

Evaluierungsmethoden digitaler Bausysteme

Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung und Etablierung softwaregestützter Prozesse auf Baustellen

Leopold Winkler / Christian Huemer

Die Baubranche wird durch die Entwicklung digitaler Systeme in der Planung und Abwicklung von Bauprojekten sukzessiv beeinflusst. Dabei setzen Unternehmen und Auftraggeber je nach Größe auf Eigenentwicklungen oder auf dem Markt erhältliche Produkte. Dieser Beitrag zeigt, welche Möglichkeiten bestehen, um die Erstellung und Einführung digitaler Systeme in der Baubranche qualitativ und quantitativ zu bewerten.

1. Einleitung

Auf dem Markt erhältliche Softwareprodukte werden als COTS-Software¹ bezeichnet. In der Baubranche zählen dazu etablierten Dokumentationstools oder Bau-ERP.² Die passende Wahl dieser Systeme kann die Geschäftsprozesse eines Unternehmens schnell verbessern, da die Einführungszeit im Vergleich zu den Eigenentwicklungen deutlich verringert wird.³

Die Recherche auf den Software-Vergleichsportalen zeigt den wachsenden Markt an digitalen Hilfsmitteln in der Baubranche. In der Kategorie „Baumanagement Software“ finden sind beispielsweise bei Capterra⁴ über 670 Softwareprodukte. Beim Funktionenvergleich der Suchanfrage mit GetApp⁵ wird ausgewiesen, dass Funktionen wie Auftragnehmermanagement, Auftragsänderungsmanagement, Budgetverfolgung und Subunternehmermanagement von über 50 % der Systeme bedient werden. Am breitesten ist die Funktion Dokumentenmanagement mit 67 % bis 84 %, abhängig vom Vergleichsportale, abgedeckt. Dabei verfügen bereits über 57 % der gelisteten Softwareprodukte über eine mobile Zugriffsmöglichkeit.

Für *Open-BIM*-Arbeitsabläufe listet building SMART International⁶ in einer Datenbank Softwareprodukte auf, die die Standards IFC und BCF zertifiziert unterstützen. In dieser Liste finden sich 349 Produkte (Stand: 19. 7. 2021), wobei 38 davon dem Bauprojektmanagement zugeordnet werden können.

In der baubetrieblichen Forschung und gemeinschaftlichen Modellierung mit Softwareentwicklern wurde durch eine Kooperation zwischen der Business Informatics Group und dem Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement der Technischen Universität Wien in den letzten Jahren ein Stufenplan für die Entwicklung, Bewertung und Einführung von Bausoftware verfolgt. Dabei be-

dient man sich der Methoden von *design science*, die unter anderem durch *Johannesson/Perjons*⁷ und *Wieringa*⁸ für Softwareentwicklung beschrieben wurden.

Bei *design science* steht die Interaktion des Artefakts mit dem Kontext seines Einsatzgebiets im Mittelpunkt der Betrachtungen. Artefakte können dabei ein Stück Soft- wie Hardware, ein Bauprozess, eine Organisationsform, eine Technik oder Methode darstellen. In der aktuellen Baubetriebsforschung stehen in der Bauausführung die Bauprozesse und die Interaktion mit neuer Bausoftware im Fokus. Die Veränderung der Geschäftsprozesse und Bauunternehmensorganisationen werden als weitere Anwendungsfälle identifiziert.

Die systematische Vorgehensweise startet mit der Wahrnehmung eines Problems und umfasst die **Prozesserfassung**, die **Anforderungsanalyse**, die **Implementierung** bestehender oder neuer Artefakte in einem neuen Kontext und die abschließende **Evaluierung**. Dabei sind diese Schritte nicht als serielle Tätigkeiten zu verstehen, da im agilen Entwicklungsumfeld diese auch parallel und vor allem wiederholend stattfinden.

