

Benz, Michael; Walter, Stefan; Wiegel, Dominik

Article

Digitales Projektlebenszyklusmanagement

ISM Research Journal

Provided in Cooperation with:

International School of Management (ISM), Dortmund

Suggested Citation: Benz, Michael; Walter, Stefan; Wiegel, Dominik (2017) : Digitales Projektlebenszyklusmanagement, ISM Research Journal, ISSN 2627-4647, readbox unipress, Münster, Vol. 4, Iss. 1, pp. 1-28

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/324693>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Benz, Michael; Walter, Stefan; Wiegel, Dominik

Digitales Projektlebenszyklusmanagement

Durch die Einführung der elektronischen Gebäudedatenmodellierung ergeben sich für die Bauindustrie neue Möglichkeiten für das Management ihrer Projekte. Die Generierung von Stamm-Planungs- und Mengendaten kann für ein Projektlebenszyklusmanagement von Bauprojekten kontinuierlich genutzt werden. Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurden bestehende (Bau-)Projekte und Strukturen eines Unternehmens hinsichtlich einer möglichen Einführung eines digitalen Projektlebenszyklusmanagements (DPLM) untersucht und bewertet. Ergebnis war die Schaffung eines Prozessmodells, das als Blaupause für die Einführung eines DPLM genutzt werden kann.

Abstract

The following research project tries to create transparency through digitalization within the construction sector. In cooperation with a construction company and the expertise of Teradata, a company specialized in analytic data platforms and solutions, the research institute SCM@ISM explored a cash-flow driven dataset. By using Data Mining and Big Data Analytics the research revealed new insights regarding the investment trend of different building objects and clusters. Cost increases as well as building delays were mostly produced due to problems throughout the planning phase. During this longstanding process it is mandatory to monitor all Stake- and Shareholder to avoid upcoming delays and cost increases. For the creation of an omniscient analytical information hub – a Digital Project Lifecycle Management (DPLM) – the usage of Building Information Modeling (BIM) is only the beginning. Data can be gathered and analyzed throughout the whole lifecycle of a building. Based on the German Honorarium Code for Architects and Engineers, a blueprint for all necessary processes along the lifecycle of buildings was created. Germany's construction sector and its usage of BIM Tools are far below compared to usage in the United Kingdom or the USA. Within the last months German public authorities pushed their digitalization strategy and made the usage of BIM mandatory for large public constructions. Implicating an operation period of many years, competitive advantage by using advanced decision support systems can be achieved within many ecological and economical aspects.

1 Herausforderung Großbauprojekte

Großbauprojekte geraten zunehmend in den Mittelpunkt des Interesses von Projektgesellschaften und Steuerzahlern. Die Kostensteigerungen wie beispielsweise bei dem Bau von Infrastruktur, öffentlichen Gebäuden oder Investitionsprojekten gehen einher mit der Verschiebung ihrer Fertigstellungstermine. Eine Hypothese für die Klärung dieses Sachverhaltes ist die fehlende Transparenz innerhalb der Bauprozesse und der am Bau beteiligten Unternehmen. Die mangelnde Übersicht führt dazu, dass eine Vielzahl von Planungs- und Bauprozessen nicht kontinuierlich koordiniert und überwacht werden können. Insbesondere ist kein holistischer Blick auf alle Bauprojekte bzw. deren Prozesse möglich. Neben der fehlenden prozessualen Sicht auf Bauprojekte sind es insbesondere die fehlenden IT und Big Data Analytics Kompetenzen, die einen zügigen und kostentransparenten Planungs- und Bauprozess erschweren. Erst durch eine gemeinsame Datenplattform für alle am Planungs- und Bauprozess beteiligten Unternehmen wird ein gesamtheitlicher Blick entlang des Bauprojektlebenszyklus möglich. Im Rahmen dieses Artikels wird daher diese These weiter untersucht und entsprechende Lösungsansätze werden als Ergebnis der Forschungsarbeit aufgezeigt.

Ein besonders exemplarisches Negativbeispiel ist der Bau des Flughafen Berlin-Brandenburg. Der Spatenstich erfolgte hier am 5. September 2006 und liegt nun mittlerweile 10 Jahre zurück (vgl. Stadt Berlin 2016). Im Jahr 2006 wurde für den Bau des neuen Großflughafens ein Budget von 2,5 Mrd. Euro und eine Eröffnung im Oktober des Jahres 2011 geplant (vgl. Welt 2014). Neuste Schätzungen gehen mit Gesamtkosten von über 5,4 Mrd. Euro und einer möglichen Chance der Eröffnung Ende 2017 aus (vgl. Welt 2016).

Das Großprojekt Stuttgart 21 wurde bereits im Jahre 1994 zum ersten Mal der Öffentlichkeit vorgestellt. Am 30. Oktober des Jahres 2001 wurde der erste Planfeststellungsantrag gestellt und am 02. Februar erfolgte der Spatenstich für die Baustelle (vgl. Stür/Buchsteiner 2012). Die Deutsche Bahn AG rechnete im Jahre 2009 noch mit moderaten Kosten für die Planung und den Bau des Projektes Stuttgart 21. Nach mehreren Bauunterbrechungen, bedingt durch Bürgerinitiativen, Planungsänderungen sowie einer Volksabstimmung zum Weiterbau des Projektes, konnte der ursprünglich angesetzte Kosten- und Zeitrahmen nicht weiter eingehalten werden. Statt der geplanten Fertigstellung des Großprojektes im Dezember 2019 wird nun mit einer Eröffnung des neuen Stuttgarter Hauptbahnhofes in den Jahren 2021 - 2023 gerechnet (vgl. Spiegel 2016).

Die Affinität für Bauverzögerungen und damit verbundenen Mehrkosten ist aber nicht alleine für Verkehrsbauwerke zutreffend, auch Projekte wie die Hamburger Elbphilharmonie wiesen über ihre Bauzeit erhebliche Verzögerungen und Kostensteigerungen von über 1.000% auf (vgl. NDR 2016). Im Juli 2005 beschloss der Hamburger Senat den Anteil der öffentlichen Hand auf

77 Millionen Euro zu begrenzen. Der Elbphilharmonie-Abschlussbericht aus dem Jahre 2014, vier Jahre nach dem geplanten Eröffnungstermin bezifferte die Kosten für den Steuerzahler auf 789 Millionen Euro. Hauptgründe für die Kostenexplosion sowie die Bauverzögerungen waren insbesondere unfertige Pläne, nachträgliche Nutzen- und Bedarfsänderungen sowie das daraus resultierende Chaos auf der Baustelle. Das Ausmaß der Kostensteigerungen und Verzögerungen in Bauprojekten folgt meistens aus zerfaserten und nicht genügend abgestimmten Planungseinheiten während des gesamten Erstellungsprozesses. Durch gemeinsame, zentral gespeicherte Planungs- und Baudaten aller am Projekt beteiligten Unternehmen und Behörden wird die vorherrschende Intransparenz beseitigt und ermöglicht einen holistischen Blick über alle (Teil-) Projekte hinweg (vgl. Whyte 2014: 244). Und dies auch vor dem Hintergrund der Tatsache, dass die in allen Teilbereichen eines Projektes generierten Daten weiter stark steigen werden. Insbesondere neue Planungsmethoden wie beispielsweise das *Building Information Modeling (BIM)* – die computer-gestützte Planung und Verfolgung von Bauprojekten – wird die Branche nachhaltig ändern und vor komplett neue Herausforderungen stellen. Wird die Chance einer zentralen Lagerung und einer schnellen Analyse der Daten hier richtig erkannt, können Leistungsdaten konsistent und in Fast-Echtzeit ermittelt und für die Steuerung und das Controlling der Projekte genutzt werden (vgl. Häusler 2012: 141f.). Darüber hinaus ergibt sich durch die detaillierten und aktuellen Daten ein einfaches Anpassen und Verteilen von Projektplänen sowie die Möglichkeit von automatisierten Frühwarnungen, sofern beispielsweise ein Projektverzug absehbar wird. All die Vorzüge eines solchen BIM-Systems hat beispielsweise das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) bereits erkannt und setzt dieses System mithilfe einer digitalen Modernisierungsoffensive der Baubranche in einem Stufenplan bis 2020 um. Ab dann wird das BMVI bei allen neu zu planenden Projekten im Bereich der Verkehrsinfrastruktur den Einsatz von BIM-Software verpflichtend vorschreiben (vgl. BMVI 2016a).

Darüber hinaus wurde vom BMVI das „Investitionsforum Planungsbeschleunigung“ gegründet. Der Think Tank, bestehend aus Vertretern von Politik, Verbänden, Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung, möchte gemeinsam die Planung und Genehmigung, insbesondere von Infrastrukturprojekten, beschleunigen. Bis zum Frühjahr 2017 sollen hierfür die ersten Empfehlungen vorliegen, hauptsächlich zu (vgl. BMVI 2016b, 2016c):

- Verstärkten Einsatz moderner, digitaler Planungsmethoden wie z. B. *Building Information Modeling*.
- Optimierung von Verwaltungsabläufen, z. B. Bündelung behördlicher Kompetenzen, bessere behördliche Zusammenarbeit, Abschaffung von Doppelprüfungen, Digitalisierung der Verfahren.

- Optimierung naturschutzrechtlicher Prüfungen, z. B. stärkere Standardisierung, Vereinheitlichung von Mess- und Kartierungsmethoden.

Dies zeigt, dass der Paradigmenwechsel zu einer Digitalen Gesellschaft auch nicht vor der klassisch arbeitenden Baubranche halt macht. Besonders hier wird es zu entscheidenden Änderungen („Disruptionen“) kommen. „Who owns the data – owns the business“ – der Wert der generierten Daten und der daraus folgenden informatorischen Dienstleistungen wird in Zukunft stark steigen und zu einem Differenzierungsfaktor in der Baubranche werden (vgl. Roland Berger 2016). Die hohe Transparenz, die durch stetige Datenanalysen erreicht werden kann, kann dabei insbesondere zu einer Reduktion der beschriebenen Projektkosten und zu einer effizienteren Planung ohne Bauverzögerungen führen (vgl. Hardin/McCool 2015: 335). Fraglich wird allerdings sein, wer in Zukunft die Rolle des Datensammlers und -Analysten übernehmen wird und wie „reif“ die Unternehmen der Baubranche für diesen Wandel sind.

