Digitalisierung im Bauwesen

#DIGITALISIERUNG #IOT #DATEN
#SOFTWARELÖSUNG
#BAUGERÄTEMANAGEMENT

WAS JETZT ZU TUN IST:

MIT DIGITALEM BAUGERÄTEMANAGEMENT ZUM EFFEKTIVEN BAUBETRIEB

Aus der Praxis für die Praxis –
unsere Empfehlungen und Einschätzungen beruhen auf jahrelanger Fachexpertise und zahlreichen Interviews mit Vertretern aus den Bereichen Bau und Softwareherstellung sowie Geräteherstellern.

BITROAD The Digital Way

Y1

generic de the clean code company

INHALT

Introduction / Executive Summary 4

1. DIGITALISIERUNG IM BAUWESEN 6

1.1. Bauwesen 6

1.2. Status quo der Digitalisierung im Bauwesen 7

2. DIGITALISIERUNG DES BAUGERÄTEMANAGEMENTS 10

2.1. Was ist Baugerätemanagement? 10

2.2. Herausforderungen im Baugerätemanagement 11

2.3. Internet of Things im Baugerätemanagements 13

2.4. Aktuelle Softwarelösungen 16

2.4.1. Technische Voraussetzungen bei Softwarelösungen 17

2.4.2. Bewertung des Angebots an Softwarelösungen 18

3. FIRST STEPS ZUR DIGITALISIERUNG DES BAUGERÄTEMANAGEMENTS 22

Unternehmensprofile 24

Autoren 25

Literaturverzeichnis 26

INTRODUCTION
EXECUTIVE SUMMARY

Die Digitalisierung ist eines der bedeutendsten Themen des 21. Jahrhunderts und aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Vor allem durch die Covid-19-Krise kommen immer mehr technologische Produkte und Dienstleistungen auf den Markt, die für eine stärkere digitalisierte Arbeitswelt sorgen. Ein Trend, von dem auch die Baubranche profitiert, indem Digitalisierung genutzt wird, um die Produktivität auf dem Bau zu erhöhen. Ein wichtiger Bereich ist hierbei das Baumanagement. Durch neue Technologien können administrative Daten zentral und digital gebündelt, die Baugerätebereitschaft sichergestellt sowie eine effiziente Gerätenutzung etabliert werden. Deshalb setzt sich diese Studie intensiv mit den Chancen und Herausforderungen eines digitalisierten Baugerätemanagements, vor allem in Bezug auf „Internet of Things (IoT)"-Komponenten, auseinander. Wir zeigen auf, wie Sie als Bauunternehmen heute von den Vorteilen der Digitalisierung profitieren und IoT für sich nutzen können. Dabei erfahren Sie, welche Maßnahmen für Sie in Betracht kommen, was dafür nötig ist und wer Sie dabei unterstützen kann. Die notwendigen Schritte zur größtmöglichen Digitalisierung der Prozesse setzen allerdings bereits vor dem Einsatz eines Baugerätemanagements an. Der effektive Planungsprozess des Baubetriebs setzt ein planbares Material- und Bauzeitenmanagement voraus: Die Planung der Gewerke, Schnittstellen und Materiallieferungen ist die Basis einer effektiven Baustelle. Ein möglichst hoher Grad an digitalen Prozessen erlaubt es, punktgenau Bauzeiten und Personaleinsatz schon wochengenau vorauszuplanen, und vermeidet eine Fehlplanung im Baubetrieb.

GRUNDLAGE DER BEWERTUNG

Langjährige Expertise
der Autoren (>50 Jahre)

Insights
aus 12 Experteninterviews

Strukturierte Analyse
der Angebote und Funktionen
von über >45 Softwareanbietern

Genderhinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für alle Geschlechter.

WESENTLICHE SCHLUSSFOLGERUNGEN

Machen Sie jetzt den ersten Schritt und starten Sie den digitalen Wandel Ihres Unternehmens.

1. Durch Digitalisierung kann die Produktivität im Bauwesen erhöht werden. Dabei spielt Baugerätemanagement eine zentrale Rolle.

2. Herausforderungen im Baugerätemanagement treten in den Bereichen Administration, Gerätebereitschaft und Gerätenutzung auf.

3. Die Prozessschritte zu einem digitalen Baugerätemanagement sind

1. Inventarisierung,
2. Lokalisierung,
3. Sicherstellung der Betriebsbereitschaft,
4. Vernetzung und Kommunikation.

4. Technische Voraussetzungen für Softwarelösungen sind Datenverfügbarkeit und eingabe, Datenqualität, Datenaustausch und Softwareindividualisierung.

5. Das Angebot relevanter Softwarelösungen umfasst klassische ERP-Software, Inventarisierungssoftware mit Fokus auf Gerätemanagement, Lokalisationssoftware mit Fokus auf Standorten, Baustellen-ERP-Systeme für die Steuerung von Ressourcen aus Sicht des Bauunternehmens, Bauplanungs- und Ausführungssuiten zur Vernetzung der Gewerke am Objekt, Geräteherstellerplattform mit Fokus auf den eigenen Baugeräten sowie IoT-Plattformen für die Vernetzung und Kommunikation von Baugeräten.

6. Erste Schritte für eine erfolgreiche digitale Transformation befassen sich mit dem Zielbild, dem aktuellen Digitalisierungsreifegrad, den benötigten Systemen/Technologien sowie einer Abschätzung möglicher Herausforderungen.

Mit dem richtigen Vorgehen und den richtigen Partnern an Ihrer Seite finden Sie Ihren Weg der digitalen Transformation.

1. DIGITALISIERUNG

Digitalisierung – ein Buzzword, ein Trend und in aller Munde. Laut einer Studie aus 2020[1] zu Recht, denn ein Viertel der digitalen Vorreiter im Mittelstand erwirtschaftet bereits jeden vierten Euro aus digitaler Wertschöpfung – Tendenz steigend. Viele Unternehmen stellen sich neu auf, um mit innovativen Technologien Kosten zu senken, die Zukunft ihres Bestandsgeschäfts zu sichern und neue, digitale Geschäftsfelder zu erschließen. Schaut man sich Untersuchungen von McKinsey (2019) an, wird deutlich, warum: Digitale Transformation kann zu Produktivitätssteigerungen von bis zu 15 Prozent führen und Kostensenkungen von bis zu 6 Prozent ermöglichen. Doch trotzdem liegt in Deutschland der Gesamtanteil der digitalen Wertschöpfung am BIP nur bei 5,7 Prozent und damit deutlich hinter dem in den USA (8,2 Prozent).

1.1 BAUWESEN

Betrachtet man die aktuelle Lage des Bauwesens, wird klar, dass die gesamtwirtschaftliche Relevanz des Sektors hoch bleibt, da sich eine stetige Nachfrage nach Bauprojekten abzeichnet. Jedoch sind Zeit- und Kostenüberschreitungen ein weit verbreitetes Problem und im Vergleich zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung weist das Bauwesen nur ein schwaches Produktivitätswachstum aus.

Eine weitere Herausforderung ist die geringe Marge von 5 Prozent (zum Vergleich: die Technologiebranche hat bis zu 20 Prozent Gewinnmarge)[2], obwohl die Branche mit erheblichen Risiken behaftet ist. Auf die Bauindustrie kommt – genauso wie auf andere Industrien – eine Kombination aus Nachhaltigkeitsanforderungen, Kostendruck, Fachkräftemangel, neuen Materialien und industriellen Ansätzen zu, die mit Hilfe der Digitalisierung angegangen werden kann. Daher liegt die Hoffnung auf der Digitalisierung dieses Wirtschaftszweiges, um Potenziale für Effizienzsteigerungen zu nutzen und die Produktivität anzukurbeln.

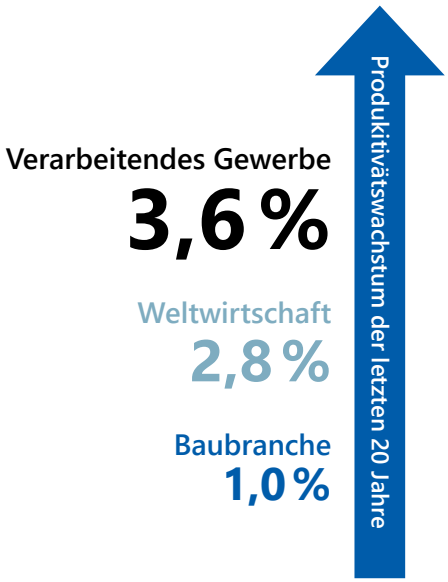


Abbildung 1 Vergleich des Produktivitätswachstums innerhalb der letzten 20 Jahre (McKinsey, 2017)

Doch welchen Mehrwert birgt Digitalisierung nun in Bezug auf Effizienz- und Produktivitätssteigerung? Im Zentrum steht die Optimierung interner Prozesse. Datenhoheit, Tracking und bestmögliche Vorplanung bringen neuen budgetären und zeitlichen Spielraum in der Umsetzung von Bauvorhaben. Bei dem vorherrschenden Kosten- und Termindruck ermöglicht die digitale Steuerung eine Zeitersparnis mit neuen Spielräumen und somit einen Wettbewerbsvorteil schon in den frühen Leistungsphasen. Je eher Produktdaten, Planungsdaten und Materialmanagement auf Abruf valide und verfügbar sind, umso kürzer die Reaktionszeiten und umso höher die Margen für Bauleistungen. Risiken können so schon frühzeitig erkannt werden. Die beste Steuerung und Planung beginnt also schon vor der eigentlichen Baumaßnahme. Während des laufenden Baubetriebes können die Daten von Maschinen und Baugeräten durch digitale Schnittstellen schnell kommuniziert und ausgewertet werden. Darauf basierend können

[1]*Steimel & Bühler (2020),* [2]*McKinsey (2017)*

zügig Entscheidungen bei Prozessabläufen getroffen werden, wodurch Effizienzgewinne realisiert werden können. Gleichzeitig ist es möglich, Maschinen und Baugeräte miteinander zu vernetzen und so eine Device-to-Device(D2D)-Kommunikation aufzubauen. Diese sorgt dafür, dass Prozesse reibungslos, schnell und unabhängig von menschlichem Eingreifen ablaufen, wodurch Zeit eingespart wird und Kapazitäten der Mitarbeitenden frei werden. Der Einsatz von ausgebildetem Personal sowie ggf. benötigte Reparaturen oder Serviceleistungen zum Geräteeinsatz werden so sicht- und planbar. Zusätzlich können beim Einsatz komplexer Geräte über ein Dashboard Serviceanfragen verarbeitet werden, ohne dass dafür ein Stillstand der Maschine oder das Warten auf einen Service-Techniker des Geräteherstellers bei Problemen der Bedienung erforderlich ist. Diese Technologien sind bereits verfügbar und müssen nur zusammengebracht werden.

