

150
YEARS

150 Jahre PORR.

Wir gestalten Zukunft.

powered by **PORR**

Vorwort.



Sehr geehrte Damen und Herren,

Die PORR möchte ihr heuriges Jubiläumsjahr nicht nur dazu nutzen, die vergangenen 150 Jahre Revue passieren zu lassen. Ein solcher Geburtstag ist für jedes Unternehmen etwas Außergewöhnliches. Der Blick zurück darf aber den Blick in die Zukunft nicht verstellen. Erreichtes zu erhalten, nachhaltig intelligent zu wachsen und die nächsten 150 Jahre der PORR mit einem starken Fundament zu sichern, lautet heute unser Ziel.

Die Anforderungen beim Bauen haben sich in den letzten Jahren deutlich geändert und werden sich weiter verändern. Dieser Wandel hat auch massive Auswirkungen auf die Bauindustrie. Die Zukunft ist digital. Die papierlose Baustelle rückt in greifbare Nähe. Die Menschen am Bau wird es immer geben. Sie werden mit neuen Tools arbeiten und dadurch Zeit für neue, anspruchsvollere Tätigkeiten gewinnen. Maschinen werden smarter, miteinander kommunizieren und standardisierte Aufgaben eigenständig lösen.

Die PORR ist seit Jahren Vorreiterin in Sachen Digitalisierung innerhalb der Branche. Mit BIM und LEAN Management entwickeln wir schrittweise das Bauen von morgen. Wir investieren in Technologien und deren laufende Anpassung an die Bedürfnisse unserer Auftraggeberinnen und Auftraggeber. Wir schulen unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, um sie fit zu machen für den Umgang mit neuen Werkzeugen und Hilfsmitteln. Die beste Hard- und Software ist nutzlos ohne Teamgeist, Transparenz und Dialogbereitschaft aller an einem Projekt Beteiligten.

In der vorliegenden Publikation haben sich Expertinnen und Experten mit Zukunftsthemen beschäftigt. Sie zeigt auf, was wir schon heute tun und wie wir morgen arbeiten werden. Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre.

Herzlichst
Ihr Karl-Heinz Strauss
CEO der PORR AG

Die PORR: **Vorreiterin**
in der Bauindustrie.

Innovationskraft für Spitzenleistungen – dafür steht die PORR AG seit inzwischen 150 Jahren. Im Jubiläumsjahr kann das Unternehmen auf eine einzigartige Erfolgsgeschichte zurückblicken: Seit ihrer Gründung im Jahr 1869 ist die PORR technisch führend bei anspruchsvollen Projekten engagiert. In vielen europäischen Ländern zählt sie vor allem in der Infrastruktur zu den bedeutendsten Anbietern von State-of-the-Art-Lösungen. Heute ist die PORR Vorreiterin bei der Digitalisierung, die wie kaum eine andere Entwicklung zuvor die Zukunft der Baubranche prägen wird.

150 Jahre PORR – 150 Jahre Innovation.

In den vergangenen 150 Jahren hat die PORR immer wieder herausragende Innovationen geliefert und den Stand der Technik im Bauwesen maßgeblich geprägt. Ein frühes Beispiel sind die Konus-Betonpfähle – ein neues Verfahren zur Fundierung von Gebäuden, für das die damalige Betonbau-Unternehmung von Arthur Porr und Ottokar Stern 1911 ein Patent eintragen ließ. Die Konus-Betonpfähle haben die Art des Bauens grundlegend verändert und wurden zu einem ersten Markenzeichen der aufstrebenden Firma.

Nach dem Ersten Weltkrieg entwickelte das Unternehmen dank des Vermächtnisses von Arthur Porr ein neues Spezialgebiet: die Errichtung von Trag- und Abspannmasten in oft unwirtlichen und schwer zugänglichen Gebieten. Bis heute helfen die sogenannten PORR Masten, abgelegene Gebiete mit Strom zu versorgen.

Ab 1930 war die Allgemeine Baugesellschaft – A. Porr Aktiengesellschaft dann an einem der größten Projekte der Zwischenkriegszeit beteiligt: dem Bau der Großglockner-Hochalpenstraße. Ein Bauvorhaben der Superlative, mit Arbeiten in großteils unerschlossenem Gebiet auf einer Höhe von bis zu 2.600 Metern. Die Anforderungen an Mensch und Maschine waren enorm. Material musste stellenweise auf Kufen über den Gletscher gezogen oder auf speziellen Steigenkonstruktionen transportiert werden. 150 zerlegbare Baracken wanderten mit dem Baufortgang mit. Mit dem erfolgreichen Abschluss des Projekts leistete die PORR einen wichtigen Beitrag zu verbesserter Mobilität in Österreich.

Energie für Österreich.

Von den 1950er- bis in die 1990er-Jahre war die PORR maßgeblich an einem anderen für Österreich wesentlichen Projekt beteiligt: Es galt, die Donau, die Lebensader des Landes, als Energielieferant zu nutzen und damit die Energieversorgung abzusichern. Beim Bau des Kraftwerks Ybbs-Persenbeug kam eine spektakuläre Technik zum Einsatz. Um die Baugruben wasserdicht zu machen, schlug man wochenlang Bohlen in den Flussgrund. Erst dann konnte die eigentliche Arbeit beginnen. Auch am Standort Wallsee-Mitterkirchen bewiesen die Verantwortlichen der PORR ihren Erfindergeist. Sie machten sich den Verlauf der Donau zunutze, um den Bau in einer Sehne der Flusskrümmung auf dem Trockenen durchzuführen. Diese neue Technik verkürzte die Bauzeit von Kraftwerken von fünf auf drei Jahre. Spätere Bauvorhaben ließen sich sogar in nur 30 Monaten realisieren.

Doch nicht nur im Kraftwerksbau war die PORR prägend. Schon früh hat das Unternehmen Know-how in so gut wie allen Bereichen der Bauwirtschaft erworben: Industrie- und Wohnbauten, Stollen, Pipelines, Tunnel, Straßen, Tiefgaragen und Eisenbahnlinien. So entwickelte die PORR unter anderem die Neue Österreichische Tunnelbaumethode, die den Tiefbau weltweit revolutionierte. Ihre Idee lautete, die Eigentragsfähigkeit von Gebirgen zu nutzen. Darüber hinaus war die PORR maßgeblich an der Entwicklung neuer Fahrbahndecken beteiligt. In Städten konnte sich der PORR Transportbeton rasch durchsetzen.

Es überrascht daher nicht, dass die PORR immer wieder den Zuschlag für höchst komplexe Projekte erhielt. In den 1970er-, 80er- und 90er-Jahren wirkte sie entscheidend an der Errichtung des Wiener U-Bahn-Netzes mit – erneut ein Bauvorhaben, für das es modernste Technologien, enorme Präzision sowie die besten Ingenieurinnen und Ingenieure des Landes brauchte.

Österreichische Wurzeln – internationale Märkte.

Längst setzt die PORR ihr umfangreiches Know-how nicht nur in Österreich ein. Sie versteht sich als europäisches Unternehmen mit österreichischen Wurzeln, das im Einzelfall attraktive Marktchancen auch außerhalb Europas nutzt. Derzeit ist die PORR in zehn Heim- und Projektmärkten tätig und prüft laufend den Eintritt in weitere Länder. In Katar beispielsweise unterzeichnete die PORR 2013 den größten Auftrag ihrer Unternehmensgeschichte mit einem Volumen von 1,9 Mrd. Euro. Gemeinsam mit lokalen Partnern baute sie in der Hauptstadt Doha

die als Doppeltunnelröhre ausgeführte Green Line für eines der modernsten U-Bahn-Netze der Welt.

In Doha kommt auch das international vielbeachtete Gleissystem Slab Track Austria zum Einsatz – eine elastisch gelagerte Gleistragplatte, die die PORR gemeinsam mit den ÖBB entwickelt hat. In Österreich ist diese Feste Fahrbahn bereits seit Ende der 90er Jahre Regelsystem im Bahnbau. Auch im Nachbarland Deutschland kommt es zum Einsatz: Neben Stuttgart 21 arbeitet die PORR beim längsten Eisenbahnprojekt Deutschlands mit, dem Verkehrsprojekt Deutsche Einheit 8 (VDE 8) zwischen Halle und Coburg/Ebensfeld.

Digitalisierung – Aufbruch in die Zukunft.

Heute verändern neue digitale Technologien und Innovationen unsere Welt. Die Digitalisierung beeinflusst die Art und Weise, wie wir zusammen leben und zusammen arbeiten. Das Ausmaß, in dem ein Unternehmen die Veränderungen annimmt, aber auch selbst vorantreibt, entscheidet über seinen künftigen Erfolg.

