

Digitalisierung der Wertschöpfungskette in der Industrie 4.0

Durchgängige Digitalisierung beseitigt digitale Lücken in Großprojekten – von der Planung bis zum Betrieb

Timur Ripke und Sven Kägebein, COMAN Software GmbH

Großprojekte der Bauindustrie, steigende Komplexitäten von Maschinenbau- und Produktionsanlagen, die Fertigung hochkomplexer Konstrukte sowie unzählige Projektbeteiligte: Alles unter einen Hut zu bekommen, erfordert bereits in der Planung hohe Genauigkeit. Digitale Mittel helfen dabei, Transparenz zu schaffen, den Überblick über anfallende Daten zu behalten und Fehlerquoten zu minimieren. Die Phase der realen Projektumsetzung prägt jedoch eine digitale Lücke. Digitale Daten, gespeichert und verarbeitet in Termin- und Ablaufplänen, Diagrammen oder CAD-Tools, finden ausgedruckt zurück ins Analoge. Involvierte Personen erfassen und dokumentieren Informationen während der Umsetzung nur auf Papier und nicht digital. Wenn doch, verbleiben Daten isoliert in Systemen. Innovative Projektmanagement-Software sorgt für Datenaustausch in Echtzeit und schließt damit die digitale Lücke.

Um in zunehmend digitalisierten Zeiten kosteneffizient zu arbeiten und wettbewerbsfähig zu bleiben, braucht es einen Daten-Hub zur Kollaboration. Dieser führt nicht nur digitale Informationen verschiedener Systeme zusammen, sondern reichert sie im Zuge der Umsetzungsphase weiter an. Ziel dieses Beitrags ist, einen der Automobilindustrie entsprungene Lösungsansatz aufzuzeigen, der die digitale Lücke bei Großprojekten schließt, und dessen Potenzial auf den Maschinenbau oder die Bauindustrie zu übertragen.

Digital – analog – digital

Moderne Produktionssysteme zeichnen sich durch hohe Produktivität und Komplexität aus. Veränderte Wettbewerbsbedingungen erfordern einen starken Fokus auf innovative Fertigungssysteme zur Stärkung flexibler und effizienter Produktionsprozesse [1]. Doch Innovationen sollten sich nicht darauf beschränken, denn in Fertigungssystemen und Produktionsprozessen ist die Digitalisierung wahrscheinlich ausgeprägter als in den anderen Projektphasen. Wie der Digitalisierungsmotor stottert, erkennt man in der Bauindustrie. Während die Gebäudeplanung bereits von digitalen Prozessen profitiert, finden Arbeiten in der Bauphase maßgeblich analog statt. Generell und ganz

branchenunabhängig kommen bei Großprojekten nach Umsetzungsphase und Inbetriebnahme wiederum stark digitalisierte Systeme und Prozesse zur Anwendung. Das ist zum Beispiel der Fall in der Überwachung von Gebäuden, Maschinen und Anlagen. Und auch Predictive Maintenance spielt eine Rolle im digitalen Universum, denn wenn Experten Strategien der vorausschauenden Wartung implementieren, sparen sie Wartungskosten ein und erreichen eine höhere Anlagenverfügbarkeit [2]. Bild 1 zeigt die Projektphasen zwischen digitaler Planung und digital unterstütztem Betrieb. Es öffnet den Blick in zumeist analoge Welten von Projektmanagement und Fortschrittsverfolgung aktueller Prozesse. Die digitale Lücke, die in diesen Phasen des Projekts entsteht, bezeichnet die Fachsprache als „Medienbruch“.

Obwohl es Software gibt, die Prozesse in der Phase der Beschaffung digital unterstützt, kann es schon hier zu Digital-Analog-Brüchen kommen. Andere Tools helfen, während des Aufbaus von Maschinen, Produktionsanlagen oder Gebäuden Mängel zu erfassen und zu dokumentieren. Wiederum andere Programme ermöglichen das Erkennen des Projektfortschritts mit Fotos. Diese Lösungen haben eines gemeinsam: Es sind Insellösungen.

Smart Objects – A Smart Alternative to Isolated Applications

Media disruption interferes with consistent and universal digitalization. Data is easily lost, time and resources wasted. Heterogeneous and isolated applications produce partial relief; however they fail to integrate redundant information from separately operated systems into a homogeneously processible data mass. The employment of a centralized data hub proposes a strategy to effectively advance digitalization in process management, connecting scheduling of involved parties, defect tracking and progress processes. It also automatizes reportings on project progress.

