprozesse, Arbeitsorganisation, neue Arbeitsrollen oder neue Kompetenzanforderungen stehen bisher nicht im Zentrum der Betrachtung und nehmen, wenn überhaupt, dann nur geringen Raum ein. Eine arbeitssoziologische Untersuchung liegt bisher nicht vor. Die Detailtiefe in der Beschreibung von Arbeitsabläufen und Arbeitstätigkeiten, wie sie für die Darstellung der Ergebnisse arbeitssoziologischer Analysen üblich sind, wird in diesen Ansätzen offensichtlich nicht angestrebt. Diese Lücke konnte auch durch eine erste explizit den Arbeitsfolgen von BIM gewidmete explorative Studie noch nicht geschlossen werden (vgl. Syben 2016). Zu den Einstellungen der Beschäftigten zu BIM gibt es bisher überhaupt keine empirisch fundierten Informationen.

Soweit Aussagen in der bisherigen Literatur zu den Arbeitsfolgen von BIM getroffen werden, lassen sie sich danach unterscheiden, auf welcher methodischen Basis sie beruhen.

Auf der einen Seite stehen Darstellungen, die aus den technisch-organisatorischen Eigenschaften der Methode des BIM Schlussfolgerungen im Hinblick auf zu erwartende Konsequenzen für die Arbeit ableiten. Sie stellen daher keine empirisch begründeten Aussagen über die Realität der Anwendung von BIM in der betrieblichen Wirklichkeit dar.

Vielmehr handelt es sich um Vermutungen oder Erwartungen, die die Bildung von Hypothesen anleiten können, selbst jedoch empirisch bisher nicht systematisch überprüft sind. Einige dieser Veröffentlichungen sind deshalb auch als Broschüren mit Hinweisen für die erste Beschäftigung mit BIM gestaltet („Einstieg kompakt“). Sie sollen offensichtlich eher die ablauftechnischen und wirtschaftlichen Vorteile von BIM gegenüber herkömmlichen Verfahrensweisen darstellen und für eine Beschäftigung mit dem Thema BIM motivieren, als im Sinne einer systematischen empirischen Analyse über die Realität der Arbeit mit BIM informieren (als Beispiele vgl. Schreyer 2016; Pittard/Sell 2016; mit Lehrbuchcharakter: Hardin/McCool 2015; Przybylo 2015).

Eine Sonderstellung in diesem Zusammenhang nehmen Hausknecht/Liebig (2016) ein. Hier ist zwar der Erfahrungshintergrund offensichtlich unter anderem durch die Beteiligung an dem Projekt zur Erarbeitung des vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) im Auftrage des Bundesverkehrsministeriums herausgegebenen Leitfadens (BBSR 2013) geprägt, bei dem nicht nur BIM-Anleitungen analysiert, sondern auch 16 reale Bauprojekte untersucht wurden, davon sechs aus dem Ausland. Die Schrift nimmt dennoch erkennbar nicht in Anspruch, eine empirische Beschreibung der Arbeit zu sein, sondern bezeichnet sich selbst als Kompendium. Auch diese Darstellung enthält keine durch methodische empirische Forschung begründeten Aussagen zur Arbeit mit BIM. Sie bietet gleichwohl – nicht zuletzt schon durch das zugrundeliegende profunde Expertenwissen in der Sache – eine sehr gute Grundlage für die Ableitung von Hypothesen, die dann empirische Untersuchungen der Arbeitsfolgen von BIM leiten können.

Diesem Typ von Veröffentlichungen stehen auf der anderen Seite solche Darstellungen gegenüber, die weitgehend auf eigenen praktischen Erfahrungen der Autoren mit BIM beruhen. Allerdings stammt der überwiegende Teil aus dem Architektur- und Planungsbereich und lässt nur wenig Schlussfolgerungen auf Arbeitsfolgen von BIM in der Bauwirtschaft zu (vgl. Westphal/Herrmann 2015; Pilling 2016; Przybylo 2017). Die dort vermittelten Informationen haben eher den Charakter der Ergebnisse von Fallstudien, ohne allerdings eine Systematik und Vollständigkeit der Darstellung anzustreben, wie sie ein Fallstudienansatz benötigt. Vor allem werden Rahmenbedingungen und Konstruktionsmerkmale des jeweiligen Falls nicht in einer Form mitgeteilt, die Schlüsse auf den Gültigkeitsbereich oder gar auf eine Verallgemeinerbarkeit der referierten Befunde zuließen. Auch bei diesem Typ von Darstellung ergeben sich also Anknüpfungspunkte und Hinweise für die Formulierung von Hypothesen, die eine empirische Analyse der Wirklichkeit der Arbeit mit BIM in Unternehmen leiten können.

Nach der Modellvorstellung sollte das digitale Gebäudemodell in dem klassischen Arbeitsablauf zwischen den beteiligten Fachdisziplinen entstehen, normalerweise unter Führung, initiiert und koordiniert durch das Architekturbüro. Da jedoch die Planer bisher erst nur ausnahmsweise statt der gewohnten Pläne digitale Gebäudemodelle liefern und auch von den Bauherren noch selten dazu angehalten werden, nehmen Bauunternehmen, die Projekte mit BIM abwickeln wollen, die Modellierung selbst vor (vgl. auch Syben 2016, S. 18ff). Dabei werden Folgen für die Arbeit vor allem in der Bauvorbereitung postuliert. Hauptanwendungsfeld ist die Angebotsbearbeitung, berührt sind aber auch die im Arbeitsablauf nachfolgenden Bereiche wie Arbeitsvorbereitung, Ausführungsplanung und Bauleitung.

Aus den Modelleigenschaften abgeleitet werden vor allem die Übernahme von einzelnen Arbeitsfunktionen durch das Modell sowie die Vereinfachung von Arbeiten. So können Grundrisse, Ansichten und Schnitte sowie Stücklisten oder Mengenauszüge direkt aus dem Modell generiert werden (vgl. Pilling 2016, S. 67). Das Gleiche gilt für das Leistungsverzeichnis (vgl. ebd., S. 66). Auch können Materialbestellungen automatisch ausgelöst werden (vgl. Hausknecht/Liebig 2016, S. 33). Erfassungsfehler können, wenn Barcodes genutzt werden, nicht mehr vorkommen. Ebenso entfallen Doppelerfassungen, Übertragungsfehler oder Datenverluste. Nacharbeiten aufgrund von Planänderungen oder der Beseitigung von Planungsfehlern werden nicht mehr benötigt, weil das BIM-Modell die Nachführung von Änderungen automatisch vornimmt (vgl. Schindler 2015, S. 51; Hausknecht/Liebig 2016 S. 61; Pilling 2016, S. 65).

Weiterhin eröffnet die Verknüpfung von virtueller Darstellung der Bauwerksgeometrie mit Daten der physikalischen Eigenschaften des Bauwerks sowie mit zeitlichen und finanziellen Parametern eine Reihe von Möglichkeiten, die der Bauplanung bisher nicht zur Verfügung standen. Sie beruhen im Kern darauf, dass mit BIM das Gebäude virtuell „gebaut“ werden kann, bevor es real gebaut wird (vgl. Hardin/McCool 2015, S. 2 und 97). Der gesamte Bauablauf kann simuliert werden (vgl. Braun 2015, S. 65; Pilling 2016, S. 65). In der Entwurfsphase lassen sich damit Varianten leichter und transparenter mit allen Folgen für Bauwerk und Bauprozess darstellen, prüfen und kommunizieren. Das Gleiche gilt für die Folgen von gewünschten oder realen Planänderungen im weiteren Verlauf. Die Übereinstimmung des Baufortschritts mit Terminplan und Kostenplan kann jederzeit kontrolliert werden. Dadurch wird eine Überschreitung von Ansätzen unmittelbar identifiziert, eine Kumulation von Verzögerungen oder Kostenüberschreitungen wird weniger wahrscheinlich. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusam-

menhang die Kollisionsprüfung, deren Möglichkeit entscheidender Einfluss für die Verbreitung von BIM zugeschrieben wird (vgl. Hardin/McCool 2015, S. 25 und 192f; Pilling 2016, S. 65 und 107). Dabei werden die aus den verschiedenen Fachmodellen kommenden Informationen etwa über den Verlauf von Leitungen oder die Lage von Installationen mit den im Architekturmodell vorgesehenen geometrischen Informationen über die Bauteile abgeglichen. Dadurch können Planungsfehler erkannt und beseitigt werden, bevor die entsprechenden Bauteile gefertigt worden sind. Weiterhin erfordert und ermöglicht ein digitales Gebäudemodell frühzeitige Entscheidungen über Details, die bereits in der Entwurfsphase festgelegt werden und nicht erst in der Ausführungsplanung oder sogar noch später (vgl. Hardin/McCool 2015, S. 51; Jacob 2015, S. 97; Hausknecht/Liebig 2016, S. 113; Pilling 2016, S. 117 und ff). Das stellt eine zentrale Änderung gegenüber dem traditionellen Planungs- und Bauablauf dar. Durch die Verknüpfung von Informationen über die Gebäudegeometrie mit Informationen über die physikalischen und funktionalen Eigenschaften der Bauteile und Informationen über Kosten und Termine kann schon in der Angebotserstellung eine sehr viel höhere Genauigkeit und Planungstiefe erreicht werden (vgl. Pilling 2016, S. 127). Auch der Bauherr muss – oder sollte – Entscheidungen über die von ihm gewünschte Ausführung möglichst früh treffen.

Es ist allerdings zu beachten, dass diese Aussagen bisher weitestgehend aus dem Modell abgeleitet und nicht empirisch fundiert sind. Gültige Aussagen über die Folgen von BIM für die Arbeit in Bauunternehmen können auf diese Weise aber schon deswegen nicht getroffen werden, weil es für BIM weder ein allgemeingültiges Modell noch eine über alle Unternehmen und Anwendungsbereiche einheitliche Vorgehensweise bei der Einführung gibt. Jedes Unternehmen muss seine Vorgehensweise bei BIM selbst erarbeiten und insbesondere seine Bauteildatenbank selbst erarbeiten (vgl. Syben 2016, S. 10). Inwieweit und wie sich die aufgrund der Modelleigenschaften vermutbaren Eigenschaften tatsächlich empirisch auf die Arbeit der Beschäftigten in den Bauunternehmen auswirken, war nicht direkt Gegenstand dieser Studie, die sich primär auf Einstellungen der Beschäftigten richtete und konnte aufgrund des Projektrahmens in diesem Zusammenhang auch nicht systematisch überprüft werden.

In den Befragungen ergaben sich nämlich durchaus Indizien, die davor warnen sollten, eine umstandslose Ableitung von Arbeitsfolgen aus den postulierten Modelleigenschaften vorzunehmen. Diese Indizien hatten die Form von Hinweisen darauf, dass idealtypische Vorstellungen vom Funktionieren eines BIM-Modells in der Realität nicht oder wenigstens noch (lange) nicht realisierbar sind, sie folgten aus dem Verweis auf

die Unterschiedlichkeit von Hochbau und Tiefbau, sie beruhen auf der empirisch nicht widerlegten Erfahrung dass die (technische) Logik von BIM in der (ökonomisch determinierten) Welt der Abwicklung von renditegesteuerten Bauaufträgen nicht immer den als optimal empfundenen Weg darstellen oder sie kamen aus dem Beharren auf der (gelegentlich auch erfahrungsgestützten) Überzeugung, dass das BIM-Modell in der Realität (bisher noch) weder einfacheres Arbeiten noch wirklich viel bessere Resultate ermöglicht.

Einig waren sich allerdings alle Befragten darin, dass die Möglichkeit der dreidimensionalen Darstellung eines Bauwerks und der Simulation des Bauablaufs in hervorragender Weise geeignet sei, die Information des Bauherrn über die konstruktiven, ablauf-organisatorischen, zeitlichen und finanziellen Konsequenzen seiner Wünsche zu verbessern.

### 3. Methode der Untersuchung und Vorgehen bei der Erhebung

Nachdem in der ersten explorativen Studie (vgl. Syben 2016) BIM-Experten und Inhaber oder Geschäftsführer von Bauunternehmen interviewt worden waren<sup>1</sup>, wurden in dieser Studie Beschäftigte befragt, die aufgrund von Ausbildung und beruflichen Aufgaben in Bauunternehmen entweder tatsächlich oder potentiell direkt mit BIM arbeiten bzw. arbeiten könnten.

In die Studie einbezogen wurden zehn technische Fachkräfte, die in Bauunternehmen in der Angebotsbearbeitung, in der Bauleitung oder Projektleitung oder in der Planerstellung tätig sind. Ein weiterer Befragter war als BIM-Beauftragter mit dem Aufbau der für die Projektbearbeitung mit BIM erforderlichen Strukturen in seinem Unternehmensbereich tätig. Die Befragten waren Bauingenieure und Bauingenieurinnen, Architekten und Architektinnen sowie Konstrukteurinnen und Konstrukteure, die eine Ausbildung als Bautechniker bzw. Bautechnikerinnen und als Bauzeichner bzw. Bauzeichnerin mitbrachten.

Alle Befragten arbeiteten in Bauunternehmen, die bereits Projekte mit BIM bearbeiten, allerdings war die BIM-Einführung noch in keinem dieser Unternehmen vollständig abgeschlossen. Zwei der befragten Personen hatten noch keine eigene Arbeitserfahrung mit BIM, sie wurden vor allem über ihre Erwartungen an die Arbeit mit BIM befragt, dessen Anwendung sie in benachbarten Arbeitsbereichen beobachten konnten. Einige der Befragten waren in ihren Unternehmen als BIM-Manager tätig oder bereiteten sich durch unternehmensinterne Weiterqualifizierung auf die Übernahme dieser Aufgabe vor. Ein Befragter ist seit einiger Zeit an unternehmensinternen Forschungsvorhaben zur Weiterentwicklung von BIM im Unternehmen beteiligt. Vier der Befragten waren zuerst über Arbeit in Praktika oder in den jeweiligen Prüfungsordnungen vorgeschriebene Praktische Studiensemester mit dem jeweiligen Unternehmen in Berührung gekommen, in dem sie heute angestellt sind oder sie haben ihre Bachelor- oder Master-These in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen geschrieben. Dabei wurden auch Themen bearbeitet, in denen BIM eine Rolle spielte, wie etwa der Vergleich händischer und modellbasierter Mengenermittlung im Bezug auf Zeit und Kosten.

Die für diese Studie befragten Beschäftigten stammten mit einer Ausnahme aus dem Segment des Hochbaus. Hierfür gibt es insofern auch einen inhaltlichen Grund, als die BIM-Einführung im Tiefbau bisher offenbar deutlich hinter der im Hochbau zurückbleibt. Insbesondere der

---

<sup>1</sup> Die Befragten waren alle männlich.

Aufbau einer Bauteildatenbank wird im Tiefbau als schwieriger und aufwendiger eingeschätzt, weil die Unterschiedlichkeit der Elemente in diesem Bereich, verglichen mit dem Hochbau, sehr viel größer ist, so dass Informationen über ein Bauteil so gut wie nie direkt unverändert von einem früheren Bauvorhaben übernommen werden können. Damit aber entfällt ein wichtiger Vorteil der Anwendung von BIM.