Im Rahmen der Studie „Digitales Projektlebenszyklusmanagement“ hat das Forschungsinstitut SCM@ISM in Kooperation mit einem großen Auftraggeber für Bauleistungen Daten zu Bauprojekten beziehungsweise zu deren Zahlungsströme untersucht. Dabei konnten mit der Hilfe des auf Big Data spezialisierten Unternehmens Teradata über Datenanalysen erste wesentliche Erkenntnisse gewonnen werden, die dem Auftraggeber halfen, seine Prozesse besser zu verstehen, um diese effizienter gestalten zu können.

Zur Verdeutlichung der Forschungsergebnisse wird zunächst ein Überblick über eintretende Disruptionen innerhalb der Baubranche durch die aufkommende Digitalisierung gegeben. Dies erfolgt insbesondere durch Gebäudedatenmodellierungen (Building Information Modeling – BIM) und Facility Management Software. Darauf aufbauend werden holistische Lebenszyklusmodelle aufgezeigt, die unter dem Einsatz von Big Data Analytics ermittelt werden können. Im Anschluss wird das Forschungsprojekt „Digitales Projektlebenszyklusmanagement“ vorgestellt sowie die Forschungs- bzw. Geschäftsfragen definiert. Nach einer Übersicht über die Datengrundlage werden die Forschungsfragen über geeignete Analysen beantwortet. Mithilfe von Zeitreihen- und N-Path Analysen konnten dabei neue Erkenntnisse bezüglich des zeitlichen Kostenverlaufes von Bauprojekten und -Prozessen gewonnen werden. Die Untersuchung zeigte insbesondere die positiven Effekte einer stringenten Planung und Überwachung der Prozesse auf. Im nächsten Schritt wurde ein mögliches Digitales Projektlebenszyklusmanagement vorgestellt. Zur Erarbeitung eines DPLM Prozessbildes wurde zunächst auf die Honorarordnung für Architekturs- und Ingenieursleistungen (HOAI) zurückgegriffen. Diese erste Blaupause wurde dabei im Rahmen der Untersuchung um eine Vielzahl an (Unter-) Prozessen abseits der Leistungen der HOAI erweitert. Ziel war

es, ein holistisches und transparentes Bauprojektlebenszyklusmodell zu erstellen, welches als allgemeine Blaupause für Großbauprojekte verwendet werden kann. Zu guter Letzt wird der weitere Forschungs- und Untersuchungsbedarf aufgezeigt.

2 Paradigmenwechsel in der Bauindustrie durch Digitalisierung

Ziel des Projektes „Digitales Projektlebenszyklusmanagement“ war, am Beispiel mehrerer Großprojekte die Schaffung von Transparenz über die Ursachen und Treiber für Steigerungen verschiedener Kostenarten wie beispielsweise der Planungs- und Baukosten aufzuzeigen. Hierfür wurde ein Digitales – Projekts – Lebenszyklus – Management (DPLM) entwickelt, welches als zentrale Informationsscheibe die Speicherung sowie die stetige Analyse aller generierten Projektdaten übernimmt. Hierzu gehören beispielsweise Leistungen gemäß HOAI und zusätzlich die detaillierten Daten der Planungs- und Bauprozesse. Diese Leistungen manifestieren sich in den Leistungsphasen der HOAI. Hierbei werden je nach Objekt- und Fachart (z. B. Gebäude, Freianlagen, Verkehrsanlagen...) Grundleistungen bzw. besondere Leistungen innerhalb einzelner Leistungsphasen aufgeführt. Abseits der in der HOAI erläuterten Leistungen gibt es jedoch viele weitere Prozesse, die bei der Planung bzw. des (Rück-) Baues sowie des Betriebes von Infrastruktur und Gebäuden auftreten. Das DPLM versteht sich somit als Klammerfunktion über alle Projekte, Phasen und Akteure der Planung des Baues sowie des Betriebes und sogar eines möglichen Rückbaues eines Bauprojektes. Diese analytische Lösung stellt somit Leistungsindikatoren, Ursachenanalysen, Vorhersagen, Frühwarnungen, Risikoanalysen und sogar aktive Ereignisse zur Verfügung, die wiederum für das tägliche Baugeschehen als Entscheidungsunterstützung genutzt werden können. Das langfristige Ziel dieses Modells ist eine Omniscienz der Informationslogistik: Das zur Verfügung stellen der richtigen Information zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Detaillierungstiefe für den richtigen Entscheider (vgl. Walter/Kaiser 2014: 35f.).

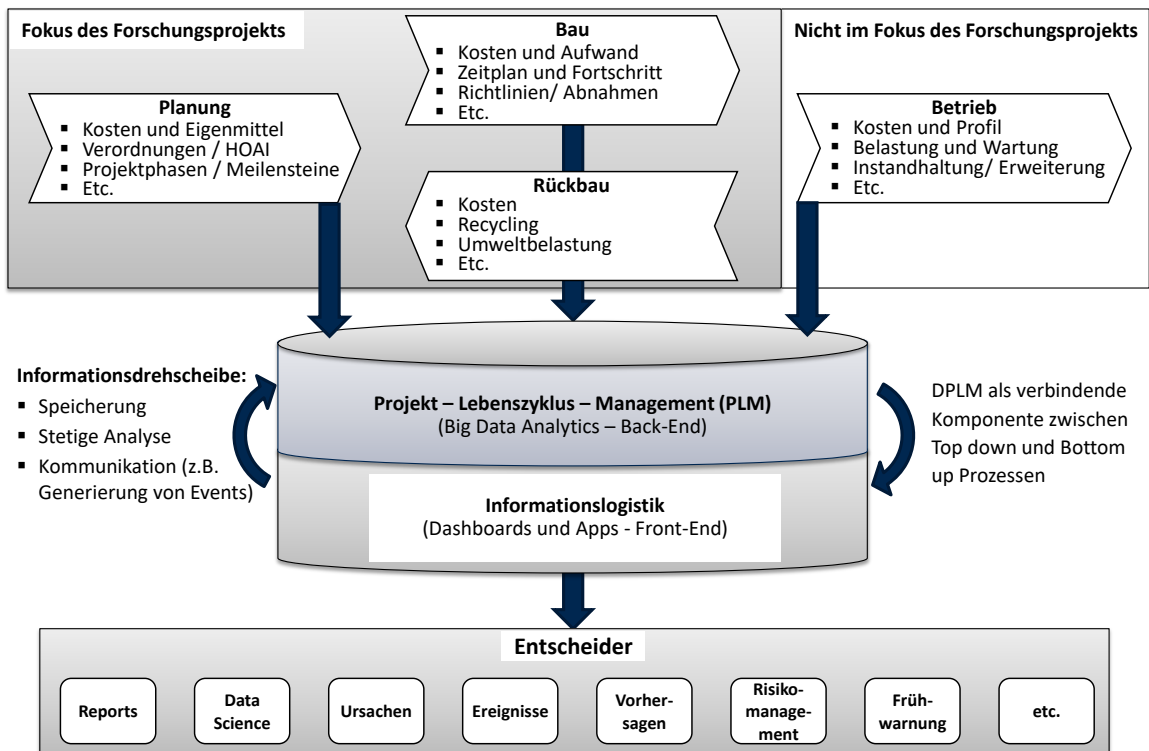


Abbildung 1: DPLM - Big Picture

Quelle: eigene Darstellung

Um dieses langfristige Ziel zu erreichen, wurden im Rahmen der Projektarbeit insbesondere die folgenden drei – für den Auftraggeber – wesentlichen Forschungsfragen untersucht und beantwortet:

- Frage 1: Welche neuen Informationen konnten über die Datenanalyse ermittelt werden?
- Mithilfe der Expertise der Teradata GmbH konnten diverse neue Leistungsindikatoren unter Verwendung der erhaltenen Daten erstellt werden. So wurden beispielsweise einzelne Projekte in Abhängigkeit ihrer Laufzeit geclustert und über entstehende Mehrkosten gewichtet. Dies führte zu einer Vergleichbarkeit von Projekten, die unterschiedliche Laufzeiten aufwiesen.
- Frage 2: Welche Muster bezüglich des Investitionsverhaltens über die gesamte Bauzeit lassen sich erkennen?
- Angelehnt an die HOAI und in Absprache mit dem Auftraggeber wurde ein Musterverlauf eines Bauprojektes erstellt. Hierfür wurde der typische HOAI-Kostenverlauf auf die Pro-

jektlaufzeit und ihre einzelnen Phasen heruntergebrochen. Nach Einsicht in die Projektdaten zeigten insbesondere Projekte mit einer langen Laufzeit zwei verschiedene Investitionsverläufe auf, die nicht deckungsgleich mit dem Referenzkostenverlauf waren.

- Frage 3: Gibt es Korrelationen zwischen Leistungsphasen der HOAI und der Entstehung von Mehrkosten?
- Abseits der in der HOIA manifestierten Leistungsphasen können Mehrkosten bereits in der vorgelagerten Projektvorbereitung der Bedarfsplanung entstehen. Über eine stringente Vorbereitung und ein fortlaufendes Projektcontrolling lässt sich ein schneller und transparenter Planungs- und Bauprozess realisieren. Sowohl die Experteninterviews mit den Projektleitern des Unternehmens als auch die Daten spiegeln wider, dass speziell die Leistungsphasen 1-4 aus bestimmten Gründen als kritisch angesehen werden. Während dieser besonders planungsintensiven Leistungsphasen 1-4 fallen über 50% der HOAI Grundleistungen und Honorarzahungen an. Verzögerungen im Planrecht durch ein schlechtes Planungs- oder Entwurfskonzept sowie mangelnde Kommunikation mit den Behörden und Bürgerinitiativen erwiesen sich hierbei als großer Kostenfaktor. Zwischen den HOIA-Leistungsphasen und der Kostenstruktur konnten so klare Zusammenhänge erkannt werden. Es gibt somit „Muster“ für Kostenverläufe, die tendenziell Rückschluss auf den Bauprojektstand und die Leistungsphase geben.

Das Forschungsprojekt erstreckte sich über insgesamt fünf Monate und wurde in vier Phasen – Metadaten, Integration, Exploration und Prozesse – gegliedert. In der ersten Phase „Metadaten“ wurden die vorhandenen Rohdaten zunächst hinsichtlich ihrer Struktur bzw. ihrer Inhalte untersucht. Im Rahmen eines *Data Profiling* wurden Qualitätsmängel wie Inkonsistenzen oder redundante Daten ermittelt und geklärt (vgl. Bhansali 2014: 56-68).

Während der Phase der Integration wurden die vorhandenen Daten hinsichtlich der oben angesprochenen Qualitätsmängel weiter aufgearbeitet und in den Zusammenhang gebracht. Über verschiedene Attribute wurden darüber hinaus erste Projektcluster gebildet (vgl. Rossak 2013: 18). Gemeinsam mit dem Unternehmen wurden Forschungs- und Geschäftsfragen definiert, die es im Rahmen der Projektarbeit zu beantworten galt.