Keywords:

Project management software, digitalization, plant engineering, automatization, Digital Factory, Digital Twin



Dipl.-Ing. (FH) Timur Ripke leitet als Gründer und Geschäftsführer die in Stendal ausgegründete COMAN Software GmbH, welche die eigenentwickelte Projektmanagement-Software COMAN vertreibt.



Dipl.-Ing. Sven Kägebein leitet als Co-Gründer und Co-Geschäftsführer der COMAN Software GmbH die Entwicklungen der gleichnamigen Software.

info@coman-software.com
www.coman-software.com

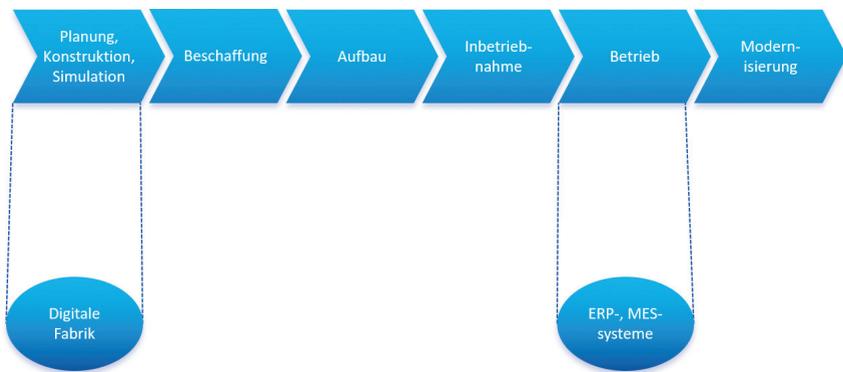


Bild 1: „Digitale Lücke“ in Projektphasen am Beispiel des Anlagenbaus.

Digitale Inseln und Datensilos

Eine Insel ist im alltäglichen Sprachgebrauch klar als vollständig von Wasser umgebene Landmasse definiert. Abgekapselt und eigenständig, ohne Verbindung zur Außenwelt, präsentieren sich Insellösungen im Softwarebereich – dort auch Datensilo genannt. Im Allgemeinen wird mit dem Begriff eine isolierte Datenspeicherung in einer, zu einem Fachgebiet gehörenden, Anwendungslandschaft aus Daten, Programmen sowie Prozessen beschrieben [3]. Im Bestreben entwickelt, dem Anwender eine bestimmte Funktionalität anzubieten, benötigt eine Insellösung keine externen Daten aus vorgelagerten digitalen Prozessen, deren Systemlösungen oder Tools. Wenn der Anwender zum Beispiel alle Daten selbst in die Software eingibt und diese die in ihr verarbeiteten Daten nicht mit einem anderen Programm teilt, handelt es sich um eine digitale Insellösung. Heterogene Insellösungen eignen sich zwar für komplexe, eigenständige Prozesse, jedoch nicht für die Zielstellung einer durchgängigen digitalen Wertschöpfungskette. Insbesondere in Produktionsbetrieben finden sich in den Bereichen CAD, PDM und PLM oft umfangreiche Datensilos [4]. Der Betrieb von zwei oder drei Datensilos birgt bereits Risiken in puncto isolierter Datenspeicher und eines hohen Aufwands, redundante Datenspeicherungen zusammenzuführen. Ferner entstehen Probleme durch unterschiedliche oder veraltete Stammdaten. Derzeit ist der Ruf nach Digitalisierung in der Bauindustrie laut hörbar: Einem Umfrageergebnis zufolge nutzten bisher weniger als sechs Prozent der Bauunternehmen alle Möglichkeiten der digitalen Planungssysteme. 100 % der Teilnehmer sind sich aber genau dessen bewusst. Die Beteiligten gaben an, das höchste Potenzial digitaler Systeme in der Automatisierung während der Umsetzung zu sehen [5]. Natürlich erreicht nur derjenige den höchsten Grad der Automatisierung, der keine Daten redundant und von Hand in weitere heterogene Softwaresysteme einpflegt.