Längst hat die Digitalisierung begonnen, auch die Baubranche zu verändern. Die PORR hat die Zeichen der Zeit erkannt und nimmt auch bei diesem Zukunftsthema eine Vorreiterrolle ein. Durch digitale Transformation und Innovation schafft sie bereits spürbaren Mehrwert für Kunden und Endnutzer und wird auf diese Weise ihre Wettbewerbsposition weiter nachhaltig stärken. Dabei kann die PORR auf ihre einzigartige technische Exzellenz und Innovationskraft bauen.

Digitale Transformation: Die Bauindustrie im Wandel.

Im Gegensatz zu vielen anderen Branchen hat die Bauindustrie in den vergangenen Jahrzehnten kaum Produktivitätsfortschritte erzielt. Doch mit der zunehmenden Industrialisierung und Digitalisierung ergeben sich jetzt völlig neue Potenziale. Erste Schätzungen zeigen, dass Produktivitätssteigerungen von 50 bis 60 % möglich sind, wenn Bauunternehmen alle verfügbaren Verbesserungshebel nutzen. Vielversprechende Hebel bieten insbesondere Design & Engineering, Supply Chain Management, Mitarbeiterbefähigung und natürlich neue Technologien – alles Bereiche, in denen die PORR bereits heute besonders stark aufgestellt ist. Zur Erschließung der Potenziale müssen allerdings auch die Rahmenbedingungen stimmen: Dazu gehört neben einer sinnvollen Regulierung ein funktionierendes „Ökosystem“ in der Industrie, beispielsweise um gemeinsam Standards zu setzen.

Die enormen Potenziale entstehen, weil die Digitalisierung die komplette Wertschöpfungskette im Bauwesen revolutionieren kann: vom Konzept über die Planung, Kalkulation und Ausführung bis hin zur Inbetriebnahme und Wartung. Dabei lassen sich zum Teil ganz neue Ansätze verfolgen:

- **Integrierte Planung.** Eine integrierte Planung erlaubt es, den Bauablauf ganzheitlich zu optimieren – inklusive der Nachunternehmer.
- **Modularisierung und Standardisierung.** Verstärkte Modularisierung und Standardisierung ermöglichen es, mehr Komponenten außerhalb der Baustelle vorzufertigen, was die Kosten um fast ein Drittel und die Bauzeit um fast die Hälfte reduziert.
- **Automatisierung.** Automatisierte Prozesse und die integrierte Steuerung von Maschinen und Ressourcen machen den gesamten Bauprozess erheblich effizienter.
- **Digitale Zwillinge.** Die Erstellung digitaler Zwillinge von Bauwerken erlaubt es, schon in der Planungsphase die spätere Nutzung des Objekts im Blick zu behalten und beispielsweise Energieeffizienz oder Wartungsaufwand zu optimieren. Zudem lässt sich am digitalen Zwilling der Baufortschritt überwachen und in Echtzeit mit dem Design vergleichen. Durch die zentrale Erfassung aller Daten können Planung, Ausführung und Bauüberwachung ihre Aufgaben besser koordinieren.
- **Künstliche Intelligenz.** Künstliche Intelligenz und Advanced Analytics ermöglichen es, bisher ungekannte Datenmengen zu verarbeiten. Das eröffnet neue Möglichkeiten für Optimierungen in einem Projekt – beispielsweise wenn künstliche Intelligenz Fehler erkennt, bevor sie überhaupt entstehen. Aber auch Optimierungen über mehrere Projekte hinweg werden einfacher – etwa wenn Algorithmen aus abgeschlossenen Projekten Erfolgsfaktoren für neue Projekte ableiten.

Die Digitalisierung bringt nicht nur erhebliche Potenziale für die Bauindustrie mit sich. Bauherren, Endkunden und Kommunen profitieren ebenso wie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Damit nutzt die Digitalisierung letztlich allen.

- **Kürzere Bauzeit.** Lassen sich Bauvorhaben deutlich schneller realisieren, können Bauherren und -firmen flexibler auf sich ändernde Bedarfe reagieren und beispielsweise Wohnungsknappheit besser bekämpfen. Zudem werden mehr Infrastrukturprojekte im vorgesehenen Zeit- und Kostenplan fertiggestellt. Auch der Finanzierungsaufwand von Baufirmen sinkt.
- **Geringere Kosten.** Vor allem die schnellere Ausführung senkt die Gesamtkosten für Bauherren und Endkunden. Denn in dieser Phase fallen bei konventioneller Bauweise die meisten Kosten an, da Arbeiten auf der Baustelle sehr personalintensiv sind.
- **Höhere Qualität.** Werden mehr Teile in der Fabrik vorgefertigt und auf der Baustelle nur noch montiert, gibt es weniger Fehler (z. B. nicht zueinander passende Maße) und weniger unnötige Nacharbeit. Auch die Qualitätskontrolle bei der Abnahme wird einfacher, wenn keine manuellen Fehlerprotokolle erstellt und abgearbeitet werden müssen.

- **Geringeres Risiko.** Lassen sich wesentliche Parameter wie Projektdauer und -kosten genauer vorhersagen und Baufortschritt und Materialverfügbarkeit in Echtzeit verfolgen, reduzieren sich die Risiken am Bau deutlich. Die Baufirmen müssen weniger Rückstellungen einplanen, es gibt weniger rechtliche Auseinandersetzungen, die Höhe möglicher Streitwerte sinkt.
- **Hochwertige Arbeitsplätze.** Die Digitalisierung entlastet die Beschäftigten der Bauindustrie von sich wiederholenden und körperlich anstrengenden Arbeiten. Sie gewinnen damit Zeit für höherwertige Aufgaben (z. B. für technische Innovationen), was den Arbeitsplatz attraktiver macht.

Bei der Erschließung der sich bietenden Potenziale sind die Unternehmen der Bauindustrie unterschiedlich weit fortgeschritten. Die PORR ist entschlossen, auch in diesem veränderten Wettbewerbsumfeld ihre Chancen aktiv zu nutzen und ihre Vorreiterrolle bei der Digitalisierung der Bauindustrie in Europa auszubauen.

PORR goes digital: **Mehrwert**
für Unternehmen und Kunden.

Die PORR hat in den vergangenen Jahren wichtige Digitalisierungsinitiativen vorangetrieben und erhebliche Mittel in den Ausbau der IT-Infrastruktur investiert. Ziel des Unternehmens ist es, durch maßgeschneiderten Einsatz innovativer Technologien die Wertschöpfungskette gesamthaft zu optimieren: von der Akquise über die Planung, Kalkulation und Ausführung bis hin zur Inbetriebnahme und Wartung eines Objekts. Dabei hat die PORR alle Initiativen so aufgesetzt, dass sie merklichen Nutzen nicht nur für sie selbst, sondern auch für Kunden und Endnutzer schafften. Die PORR engagiert sich zudem in zahlreichen Gremien, um verbindliche Digitalisierungsstandards für die gesamte Branche zu erarbeiten.

Was ist BIM?

BIM oder Building Information Modeling ist, vereinfacht gesagt, ein digitaler Projektentwicklungsansatz, bei dem das Bauwerk als Computermodell dargestellt wird. BIM ermöglicht es, relevante Dimensionen wie etwa Maße, Materialbeschaffenheit, aber auch Kosten und Zeit für den Bau in einem Modell darzustellen. Ein weiterer Vorteil: Sämtliche Projektbeteiligten – vom Auftraggeber bis zum Sub-Unternehmen – arbeiten gemeinsam an dem Modell. Planungsdimensionen werden auf diese Weise nicht isoliert, sondern über den gesamten Projektlebenszyklus immer in Bezug zueinander gesehen.

Akquise: Von Beginn an Partner des Kunden.

Bei der Akquise kommt es darauf an, sich in den Kunden hineinzusetzen und die richtige Lösung für ihn zu entwickeln. Mithilfe von BIM kann die PORR dem Bauherrn vor der Auftragsvergabe verschiedene Ausführungsvarianten des geplanten Bauwerks virtuell vorführen. Für jede Option lässt sich simulieren, mit welcher Gesamtbauteilzeit zu rechnen ist und wie sich die Gesamtkosten verändern. Insbesondere die Anwendung von Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) hilft den Kunden, einen besseren bildlichen Eindruck vom Projekt zu gewinnen. In virtuellen Modellbegehungen lassen sich technische Details und Designparameter prüfen und bei Bedarf vorab optimieren. Das BIM-Modell simuliert neben Parametern wie Tag und Nacht beispielsweise Lichteinfall oder Temperatur im Verlauf der Jahreszeiten (Abbildung 1).