Für die dritte Projektphase Datenexploration wurden die Daten in Absprache mit dem Analyseunternehmen und dem Auftraggeber auf einer Teradata Aster Cloud Lösung integriert und analysiert. Im Rahmen der Beantwortung der Geschäftsfragen konnten für den Auftraggeber neue Einblicke in seine Daten ermöglicht werden. Darüber hinaus wurden identifizierte Korrelationen im Rahmen von Expertengesprächen auf deren Kausalität geprüft.

In der letzten Projektphase „Prozesse“ wurde unter Verwendung der HOAI ein DPLM-Prozessbild mit Leistungsindikatoren erstellt, welches die Blaupause für ein DPLM beim betrachteten Unternehmen darstellt.

Im Rahmen des Projektabschlusses wurden im Wesentlichen drei Potenziale ermittelt, die zur Erreichung eines DPLM von Nöten sind. Erstens ist dies die konsequente Ausrichtung der eigenen Organisation an den neuen Richtlinien einer Einheit „Data Analytics“, die als Informationsplattform und -drehscheibe zwischen allen am Bauprojekt beteiligten Akteuren zu sehen ist. Darüber hinaus ist eine zentrale Stelle DPLM im Unternehmen zu verankern, die auch über die notwendige Entscheidungsbefugnis bezüglich der Datenintegration und -analyse verfügt. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die „Governance“ über Daten und Analysen.

Zweitens müssen die täglichen Prozesse auf BIM und DPLM ausgelegt werden. Dies bedeutet einen teilweise massiven Einschnitt in bestehende prozessuale Strukturen und Entscheidungslinien. Und drittens wird eine analytische Informationstechnologie benötigt, die in der Lage ist, das steigende Datenvolumen aufzunehmen und die Geschäftsfragen der am Bauprojekt beteiligten Personen schnell und detailliert beantworten zu können. Die automatisierte Erstellung von Frühwarnungen oder die Identifikation von Anomalien in den Datenstrukturen spielt darüber hinaus auch noch eine weitere, erfolgskritische Größe für ein holistisches DPLM.

2.1 Datengrundlage des Projekts

Die Daten des Unternehmens beliefen sich auf rund 160.000 Datensätzen mit etwa 200 Merkmalen. Diese Attribute waren projektbezogene Leistungs- und Finanzdaten für den Betrachtungszeitraum 2004 bis 2014 und beschränken sich für das Forschungsprojekt nur auf Planungs- und Baudaten. Dabei galt es zu berücksichtigen, dass die Daten bis zum Jahr 2009 lediglich in Form von Jahresscheiben vorhanden waren. Ab 2010 erfolgte die Umstellung auf Monatsscheiben und mit BIM werden es dann sogar tägliche Datenladungen sein, die aktiv für die Steuerung des Geschäftes genutzt werden können. Unabdingbare Vorraussetzungen hierfür ist zum einen die Datenaktualität über den Zustand der Baustellen und deren Versorgung sowie die vorgelagerten Produktionsprozesse. Darüber hinaus erfordert es entsprechende Indikatoren, um die Planungsabweichung mithilfe der übertragenen Daten unter der Verwendung von Big Data Analytics Software zu ermitteln.

Bei der Betrachtung der Ursprungsdateien sind die Größe und Unübersichtlichkeit des Datenbestandes aufgefallen. Die Tabellen waren ein klassisches Spiegelbild einer historischen Entwicklung des Datensammelns ohne Fokus auf eine mögliche Datenanalyse. In letzter Konsequenz spiegelte die Dokumentation dieser auch den über Jahre fehlenden Know-how-Transfer im Unternehmen

wieder, so dass nur wenige im Unternehmen wussten, welche Attribute noch aktuell waren bzw. was sich hinter deren Größe verbarg. Die logische Konsequenz war der Aufbau von Datenbeständen, deren Nutzung nicht mehr offensichtlich war und für die sich niemand mehr verantwortlich fühlte. Im Umkehrschluss traute sich aber auch kein Mitarbeiter, alte Datenbestände zu löschen.

So wurden beispielsweise Attribute ohne Relevanz über Jahre hinweg übernommen und mit Platzhaltern gefüllt. Durch die fehlende Relationalität der in Excel gehaltenen Daten und der damit eingeschränkten Flexibilität war darüber hinaus eine Beantwortung von komplexen Geschäftsfragen nur umständlich und aufwändig manuell möglich. Neben fehlenden Zeitstempeln wies die über Jahre hinweg gewachsene Datenmenge zudem mehrheitlich aggregierte Jahreswerte auf; eine Erfassung und Speicherung auf granularer Monatsebene wurde erst vor wenigen Jahren eingeführt. Letztendlich war die Dokumentation der Datensammlung teilweise kryptisch und nicht alle Attribute sowie deren Eigenschaften waren erklärbar. Es fiel auf, dass die Datenbank von nur wenigen Mitarbeitern verstanden und weiterentwickelt werden konnte. Entsprechend hoch war und ist für das Unternehmen das Risiko, falls einer der hauptverantwortlichen Datenanalysten ausfällt bzw. die Position im Unternehmen wechselt. Die geringe Dokumentation der Attribute und der Datensammlung selbst potenzierten diesen Sachverhalt noch erheblich.

Nach Rücksprache mit dem Auftraggeber sowie dem Analyseunternehmens wurde daher ein erster Filter für die erhaltenen Ursprungstabellen erstellt, aus denen eine Hauptdatei für die Beantwortung der Geschäftsfragen gebildet wurde. Durch die Fokussierung auf diverse Baubereiche sowie der Löschung von für die Untersuchung irrelevanter Attribute wurde damit eine zentrale und auf die Geschäftsfragen fokussierte Datei erstellt. Diese galt es im nächsten Schritt in eine erste Analysedatei zu transformieren. Nach Korrektur der Fehler auf Schema- und Datenebene und Beseitigung von redundanten Daten wurde die erste Analysedatei in eine Teradata Aster Cloud Lösung geladen. Somit lag die Analysedatei auf einem zentral gespeicherten Ort und konnte für Analysen bzw. Veranschaulichung der Daten von allen Projektbeteiligten genutzt werden.

2.2 Datenintegration

Im nächsten Schritt galt es in Kooperation mit der Planungsabteilung des Auftraggebers die Forschungs- bzw. Geschäftsfragen zu entwickeln, die im Rahmen der Datenanalyse strukturiert oder explorativ beantwortet werden sollten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die hier formulierten Fragen allgemeingültig formuliert wurden. Sie können dementsprechend für alle Arten von Bauprojekten verwendet werden.

- 1 Wie können Top-Projekte beschrieben werden?
- 2 Bieten sich Möglichkeiten der Clusterung zu logischen Projektgruppen an?
- 3 Können aus den Projekten Rückschlüsse für die Zukunft gezogen werden?
- 4 Welche Auffälligkeiten existieren und wie können diese erklärt werden?
- 5 Welchen Prozessschritten können die vorhandenen Daten zugeordnet werden?
- 6 Welche Daten geben Aufschluss über Ursachen und Treiber für Kostensteigerungen?
- 7 Können Projektlebenszyklen strukturiert und z.B. über ein Prozessmodell beschrieben werden?
- 8 Welche Rückschlüsse können daraus für das Management der Prozesse gezogen werden?

Abbildung 2: Forschungs- und Geschäftsfragen

Quelle: eigene Darstellung

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden zuerst „Identifizier“ bzw. Primärschlüssel ermittelt um die einzelnen Daten logisch miteinander zu verknüpfen. Da die Daten nach deren Aufbereitung in einer zentralen Datei für die Analyse zur Verfügung standen, war die Erstellung eines eigenständigen Datenmodells aber nicht nötig. Eine spätere Datenintegration aller Daten aus dem Bau- und Planungsbereich würden dies aber zwingend notwendig machen. Insbesondere muss dann Klarheit darüber bestehen, welche Indikatoren und Kennzahlen wie definiert sind bzw. wie sie miteinander verknüpft werden können. Ansonsten läuft das Unternehmen Gefahr, Teil einer „babylonischen Sprachverwirrung“ auf Grundlage unterschiedlicher „Datensprachen“ zu werden, da die Daten aus unterschiedlichen und schwer kompatiblen Datenquellen nicht genügend für ein Gesamtverständnis zusammengebracht werden können. Darüber hinaus erschweren auch die über die Jahre gewachsenen diversifizierten IT-Quellsysteme und Datenstrukturen eine integrative Sichtweise auf die Daten.

Durch die vorhandene Datenstruktur der Analysedatei konnte die Beantwortung der Forschungsfragen allerdings unkompliziert erfolgen. Des Weiteren konnten die Projekte sehr schnell beispielsweise nach Kosten, Laufzeit sowie Best-Practice geclustert werden. Auch ein Benchmarking in Form einer Gegenüberstellung einzelner Geschäftsbereiche bzw. Projekte konnte dementsprechend abgebildet werden. Visualisiert wurden die Ergebnisse über Teradata Aster bzw. Excel-Diagramme.

2.3 Exploration und Analyse der Daten

Im Rahmen einer ersten Analyse wurden die Daten zunächst explorativ untersucht, um verborgene Zusammenhänge bzw. Korrelationen zu entdecken, die Rückschluss auf neue Sichten und Erkenntnisse zulassen. In den darauf folgenden Untersuchungen wurden die Daten strukturiert und anhand der vorher mit dem Unternehmen festgelegten Geschäftsfragen untersucht. Hierfür wurden weitere Analysesubsets erstellt, deren Dateninhalte je nach Frage neu bzw. anders miteinander verknüpft wurden. Dadurch konnten erste ABC-Analysen bezüglich der Projektkosten, regionalen Unterschieden sowie Kostenverläufen von Bauprojekten festgestellt und für das Unternehmen visualisiert werden. Im nächsten Schritt wurden geeignete Projekt-Clusteranalysen für Kosten und Zeitverläufe der einzelnen Projekte mithilfe der erstellten Analysesubsets durchgeführt. Dazu war die Expertise der Datenanalysten unerlässlich, die über geeigneten Data Mining Tools die gestellten Geschäftsfragen untersuchen und beantworten konnten. Insbesondere konnten über diese Tools Sequenzanalysen, Folgeanalysen und Stromanalysen (z. B. Sankey-Diagramme) erstellt werden, die zur Identifikation von Datenmustern und Strukturen führten.