Zehn Jahre voraus: Automotive Industry

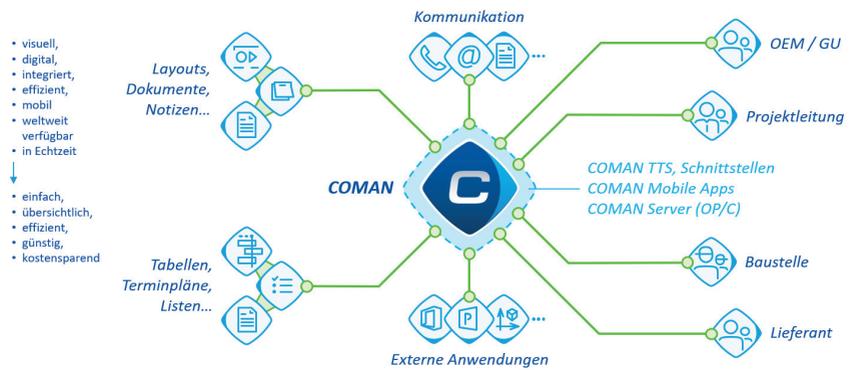
Die Automobilindustrie gehört zu den wichtigsten Industriebranchen Deutschlands und nimmt eine Vorreiterrolle ein, wenn es um die Adaptierung neuer Technologien und Lösungsansätze geht. Für einen Original Equipment Manufacturer (OEM) wie Daimler oder Volkswagen hat die Datendurchgängigkeit in der Wertschöpfungskette eine besonders hohe Bedeutung. Zu Beginn eines Projekts, unabhängig ob Greenfield (Neubauten) oder Brownfield (Modernisierung/ Umbauten während des Realbetriebs), werden die Planungen in der „Digitalen Fabrik“ umgesetzt. Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) definiert die digitale Fabrik als Oberbegriff für ein umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen, Methoden und Werkzeugen – u. a. der Simulation und dreidimensionalen Visualisierung, die durch ein durchgängiges Datenmanagement integriert werden. Ihr Ziel ist die ganzheitliche Planung, Evaluierung und laufende Verbesserung aller wesentlichen Strukturen, Prozesse und Ressourcen der realen Fabrik in Verbindung mit dem Produkt [6]. Nach abgeschlossener Planung geht es an die reale Umsetzung des Projekts, bei der oftmals Herausforderungen zutage treten. Einerseits sind fein strukturierte und durchsimulierte Daten vorhanden. Sie lagern aber in Datensilos fernab von miteinander vernetzten Systemen. So existiert zum Beispiel ein im CAD-System platzierter Roboter nicht nur in einem Mengengerüst bzw. einer Anlagenkomponentenliste, sondern auch in einem Ausschreibung-Vergabe-Abrechnung(AVA)-System als separate Dateneinträge. Eine weitere Software für die anstehenden Terminplanungen der Projektumsetzung führt den besagten Roboter gar nicht einzeln auf, sondern schließt ihn in der zusammengeführten Zeile „Alle Roboter angeliefert“ mit ein. Andererseits erschwert der mit dem Wechsel in die Umsetzungsphase eines Projekts einhergehende Medienbruch die Arbeit involvierter Parteien, da sie digitale Daten auf der Baustelle nur noch analog nutzen. Zwei Ansprüche der durchgängigen Digitalisierung treten klar heraus: der Bedarf eines Daten-Hubs zur Vernetzung der Informationen aus Datensilos sowie die digitale Begleitung der Umsetzungsphasen von Beschaffung über Aufbau bis Inbetriebnahme.

Vor knapp zehn Jahren begann die Automobilbranche, zusammen mit Innovationsführern eine Lösung zur durchgängigen Prozessdigitalisierung zu entwickeln; mit Erfolg. Vorgelagerte Daten der digitalen Fabrik finden in einem Daten-Hub zentral zusammen. Durch ihre Validierung kommen sie während der Umsetzungs-

phasen weiter zum Einsatz. Dort erfahren sie eine Anreicherung um zusätzliche Daten und eine Präzisierung. Die während der Projektumsetzung erhobenen Daten finden Eingang in vorgelagerte Planungssysteme (Terminplanung, CAD etc.) und in nachgelagerte Anwendungen wie das DMS (Dokumenten-Management-System). Die Kopplung unterschiedlicher Systeme via Daten-Hub bringt viele Vorteile mit sich: Heterogene Landschaften lösen sich auf, Teilarbeiten und Prozesse finden automatisiert statt. Die manuelle Eingabe redundanter Daten als nicht mit Automatisierung vereinbares Kriterium entfällt. Einer der größeren Pluspunkte liegt auf der Hand. Durch die prompte Validierung redundant gelagerter und heterogener verarbeiteter Daten lassen sich in frühem Stadium auftretende Planungsfehler identifizieren und beheben, was zu einer Reduzierung von Kosten führt [7].