2. Prozesserfassung

Die Beschreibung und Visualisierung von Prozessen erfolgen je nach Domäne mit unterschiedlichen Standards. Im Bauprozess gebräuchlich sind einfache Flussdiagramme (wie *Swimlane*-Diagramme), die sich auch in den ÖNORMEN zur Beschreibung von Abläufen wiederfinden. Gerade in der stationären Industrie sind hingegen ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK) etabliert. Die Grundelemente von EPK bilden Funktionen, Ereignisse, Organisationseinheiten, Informationsobjekte, Anwendungssysteme, Kontrollflüsse und Datenflüsse ab.

Entwickler hingegen bedienen sich der *unified modeling language* (UML),⁹ um Softwaresysteme zu modellieren.¹⁰ Es werden dabei Strukturdiagramme und Verhaltensdiagramme unterschieden. Als Beispiel für ein Strukturdiagramm ist in



Dipl.-Ing. Dr. techn.
Leopold Winkler

ist Universitätsassistent am Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik am Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement der Technischen Universität Wien.



Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr.
Christian Huemer

ist Studiendekan für Wirtschaftsinformatik an der Technischen Universität Wien. Seine Forschungsschwerpunkte sind interorganisationale Systeme, konzeptuelle Modellierung und Industrie 4.0.

1 COTS steht für *commercial off-the-shelf*.

2 ERP steht für *enterprise resource planning*.

3 *Kumar/Johri*, W-Shaped Framework for Component Selection and Product Development Process, *World Applied Sciences Journal* 2014, 606.

4 Das Softwarevergleichsportale Capterra ist unter <https://www.capterra.at> mit definierten Kategorien einsehbar. Der Vergleich wurde in der Kategorie Baumanagement Software vorgenommen.

5 Das Softwarevergleichsportale GetApp ist unter <https://www.getapp.at> mit definierten Kategorien einsehbar.

6 Die Datenbank ist unter <https://technical.buildingsmart.org/resources/software-implementations> abrufbar. BuildingSMART International gibt unter anderem den offenen Standard IFC heraus.

7 *Johannesson/Perjons*, *An Introduction to Design Science* (2014).

8 *Wieringa*, *Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering* (2014).

9 OMG Unified Modeling Language™ (OMG UML), Infrastructure, Version 2.4.1, online abrufbar unter <https://www.omg.org/spec/UML/2.4.1/Infrastructure/PDF>.

10 *Seidl/Scholz/Huemer/Kappel*, *UML @ Classroom* (englische Ausgabe 2015, deutsche Ausgabe 2012).

Abbildung 1 ein Ausschnitt des Klassendiagramms für die Dokumentation des Bauprozesses im konventionellen Tunnelvortrieb dargestellt, das die Schnittstelle zwischen der Dokumentation an der Ortsbrust mit der automatischen Abrechnung in der ERP-Software schließt. In diesem Datenmodell wird das Schema für alle Objekte, die im Rahmen des Tunnelvortriebs dokumentiert werden, inklusive derer Merkmale und Beziehungen zueinander festgelegt. Der Ausschnitt in Abbildung 1 beschreibt hier den Zusammenhang zwischen Ausbaufestlegung, Abschlag und den dabei durchgeführten Arbeitsvorgängen. Zusätzlich zeigt es auch den in der Ausbaufestlegung definierten Materialeinsatz an Stützmitteln sowie den dann in den Arbeitsvorgängen tatsächlichen Materialverbrauch an Stützmitteln.

In der Kommunikation zwischen Entwicklern und Bauprozessmanagern hat sich in den letzten Jahren *business process model and notation* (BPMN)¹¹ als beliebter Standard durchgesetzt. Diese grafische Notation ermöglicht eine visuelle Kommunikation von Prozessen von Baufachleuten zu IT-Entwicklern. Etabliert sind eine Vielzahl von (teilweise browserbasierten) Prozessmodellierungstools, mithilfe derer BPMN-konforme Prozessmodelle erstellt und überprüft werden können. Die wesentlichsten Objekttypen und Symbole sind dabei Sequenzflüsse, Aktivitäten, Ereignisse, *gateways* für Verzweigungen, Input und Output, unterstützende IT-Systeme und ausführende Organisationseinheiten als *pool and lanes*. Die Aufnahme der Baustellen- und Geschäftsprozesse erfolgt durch unterschiedliche Erhebungswerkzeuge,¹²