Bei der Datenanalyse der langlaufenden Projekte zeigte sich, dass Verzögerungen innerhalb der ersten vier HOAI Leistungsphasen zu massiven Problemen für die gesamte Planungs- und Bauzeit von Bauprojekten führen konnte. Insbesondere konnte gezeigt werden, dass diese Projekte zwar in den ersten Bauphasen unproblematisch hinsichtlich des Budgets waren („grün“), aber aufgrund von Versäumnissen in diesen Phasen in den folgenden Projektphasen hohe zusätzliche Kosten verursachten („rot“). Hieraus wurde ersichtlich, dass einige der Projekte ein weitaus höheres Planungsbudget benötigt hätten, um spätere Folgekosten sowie Planungs- und Bauverzögerungen zu minimieren. Das Planungscontrolling entlang einzelner Projekte war dementsprechend nicht stringent ausgeführt worden bzw. lief den bereits umgesetzten Perioden nach. So genannte Langläufer, also Projekte, deren Planung und Bau sich ungewollt über mehrere Perioden erstreckt, wiesen hierbei insbesondere Verzögerungen in den ersten Leistungsphasen auf, die damit jegliche Folgeplanungen erschwerten. Insbesondere eine gute Planungsarbeit sowie die Abstimmung mit allen an der Planung und dem Bau Beteiligten Unternehmen und Behörden führten zu einer Einhaltung der zeitlich und finanziell gesetzten Rahmenbedingungen. Dies konnte deutlich über die Analysen nachgewiesen werden. Insbesondere konnten dabei Benchmarkprojekte ermittelt werden, die als Referenzprojekte für bestimmte Budgetvolumen bzw. Projektlaufzeitvorgaben vorgegeben werden konnten. Der Kosten- und Leistungsverlauf eines Projektes pro Zeiteinheit konnte daher als Indikator für den Projekterfolg („Einhaltung des Budgets“) nachgewiesen werden.

Um den Ursprung der entstandenen außerplanmäßigen Kosten genauer zu untersuchen, wurden die Kostentreiber der Projektphasen untersucht. Dabei wurden die Kostentreiber innerhalb der Planungs- und Bauphasen identifiziert und quantifiziert. Wie zu erwarten, fanden sich außerplanmäßige Kosten während der Planungsphase durch Verzögerungen im Genehmigungs- und Planfeststellungsverfahren wieder. Durch erneute Voruntersuchungen, Berechnungen oder der Hinzunahme externen Gutachterbüros zur Optimierung der Behördengänge können hohe Kosten entstehen. Diese Kosten gilt es durch eine saubere Planungsarbeit unter Berücksichtigung allen am Bau beteiligten Stake- und Shareholder zu vermeiden. Über Referenzwerte, die aus den Benchmarkprojekten gewonnen werden können, lassen sich Grenzwerte – je nach Bauprojekt und Umfang – bestimmen, die dann für eine Frühwarnung bei einer Kosten- oder Zeitüberschreitung verwendet werden können. Problemprojekte können so mithilfe eines datengetriebenen Frühwarnsystems bereits früh identifiziert werden, damit nötige Anpassungen durch das Unternehmen vorgenommen werden können (vgl. Acuite Construction Intelligence 2015 & Constructionglobal 2015).

Jedoch werden auch während der Bauphase der Projekte außerplanmäßige Kosten erzeugt. Insbesondere durch Bauverzögerungen sowie dem Mehreinsatz von Mitarbeitern und technischem Gerät entstehen in dieser Phase außerplanmäßige Kosten, um etwaigen Konventionalstrafen gegenüber Vertragspartnern zu entgehen. Wäre ein Durchgriff („Drill-Down“) auf die einzelnen Dienstleister möglich gewesen, hätte ein stetiges Rating erfolgen können. Insbesondere würden dann Muster ersichtlich, die die Qualität und die Leistung der externen Dienstleister beschreiben würden. Jedoch erfordert das Beschaffen der Daten sowie ein möglicher Drill-Down vertragliche Grundlagen bzw. die Bereitschaft aller Beteiligten offen mit Ihren Daten umzugehen. Dabei ist aber auch davon auszugehen, dass insbesondere die zentralen (Bau-)Unternehmen einen Machtanspruch auf die Daten – und damit auch auf das Geschäft – stellen werden.

Bedingt durch die lange Planungs- und Bauphase einzelner Projekte wurden diese teilweise über die Jahre hinweg auch stetig angepasst und erweitert. Durch neue Vorschriften und Auflagen entstehen im Verlauf der Zeit beispielsweise weitere unvorhergesehene Planungskosten. Nachdem die Kategorisierung und Einordnung der Projekte vollzogen wurde, galt es daher, mithilfe von Zeitreihenanalysen die Finanzdaten der einzelnen Projekte zu untersuchen. Die Analyse war die Grundlage, um die Prämissen eines geeigneten Kostencontrollings zu erforschen. Auf besonderen Wunsch des Auftraggebers war ein Großteil der Analysen auf das Auftreten von außerplanmäßigen Kosten ausgelegt. Mithilfe von geeigneten Datenanalysen wurden die Finanzdaten daher weiter analysiert und ausgewertet. Um die Plausibilität der Plankosten einzelner Projekte zu prüfen, wurden diese den tatsächlich angefallenen Kosten gegenübergestellt. Plankosten wurden hierbei

in einer periodisch erfolgenden Planungsrunde im Unternehmen erhoben und für ein Jahr festgeschrieben. In einer ersten Analyse konnten für bereits abgeschlossene Projekte Plan-Ist-Kostenverläufe dargestellt und deren Abweichung verdeutlicht werden. Im nächsten Schritt wurden junge Projekte und deren zu Grunde liegenden Plan- und Istkosten analysiert. Dabei galt es auch hier eine Übersicht bezüglich der Abweichungen dieser Werte über einen zeitlichen Verlauf aufzuzeigen – also wann bzw. wie lange angefallene Istkosten deckungsgleich mit den veranschlagten Plankosten waren. Auch hier zeigte sich, dass ein Teil der Projekte insbesondere in den frühen Planungs Jahren womöglich unterfinanziert war bzw. sein wird. Mithilfe von Zeitreihenanalysen wurden die Projekte auch auf Muster hinsichtlich ihrer Investitionsverläufe durchsucht. Zur Untersuchung dieser Fragestellung wurde ein Analysesubset erstellt welches besonders konsistente und granulare Daten über den kompletten Planungs- und Bauprozess einzelner Projekte lieferte. Im nächsten Schritt wurden die anteilig an den Gesamtkosten angefallenen Kosten der Bauprojekte auf einer Zeitachse abgetragen. Abbildung 3 zeigt qualitativ auf, dass Projekte insbesondere zwei Kostenverlaufsmuster über ihre Laufzeit aufweisen. Der Grad der Projektfertigstellung (Ordinate) ergibt sich dabei aus den kumulierten angefallenen Istkosten im Verhältnis zu den totalen Projektkosten. An der Abszisse hingegen ist der zeitliche Verlauf der Planung bzw. des Baues abgetragen. Die erste Gruppe der Projekte (durchgezogene Linie) zeigt dabei einen sprunghaften Anstieg der angefallenen Kosten auf. Diese Projekte weisen darüber hinaus im Durchschnitt eine schnellere Durchführung auf. Die zweite Gruppe der Projekte (gepunktete Linie) zeigt dagegen eine gleichmäßige Verteilung der Kosten über die Projektdauer auf. Die zeitliche Verschiebung des Kostenanstiegspunktes lässt sich mit einem vermehrtem Planungsbedarf oder Verzögerungen im Genehmigungs- und Planfeststellungsverfahren erklären.

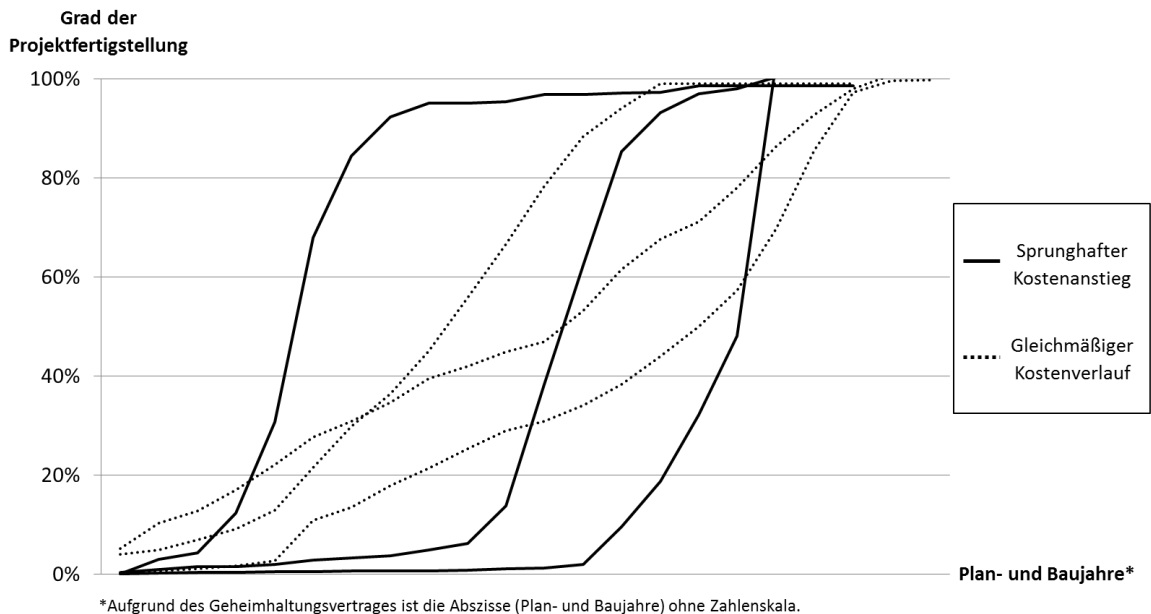


Abbildung 3: Kostenverlauf ausgewählter Bauprojekt
Quelle: eigene Darstellung

Diese Ergebnisse wurden durch das Unternehmen bestätigt. Als Hauptgrund der Projektverzögerungen wurde ein verspätetes oder gescheitertes Genehmigungs- bzw. Planfeststellungsverfahren genannt. Diesem voran gehen oft Schwierigkeiten bei der Voruntersuchung, der Baugrunduntersuchung sowie einer Kartierung des Baugrundes. Insbesondere wurde ein fehlendes Monitoring der immer komplexeren Bauvorgaben (z. B. Ökologie, Baulärm oder Nachhaltigkeitsaspekte) ersichtlich.