Der Nutzen für Kunden liegt auf der Hand: Sie können ihre Entscheidung über eine Auftragsvergabe auf einer breiteren Datenbasis treffen. Der PORR eröffnet sich die Möglichkeit, technische Kompetenz zu demonstrieren und sich als bester Partner für Planung und Ausführung zu positionieren.

Abb. 1: Bauablaufsimulation in BIM



PRAXIS *Ein Beispiel für BIM: Tatsächlich hat sich die Fähigkeit, mit dem Kunden verschiedene Szenarien durchzuspielen, als wichtiger Wettbewerbsvorteil bei der Akquise erwiesen. Die PORR konnte auf diese Weise etwa das Planungslos für das neue BMW-Bürogebäude in Freimann gewinnen und sich gegen starken Wettbewerb durchsetzen (Abbildung 2). Während der Akquise-Phase galt es abzuschätzen, ob es noch Optimierungsmöglichkeiten beim geplanten*

Tragwerk des Gebäudes gab. Die PORR übernahm einen frühen Vorentwurf, prüfte und verfeinerte ihn und arbeitete sechs Designvarianten aus. Sie bildeten die Grundlage für weitere Gespräche und Planungen mit BMW. Anhand des virtuellen Modells ließ sich die Ausführung des Rohbaus für alle Beteiligten anschaulich demonstrieren. Nach anschließender Wirtschaftlichkeitsprüfung konnte das BMW Team die beste Option auswählen.

Abb. 2: Projekt BMW Freimann



Planung und Kalkulation: Höhere Qualität und schnellere Abläufe.

In der Planung hat der Einsatz neuer digitaler Technologien wie BIM zu einem wahren Leistungssprung geführt. Arbeiten alle Projektbeteiligten im gleichen Standard und im gleichen Modell, wird Planung präziser und transparenter, was die Laufzeit des Gesamtprojekts signifikant verkürzt. So lassen sich beispielsweise Fehler vermeiden, die durch zu viele Schnittstellen und Mediensprünge – etwa bei der Einarbeitung von Änderungen – entstehen. Beim wichtigen Benchmark-Wert Anzahl-Eingehaltene-Zusagen (AEZ), der misst, wie viele der für eine Woche geplanten Aktivitäten tatsächlich durchgeführt wurden, erreicht die PORR zur Freude ihrer Kunden teilweise 80 bis 100 %. Der Branchendurchschnitt liegt bei 54 %. Auch in der Kalkulation hat die Digitalisierung zu einer deutlichen Produktivitätssteigerung geführt. Die PORR kann mit den gleichen Ressourcen in der gleichen Zeit bis zu 30 % mehr Projekte kalkulieren.

LEAN Design: Alternative Designoptionen zur Optimierung der Kosten.

Änderungen im Planungsverlauf sind nicht nur zeitkritisch, sondern meist auch kostenintensiv. Anhand der BIM-Modelle kann die PORR schnelle und kostengünstige Iterationen verschiedener Designoptionen durchführen. Sie kann dabei prüfen, wie sich Materialien oder Fertigungsverfahren so optimieren lassen, dass die vom Kunden vorgegebenen Budgetziele erreicht werden.

PRAXIS

BMW beispielsweise musste das Bürogebäude in Freimann nach Abschluss der Planungsarbeiten noch einmal komplett verändern, da weltweit neue Standards für alle BMW-Büros in Kraft getreten waren. Dank BIM hatte die PORR bereits nach knapp fünf Stunden ermittelt, wie sich die nötigen Änderungen auf Bauzeit und Kosten auswirken würden. Für die Umplanung nach LEAN-Design-Prinzipien brauchte die PORR dann lediglich drei statt sonst sechs Wochen. Ausführungsdauer und Gesamtkosten des Gebäudes konnten stabil gehalten werden.

Bei der Planung von BMW Freimann nahm sich das PORR Team zudem die Zeit, diverse Teilprozesse wie etwa die Freigabe von Bauangaben effizienter zu gestalten. Bei konventioneller Arbeitsweise müssen viele Schritte manuell durchgeführt werden. Die PORR konnte nach einer fachübergreifenden Prozessanalyse die Abfolge an Tätigkeiten so verschlanken, dass für die Freigabe nur noch fünf statt bislang 14 Schritte nötig waren. Für den Kunden bedeutete das einen deutlich vereinfachten Prozess.

Ein weiterer Pluspunkt des LEAN-Design-Ansatzes: Bei der Tragwerksplanung für das BMW-Gebäude hatte das BIM-Modell schon zu Projektstart verschiedene Bereiche definiert, die aus statischer Sicht als kritisch galten. Über ein „Ampel-System“ (Rot, Gelb, Grün) wurden die relevanten Bauteile priorisiert und die Ergebnisse an die anderen beteiligten Fachbereiche weitergegeben. So konnte etwa die Technische Gebäudeausrüstung (TGA) Leitungen und Trassenplatzierungen bereits früh im Bauablauf festlegen. Der Vorteil: weniger Umlagen und Nacharbeiten im späteren Verlauf.

BIM-Bibliothek. Standardisierung von Bauelementen für eine effizientere Planung.

In der Bauwirtschaft war Standardisierung lange ein Fremdwort. Überspitzt gesagt wurden immer wieder neue „Prototypen“ gebaut. Im Vergleich etwa zur Automobilindustrie ein Unding: Kein Kunde würde sich als PKW einen Prototypen kaufen – teuer und unerprobt, mit häufigen Mängeln und ohne Ersatzteile.

Inzwischen schreitet die Standardisierung von Bauteilen auch in der Bauindustrie voran. Als Vorreiterin hat die PORR frühzeitig eine umfassende Bibliothek an BIM-Objekten aufgebaut. In ihr sind alle gängigen Bauelemente digital erfasst. Bei neuen

Projekten können Planer auf diese optimierten, universell einsetzbaren Elemente zurückgreifen. Sie geben Parameter wie Material, Maße und Einsatzort ein und erhalten live ein dreidimensionales komplettes Bauelement inklusive Kosten- und Zeitabschätzung. Dadurch ergeben sich flexible Optionen für die Planung eines Gebäudes, die dennoch 100 % passgenau sind und die Kosten klar ausweisen. Mit der größeren Präzision sinkt das Risiko, dass es später zu kostenintensiven Abweichungen kommt. Von der schnelleren Planung und dem besseren Forecasting profitieren auch die Kunden, da die finalen Kosten und der Zeitpunkt für die Inbetriebnahme des Gebäudes viel genauer abgeschätzt werden können.

Ein weiterer positiver Effekt: Die klar strukturierte BIM-Bibliothek vereinfacht und verkürzt die Einarbeitung neuer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter deutlich. Die Bibliothek ist leicht handhabbar, zahlreiche Hilfsmaterialien wie ein eigenes Wiki mit Anleitungs-Videos und Projektbeispielen erleichtern den Einstieg.

PRAXIS

Beim Projekt BMW Freimann wurden sämtliche Geschossdecken, Stützen und Fundamente aus standardisierten Bibliotheken erstellt. Nur die Träger mussten auf Grund der Komplexität der Halbfertigteile teilweise projektspezifisch angepasst werden. Letztlich waren rund 80 % des Rohbaus standardisiert (Abbildung 3). Ähnlich beim Innenausbau: Hier stammten sämtliche Wände aus einer standardisierten Bibliothek.

Eine wichtige Herausforderung ist es, die relevanten Informationen der Nachunternehmer in die BIM-Modelle zu laden und Schnittstellen zu definieren. Ist die PORR nicht schon in die Planung eines Projektes involviert, müssen in der Ausführung

Abb. 3: Fertigteilbau auf Basis des BIM Modells



BIM Modell als Ausgangsbasis



modellbasierte Fertigteil-Daten



Fertigteile werden gesetzt

die Datenmodelle mit den weiteren ausführenden Gewerken abgestimmt werden. Dies geschieht derzeit häufig noch auf Basis von Extrapolationen und Matrizen. Daher gilt es, einheitliche Normen zu definieren, die den Austausch der relevanten BIM-Daten innerhalb der Wertschöpfungskette vereinfachen.

Virtual & Augmented Reality: Frühzeitiges Erkennen von Qualitätsproblemen.

Mit Hilfe von Augmented-Reality-Anwendungen können Bauleiter das physische Gebäude per Smartphone oder Tablet mit Daten aus den BIM-Modellen überlagern. Schon während des Baubeginns oder in der Rohbauphase lässt sich so darstellen, wie das Gebäude in einigen Wochen aussehen wird. Sollten Änderungen notwendig sein, kann der Bauleiter Screenshots mit entsprechenden

Anmerkungen direkt von der Baustelle an die Planung schicken.