wobei sich im Bauunternehmen das Werkzeug der Prozessbegehung (*Shadowing*-Methode) und die ergänzenden Gespräche mit Prozessbeteiligten als praktikabelste Methoden der Prozessfassung etabliert haben. Der sogenannte Ist-Prozess wird abschließend mit allen Prozessbeteiligten in einem Erhebungsworkshop abgeglichen.

Auf Grundlage der Prozessfassung werden Schnittstellen zwischen den Organisationseinheiten, redundante Aktivitäten und Interaktionen mit IT-Systemen analysiert. Die Prozessdiagramme bilden die Grundlage für die Entwicklung und Einführung von neuen digitalen Tools, denen eine Anforderungsanalyse vorausgeht.

3. Anforderungsanalysen

Das *requirement engineering* (RE) als Wissenschaft im Zusammenhang mit softwaregestützten Systemen hat sich in den 1960er-Jahren entwickelt. Im deutschsprachigen Raum setzte sich der Begriff „Anforderungsmanagement und -analyse“ durch. Dabei werden alle Wissensgebiete miteingeschlossen, die dazu dienen, sogenannte Spezifikationen für ein digitales System zu erfassen, zu analysieren und während der Umsetzung zu evaluieren. Oftmals wird das RE nur am Projektbeginn in der Definitionsphase, bei der Erstellung von Anforderungskatalogen miteinbezogen. Die Vorgangsweise wird in die Phase der Ermittlung und Dokumentation sowie in die Phase der Analyse der Anforderungsbeschreibungen gegliedert.¹³

Am Beginn der Anforderungsanalyse steht der Systembegriff. Dabei werden durch den Prozessverantwortlichen,¹⁴ der für die reibungslose Prozessabwicklung durch das zu erstellende System