Um saisonale Unterschiede innerhalb der Kostenstruktur zu analysieren, wurde auf das Analysesubset der aggregierten Monatsdaten zurückgegriffen. Bedingt durch die geringe Datenmenge – eine solche Erfassung der Monatsdaten erfolgte erst ab dem Jahr 2010 – konnten nur aggregierte Analysen durchgeführt werden. Als Konsequenz konnten nur durchschnittliche Analyseergebnisse erzielt werden, auf deren Basis allerdings keine Entscheidung erfolgen konnte. Umso unerlässlicher ist daher für die Zukunft die Sammlung und Speicherung möglichst granularer Daten.

Mithilfe der Teradata Aster N-Path-Analysen konnten über die Bauprojekte hinweg Veränderungen im zeitlichen Verlauf abgebildet werden. Hierzu wurde die prozentuale Kostenveränderung zweier Perioden einzelner Projekte in Klassen (hier: acht) eingeteilt. Die Farbe bzw. die Dicke der Pfade zeigt hierbei die Anzahl der Projekte innerhalb einer Klasse an. So wird verdeutlicht, welche Klasse an prozentualen Kostensteigerungen- und Abnahmen bei den Projekten über die einzelnen

Jahre vermehrt auftraten. Interessant ist insbesondere die große Anzahl an Projekten welche über mehrere Perioden keine prozentuale Veränderung hinsichtlich des Investitionsverhaltens aufweist (5er Pfad). Die Analyse zeigte hierbei neben den erwarteten Änderungsraten wie sie schon in Abbildung 3 zu sehen sind, einen großen Anteil an Projekten mit marginalen Änderungs-raten entlang ihres Projektlebenszyklusses. Ein Großteil dieser, vom Projektwert eher kleineren Projekte, wies über mehrere Jahre lediglich Planungskosten auf. In Rücksprache mit dem Auftrag-geber wurde auch hier bestätigt, dass die Hürde des Planfeststellungs- beziehungsweise Genehmigungsverfahren bei diesen Projekten oft noch nicht überwunden war. Das Unternehmen hat für zeitkritische Projekte auf externe Kanzleien bzw. Gutachter zurückgegriffen, um ein schnelles Planfeststellungsverfahren sicherzustellen.

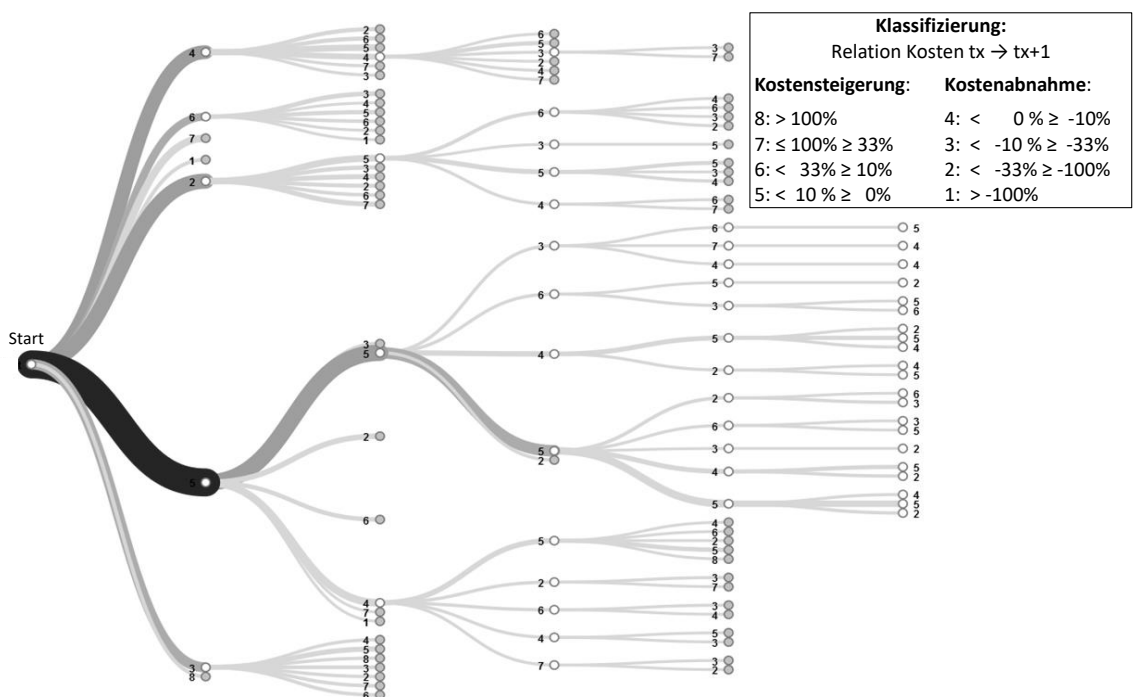


Abbildung 4: N-Path Analyse - Veränderung der Kostenstruktur von Projektclustern über fünf Jahre
Quelle: eigene Darstellung

2.4 Digitales Prozess Lebenszyklus Management (DPLM)

Um die gewonnen Erkenntnisse aus der Datenanalyse für die Entwicklung eines DPLM-Prozessmodells zu verwenden, mussten die Daten mit den Leistungsphasen der HOAI in Übereinstimmung gebracht werden. Damit dies erfolgen konnte, wurde im ersten Schritt eine HOAI-Leistungstabelle erarbeitet, in der alle Prozesse bzw. deren Grundleistungen enthalten waren. Zuerst wur-

den jegliche Grundleistungen sowie deren Gewichtungen am Gesamthonorar entlang den einzelnen Leistungsphasen der HOAI abgetragen. In Absprache mit dem Auftraggeber wurden zur Modellierung nicht relevante Objekt- und Fachplanungen aus der Betrachtung herausgenommen. Darüber hinaus wurden inhaltlich ähnliche Grundleistungen wie beispielsweise Terminplanungen oder Übergabe von Dokumenten und Berechnungen zusammengefasst. Entsprechend wurde die Gewichtung der Prozesse am Gesamthonorar anteilig neu berechnet, damit eine Vergleichbarkeit gewährleistet war. Die so erhaltene Leistungstabelle der Teilprozesse spiegelt damit alle für das Unternehmen notwendigen Leistungen wieder, um ein Bauprojekt HOAI konform umsetzen zu können. Um die Blaupause des DPLM-Prozessmodells zu entwickeln, wurde die HOAI-Leistungstabelle im nächsten Schritt in ein HOAI-Prozessmodell (Abbildung 5) übergeführt.

Leistungsphase 1	Leistungsphase 2	Leistungsphase 3	Leistungsphase 4	Leistungsphase 5	...
Aufgabenstellung	Analyse der Grundlagen	Entwurf Planungskonzept	Genehmigungsvorlagen	Erarbeiten der Ausführungsplanung	
Ortsbesichtigung	Kartierung & Umwelteinflüsse	Bericht und Festlegen der Systeme	Einreichen der Vorlagen	Erarbeiten der Ausführungsplanung	
Planungsabsichten	Abstimmung Zielvorstellung	Fachspezifische Berechnungen	Grunderwerbsplan Verzeichnis	Bereitstellen der Arbeitsergebnisse	
Grundlagen Planungsauswahl	Erarbeiten des Planungskonzept	Bereitstellen Arbeitsergebnisse	Ergänzung Planungsunterlagen	Fortschreiten Terminplan	
Dokumentation	Aufstellen Funktionsschema	Kostenermittlung	Abstimmen mit Beteiligten	Fortschreiten Ausführungsplanung	
	Erstellung des Planungskonzept	Mitwirken bei Erläuterungen	Mitwirkung Genehmigungsverf.	Abnahme der Baukonstruktionen	
	Bereitstellen der Unterlagen	Verhandlungen Genehmigungen	Mitwirken bei Stellungnahmen		
	Vorverhandlung Behörden	Kostenberechnung			
	Überarbeitung Planungskonzept	Kostenvergleich			
	Kostenschätzung und Terminplanung	Mengenermittlung			
	Dokumentation der Ergebnisse	Vorgang Verkehrsträgerplanung			
		Planung Bauphasen			
		Terminplanung			
		Dokumentation der Ergebnisse			

Abbildung 5: HOAI Prozessmodell
Quelle: eigene Darstellung



Abbildung 5 (Fortsetzung)

Die Prozesse innerhalb Abbildung 5 verdeutlichen die große Anzahl an Akteuren und die damit verbundenen generierten Daten, die bereits während der Planungsphase entstehen. Unter Betrachtung des kompletten Lebenszyklusses eines Unternehmens bzw. Bauprojektes wird deutlich, dass diese Datenmenge über die Bau- und Betriebszeit stetig und sehr schnell wachsen wird. Damit diese Datenmenge („Big Data“) aufgenommen und stetig analysiert werden kann, bedarf es daher einer speziellen analytischen IT-Infrastruktur. Diese Infrastruktur muss dabei mehrere Aufgaben erfüllen, damit das Projektcontrolling im Rahmen seiner kurz- und langfristigen Entscheidungen unterstützt werden kann. Hierzu gehören im Wesentlichen die folgenden Aufgaben:

- „Right-time Information“: Sicherstellung von konsistenten und aktuellen Informationen in der richtigen Detaillierungstiefe für die Akteure in der Planungs- und Bauphase von Projekten.

- „Root Cause Analysis“: Verknüpfung der Daten bzw. Integration der bestehenden Daten aus unterschiedlichen Prozessen und HOAI-Leistungen, um Engpässe und Probleme im Rahmen einer detaillierten Ursachenanalyse schnell zu identifizieren.
- „Forecasting“: Vorhersage von Kapazitäten und Investitionsbedarf abhängig von den im Projekt involvierten Akteuren bzw. den zu erbringenden HOAI-Leistungen.
- „Early Warning“: Identifikation von Frühwarnungen für die Akteure des Baugeschehens, um das Risiko von höheren Projektbudgets zu reduzieren.
- „Event Management“: Proaktives Generieren von Informationen über Automatismen (z. B. Algorithmen), um die operativen Bauprozesse zu verbessern.

Die hier aufgeführten Vorteile bzw. das Nutzungsspektrum der sogenannten „Business Intelligence“ sollten im Rahmen eines Projektlebenszyklusmanagements auch auf die Betriebs- und Rückbauphase eines Projekts bezogen werden. Einen großen Anteil nimmt hierbei das Thema Proaktive Wartung von Anlagen bzw. die Planung und der Einsatz verfügbarer Ressourcen zur Erhaltung der Anlagen oder der Gebäudesubstanz ein. Maßgeblich ist hierbei auch die Generierung eines betriebswirtschaftlich-technischen Optimums (BTO).