Wo setzt die durchgängige Digitalisierung an?

Da die projektumsetzenden Phasen einer optimalen digitalen Unterstützung bedurften, setzte die Bedarfsanalyse an den Bereichen mit den höchsten Digitalisierungspotenzialen an. Im Maschinen- und Anlagenbau kristallisierte sich genau der Moment des Projekts als ausschlaggebend heraus, in dem es zum physischen Aufbau vor Ort kommt. Ursprünglich digital erfasste Daten wie Komponentenlisten, Terminplanungen, Mängellisten, CAD-Zeichnungen erlebten in der Aufbauphase eine analoge Transformation. Sie landeten in gedruckter Form an den Wänden des Shopfloors, einem der Anlagenhalle vorgelagerten Bereich analog dem Baucontainer in der Bauindustrie. Weitergehende Projektdokumentationen wie die Erfassung von Fortschritten und Mängeln sowie durchgeführter Änderungen vor Ort erfolgten zu dieser Zeit entweder in Form handschriftlicher Notizen auf den Ausdrucken oder in heterogenen Systemen wie Excel, Word, Powerpoint, Netzlaufwerken und E-Mails. Digital erfasste Daten wie Fotografien bildeten eine weitere Insel, da sie in keiner direkten Verbindung zu den zuvor genannten und vorgelagerten Systemen standen. Informationen, die Verantwortliche vor Ort per handschriftlicher Notiz vermerkten, fanden nur vereinzelt den Weg in die digitale Form – oftmals nur, um wöchentliche Berichte für die Dokumentation des Projektfortschritts zu generieren. Durchgeführte Änderungen oder Verbesserungen kamen allerdings selten oder mit hoher Verspätung in vorgelagerten Prozessen an. Ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) hat es so von vornherein schwer.



Aktuell steht die Bauindustrie in der Bedarfsphase eines Bauprojekts vor denselben Herausforderungen. Die Bauleitung nutzt ihre eigene Expertise und arbeitet nach dem „Last Planner System“: Aus einem Rahmenterminplan entsteht ein wöchentlicher Taktzeitplan, der die durchzuführenden Arbeiten der Gewerke angibt [8]. Die Bauleitung hakt per Stift auf dem ausgedruckten Aushang des Taktzeitplans die geplanten Tätigkeiten ab, notiert erarbeitete Puffer oder Verspätungen. Eine Rückdokumentation in den vorgeplanten digitalisierten Terminplan findet jedoch nicht statt. Über den Projektfortschritt besitzt ausschließlich der Bauleiter einen tagesaktuellen Überblick, und auch nur für seinen Zuständigkeitsbereich. Mängel finden Platz in ausgedruckten Template-Tabellen. Dortige Notizen zeugen von einem Mangel, einer gesetzten Bearbeitungsfrist und dem zur Bearbeitung zugewiesenen Gewerk. Nach Abarbeitung des Mangels fehlt jedoch die digitale Archivierung des Vorgangs. In vielen Fällen wandert der analog erfasste und behobene Mangel undigitalisiert auf einem Zettel in den Papiermüll, obwohl dieser Fehler im späteren Betrieb des Gebäudes ursächlich erklären könnte. Die Datendurchgängigkeit steht auf verlorenem Posten. Im beschriebenen Ablauf ist auch der zeitliche Aspekt durchaus beachtenswert: Der hohe Aufwand für die Bauleitung umfasst von Hand erstellte Taktzeitplanung und Bautagesberichte. Letztere gibt es meist auch in digitaler Form, sodass Übertragungsfehler keine Seltenheit darstellen.

Projektumsetzung digital unterstützt

Der konkrete Bedarf führte zur Entwicklung eines innovativen Systems, das nicht nur als Daten-Hub fungiert und Informationen zusammenführt. Vielmehr sollte das System die zentralisierten Daten auch den Beteiligten bei der Projektumsetzung zur Verfügung stellen und auf diese Art und Weise bestmöglich unterstützen. Ob im Automobil-Sektor, Maschinenbau oder in der Bauindustrie – eine softwarebasierte Innovation zur Optimierung der Baustellen-Manage-

Bild 2: Eine Softwarelösung als digitaler Hub.