Auf diese Weise ist die PORR in der Lage, den Bauablauf noch genauer zu planen. Die Qualitätskontrolle auf der Baustelle wird einfacher und weniger personalintensiv. Dank visueller Fehlererkennung lassen sich mögliche Qualitätsprobleme früher erkennen und ausräumen.

PRAXIS

So wurden beim Projekt BMW Freimann Rohre identifiziert, die laut Planungsmodell ohne Durchbruch direkt durch eine Wand durchgehen sollten. Dieser Planungsfehler konnte noch vor der Ausführung behoben werden (Abbildung 3).

Ausführung: Schnellerer und kostengünstigerer Bauablauf.

Neue Technologien versprechen besonders in der Ausführungsphase enorme Einsparungen, da in dieser Phase typischerweise der Großteil der Projektkosten anfällt. Durch Optimierung des Bauablaufs über alle Projektbeteiligten hinweg lässt sich zudem die Bauzeit deutlich verkürzen – neue Mietwohnungen beispielsweise können so statt in zwei Jahren in nur neun Monaten fertiggestellt werden. Zwei Beispiele für neue Ansätze in der Ausführung sind LEAN Construction und Asset Tracking.

LEAN Construction – schlanke und transparente Prozesse.

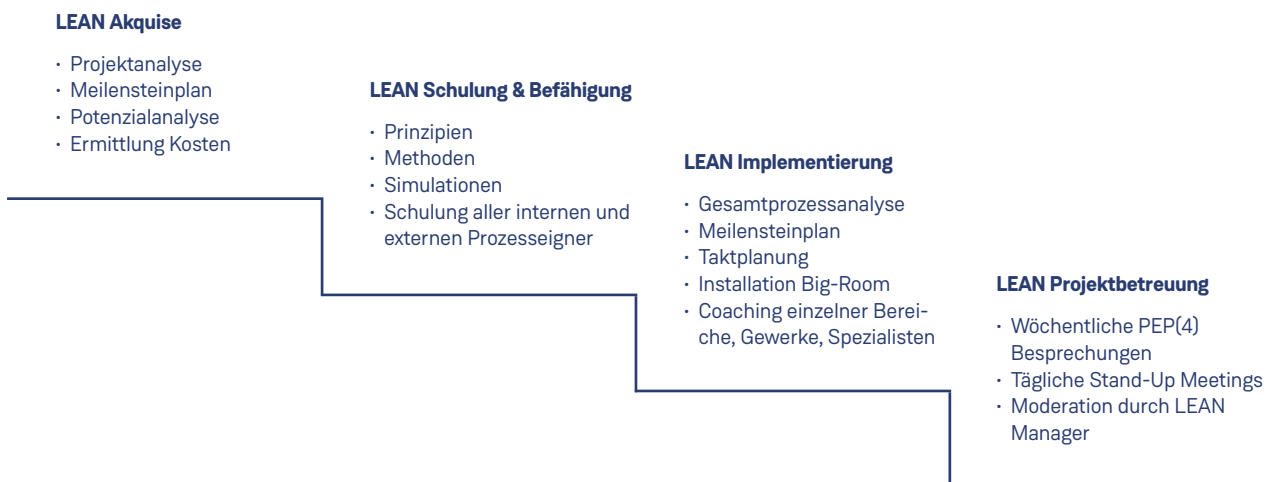
Die PORR setzt bei der Ausführung auf LEAN Construction – die konsequente Vermeidung von Ineffizienzen. Dazu zählen beispielsweise Wartezeiten zwischen einzelnen Gewerken, Nacharbeit, Überproduktion oder lange Transportwege. Die PORR gilt in der Branche als LEAN-Vorreiterin und schult zu diesem Thema sowohl Auftraggeber als auch Sub-Unternehmer.

Genutzt werden LEAN-Methoden insbesondere für die Taktplanung: Grundgedanke ist, eine Baustelle in Abschnitte mit jeweils vergleichbarem Arbeitsaufwand zu unterteilen. Die Fertigstellung dieser Abschnitte folgt dann jeweils einem klar definierten Plan entlang der einzelnen Gewerke. Das BIM-Modell macht die einzelnen Arbeitspakete und ihre Abhängigkeiten transparent.

Durch den LEAN-Ansatz kann die PORR den Projektfortschritt – auch bei Sub-Unternehmen – besser verfolgen und bei Fehlern oder mangelnden Ressourcen schneller eingreifen. Nicht zuletzt beschleunigt sich die Projektumsetzung, da durch die Taktung zeitliche Puffer in der Planung herausgenommen werden können. Auch die Kundin oder der Kunde weiß jederzeit, wie weit sein Projekt vorangeschritten ist.

Die PORR hat eine standardisierte Vorgehensweise geschaffen, um eine Baustelle in der LEAN-Methode zu realisieren (Abbildung 4). Wichtigste Erfolgsfaktoren sind der interdisziplinäre Austausch und die regelmäßige Kommunikation der Beteiligten.

Abb. 4: PORR LEAN Ansatz



Eine Herausforderung für die Takt-Methode besteht in der Integration zwischen Planung und Ausführung, das heißt im kontinuierlichen Abgleich von Planungsdaten auf Basis der wöchentlichen Anpassungen in den Ausführungsplänen auf der Baustelle.

PRAXIS

Wie sehr LEAN zur Beschleunigung von Projekten beitragen kann, verdeutlicht wiederum das Projekt in Freimann: Die PORR konnte die ursprünglich auf 20 Monate veranschlagte Bauzeit auf 16 Monate verkürzen. Das überraschte selbst BMW als Auftraggeber. Aus Sorge, der neue Zeitplan sei zu ambitioniert, war man bei der Bestellung der Büroeinrichtung vorsichtshalber von der ursprünglichen Bauzeit ausgegangen. Tatsächlich gelang es der PORR, durch ein schnelles Re-Design der Garageneinfahrt noch einmal zwei Wochen einzusparen.

Nicht zuletzt gehört zur LEAN-Methodik die konsequente Standardisierung von Bauelementen. In Zusammenarbeit mit ihren Tochterunternehmen hat die PORR standardisierte Rohrelemente für Bürogebäude entwickelt. Die individuelle Anfertigung von Rohren ist damit überflüssig. Auf diese Weise lassen sich Mengenvorteile im Einkauf realisieren. Auch der Einbau der Elemente vereinfacht sich, da es vor Ort zu weniger Verwechslungen und Nachfragen kommt.

PRAXIS

In Freimann wurde der Bauablauf so optimiert, dass einzelne Rohrelemente bereits beim Hersteller zusammengefügt werden konnten. Das sparte auf der Baustelle viel Zeit und eliminierte eine mögliche Fehlerquelle.

Bauelemente werden mittlerweile auf Paletten im Sinne des Just-in-Time in genau der Reihenfolge auf der Baustelle angeliefert, in der sie verbaut werden müssen. Beispielsweise wird die komplette Haustechnik auf einem einzigen Gerüst aufgebaut –

sowohl Heizung als auch Kälte, Lüftung und Sanitär werden nur noch als Blocksystem per Kran in das Gebäude eingesetzt. Entscheidend ist dabei eine funktionierende Schnittstelle zur Bauablaufplanung – der Einsatz der Elemente muss im Rahmen der LEAN-Planung mit den weiteren Gewerken genau abgestimmt werden.

Asset Tracking: Optimierter Einsatz von Geräten und 100 % Rückführungsquote bei Diebstählen.

Auch die PORR Equipment Services (PES), eine Tochterfirma der PORR AG, setzt auf Digitalisierung, um deutliche Produktivitätsgewinne zu erzielen. Seit 2016 verbaut die PES in ihren Baumaschinen und Nutzfahrzeugen Telematik-Systeme, die Betriebsstunden bzw. Kilometer in Echtzeit erfassen und übertragen. Das System ist einfach zu bedienen, eine kurze Einschulung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vor Ort reicht.

Die Vernetzung bietet viele Vorteile: Zum einen lassen sich Fahrzeuge und Maschine besser einsetzen. Die Auslastungsdaten gehen jeweils an die Baustellenleiter, sodass diese direkt sehen können, welches Gerät möglicherweise nur selten im Einsatz ist, aber dennoch interne Mietzinsen verursacht. Die wichtige Asset-Turnover-Ratio, die den Erlös ins Verhältnis zum mittlerem Neuwert des Geräteparks setzt, hat sich zwischen 2014 und 2017 von 13,2 % auf 14,2 % deutlich verbessert.