Diese technologischen Möglichkeiten wurden vor allem durch die Covid-19-Pandemie weiter vorangetrieben und verbessert, sodass aktuell viele neue und innovative Technologien auf den Markt gekommen sind, die digitale Prozesse unterstützen. Nun ist es an der Baubranche, die neuen Produkte für sich sowie für ihre Arbeit und ihre Prozesse einzusetzen. Die Digitalisierung muss nun explizit mit Blick darauf erfolgen, effizienter zu werden.

1.2 STATUS QUO DER DIGITALISIERUNG IM BAUWESEN

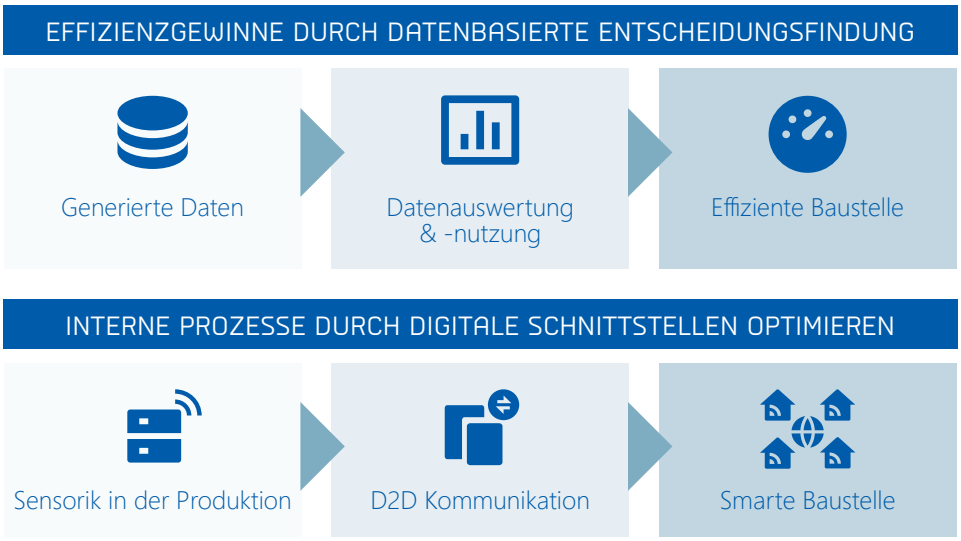


Abbildung Mehrwert durch Digitalisierung

Schon 2017 hob eine Studie[3] hervor, dass die Baubranche weltweit durch digitale Transformation die Produktivität um 50 bis 60 Prozent erhöhen und zusätzliche 1,6 Billionen Dollar pro Jahr zum globalen BIP beitragen könne. Dieses hohe Potenzial kommt auch daher, dass der Digitalisierungsgrad im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen gering ist, vor allem bezogen auf das deutsche Bauwesen. Während die Gesamtheit der deutschen Wirtschaft bei der Digitalisierung im oberen Mittelfeld liegt, ist die Bauwirtschaft eine der am wenigsten digitalisierten Branchen. Nur jedes fünfte Bauunternehmen verfügt über ausreichende Fähigkeiten für digitales Bauen[4].

[3]McKinsey (2017), [4]PwC (2020),

Das könnte daher kommen, dass die Digitalisierung noch bis vor 3 Jahren nur für ca. 15 Prozent der Unternehmen aus der Baubranche eine große Rolle für das eigene Geschäftsmodell spielte, während es beispielsweise im Maschinenbau 22 Prozent der Unternehmen waren[5]. Die Covid-19-Pandemie fungiert nun als Katalysator, der auch in der Baubranche neue Impulse gibt: Aktuell sehen 80 Prozent der Bauunternehmen die Digitalisierung beim Umgang mit den Auswirkungen der Covid-19-Krise als eine große Hilfestellung an. Dementsprechend überrascht es nicht, dass zwei Drittel der Bauunternehmer nun planen, in den nächsten fünf Jahren verstärkt in Digitalisierung zu investieren. Dabei soll Digitalisierung eine bessere Zusammenarbeit und Kommunikation ermöglichen, kürzere Planungs- und Bauzeiten begünstigen sowie Kosten reduzieren[6]. Gerade im Hinblick auf die Homogenisierung der europäischen Märkte und der Regelungen in der Bauwirtschaft bleibt die Digitalisierung einer der wichtigsten Faktoren gegenüber im Wettbewerb mit Anbietern aus dem europäischen Ausland. Es ist davon auszugehen, dass auch dort die Industrie nicht „schläft", sondern schon jetzt in vielen Bereichen wie Produktdaten, BIM oder BIM 5D sowie digitales Baumanagement – und nicht nur aufgrund geringerer Personalkosten – eine erhebliche Konkurrenz für deutsche Anbieter darstellt.

Herausforderungen

Beim Thema Digitalisierung darf es nicht nur bei einer Absichtserklärung bleiben. Tatendrang ist vorhanden, doch wo liegen die konkreten Herausforderungen auf dem Weg zur Digitalisierung im Bauwesen? Unserer Erfahrung nach spielt vor allem der **hohe Investitions- und Zeitaufwand** eine große Rolle. Eine weitere Schwierigkeit stellt der **hohe Grad an Fragmentierung** der Bauwirtschaft dar. Dadurch, dass viele **verschiedene und unabhängige Subunternehmer** meist nur **kurze Zeiträume** an einem Projekt mitarbeiten, ist die Motivation gering, sich mit neuen Methoden auseinanderzusetzen oder sie zu entwickeln. Außerdem **variieren die Anforderungen** pro Projekt meistens, sodass es nur **wenige standardisierte Methoden** gibt, die man aus anderen Projekten übernehmen und als Best Practices etablieren könnte. Das bedeutet, dass wertvolle Zeit aufgebracht werden muss, um neue und passende Prozesse zu entwerfen. Schlussendlich spielt auch die Umgebung eine Rolle. Handys, Laptops und Touchpads, die für das Büro entwickelt wurden, sind nicht unbedingt geeignet für die **raue und teilweise abgelegene Umgebung** einer Baustelle. Staub, Hitze oder Regen können die empfindliche Technik schnell beschädigen. Auch bei hochspezialisierten Maschinen muss auf die richtige Lagerung und Bedienung geachtet werden. Zusätzlich ist die Kommunikation auf der Baustelle durch die Vielzahl der **gesprochenen Sprachen** eine Herausforderung, die durch digitale Lösungen gemeistert werden kann. Lückenloses Controlling im Baumanagement und kurze Reaktionszeiten stehen verlängerten Lieferzeiten, Fachkräftemangel oder hohen Personalkosten gegenüber.

Chancen

Neben den noch unbezwungenen Herausforderungen der Digitalisierung im Bauwesen gibt es aber auch Bereiche, in denen Digitalisierung bereits erfolgreich Einzug gehalten hat. Vor allem bei der Digitalisierung von Planung, Bauausführung und Logistik unterstützt die Digitalisierung u. a. mit Building Information Modeling (BIM) sowie vernetzten Baustellen.

Mit BIM gelingt die **Entwicklung von präzisen Entwürfen sowie einer präzisen Planung** und auch die Baustellenabläufe werden schlanker und effizienter. Das Ziel sollte das Erlangen einer guten Datenqualität sein. Schon in den unteren Leistungsphasen der Planung erleichtern präzise Datenmodelle mit verschiedenen Datentiefen eine effektive Planung und Verwendung durch Architekten und Fachplaner. Zusätzlich können durch vernetzte Baustellen eine bessere **Ressourcenverteilung** und Abhängigkeitsanalysen sowie lückenlose Dokumentation zum reibungslosen Bauablauf beitragen.

[5]McKinsey (2019); Ernst & Young (2019), [6]PwC (2020)

Die dadurch entstehenden Daten können direkt auf **Optimierungspotenziale** hin analysiert werden, Entscheidungen können getroffen und ein neuer Grad der **Flexibilität wie auch Planungssicherheit** kann erreicht werden.