Literatur

- [1] Bracht, U. u. a. (2011). Digitale Fabrik. Methoden und Praxisbeispiele. Basis für Industrie 4.0. VDI Buch.
- [2] Sonnenberg, V. (2018). „Predictive Maintenance: Effizienz in der Industrie 4.0.“ Maschinenmarkt. Vogel Communications GmbH & Co. KG. - www.maschinenmarkt.vogel.de/predictive-maintenance-effizienz-in-der-industrie-40-a-730126/, Abrufdatum 14.01.2019.
- [3] Stahl R., Staab P. (2017). „Ausgangslage, Vision und Wegbeschreibung.“ In: Die Vermessung des Datenuniversums.
- [4] „Datenspeicherung: Warum Datensilos massive Schwierigkeiten verursachen.“ www.abas-erp.com/de/news/datenspeicherung-warum-datensilos-massive-schwierigkeiten-verursachen, Abrufdatum 20.03.2019.
- [5] Schober, K.-S. (2016). „Digitization in the Construction Industry. Building Europe's Road to 'Construction 4.0.'“ Think Act. Beyond Mainstream, Ausg. 6-2016, Roland Berger GmbH. www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/tab_digitization_construction_industry_e_final.pdf, Abrufdatum 14.03.2019.

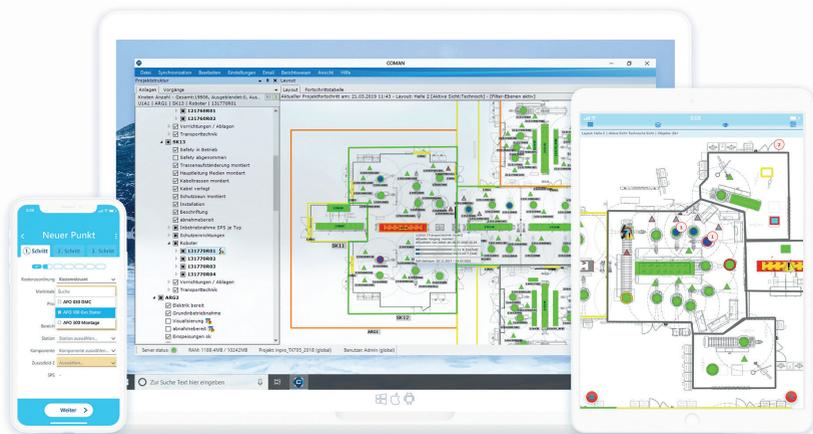


Bild 3: Eine Softwarelösung muss auch ortsbezogene Abläufe unterstützen.

mentprozesse erfordert intelligente Integration in etablierte Unternehmensstrukturen [9]. Ganz unabhängig von der einsetzenden Branche ist das neu entwickelte Softwaresystem (Bild 2) dank offener Schnittstellen und der Verwendung des neutralen Daten-Austauschformats AutomationML in der Lage, mit vorgelagerten Softwaresystemen zu kommunizieren.

Durch die direkte Zusammenführung mehrfach vorhandener Informationen aus der CAD-Planung mit Daten der Simulationsplanung und einem Terminplan zur Projektumsetzung entsteht eine frühzeitige Validierungsmöglichkeit des Prozesses. Einerseits ordnet die Software anhand normierbarer Bezeichnungen Komponenten aus externen Quellen richtig zu und ermöglicht somit beidseitige Datensynchronisierung. Andererseits macht sie fehlende Standards der Benennung sichtbar. Wenn zum Beispiel ein Roboter im CAD als R_21.24, im Simulationstool als Rob_21.24 und im AVA-System als ABB-21.24-R bezeichnet wurde, gelingt die Zusammenführung nicht. Die Software motiviert den Anwender zur Anpassung von Deskriptoren, die Verknüpfungen und Synchronisierung zulassen, um das gesamte Potenzial der Digitalisierung zu entfalten. Ferner hilft die Softwarelösung bei der automatisierten Detaillierung des Terminplans nach Vorbild des „Last Planner Systems“ und stellt den Zeitplan allen Beteiligten vor Ort digital zur Verfügung. Durch direkte Dokumentation von Fortschritten, Puffern und Verzügen im digitalen Terminplan bleibt auch das Backoffice jederzeit auf Stand. Die Software automatisiert die Erstellung eines digitalen Baufortschrittsberichts und stößt das AVA-System an, bei Erreichen zuvor definierter Fortschritte beispielsweise Rechnungsstellungen freizugeben. Das System erfasst und lokalisiert Mängel am Ort des Geschehens und leitet Taktzeittafeln direkt aus. Dass alle Daten eine konkrete Relation zu vorgelagerten Daten aufweisen, gilt als Besonderheit: Erkennt der