Zum anderen lassen sich Wartungsintervalle durch das gerätespezifische Monitoring von Betriebszeiten besser planen. Die höhere Verfügbarkeit von Maschinen führt dazu, dass es zu weniger ungewollten Unterbrechungen von Arbeiten auf den Baustellen kommt.

Darüber hinaus erleichtert das Asset Tracking die Entscheidung, ob sich eine Reparatur lohnt oder nicht. Einer Mechanikerin oder einem Mechaniker

errechnet eine hausintern entwickelte App automatisch, wie hoch die bisherigen Erlöse der Maschine waren, wie viel bereits kumuliert für Reparaturen aufgewendet wurde und wie hoch der verbleibende Betrag ist, bei dem sich die Reparatur der Maschine noch lohnt. Die App gibt, farblich markiert, eine entsprechende Empfehlung. Der Reparaturaufwand im Vergleich zum mittleren Neuwert des Bestands sank so zwischen 2013 und 2017 von 3,3 % auf 2,2 %.

Auch für den Einkauf spielt das Asset Tracking eine wichtige Rolle. Auf Basis von Millionen Datenpunkten zur historischen Performance von Fahrzeugen und Maschinen lassen sich bessere Kaufentscheidungen treffen. Nicht zuletzt erleichtert der Einsatz eines GPS-Ortungstools die Rückführung gestohlener Fahrzeuge und Maschinen. Die Rückführungsquote beträgt mittlerweile 100 %. Das entspricht einer jährlichen Einsparung von rund 0,5 Mio. Euro.

Facility Management: Kostensenkung für die Kunden.

Nach Abschluss eines Projekts kann das erstellte BIM-Modell für den weiteren Betrieb des Gebäudes, etwa für das Facility Management, genutzt werden. Für die Kunden ist der Nutzen hier besonders groß: Sie erhalten eine strukturierte, nachvollziehbare Gebäudedokumentation, die Vernetzung und Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Haustechnikkomponenten transparent macht. Das erleichtert die Inbetriebnahme und senkt die Wartungs- und Betriebskosten, die ca. 80 % der Gesamtkosten eines Assets über seinen Lebenszyklus hinweg ausmachen. So lassen sich beispielweise Wartungsintervalle besser vorhersagen. Darüber hinaus kann der Kunde die Performance-Daten der einzelnen Komponenten für spätere Kaufentscheidungen nutzen.

PRAXIS

Das BIM-Modell für Freimann hat die PORR nach Projektabschluss komplett an das Facility-Management-Team von BMW übergeben. Die Verantwortlichen konnten aus dem Modell wesentliche Parameter für die Wartung herauslesen und darauf aufbauend die Wartungsplanung des kompletten Gebäudes für die kommenden Jahre optimieren. Anhand des Modells lassen sich nun viel genauere Forecasts erstellen, welche Teile wie lange halten und wann sie gewartet oder ausgetauscht werden müssen. Zudem kann das komplette Wartungsteam von BMW auf das Modell zugreifen und sich so viel besser auf anstehende Wartungsarbeiten vorbereiten. Schon während der Bauplanung hatten sich die PORR und BMW in mehreren Terminen darüber abgestimmt, welche für das Facility Management relevanten Informationen im BIM-Modell enthalten sein sollten.

Übergreifende Ansätze: Auf dem Weg zur papierlosen Baustelle.

Die Baustelle der Zukunft ist papierlos: Digitale Technologien machen die durchgängige Automatisierung von Prozessen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg möglich. Die PES hat bereits erste Schritte in diese Richtung eingeleitet. Die Einführung effizienterer Prozesse hat zu keinem Arbeitsplatzabbau geführt. Vielmehr kann die PES jetzt ein größeres Volumen bei stabilem Personalstand und höherer Qualität der Arbeitsplätze abwickeln.

Ein Beispiel für papierloses Arbeiten sind die digitalen Versandscheine, bei denen die Übernahme eines Fahrzeugs auf der Baustelle direkt auf Handy oder Tablet eingegeben wird. Der Nutzer erhält alle wichtigen Informationen zum Fahrzeug auf einen Blick. Auch in der Instandhaltung zeichnet sich der

Abschied von lästigen Formularen ab. Wurde bislang im System eine Instandhaltungsmeldung erfasst, landete diese in der Werkstatt als Auftrag im Drucker. Die Technikerin oder der Techniker hakte auf dem Ausdruck alle erledigten Aufgaben ab und trug seine Arbeitszeit ein. Die Meisterin oder der Meister musste das Formular abzeichnen, die Buchhaltung übertrug die Angaben schließlich händisch ins Abrechnungssystem.

Eine neue App vereinfacht diesen Prozess spürbar: Sie zeigt der Werkstatttechnikerin oder dem Werkstatttechniker die zu erledigende Tätigkeit an, beispielsweise einen Hydraulikölwechsel. Ist die Technikerin oder der Techniker fertig, bucht die Software die Arbeitszeit automatisch ein. Die Werkstattmeisterinnen oder Werkstattmeister prüfen die Eingabe direkt in SAP. Die App zeigt auch an, welche

Abb. 5: 170.000 Blatt Papier Einsparung



Materialien wie Öle, Fette oder Ersatzteile auf den Werkstattauftrag gebucht werden. Die PES geht davon aus, dass bis Anfang 2019 der Großteil aller Arbeitspapiere über diese App gebucht wird – ein wichtiger Beitrag zu Umwelt und Nachhaltigkeit. Allein durch die Digitalisierung der Instandhaltungsaufträge spart die PES pro Jahr 170.000 Blatt Papier ein (Abbildung 5).

Die Zeitersparnis ist ähnlich beeindruckend: Bei den Lieferscheinen für Maschinen und Fahrzeuge werden durch Digitalisierung pro Jahr ca. 6.000 Stunden, bei den Rückmeldungen sogar 55.000 Stunden eingespart. Die durchschnittliche Dauer pro Rückmeldung sank von durchschnittlich 22 Minuten auf sagenhafte zwei Minuten. Bei den Lieferscheinen dauert der Prozess statt bisher zehn jetzt nur noch vier Minuten. Die frei gewordene Zeit können die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für kreativere Tätigkeiten nutzen.

Einsparungen dank digitaler Maßnahmen.

- Bis zu 50 % kürzere Bauzeit durch LEAN und BIM
- Mehr als 1,5 Mio. m² Fläche digital beplant
- 100 % Rückführungsquote bei Diebstählen durch GPS-Tracking
- 30 % weniger Reparaturaufwand bei Maschinen durch neue App
- 170.000 Blatt Papier pro Jahr allein im Geräte-management durch Digitalisierung der Instandhaltungsaufträge eingespart

Aus- und Weiterbildung: Auf die Menschen kommt es an.

Der Aufstieg der PORR in den vergangenen 150 Jahren wäre ohne das Engagement und das Know-how ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nicht möglich gewesen. Pioniergeist und Leidenschaft der PORRianerinnen und PORRianer bleiben auch in Zukunft entscheidende Erfolgsfaktoren.

Die Arbeitswelt von morgen wird immer mehr von digitalen Informationen und Abläufen geprägt sein. Herkömmliche Berufsbilder wandeln sich, neue Anforderungsprofile entstehen. Viele Arbeitsplätze werden durch die Digitalisierung aufgewertet, da eintönige oder körperlich belastende Tätigkeiten zunehmend entfallen und Beschäftigte mehr Freiraum für anspruchsvollere Aufgaben gewinnen. Gerade in der Bauindustrie wird der Einsatz moderner Technologie viele Berufe noch attraktiver machen.

Gleichzeitig werden viele Beschäftigte ein verändertes Set an Schlüsselqualifikationen benötigen. Dazu zählen etwa der informierte Umgang mit Daten im Netz oder die Fähigkeit zum teamorientierten Arbeiten. So setzt die PORR beispielsweise bei der Anwendung der LEAN-Methodik oder der Entwicklung von Innovationen auf die frühzeitige Einbindung aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und eine enge Zusammenarbeit über Abteilungsgrenzen hinweg.

Für die PORR ist damit klar: Der Aus- und Weiterbildung der Beschäftigten kommt gerade in Zeiten der Digitalisierung eine entscheidende Bedeutung zu. Das Unternehmen hat daher weiterhin den Anspruch, in der europäischen Bauindustrie führendes Unternehmen in der Aus- und Weiterbildung zu sein. Der PORR Ausbildungscampus beispielsweise steht nicht nur Lehrlingen, sondern allen gewerblichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern offen. Ein Schwerpunkt des Programms ist derzeit die digIT LearningMap, die digitale Schlüsselkompetenzen vermittelt. In der PORR Academy können Kolleginnen und Kollegen in zahlreichen E-Learnings Fachkompetenzen erwerben und ihre Persönlichkeit bilden.