Von den Befragten waren sieben Männer und vier Frauen. Wenn das in einer Prozentzahl ausgedrückt werden soll, bedeutet es bezogen auf das Geschlechterverhältnis in den technischen Arbeitsbereichen der Bauunternehmen in Deutschland eine leichte Überrepräsentation von Frauen. Drei der befragten technischen Fachkräfte waren bis 35 und sechs weitere bis 45 Jahre alt, darunter in beiden Altersgruppen je zwei Frauen. Zwei der befragten Männer waren über 45 Jahre alt. Sechs der Befragten waren Bauingenieure (drei) bzw. Bauingenieurinnen (drei), drei waren Bautechniker (zwei) bzw. Bautechnikerin (eine). Zwei Männer hatten eine Berufsausbildung im Fach Architektur absolviert.<sup>2</sup>

Außerdem wurde in zwei Unternehmen, in denen BIM bereits bei einem relevanten Teil der Projekte angewendet wurde, Vertreter des Betriebsrats über die Einführung von und die Erfahrungen mit BIM aus der Sicht der betrieblichen Interessenvertretung befragt.

Alle Interviews wurden anhand eines Interviewleitfadens im Zeitraum zwischen Ende Februar und Mitte Juni 2018 geführt. Sie fanden in den Räumen des jeweiligen Unternehmens statt. Die Zugänge zu den Interviewpartnern und Interviewpartnerinnen waren über die zuständige Fachgewerkschaft IG Bauen-Agrar-Umwelt durch die Betriebsräte eröffnet worden. Soweit die Gespräche innerhalb der Arbeitszeit stattfanden, war die Zustimmung der betrieblichen Vorgesetzten eingeholt worden. Die Gespräche dauerten etwa eine dreiviertel bis eineinviertel Stunde. Im Unterschied zu früheren empirischen Untersuchungen des Verfassers, bei denen die Betriebszugänge regelmäßig über den zuständigen Arbeitgeberverband und die jeweilige Unternehmensleitung eröffnet worden waren, wurde bei dieser Studie seitens der Befragten deutlich strikter auf die Einhaltung vorher vereinbarter zeitlicher Begrenzungen geachtet. In einem Fall bestanden zwei Befragte darauf, dass das Interview mit ihnen gemeinsam durchgeführt wurde.

Die Interviews wurden mit ausdrücklich erfragter und (ob allein wegen oder ungeachtet der Zusicherung der Anonymisierung war nicht in allen Fällen sicher festzustellen) zugestanderer Einwilligung der Befragten mitgeschnitten. Die Inhalte jedes Interviews wurden sinnhaft transkri-

---

2 Doppelqualifikationen sind hier nicht berücksichtigt.

biert.<sup>3</sup> Anschließend wurden die Inhalte nach dem Prinzip der *Grounded Theory* zusammengeführt (vgl. Glaser et al. 2010).

Für die Einbeziehung von Betriebsräten in die Studie wurden zwei Gespräche mit Vorsitzenden von Betriebsratsgremien geführt. Beide Gremien bestanden zum Zeitpunkt der Erhebungen aus elf Mitgliedern, davon hatten ein bzw. zwei Mitglieder die Möglichkeit der Freistellung in Anspruch genommen.<sup>4</sup> In beiden Fällen gehörten den Gremien eine größere Zahl von Mitgliedern an, die zur Gruppe der technischen Fachkräfte gerechnet werden können. Darunter waren auch Beschäftigte, die Spezialkenntnisse auf den Gebieten Digitalisierung und Building Information Modeling erworben hatten. Gespräche des Betriebsrats mit dem Arbeitgeber finden deshalb fachlich gesehen von Gleich zu Gleich statt; dabei nahm der Betriebsrat in manchen Fragen für sich aufgrund größerer Praxisnähe sogar mehr Sachkenntnis in Anspruch. Beide Betriebsräte bezeichneten mit Hinweis auf die eigene Kompetenz das Hinzuziehen externer Beratung im Zusammenhang mit der Einführung von BIM als nicht erforderlich. Das gilt auch hinsichtlich einer Unterstützung durch die zuständige Gewerkschaft, ungeachtet der Frage, wie die Kontakte des Betriebsrats mit der IG Bauen-Agrar-Umwelt in dieser oder anderen Fragen sonst gestaltet sind.

---

3 Unter sinnhafter Transkription wird eine Methode verstanden, bei der ein Interview nicht wörtlich übertragen wird, sondern bei der die Aussagen der Interviewpartner gleich in sinnhafte, auf das Thema bezogene Sätze übertragen werden. Dieses Verfahren konnte auch ohne Schwierigkeiten bei dem Zwei-Personen-Interview angewendet werden.

4 Die Erhebungen fanden während des Zeitraums der Betriebsratswahlen im Frühjahr 2018 statt.

## **4. Inkrementelle Innovation: Formen der Einführung von Building Information Modeling und ihre Wahrnehmung durch die Beschäftigten**

In der ersten, explorativen Studie zu den Folgen des Building Information Modeling für die Arbeit in Bauunternehmen hatte sich ergeben, dass BIM mit Hilfe von Parallelstrukturen eingeführt wird (vgl. Syben 2016, S. 20f). Dieser Befund wird durch die Ergebnisse dieser Studie ausdifferenziert. Wurde dort in der Einführungsphase von paralleler Bearbeitung eines Projektes sowohl mit konventionellen Methoden als auch mit der BIM-Methode berichtet, so hat sich in dieser Erhebung das Gewicht zu der Form der Einführung durch Pilotprojekte verschoben. Lediglich in einem Fall wurde über eine der Einführung von BIM vorangehende Erprobungsphase berichtet. Darin wurden anhand realer Projekte Tests durchgeführt, in denen die Bearbeitung mit BIM und mit konventioneller Projektbearbeitung verglichen wurden. Ergebnis dieser Studie ist dagegen, dass die Unternehmen, aus denen Beschäftigte befragt wurden, auf die parallele Bearbeitung einzelner Projekte verzichteten und stattdessen geeignete Pilotprojekte identifiziert hatten, die dann nur mit BIM bearbeitet wurden. Eine parallele Bearbeitung ein und desselben Projektes mit BIM und mit konventionellen Methoden wurde in dieser Studie dagegen nicht berichtet. Ob dieser Unterschied im Vorgehen der Bauunternehmen auf den zeitlichen Abstand der Erhebungen für die beiden Studien von etwa eineinhalb Jahren oder darauf zurückzuführen ist, dass bei der explorativen Studie eher mittelständische Unternehmen befragt wurden, während in diese Untersuchung eher Beschäftigte aus großen Unternehmen einbezogen waren, konnte im Rahmen dieser Studie selbst nicht überprüft werden.

Bestätigt wurde der Befund, dass die Einführung von BIM in erster Linie auf die Initiative der Bauunternehmen selbst zurückgeht und weniger auf Anforderungen seitens der Kunden (vgl. Syben 2016, S. 18ff); das gilt allerdings nicht für Bauherren aus dem Segment der großen Auftraggeber aus Industrie und Dienstleistungssektor, von denen inzwischen einige eine Projektbearbeitung mit BIM zwingend voraussetzen. In den anderen Segmenten sind es die Bauunternehmen, die Projekte auswählen, die sich für die Bearbeitung mit BIM eignen und deren Bearbeitung mit BIM für das Unternehmen bessere Ergebnisse erwarten lässt, als die Bearbeitung mit konventionellen Methoden. Die Zurückhal-

tung der Bauherren wird dann zu einem Teil der Einführungsprobleme: da ein möglicher, der Einführungsphase geschuldeter Mehraufwand für die Bearbeitung mit BIM nicht vergütet wird, stehen Bauunternehmen und Projekte unter dem doppelten Druck, die neue Methode innerhalb der konventionell berechneten Budgets einführen zu müssen. Zugleich werden in den Bauunternehmen andere Projekte weiterhin mit konventionellen Methoden bearbeitet.

Durch die Pilotprojekte entstehen allerdings nicht nur Erfahrungen im Umgang mit der Methode des BIM, sondern es erfolgt vor allem auch der sukzessive Aufbau der Bauteildatenbank (auch Bauteilbibliothek genannt), die die Bearbeitung von weiteren Projekten mit BIM erleichtert und weniger arbeitsintensiv macht. Diese Ausrichtung der Umstellung auf BIM wurde von für diese Studie befragten technischen Fachkräften befürwortet. Es entspricht ihrer Erfahrung, dass in solchen Projekten konzentriert Erfahrungen in der Anwendung von BIM gewonnen werden und die dabei entwickelten Standards anschließend für einen immer zunehmenden Kreis von Projekten nutzbar gemacht werden können.

Bestätigt wurde weiterhin der Befund, dass die Bauunternehmen zur Einführung von BIM eigene Fachabteilungen oder Fachgruppen aufbauen oder vergleichbare Strukturen, deren Personal besondere Fachkunde und bereits Erfahrung im Umgang mit BIM besitzt (vgl. Syben 2016, S. 21). Diese Struktur hat dann die Aufgabe, sowohl selbst Projekte mit BIM zu bearbeiten als auch die Anwendung der BIM-Methode im Unternehmen zu unterstützen und voranzutreiben.

Doppelstrukturen bleiben allerdings insofern erhalten, als innerhalb eines Projektes, das generell mit BIM bearbeitet wird, „konventionelle Nischen“ verbleiben können. Nach dem Ergebnis der Befragungen für diese Studie werden für die Bearbeitung mit BIM in der Regel große, sehr komplexe Projekte ausgewählt. Innerhalb der Bearbeitung dieser Projekte werden dann Arbeiten, die als „Kleinigkeiten“ oder als „Randleistungen“ bezeichnet werden, aus der Erledigung mit BIM herausgenommen und mit konventionellen Methoden bearbeitet. Die befragten Beschäftigten waren auch skeptisch, ob diese Art von Parallelität völlig verschwinden wird. Da über allem das Verhältnis von Aufwand und Nutzen stehe, so ihr Argument, sei es durchaus vorstellbar, dass für einzelne Besonderheiten, die nicht jedes Mal vorkommen, der Aufwand einer Umstellung gemessen am Nutzen der Erledigung mit BIM als zu groß angesehen wird. Dann unterbleibe die Umstellung – jedenfalls vorläufig. Dass diese Vorläufigkeit einer Erledigung mit konventionellen Methoden durchaus auch eine gewisse Dauer haben kann, folgt aus der Sicht des Befragten schon aus der Tatsache, dass jedes Bauwerk einen Anteil an Besonderheit hat, für dessen Herstellung es keine standardisierte Lö-

sung gibt, sodass auch Wiederholungs- oder Serieneffekte begrenzt sind.

Aus der Sicht der befragten Beschäftigten wurde die Einführung der BIM-Methode durch klare Regelungen im Unternehmen deutlich erleichtert. Dazu gehören eine klare Entscheidung der Unternehmensleitung, die Erarbeitung einer eindeutigen operativen Zieldefinition, die Vermittlung dieser Definition über Gesprächsrunden an die verschiedenen Ebenen der Hierarchie im Unternehmen und schließlich in den einzelnen Arbeitsbereichen die eindeutige Festlegung der entsprechenden Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele. Ein solches Vorgehen wurde allerdings nicht durchgängig praktiziert.

Daneben wurde von Formen eines „gleitenden“ Einstiegs in BIM berichtet. So war in einem Unternehmen schon vor etwa 15 oder 20 Jahren begonnen worden, Daten aus Bauprozessen so aufzubereiten und zusammenzuführen, dass sie für das Facility Management genutzt werden konnten. Diese Aktion, die durchaus als Schritt auf dem Wege zu BIM angesehen werden kann, wurde damals allerdings noch nicht als BIM bezeichnet und kommuniziert. Später wurde dann eine BIM-Abteilung gegründet, die begann, Projekte mit BIM zu bearbeiten. Zu diesem Zeitpunkt gab es dann auch eine offizielle Information des Betriebsrats und ein Angebot von Schulungen, mit deren Hilfe Beschäftigte auf die Projektbearbeitung mit BIM vorbereitet worden sind.

Bei dieser Form der Einführung von BIM stehen also offensichtlich nicht die abstrakten Eigenschaften einer neuen Arbeitsmethode im Zentrum der Entscheidung, denen dann ab sofort die Bearbeitung der Projekte zu folgen hat, sondern die Einführung ist verbunden mit dem tatsächlichen Bedarf eines je konkreten Projektes. Diese Art der Innovation verfährt Schritt für Schritt und sie ist bemüht, Innovationen möglichst reibungslos in den laufenden Arbeitsprozess einzufügen. Wenn eine neue Arbeitsmethode – in diesem Falle eben das Building Information Modeling – verfügbar ist, wird immer das übernommen, was für das gerade bearbeitete Projekt erforderlich ist. Ein solches Innovationsmuster entspricht der Erkenntnis, dass Innovation und also auch die Einführung des Building Information Modeling (BIM) in der Bauwirtschaft in Deutschland durch die Form des inkrementellen Fortschritts geprägt ist (vgl. Butzin; Rehfeld 2008). Man kann diese Art des Vorgehens auch als eine pragmatische, an der jeweiligen Arbeitsaufgabe orientierte Einführung betrachten, die eine Methode als Werkzeug betrachtet und nicht als Prinzip.

Die Dominanz des inkrementellen Fortschritts schließt indes nicht aus, dass – wo die Bedingungen eines Projektes das fordern – auch von Anfang an eine umfassende und durchgängige Projektbearbeitung mit

BIM von der Angebotsbearbeitung bis zur Bauausführung erfolgt. Zu diesen Bedingungen kann insbesondere die Forderung des Bauherrn gehören, ein Projekt durchgängig mit BIM zu bearbeiten. Dies ist zwar bisher noch selten. Liegt aber eine solche Forderung vor, muss das Unternehmen entweder neu in BIM einsteigen oder es kann seine anderweitig bereits erworbene BIM-Kompetenz zum Einsatz bringen und den Beschäftigten, die sich bereits intern für die Projektbearbeitung mit BIM weiterqualifiziert hatten, die Möglichkeit geben, an einem weiteren BIM-Projekt mitzuarbeiten.

In gewissen Grenzen kann das Unternehmen – vor allem wenn das ökonomisch tragbar und als Investition plausibel ist – dabei auch über die Anforderungen des jeweiligen Projekts hinausgehen. So wird in einem der Unternehmen, dessen Betriebsrat für diese Studie befragt wurde, inzwischen bei allen Projekten der Rohbau in 3D erfasst, auch wenn es von der Ausschreibung her nicht verlangt wird. Kurzfristig erhöht das die Verlässlichkeit in der Projektdurchführung, weil man Fehler und Kollisionen leichter und zuverlässiger erkennt. Auf die Dauer schafft es eine Arbeitserleichterung und es erhöht die Kompetenz des Unternehmens, Projekte mit BIM abzuwickeln.