11 ISO/IEC 195010: Information Technology – Object Management Group Business Process Model and Notation (2013).

12 Bergsmann, End-to-End-Geschäftsprozessmanagement (2012).

13 Partsch, Requirements-Engineering systematisch² (2010).

14 In der Softwareentwicklung als *product owner* bezeichnet.

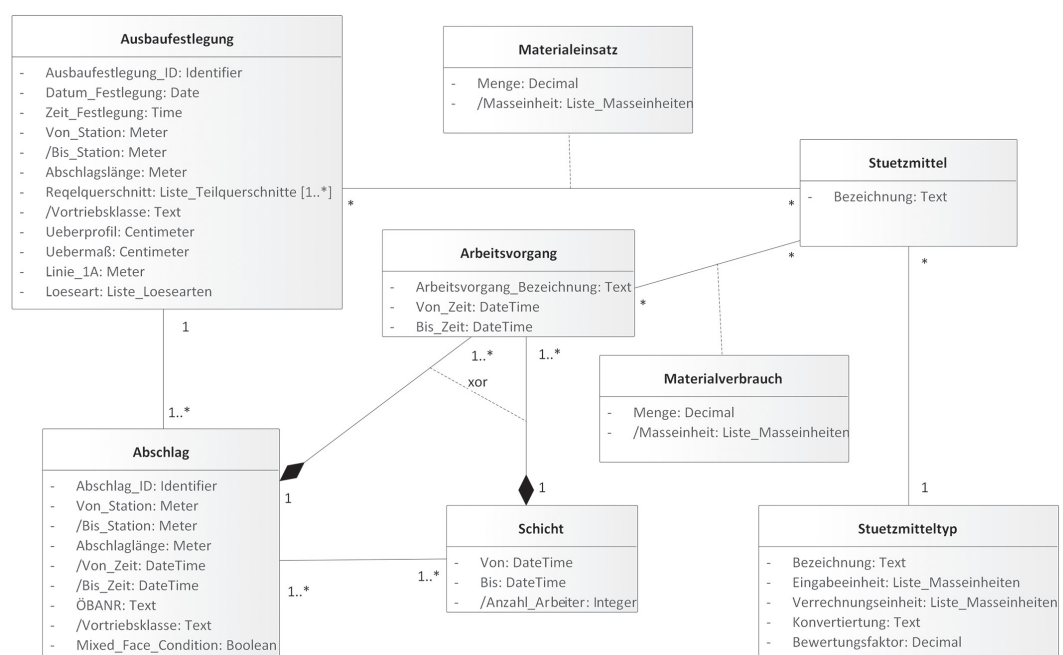


Abbildung 1: Ausschnitt aus einem Datenmodell zur Vortriebsleistung bei der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethode in einem Klassendiagramm (Quelle: Zach, Ein Datenmodell zur digitalen Dokumentation des Bauprozesses im Tunnelbau [Masterarbeit, Montanuniversität Leoben 2021])