Die Einführung neuer Prozesse, etwa im Rahmen von LEAN, wird immer von intensiven Mitarbeiterschulungen begleitet (Abbildung 6). Dabei kommt es vor allem auf Praxisnähe an: Viele Trainings werden on-the-job durchgeführt. Ziel ist es, die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter praxisrelevant zu schulen, statt sie durch technische Details zu überfordern.

Bewährt hat sich, den alten Prozess bei Einführung neuer Abläufe sofort abzuschalten, sodass sich die Beteiligten direkt mit den veränderten Gegebenheiten auseinandersetzen müssen. Erfahrene Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter fungieren als Coaches. So unterstützen die Kolleginnen und Kollegen einander gegenseitig und sind füreinander da.

Um das Onboarding neuer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu erleichtern, entwickelt die PORR – wie für BIM – interne Wikis mit Anleitungs-Videos und Projektbeispielen. Das verkürzt die Einarbeitungszeit. In der Kalkulation beispielsweise können neue Team-Mitglieder schon nach wenigen Tagen aktiv an Kalkulationsmodellen mitarbeiten.

Es gilt aber auch, die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei ihrer Work-Life-Balance zu unterstützen. Die PORR hat dazu vielfältige Angebote entwickelt – von Home-Office-Möglichkeiten über Maßnahmen zur betrieblichen Gesundheitsförderung bis hin zum Eltern-Kind-Büro zur Überbrückung kurzfristiger Betreuungsgengpässe. Von solchen Initiativen profitiert nicht nur die Belegschaft. Sie helfen der PORR, sich im Wettbewerb um talentierte Nachwuchs- oder Fachkräfte als attraktive Arbeitgeberin zu positionieren. Nicht zuletzt kommt es darauf an, Digital Talents – eine gerade in der Bauindustrie besonders knappe Ressource – frühzeitig für sich zu gewinnen und zu begeistern.

Abb. 6: LEAN Simulation



Ausblick: Den **Erfolg**
fortschreiben.

Der digitale Wandel in der Bauindustrie ist längst nicht abgeschlossen. Nicht nur was, sondern auch wie gebaut wird und mit welchen Geschäftsmodellen, wird sich in den kommenden Jahren weiter nachhaltig verändern. Die PORR ist bereit, sich den Herausforderungen zu stellen.

Was wir bauen: Intelligente Infrastruktur und Gebäude – vernetzte Systeme und globale Produkte.

Die Zukunft gehört der Smart City und der Smart Infrastructure. Gebäude, Straßen, Fahrzeuge, Kraftwerke etc. werden zu Plattformen für Sensoren und Daten, die in riesigen komplexen Netzwerken miteinander verbunden sind (Abbildung 7). Städte und Regionen werden darum konkurrieren, Bürgerinnen und Bürgern ein lebenswertes, attraktives Umfeld und Unternehmen eine im globalen Wettbewerb vorteilhafte Infrastruktur zu bieten. Bauunternehmen werden im Verbund mit Partnern neue Technologien in Bauwerke integrieren, durch moderne Baustoffe und -technologien neue Formen der Gestaltung schaffen, mit modernsten Planungs- und Fertigungsverfahren die Lärm-, Staub- und Verkehrsbelastung durch Baustellen minimieren und gestützt durch künstliche Intelligenz Infrastruktur und Gebäude errichten, die sich flexibel dem Bedürfnis der Nutzer anpassen.

Infrastruktur-Technologie: Smart Cities und Elektrifizierung von Straßennetzen.

Städte stehen unter einem beispiellosen Druck: Die Bevölkerung wächst, die Infrastruktursysteme sind überlastet. Intelligente Technologien wurden bis vor kurzem vor allem als Werkzeuge gesehen, um Städte effizienter zu machen. Sensordaten und High-Tech-Kommandozentralen boten ganz neue Möglichkeiten, komplexe Vorgänge zu verwalten und Infrastruktursysteme zu automatisieren. In Zukunft

werden diese Technologien eine noch größere Bedeutung gewinnen und dabei einen stärkeren direkten Einfluss auf das Leben der Bürgerinnen und Bürger nehmen – sie werden mehr und mehr gesellschaftszentriert sein.

Smartphones werden zum Zugangsportal – sie liefern in Echtzeit Verkehrs- und Gesundheitsinformationen, sie verschicken Sicherheitswarnungen und Community-News. Echtzeitdaten schaffen die Möglichkeit, Ereignisse zu beobachten, während sie stattfinden, um zu verstehen, wie sich Nachfragemuster ändern, und damit schneller und kostengünstiger zu reagieren. Zwei Beispiele: In London können Nutzerinnen und Nutzer über die Citymapper App Echtzeitdaten zu Staus, Straßensperrungen, Abfahrtszeiten im öffentlichen Nahverkehr und Routenvergleichen abrufen, um ein möglichst effizientes Fortbewegungsmittel zu wählen. Singapur hat in öffentlichen Wohnanlagen Bewegungssensoren installiert, die Angehörige von älteren Menschen darauf aufmerksam machen, wenn sich Bewegungsmuster unerwartet ändern und eventuell mit einem gesundheitlichen Problem zu rechnen ist.

Smart-City-Applikationen haben das Potenzial, Städte nicht nur lebenswerter für die Bürgerinnen und Bürger, sondern auch zu einem produktiveren Ort für Unternehmen zu machen. Nach ersten Erfahrungen können sie beispielsweise die Zahl der Todesopfer im Straßenverkehr um 8 bis 10 % senken, die Zeit bis zum Eintreffen von Rettungskräften um 20 bis 35 % beschleunigen, die durchschnittliche Pendelzeit um 15 bis 20 % verkürzen, den Krankenstand um 8 bis 15 % senken und die Treibhausgasemissionen um 10 bis 15 % reduzieren.

An die Baubranchen stellen Smart Cities ganz neue Anforderungen (z. B. beim Ersatz von Beton als universellem, aber wenig umweltfreundlichem und über den Lebenszeitraum des Bauwerks wenig

Abb. 7: Smart Cities



flexibel veränderbare Baustoff), sie bieten aber gleichzeitig auch erhebliche Marktchancen. 60 % der Anfangsinvestitionen, die für die Realisierung des gesamten Anwendungsspektrums intelligenter Systeme in der Stadt erforderlich sind, könnten auf private Unternehmen entfallen. Die Kundenbedürfnisse werden eine Neubewertung der aktuellen Produkte und Services in der Bauindustrie erzwingen, um den gestiegenen Erwartungen an Qualität, Kosten und Effizienz gerecht zu werden.

Eine weitere Herausforderung lautet, die bestehende Infrastruktur effizienter zu machen. Denn der Einsatz fossiler Brennstoffe muss aus Umweltschutzgründen reduziert werden, während gleichzeitig der Straßenverkehr signifikant zunehmen wird. Um die CO₂-Emissionen zu reduzieren, sind mehrere

Lösungen zu kombinieren: Neben dem Einsatz von Biokraftstoffen und Energieoptimierung ist die Elektrifizierung von Straßennetzen ein wichtiger Ansatz.

Könnte man beispielsweise den LKW-Transport auf elektrifizierten Straßen durchführen, ließe sich der Energieverbrauch deutlich reduzieren. Elektro-Straßenverkehr senkt die fossilen Emissionen um 80 bis 90 %. Es ist damit nicht nur ein klimaschonendes, sondern auch ein kostengünstiges Verfahren, das die Vorteile der Schiene mit der Flexibilität von LKWs kombiniert. Einen entsprechenden Ansatz verfolgt das Pilotprojekt eRoadArlanda in Schweden. Auf einer ersten elektrifizierten Straße können dort Batterien von E-Fahrzeugen während der Fahrt aufgeladen werden. Idee ist es, auf diese Weise die begrenzte Reichweite von Elektrofahrzeugen zu ver-

bessern: Auf Nebenstraßen werden die Fahrzeuge mit Batterien betrieben, auf elektrifizierten Hauptverkehrsstraßen die Batterien wieder aufgeladen. Gerade auf sehr langen Strecken ist der Strom heutigen Systemen mit Verbrennungsmotoren überlegen. Würde das neue System in Europa eingeführt, könnte man vom Nordkap in Nordnorwegen nach Malaga in Südspanien fahren, ohne zum Tanken anzuhalten. Eine solche verkehrs- und umweltpolitisch relevante Lösung wäre auch für die Bauindustrie attraktiv und würde mit einem immensen Marktpotenzial einhergehen.

Gebäude-Technologie: Vernetzung durch IoT.