## **4.1 Unterstützung der Umstellung durch die technischen Fachkräfte**

Bei der Umstellung der Projektbearbeitung auf die Methode des Building Information Modeling können die Unternehmen auf die Unterstützung ihrer technischen Fachkräfte zählen. In einem der Unternehmen, aus dem Beschäftigte für diese Studie befragt wurden, war die Beteiligung an der Einführung von BIM in der Anfangsphase insofern freiwillig, als daran die Beschäftigten teilnehmen konnten, die sich dafür gemeldet hatten (und andere in der Phase nicht gezwungen waren, sich daran zu beteiligen). Nach der Erinnerung der Befragten ist es damals nicht schwierig gewesen, ausreichend Beschäftigte zu finden, die an diesen Erprobungen teilnehmen wollten, weil das Interesse an der neuen Methode in der Belegschaft groß gewesen ist. Dazu haben auch die Eigenschaften der BIM-Methode, nicht zuletzt die Möglichkeiten der Visualisierung von dreidimensionalen Darstellungen und von Abläufen, beigetragen. In der Zwischenzeit allerdings ist BIM in diesem Unternehmen im Regelbetrieb, sodass Beschäftigte nur noch begrenzt die Wahl haben, ob sie an einem mit BIM bearbeitetem Projekt teilnehmen wollen, oder nicht.

Auch Fachkräfte anderer Unternehmen, die für diese Studie befragt wurden, haben nicht von Problemen auf der Seite der Beschäftigten im

Zusammenhang mit der Einführung von BIM berichtet. Dies galt auch für den Fall, dass die Aneignung von BIM durch unerwartete Begleitumstände oder nicht vorhergesehene Schwierigkeiten gestört wurde. Zu beobachten war eher, dass auftretende Probleme einen „professionellen Ehrgeiz“ weckten. Wenn etwas nicht so klappte wie erwartet, haben die Beschäftigten, „sich zwar vielleicht geärgert, aber dann haben sie doch versucht, etwas herauszuknobeln, dass es wieder funktioniert“ (ANG 3). Es sei nicht vorgekommen, dass jemand „entnervt aufgegeben hätte und gesagt, jetzt hab’ ich keine Lust mehr, das gab’s so nicht“ (ANG 3).

In einem anderen Fall wurde berichtet, dass ein Pilotprojekt sogar auf Betreiben der Beschäftigten eingerichtet worden ist. Ausschlaggebend – und ausreichend – dafür war die persönliche Erklärung der „BIM-Befürworter“ gegenüber den betrieblichen Vorgesetzten, dass sie sich das zutrauen. Überzeugen mussten die „BIM-Befürworter“ in diesem Prozess allerdings erst noch die „BIM-Skeptiker“ in der Kollegenschaft. Denn in der Einführungsphase musste damit gerechnet werden, dass noch nicht eingefahrene Planungsprozesse zunächst zeitaufwendiger sein würden, also eine „Investition“ in Arbeitszeit verlangten, deren Ertrag sich erst später bemerkbar machen würde und insofern als prinzipiell unsicher eingeschätzt werden musste. Oder ein Ertrag würde auch erst bei einem nächsten Projekt wirksam werden, an dem man dann selbst vielleicht gar nicht beteiligt war.

Dabei sind den Betreibern dieser Initiative nicht einmal besonderen Konditionen eingeräumt worden (wie etwa großzügigere Termine oder zusätzliches Personal), weil dies vom Bauherrn nicht akzeptiert worden wäre. Der Versuch fand also einerseits unter realen Bedingungen statt. Andererseits hatte er nur eine eingeschränkte Reichweite, weil nicht das ganze mögliche Leistungsspektrum von BIM abgerufen wurde. Die Beteiligten hatten sich darauf verständigt, dass versucht werden sollte, 3D-Modelle für einzelne Bereiche – Architektur, Sanitär, Kälte usw. – zu erstellen, die dann mit Informationen über die Bauteilqualitäten verknüpft werden sollten. Die unterschiedlichen 3D-Modelle sollten dann in einem Koordinationsmodell zusammengefügt und technisch geprüft werden. Aus dem Architekturmodell wurden auf diese Weise im Laufe des Prozesses Übersichtspläne erstellt, in denen dort, wo es benötigt wurde, die Informationen über die Bauteile attribuiert waren, sodass bzw. 4D- und 5D-Modelle entstanden.

Erleichtert wurde die Entscheidung, in diesem Projekt eine „offiziell-inoffizielle“ Pilotbaustelle für BIM einzurichten, weil auch die Architekten und die Fachplaner für die technische Gebäudeausrüstung einverstanden damit gewesen sind (die anderen Fachplaner haben an der BIM-basierten Bearbeitung nicht teilgenommen, sondern ihren Beitrag mit

konventionellen Methoden geleistet); von dieser Seite ist Unterstützung für die Anwendung von BIM bisher nicht überall selbstverständlich.

## **4.2 Stellenwert und Formen der Weiterqualifizierung der Beschäftigten**

Aus der Sicht der Beschäftigten war die wichtigste Maßnahme zur Einführung von BIM das Angebot an Schulungen auf dem vorgesehenen Software-Programm. Solche Schulungen wurden von allen für diese Studie befragten Beschäftigten berichtet. Grundstruktur dieser Schulungen ist offensichtlich, dass sie in zwei oder drei Etappen absolviert werden, unterbrochen von Phasen normaler Arbeit, und dass sie insgesamt mehrere Tage in Anspruch nehmen. Im allgemeinen Kontext beruflicher Weiterqualifizierung ist das freilich ein bemerkenswert kurzer Zeitaufwand.

Das Interesse an diesen Schulungen ist nach den Aussagen der Befragten groß gewesen, so dass daran auch Beschäftigte teilgenommen haben, die noch gar nicht die Möglichkeit hatten, die neu erworbenen Kenntnisse anschließend sofort in Projekten zum Einsatz zu bringen, die mit BIM bearbeitet wurden. Teilweise wurden diese Schulungen auch genutzt, Fehler der Software zu beseitigen, die einer reibungslosen Anwendung im Wege gestanden hätten. In einem der Unternehmen, aus dem Beschäftigte für diese Studie befragt wurden, wurden für die Schulungen zunächst die Angebote externer Anbieter genutzt, inzwischen hat das Unternehmen auch ein internes Schulungsprogramm. Um dieses aufzustellen, wurde im Unternehmen aus Teilnehmern und Teilnehmerinnen der ersten Schulungen eine interne Fachgruppe aufgebaut, die wiederum den weiteren Schulungsprozess im Unternehmen organisiert.

Bei der praktischen Anwendung der Programme im Rahmen der Bearbeitung ihrer Pilotprojekte sahen sich die Beschäftigten allerdings weitgehend auf sich gestellt. Die Nutzung von BIM durch die Beschäftigten und das damit verbundene Lernen im Prozess der Arbeit selbst erfolgte ohne weitere Unterstützung durch die Unternehmen, wie sie etwa durch Tutoren, Mentoren oder vergleichbare Strukturen oder aber durch zusätzliche Zeitkontingente denkbar gewesen wäre. Allerdings bestand im Falle von größeren Problemen bei der Anwendung der BIM-Software stets die Möglichkeit, sich an die BIM-Abteilung zu wenden. Generell aber ist die Umstellung im laufenden Prozess durch die Beschäftigten selbst bewältigt worden. Positiv wurde von allen befragten Fachkräften hervorgehoben, dass sich die Beschäftigten in den Arbeitsteams in diesem Prozess gegenseitig geholfen haben, wenn dies notwendig war. Ei-

nige Beschäftigte haben mit Blick darauf die Meinung geäußert, dass die Umstellung auf BIM in größeren Unternehmenseinheiten schneller vonstatten gehen könne, weil dort aufgrund der größeren Zahl an Beschäftigten, die beginnen, mit BIM zu arbeiten, eine bessere Grundlage für einen intensiveren fachlichen Austausch besteht.

In diesen Komplex gehört weiterhin, dass nach der Auffassung der Befragten – sofern es einen förmlichen Einführungsbeschluss seitens der Unternehmensleitung gab – mit diesem Beschluss zugleich eine eindeutige und erschöpfende Definition sowie eine systematische Erläuterung der Methode des Building Information Modeling gegeben werden sollten, die dann auch als Zielgröße der Weiterqualifizierung der Beschäftigten dienen kann. Dies schien nicht immer der Fall gewesen zu sein. Es kam offensichtlich vor, dass in der Phase der BIM-Einführung unter den Beschäftigten des Unternehmens immer noch eine gewisse Unklarheit darüber herrschte, was der Begriff „BIM“ eigentlich tatsächlich genau bedeutet. Diese Unklarheit wurde dadurch verstärkt, dass nach der Wahrnehmung der befragten Fachkräfte auch die bekannte Fachliteratur in ihren Darstellungen eine einheitliche Definition von BIM immer schon vorauszusetzen scheint und nicht wirklich für den Einstieg verständlich erklärt. Diese Darstellung dürfte sich allerdings auf die rein technische Fachliteratur beziehen, die im Rahmen dieser Studie nicht überprüft werden konnte.

In der grundlegenden Bewertung des Umstellungsprozesses wurde von den für diese Studie befragten Beschäftigten der Bauunternehmen immer wieder die Vorstellung geäußert, dass sie für die Umstellung auf BIM – und namentlich für die Schulungen – eine gewisse Zeit vom Tagesgeschäft freigestellt werden müssten. Diese Vorstellung stößt sich allerdings an dem Umstellungsdilemma, das entsteht, wenn der laufende Betrieb aufrechterhalten bleiben muss, um die Ressourcen zu erwirtschaften, die sowohl zum Weiterbestehen des Unternehmens als auch zur Weiterentwicklung seiner technologischen Grundlagen erforderlich sind. Die „immateriellen Kosten“ der Überwindung dieses Umstellungsdilemmas tragen dann allerdings die Beschäftigten in der Form höherer Belastung durch die Umstellung.

### **4.3 Probleme der Beschäftigten bei der Einführung von BIM und ihre Überwindung**

Das Umstellungsdilemma erzeugt einige Probleme, die eine reibungslose Einführung von BIM behindern und es sind hauptsächlich die technischen Fachkräfte in den Unternehmen, die den besonderen Aufwand

der Einführung von BIM zu tragen und die aus diesem Umstellungsdilemma herrührenden Probleme zu bewältigen haben. Dieser Sachverhalt mindert nicht ihre positive Einstellung zu BIM und ihre Bereitschaft, an der Einführung mitzuwirken. Die in diesen Problemen liegenden Erschwernisse aber behindern nicht nur die technischen Fachkräfte, sondern auch die Anwendung von BIM in den Bauunternehmen überhaupt.

Ideal- und Zielvorstellung von BIM ist, dass alle Beteiligten in einem Projektzusammenhang an einem gemeinsamen Modell arbeiten, das von einer Stelle aus gesteuert wird, das alle Änderungen sofort nachführt und das mit Bauteilbibliotheken verknüpft ist, in denen für jedes Bauteil eine Beschreibung der Eigenschaften vorliegt. Die Schritte zum Erreichen dieses Ziels aber erfolgen nach den Aussagen der für diese Studie befragten Beschäftigten im laufenden Betrieb mit seinen Zeit- und Kostenrestriktionen. Die wesentlichen Probleme der Einführung von BIM in den Bauunternehmen, die die befragten technischen Fachkräfte artikulierten und von denen sie betroffen waren, hatten ihre Ursache in diesem Umstellungsdilemma. Sie wurden von den Befragten daher auch eindeutig der Einführungsphase und ihren Umständen zugeschrieben. In keinem Fall führte der Hinweis auf Einführungsprobleme zu einer grundsätzlichen Ablehnung der Methode des Building Information Modeling.

Als ein Beispiel für ein konkretes Problem der Umstellung auf BIM wurde der Aufwand genannt, der für die Erstellung der Bauteilbibliothek benötigt wurde. An die Existenz dieser Datenbank wird ein wesentlicher Teil der erwarteten Effizienzgewinne geknüpft. Der Aufbau einer solchen Datenbank aber ist mit besonderem, zusätzlichem Aufwand verbunden. Die Arbeiten für den Aufbau dieser Datenbank waren in den Unternehmen, aus denen Beschäftigte für diese Studie befragt wurden, nicht als besondere Tätigkeit ausgelagert, sondern mussten im Zuge der normalen Projektbearbeitung geleistet werden. Dies machte sich vor allem dann bemerkbar, wenn bei dieser Gelegenheit auch noch Bauteile mit neuen Eigenschaften entwickelt werden sollten. Verschärft wurde diese Situation weiterhin, wenn die Beschäftigten sogenannte funktionale Ausschreibungen zu bearbeiten hatten, bei denen nicht physische Gebäudeigenschaften vorgegeben werden, sondern vom Bauunternehmen in seinem Angebot aufgrund der Funktionsbeschreibung des Bauwerks erst noch entwickelt werden müssen. Dieser Anforderung führt zu erheblich zeitaufwendigeren Arbeitsprozessen, die noch zusätzlich belastet werden, wenn zugleich der Umstieg auf eine neue Arbeitsmethode erfolgte. Das Gleiche gilt für die Anpassung der für die Einführung von BIM angeschafften Software an die spezifischen Anforderungen des Unternehmens, wenn diese im Zuge der laufenden Projektbearbeitung zu leisten war.

Daneben gab es Probleme mit den Kosten für die Arbeitsmittel, also für Hardware und Software. Zum einen erwies sich manchmal die vorhandene Hardware-Ausstattung als für die Arbeit mit BIM nicht ausreichend und in der Wahrnehmung der Beschäftigten zögerten die Unternehmen mit der Neuausstattung, weil diese mit nicht unbeachtlichen Kosten verbunden war. Zum anderen wurde registriert, dass Software-Anbieter während des Einführungsprozesses von BIM die Regeln der Lizenzvergabe zum Nachteil der Anwender (also der Bauunternehmen) änderten, wodurch die Lizenzen deutlich teurer wurden.

Eine weitere Erschwernis der Einführung von BIM wurde gelegentlich in der Haltung der mittleren Führungsebene gesehen, die aus einer spezifischen Form des Umstellungsdilemmas resultiert. Die mittlere Führungsschicht musste den von der Unternehmensleitung vorgegebenen Einführungsprozess von BIM organisieren, im Rahmen der gültigen Budgets die Anforderungen der Beschäftigten bewältigen, die die für die Umstellung erforderlichen Ressourcen einforderten und gleichzeitig die Bearbeitung der laufenden Projekte mit ihren zeitlichen und Kostenvorgaben sicherstellen. Im Verhalten dieser Vorgesetztengruppe erschien das dann manchmal als latente Skepsis, wenn nicht als inhaltlicher Widerstand gegenüber BIM. Diese Haltung dürfte sich im Kern allerdings ebenfalls weniger gegen die neue Methode selbst richten, als vielmehr gegen das Gefühl, diese ohne zusätzliche zeitliche und finanzielle Ressourcen einführen zu sollen.