Einigen sich die Akteure darüber hinaus auch auf eine einheitliche Definition der verwendeten Leistungsindikatoren und Attribute – z. B. über ein eindeutiges und übergreifendes logisches Datenmodell – können die Daten, von der Planung über den Bau bis zum Rückbau eines Gebäudes konsistent erfasst und ausgewertet werden. Mithilfe dieser einheitlichen Sprache sowie dem Einsatz geeigneter Big Data Analytics Systemen können die Daten flexibel und im „right-time modus“ analysiert werden. Darüber hinaus lässt sich die weiter stark steigende Datenmenge im Zeitalter der Sensoren („Sensoreconomy“) erfassen, analysieren und die Informationen aktiv an den richtigen Entscheider liefern – die Grundlage der sogenannten Informationslogistik.

Um die Erkenntnisse der vorangegangenen Forschung in ein einheitliches DPLM-Prozessmodell zu überführen, galt es darüber hinaus, die Prozesse und Akteure (z. B. Umweltschutzgruppen oder Anwohner) abseits der HOAI zu identifizieren. Diese „Externen“ Daten sind wesentlich und können maßgeblich zum Projekterfolg oder -Misserfolg beitragen. Ein Beispiel verdeutlicht dies besonders. Als das Hafengelände der ehemaligen Hamburger Insel Grasbrook ab Mitte der 60er Jahre zu klein für den gestiegenen Containertransport und die damit verbundenen Schiffgrößen wurde, verwandelte sich das Gebiet über die folgenden Jahre in eine Industriebrache. Im August 1997 beschloss die Hamburgische Bürgerschaft den Bau der Hafencity (heute HafenCity) auf dem Gelände des Großen Grasbrooks (vgl. Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg 1997). Durch eine frühe Einbindung der Bürger und Interessenverbänden, dem Einsatz von Informationspavillons und einem öffentlichen Planungsdialog wurde der Rückbau der Industriefläche und

einer Folgenutzung als Büro- bzw. Wohnviertel mehrheitlich positiv aufgenommen. So konnten auf dem Areal Wohneinheiten für bis zu 12.000 Personen und Arbeitsplätze, hauptsächlich im Bürosektor, für rund 45.000 Personen entstehen (vgl. Stadt Hamburg 2016).

2.5 DPLM-Prozessmodell

Um das HOAI-Prozessmodell in ein späteres DPLM-Prozessmodell zu transformieren, wurden im ersten Schritt Kategorien gebildet, die sich an allen Phasen des Projektlebenszyklusses eines Bauwerkes orientieren. Ein Bauwerk durchläuft typischerweise die fünf Phasen Planung, Bau, Betrieb, ggf. Folgenutzung und Rückbau. Dabei durchläuft ein Bauprojekt zunächst den *Planungsprozess*, dessen Unterprozesse sich an den Leistungsphasen der HOAI orientieren. So werden hier Prozesse wie beispielsweise eine Grundlagenermittlung oder die Genehmigungsplanung aufgeführt. Das Ergebnis dieses Prozesses ist die Vergabe der ausgeschriebenen Leistungen an geeignete Dienstleister. Um im nächsten Schritt einen realitätsnahen *Bauprozess* zu modellieren, wurden dessen Unterprozesse mit Prozessen abseits der HOAI erweitert. Während des mehrjährigen *Betriebsprozesses* wurden insbesondere Instandhaltungsprozesse definiert. Eine kontinuierliche Wartung, Inspektion, Instandhaltung und Verbesserung der Betriebsprozesse führt dabei zu einer Verlängerung der Lebensdauer der Anlage. Der Einsatz einer geeigneter Facility Management Software ermöglicht darüber hinaus eine periodische Bewertung des Betriebsprozesses hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Aspekte (vgl. Klein 2014: 88). Nach einer mehrjährigen Betriebsphase sollte für viele Projekte die Folgenutzung des Bauwerkes geklärt werden. Der Prozess *Planung: Folgenutzung* ist dabei wieder stark an den Planungsphasen der HOAI angelehnt. An dessen Ende steht die Vergabe der ausgeschriebenen Leistungen an einen oder mehrere Dienstleister. Während des Folgebetriebsprozesses gilt es die zuvor beschlossenen Maßnahmen umzusetzen. Neben einem Rückbau des Gebäudes ist eine mögliche Veräußerung oder Zweckänderung, wie es am Beispiel der HafenCity deutlich wurde, möglich. Dieser komplexe Planungs- und Bauprozess setzt eine gute Koordination aller Stake- und Shareholder voraus. Abseits der jeweiligen Planungs- und Bauunternehmen gilt es insbesondere die Interessenverbände frühzeitig zu informieren und diese in den Planungsprozess einzubinden. So können bereits in den ersten Planungsrunden Bedenken seitens der Stakeholder beseitigt werden. Im gemeinsamen Diskurs gilt es dabei für alle Parteien eine bindende Lösung zu finden. Durch den gesellschaftlichen Konsens eines Bauprojektes werden etwaige Nachverhandlungen und daraus entstehende Kosten durch Baustopps minimiert.

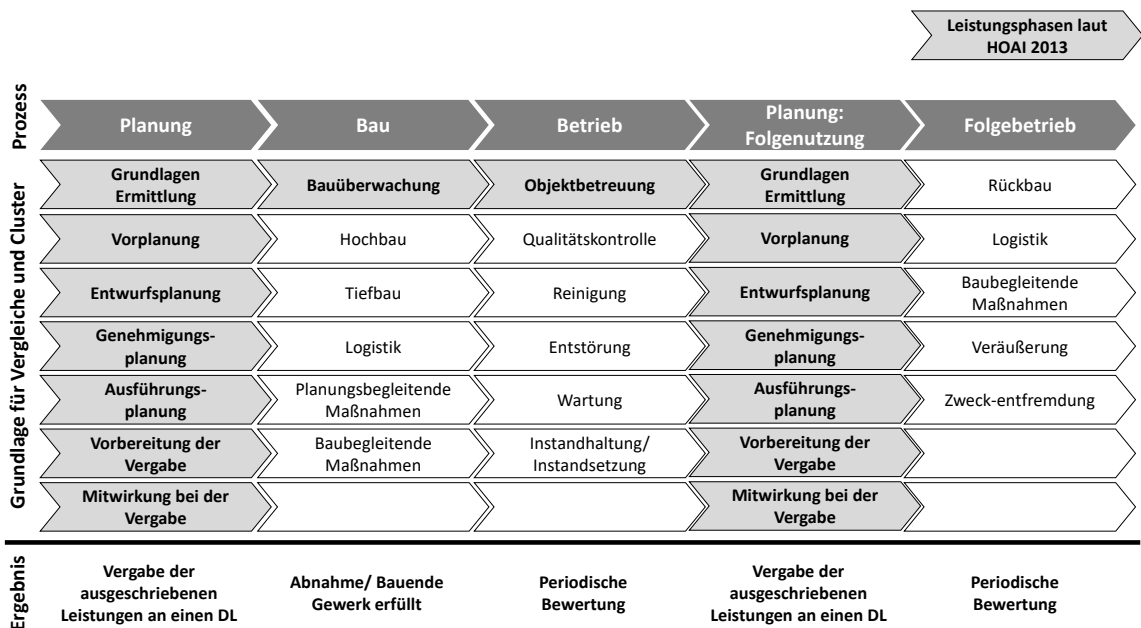


Abbildung 6: DPLM Prozessmodell

Quelle: eigene Darstellung

2.6 Building Information Modeling (BIM) - DPLM

Die Erkenntnisse des Forschungsprojektes Transparenz durch Digitalisierung lassen sich somit auf mehrere Kernthesen herunterbrechen.

Unternehmen in der Baubranche müssen sich kurzfristig auf die Digitalisierung ihrer Branche einstellen. Der eintretende Paradigmenwechsel und dessen Folgen für die Baubranche lassen sich durch eine klar strukturierte und leistungsfähige analytische IT-Infrastruktur meistern.

So sind neben geschultem Personal im Umgang mit Datenbanken, Opensource (z. B. Hadoop) und Cloud-Lösungen insbesondere Data Scientisten besonders nachgefragte Berufsbilder. Durch die Kombination der Disziplinen Mathematik und Informatik können Data Scientisten neue Sichtweisen auf Daten und ihre Quellen generieren. Sie schaffen damit neue Lösungen zu umfassenden Themenkomplexen (vgl. Heise 2015). Der hieraus generierte Mehrwert in Form von ganzheitlichen Reports oder der Implementierung von Frühwarnungen kann insbesondere den Planungs- und Bauprozess beschleunigen und gleichzeitig die Kosten senken. Für eine „Big Data Analytics“ fähige IT müssen darüber hinaus etwaige „alte Daten“ und Systeme aufbereitet werden, um in die neue Systemwelt integriert bzw. migriert werden zu können. Durch die Befragung der Unternehmensentscheider sollte im Voraus der Rahmen einer Datengrundlage und der damit verbun-

denen Analysemöglichkeiten geklärt werden. Welcher Entscheider benötigt welche Informationen – in welcher Detailtiefe – unter Verwendung welcher Darstellungsform? Hierbei sollte sichergestellt werden, dass alle Unternehmensbereiche und geforderten Bezugsgrößen berücksichtigt werden. Die erhobenen Bezugsgrößen können dabei als Grundlage für spätere Key Performance Indicators (KPI) verwendet werden, die dann auch einen entscheidenden Input für das Projekt-Controlling darstellen. Darüber hinaus ist die Definition des zeitlichen Bezuges notwendig: Ist eine monatliche Erfassung für einen Teil der KPIs oder Analysen ausreichend, sollte für das Controlling des Baufortschrittes auf Echtzeitdaten zurückgegriffen werden. Diese „Live“-Daten bieten die Möglichkeit, durch zeitnahe (automatisierte) Analysen bzw. Algorithmen Ergebnisse für die operative Entscheidungsunterstützung entlang des Projektlebenszyklusses zu schaffen. Je granularer diese Daten für eine spätere Analyse vorliegen, desto eher lassen sich Muster und Zusammenhänge für Geschäftsfragen erkennen. Um den kollaborativen Einsatz von BIM-Software allerdings erfolgreich durchzuführen, sind gemeinsame Datenschnittstellen unabdingbar. Auf dem Gebiet der Gebäudedatenmodellierung hat sich insbesondere das Austauschformat Industry Foundation Classes (IFC) der buildingSMART Organisation durchgesetzt (vgl. buildingSMART e.V. 2016).