Die Vernetzung von Systemen in Gebäuden geht mit der Entwicklung neuer Angebote und Services einher. Um konkrete Anwendungsfälle zu schaffen, müssen Korrelationen zwischen zahlreichen Gebäudesensoren, die Millionen von Datenpunkten erzeugen, sowie externen Datenpunkten wie etwa Wetterdaten hergestellt werden. Während traditionelle Datenmodelle auf Basis historischer Daten und Experteneinschätzungen versuchen, Beziehungen zwischen einzelnen Variablen herzustellen, wird künftig mithilfe von maschinellem Lernen automatisiert nach Variablen gesucht, die das Ergebnis möglichst zuverlässig vorhersagen können. Die Einsatzmöglichkeiten sind vielfältig: von der intelligenten Steuerung von Aufzügen, die über IoT-Plattformen miteinander kommunizieren, über die bessere Vorhersage von Wartungszyklen bis hin zu signifikanten Einsparungen durch ein optimiertes Energiemanagement.

Einige Unternehmen wie Schneider Electric oder Siemens haben bereits damit begonnen, Hard- und Softwarekomponenten mit Systemen zur Gebäudeautomatisierung zu integrieren und so Kontrollnetzwerke zu schaffen, in denen Daten gesammelt, analysiert und genutzt werden. Damit zeigt sich ein klarer Trend weg von Asset-basierten Geschäftsmodellen hin zu Services. Dieser Trend bietet auch neue Chancen für die Bauindustrie, gemeinsam mit

Partnern die erforderliche Technologie in die Bauwerke zu integrieren und daraus neue Serviceangebote zu schaffen – etwa durch Energiemanagement.

Effizienz in der Wüste

Eines der effizientesten und nachhaltigsten Hotels von Hilton zu sein – das ist eine gewagte Idee. Dank Schneider EcoStruxure Building konnte das „Hilton Garden Inn Dubai Mall of the Emirates“ seine Energieeffizienz um ca. 44 % verbessern, ohne dass der Komfort der Gäste in Mitleidenschaft gezogen wird.

(Quelle: Schneider Electric Website)

Wie wir bauen: Neue Technologien und Konstellationen – hin zu potenzialträchtigen Anwendungsclustern in der Wertschöpfungskette.

Nicht nur was, sondern auch wie gebaut werden wird, verändert sich. Die Investitionen in neue Technologien haben sich in der Branche in den vergangenen zehn Jahren weltweit verdoppelt: Von 2008 bis 2012 gaben Bauunternehmen dafür in Summe rund 9 Mrd. USD aus, von 2013 bis 2018 waren es bereits 18 Mrd. USD – Tendenz weiter steigend. Dabei differenziert sich das Angebot an digitalen Lösungen, es bilden sich Anwendungscluster heraus (Abbildung 9).

Digitale Zwillinge.

Die Bedeutung von digitalen Zwillingen wird in der Zukunft noch weiter zunehmen. Überlappende Fotos und (bei Bedarf) ergänzende Laserscans, größtenteils von speziellen Drohnen und Bodenbildern, werden verarbeitet, um räumlich klassifizierte Abbilder von Bauwerken mit beliebiger Genauigkeit zu erzeugen.

Durch die Modellierung von Gebäuden als digitaler Zwilling vor Baubeginn können Planer zukünftige Anlagenabläufe simulieren, lange bevor die ersten Bagger auf die Baustelle rollen. So werden sich beispielsweise Evakuierungsszenarien virtuell erproben lassen, um Fluchtwege optimal zu gestalten. Auch die Leistung von Gebäudesystemen kann künftig im Voraus optimiert werden, indem man mit dem digitalen Zwilling Heizung, Lüftung und Klimatisierung unter realen Betriebsbedingungen testet und verbessert. Durch Echtzeit-Vergleiche des tatsächlichen Baufortschritts mit den Design-Blaupausen lassen sich zudem Nacharbeiten reduzieren. Da alle Teams auf die gleiche zentralisierte Datenbasis zugreifen, können sie Planung, Ausführung und Bauüberwachung effizienter koordinieren. Dadurch lassen sich Entscheidungszyklen auf allen Baustellen bald dramatisch verkürzen – von Monaten auf Tage. Auch die Rückführung von Gebautem in einen digitalen Zwilling ist möglich. Im kleineren Maßstab werden Foto-Daten per Algorithmen in Geometrie zurückgerechnet, um sogenannte „As-built“ Modelle zu erstellen, welche die gescannte Geometrie des fertigen Zustands des Bauvorhabens abbildet.

3D-Druck/Modularisierung/Robotics.

Die Standardisierung wird sich weiter beschleunigen – bis hin zur industriellen Massenproduktion von Komponenten außerhalb der Baustelle. Hierdurch können bis zu 20 % der Baukosten eingespart werden. Beispielhafte Anwendungen sind vollautomatisierte Fertigungsprozesse, die 2D-Zeichnungen oder 3D-Modelle in vorgefertigte Baukomponenten überführen, oder die direkte Produktion auf Basis von 3D-Modellen; Bau-Robotik wie Schweiß-Roboter oder der 3D-Druck von Komponenten mit langer Lieferzeit versprechen mehr Kosteneffizienz und höhere Qualität.

Die ersten 3D gedruckten Stahlbrücken sind bereits auf dem Markt (Abbildung 8). Die Firma MX3D beispielsweise hat für einen Kanal in Amsterdam eine voll funktionsfähige Edelstahlbrücke in 3D gedruckt. Dabei wurden Industrieroboter mit speziell entwickelten Werkzeugen ausgestattet und über eine speziell entwickelte Software gesteuert. Der Materialeinsatz war 30 % geringer als üblich. Weitere Vorteile sind weniger menschliche Fehler und flexible Zeitpläne, da die Maschinen kontinuierlich ohne Zeitverlust oder nachlassende Aufmerksamkeit arbeiten können.

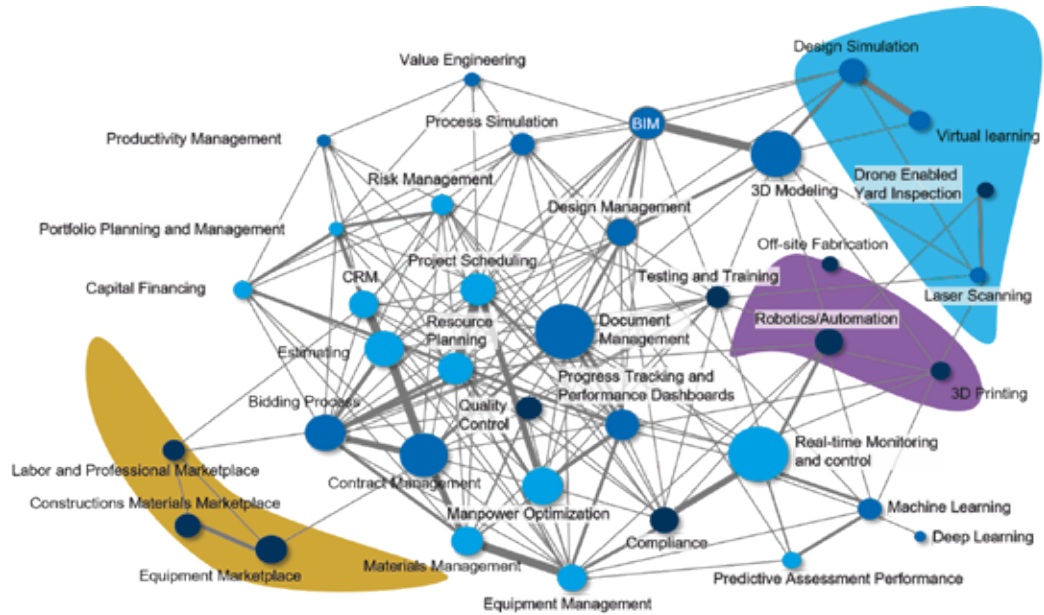
Abb. 8: 3D Druck im Bau



Künstliche Intelligenz/Analytics.