Probleme schließlich wurden in Hinweisen darauf erkennbar, dass der BIM-Methode Leistungen zugeschrieben werden, die die Anwendungsbedingungen in einem realen Bauprozess oder auf einer realen Baustelle außer acht lassen. So waren etwa an den Schnittstellen zu anderen unternehmensinternen Programmen, beispielsweise in der Arbeitsvorbereitung, Anpassungsprobleme zu bewältigen. Da es bisher für BIM keinen einheitlichen Standard in der Bundesrepublik gibt, machen sich diese Probleme bemerkbar, wenn mehrere Beschäftigte gleichzeitig an einem Projekt arbeiten. Diese Möglichkeit gilt zwar als einer der Vorteile von BIM, sie ist aber auch anfällig gegen Schnittstellenprobleme und diese vermehren sich, wenn Leistungen nicht im Unternehmen selbst erledigt, sondern nach außen vergeben werden. Es war den befragten technischen Fachkräften wichtig zu unterstreichen, dass dies ausdrücklich kein Kooperationsproblem ist, sondern eines der Technologie. Seine Bearbeitung ist deswegen auch den IT-Spezialisten der Unternehmen übergeben worden und wird zur Lösung nicht den mit der Projektbearbeitung befassten Beschäftigten (etwa einem BIM-Koordinator) überlassen.

Zugleich wurde aber auch der in der Literatur immer behauptete Vorteil von BIM in Zweifel gezogen, dass Änderungen relativ schnell und mit im Vergleich zu konventionellen Methoden deutlich geringerem Aufwand eingearbeitet werden könnten, was es zudem erleichtere Lösungsvarianten mit ihren Konsequenzen sichtbar zu machen, zu diskutieren und zu prüfen. Eingewandt wurde, dass dies nicht für alle Änderungen gelte. Es gebe nach der Erfahrung von Befragten auch Fälle, in denen die konventionelle Arbeitsweise „mit Bleistift und Papier“ deutlich einfacher und schneller geht, während die gleiche Aktion mit BIM ein aufwendiges Ummodellieren erfordert. Diesem Sachverhalt konnte im Rahmen dieser Studie nicht im Detail nachgegangen werden.

Eine weitere Variante von Umstellungsproblemen entsteht dadurch, dass viele Architekten und Planer noch nicht oder nicht vollständig auf BIM umgestellt haben. Von dieser Seite werden dann nicht Definitionen von Bauteilen in elektronischem Format geliefert, die vom Unternehmen nur noch mit Eigenschaften verknüpft werden müssten, sondern die Bauteile müssen vom Bauunternehmen von Grund auf neu modelliert werden. Das ist mit einem erheblich höheren Arbeitsaufwand verbunden. In den Projektbudgets ist dafür nicht immer ausreichend Zeit vorgesehen, die Leistung muss aber dennoch von den Beschäftigten erbracht werden.

Ebenfalls noch nicht vollständig vollzogen ist nach Auffassung von für diese Studie befragten technischen Fachkräften, der Schritt zur Anwendung von BIM auf der Baustelle. Hierfür gibt es nach ihren Aussagen noch keine verallgemeinerbaren, sondern nur individuell auf die einzelne Baustelle zugeschnittene Lösungen, die folglich für jedes Projekt wieder neu entwickelt oder wenigstens angepasst werden müssen. Zugleich wird in diesem Zusammenhang aus der praktischen Erfahrung der tatsächlicher Abläufe in einem Bauprojekt die ebenfalls in der Literatur allgemein vorfindliche Beschreibung relativiert, wonach BIM für alle Beteiligten eine einheitliche Datengrundlage darstellt. In der Realität stellt nämlich die Planung eines Bauwerks in der Phase der Angebotsbearbeitung keineswegs – wie es das digitale Gebäudemodell suggerieren könnte – eine objektive Realität dar. Vielmehr gehen in das Modell Vorstellungen und Erfahrungen, vielleicht sogar Vorlieben der Angebotsbearbeiter ein, die von den Kolleginnen und Kollegen, die auf den folgenden Stufen tätig werden – in der Ausführungsplanung, der Arbeitsvorbereitung oder der Bauleitung – nicht unbedingt geteilt werden müssen. Vor allem aber müssen sie nicht mit deren konkreten Arbeitsnotwendigkeiten kompatibel sein. Hier kann es zu Konflikten kommen, die sich dann nicht durch eine technische Methode quasi von selbst auflösen, sondern deren Auflösung von den beteiligten Personen geleistet und

dass heißt oft: ausgehandelt werden muss. Zugleich stellt sich an dieser Stelle die Frage, ob und inwieweit dieser Aushandlungsprozesse durch offene oder implizite Hierarchien beeinflusst werden und ob BIM möglicherweise ein quasi-technisches Medium sein kann, das in diesen Aushandlungsprozessen wirksam wird. Eine Behandlung dieser Frage in der wissenschaftlichen Diskussion über die Folgen des Building Information Modeling steht allerdings noch aus.

In die gleiche Richtung weist der empirische Befund aus dieser Studie, wenn die Qualität eines mit BIM erstellten Angebots und die Rolle des Bauleiters zur Diskussion stehen. In der explorativen Studie lautete – in Übereinstimmung mit der Literatur – die Auskunft der befragten Experten, dass ein mit BIM erstelltes Angebot geeignet sei, dass prinzipiell danach gebaut werden könne. Die Rolle des Bauleiters wandle sich dann vom Krisenmanager für den Ausgleich von Planungsdefiziten und Kontingenzen der Baustelle zum *Controler* fertig definierter Prozesse (vgl. Syben 2016, S. 38). Der empirische Befund auf der Basis der Erfahrungen der für diese Studie befragten Bauleiter und Projektleiter führt auch hier zu einem differenzierten Resultat. Das theoretisch postulierte Erfordernis, dass Bauherren und Angebotsbearbeiter alle Festlegungen tatsächlich bereits in frühen Projektphasen treffen, ließe sich erfüllen, wenn Bauherr und Planer sich entsprechend intensiv mit dem Projekt beschäftigen. Das genau ist jedoch nach den Erfahrungen von für diese Studie befragten Beschäftigten aus dem Bereich der Projektleitung selten der Fall. Aber selbst wenn dies geschieht, gibt es immer noch für die Baustelle ein Budget und starke Anreize für die Bauleitung, dieses nicht zu überschreiten, weil sonst, neben Nachteilen hinsichtlich der Reputation, auch schlicht und einfach durch Verlust von Provisionen Einbußen beim Einkommen drohen. Und wenn es an der Stelle einen Konflikt gibt, dann hat die Baustelle nach der Einschätzung der befragten technischen Fachkräfte allemal die Möglichkeit, eine bautechnische Lösung zu wählen, die sich zuerst an dem vorhandenen eigenen Budget orientiert und erst in zweiter Linie an den Vorstellungen der vorangegangenen Planung. Eine umstandslose Passung von Planung und Bauausführung ist auch bei Anwendung der Methode des BIM offensichtlich sehr viel voraussetzungsreicher, als es bei der rein technischen Betrachtung des Bauprozesses und der in ihm angewendeten Methoden den Anschein hat.

Auf der gleichen Basis wird auch der – theoretisch abgeleiteten – Vermutung widersprochen, dass Angebotsbearbeitung und Arbeitsvorbereitung organisatorisch in einen Arbeitsprozess zusammenfallen könnten. Einerseits wird aufgrund praktischer Projekterfahrung bezweifelt, dass die Planungstiefe, die dafür bereits in der Angebotsbearbei-

tung gefordert wird, *de facto* wirklich erreichbar ist. Andererseits wird darauf hingewiesen, dass das Hinterlegen von Daten kein Selbstzweck ist, sodass nur die Daten hinterlegt werden sollten, von denen anzunehmen ist, dass sie auch wirklich gebraucht werden. So kann BIM dazu verleiten, mit viel Aufwand eine große Planungstiefe zu erreichen, die aber zu diesem Zeitpunkt noch gar nicht nötig ist. Vielmehr werden an unterschiedlichen Stellen unterschiedliche Datentiefen gebraucht, also gibt es entweder „Unterproduktion“ (es fehlen Daten) oder „Überproduktion“ (es sind Daten produziert worden, die gar nicht gebraucht werden). Die Arbeitsvorbereitung bleibt also notwendig für viele Details, die bereits in der Phase der Angebotsbearbeitung zu klären und auszuarbeiten weder als nötig noch als erreichbar angesehen wird.

Verschärft wird dieses Problem nach Ansicht von befragten technischen Fachkräften noch durch die seit einiger Zeit praktizierte sogenannte baubegleitende Planung, also ein Vorgehen, bei dem die Bauausführung bereits beginnt, noch bevor die Planungsarbeiten abgeschlossen sind. Es kann dann vorkommen, dass der Projektfortschritt den Planungsfortschritt überholt und die Detaillierung von Planungsdaten über das Gebäude, die gerade eine besondere Leistung von BIM ist, keinen Sinn mehr ergibt. Die weitere Bearbeitung der Pläne erfolgt dann nur noch, soweit es für den Bauherrn, für ein nachfolgendes Gewerk oder für die Bauabnahme erforderlich ist. Die Einführung von BIM wird dadurch nicht gefördert, insbesondere, wenn BIM anfangs mehr Aufwand verursacht und seine Einführung im Rahmen von marktgesteuerten Fertigungsprozessen erfolgen soll. Wie sich der Einfluss des Interesses von Bauherren an einer stimmigen Datengrundlage als Instrument für das anschließende Facility Management auf diesen Prozess auswirkt, ist eine offene Frage.

Auch die Erwartung, dass mit BIM die Automatisierung der Baufertigung ein Stück vorangetrieben werden könnte, halten die für diese Studie befragten technischen Fachkräfte nicht für selbsterfüllend. An Beispiel der Kooperation mit einem Schalungshersteller wurde angeführt, dass die Daten, die in der Planung mit BIM erzeugt werden, nicht unbedingt die Daten sein müssen, die der Schalungshersteller benötigt. Bisher ist es nach der Erfahrung der für diese Studie befragten technischen Fachkräfte noch nicht gelungen, an den Stellen sinnvolle Schnittstellen zu entwickeln. Vor allem aber haben nach ihrer Wahrnehmung die Schalungshersteller auch gar kein objektives Interesse dran, Schalung aus den Daten des Projekts heraus zu fertigen, weil sie ihre (genormten) Systeme verkaufen wollen. Also ergibt es bisher keinen Sinn, Daten so genau auszuarbeiten, dass danach Schalung gefertigt werden könnte. Soweit Schalungen mit komplizierten Sondergeometrien benötigt wur-

den, wurden diese auf konventionelle Weise analog hergestellt. Der Markt, so ist der Eindruck der Befragten, ist (noch?) zu klein, um die Interessen von Bauunternehmen und Schalungsherstellern zusammenzuführen. Auch ist die Arbeitskraft derjenigen Baustellenfachkräfte, die die Schalung analog herstellen, preiswerter, als der Gewinn aus einer Mechanisierung dieser Tätigkeit. Dieses Argument gilt vor allem in dem Marktsegment von Großprojekten, in denen selten Bauteile vorkommen, die anschließend in Serie gehen können. Ein gegenteiliges Beispiel liefern allerdings Schreyer und Wedding (in Przybylo 2017, S. 116f), wobei freilich der Unterschied zu beachten ist, dass es sich dabei um die Herstellung von Fertigteilen innerhalb des eigenen Unternehmens handelt.

Ein weiterer entscheidender Hinderungsgrund einer raschen Verbreitung von BIM ist nach der Auffassung von für diese Studie befragten technischen Fachkräften die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI). Für BIM wird als Vorteil angeführt, dass Entscheidungen über das Bauwerk zu einem früheren Zeitpunkt getroffen werden können, wenn nicht müssen, als bei konventionellen Planungsmethoden. Nach der HOAI aber wird ein Planungsbüro für Leistungen, die einer späteren Stufe zugeordnet sind, nicht vergütet, wenn es sie bereits in einer früheren Stufe erbringt. Das Risiko nimmt zu, wenn noch gar nicht sicher ist, dass das Büro auch in einer späteren Projektphase überhaupt beauftragt wird. Die Ansicht, wonach man für jeden in früheren Phasen investierten Monat in späteren Phasen zwei Monate spart, ist nach Auffassung von Befragten zwar zutreffend. Sie wird aber vom rechtlichen Rahmen und von der Struktur der Vergütung von Planungsleistungen nicht unterstützt.

Die Frage schließlich, ob die für BIM in Anspruch genommene höhere Planungsqualität einen positiven Erziehungsprozess auslösen und die Projektbeteiligten dazu veranlassen kann, diese Planungsqualität auch tatsächlich zu nutzen, wird von für diese Studie befragten technischen Fachkräften eher skeptisch gesehen. Beim Öffentlichen Bauherrn seien noch Mechanismen erkennbar, die durch bessere Planung in einem frühen Stadium eine auf lange Sicht wirtschaftlichere Verhaltensweise fördern. Bei privaten Bauherren steht dem aber häufig die Tatsache entgegen, dass dieser bereits in einem sehr frühen Stadium eines Projektes auf Erträge zielt und deswegen an einer Verlagerung von Kosten (durch höheren Planungsaufwand) in frühe Projektphasen gar kein Interesse haben kann. Andererseits belastet die Verschiebung von Erträgen in spätere Projektphasen ein Projekt zu Beginn mit zusätzlichen Kapitalkosten. Dem ließe sich nur ausweichen, wenn die Erträge insgesamt durch sorgfältigere Planung gesteigert werden könnten. Dazu müsste allerdings mindestens eine zweifelsfreie Zurechnung der Ertragssteigerung zur

Steigerung der Planungsqualität möglich sein. Nach der bisherigen Erfahrung von befragten technischen Fachkräften ist es dagegen eher so, dass vielfach weder Bauherr noch andere Projektbeteiligte aufgrund der vorherrschenden kurzfristigen Betrachtungsweise den langfristigen Mehrwert einer Planung mit BIM erkennen. Was sichtbar ist, ist nur der höhere Planungsaufwand. Man braucht für die Planung mit BIM, wenigstens anfangs, länger; dass diese Planung umfangreicher und qualitätsvoller ist, wird allerdings meistens nicht berücksichtigt. Eine langfristige Betrachtungsweise aber stößt sich auch daran, dass BIM nicht der einzige Faktor ist, der das Verhältnis von Aufwand und Ergebnis beeinflusst.

## **4.4 Beteiligung der Beschäftigten und der Betriebsräte an der Einführung von BIM**

Mit ihrer Beteiligung an der Einführung von BIM in ihren Unternehmen sind die für diese Studie befragten technischen Fachkräfte prinzipiell zufrieden gewesen. Dennoch wurden einzelne verbesserungsbedürftige Punkte angemerkt.

So wurde darauf hingewiesen, dass eine Einführung über die Hierarchie von oben nach unten tendenziell sehr zeitaufwendig und von Informationsverlusten geprägt sei. Hinzu komme, dass in der Bauwirtschaft die operative Ebene für ihren jeweiligen Bereich eine sehr weitgehende Eigenverantwortung hat. Vorgaben übergeordneter Ebenen müssen zwar beachtet werden, umgesetzt werden sie aber in Eigenverantwortung und also nach Maßgabe der örtlichen Umstände und Möglichkeiten. Hinzu kommen die besonderen Arbeitsbedingungen einer Baustelle. Dort ist oft noch kein entwickeltes Verständnis von BIM, seiner Funktion und seinen Vorteilen vorhanden. Einige der für diese Studie befragten technischen Fachkräfte meinten sogar, dass speziell auf den Baustellen eine gewisse Abneigung gegen BIM zu spüren sei. Diesem Hinweis konnte allerdings im Rahmen dieser Studie nicht nachgegangen werden.