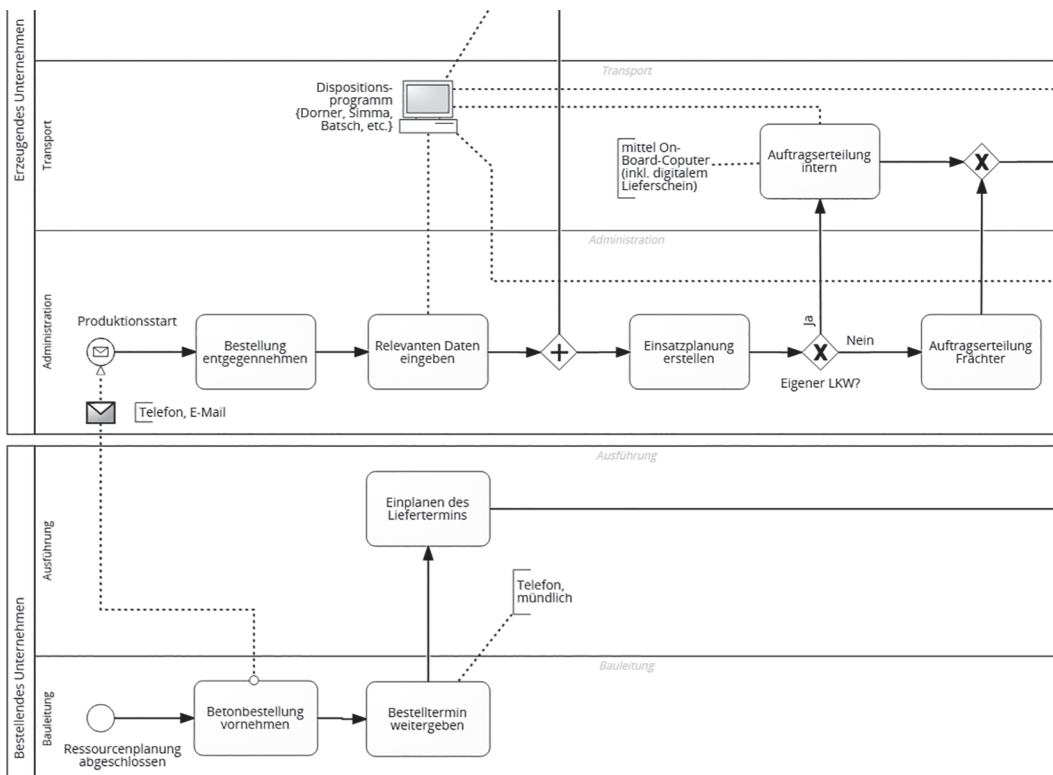


Abbildung 2: Ausschnitt aus einem Prozessdiagramm zum Betonbestellungsprozess

verantwortlich ist, die Einflussfaktoren¹⁵ im Zusammenhang mit der zu erstellenden Software erhoben. Im Kontext der Bauausführung sind dabei die fünf Aspekte 1.) Menschen, 2.) technische Systeme, 3.) Prozesse, 4.) Ereignisse und 5.) Dokumente im soziotechnischen System zu berücksichtigen. Zu Beginn wird geklärt, ob es sich um ein Expertentool handeln soll oder vielfältige Benutzergruppen damit arbeiten werden. Die existierenden technischen Systeme reichen auf einer Baustelle von den Baugerätesteuern über Vermessungstechnologien und bereits vorhandenen Dokumentationssystemen bis hin zu übergeordneten Bau-ERP-Systemen. Organisations-, Arbeits-, Dokumentations-, und Analyseprozesse werden bei der Definition des Systembegriffs erhoben und gegebenenfalls abgegrenzt. Prozessverantwortliche legen insbesondere bei der Entwicklung von eigenständiger Software einen großen Wert auf die Analyse von Normen, Vertragsbedingungen und Verfahrensbeschreibungen, da die neue Software nur Anwendung finden kann, sofern sie regionalen Regulativen nicht widerspricht.

Nach Kenntnis der Einflussfaktoren werden die Anforderungen festgelegt. Die gebräuchlichste Form ist die Kategorisierung in funktionale und nicht funktionale Anforderungen.¹⁶ Die funktionalen Anforderungen definieren die Funktionalität, die das Produkt erfüllen soll. Dabei steht die Frage, was das System erfüllen soll, im Mittelpunkt. In einer vertiefenden Unterteilung werden die Eingabe, die Funktion und die Ausgabe unterschieden.

Folgende Fragen helfen, funktionale Anforderungen zu definieren:¹⁷

- **Eingabe:** Welche Daten, Ereignisse und Veränderungen sind im System zu berücksichtigen?
- **Funktion:** Welche Funktionen muss das System selbst auszuführen in der Lage sein?
- **Ausgabe:** Welche Aussagen, Reaktionen oder auch Hinweise soll das System automatisch oder auf Anfragen liefern können?

Die nicht funktionalen Anforderungen legen die Qualitätseigenschaften und Rahmenbedingungen der Systemerstellung fest. Dabei steht die Frage, wie das System entwickelt werden soll, im Mittelpunkt. In diesem Zusammenhang sind die qualitätssichernden Normen und Baubrandenstandards zu berücksichtigen. Als Beispiele für nicht funktionale Anforderungen können gewünschtes Ausführungsverhalten, menschliche Faktoren (wie das Benutzererlebnis), aber auch Anforderungen an die Prüfung, die Einführung, die Betreuung und den Betrieb definiert werden.

Anforderungsquellen¹⁸ sind die *Stakeholder*-Gruppen, die interviewt werden, und bestehende Dokumente (wie die beschriebenen und visualisierten Prozesse). Zu den *Stakeholder*-Gruppen gehören jene Personen, die das System später nutzen, die davon betroffen sind oder dieses beeinflussen.

Die Datenerhebungsmethoden reichen von Beobachtungstechniken bis hin zu Feedback-Techniken und werden sowohl im Anforderungsmanagement als auch bei den abschließenden Evaluierungen angewendet.

15 Pohl/Rupp, Requirements Engineering Fundamentals (2011).

16 Unterauer, Workshops im Requirements Engineering (2015).

17 L. Winkler, Digitales Datenmanagement für Injektionsarbeiten (Dissertation, Technische Universität Wien 2020), online abrufbar unter <https://bit.ly/3nzbye8>.

18 Grande, 100 Minuten für Anforderungsmanagement² (2014).

4. Implementierung

Bei der Implementierung stellt sich zuerst die Frage, ob die Software überhaupt selbst implementiert werden soll oder anstelle dessen eine Standardsoftware (COTS) angekauft werden soll. Für diese Entscheidung sind einige Parameter zu berücksichtigen. Wenn für die geforderte Funktionalität eines digitalen Bausystems eine Standardsoftware zur Verfügung steht, ist es in erster Linie eine Frage von Flexibilität und vorhandenen (Personal-)Ressourcen, Zeit und Kosten.¹⁹