Hoher Investitions- und Zeitaufwand

Hoher Grad der Fragmentierung

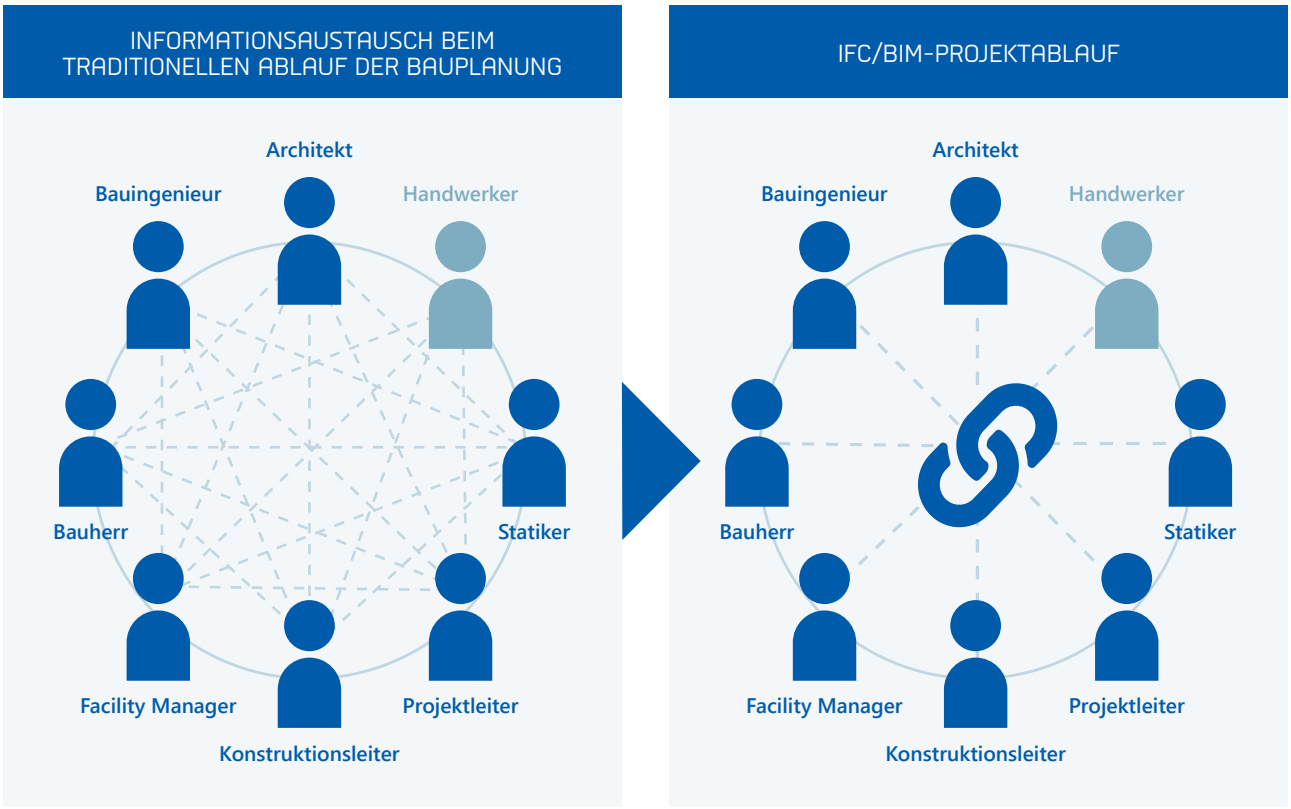
Verschiedene Sprachen

Variierende Anforderungen

Wenig standardisierte Methoden

Raue und abgelegene Umgebung

Schaut man sich nun die zugrunde liegenden Technologien an, sehen 86 Prozent der Bauunternehmen die Cloud-Technologie als wichtigen Faktor der Digitalisierung und 56 Prozent die IoT-Lösungsansätze als großes Potenzial auf der Baustelle. Diese Technologien sollen vor allem eine bessere Zusammenarbeit und Kommunikation aller beteiligten Akteure unterstützen sowie effizientere Arbeitsabläufe für kürzere Planungs- und Bauzeiten ermöglichen[7].



[7] *PwC (2020)*

2. DIGITALISIERUNG DES BAUGERÄTEMANAGEMENTS

Besonders die Baustellenabläufe sind ein wichtiger Hebel, um die Potenziale neuer Technologien auszuschöpfen und die Produktivität zu erhöhen. Laut einer repräsentativen Studie[8] über die Wertschöpfung im deutschen Bauwesen wendet ein Bauarbeiter lediglich rund 30 Prozent seiner Arbeitszeit tatsächlich für seine Haupttätigkeit auf. Die anderen 70 Prozent verbringt er auf Wegen und mit Transportarbeiten, mit Auf- und Umräumarbeiten sowie auf der Suche nach Materialien oder Geräten. Das Effizienzsteigerungspotenzial mit analogen Prozessen ist hier ausgereizt. Eine Professionalisierung des Baugerätemanagements durch den Einsatz von integrierten Cloud- und IoT-Lösungen kann neue Wege zu mehr Produktivität eröffnen.

Abbildung 5: Anteil Vorbereitung des Arbeitsplatzes auf der Baustelle (70%) zu Anteil reiner Arbeitszeit (30%) eines Bauarbeiters

2.1 WAS IST BAUGERÄTEMANAGEMENT?

Baugerätemanagement bedeutet im Bauwesen die **projektübergreifende Koordination von ausgebildeten Bedienern, Fahrzeugen, Baumaschinen und Geräten**. Darunter fallen nicht nur Nutzfahrzeuge, Kräne, Bagger sowie Elektrowerkzeuge etc., sondern auch Spezialequipment, Serviceintervalle, Pannenservice und benötigte Betriebsmittel. Unter Baugerätemanagement versteht man das Verwalten, Planen, Steuern und Überwachen der vorgenannten Bestandteile. Das Ziel hierbei ist, alle zur Verfügung stehenden Ressourcen optimal einzusetzen. Der „(digitale) Reifegrad" in diesem Bereich hat wiederum wesentlichen Einfluss auf Qualität, Zeit und Kosten eines Bauprojektes und damit auch auf die Profitabilität des Bauunternehmens sowie das übergeordnete Baumanagement.

Deshalb beleuchtet diese Studie die Chancen und Herausforderungen eines digitalisierten Baugerätemanagements und zeigt, wie sie für den Baubetrieb nutzbar gemacht und gemeistert werden können. Dafür wurden insgesamt 12 Interviews mit Bauunternehmen, Softwareherstellern sowie Geräteherstellern geführt.

[8] *Roland Berger (2016)*

2.2 HERAUSFORDERUNGEN IM BAUGERÄTEMANAGEMENT

Im Rahmen unserer Analyse wurden eine Reihe von Herausforderungen beim Baugerätemanagement identifiziert. Diese lassen sich in drei Bereiche gliedern:

Administration

Gerätebereitschaft

Gerätenutzung

		HERAUSFORDERUNG	IM DETAIL	AUSWIRKUNGEN	
Administration	1	**Komplizierte Abrechnung und Dokumentation**	Abrechnung und Dokumentation erfolgen manuell und dezentral, keine einheitliche Ablage	- Dezentrale und unübersichtliche Datenbasis für wichtige Informationen	- Wartungsintervalle werden überprüft/ eingehalten
	2	**Geringe Informationslage für Einsatz/Einnkauf**	Geringe Informationslage für Entscheidungen im Bereich Einkauf und Einsatz von Baumaschinen/ Fahrzeugen	- Ungünstige Entscheidungen aufgrund zu geringer Datenlage	- Kosten für Betriebsmittel steigen
Gerätebereitschaft	3	**Geräte gehen verloren**	Geräte, Baumaschinen, Fahrzeuge oder auch Kraftstoff gehen auf der Baustelle verloren oder werden gestohlen	- Gerät nicht da	- Kosten für Betriebsmittel steigen
	4	**Geräte werden gestohlen**		- Verzögerte Weiterarbeit	- Versicherungsausgaben steigen
	5	**Geräte sind nicht rechtzeitig am Einsatzort**	Geräte und Baumaschinen sind nicht rechtzeitig an ihrem Einsatzort oder fehlen komplett	- Zeitaufwand für suchen/ holen	- Verzögerte Weiterarbeit - Senkt Arbeitsmoral
	6	**Geräte sind nicht betriebsbereit**	Geräte, Baumaschinen (sowie zugehöriges Personal) sind nicht betriebsbereit durch fehlendes Zubehör oder unzureichende Wartung)	- Verzögerte Weiterarbeit - Senkt Arbeitsmoral	- Kosten für Betriebsmittel steigen
Gerätenutzung	7	**Geräte werden ineffizient genutzt**	Geräte und Baumschinen werden ineffizient genutzt (geringe Auslastung, ineffizienter Engergie/Kraftstoffverbrauch)	- Erhöhter Bedarf für Betriebsmittel - Verkürzte Lebensdauer der Geräte	- Erhöhte Kosten für Betrieb → (Zeit = Geld) - Gefahr für Mitarbeiter

Abbildung 6: Herausforderungen im Baugerätemanagement

Wesentliche Faktoren, die die Existenz und das Ausmaß der Herausforderungen beeinflussen, sind:

- Größe des Bauunternehmens
- Abgeschlossene Planungsleistungen der Architekten und Fachplaner
- Art des Gewerks
- Planungs-, Bau- und Leistungsphase
- Fuhrparkgröße und -zusammensetzung

Schaut man sich die Herausforderungen im Baugerätemanagement aus Abbildung 6 an, wird deutlich, woher Verzögerungen von Bauprojekten sowie erhöhte Kosten kommen. Es beginnt im **administrativen Bereich**. Dort bilden vollständige und korrekte Inventarlisten die Grundlage für die Abrechnung und Dokumentation von Beständen. Ist dies nicht gewährleistet, kann es bereits im Einkauf zu wirtschaftlichen Fehlentscheidungen kommen, wenn z. B. ein Gerät, das nur zweimal im Jahr gebraucht wird, neu eingekauft wird, anstatt auf ein Mietverhältnis umzuschwenken.