Die für diese Studie befragten Betriebsräte verwiesen für die Bewertung des Einführungsprozesses von BIM in ihren Unternehmen auf den inkrementellen Charakter des technischen Wandels in der Bauwirtschaft. Dies gelte auch für die Information des Betriebsrats gemäß § 90 Betriebsverfassungsgesetz. Vielfach sei ein fester Zeitpunkt, zu dem man von einer Einführung von BIM reden könne und zu dem folglich die gesetzlich vorgeschriebene Information des Betriebsrates erfolgen müsste, gar nicht auszumachen. In einem der Unternehmen, dessen Betriebsrat für diese Studie befragt wurde, wurde beispielsweise der Betriebsrat of-

fiziell informiert, dass eine BIM-Abteilung eingerichtet werde, als Arbeiten, die in der Rückschau als Vorbereitung für die Einführung von BIM gelten können, schon seit einiger Zeit im Gange waren. Auch die Beschäftigten, die für diese Studie befragt wurden, haben nicht davon berichtet, dass in der Phase der Einführung von BIM darauf bezogene Kontakte mit dem Betriebsrat gegeben habe. Im laufenden Prozess der Einführung von BIM hat es aber in den Unternehmen, deren Betriebsräte für diese Studie befragt wurden, regelmäßige Kontakte mit den Unternehmensleitungen zu diesem Thema gegeben.

Insgesamt haben die für diese Studie befragten Betriebsräte keine grundsätzliche Kritik an der BIM-Einführung geäußert. BIM als Arbeitsmethode standen sie positiv gegenüber.

## 5. Einstellungen der technischen Fachkräfte zu BIM

Die ersten Reaktionen der für diese Studie befragten technischen Fachkräfte auf die Nachricht, dass künftig im Unternehmen mit BIM gearbeitet werden soll, lassen sich zusammenfassend als abwartend- positiv charakterisieren.

Als typisch für die Reaktionen kann die Schilderung einer Bauingenieurin angesehen werden, die heute als Projektbearbeiterin tätig ist. Insgesamt bezeichnete sie sich selbst als „offen für Neues“ und als „neugierig“ und so stand sie der Information über die Einführung von BIM erwartungsvoll gegenüber. Andererseits aber war sie auch nicht unkritisch: in ihrer ersten Reaktion hielten sich Neugier und Skepsis die Waage. Sie habe die Information erstmal „ohne Wertung“ aufgenommen, nicht zuletzt deswegen, weil sie zunächst nichts damit anzufangen wusste. Das galt nach ihrer Wahrnehmung für die meisten Beschäftigten. „Da hat man sich gefragt: ‚Was ist das überhaupt und wozu braucht man das? ... Ich habe mein Handwerkszeug, was ich seit Jahren benutze, was ich kenne und beherrsche und damit bin ich natürlich effektiver, als mit etwas Neuem. ... Wenn das verbunden ist mit der Änderung von Arbeitsweisen, ist das natürlich immer ein Thema. Da ist man dann auch vorsichtig und fragt: ‚Was hilft uns das jetzt tatsächlich und wozu braucht man das Ganze?‘“ In der Rückschau kennzeichnet sie ihre Haltung so: „Also, lass’ uns das mal probieren.“ (ANG 9) Gleichzeitig betonte sie, dass sie sich gerne auf etwas Neues einlassen würde, weil sie sich erhoffe, dass sie, wenn sie das neue Werkzeug beherrsche, damit effektiver sei.

Ein anderer Befragter, ebenfalls Bauingenieur, führte an, dass er die Aussicht, künftig mit BIM arbeiten zu können, auf der einen Seite gut gefunden hatte und zwar sowohl wegen seiner generellen IT-Affinität als auch wegen seiner bisherigen Erfahrung mit CAD-gestützter Planung. Auf der anderen Seite habe er Bedenken gehabt wegen des speziellen Programms, das für die Arbeit vorgesehen war. Aufgrund des Meinungsaustausches mit Kollegen, die bereits positive Erfahrungen mit diesem Programm gesammelt hatten, habe sich diese Skepsis dann allerdings in Neugier verwandelt. Der Umschwung zu einer durchgängig positiven Einstellung sei durch eine erste BIM-Schulung bewirkt worden, die ihm die Leistungsfähigkeit der Methode vor Augen geführt hatte.

Andere Befragte berichteten, dass der größere Teil der Kolleginnen und Kollegen sich auf die Nachricht über die Einführung von BIM geradezu enthusiastisch gezeigt und erkennbar Lust verspürt habe, an die-

ser Veränderung teilhaben zu können. Ein anderer, etwas kleinerer Teil dagegen war skeptisch und reserviert.

## **5.1 Stand der vorherigen Information und erste Reaktionen**

Eine abwartende Haltung von Beschäftigten zu einer bevorstehenden technischen Neuerung, die ihre eigene Arbeit berühren wird, ist nicht unbedingt überraschend. Umso erstaunlicher aber ist der Umstand, dass diese Haltung mit einer weitgehenden Abwesenheit von Informationen über BIM verbunden war. Bevor in den Unternehmen über die Einführung von BIM informiert wurde, hatten die hier befragten technischen Fachkräfte sämtlich kaum etwas von BIM gehört. Einzelnen ist sogar der Begriff BIM nicht bekannt gewesen. Dabei ist allerdings zu beachten, dass diese Aussagen sich auf den Zeitraum 2005 bis 2010 beziehen, als erste Anfänge der Einführung von BIM in der deutschen Bauwirtschaft zu verzeichnen waren. Inzwischen hat sich die Informationslage fundamental verändert. Zu dem Zeitpunkt aber haben nach der Erinnerung der Befragten auch Fachpublikationen, die allgemeine Presse oder auch die Publikationen der Berufsverbände noch nicht über BIM informiert. Auch ein Messebesuch hatte nach Auskunft einer Befragten zu dem damaligen Zeitpunkt kein Ergebnis gebracht. Selbst die Nutzung des modernen informatorischen Allheilmittels, der Internet-Suchmaschinen, brachte den Schilderungen zufolge damals nur einen relativ geringen Ertrag. Generell haben den Beschäftigten nach den Aussagen der für diese Studie befragten technischen Fachkräfte vor der Einführung im je eigenen Unternehmen unternehmensexterne Quellen für die Information über das Building Information Modeling nicht zur Verfügung gestanden.

Eine Ausnahme bildeten diejenigen Beschäftigten, die sich bereits als Studierende und/oder in ihren Examensarbeiten mit BIM befasst hatten oder die durch Mitarbeit in einem Unternehmen während ihrer Praxissemester oder aufgrund anderer praktischer Tätigkeiten mit BIM in Berührung gekommen waren. Sie haben sich sogar als absolut an der Spitze der Entwicklung befindlich wahrgenommen. Diese Beschäftigten hatten die Ankündigung, dass im Unternehmen BIM eingeführt werden sollte, schon deswegen begrüßt, weil sie bedeutete, dass etwas allgemein angewendet werden würde, was sie selbst mitentwickelt hatten.

Gleichzeitig war ihnen auf der Basis ihrer Erfahrung bewusst, dass es für die Beschäftigten des Unternehmens eine große Herausforderung sein würde, weil es eine erhebliche Umstellung bedeutet. Die Herausforderung wurde vor allem darin gesehen, dass sich die Methode der

Projektbearbeitung und damit auch die Arbeitsweise der einzelnen Beschäftigten würde ändern müssen. Deswegen sehen sie auch eine angemessene Vermittlung gegenüber den Beschäftigten als entscheidend an, damit nicht Widerstände provoziert werden, die weniger durch die Sache selbst als vielmehr durch eine unangemessene und unsensible Einführungsstrategie verursacht werden. Solche Widerstände drücken sich dann üblicherweise dadurch aus, dass auf die Leistungsfähigkeit der bisherigen Arbeitsmethoden und deren Beherrschung durch die Beschäftigten gepocht wird, die man nicht ohne Not aufs Spiel setzen sollte. Die für einen Wechsel erforderliche Offenheit gegenüber Neuerungen, deren höhere Leistungsfähigkeit zwar in Aussicht gestellt werden kann, die aber erst noch von den Beschäftigten erarbeitet werden muss, wird dann möglicherweise verschüttet. Um dies zu vermeiden ist es nach der Auffassung der Befragten nicht zuletzt wichtig, die bisherigen Kenntnisse und Leistungen nicht als nunmehr ungenügenden und zu überwindenden Entwicklungsstand der Vergangenheit zu kennzeichnen, sondern als geeignete Basis für Weiterentwicklung anzuerkennen. Auch mit dem Hintergrund einer Beschäftigung mit BIM im Rahmen des Studiums wurde im Übrigen beklagt, dass Fachbücher im eigentlichen Sinne noch nicht existieren. Die bisherige Literatur konzentrierte sich vor allem auf Erfahrungsberichte über die Einführung in Unternehmen, in denen ingenieurwissenschaftlich-fachwissenschaftlich und informationstheoretisch fundierte Erläuterungen der BIM-Methode, wenn überhaupt vorhanden, dann sehr kurz kämen.

Einige der für die Studie Befragten haben allerdings auch ihr eigenes Informationsverhalten verändert, nachdem BIM in ihrem jeweiligen Unternehmen eingeführt worden war. Während sie angaben, vorher aus anderen Quellen nichts von BIM gehört zu haben, haben sie anschließend Quellen wie z. B. Fachpublikationen oder auch die allgemeine Presse stärker daraufhin beobachtet, ob sie einschlägige Informationen über BIM finden. Diese Informationen haben sie allerdings nicht als spezifisch nützlich für ihre Berufsausübung empfunden, sondern eher deswegen verfolgt, „um zu wissen, was so läuft“. Von Berufsverbänden oder der Gewerkschaft haben sie ebenfalls keine Informationen über BIM erhalten, die für ihre Berufsausübung nützlich gewesen wären.

## **5.2 Bewertung der Arbeit mit BIM durch die technischen Fachkräfte**

Alle für diese Studie befragten technischen Fachkräfte, die bereits mit BIM gearbeitet haben, haben die Arbeit mit dieser neuen Methode als

positive Veränderung angesehen. Dieses Urteil gründet sich vor allem auf die Erleichterung der Arbeit, die insbesondere dann eintritt, wenn die Bauteildatenbank wenigstens teilweise aufgebaut ist und nicht mehr alle Bauteile eigens modelliert werden müssen. Das zweite wichtige Argument beruht auf der höheren Qualität der Arbeitsergebnisse und auf der stark vereinfachten und sicherer gewordenen Kollisionsprüfung. Auch die Möglichkeiten der dreidimensionalen Visualisierung und der Simulation von Abläufen sprechen nach der Auffassung der hier Befragten für die Methode des BIM. Außerdem finden einige der Befragten, dass sie mit BIM ihre Kompetenz besser zur Geltung bringen können. Soweit von Erschwernissen der Arbeit berichtet wurde, etwa durch eine zunehmende Menge an Arbeit, ein gesteigertes Arbeitstempo oder durch eine Überschreitung der Arbeitszeit wurden diese Erscheinungen nicht der BIM-Methode zugerechnet, sondern den allgemeinen Arbeitsumständen. Befürchtungen um den Arbeitsplatz oder um eine Entwertung der Qualifikation wurden nicht geäußert. Auf die direkte Frage haben alle Befragten, die über einschlägige Erfahrungen verfügen, geäußert, dass ihnen die Arbeit mit BIM mehr Spaß mache.

Diese Ergebnisse stellen gegenüber den Befunden der explorativen Studie (Syben 2016) insofern eine Erweiterung dar, als sie nicht mehr nur auf den Meinungen von Experten beruhen, sondern auf Aussagen von Beschäftigten, die selbst die Tätigkeiten ausüben, nach denen gefragt wurde. Sie dürfen allerdings aufgrund der Anlage dieser Studie (noch) nicht als repräsentativ angesehen werden.

### **5.3 Einige Beobachtungen zur Digitalen Kluft unter den technischen Fachkräften**

Bei einer Untersuchung von Einstellungen zur Digitalisierung der Arbeitswelt liegt es nahe, die Aufmerksamkeit auch auf die These von der digitalen Kluft zu richten. Mit diesem Begriff wird die Annahme ausgedrückt, dass es einen fundamentalen Unterschied zwischen den Generationen gibt, die vor und nach dem digitalen Zeitalter geboren sind. Für die nach etwa 1980 Geborenen hat die Sozialisation stattgefunden, als das Internet bereits eine wesentliche Determinante des täglichen, nicht nur beruflichen sondern auch privaten Lebens geworden war. Sie sind gleichsam in das digitale Zeitalter hineingeboren worden und mit den hier erforderlichen und vorteilhaften Einstellungen und Verhaltensweisen aufgewachsen. Im Gegensatz zu diesen *Digital Natives* könnten die vorher geborenen Generationen die im digitalen Zeitalter erforderlichen Einstellungen und Verhaltensweisen bestenfalls noch nachträglich ler-

nen und im Erfolgsfall immerhin als Einwanderer in das digitale Zeitalter betrachtet werden, also als *Digital Immigrants*. Sie können sich dieser neuen Umgebung zwar noch anpassen, nicht jedoch in ihr wirklich jemals heimisch werden.

Im Zusammenhang einer Studie über die Einstellungen von technischen Fachkräften zu einer Form der Digitalisierung ihrer beruflichen Tätigkeit liegt die Frage nach der digitalen Kluft besonders nahe, weil man bei dieser Berufsgruppe generell eine Aufgeschlossenheit für und Affinität zu informationstechnischen Entwicklungen vermuten kann. Aufgrund der Dimension dieser Studie musste die Überprüfung der These einer Digitalen Kluft allerdings auf die Frage nach Unterschieden in der Einstellung zu und im Umgang mit der Methode des Building Information Modeling zwischen jüngeren und älteren Beschäftigten beschränkt werden.

Gemessen an dieser begrenzten Fragestellung hat sich gezeigt, dass es in der Tat eine solche digitale Kluft gibt. Beschäftigte jüngerer, den *Digital Natives* zuzurechnenden Jahrgängen weisen eine bemerkbar andere Herangehensweise an die Arbeit mit BIM auf, als die älteren Jahrgänge. Zwar haben alle Befragten ausdrücklich betont, dass das Alter kein Kriterium sei, das Unterschiede in der Haltung zu BIM grundsätzlich erkläre. Es gebe auch ältere Beschäftigte, die mit dem gleichen Spaß und dem gleichen Erfolg an die Arbeit mit BIM herangegangen seien und die sich auch die dafür erforderlichen Kenntnisse angeeignet haben. Dennoch ließen sich nach Auffassung der meisten Befragten Unterschiede zwischen den Generationen nicht übersehen. Nicht in jedem Einzelfall, aber im großen Durchschnitt seien jüngere Beschäftigte offener für die Arbeit mit BIM als Ältere.