Anlagenbauer einen Mangel an einem Roboter, so folgt auf die digitale Protokollierung des Mangels die exakte Zuordnung zum Roboter. Vorgeschlagene oder umgesetzte Verbesserungen fließen dokumentiert in die Daten des Roboters ein und erweitern den Kenntnisstand der Konstruktionsabteilung. Die Daten, die während der Projektumsetzung entstehen, reichern die verknüpften Bestandsdaten der digitalen Vorplanung an. Auch nachfolgende Prozesse profitieren von der zunehmenden Digitalisierung durch die Softwarelösung. Integration und Visualisierung aller Checklisten eines Roboters stellen Bezüge her und verknüpfen das Objekt mit den notwendigen Kontrollmechanismen. Das vereinfacht Abnahmeprozesse ungemein. Auf das digitale Ausfüllen der Checklisten folgen das Informieren der Entscheidungsträger und der Freigabeprozess. Verantwortliche schließen auf diese Weise die digitale Abnahme ab. Um eine Dokumentation von ortsbezogenen Fortschritten und Problemen zu ermöglichen, kommen zusätzlich entwickelte Mobil-Anwendungen (Bild 3) zum Zuge. Sie stellen eine effiziente Kommunikations- und Dokumentationsstruktur sicher [10].

In der Bauindustrie ist dieser Ansatz adaptierbar. Das digitale Abbild eines Gebäudes existiert im Building Information Modeling (BIM) und beschreibt bereits alle benötigten Komponenten vollständig. Diese Daten stehen jedoch auf der Baustelle nicht mobil weiterverwertbar zur Verfügung. Oft existiert nur ein grober Rahmenplan, der keine genaue Nachverfolgung auf Wochen- oder gar Tagesebene ermöglicht. Softwarelösungen scheitern deshalb an einer eigenständigen Erstellung von Taktzeittafeln. In der Bauindustrie sollte speziell die Digitalisierung der täglichen, analogen Arbeiten Priorität haben, um Beteiligten die Arbeit zu erleichtern. Werden die erhobenen Daten dann mit anderen Daten oder Systemen nachhaltig zusammengeführt, zeigen sich für alle beteiligten Mitarbeiter bisher verborgene Mehrwerte. Verbaut ein Fensterbauer zum Beispiel ein Fenster, das der Bauleiter als nicht passend deklariert, weist die Software den Fehler im Handumdrehen einer lokalen Stelle zu. Die aufwendige Berechnung von Puffern und Verzügen von Gewerken, die Ableitung von Taktzeittafeln sowie regelmäßige Berichterstellung über den Baufortschritt übernimmt die Software. Erkennen Mitarbeiter die außerordentlichen Arbeitserleichterungen, unterstützen sie Prozessdigitalisierung mit voller Begeisterung.

Schlüsselwörter:
Projektmanagement Software, Digitalisierung, Anlagenbau, Automatisierung, Digitale Fabrik, Digitaler Zwilling

[6] VDI-Fachbereich Fabrikplanung und -betrieb (2008): „Digitale Fabrik – Grundlagen.“ VDI-Richtlinien, VDI 4499 Blatt 1.

[7] Böhmer, H. u. a. (2012). Erkennen und Vermeiden von Planungs- und Ausführungsfehlern. Institut für Bauforschung e.V. (Hrsg).

[8] Mossman, A. (2017): “Last Planner: 5 + 1 Crucial & Collaborative Conversations for Predictable Design & Construction Delivery.” ResearchGate. www.researchgate.net/publication/321804312_Last_Planner_5_1_crucial_collaborative_conversations_for_predictable_design_construction_delivery_Dec_2017, Abrufdatum 14.01.2019.

[9] Kupsch, F.: Framework zur dezentralen Integration systemübergreifender Geschäftsprozesse. Köln 2006.

[10] Morkos, B. u. a. (2012). “Mobile Devices Within Manufacturing Environments: A BMW Applicability Study.” International Journal on Interactive Design and Manufacturing, 6(2), S. 1-11.