Das bedeutet, dass zuerst die geforderte Funktionalität und auch nicht funktionale Anforderungen im Rahmen einer Anforderungserhebung festgelegt werden sollten. Aufgrund dieser Anforderungen kann die Auswahl möglicher Standardsoftware, die als COTS am Markt verfügbar ist, getroffen werden. Es muss bewertet werden, ob und wie bestimmte Anforderungen erfüllt werden.²⁰ Dabei ist zu bedenken, dass Standardsoftware immer *Best-practice*-Prozesse einer Branche abbilden. Dies hat zwar den Vorteil, dass erwartet werden kann, dass eine Grundfunktionalität bereits zu Verfügung steht, birgt aber die Gefahr, dass individuelle Anforderungen, die vom *Best-practice*-Prozess abweichen, nur durch umfangreiche Anpassungen (*customizing*) oder unter Umständen gar nicht erfüllt werden können. Somit ist die Flexibilität, die Softwareprozesse an die realen Prozesse (und leider auch manchmal die realen Prozesse an die Softwareprozesse) anzupassen, ein sehr entscheidendes Kriterium. Dies muss insbesondere auch in die Zukunft gedacht werden, da man bei Individualsoftware meist schneller auf Marktanforderungen reagieren kann, während man bei Standardsoftware immer von deren Anbieter abhängig ist. Ein weiterer Aspekt hinsichtlich der Flexibilität von Standardsoftware ist deren Bündelung in Softwarepaketen. Es ist zu bewerten, ob die geforderte Funktionalität auch in einem passenden Softwarepaket abgebildet ist oder ob man ein Softwarepaket erwerben muss, bei dem viele unbenutzte Funktionalitäten mitgekauft werden.

Bei guter Abdeckung der Anforderungen der Standardsoftware und entsprechender Flexibilität in der Abbildung der Prozesse ist üblicherweise eine Standardsoftware von Vorteil, da eine digitale Lösung im Vergleich zur Individualsoftware in kürzerer Zeit und zu niedrigeren Kosten abgebildet werden kann. Auch werden dafür weniger Personalressourcen gebunden, die oft nicht in ausreichender Quantität und mit ausreichendem Know-how vorhanden sind. Selbiges gilt für IT-Ressourcen zum Betrieb einer Individualsoftware. Jedoch ist immer zu bedenken, dass in vielen Fällen Standardsoftware immer noch durch *customizing* an die unternehmensinternen Abläufe angepasst werden muss und dafür auch Ressourcen jeglicher Art zur Verfügung gestellt werden müssen.

19 Voas, COTS Software: The Economical Choice? IEEE Software 2/1998, 16; Wölfe, Business Software – das Nervensystem moderner Unternehmen, in Wölfe/Schubert, Dauerhafter Erfolg mit Business Software (2009) 1.

20 Siehe auch Punkt 5.

Entscheidet man sich zu einer Eigenentwicklung einer Bausoftware, um sie bestmöglich an die eigenen Unternehmensumstände anzupassen, so folgt die Entwicklung einem Vorgehensmodell, dem Softwareentwicklungsprozess.²¹ Ein solcher ist aber auch für das *customizing* von Standardsoftware vonnöten. Üblicherweise beinhaltet dieser nach der bereits oben angesprochenen Anforderungserhebung auch Analyse, Design, Implementierung, Testen, Inbetriebnahme und Wartung als weitere Phasen. Werden diese Phasen streng sequenziell nacheinander durchlaufen, so spricht man vom Wasserfallmodell, das nur dann zur Anwendung kommt, wenn Anforderungen und Abläufe bereits zu Beginn klar definiert werden können. Daher entwickelten sich Softwareentwicklungsprozesse, bei denen die Phasen iterative in Zyklen durchlaufen werden (wie beispielsweise im Spiralmodell), um die einzelnen Komponenten des Softwaresystems zu verfeinern. Seit der Jahrtausendwende lösen agile Softwareentwicklungsprozesse (wie *scrum* und *extreme programming*) die klassischen Softwareentwicklungsprozesse in vielen Projekten ab. Eine agile Softwareentwicklung kombiniert kreative Teamarbeit mit einem Hauptfokus auf Effektivität und Flexibilität im Sinne einer Manövrierfähigkeit.²² Dabei wird im Gegensatz zur herkömmlichen Softwareentwicklung die Software nicht immer vollständig betrachtet und entwickelt, sondern kleinere Blöcke (= Funktionalitäten) werden realisiert. Das Ziel ist es, einzelne Teile der Software bereits frühestmöglich fertigzustellen, um nicht nur erste Erfolge zu erzielen, sondern so ehestens Feedback erhalten zu können. Dies ermöglicht es, fortlaufend testen zu können, um Fehler möglichst früh zu erkennen und damit kostengünstig korrigieren zu können.