Der Einsatz von BIM Software wird zunehmend und rasant an Bedeutung gewinnen. Die Ergebnisse dieses Forschungsprojekt zeigen hier deutlich auf, dass ohne genügend Daten- und Vergleichsbasis insbesondere die ersten Planungsphasen kritisch für den weiteren Projektverlauf sind. Hierbei gilt es, die Vielzahl an Unternehmen, Behörden und weiteren Beteiligten durch zentrale Daten transparent in den Planungsprozess miteinzubeziehen. Besonders für den Bau von komplexen Bauwerken hat sich dementsprechend der Einsatz der Gebäudedatenmodellierung als profitabel erwiesen. Neben Kostenreduktionen, Planungs- und Baubeschleunigung sowie der Optimierung des Betriebsprozesses wurde insbesondere eine verbesserte Projektdokumentation und Logistik bei den Unternehmen realisiert (vgl. Dodge Data & Analytics 2016 & DesignCurial 2016). Insbesondere für Bauherren ist die neu geschaffene transparente Datenwelt von immensen Wert. Diese ermöglicht neben einer großen Anzahl von Analysemöglichkeiten eine weitaus präzisere Rentabilitätsrechnung bzw. ein zeitnahes Kostencontrolling. Durch integrierte Systeme entlang der Akteure der Planungskette werden Änderungen am Bauobjekt nicht nur visuell verdeutlicht, sondern auch die jeweiligen Kostenaspekte für alle Beteiligten in Echtzeit aktualisiert. Mussten früher Planungsskizzen bei Veränderungen den jeweiligen Akteuren mühselig zugesendet werden, sind diese heute – mithilfe von BIM Software – auf einer zentralen Informationsdreh-scheibe gespeichert. Verändert sich beispielsweise die Anzahl der Fenster an einem Haus, wird nicht nur das digitale Gebäudemodell angepasst. Für eine konsistente Integration aller Akteure werden dementsprechend Stücklisten, Kostenberechnungen und Informationen als Planungs-basis geteilt. Wird ein Bauabschnitt beispielsweise schneller fertiggestellt, können Ablaufpläne auf

prozessualer Ebene aktualisiert werden. So werden die betroffenen Akteure zeitnah und einheitlich über die geänderten Projektbedingungen informiert und können sich auf die neuen Gegebenheiten einstellen.

Ein Paradebeispiel für einen datengetriebenen Planungs-, Bau- und Betriebsprozess stellt das „The Edge“ Gebäude in Amsterdam dar (vgl. DesignCurial 2016). Bereits in der Planungsphase wurden die abiotischen Umweltfaktoren berücksichtigt, um beispielsweise Tageslicht optimal zur Beleuchtung und Energiegewinnung nutzen zu können. Ein Grundwasserbrunnen, Ventilationsysteme mit Wärmerückgewinnung sowie ein ökologischer Bereich für Wildtiere im Garten runden den Nachhaltigkeitsaspekt ab. Durch ein zentrales System lassen sich in dem Bürokomplex per App nicht nur die Heizung oder das Licht bedienen. Es ermöglicht den Mitarbeitern zudem, Nahrungsmittelbestellungen zu tätigen, Konferenzräume zu buchen oder ihre Kollegen per GPS zu orten. Intelligente Systeme analysieren dabei in Echtzeit die Daten der über 28.000 Sensoren. So kann beispielsweise der Auslastungszustand des Gebäudes analysiert und die Klima- und Lichtsysteme dementsprechend angepasst werden. Wird über den Betrieb hinaus eine erfolgreiche Folgenutzung des Bauprojektes oder des Baugrundes geplant, wie am Beispiel der HafenCity deutlich wurde, schließt sich der Regelkreis eines digitalen Projektlebenszyklusmanagement.

3 Ausblick für weitere Handlungsmöglichkeiten

Zusammenfassend konnten insbesondere drei weitere Bereiche für mögliche Folgeprojekte für die Planungs- und Baudaten identifiziert werden. Diese bestehen aus den folgenden Säulen:

- Kommunikation – Organisation und Ziele (Aufbauorganisation von Projekten),
- Prozesse (integrierte Ablauforganisation) und
- Analyse (Business Intelligence).

Im Bereich der Kommunikation sollte der Fokus bei der Planung von konkreten Organisationsstrukturen zur Umsetzung eines DPLM liegen. Um die Potenziale eines DPLM nutzen zu können, gilt es hierbei die Organisation konsequent an neuen Kommunikationsrichtlinien auszurichten. Diese, neu implementierte, Unternehmenseinheit „Data Analytics“ könnte dann als zentrale Informationsplattform zwischen allen am Bauprojekt beteiligten Akteuren dienen. Durch die Organisation und Durchführung von Workshops auf Projektebene im Unternehmen lassen sich dabei erste Maßnahmenpläne erarbeiten. Hierbei gilt es auch insbesondere eine „Governance“ über Daten und Analysen auszuarbeiten.

Mithilfe dieser gemeinsamen Sprachgrundlage wird für alle Akteure definiert, wie der Umgang der Daten hinsichtlich der Punkte Sicherheit, Einheitlichkeit, Korrektheit und Zugänglichkeit zu

erfolgen hat. Insbesondere die Themen Daten-Zugänglichkeit und Daten-Souveränität werden in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Fraunhofer definiert hierbei drei verschiedene Arten von Datengütern (vgl. Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V 2016):

- *Private Datengüter*: Ein Unternehmen kann eigene Daten an andere veräußern. Die Konditionen kann es dabei mehr oder weniger frei festlegen.
- *Club Güter*: Gemeinschaftlich genutzter Datenpool von mehreren Unternehmen. Diese Form von kollaborativ genutzten Daten liegt idealerweise bei Bauprojekten unter der Verwendung von Gebäudedatenmodellierung vor.
- *Öffentliche Güter*: Diese Daten sind für alle Anwender verfügbar. So startete beispielsweise das BMVI die mCLOUD als zentrale Informationsdrehscheibe für Daten aus der Mobilität und angrenzenden Themen (vgl. BMVI 2016d). Wurde die erste Datengrundlage von öffentlichen Instanzen gestellt, laden nun auch vermehrt Unternehmen Daten zum Themenbereich Mobilität in die öffentlich zugängliche mCLOUD (vgl. BMVI 2016e).

Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass Daten sehr oft die Eigentumsverhältnisse von Unternehmensbereichen darstellen bzw. auch Machtfaktor im Unternehmen sind. Dementsprechend werden sie ungern geteilt bzw. weitergegeben. Aus diesem Grund sollte in einem ersten Schritt die rechtliche Bereistellungspflicht Dritter an den Bauträger (und vice versa) überprüft werden. Insbesondere gilt es zu klären, welche Daten als Club Güter deklariert werden sollten, um eine effektive Nutzung eines DPLM sicherzustellen. Um den holistischen Blick auf das Bauprojekt zu gewährleisten sollte dies für jedes am Projekt verbundene Unternehmen bzw. Behörde entlang des kompletten Planungs- und Bauprozess vollzogen werden. Erst durch diese gemeinsame Planungs- und Baugrundlage erhält das Projekt die benötigte Transparenz um Kosten- und Zeiterparnisse durch den Einsatz von BIM-Software bzw. eines DPLM zu realisieren. Das Teilen von einst internen Daten wird somit für viele Unternehmen erfolgskritisch werden. Im Umkehrschluss bedeutet dies aber auch, dass neue Gesetze und Vereinbarungen bzgl. Datenhoheit und -sicherheit geschaffen werden müssen. Es handelt sich hier um einen Paradigmenwechsel in der Bauindustrie, der sich evolutionär vollziehen wird.

Um ein DPLM erfolgreich anzuwenden, sollte darüber hinaus eine zentral im Unternehmen verankerte und verantwortliche Stelle bzw. Geschäftseinheit geschaffen werden. Diese sollte mit ausreichender Entscheidungsbefugnis hinsichtlich der Datenintegration und Analyse verfügen. Durch den Aufbau bzw. der Sicherstellung eines Maßnahmen- und Erfolgscontrollings lassen sich im späteren Verlauf die Veränderungen durch den Einsatz eines DPLM auf Projektebene messen.

Hinsichtlich der integrierten Ablauforganisation gilt es, die täglichen Prozesse auf BIM und DPLM auszulegen. Hierbei soll insbesondere Transparenz über die Abläufe eines Bauprojektlebenszyklusses sowie der involvierten IT-Prozesse geschaffen werden. Zur Erstellung eines Prozessbildes gilt es dabei, die Prozesse der Ebene 1 & 2 (Haupt- und Unterprozesse) zu ermitteln. Im weiteren Verlauf sollten die einzelnen Prozesse mit weiteren Attributen (Verantwortlichkeiten, Zeitbedarf, Kosten, Mitteleinsatz, Output, ...) definiert werden. Hierbei kann es einerseits zu teilweise massiven Einschnitten in bestehenden prozessualen Strukturen und Entscheidungslinien kommen. Auf der anderen Seite wird so aber erst der Grundstein für eine detaillierte Prozesskostenrechnung bzw. eine aktive Steuerung der Prozesse im „Near-Realtime“ Format ermöglicht. Durch die Identifikation von Leistungstreibern und Hebeln lassen sich im weiteren Verlauf Kennzahlen und quantitative Größen ermitteln. Diese können im Rahmen des Performance Management bzw. der Kostenanalyse aufgearbeitet und dem richtigen Entscheider zur Verfügung gestellt werden. Diese Umstände lassen sich neben der Planungs- und Bauphase insbesondere für die Betriebsphase nutzen. Das Beispielprojekt „The Edge“ zeigt dabei deutliche auf, welche ökologischen und arbeitsgestalterischen Vorteile durch die aktive Steuerung der Gebäudetechnik realisiert werden können. Die zentrale Speicherung und Nutzung, der bereits in der Planung bzw. dem Bau entstandener Daten, ermöglicht darüber hinaus eine einfachere Durchführung von Wartungs-, Inspektions-, Instandsetzungs-, und Verbesserungsarbeiten.

Hinsichtlich der zu verwendenden IT-Landschaft gilt es, vor allem die zukünftigen Anforderungen hinsichtlich des Datenwachstums, der Komplexität von Geschäftsfragen, der Skalierbarkeit der Lösungen, der Antwortzeit und der Mandatenfähigkeit zu beantworten. Durch den Aufbau eines logischen und einheitlichen Datenmodells sowie der erarbeiteten „Data Governance“ lassen sich die verschiedenen Quellformate im späteren Verlauf auf einer Big Data Analytics Plattform integrieren und im Sinne einer Informationslogistik zielgerecht auswerten.