Doch auch in puncto **Bereitschaft** gibt es Herausforderungen. Durch einen fehlenden Überblick über das Inventar und dessen Standort sowie dessen Einsatzbereitschaft wird ein Bauarbeiter in seinem Arbeitsablauf gestört. Des Weiteren ist die Verfügbarkeit von Maschinenführern ein wichtiger Faktor, der in der Praxis oftmals zu Verzögerungen im Betriebsablauf führen kann. Genauso sind Wartungsintervalle der Geräte oftmals dezentral hinterlegt, was wiederum zu fehlenden Wartungen der Geräte führen kann. Zusätzlich sind Verlust und Diebstahl von Geräten (oder auch Kraftstoff) immense Kostentreiber.

Regelmäßig sind auch die effiziente **Nutzung und Auslastung** von Geräten eine Herausforderung im Bauwesen. Durch eine effiziente Nutzung kann es zu Einsparungen im Geräte- und Maschinenpark sowie zu einer Begrenzung des logistischen Aufwands für Transport und Bereitstellung der Geräte kommen.

In Summe besteht die Herausforderung darin, den Maschinenpark optimal in den Betriebsablauf zu integrieren und gleichzeitig die Betriebsbereitschaft zu gewährleisten.

2.3 INTERNET OF THINGS IM BAUGERÄTEMANAGEMENTS

Aus diesen Herausforderungen im Baugerätemanagement ergibt sich nun ein großes Potenzial für Digitalisierung. Dabei können „Internet of Things(IoT)"-Funktionalitäten eine wichtige Rolle spielen. Doch welche Effekte können durch IoT im Baugerätemanagement erzielt werden und wie werden diese implementiert?

Im folgenden Abschnitt wird beschrieben, in welchen Stufen (Abbildung 7) eine Optimierung bei gleichzeitiger Integration von IoT-Funktionen durchgeführt wird. Im Zuge dessen wird ebenfalls dargestellt, welche Effekte je Ausbaustufe erreicht werden können.

INTERNET OF THINGS

Als Internet of Things (IoT; Internet der Dinge) wird das Netzwerk von physischen Objekten (Dingen) bezeichnet, die in Sensoren, Software und anderen Technologien eingebetten sind, um Daten mit anderen Geräten und Systemen über das Internet zu verknüpfen und auszutauschen. Dadurch entsteht eine nahtlose Kommunikation zwischen Personen, Prozessen und Dingen

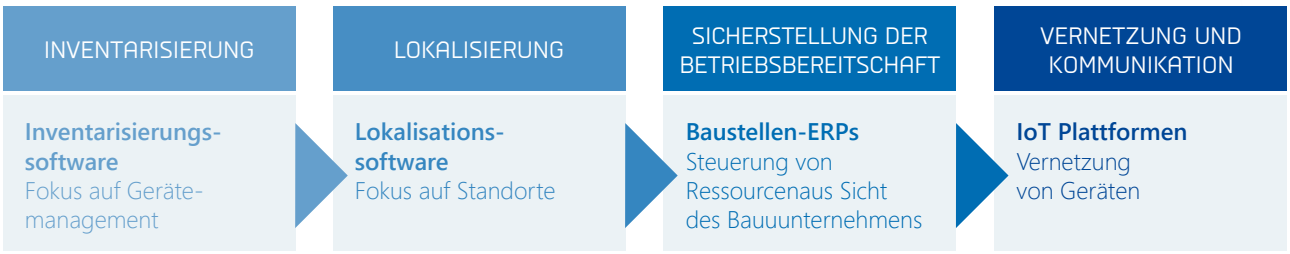


Abbildung 7: Digitalisierungsschritte des Baugerätemanagements mit passenden Lösungsansätzen

Stufe 1: Inventarisierung

Im ersten Schritt gilt es, eine Bestandsaufnahme des eigenen Geräte- und Maschinenparks in digitaler Form durchzuführen und entsprechende Datenmodelle zu entwickeln. Dies kann auch die Migration dezentraler und funktional beschränkter Datenablagen in ein umfangreicheres, zentrales ERP-System zur Folge haben. Dies hat den Vorteil, dass ein zentraler Datenbestand über die Baugeräte und Lagerbestände aufgebaut wird, wodurch eine geordnete und standardisierte Datenablage entsteht. Es gibt einen ersten, zuverlässigen Überblick über den Fuhrpark des Unternehmens. Eine Zuordnung zu bestimmten Bauprojekten und Baustellen sowie der Transfer dorthin können überschneidungsfrei geplant werden. Insgesamt kann somit von der Planung bis zur Abrechnung von Maschineneinsätzen eine digitale Betriebsunterstützung ermöglicht werden.

Herausforderungen, die angegangen werden:

- Herausforderung #1: Komplizierte Abrechnung und Dokumentation von Inventar/Beständen

Erste **Effekte und Potenziale** werden bei einer zeitsparenderen Abrechnung und Dokumentation sichtbar. Zudem wird auch die Einsatzplanung hierdurch erleichtert, da alle wichtigen Informationen digital und von verschiedenen Standorten aus einsehbar sind. Zu beachten ist hierbei, dass die Daten auf dieser Stufe jedoch noch einen mehrheitlich semi-automatischen Ursprung haben. Das heißt, Änderungen des Datenbestandes erfolgen durch händische Übertragung mit zeitlicher Verzögerung und es besteht die Gefahr der fehlerhaften Dateneingabe.

Stufe 2: Lokalisierung

In der zweiten Stufe werden erste Schritte zur Automatisierung der Datenerfassung eingeleitet. An dieser Stelle kommt erstmalig IoT ins Spiel und damit auch eine automatisierte Datenübertragung durch intelligente Sensorik. Somit werden die einzelnen Geräte, Maschinen und Fahrzeuge im Inventar um eine dynamische Komponente, nämlich den realen Standort, erweitert. Ein Tracking von Baugeräten stellt somit eine erste Brücke zwischen dem digital abgebildeten Inventar und dem tatsächlichen Baugerät dar. Dies ermöglicht den Verantwortlichen eine bessere Koordination des eigenen Fuhrparks. Im nächsten Schritt können die gewonnen Daten nun genutzt werden, um wirtschaftliche Analysen, zum Beispiel zur Routenauswertung, durchzuführen.

Herausforderungen, die angegangen werden:

- Herausforderung #2: Unzureichende Informationen für Entscheidungen im Bereich Einkauf und Einsatz von Baumaschinen/Fahrzeugen
- Herausforderung #3: Geräte gehen (auf der Baustelle) verloren
- Herausforderung #4: Geräte, Baumaschinen, Fahrzeuge oder Kraftstoff werden gestohlen
- Herausforderung #5: Geräte, Baumaschinen, Fahrzeuge sind nicht (rechtzeitig) an ihrem Einsatzort (fehlen auf der Baustelle)

Die **Effekte und Potenziale** kommen hier aus den gewonnenen Daten, die beispielsweise den Verlust und Diebstahl von Geräten deutlich minimieren. Gleichzeitig ist kein Suchen nach falsch abgestellten Geräten auf der Baustelle mehr nötig, da der genaue Standort auf einen Blick ermittelt werden kann. Zu den dadurch gewonnen Zeit- und Geldressourcen kommen außerdem Einsparungen durch eine konkrete und auf Daten basierende Routenplanung hinzu. Doch auch für die Gerätebeschaffung können wertvolle Erkenntnisse aus den Daten gewonnen werden: Wird beispielsweise deutlich, dass bestimmte Baugeräte tendenziell selten genutzt werden, kann eine Anmietung des Baugeräts eine lukrative Alternative zum Kauf darstellen.

Stufe 3: Sicherstellung der Betriebsbereitschaft & effiziente Ressourcennutzung

Neben der Lokalisation von Geräten und Maschinen ist die Einsatzbereitschaft dieser ein wichtiger Faktor. Mittels umfangreicher Sensorik können hier weitere Parameter der Geräte ausgelesen werden. Dazu zählt, dass der Füllstand der Betriebsstoffe (Kraftstoff, Schmiermittel, Luftdruck etc.) für einen Einsatz ausreichend ist, benötigtes Zubehör bereit liegt sowie die entsprechend ausgebildeten Maschinenführer zugeordnet sind.

Des Weiteren kann ein Monitoring des Nutzungsverhaltens bzw. der Auslastung für eine effiziente/sichere Nutzung sorgen (Telematik). Zusätzlich kann dadurch die ordnungsgemäße und effiziente Pflege des Gerätes erleichtert werden (Predictive Maintenance).

Herausforderungen, die angegangen werden:

- Herausforderungen #6: Baumaschinen oder Geräte sind nicht betriebsbereit durch fehlendes Zubehör sowie unzureichende Wartung/Pflege bzw. Baumaschinen oder Geräte können nicht wie geplant eingesetzt werden, da Baumaterialien nicht verfügbar sind oder der geplante Einsatz durch Nicht-Fertigstellung der Vorgewerke verhindert wird.
- Herausforderung #7: Geräte oder Baumaschinen werden ineffizient genutzt (geringe Auslastung, hohe Abnutzung, ineffizienter Energie-/Kraftstoffverbrauch)

Die **Effekte und Potenziale** liegen darin, dass Abläufe akkurater geplant werden können, da bekannt ist, ob ein Gerät bereits einsatzbereit ist, wie lange das Gerät noch einsatzbereit sein wird oder wie lange es dauern wird, bis es wieder einsatzbereit sein wird. Das erleichtert eine präzise Zeitplanung und sichert den störungsfreien Bauablauf. Durch die generierten Daten kann außerdem eine Auswertung mit Blick auf ein Optimierungspotenzial des Fahr- bzw. Nutzungsverhaltens erfolgen. Erfahrungsgemäß können bis zu 20 Prozent der gefahrenen Kilometer und bis zu 40 Prozent Kraftstoff pro Fahrzeug eingespart werden. Ein weiterer wichtiger Punkt betrifft die Wartung. Zusätzlich kann durch die Sensorik eine permanente Zustandsüberwachung stattfinden, die aufgrund von Indikatoren wie übermäßige Vibration, Temperaturschwankungen etc. Abweichungen erkennt. Daraufhin kann eine Wartungsaufforderung an das Wartungspersonal geschickt werden, bevor es zu erheblichen Komplikationen oder Stillstandzeiten kommt.