5. Evaluierung

Aus der Softwareentwicklungen sind Evaluierungsmethoden entstanden, die im Rahmen von *design science* auch genutzt werden. *Design science* beinhaltet das *design problem* selbst und die *knowledge question*. In den Bauunternehmen sind die *design problems*, die reale Probleme von *Stakeholder-Gruppen* lösen sollen, vorrangig. Dem entgegengesetzt sind die *knowledge questions*, die von den Anforderungen der *Stakeholder-Gruppen* losgelöst sind und eine konkrete Antwort auf eine Forschungsfrage liefern sollen.²³

In der Baubetriebsforschung finden adaptierte Evaluierungsstrategien Anwendung. Aufgrund der vielfältigen Anforderungstypen und Interessenvertreter bei Bauprojekten stehen die Validierung der Effekte, die Erfüllung der Anforderungen sowie die Abwägung von Kosten-Nutzen-Analysen im Mittelpunkt der derzeitigen Bemühungen. Die Einteilung der Evaluierungsstrategien erfolgt in qualitative und quantitative Methoden. In den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen von Softwaretools bedient

21 Stephens, Beginning Software Engineering (2015).

22 Highsmith/Cockburn, Agile Software Development: The Business of Innovation, Computer 9/2001, 120.

23 Siehe dazu die *road map of research methods* bei Wieringa, Design Science Methodology, 216.

man sich beider Strategien in sogenannten Mischverfahren.

Die Datenerhebungstechniken reichen von Dokumentenanalysen über Interviews, Fragebögen, Multimomentaufnahmen und Zeitaufnahmen bis hin zu Workshops. Ergänzend können Daten aus den prototypisch erstellten Artefakten selbst analysiert werden. Beispielsweise geben die Verweilzeiten bei Dateneingabemasken einen Hinweis auf die Benutzerfreundlichkeit. Diese Verfahren sind beispielsweise von Datenverkehrsanalysen von Websites²⁴ bekannt.

Bei der Entwicklung und Einführung neuer Softwaresysteme im Unternehmen stehen am Ende der Betrachtungen die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen.²⁵ Als quantitative Verfahren sind die Kostenvergleichsrechnung, die Amortisationsrechnung und Kapitalwertmethode bekannt. Bei kleineren Investitionen sind statische Verfahren (wie die Kostenvergleichsrechnung) anzuwenden, da mit geringem Informationsbedarf die Abschätzungen getroffen werden können. Dynamische Verfahren haben zwar einen großen Realitätsbezug, zukünftige Entwicklungen, die die Untersuchungen beeinträchtigen, müssen jedoch prognostiziert werden.

Die Nutzwertanalyse ist als qualitatives Verfahren weitverbreitet, dient diversen Entscheidungsfindungsprozessen und wird häufig mit quantitativen Verfahren kombiniert.