Hieran schließt der letzte Aspekt möglicher Folgeprojekte, der Analyse sowie der Business Intelligence an. Über eine erste Status quo Analyse sollte hierbei der Zustand und die Leistungsfähigkeit des vorhandenen analytischen Systems bewertet werden. Um den gewünschten Soll-Zustand der analytischen IT-Landschaft zu erreichen, wird eine entsprechende Roadmap benötigt, die auf den zukünftigen analytischen Anforderungen des Unternehmens aufbaut. Idealerweise sollte hier mit kleinen Projekten begonnen werden, um durch Integration weiterer Daten alle Potenziale der Datenanalyse abzuschöpfen. Basis für dieses Vorgehen sollten dabei immer Geschäftsszenarien sein, die die jeweils nächsten Geschäftsszenarien wieder finanzieren („Funding the Journey“). Die Basis dieses Maßnahmenplanes ergibt sich dabei zum einen aus der Integrierten Datengrundlage

bzw. zum anderen aus der Diskrepanz des Ist- und Sollzustand der analytischen Entscheidungsunterstützung. Die Vorgehensweise sieht dabei Interviews aus verschiedenen Teilbereichen des Unternehmens vor. So wird sichergestellt, dass sowohl die IT- als auch die Entscheiderseite („Business“) in der Umsetzung eines DPLM miteinbezogen werden. Während der Interviews sollen die Mitarbeiter den Ist-Zustand des analytischen Systems hinsichtlich Dimensionen wie Datenzugang, Datenqualität oder Analysemöglichkeiten bewerten. Vice Versa gilt es auch den erstrebenswerten Soll-Zustand hinsichtlich der einzelnen Dimensionen zu beschreiben. Insbesondere sollte hier die gewünschte Ziel-Analyselandschaft zur Diskussion gebracht werden.

Alles in allem hat das Projekt deutlich aufgezeigt, dass die Baubranche erst noch am Anfang der Digitalisierung steht und hier teilweise massive „Disruptionen“ zu erwarten sind. Die Unternehmen, die langfristig am Markt erfolgreiche sein werden, sind die Unternehmen, die sich der entlang des Projektlebenszyklusses entstandenen Daten bedienen. Zukünftig wird daher für die Bauunternehmen mehr das Daten- und Informationsmanagement zur Kernkompetenz werden. Insbesondere können mit Hilfe dieser neuen KPI externe Dienstleister und Bauunternehmen wesentlich besser geplant und gesteuert werden. Darüber hinaus ist auf Basis der Projektdaten auch eine kontinuierliche Qualitätsanalyse denkbar. Fraglich wird daher sein, wer die „Googles“ und „Apples“ der Bauindustrie sein werden. Oder wird es digitale Projektsteuerer geben, die ihre Wurzeln in ganz anderen Industrien haben.

Literatur

- Acuite Construction Intelligence (2015): Transforming Construction – Big Data, Business Intelligence and Analytics (<http://acuitehq.com/transforming-construction-big-data-business-intelligence-analytics>). Abgerufen am 27.10.2016.
- Bhansali, N. (2014): Data Governance: Creating Value from Information Assets. Boca Raton.
- BMVI [Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur] (2016a): Building Information Modeling (BIM) wird bis 2020 stufenweise eingeführt (<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2015/152-dobrindt-stufenplan-bim.html>). Abgerufen am 06.07.2016.
- BMVI [Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur] (2016b): Innovationsforum Planungsbeschleunigung (www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/innovationsforum-planungsbeschleunigung.html). Abgerufen am 06.07.2016.

- BMVI [Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur] (2016c): Dobrindt: Planungen für Infrastrukturprojekte beschleunigen (<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2016/109-dobrindt-innovationsprogramm-planungsbeschleunigung.html?nn=227972>). Abgerufen am 06.07.2016.
- BMVI [Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur] (2016d): Erläuterungen zur mCLOUD. (http://mcloud.de/mCLOUD/DE/02FAQ/faq_node.html). Abgerufen am 06.07.2016.
- BMVI [Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur] (2016e): 9. Weltverkehrsforum. (<http://m.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2016/070-dobrindt-itf.html?nn=35788>). Abgerufen am 06.07.2016.
- buildingSMART e.V. (2016): Standards (<http://www.buildingsmart.de/bim-know-how/standards>). Abgerufen am 11.10.2016.
- Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg (1997): Plenarprotokoll der 101. Sitzung (<https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/GGP15-101.pdf>). Abgerufen am 27.10.2016.
- ConstructionGlobal (2015): How big data is transforming the construction industry. (<http://www.constructionglobal.com/equipmentit/399/How-big-data-is-transforming-the-construction-industry>). Abgerufen am 20.12.2016.
- DesignCurial (2016): Having the Edge. (<http://www.designcurial.com/news/having-the-edge-4921689>). Abgerufen am 11.10.2016.
- Dodge Data & Analytics (2016): SmartMarket Brief: BIM Advancements No. 1 (<http://www.smartmarketbrief.com/bim-success-factors>). Abgerufen am 11.10.2016.
- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V (2016): Industrial Data Space (https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/Forschungsfelder/industrial-data-space/Industrial-Data-Space_whitepaper.pdf). Abgerufen am 27.10.2016
- Hardin, B.; McCool D. (2015): BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows. 2. Aufl., Indianapolis.
- Häusler, O. (2012): Business-Impact-Management von Informationstechnologie im Unternehmen. Wiesbaden.
- Heise (2015): Data Scientist – ein neues Berufsbild für die Big-Data-Welt (<https://www.heise.de/developer/artikel/Data-Scientist-ein-neues-Berufsbild-fuer-die-Big-Data-Welt-2739893.html>). Abgerufen am 24.10.2016.
- Klein, A. (2014): Reporting und Business Intelligence. 2. Aufl., München.
- NDR [Norddeutscher Rundfunk] (2016): Elbphilharmonie: Die wichtigsten Etappen (http://www.ndr.de/nachrichten/dossiers/elbphilharmonie/elbphilchronologie100_page-3.html). Abgerufen am 04.07.2016.

- Roland Berger (2016): Bauwirtschaft im Wandel. Trends und Potenziale bis 2020 (https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_hvb_studie_bauwirtschaft_20160415_1_.pdf). Abgerufen am 6.07.2016.
- Rossak, I. (2013): Datenintegration. München.
- Spiegel (2016): Stuttgart 21 wird 500 Millionen Euro teurer - und später fertig (<http://www.spiegel.de/wirtschaft/stuttgart-21-wird-500-millionen-euro-teurer-und-spaeter-fertig-a-1095802.html>). Abgerufen am 04.07.2016.
- Stadt Berlin (2016): Verkehr, Infrastruktur und Umweltschutz (<https://www.berlin.de/berlin-im-ueberblick/wirtschaft/verkehr-infrastruktur-und-umweltschutz>). Abgerufen am 04.07.2016.
- Stadt Hamburg (2016): Die HafenCity Hamburg - Stadt für das 21. Jahrhundert (<https://marketing.hamburg.de/die-hafencity-hamburg.html>). Abgerufen am 27.10.2016.
- Stüer, B.; Buchsteiner, D. (2012): Stuttgart 21: Eine Lehre für die Planfeststellung? Großprojekte mit verstärkter Öffentlichkeitsbeteiligung oder: „gehe zurück auf Los“? (<http://www.stueer.business.t-online.de/aufsatzc/upr0811.pdf>). Abgerufen am 04.07.2016.
- Walter, S.; Kaiser G. (2014): Dokumentenlogistik: Theorie und Praxis. Heidelberg.
- Welt (2014): Berliner Flughafen kostet zwei Milliarden mehr (<https://www.welt.de/wirtschaft/article126430317/Berliner-Flughafen-kostet-zwei-Milliarden-mehr.html>). Abgerufen am 04.07.2016.
- Welt (2016): BER schon jetzt einer der teuersten Airports der Welt (<https://www.welt.de/reise/article154840095/BER-schon-jetzt-einer-der-teuersten-Airports-der-Welt.html>). Abgerufen am 04.07.2016.
- Whyte, A. (2014): Integrated Design and Cost Management for Civil Engineers. Boca Raton.

Autoren

Prof. Dr.-Ing. Michael **Benz** ist geschäftsführender Gesellschafter der Benz + Walter GmbH. Er ist spezialisiert auf die Themengebiete Big Data Analytics sowie Logistik und Mobilität. Außerdem ist er Studiengangsleiter für den englischsprachigen Master-Studiengang „International Logistics & Supply Chain Management“ an der International School of Management (ISM) in Frankfurt. Des Weiteren ist er Institutsleiter des auf Logistik und Mobilität spezialisierten Instituts SCM@ISM (Supply Chain-, Cluster and Mobility Management) an der ISM. Benz besitzt über 20 Jahre Beratungserfahrung, zuletzt 11 Jahre als Fachexperte Logistik und Mobilität für das auf Big Data Analytics spezialisierte Unternehmen Teradata GmbH.



Dr.-Ing. Stefan **Walter** ist geschäftsführender Gesellschafter der Benz + Walter GmbH. Spezialisiert ist er auf die Themengebiete Supply Chain Management, Clustermanagement, Logistik und Mobilität sowie Projekt- und Veranstaltungsentwicklung. Am Institut für Supply Chain, Cluster und Mobility Management an der International School of Management in Frankfurt (SCM@ISM), dem Supply Chain Management Institute (SMI) der European Business School und am Institut für Technologie und Management (ITM) der TU Berlin ist er in wissenschaftlich leitender Funktion tätig. Walter besitzt über 20 Jahre Beratungserfahrung, zuletzt als Geschäftsführer des auf Planung und Realisierung von Infrastrukturprojekten spezialisierten Unternehmens Gauff Consultants. Zuvor war er als Projektleiter für die Bundesvereinigung Logistik (BVL) und Entwickler des Deutschen Logistik-Kongresses in Berlin tätig. Von 2007 bis 2013 war Walter an der Entwicklung des „House of Logistics and Mobility (HOLM)“ am Frankfurter Flughafen als Geschäftsführer von der ersten Idee bis zur Realisierung beteiligt.



Dominik **Wiegel** ist Mitarbeiter der Benz + Walter GmbH. Vor seiner Tätigkeit dort war er als Mitarbeiter des hochschuleigenen Instituts für Supply Chain, Cluster und Mobility Management an der International School of Management in Frankfurt (SCM@ISM) tätig. Wiegel hat seinen Master-Abschluss im Studiengang International Transport & Logistics an der International School of Management (ISM) in Frankfurt gemacht.