Stufe 4: Vernetzung & Kommunikation

Auf der letzten Stufe gilt es dann über eine multilaterale Kommunikation zwischen Geräten eine Automatisierung von Arbeitsschritten/Abläufen und Fernsteuerung zu ermöglichen. Dies bedeutet eine nahezu vollständige Umsetzung des Konzepts von IoT im Baugeräte-management und dient als Grundstein für zukünftige Anwendungsfälle und Ausbaustufen.

Mit zunehmendem Fortschritt innerhalb dieses Prozesses steigt der Informationsgehalt über den eigenen Fuhrpark und die Automatisierung der Datenbeschaffung. Dies ermöglicht eine Steigerung der Effizienz der Einsatzplanung, Koordination und Dokumentation im Baugerätemanagement. Allerdings benötigt die technische Weiterentwicklung auch eine Anpassung der bestehenden Prozesse und Organisation, um ihr Potenzial zu entfalten. IoT-Softwarelösungen können hier bei der Digitalisierung dieses Bereiches und zur Lösung der Herausforderungen dienen. Im Folgenden Abschnitt werden aktuelle Softwarelösungen sowie Voraussetzungen für deren Einsatz dargestellt.

- In dieser Stufe geht es darum, Optimierungen auf der Baustelle durch intelligente Systeme umzusetzen.

Beispiele für **Effekte und Potenziale** gibt es viele. In Branchen wie dem Gesundheitssektor ist IoT zum Beispiel schon fest verankert. Dort kommunizieren Roboter automatisch mit den Fahrstühlen, wodurch ein flüssiger Prozessablauf in der Krankenhauslogistik sichergestellt ist. Zunehmend mehr Anwendungsfälle können auch im Bauablauf identifiziert werden.

Dazu zählen die Fernsteuerung von Maschinen oder der Einsatz von Robotik in der Arbeitsunterstützung.

Zunächst einmal wird dadurch die Fernsteuerung von Maschinen und Geräten ermöglicht, d. h. die Einstellung der Geräte muss nicht mehr vor Ort erfolgen, sondern kann von einem Experten durchgeführt werden, der zum Beispiel im Büro sitzt oder an einem anderen Einsatzort ist. Dadurch wird Zeit eingespart. Geht man einen Schritt weiter, kommen Robotics ins Spiel. Schon jetzt wird die physische Arbeitskraft ergänzt, indem gefährliche Arbeiten von speziellen Robotern ausgeführt werden. Gleichzeitig bringen Roboter den Vorteil mit sich, dass sie keine Pause brauchen. Bisher sind sie allerdings immer noch auf Menschen angewiesen, die den Prozess anleiten und die Parameter (vor Ort) einstellen. Mit IoT wird hier eine neue Ebene der Kommunikation erreicht – die der Maschinen und Geräte untereinander. Ein simples Beispielszenario ist die Verteilung von Arbeitsmaterial. Ein Roboter holt sich eine Palette mit Arbeitsmaterial, verteilt es in Stockwerk XY, und sobald der Füllstand der Palette unter einen Grenzwert X fällt, was von Sensoren signalisiert wird, kommuniziert er mit dem Kran, der wiederum eine neue Palette bereitstellt. Das optimiert nicht nur den Prozess der Bereitstellung der benötigten Arbeitsmaterialien. Gleichzeitig wird dadurch auch ein reibungsloser Ablauf aller weiteren Prozesse ermöglicht. Ein weiteres Szenario ergibt sich, wenn das System erkennt und angibt, wo gerade gearbeitet wird. Diese Stellen können dann weiträumig umgangen werden, von Robotern und von Menschen, die z.B. eine Warnung auf ihr Endgerät erhalten. Hier sorgen die IoT-Systeme für mehr Sicherheit auf der Baustelle und eine störfreie Arbeitsatmosphäre.

2.4 AKTUELLE SOFTWARELÖSUNGEN

Das Baugerätemanagement ist heute noch ein großer Hebel für die Effizienz und Effektivität am Bau, muss aber gleichzeitig mit der richtigen Technologie und Software verbunden werden.

Die Herausforderung für Bauunternehmen besteht darin, die **richtige Lösung** auszuwählen und diese in den Bauablauf und die Prozesse im Bauunternehmen zu integrieren bzw. diese zu optimieren. Es gilt der Grundsatz **„Software folgt Prozess"**, der gewahrt sein muss, um die identifizierten Verbesserungen umzusetzen. Das bedeutet, die benötigten Informationen müssen am **richtigen Prozessschritt** zur Verfügung stehen, um diesen zu unterstützen. So muss der Bauhof z. B. live alle Gerätezuordnungen sehen und ggf. sogar den Standort, um eine effektive Verteilung der Geräte auf die Baustellen sicherzustellen. Anwenderbezogene Interfaces und Workflows sind hier notwendig, um eine wirkliche Verbesserung darzustellen und auf Dauer sicherzustellen, aber jedes Unternehmen ist anders und hat entsprechende individuelle Ausgangslagen und Anforderungen. Ein Beispiel wäre die maßgeschneiderte Buchungsmaske auf dem iPad für den Bauarbeiter, über die er seinen aktuellen Gerätebedarf melden kann.

Aufgrund der Vielschichtigkeit der Herausforderungen in diesem Bereich gibt es bereits eine Vielzahl an **software- und hardwareseitigen Lösungen** mit Bezug zum Baugeräte-management. Diese sollten aber idealerweise nicht als „Insel" existieren und ein Datensilo darstellen, sondern sich flexibel an andere Systeme anpassen.

Im folgenden Abschnitt erläutern wir die technischen Voraussetzungen für diese Systeme, die existierenden Softwarekategorien und deren Eignung für das Baugerätemanagement im IoT-Umfeld. Die Grundlagen für diese Bewertung sind, neben langjähriger Expertise der Autoren, 12 Experteninterviews aus den Bereichen Bauunternehmen, Softwarehersteller und Gerätehersteller sowie eine strukturierte Analyse der Angebote und Funktionen von mehr als 45 Softwareanbietern.

Abbildung 7: Digitalisierungsschritte des Baugerätemanagements mit passenden Lösungsansätzen

2.4.1 TECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN BEI SOFTWARELÖSUNGEN

Jede Softwarelösung ist nur so gut wie die Daten, die sie verarbeitet. Um einen optimalen Einsatz der Lösung sicherzustellen, müssen vier Voraussetzungen erfüllt sein. Dazu zählen (1) Datenverfügbarkeit und -eingabe, (2) Datenqualität, (3) Datenaustausch und (4) Softwareindividualisierung.

1. Datenverfügbarkeit/-eingabe

Um eine effiziente Datenverarbeitung zu sichern, müssen Medienbrüche vermieden werden. Die Erfassung von Daten am Entstehungspunkt, z. B. auf der Baustelle, durch Eingabe auf einem Tablet stellt hier eine Verbesserung gegenüber der fehleranfälligen Eingabe auf Papier und damit einhergehenden Prozessverzögerung dar. Auch das Scannen von QR-Codes, der Einsatz von OCR-Scannern oder NFC-Tags hilft, die Datenerfassung zu optimieren und zu sichern. In der höchsten Ausbaustufe senden Maschinen und Geräte ihre Daten selbstständig an die verarbeitenden Systeme. Gängige Standards für die Übermittlung sind ISO 15143-3 als Standard für Baumaschinen oder MQTT aus dem Bereich IoT oder OPC UA.

2. Datenqualität

Die Datenqualität ist für eine automatisierte Verarbeitung und Weitergabe fundamental, um Fehlinformationen in den Folgeprozessen zu vermeiden. Ein wichtiger Faktor bei der Qualitätssicherung sind die eindeutige Bezeichnung und Identifikation von Datenfeldern über verschiedene Systeme hinweg. Der Einsatz von Industriestandards, wie z.B. der BAUGERÄTELISTE 2020 vom Bauverlag, sind unerlässlich, um Datenfeldtypen und Eingabevalidierung betreiben zu können.

Die Varianten zur Steigerung der Datenqualität sind Qualitätskontrollen bei der Eingabe durch entsprechend definierte Eingabemasken oder Qualitätschecks beim Import von Daten. Die automatisierte Überprüfung der Daten auf Anomalien und der Einsatz von künstlicher Intelligenz stellen hier einen deutlichen Fortschritt dar, können jedoch aktuell nicht die notwendige Qualitätssicherung durch den Menschen ersetzen.

Fakt ist: Je höher der Grad automatischer und standardisierter Datenerfassung ist, desto geringer ist das Risiko fehlerhafter Daten.