Als ein Beispiel wurde angeführt, dass das Programm zur Kollisionsprüfung empirisch im Team eines Befragten von jüngeren Beschäftigten deutlich häufiger und unbefangener eingesetzt wird, als von Älteren. Auch bei den Schulungen zeigten sich die Effekte der digitalen Kluft. Jüngere Beschäftigte benötigten deutlich weniger Zeit, sich mit der BIM-Methode vertraut zu machen und sie konnten deshalb auch leichter die BIM-Schulungen mit dem laufenden Tagesgeschäft vereinbaren. Bei Älteren war der Zeitbedarf für die Schulungen deutlich größer und die Möglichkeit der Vereinbarkeit mit dem Tagesgeschäft entsprechend geringer. Ältere hatten, wenn sie sich mit BIM auseinandersetzen, auch bei gutem Willen erkennbar mehr Schwierigkeiten mit dem Hineinfinden in die spezifische Logik eines IT-gestützten Programms. Umgekehrt hatten Angehörige der jüngeren Generationen einen Vorteil schon aufgrund der Tatsache, dass sie immer schon mit elektronischen Geräten in Kontakt gewesen sind. Das Anwenden von Geräten ging nach dieser Beobach-

tung bei jüngeren Beschäftigten besser. Einer anderen Beobachtung zufolge sind bei den Schulungen die jüngeren Kolleginnen und Kollegen „in Windeseile da durchgegangen“ (ANG 10), während der Schulungsleiter selbst, der nicht der Generation der *Digital Natives* angehört, nach eigener Aussage – ungeachtet seiner eigenen Erfahrung und seiner IT-Affinität – deutlich mehr Mühe hatte, sich Logik und Prozeduren der BIM-Methode anzueignen.

„Ältere Beschäftigte haben erkennbar größere Probleme, die Logik der IT-Systeme zu verstehen. Sie versuchen deshalb, sich die Funktionsweise wie einen Lernstoff einzuprägen und stoßen nach vergleichsweise kurzer Zeit an die Grenzen ihrer Belastbarkeit und Aufnahmefähigkeit. ... Jüngere erweisen sich als gleichsam naturwüchsig mit der IT-Logik vertraut, erkennen viel schneller Muster wieder, denen sie schon einmal begegnet sind und stellen Verknüpfungen her, die ihnen Lösungswege und den Zugang zur Beherrschung von Funktionsweisen eröffnen.“ (ANG 10) Dem liegt nach der Auffassung dieses Befragten möglicherweise auch ein pragmatischer Zugang zugrunde, der nicht nach der (abstrakten) Funktionsweise des Programms fragt, sondern nach dem (konkreten) Weg erfolgreicher Anwendung. Der Befragte zog an dieser Stelle einen Vergleich mit der Aneignung einer anderen Technologie: „Niemand, macht sich heute mehr Gedanken darüber, was technisch in einem Auto beim Umdrehen des Zündschlüssels passiert. Ältere Beschäftigte verhalten sich aber so, als müssten sie erst die technische Funktion der Zündung genau verstanden haben, bevor sie das Auto starten können. Jüngere drehen den Schlüssel um und fahren los.“ (ANG 10) Analog dazu: Ältere Beschäftigte, die mit einem IT-Programm arbeiten sollen, sind unsicher, solange sie nicht genau wissen, auf welche Weise das Programm eine erwünschte Funktion produziert. Jüngere Beschäftigte nutzen die Funktion, ohne sich durch diese Frage zu blockieren. Mit der Einführung der BIM-Methode wird daher nach dem bisherigen Eindruck dieses BIM-Fachmanns ein Generationenwandel in den Unternehmen einhergehen.

Andererseits könnte man es durchaus auch als Nachteil ansehen, dass jüngere Beschäftigten anfälliger dafür sind, das Funktionieren von elektronischen Geräten und den benutzten Programmen als gegeben hinzunehmen. Darin liegt nämlich die Gefahr, sie zu benutzen, ohne sich Gedanken darüber zu machen, *wie und warum* sie funktionieren. Das kann zur Folge haben, dass der Umgang mit diesen Geräten unkritisch wird: „Da kommt eine Zahl ‘raus, da muss ich nicht mehr fragen, was diese Zahl bedeutet“ (ANG 10). Unter solchen Bedingungen kann es dann auch passieren, dass Unplausibilitäten, etwa falsche Werte, die durch einen Eingabefehler zustande gekommen sind, nicht mehr be-

merkt werden. Diese Fähigkeit zur gleichsam unbewussten Plausibilitätsprüfung aber wurde von allen befragten Fachkräften für besonders wichtig angesehen.

Die Unternehmen, die BIM eingeführt haben, sehen sich nach Aussage eines für diese Studie befragten Betriebsrats als Vorreiter dieser neuen, durch Digitalisierung und speziell durch BIM geprägten Entwicklung. Sie sind sich bewusst, dass sie selbst auf diesem Feld Maßstäbe setzen und dass sie sich dabei besonders auf die jüngeren, der Digitalisierung aufgeschlossen gegenüberstehenden Beschäftigten, eben die *Digital Natives*, stützen müssen und können.

Auch im Bezug auf die grundsätzliche Einstellung der Beschäftigten zur Einführung von BIM ist nach der Wahrnehmung von befragten Fachkräften wiederum die Digitale Kluft zu beobachten. Jüngere Beschäftigte nehmen nach den ersten Berührungen mit dem Thema und nach den ersten Schulungen die Haltung ein, dass sie diese Methode für sich fordern und ihre Einführung verlangen. Dies geht bis hin zu der Ankündigung, dass man sich andernfalls einen anderen Arbeitgeber suchen würde, bei dem die Möglichkeit zum Arbeiten mit BIM besteht, was angesichts der gegenwärtigen Konjunkturlage in der Bauwirtschaft durchaus ernst zu nehmen ist. Bei anderen – und hier wiederum vorwiegend bei älteren Beschäftigten – ist die Reaktion dagegen eher verhalten, in Einzelfällen sogar offen ablehnend. Allerdings darf man die Digitale Kluft an dieser Stelle nicht pauschalisieren. Es gibt durchaus auch ältere Beschäftigte, die der Einführung von BIM positiv gegenüberstehen und sich den damit verbundenen Herausforderungen zu stellen bereit sind.

## **5.4 Geschlecht als Determinante der Einstellung zu BIM**

Bei den Frauen, die in diesem Bereich beschäftigt sind, ist die IT-Affinität nicht anders ausgeprägt als bei den männlichen Kollegen. Insbesondere unter den jüngeren Beschäftigten haben sich keine Unterschiede zwischen Männern und Frauen im Hinblick auf die IT-Affinität gezeigt. Hinzu kommt, dass weibliche Beschäftigte in diesem Bereich oft eher jünger sind, nicht zuletzt, weil auch in den qualifizierten technischen Berufen der Bauwirtschaft Frauen im entsprechenden Alter familienbedingt – ganz oder vorübergehend – aus dem Beruf ausscheiden und dann erst in der zweiten Berufsphase (und in geringerem Umfang) wieder in den Beruf einsteigen. So kann es sein, dass bei der Beurteilung der Haltung technischer Fachkräfte zu BIM ein Geschlechtereffekt durch einen Generationeneffekt und damit durch die Digitale Kluft überdeckt wird.

Bei den älteren Beschäftigten wird eine solche Beurteilung umgekehrt dadurch erschwert, dass die Beschäftigung von Frauen als technische Fachkräfte in Bauunternehmen in der Altersgruppe 40 plus signifikant geringer ist als die von Männern und dass keine gesicherten Aufschlüsse über Gründe und Dauerhaftigkeit des Ausscheidens von Bauingenieurinnen, Architektinnen und Bautechnikerinnen aus dem Beruf in der Familienphase vorliegen. Für diese Studie konnten weibliche technische Fachkräfte der Altersgruppe über 40 Jahren nicht befragt werden.

## **5.5 Wahrnehmung von Folgen der Einführung von BIM für die Arbeit**

Die für diese Studie befragten technischen Fachkräfte haben die Veränderungen ihrer Arbeit, die durch die BIM-Methode eingetreten sind, insgesamt positiv bewertet. Sie finden, dass BIM per saldo ihre Arbeit erleichtert. Nicht nur, aber besonders da, wo die Bauwerke, die zu planen sind, immer komplizierter werden, bedeutet die Möglichkeit der visuellen 3D-Darstellung eine wesentliche Unterstützung der Planungsarbeit. Zum einen wird das Vermeiden von Kollisionen erleichtert, zum anderen wird die Abstimmung mit Dritten einfacher. Auffassungsunterschiede über die Passung verschiedener Pläne, die bei 2D-Ansichten immer vorkamen, können nicht mehr auftreten, weil „alle dasselbe sehen“. Auch das Änderungsmanagement und die Schalplanableitung gehen nach der Erfahrung von Befragten schneller, nicht zuletzt, weil mit BIM die Gefahr, Dinge zu vergessen, geringer ist. Der in der Literatur immer wieder in den Mittelpunkt der Leistungsfähigkeit von BIM gestellte Wegfall des Rechenaufwandes bei der manuellen Mengenermittlung wurde in dieser Studie empirisch bestätigt. Arbeiten, die bei konventioneller Arbeitsweise mehrere Arbeitsschritte erfordert haben, entfallen mit BIM oder lassen sich schneller erledigen. Dies machte sich besonders bei Änderungen bemerkbar, die bei der konventionellen Arbeitsweise oft sogar mehrfach erledigt werden müssen. Außerdem blieben die Arbeitsoperationen besser nachvollziehbar und es stehen schneller wiederverwertbare Resultate zur Verfügung. Auch können Varianten leichter überprüft werden. Unstrittig scheint zwischen den für diese Studie befragten technischen Fachkräften zu sein, dass durch BIM eine Steigerung der Qualität des Arbeitsergebnisses beobachtet wird, weil das Arbeitsergebnis genauer ist.

Weiterhin wurde von Erfahrungen berichtet, wonach für das Modellieren mit einer BIM-fähigen Software – nach Einarbeitung in das System – nicht mehr Zeit benötigt wird, als beim konventionellen Zeichnen oder beim Zeichnen mit einem 2D-CAD-System. Ein Befragter, der eine Aus-

bildung zum Bauzeichner absolviert hatte, erinnerte sich aus seiner früheren Berufstätigkeit an eine Situation, in der drei Kollegen einen quasi sportlicher Wettkampf ausgetragen hatten, in dem sie die gleiche Planungsaufgabe mit unterschiedlichen Methoden ausgeführt hatten; die Ergebnisse hatten keine relevante Differenz in der Bearbeitungszeit gezeigt. Zeitliche Vorteile der BIM-fähigen Software ergaben sich dann allerdings im weiteren Planungsverlauf, etwa bei Änderungen. Zum Beispiel verlangt ein Fenster zu verschieben bei konventioneller Planungsmethode mit einem 2D-CAD-System einen hohen Aufwand an manueller Arbeit, während eine BIM-fähige Software einen einzigen Arbeitsgang erfordert. BIM bietet außerdem den Vorteil, dass alle Folgeänderungen sofort verfügbar sind.

Allerdings steigen nach der Erfahrung der Befragten beim Arbeiten mit BIM die Anforderungen, weil mit den Möglichkeiten auch die Fehlerquellen zunehmen, die vermieden werden müssen. Dafür ist es wichtig, die Arbeitsweise des Systems genau zu kennen, damit dessen Logik beachtet wird. So kann z. B. die falsche Definition eines Bauteils bei Summenabfragen dazu führen, dass eine ganze Bauteilgruppe nicht berücksichtigt wird und in der Folge der zu ihrer Herstellung erforderliche Aufwand in der Gesamtsumme fehlt. Die Nichtbeachtung der Logik, nach der das Modell den Wandaufbau darstellt, kann zur Folge haben, dass bei der Summierung alle Fensterflächen doppelt gezählt werden. Die befragten technischen Fachkräfte zogen daraus den Schluss, dass das Arbeiten mit BIM in der Summe eine höhere Qualifikation verlangt. Gute Systemkenntnis und baufachliche Kompetenz müssen und können nachgewiesen werden, das macht die Arbeit befriedigender. Auch wurde in dieser Studie die postulierte Auffassung (vgl. Syben 2016, S. 25) empirisch bestätigt, dass die Bauingenieure durch die Befreiung von den Rechenoperationen der Mengenermittlung mehr Zeit für ingenieurmäßige Aufgaben gewinnen und die Ausführungsplanung optimieren sowie Bauprozesse effektivieren können. Damit ist allerdings nichts darüber gesagt, wie dieser Zeitgewinn in den Unternehmen genutzt wird. Den überwiegend positiven Bewertungen von BIM stehen allerdings Aussagen gegenüber, die auf die Zwiespältigkeit der Folgen von BIM für die Arbeit in Bauunternehmen hinweisen.

Das betrifft zum einen die Qualität der Arbeit. Das Ergebnis einer Operation, die bei Verwendung von BIM im Modell durchgeführt wird, muss immer noch überprüft und bewertet werden. Selbst wenn es sich „nur“ um eine Plausibilitätsprüfung handelt, verlangt diese fundierte baufachliche Kompetenz und oft auch die Befähigung, überschlägige Berechnungen händisch schnell und sicher auszuführen. Im Einzelfall wurde darauf hingewiesen, dass so gesehen „erst noch untersucht werden

muss“, wie groß der Erleichterungseffekt durch BIM am Ende wirklich sei. Eine echte Arbeitsreduzierung würde nach dieser Auffassung nur eintreten, wenn man auf die Ergebnisse (und damit auf das Programm) blind vertraute. Das aber könne schon aus Sicherheitsgründen nicht infrage kommen.

Andere für diese Studie befragte Beschäftigte waren der Auffassung, dass mit BIM die Arbeitersparnis und aufwendiger werdende Arbeiten sich etwa die Waage halten werden. Dazu trüge auch bei, dass von einem BIM-Modell mehr erwartet wird, folglich auch mehr – und auch mehr Zeit – investiert werden müsse. So verlangt man z. B. von einem 2D-Plan im Gegensatz zu einem BIM-Modell nicht die Darstellung einer Bauablaufsimulation. Diese zusätzliche Möglichkeit muss man aber gewissermaßen „bezahlen“, d. h.: man braucht mehr Arbeit, aber eben für ein ganz anderes Resultat. Insofern laufe die Frage eines Vergleichs von Arbeitstätigkeiten auf das Vergleichen nicht identischer Sachverhalte hinaus. Wieder andere Befragte wiesen darauf hin, dass es nicht zu einer Zunahme der Arbeitsmenge komme, aber zu einer internen Verschiebung nach vorne (sc. im Planungsprozess). Außerdem trete ein Zuwachs an Arbeit immer nur dann ein, wenn nachträgliche Änderungen verarbeitet werden müssen. Änderungswünsche bedeuten, dass alles doppelt gemacht werden muss, das ist dann ein deutlicher Mehraufwand.

Als negativer Effekt einer Verlagerung der Planungsarbeit auf ein digitales Gebäudemodell wurde von für diese Studie befragten technischen Fachkräften befürchtet, dass mit der automatisierten Mengenermittlung das „Gefühl für die Mengen“, verloren gehen kann, das aus der konventionellen Berechnung der einzelnen Positionen entsteht. Bei der Bearbeitung mit BIM besteht die Gefahr, dass die am Bildschirm erscheinenden Mengen zu Ziffern ohne Bezug zur Realität der Bauausführung werden. Das würde dann die Befähigung zum Erkennen unplausibler Resultate beeinträchtigen.