Für die Evaluierung und Auswahl von bereits am Markt verfügbarer Software ist ein formalisierter Auswahlprozess im Unternehmen zu etablieren (wie beispielsweise von *Basir/Khanum/Azam/Qavi* vorgeschlagen).²⁶ Die Evaluierung umfasst bei diesem Mischverfahren ein *screening*, in dem verpflichtende funktionale Anforderungen zusammen mit den anfallenden Kosten priorisiert werden. Auf der Auswahl werden in einem folgenden Schritt die nicht funktionalen Anforderungen qualitativ bewertet und in Gruppen klassifiziert. Am Ende steht die Tauglichkeit jedes bewerteten Produkts. Als Beispiel für die Bewertung von modellabhängigen und modellunabhängigen Evaluationen kann die

detaillierte Vorgehensweise für die Auswahl von Bautagesberichtssoftware nachgelesen werden.²⁷

Bei gewerkspezifischen Implementierungen auf Baustellen wird als Evaluierungskriterium die potenzielle Zeitersparnis angeführt. Die tradierten Baustellenprozesse werden dabei mit dem digital gestützten Prozess verglichen. Bei Dokumentationssoftware werden die Zeiten in die Datenbeschaffung, die Auswertung und die Abgabe gegliedert. Je nach Stadium der Implementierung werden die bewerteten²⁸ oder realen Zeitveränderungen in Vollzeitäquivalente,²⁹ differenziert in unterschiedliche Beschäftigungsgruppen, umgerechnet und daraus die Veränderungen der Personalkosten für die Dokumentationstätigkeit berechnet.³⁰

Weitere Einsparungen, die den Investitions-, Erhaltungs- und Lizenzkosten gegenüberstehen, sind eine mögliche Profit- oder Qualitätssteigerung. Diese können jedoch oft schwer quantifiziert werden.³¹

Fazit und Ausblick

Der Einsatz von digitalen Softwaresystemen (wie Dokumentenverwaltungsplattformen und digitale Mängelverwaltungstools) hat sich auf Baustellen etabliert. Die Auswahl an COTS-Software nimmt im Baugewerbe sukzessive zu. Dazu kommen unternehmensinterne Entwicklungen, die mit diesen Systemen interagieren. Mit diesem Trend nehmen Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung und Etablierung softwaregestützter Prozesse eine zunehmende Rolle in der Baubetriebsforschung ein. Die vorgestellte systematische Vorgehensweise bedient sich der Methoden von *design science* und umfasst die Prozesserfassung, die Anforderungsanalyse, die Implementierung bestehender oder neuer Artefakte und die abschließende Evaluierung. In den einzelnen Schritten wird ein Überblick über mögliche Vorgehensweisen gegeben und auf durchgeführten *case studies* aus der Bauwirtschaft verwiesen.

24 Kommerzielle Beispiele dafür sind Google Analytics oder die Business Suite von Facebook.

25 Bundesministerium des Innern/Bundesverwaltungsamt, Handbuch für Organisationsuntersuchungen und Personalbedarfs-ermittlung, online abrufbar unter <https://www.orghandbuch.de/OHB/DE/Organisationshandbuch/node.html>.

26 Basir/Khanum/Azam/Qavi, TAES-COTS: Thorough Approach for Evaluation & Selection of COTS Products, in *IEEE*, 12th International Conference on Frontiers of Information Technology (2014) 91.

27 Stifinger/Huymajer/Goger, Der digitale Bautagesbericht, bau aktuell 2019, 222.

28 Schiefer, Digitalisierungspotential von tradierten Dokumentationsprozessen im Tunnelbau (Diplomarbeit, Technische Universität Wien 2018).

29 VZÄ (Vollzeitäquivalent) oder FTE (*full time equivalent*).

30 L. Winkler, Digitales Datenmanagement, 233.

31 H. Gruber/Ch. Huemer, Profitability Analysis of Workflow Management Systems, in *IEEE*, Conference on Commerce and Enterprise Computing (2009) 233 (236).

Strafbare Unterentlohnung nach dem LSD-BG

Linde

Steuern.
Wirtschaft.
Recht.
Am Punkt.



Haftungsfall Unterentlohnung

Traxler

2021, 310 Seiten, kart.
ISBN 978-3-7073-4438-7

€ 66,-



Auch digital
erhältlich

www.lindevler.at