3. Datenaustausch

Um eine automatisierte Übergabe von Daten zwischen verschiedenen Anwendungssystemen sicherzustellen, müssen diese entsprechende Übergabepunkte, sogenannte Schnittstellen, bereitstellen. Über diese, idealerweise standardisierten, Schnittstellen werden die relevanten Daten zwischen den Systemen ausgetauscht. Die entstehenden Herausforderungen sind hier unterschiedliche Schnittstellenformate und die Verfügbarkeit von Daten bzw. die Bereitstellung der Daten durch das aktuell datenführende System. Nicht jedes System ist in der Lage, permanent Informationen zur Verfügung zu stellen, da technische Hürden, wie fehlende Netzwerk- oder Cloud-Anbindung oder fehlende APIs , eine Anbindung unmöglich machen. Die dann entstehenden Datensilos führen zu ungewollten Medienbrüchen, die den Einsatz der entsprechenden Software unattraktiver machen. Bei der Auswahl der Systeme ist es daher wichtig, auf Verfügbarkeit der Systeme sowie Standardisierung und Umfang der Schnittstellen zu achten.

[9]API (Application Programming Interface): Agiert als Konnektor, der es zwei Anwendungen ermöglicht, miteinander zu kommunizieren.

4. Softwareindividualisierung

Um einen störungslosen Einsatz der Software entlang des Bauprozesses sicherzustellen, ist es fundamental, die Funktionen verschiedener Softwareprodukte gegenüberzustellen und entlang des geplanten Einsatzes prozessführende Systeme auszuwählen. Oft kommen in unterschiedlichsten Unternehmensbereichen verschiedene Systeme zusammen, die mit ähnlichem Funktionsumfang konkurrieren. Um hier den idealen Prozessablauf sicherzustellen, sollten je Prozess bzw. Prozessausführendem die Systeme eingesetzt werden, die ohne Medienbrüche und Systemwechsel bei der Benutzung eingesetzt werden können. Unter der Voraussetzung des Vorhandenseins offener und gut dokumentierter Schnittstellen ist der Einsatz von unterschiedlichsten Softwareprodukten im Unternehmen durchaus gewinnbringend, wenn diese auf die entsprechenden Tätigkeiten hin optimiert sind. Grundsätzlich sollte auch der Einsatz von Individualsoftware evaluiert werden, da so die größtmögliche Anpassung an interne Prozesse gewährleistet werden kann.

2.4.2 BEWERTUNG DES ANGEBOTS AN SOFTWARELÖSUNGEN

Im Rahmen des Baugerätemanagements im Bauwesen kommt eine Vielzahl von verschiedenen Lösungsvarianten zusammen. Durch die steigende Konnektivität von Baugeräten und die Digitalisierung aller Unternehmensbereiche ist in diesem Aktionsbereich der Funktionsumfang von sechs unterschiedlichen Softwareanbietergruppen von Bedeutung. Im folgenden Abschnitt ordnen wir die Ausbaustufen des Baugerätemanagements den folgenden Softwarekategorien zu:

- KLASSISCHE ERP-SYSTEME – Steuerung von Ressourcen unabhängig von der Industrie
- INVENTARISIERUNGSSOFTWARE – Fokus auf Geräteverwaltung
- LOKALISATIONSSOFTWARE – Fokus auf Gerätestandorten
- BAUSTELLEN-ERP-SYSTEME – Steuerung von Ressourcen aus Sicht des Bauunternehmens
- BAUPLANUNGS- UND AUSFÜHRUNGSSUITEN – Vernetzung der Gewerke am Objekt
- GERÄTEHERSTELLERPLATTFORM – Fokus auf eigenen Geräten
- IOT-PLATTFORMEN – Vernetzung von Geräten

Insgesamt wurden Funktionen von 45 Softwareherstellern verglichen und zusammengefasst:

	KLASSISCHE ERP	INVENTAR	LOKAL	BAU-ERP	BAU-SOFTWARE	HERSTELLER	IOT-PLATTFORM
Anzahl verglichener Systeme		6	10	8	8	8	5
UC 1	✓	✓	–	✓	✓	✓	–
UC 2	✓	✓	✓	✓	–	✓	–
UC 3	–	–	–	✓	–	✓	–
UC 4	–	–	✓	–	–	✓	✓
Schnittstellen	Mittel	Gering	Hoch	Hoch	Mittel	Gering	Mittel
Beispiele	SAP, IFS Application, MS Dynamics, BBL Software	Timly, Sortly, Azuga	Geocaptur, Geotab, Samara	Tabya, T-Matix, One-Stop Pro, Corrux	Nevaris, PlanRadar, Trimble, RIB	Liebherr, Komatsu, Hilti, Stihl	Predix, Mindsphere, Azure Sphere, Device Insight

Tabelle 1: Vergleich der verschiedenen Systeme in Bezug auf die in Kapitel 2.3. identifizierten Use Cases

KLASSISCHE ERP-SOFTWARE

ERP-Systeme gehören bei vielen Bauunternehmen zur Standardausstattung für den geregelten Geschäftsbetrieb. Dementsprechend bieten die meisten etablierten ERP-Anbieter bauspezifische Applikationen und Module an. Neben den Standardfunktionen besitzen diese Baumodule oftmals projektbezogene Erweiterungen und ermöglichen es Bauleitern und Abrechnungsstellen, Projektplanung und Controlling durchzuführen. Zusätzlich sind um die großen Lösungen herum Ökosysteme und Schnittstellenstandards entstanden, die die Einführung dritter Systeme erschweren bzw. nur mit erheblichem Aufwand zu stemmen sind. Im Funktionsumfang haben die klassischen ERP-Systeme aufgrund ihrer Herkunft und Ausrichtung zudem Schwierigkeiten, die Betriebsfähigkeit und Interkonnektivität von Geräten darzustellen, und sind daher nur bedingt geeignet. Durch die Fülle der Funktionen und die damit einhergehenden Einführungsaufwände ist es insbesondere für kleine und mittlere Baubetriebe wirtschaftlich oft nicht erstrebenswert, die ausgereiften Lösungen der Branchenführer einzusetzen und diese an die individuellen Bedürfnisse und den Geschäftsablauf anzupassen.

→ Anbieter für derartige Lösungen im Bereich Bau sind u. a. SAP, IFS Application, MS Dynamics, BBL Software.

INVENTARISIERUNGSSOFTWARE

Inventarisierungslösungen stellen die Erfassung sämtlicher Baugeräte, Materialien und zum Teil Mitarbeiter ins Zentrum. Entlang des Baugerätemanagements entfalten sie ihren höchsten Wirkungsgrad in der Inventarisierung, aber auch vereinzelt in der Lokalisation von Geräten. Ein dynamischer Datenaustausch mit Geräten oder fortschrittliche Analyse-funktionen stehen hier nicht im Fokus. Die meisten Anbieter sind branchenübergreifend tätig, was einen breiten Funktionsumfang in diesen Bereichen mit sich bringt. Neben ihrer Kernfunktion der Inventarisierung bauen viele Hersteller weitere Funktionen und Dienste wie Zeiterfassung oder Rechnungserstellung auf. Schnittstellen sind wenig dokumentiert bzw. nur auf Anfrage verfügbar. Dieses Angebot ist insbesondere für kleine Unternehmen mit einfachen IT-Systemlandschaften und wenig vernetzten Prozessen geeignet.

→ Anbieter für derartige Lösungen im Bereich Bau sind u. a. Timly, Sortly, Azuga.

LOKALISATIONSSYSTEME

Lokalisationssysteme bestehen aus einer Kombination aus Software- und Hardware und fokussieren sich auf die dynamische Lokalisation von Geräten. Je nach Hersteller werden neben Standortdaten durch Anbindung an die Maschine, z. B. via Controller-Area-Network(CAN)-Bus, auch Steuerungsinformationen übermittelt. Sie sind geeignet, um alle Stufen des Baugerätemanagements zu unterstützen, kommen aber bei bestimmten Gerätetypen an ihre Anwendungsgrenzen, da z. B. Hardwareschnittstellen fehlen. Gleichzeitig bieten diese Hersteller zumeist eine Reihe von Datenerfassungsvarianten an wie NFC, QR und Bluetooth. Auch hier ist erkennbar, dass der Funktionsumfang der Softwarelösungen stetig wächst und weitere Mehrwertdienste zur Verfügung gestellt werden.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Schnittstellenverfügbarkeit und Dokumentation sehr umfangreich ist und sich diese Lösungen gut mit anderen Softwareprodukten kombinieren lassen. Gleichzeitig stehen sie zum Teil in Konkurrenz zu den immer intelligenter und vernetzter werdenden Herstellerlösungen und werden so lange bestehen, bis die Hersteller ihre Schnittstellen öffnen und damit diese Systeme ersetzen.

→ Anbieter für derartige Lösungen im Bereich Bau sind u. a. Geocapture, Geotab, Samara.

BAUSTELLEN-ERP-SYSTEME

Die „Baustellen-ERP"-Systeme zur Unterstützung des operativen Bauablaufs aus Sicht eines Bauunternehmens stellen die Verbindung zwischen den administrativen Abteilungen eines Bauunternehmens, dem Bauhof als Zentrale der Geräteverwaltung sowie Bauleiter, Polier und Bauausführenden auf der Baustelle dar. Ihre Spezialisierung liegt in der effizienten Ausführung der Prozesse und der effektiven Ressourcennutzung. Die schließt in den meisten Fällen ein optimales Baugerätemanagement ein, was sich auch im Funktionsumfang widerspiegelt, der fast alle Stufen des Baugerätemanagements unterstützt.

Um möglichst alle Maschinen- und Geräteklassen abzudecken, sind Partnerschaften mit Anbietern für Lokalisationslösungen üblich, was Baustellen-ERP-Systeme zur aktuell vollständigen Lösung im Baugerätemanagement macht. Schnittstellen zu anderen Systemen sind insbesondere bei der Anbindung anderer „Datenquellen" weit verbreitet, wobei die Möglichkeiten zum Datenexport eher eingeschränkt sind.