Die meisten der für diese Studie befragten technischen Fachkräfte äußerten auf eine entsprechende Frage die Auffassung, dass es während der Einführung von BIM zunächst zu einer Zunahme der Arbeitsmenge komme. Dies wurde allerdings als Übergangsphase eingeschätzt, die mit dem Aufbau der Bauteildatenbank und auch mit der Gewöhnung an die modellbasierte Arbeit zu Ende gehen wird. Auch unter den Bauleitern gibt es Befürworter von BIM, weil die täglichen Arbeiten, die Mengenermittlung und die Bausoll-Abstimmung mit den Nachunternehmern, definitiv stark verbessert werde.

Eine andere Perspektive entsteht allerdings, wenn nicht die Menge der Arbeit am einzelnen Projekt betrachtet wird, sondern die gesamte

Arbeitsbelastung. Dann werden auch die Rationalisierungspotentiale von BIM sichtbar, auch wenn diese im Prozess der Einführung noch nicht erkannt werden. So wiesen Befragte darauf hin, dass zwar eine Erleichterung erwartet wird, wenn BIM eingeführt ist und planmäßig funktioniert, „Dadurch hat man aber nicht weniger Arbeit, sondern dann werden die Projekte mehr. Es ist ein Trugschluss zu glauben, ich hab’ hier ein Instrument, was mir die Arbeit erleichtert, das tut es auch, im Prozess, aber die Arbeitszeit verkürzt sich dadurch nicht.“ (ANG 6)

Beobachtet wurde ferner, dass die erlebten objektiven Folgen der Einführung von BIM für die Arbeit von den Beschäftigten unterschiedlich bewertet werden. Wer sich gut in die Arbeit mit BIM hereingefunden hat, sieht die Frage eines höheren Arbeitstempos und einer größeren Arbeitsmenge durch BIM nicht als negativ an, findet, dass die Arbeit eher leichter von der Hand geht, weil sie durch BIM besser unterstützt wird, sieht die eigene Kompetenz durch BIM besser zur Geltung gebracht und empfindet auch eine größere Befriedigung durch die Arbeit. Beschäftigte, die Schwierigkeiten in der Bewältigung von BIM haben, weisen weniger befürwortende Einstellungen zu BIM auf.

In der Summe bleibt die Beurteilung der Arbeit mit BIM durch die befragten technischen Fachkräfte allerdings positiv. Dazu wurde am Schluss des Interviews jeweils die Frage gestellt, ob die Arbeit mit BIM mehr Spaß mache, als mit den konventionellen Arbeitsmethoden. Dies wurde von den Befragten ausnahmslos bejaht. Zwar sei man auch vorher nicht unzufrieden gewesen. Dennoch sei BIM für die persönliche Arbeit gut, weil das Modell leistungsfähig sei, die eigene Arbeit gut unterstütze und eine bessere Kooperation ermögliche.

Andere führten als entscheidenden Punkt die Visualisierung an: „Weil man sieht, was man plant; das ist für mich der entscheidende Punkt.“ (ANG 3) Oder: „Super-Sache, gilt auch für die Planer, die in einem BIM-Projekt beteiligt waren. Haben sich anschließend selber das Programm beschafft, um künftig auch damit arbeiten zu können. Eine Neuerung am Horizont des Bauwesens, die Hoffnung macht auf mehr.“ (ANG 7) Und: „Deswegen immer wieder gerne.“ (ANG 8) Selbst eine befragte Person, die noch nicht die Möglichkeit hatte, an einem Projekt mit BIM zu arbeiten, schätzte, dass den meisten Kolleginnen und Kollegen das Arbeiten mit einem dreidimensionalen Modell mehr Spaß machen würde. „Man sieht auch direkt, was man macht... Ich würde es machen, sofort.“ (ANG 9) Doch die positiven Urteile wurden nicht ohne jede Einschränkung gefällt: „Gute Sache, Sache der Zukunft, aber Kirche im Dorf lassen. Die Einführung gleitend organisieren und ggf. Restarbeiten auch nicht übertragen. Prozess dauert länger.“ (ANG 6)

Die für diese Studie befragten Betriebsräte fällten ebenfalls ein grundsätzlich positives Urteil über BIM. Er werde wenigstens bei einigen Beschäftigten beobachtet, dass es nach Bewältigung der Einführungsprobleme zu einer Erhöhung der Qualität der Arbeitsergebnisse und zu einer größeren Befriedigung mit der Arbeit komme. Das zusammenfassende Urteil über BIM lautet, dass es für die Arbeit der Kolleginnen und Kollegen eher gut ist. Die Digitalisierung sei ein Mega-Trend, dem nicht ausgewichen werden kann. Sie beeinträchtige die Arbeit nicht negativ und erweitere die Möglichkeiten der Beschäftigten.

## **5.6 Personelle Veränderungen in der Wahrnehmung der technischen Fachkräfte**

In der sozialwissenschaftlichen Automatisierungsdebatte haben die Beschäftigung und die Erhaltung des Werts der Qualifikation sowie der Einfluss auf die Vergütung bei der Bewertung der Folgen des technischen Wandels für die Arbeit eine zentrale Rolle gespielt. Insoweit steht die Digitalisierungsdebatte in dieser Tradition.

Zwar zeichnen seriöse wissenschaftliche Untersuchungen ein differenziertes Bild der Veränderungen der Beschäftigung, die als Folge der Digitalisierung erwartet werden können (vgl. Dengler/Matthes 2018a und 2018b). Die Möglichkeiten von Beschäftigungsverlusten und von einer Entwertung beruflicher Qualifikationen aufgrund von Digitalisierungsprozessen sind natürlich dennoch ein bedeutendes Thema. Die Befragung von technischen Fachkräften zu BIM bot daher eine gute Möglichkeit, erste empirische Befunde über bereits feststellbare oder erwartbare Auswirkungen der Einführung der digitalen Planungsmethode des Building Information Modeling auf Beschäftigung und personelle Maßnahmen zu gewinnen. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, dass diese Befunde angesichts der Anlage der Studie eine Gültigkeit nur in einem begrenzten sachlichen und zeitlichen Rahmen beanspruchen können. Außerdem ist zu bedenken, dass die Einführung von BIM erst am Anfang steht und dass auch in den Unternehmen, die dabei schon relativ weit fortgeschritten sind, noch längst nicht alle Projekte mit BIM bearbeitet werden. Außerdem findet die Einführung von BIM in einer Situation hoher Arbeitskräftenachfrage statt, in der die Unternehmen überhaupt Schwierigkeiten haben, das für die Bewältigung der hohen Baunachfrage erforderliche qualifizierte Fachpersonal zu bekommen.

### 5.6.1 Beschäftigung und neue Arbeitsrollen

Generell bestehen bei den für diese Studie befragten technischen Fachkräften keine Befürchtungen, dass ihre Arbeitsplätze durch BIM wegrationalisiert werden könnten. Sie setzen darauf, dass auch die Anforderungen steigen, wozu eher mehr als weniger qualifizierte Kräfte benötigt werden. In diesem Zusammenhang ist interessant, dass in diesem Personenkreis die allgemeinen arbeitsmarktbezogenen Debatten um Folgen der Digitalisierung für die Beschäftigung kaum bekannt sind. Auch für diese Studie befragte Betriebsräte rechnen damit, dass es allenfalls in fünf oder zehn Jahren dazu kommen könne, dass durch BIM rechnerisch mehr Arbeit mit dem gleichen Personal erledigt werden kann.

Insgesamt weist diese Studie empirisch nur sehr eng begrenzte Auswirkungen des bisherigen Einsatzes von BIM im personellen Bereich aus. Die meisten der hier befragten technischen Fachkräfte haben bisher keine besonderen Veränderungen im Bezug auf die Beschäftigung bemerkt. Wenn es überhaupt zu einer Bewegung bei der Beschäftigung gekommen ist, dann waren dies Neueinstellungen zur Bewältigung spezifischer Aufgaben, die bei der Einführung der Projektabwicklung mit BIM anfallen. So wurde von den Befragten eines Unternehmens berichtet, dass zum Aufbau einer BIM-Abteilung gezielt Einstellungen vorgenommen seien. Ein Befragter wies darauf hin, dass seine Stelle als BIM-Koordinator extra geschaffen worden sei. Solche zusätzliche Beschäftigung für die Aufgabe des BIM-Koordinators entsteht besonders in BIM-Pilotprojekten. Einer der für diese Studie befragten Betriebsräte bezifferte den Beschäftigungsaufbau durch neue Stellen für die Anwendung von BIM mit einer Größenordnung von zehn Prozent. Andere Befragte bestätigten, dass durch die Einführung von BIM ein Bedarf an neuem Personal bestehe, das die Qualifikation für die Arbeit mit der BIM-Methode mitbringt; dieser Bedarf habe allerdings bisher nicht zu einer vermehrten Einstellung von Personal geführt. Besonders hingewiesen wurde auf den gestiegenen Bedarf an Bauzeichnern und Bauzeichnerinnen, die die Kompetenz zum Modellieren mit BIM hätten; diese Qualifikation sei am Markt derzeit aber nicht vorhanden.

Wenn die Einführung des Building Information Modeling also offenbar bis jetzt erst nur zu geringen und wenn, dann zu positiven Beschäftigungseffekten geführt hat, so ist doch andererseits zu fragen, ob die Anforderung mit BIM zu arbeiten, individuell zu Arbeitsplatzverlusten derjenigen Beschäftigten führen kann, die den Wechsel zu der neuen Methode nicht mitmachen. Das scheint jedoch offensichtlich bisher und auch auf absehbare Zeit nicht der Fall zu sein. Zwar wurde aus einem Unternehmen, aus dem Beschäftigte für diese Studie befragt wurden, berich-

tet, dass es skeptische Beschäftigte und auch vorübergehende Weigerungen gegeben habe, mit BIM zu arbeiten. Das sei jedoch nur eine erste Reaktion gewesen. Inzwischen arbeiteten alle Beschäftigten je nach Projekt nicht nur, aber auch mit BIM. Auch die anfangs skeptischen Kolleginnen und Kollegen haben die Erleichterung gespürt, die das Arbeiten mit BIM nach der Eingewöhnung mit sich bringt. Im Übrigen ist der Eindruck begründet, dass die BIM-Skeptiker deutlich in der Minderheit sind.

Zudem sind in den Unternehmen, aus denen Beschäftigte für diese Studie befragt wurden, Beschäftigungsmöglichkeiten mit konventionellen Methoden in der Planung von Bauwerken und der Organisation und Leitung der Bauprozesse – jedenfalls bisher noch – ausreichend vorhanden. Es gibt sowohl genügend Einzelprojekte, in denen mit konventionellen Methoden gearbeitet wird, als auch gibt es in sonst mit BIM bearbeiteten Projekten solche Arbeiten (z. B. das Anfertigen von Ausschreibungen), die nach wie vor auf die konventionelle Weise ausgeführt werden. Dies wird allerdings nur als vorübergehende Lösung angesehen, wobei verschiedene Schätzungen darüber existieren, wie lange ein solcher Übergangszustand dauern könne. Bisher jedenfalls sei nicht bekannt geworden, dass Kollegen oder Kolleginnen, die nicht mit BIM arbeiten wollten, das Unternehmen verlassen haben. Mit Entlassungen wird in der gegenwärtigen Konjunktur ohnehin nicht gerechnet. Personalabgänge aufgrund einer Aversion gegen BIM sind den Befragten nicht bekannt.

Negative Beschäftigungseffekte der Einführung neuer Arbeitsmethoden können aber auch in Stelleneinsparungen bestehen, die dann im Zuge der natürlichen Fluktuation durch Nichtwiederbesetzung freierwerdender Stellen zum Verlust von Arbeitsplätzen führen können. Solche Effekte sind jedoch von den für diese Studie Befragten einschließlich der Betriebsräte bisher nicht beobachtet worden. Allerdings wird gesehen, dass z. B. die jetzt schon bestehende Tendenz, Bauleitern mehr als eine Baustelle gleichzeitig zu übertragen, ausgeweitet werden kann, wenn durch den Einsatz von BIM die Bauleitung effektiver wird; dadurch könne es zu einer Einsparung von Bauleitern kommen. Das Gleiche kann für die Angebotsbearbeitung angenommen werden. Eine empirische Feststellung solcher Entwicklungen und ihre eindeutige Zurechnung zum Einsatz von BIM ist jedoch, zumal zum gegenwärtigen Zeitpunkt, im Rahmen dieser Studie nicht möglich gewesen.

Auf der anderen Seite wird davon ausgegangen, dass bestimmte Beschäftigtengruppen, z. B. Poliere, mit BIM – jedenfalls auf absehbare Zeit – gar nicht in Berührung kommen. Diese Auffassung wird allerdings auch bestritten. Dazu wird z. B. auf die Aufgaben des Poliers in der Dokumentation und der Disposition hingewiesen, die in eine Projektbear-

beitung mit BIM integriert werden können. Auch dem konnte im Rahmen dieser Studie nicht detailliert nachgegangen werden.

Während von den für die frühere, explorative Studie befragten Experten und Unternehmensleitungen das Entstehen neuer Arbeitsrollen eher distanziert bewertet wurde (vgl. Syben 2016, S. 42ff), zeigen die empirischen Befunde dieser Studie, dass in den Unternehmen tatsächlich – wenn auch zunächst nur vereinzelt – Stellen für BIM-Management oder BIM-Koordination entstanden sind. Dabei wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese nicht mit anderen Aufgabenprofilen, etwa von Planungskoordinatoren, identisch sind. Es handele sich also um das echte Neuentstehen von Arbeitsaufgaben und Beschäftigungspositionen.

### 5.6.2 Vergütung und Rekrutierungspolitik

Wenn die Arbeit mit der Methode des Building Information Modeling anspruchsvoller ist, als die mit konventionellen Methoden, dann könnte daraus auch der Anspruch einer Änderung von Eingruppierung oder Vergütung abgeleitet werden. Dazu ist es aber nach übereinstimmenden Aussagen der für diese Studie befragten Beschäftigten bisher nicht gekommen. Diese Aussage wurde auch den befragten Betriebsräten bestätigt.

Die Arbeitsmarktsituation ist derzeit für technische Fachkräfte in der Bauwirtschaft günstig, für Beschäftigte mit BIM-Kompetenzen sehr günstig. Die angespannte Arbeitsmarktlage führt sogar dazu, dass gegenwärtig BIM-Vorkenntnisse bei Neueinstellungen *nicht* zur Bedingung gemacht werden, um potentielle Bewerber und Bewerberinnen nicht abzuschrecken. Da BIM-Kenntnisse derzeit noch nicht sehr verbreitet sind, könne man dies nach Aussagen von für diese Studie befragten Betriebsräten nicht zur Einstellungsvoraussetzung machen. Ein Interesse für die Arbeit mit BIM werde aber verlangt. Dies heißt nun aber natürlich nicht, dass die Unternehmen auf BIM-Kenntnisse verzichten. Dahinter steht vielmehr die Annahme, dass zunächst die Einstellung Vorrang hat und dass anschließend gerade jungen Bewerbern und Bewerberinnen die für die Projektbearbeitung mit BIM erforderlichen Kompetenzen, zumal bei Interesse, leicht vermittelt werden können.