Einziger Nachteil ist aktuell die derzeit noch fehlende Vernetzung von Geräten als nächste Ausbaustufe. Mit einer Verbindung zu den Bauplanungs- und Dokumentationssuiten und IoT-Plattformen sollte diese Hürde jedoch überwunden werden können.

→ Hersteller in diesem Bereich sind u. a. Tabya, T-Matix, One-Stop Pro, Corrux.

BAUPLANUNGS- UND DOKUMENTATIONSSUITEN

Softwareunternehmen im Bereich Bauplanung und Dokumentation stellen in der Regel das Bauobjekt ins Zentrum ihrer Lösungen. Sie verbinden Bauleiter, Architekten und Poliere in der Steuerung und Organisation des Bauablaufes über unterschiedliche Phasen des Projekts hinweg. Im Rahmen dieser Ausführung stellen viele Hersteller weitere Funktionen mit Schnittmenge zum Baugerätemanagement zur Verfügung. Einer der primären Beweggründe ist die lückenlose Dokumentation und gewerkeübergreifende Erfassung und Abrechnung erbrachter Tätigkeiten. Die damit verbundenen Stufen des Baugerätemanagements sind Inventarisierung und Lokalisation, bei denen diese Hersteller auch ihre Stärke haben. Zumeist sind die Anbieter Softwarekonzerne und die entsprechenden Funktionen eher ein Zusatzprodukt, dem wenig Aufmerksamkeit gewidmet wird. Als Folge sind Schnittstellen wenig dokumentiert und der Funktionsumfang ist eingeschränkt. Eine Nutzung dieser Produkte in ihrer Ursprungsform ist für das Baugerätemanagement daher eher ungeeignet. Durch individuelle Erweiterung und Integration mit anderen Anwendungen kann jedoch schnell ein allumfassendes Angebot entstehen.

→ Hersteller in diesem Bereich sind u. a. Nevaris, PlanRadar, Trimble, RIB.

GERÄTEHERSTELLERPLATTFORMEN

Hersteller von Baugeräten nehmen zunehmend die Anforderungen der Datenübermittlung auf und integrieren Sensorik in ihre Geräte. Die Integration von Sensorik begann bei Großmaschinen und Industrieanwendungen und geht zunehmend auf Elektrowerkzeuge und Handgeräte über. In fast allen Fällen stellen die Hersteller zusätzlich Plattformlösungen zur Verfügung, die helfen sollen, die Herstellerflotte zu verwalten und Zusatzfunktionen wie Wartungs- und Servicezyklen, z. B. via Predictive Maintenance, im Blick zu behalten. Die Inventarisierungsfunktionen und auch die Vernetzung von Geräten über diese Plattformen sind aktuell noch im Anfangsstadium.

Oftmals stellen die Hersteller nur eingeschränkte Schnittstellen oder statische Datenexporte zur Verfügung und gelten daher aktuell als die „Bremser" des dynamischen Datenaustauschs. Die Folge sind die doppelte Erfassung von Geräten und eine geringe Nutzung der Online-Plattformen (laut unserer Recherche aktuell 10-20 Prozent). Nutzer wollen sich dementsprechend unabhängig von (geschlossenen) Geräteherstellerplattformen machen. Mit dem Fortschreiten der Transformation wird sich der Druck auf die Hersteller wohl erhöhen und die Schnittstellenstrategien werden sich stärker am Ökosystem orientieren.

→ Hersteller mit entsprechenden Plattformen sind u. a. Liebherr, Komatsu, Hilti, Stihl.

IOT-PLATTFORMEN

Neben den bauspezifischen Plattform-basierten Softwareprodukten werden mit steigender Vernetzung von Geräten und zunehmendem Einsatz von Robotic und autonomen Systemen auch IoT-Plattformen in den Vordergrund drängen. Sie unterstützen ausschließlich die letzte Stufe der Gerätevernetzung, welche jedoch die vorherigen Stufen als unausweichliche Grundlage hat. Diese bringen insbesondere die Verbindung zwischen Geräten unterschiedlicher Hersteller und Bauunternehmen auf einem physischen Terrain zusammen. Durch Erweiterung mit 5D-BIM-Modellen des Bauobjekts werden hier zukünftig noch besser vernetzte Betriebsabläufe zu erwarten sein und auch eine stärkere Integration von „cyberphysical Systems" in den Bauablauf wird zu sehen sein.

→ Plattformen, die hier als Vorbilder dienen könnten, sind u. a. Predix, Mindsphere, Azure Sphere, Device Insight.

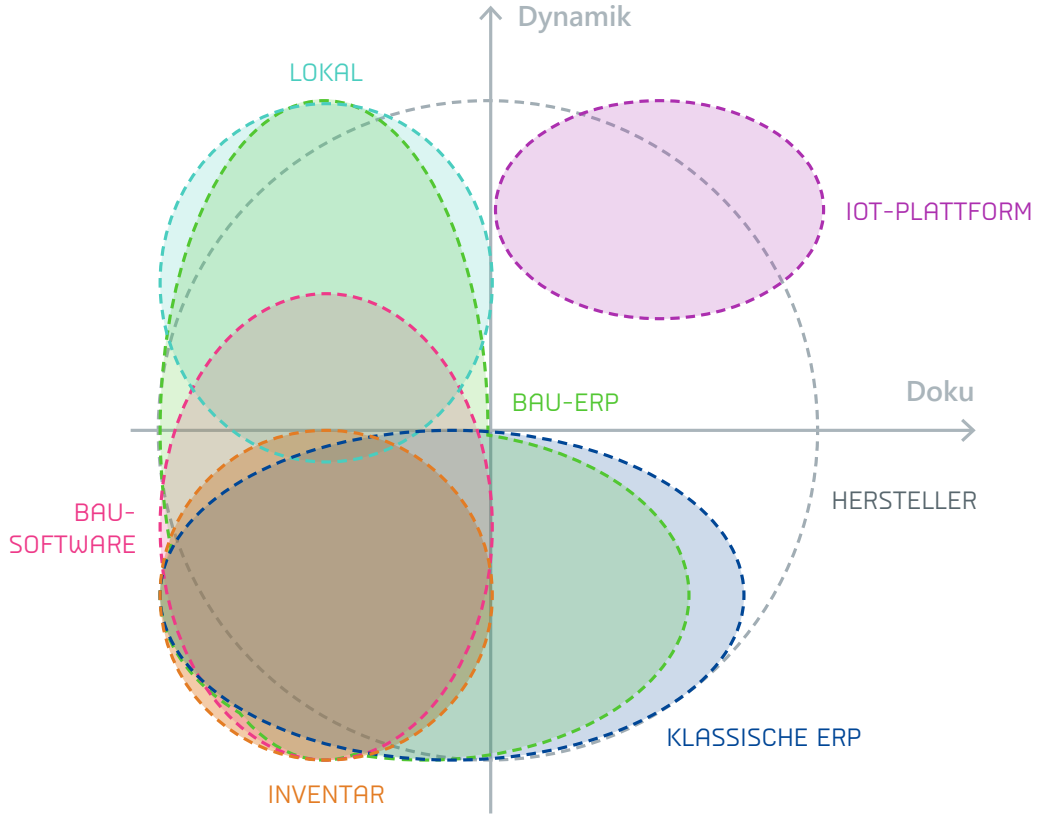


Abbildung 8: Gegenüberstellung Systeme und Use Cases

Digitale Ökosysteme am Bau bestehen heute aus mehreren Systemen. Bisher hat sich keine Kategorie herausgebildet, die in der Lage wäre, alle Anwendungsfälle abzudecken. Je Unternehmen muss eine individuelle Systemlandschaft entwickelt werden – und dafür bedarf es oftmals professioneller Hilfe.

3. FIRST STEPS ZUR DIGITALISIERUNG DES BAUGERÄTEMANAGEMENTS

Damit der Aufbau eines individuellen Ökosystems gelingt, braucht es eine ganzheitliche Lösungsstrategie und umsetzbare Aufgaben. Mit dem übergreifenden Ziel, die Komplexität der digitalen Transformation händelbar zu machen, haben wir einen simplen, aber praxisnahen Fragenkatalog entworfen, der Bauunternehmen dabei hilft, sich zu orientieren und die ersten Schritte zu planen. Dieser Fragenkatalog gliedert sich in vier Hauptgruppen:

1) Zielbild, 2) Aktuelle Situation, 3) Notwendige Bedingungen und 4) Mögliche Hindernisse.

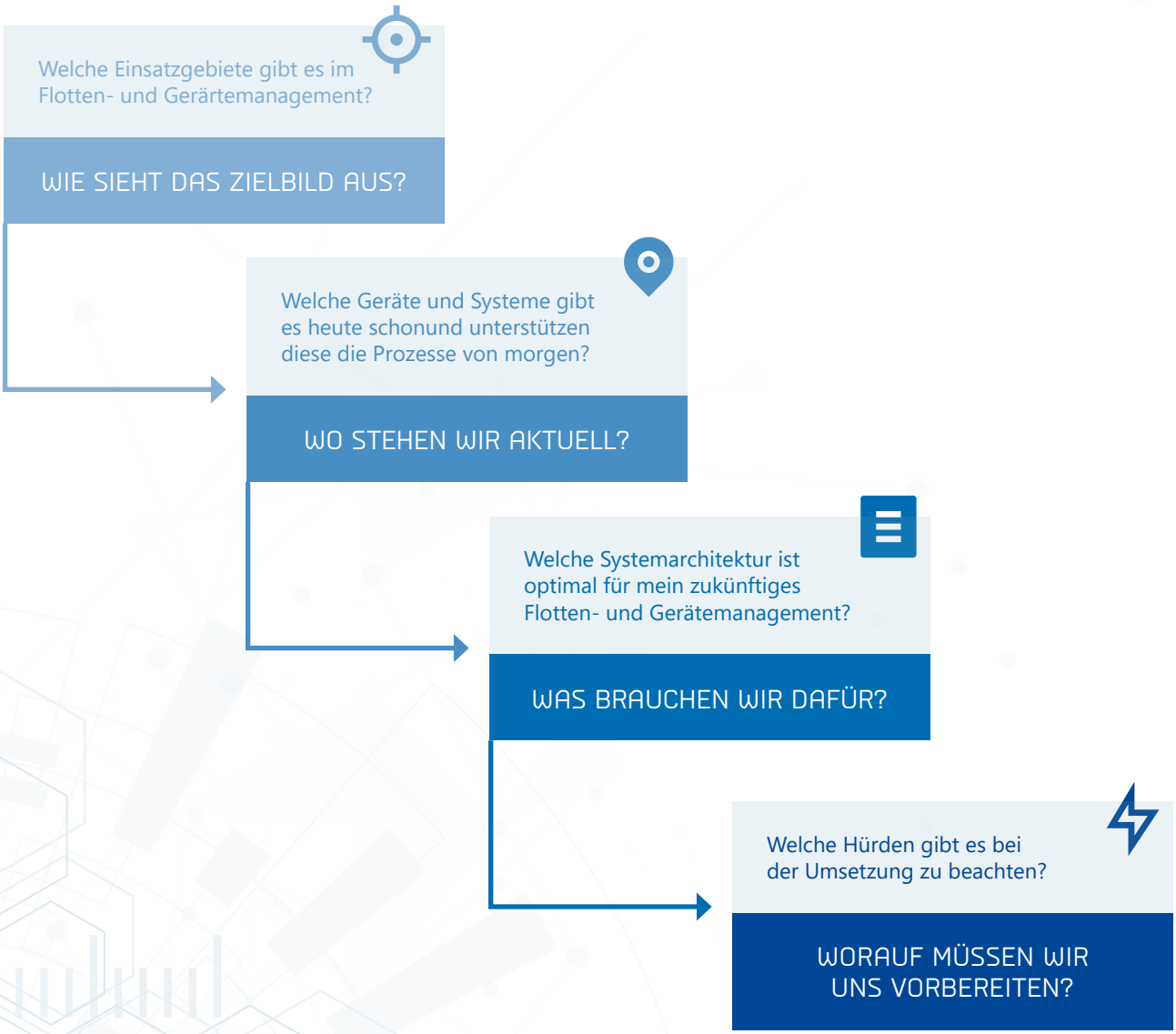


Abbildung 9: Fragegruppen für die Digitalisierung des Baugerätemanagements

1. Im ersten Schritt geht es darum, das Zielbild zu definieren. Es wird bestimmt, welche Einsatzgebiete für Digitalisierung es im eigenen Baugerätemanagement gibt.

- Welche Prozesse und Abläufe sollen abgebildet werden?
- Wer sind die ausführenden Rollen dieser Prozesse?

2. Danach folgt eine Bestandsaufnahme.

- Wo steht das Unternehmen aktuell?
- Welche Geräte und Systeme gibt es heute schon und unterstützen diese die Prozesse von morgen?
- Welche Geräte von welchen Herstellern sind im Einsatz und welche Funktionen haben sie?
- Gibt es Datensilos?
- Sind Schnittstellen nicht genutzt oder nicht vorhanden?

3. Im nächsten Schritt wird analysiert, welche Systemarchitektur optimal für das zukünftige Baugerätemanagement ist.

- Was brauchen wir dafür?
- Welche Kosten entstehen für einen Systemwechsel/eine Systemergänzung?

Gleichzeitig wird untersucht, welche **Opportunitäten** dieser Veränderung entgegenstehen.

- Welche Veränderungen hätte das auf die aktuellen Geschäftsprozesse?
- Wie würde die **Systemeinführung** ablaufen?
- Treten durch den Einsatz „Lock-in"-Effekte auf?
- Welche Auswirkungen hat das auf die Herstellerauswahl?

4. Die letzte Fragegruppe beschäftigt sich damit, mögliche Hürden bei der Umsetzung frühzeitig zu erkennen, um geeignete Lösungen zu finden.

- Worauf müssen wir uns vorbereiten?
- Wie hoch wird der Aufwand im Roll-out-Prozess werden?
- Welchen Einfluss könnten Hardware-Nachrüstungen auf den Betriebsablauf haben?
- Welche offiziellen Regularien sind relevant für uns?

Außerdem wird die Kommunikation **intern sowie extern** vorbereitet und mögliche Problempunkte werden ausfindig gemacht.

Sobald die oben genannten Fragen beantwortet sind, zeichnet sich unserer Erfahrung nach ein ähnliches, doch immer individuell ausgestaltet Bild ab, das es umzusetzen gilt. Dabei muss jedes Unternehmen seinen eigenen Weg finden. Mit dem richtigen Vorgehen und den richtigen Partnern an Ihrer Seite werden Sie den digitalen Wandel Ihres Unternehmens jedoch erfolgreich in Angriff nehmen!

UNTERNEHMENSPROFILE

BITROAD – Digitale Transformation

BITROAD – das sind Mittelstandsexperten und -expertinnen mit Start-up-Spirit. Wir begleiten mittelständische Unternehmen dabei, die Chancen der Digitalisierung zu erkennen, zu bewerten und individuell zu nutzen. Dabei beraten und coachen wir, führen aus und schlüpfen in alle notwendigen Rollen, vom Datenanalysten bis hin zum CDO – so lange, bis wir die Digitalisierung gemeinsam mit den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen individuell und dauerhaft etabliert haben. Zusammen erarbeiten wir Digitalisierungsschritte mit passenden Lösungsansätzen und umsetzbaren Aufgaben – und finden die geeigneten Technologien, um die Komplexität der digitalen Transformation händelbar zu machen.

→ **www.bitroad.de**

Generic.de – Softwareinindividualisierung

generic.de ist ein inhabergeführtes IT-Dienstleistungsunternehmen mit Sitz in der Technologieregion Karlsruhe. Vom ersten Konzept bis zur Realisierung entwickelt der Hidden Champion seit über 20 Jahren individuelle Softwarelösungen auf Basis von Microsoft .NET. Mit dem Anspruch auf nachhaltige und langfristig erweiterbare Lösungen setzt die generic.de AG dabei als eines der ersten Unternehmen Deutschlands auf den unternehmensweiten Einsatz von Clean Code Development. Daneben sind es das breitgefächerte Technologie-Know-how sowie die Microsoft-Gold-Partnerschaft, die von den namhaften B2B-Kunden verschiedenster Branchen an der generic.de AG geschätzt werden.

→ **www.generic.de**

Y1 – Plattformen

Y1 ist eine Digitalagentur für wertvolle und nachhaltige Digital-Commerce-Projekte. Wir unterstützen und begleiten unsere Kunden von der Idee bis hin zum erfolgreichen Betrieb digitaler Plattformen. Jahrelange Erfahrung mit der technologischen Umsetzung von B2B-Projekten zeichnet uns aus: von klassischen Transaktionsplattformen über die digitale Abbildung von individuellen B2B-Prozessen und -Strukturen bis hin zum Aufbau umfangreicher Händlerportale. Wir sind ein etabliertes Team aus über 100 Digital Natives, Strategen, Konzeptern, Kreativen und Entwicklern, die alle eines gemeinsam haben: Wir lieben, was wir tun. Seit über 20 Jahren. Gemeinsam Eins. Y1.

→ **www.y1.de**

AUTOREN

BITROAD
The Digital Way

Dr. Marcus Haberstroh
mh@bitroad.de

Lukas Zechel
lz@bitroad.de

Franziska Saure
fs@bitroad.de

generic//de
the clean code company

Moritz Obermüller
moritz.obermueller@generic.de

Kay Baron
kay.baron@generic.de

Y1

Karl-Friedrich Horrer
Karl.horrer@y1.de

Lena Lidl
info@y1.de

Constantin Kammerer
constantin.kammerer@y1.de

LITERATURVERZEICHNIS

Ernst & Young. (2019). Digitalisierung im deutschen Mittelstand. Befragungsergebnisse. Frühjahr 2019

McKinsey (2019). Decoding digital transformation in construction. *https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/decoding-digital-transformation-in-construction (abgerufen 13.07.2021)*

McKinsey (2017). Reinventing construction: A route to higher productivity. *https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution* (abgerufen am 13.7.2021)

PwC. (2020). Digitalisierung der deutschen Bauindustrie 2020. *https://www.pwc.de/de/digitale-transformation/digitalisierung-der-deutschen-bauindustrie-2020.html* (abgerufen am 13.7.2021)

Roland Berger. (2016). Digitalisierung der Bauwirtschaft. Think Act – Beyond Mainstream.

Steimel, B. & Bühler, K. (2020). Digitale Vorreiter im Mittelstand – Die Quellen der Digitalen Dividende. mind digital.

Die Angaben im Text sind unverbindlich und dienen lediglich zu Informationszwecken. Ohne spezifische professionelle Beratungsleistung sollten keine Handlungen aufgrund der bereitgestellten Informationen erfolgen. Haftungsansprüche gegen die Herausgeber, die durch die Nutzung der in der Publikation enthaltenen Informationen entstanden sind, sind grundsätzlich ausgeschlossen.