Andererseits komme es vor, dass Beschäftigte mit BIM-Kenntnissen das Unternehmen verlassen, was als echter Verlust empfunden wird. Die Anforderung, mit BIM zu arbeiten, sei aber in keinem Fall ein Grund für das Ausscheiden aus dem Unternehmen gewesen, „im Gegenteil, es handelt sich um Abwerbung, weil unsere Beschäftigten mit BIM-Kenntnissen bei anderen Unternehmen sehr begehrt sind“ (BR 1). In der

Folge dieser Personalverluste hat der Betriebsrat dann bemerkenswerte Bemühungen des Unternehmens registriert, vor allem solche Arbeitskräfte zu halten, bei denen aufgrund bestimmter Merkmale (jung, qualifiziert) eine höhere Affinität zu BIM vermutet wird. In dem Zusammenhang sind das Angebot flexibler Arbeitszeiten und mobilen Arbeitens entsprechend den Wünschen vor allem der jungen Beschäftigten, die solche Arbeitsformen oft fordern, sowie eines betrieblichen Gesundheitsmanagements gemacht worden. Allgemein versucht das Unternehmen erkennbar mehr als bisher, sich als attraktiver Arbeitgeber darzustellen. Und auf der anderen Seite beobachtet der Betriebsrat ein erhöhtes Selbstbewusstsein der Beschäftigten.

## **5.7 Einige Befunde zur Zukunft des Bauzeichnerberufs**

Insgesamt sind sich die für diese Studie befragten technische Fachkräfte darin einig, dass der Bauzeichnerberuf durch die Beherrschung von BIM aufgewertet wird. Im Aufgabenfeld dieser Berufsgruppe werden künftig die Aufgaben des Zeichnens und der Modellbildung zusammenfallen, weil die Modellierung am Bildschirm erfolgt. Folglich werden in diesem Aufgabenfeld mit BIM deutlich höhere Ansprüche an die Qualität der Arbeit entstehen. Die Arbeit wird durch die Notwendigkeit der Beherrschung von BIM anspruchsvoller werden. So dürften den künftigen BIM-Modellierern auch weiterführende Aufgaben im Rahmen von BIM übertragen werden, wie z. B. die Planung und Ausführung einer Kollisionsprüfung.

Eine mögliche Reaktion seitens der Unternehmen auf diese Entwicklung wäre, diese Arbeit künftig Ingenieuren und Ingenieurinnen zu übertragen. Diese müssten dann allerdings deutlich mehr Qualifikationen im Zeichnen und Modellieren aufweisen. Eine andere mögliche Reaktion wäre die Veränderung der Qualifizierung von Bauzeichnern und Bauzeichnerinnen und ihre generelle Aufwertung zu Konstrukteuren und Konstrukteurinnen. Entscheidend dabei ist, dass die Qualifikation dieser Beschäftigten es erlaubt, solche Aufgaben so zu erledigen, dass sie nicht ständig überwacht werden müssen, denn nur dann stellen sie eine Erleichterung und Unterstützung für das Projektteam dar.

Einige Befragte wiesen darauf hin, dass die Ausbildung zum Bauzeichnerberuf innerhalb ihres Unternehmens bereits auf die neuen Anforderungen reagiert habe und BIM-Kompetenzen in der regulären Ausbildung vermittelt. Der Frage, inwieweit dieser Befund verallgemeinerbar ist, konnte im Rahmen dieser Studie nicht nachgegangen werden.

## 6. Perspektiven der Einführung des Building Information Modeling in der deutschen Bauwirtschaft

Die Methode des Building Information Modeling hält in der deutschen Bauwirtschaft Einzug und die technischen Fachkräfte in den Bauunternehmen sind die Träger dieser Innovation. Die inkrementelle Form der Innovation sorgt dafür, dass BIM schrittweise in die Organisation der Arbeit eingeführt wird. Unternehmen wie Beschäftigte gehen immer soweit voran, dass ein Fortschritt bemerkbar wird, aber die Folgen beherrschbar bleiben.

Einige sehen in dem Building Information Modeling allerdings nicht nur eine neue Planungs- und Organisationsmethode, sondern eine Kulturrevolution. Nach dieser Auffassung werden sich nicht nur Arbeitsweisen verändern, sondern die gesamte Herangehensweise an die Planung und Abwicklung von Bauvorhaben. Da BIM ein Informationsmodell ist, wird es sowohl Daten zur digitalen Verarbeitung als auch visuell zur Verfügung stellen. Das wird die Transparenz wesentlich erhöhen und die Kommunikation untereinander deutlich verbessern. Zudem werde die exklusive Kunst der Bauleute, aus einer zweidimensionalen Zeichnung ein dreidimensionales Bauwerk zu erschaffen, durch die dreidimensionale Anschauung popularisiert. Für die Arbeit ist das nach den Ansichten technischer Fachkräfte der Branche gut. Interessanterweise wird diese Meinung von Beschäftigten, die schon Erfahrungen mit BIM gemacht haben, ausgeprägter vertreten als von denjenigen, die noch keine Gelegenheit zum Arbeiten mit BIM hatten.

In den Augen einiger Befragter bietet BIM zudem für die Bauunternehmen die Chance, Defizite zu beseitigen, die die Arbeit derzeit belasten. Dies betrifft vor allem die Planungsqualität sowie die Transparenz und die Kommunikation sowohl nach innen als auch nach außen, nicht zuletzt gegenüber den Bauherren. Als wesentlicher immanenter Vorteil der BIM-Methode werden die Möglichkeit der Kollisionsprüfung und der Bauablaufsimulation angesehen. Auf längere Sicht hofft man auch durch BIM auch, die gegenwärtige Praxis baubegleitender Planung wenigstens teilweise ablösen zu können und eine Vorgehensweise (wieder) zu etablieren, bei der die Planung – wenigstens weitgehend – abgeschlossen ist, bevor die Arbeiten auf der Baustelle begonnen werden. Dies wird in den Bauunternehmen unter anderem deswegen für bedeutsam gehalten, weil Rationalisierungsreserven derzeit kaum noch in den ausführenden Arbeiten gesehen werden, dafür umso mehr in der Planung des Bauablaufs. Das kann durch BIM wesentlich unterstützt werden.

Die Perspektiven der Einführung des Building Information Modeling in der Bauwirtschaft werden nach Auffassung der für diese Studie befragten technischen Fachkräfte wesentlich von drei Faktoren abhängen. Der eine Faktor ist der Erfolg realer Projekte, die mit BIM abgewickelt worden sind. Einer Demonstration der Überlegenheit der neuen Methode am praktischen Beispiel wird mehr Überzeugungskraft zugeschrieben als jeder noch so schlüssigen Argumentation. Ein zweiter Faktor wird in der Haltung der Führungskräfte der mittleren Ebene gesehen. Sie müssen vor allem das Umstellungsdilemma aushalten und bewältigen, indem sie die von der Unternehmensleitung propagierte Einführung von BIM unter den Bedingungen der alltäglichen Projektbearbeitung realisieren. Das heißt in erster Linie, den Beschäftigten der operativen Ebenen die Freiräume verschaffen, die diese brauchen, um gleichzeitig den Erfolg des laufenden Geschäfts und den Aufbau der Rahmenbedingungen der neuen Methode zu schaffen. Nicht zuletzt liegt bei ihnen die Entscheidung darüber, ob die Beschäftigten die Möglichkeit (sprich: die Freistellung) für die erforderliche Qualifizierung bekommen bzw. ob die Belegschaften durch Neueinstellungen verstärkt werden. Der dritte Faktor schließlich sind die Auftraggeber. Wenn die Auftraggeber künftig verstärkt die Bearbeitung von Projekten mit BIM verlangen, werden die Bauunternehmen dem entsprechen müssen, wobei sie allerdings erwarten werden, dass sie gerade in der Umstellungsphase den Aufwand nicht alleine tragen. Ein weiterer, nicht zu unterschätzender Treiber dürften die Hochschulen sein. Wenn sie ihre Absolventen und Absolventinnen mit der Fähigkeit ausstatten, Projekte mit BIM abzuwickeln, dürfte dies in den Unternehmen, bei den Bauherren und in den Architektur- und Planungsbüros nicht nur Kapazitäten für die Umstellung auf BIM schaffen, sondern auch die Motivation etablieren, diese zu nutzen.

Die gelegentlich, vor allem aus architektonischer und städtebaulicher Sicht geäußerte Befürchtung, dass bei der Verwendung von BIM durch die prägende Stellung der Bauteildatenbanken das standardisierte Bauen gefördert werden könnte, sehen die für diese Studie befragten technischen Fachkräfte aufgrund ihrer Erfahrung und ihrer Kenntnis des Baugeschehens nicht. Dies dürfte nach ihrer Auffassung allein schon durch die hoch fragmentierte deutsche Planerlandschaft verhindert werden. Außerdem würden bereits der uneinheitliche Zuschnitt von Grundstücken, das Prestige- und Differenzierungsbedürfnis gerade von Großunternehmen als Auftraggeber von Bauwerken und die gewachsenen technischen Möglichkeiten zur Herstellung auch ungewöhnlicher Bauformen dazu führen, dass die individuelle Gestaltung von Bauwerken nicht durch Standardlösungen verdrängt wird. Außerdem haben auch die Bauunternehmen selbst ein Interesse daran, zur Verbesserung ihrer

Marktchancen die Fähigkeit zu formenreichen, differenzierten und komplexen Problemlösungen nachzuweisen.

Auch aus der Sicht der Beschäftigung wird in der Einführung der BIM-Methode keine Bedrohung gesehen, weder der Arbeitsplätze noch der Qualifikation. Auch die befragten Betriebsräte sehen nicht, dass durch BIM in großem Umfang Arbeitsplätze wegfallen könnten; dies nicht zuletzt deshalb, weil es sich in diesen Unternehmen um sehr hochqualifizierte Belegschaften handelt. Allerdings könnte es zu Veränderungen in der Unternehmensstruktur kommen. Mit BIM werde die Notwendigkeit der Zusammenarbeit deutlich zunehmen, sodass u. U. die heutige Gliederung gemessen an den künftigen Arbeitsabläufen nicht mehr angemessen sein könnte.

Zu berücksichtigen ist freilich, dass diese Befunde den Stand am Beginn der Einführung von BIM darstellen und dass sie auf einer Studie beruhen, bei der aufgrund des gesetzten Rahmens nur eine kleine Zahl von technischen Fachkräften aus Unternehmen befragt werden konnten, die Vorreiter der Anwendung von BIM sind. Weiterführende und vertiefte Untersuchungen der Digitalisierung des Planens und Bauens bleiben erforderlich.

## Literatur

- BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (2013): BIM-Leitfaden für Deutschland, Information und Ratgeber. Endbericht. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, erarbeitet von M. Egger, K. Hausknecht, T. Liebich und J. Przybylo. Berlin
- Braun, Matthias (2015): Märchen, Realität und Perspektiven bei der Planung mit BIM. Interviewt von Christine Ryll, in: Westphal, Tim/Hermann, Eva-Maria: BIM. Building Information Modeling/Management. München, S. 62–65
- BA/IAB (Bundesagentur für Arbeit/Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung) (2016): Branchenbericht – Der Arbeitsmarkt im Bausektor. Nürnberg
- Butzin, Anna, Rehfeld, Dieter (2008): Innovationsbiographien in der Bauwirtschaft. Projektbericht. Gelsenkirchen
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2018a): Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt; IAB-Kurzbericht 4/2018.
- Dengler, Katharina; Matthes, Britta (2018b): Regionale Branchenstruktur spielt eine wichtige Rolle. IAB-Kurzbericht 9/2018.
- Gintzel, Beate/Ringel, Johannes (2010): Ausbildung und Fortbildung für die Bewältigung von Schnittstellen im Prozess des Planens und Bauens, in: Syben (Hrsg.) (2010): Lernende Branche Bau. Berlin S. 211–222
- Glaser, Barney G./Kaufmann, Stefan/Strauss, Anselm L./Paul, Axel T./Hildenbrand, Bruno (2010): Grounded Theory. Bern. 3. unv. Auflage
- Hardin, Brad/McCool, Dave (2015): BIM and Construction Management. 2<sup>nd</sup> edition. Indianapolis (USA)
- Hausknecht, Karin/Liebich, Thomas (2016): BIM-Kompodium. Building Information Modeling als neue Planungsmethode. Stuttgart
- Pilling, André (2016): BIM – Das digitale Miteinander. Planen, Bauen und Betreiben in neuen Dimensionen. Berlin-Wien-Zürich
- Pittard, Steve/Sell, Peter (eds.) (2016): BIM and Quantity Surveying. London-New York
- Przybylo, Jakob (2015): BIM – Einstieg kompakt. Berlin-Wien-Zürich
- Przybylo, Jakob (2017): BIM in der Anwendung. Berlin-Wien-Zürich
- Schindler, Andreas (2015): Die DNA eines Gebäudes. Interviewt von Melanie Seifert, in Westphal, Tim/Hermann, Eva-Maria: BIM. Building Information Modeling/Management. München, S. 50–53
- Schreyer, Marcus; Wedding, Tim (2017): Bericht, in Przybylo (Hrsg.), S. 108–122, Berlin-Wien-Zürich

- Schreyer, Maren (2016): BIM Einstieg Kompakt für Bauunternehmer. Berlin/Wien/Zürich
- Syben, Gerhard (Hg.) (2010): Die Vision einer lernenden Branche im Leitbild Bauwirtschaft, Berlin
- Syben, Gerhard (2014): Bauleitung im Wandel. Berlin
- Syben, Gerhard (2016): Zu den Folgen des Building Information Modeling für die Arbeit in Bauunternehmen. Projektbericht. Bremen
- Syben, Gerhard (2018): Bauen 4.0 und die Folgen für die Arbeit in Bauunternehmen, in: WSI-Mitteilungen 71 (3) S. 196–203
- Westphal, Tim/Herrmann, Eva-Maria (2015): BIM. Building Information Modeling/Management. Methoden und Strategien für den Planungsprozess. Beispiele aus der Praxis. München
- Wischhof, Karsten (2009): Innovationen in der Wertschöpfungskette Bau; in: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Materialband zum Leitbild Bau. Berlin, S. 94–113

---

Die deutsche Bauwirtschaft und ihre Beschäftigten sind auf dem Wege, für Planung und Organisation von Bauvorhaben die Methode des Building Information Modeling (BIM) einzuführen und damit die Digitalisierung in der Branche voranzutreiben. BIM gilt nicht nur als neue Technologie, sondern als neue Methode, mit deren Hilfe Arbeitsprozesse optimiert, effektiver gestaltet und neu zwischen Mensch und Maschine verteilt werden können. Die Auswirkungen von BIM auf Arbeitstätigkeiten, Arbeitsprozesse, Arbeitsorganisation, neue Arbeitsrollen sowie neue Kompetenzanforderungen standen bislang nicht im Zentrum der Forschung. Das vorliegende Working Paper greift die Lücke auf und skizziert explorativ die Arbeitsfolgen von BIM für das Baugewerbe.

---