Maschinelles Lernen lässt sich zukünftig entlang der kompletten Wertschöpfungskette einsetzen, insbesondere für das Fortschritt-Tracking, also den Abgleich des realen Fortschritts auf der Baustelle mit dem geplanten Fortschritt. Abweichungen

Abb. 9: Anwendungskuster in der Baubranche



von der vorgesehenen Bauzeit können damit noch früher erkannt und vermieden werden. Ein Beispiel, wie die Anwendung von Advanced Analytics bald flächendeckend auf Infrastrukturprojekten aussehen kann, ist das Crossrail-Projekt der Londoner U-Bahn. Für das Projekt sind in der Stadt 250.000 Sensoren vernetzt, um räumliche und zeitliche Beziehungen zwischen diesen Punkten zu verstehen und auf diese Weise Bodenbewegungsmuster zu identifizieren. Die Analyse der Daten und stetige Verbesserung der Datenüberwachung ermöglicht es, kurz- und langfristige Bodenverlagerungen vorherzusagen und vor großen Verdrängungsereignissen frühzeitig zu warnen. Dank der automatisierten Anomalieerkennung erreichen relevante Informa-

tionen die Außendiensttechniker schneller und das Risikomanagement wird deutlich verbessert. Die Mess- und Überwachungskosten verringern sich dadurch um über 20 %. Doch das ist nur der Anfang: Künftig werden Sensoren an Gebäuden und weitere Datenpunkte verbunden mit maschinellem Lernen dabei unterstützen, alle Faktoren für eine bessere Projekt-Performance automatisiert zu analysieren und zu priorisieren, um so die besten Entscheidungen für ein erfolgreiches Projekt zu treffen (beispielsweise, welche Materialien verwendet werden, welche Teams in welchen Konstellationen zusammenarbeiten müssen, wie die Finanzierungsstruktur aussehen oder die Baustellenlogistik organisiert sein muss).

Supply-Chain-Optimierung/Marktplätze.

Der Einkauf von Baumaterialien, Ausrüstung und Dienstleistungen ist derzeit noch ein weitgehend manueller Prozess. Start-ups und Zulieferer haben allerdings begonnen, digitale Marktplätze zu schaffen, die Angebot und Nachfrage zusammenbringen. Diese Entwicklung hat das Potenzial, die Supply Chain zu revolutionieren. Denn die Marktplätze machen Preise transparenter und die Auftragsvergabe effizienter. Einige Hersteller bieten beispielsweise eine 5D BIM Visualisierung verbunden mit einem digitalen Bestellprozess, bedarfsgerechter Produktion und Just-in-Time-Logistik. Dadurch können alle Projektbeteiligten den gesamten Arbeitsprozess vom Design bis zur Abnahme aus einer Informationsquelle managen.

Welche Geschäftsmodelle entstehen: Neue Spielregeln im Markt – hin zu vertikaler und horizontaler Integration.

Die Rollen von Auftraggebern, Generalunternehmern, Subunternehmern und Zulieferern werden sich verändern. Die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Akteuren wird wichtiger, nicht zuletzt, um Daten in einem gemeinsamen Ökosystem nutzbar zu machen. Gleichzeitig kann es zu Disruptionen in der gesamten Branche kommen, möglicherweise eingeleitet von branchenfremden Marktteilnehmern. Die großen US-amerikanischen Technologieunternehmen haben bereits angekündigt, Teile des traditionellen Baugeschäfts bedienen zu wollen – beispielsweise Google mit den Sidewalk Labs. Andere Unternehmen wie Katterra haben schon mit

einer umfassenden vertikalen Integration begonnen und vereinen Architekten und ausführende Firmen unter einem Dach, um einen One-Stop-Service für Bauprojekte einzurichten und damit in der Zukunft Projekte global standardisiert anbieten und abwickeln zu können.

Beim Treffen der Global Infrastructure Initiative 2018 waren sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer einig, dass sich die Geschäftsmodelle in unterschiedliche Richtungen bewegen können. Möglich ist die Entwicklung hin zu einer vertikalen Integration, insbesondere durch den Trend zur Modularisierung: Heutige Sub-Unternehmer und Generalunternehmer treten künftig wie OEMs für vorgefertigte Lösungen auf oder übernehmen zumindest wesentliche Teile der Wertschöpfungskette, um näher an den Kunden zu rücken. Unternehmen wie die PORR, die über Sensoren wichtige Informationen für den späteren Betrieb bereits während der Bauphase sammeln, könnten sich so beispielsweise hin zum Endkunden integrieren und den Betrieb von Assets – wie etwa das Energiemanagement – als Serviceleistung mit übernehmen. Baubetriebe würden sich also weg von der reinen Ausführung und hin zu mehr Serviceangeboten entwickeln. Aber auch auf horizontaler Ebene wird es zu neuen Formen der Kooperation und des Wettbewerbs kommen – etwa, wenn sich einzelne Unternehmen zusammenschließen, um eine gemeinsame Plattform zu gründen. Dies könnte sowohl der Verteidigung gegen neue Konkurrenten dienen – etwa als Einkaufsplattform gegen US-amerikanische Unternehmen wie Amazon –, als auch der Entwicklung neuer Angebote, wie beispielsweise der Optimierung von Baumaschinen für andere ausführende Unternehmen.

Die Zukunft hat schon begonnen:
Ein Blick ins Jahr 2030.

Die PORR führt Infrastruktur- und Wohnungsbauprojekte von Anfang bis Ende digital durch und bietet den Kunden weitreichende Services an. Bereits in der Planung entsteht ein digitales Modell, das den Kunden im Hologramm sein künftiges Umfeld in voller Größe erleben und gestalten lässt; in das Design sind Nutzungs- und Betriebserkenntnisse aus Millionen ähnlichen Objekten weltweit eingeflossen. Die Simulation von Bauprozess und Betrieb in verschiedenen Nutzungsvarianten stellt eine optimale Baubarkeit und einen zuverlässigen, effizienten Betrieb sicher. Aus dem Modell heraus werden Lieferanten und Unterauftragnehmer automatisch mit der Erstellung und Lieferung der erforderlichen Komponenten beauftragt; dazu gehören auch der genaue Liefertermin und -ort sowie der Preis. Spezifische Bauteile wie Wände, Treppen oder Technikinstallationen werden nach dem digitalen Modell individuell gefertigt, vormontiert und zeitgerecht auf die Baustelle zur Montage geliefert.

Alle Projektbeteiligten arbeiten simultan auf demselben Datenstand, erforderliche Anpassungen aufgrund von Kundenwünschen, technischen Änderungen, Störungen in der Lieferkette oder äußeren

Einflüssen wie Unwetter werden unmittelbar in neue Zeitpläne eingepflegt und allen beteiligten Parteien übermittelt. Die Montagen auf der Baustelle erfolgen in kürzesten Zeiten, ohne Fehler und mit maximaler Sicherheit für die Arbeitskräfte. Baufortschritt und Qualität werden automatisch per Drohne oder unterstützter Realität kontrolliert; die tatsächliche Bauausführung wird im digitalen Zwilling gespeichert.

Das Bauwerk wird dem Kunden termingerecht und fehlerfrei übergeben, wobei die auf den Nutzen abgestimmten Betriebsparameter bereits durchgängig eingestellt sind. Bedienungsanleitungen und Wartungspläne mit Zeiten, Kosten und Kontakten erhalten die Nutzer unmittelbar auf ihren Computer oder ihr Smartphone überspielt.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Partnerinnen und Partner der PORR verfügen über modernste Arbeitsplätze in einem profitablen, innovativen Umfeld. Sie haben die Gewissheit, zum Nutzen von Kunden und Gesellschaft für ein attraktives, wettbewerbsfähiges Unternehmen zu wirken.

Gastbeitrag.

Die Bauindustrie war früher der Maßstab für die technologische Entwicklung einer Gesellschaft. Bautechnische Meisterleistungen und Großprojekte haben Städten und Regionen weltweite Anerkennung verschafft. In den vergangenen Jahrzehnten hat der Bausektor jedoch seine technologische Führungsposition verloren. Als Industrie hat er geringere Produktivitätsfortschritte erzielt als nahezu alle anderen Branchen. Dennoch bleibt die Bauindustrie mit 13 % der globalen Wertschöpfung und einem Umfang von etwa 10 Billionen US-Dollar jährlich der größte Industriesektor – und wächst dank des hohen Infrastrukturbedarfs mit über 3 % pro Jahr weiter.

Die durchschnittlichen Investitionen der vergangenen Jahre in Forschung und Entwicklung sowie IT des Baubereichs betragen jeweils etwa 1 % des Umsatzes, verglichen mit 2 bis 6 % in anderen Industrien. Dies macht die Startposition des Bausektors besonders schwierig: Fortschritt und Veränderung haben ihn später erreicht als andere Branchen. Zudem führt bereits heute in vielen Ländern ein eklatanter Arbeitskräftemangel im Baugewerbe zu erheblichen Verzögerungen wichtiger Bauprojekte. In Deutschland beispielsweise würden bei der aktuellen Produktivität 130.000 zusätzliche Arbeitskräfte im Baubereich benötigt, um den erwarteten weiteren Anstieg des Bauvolumens zu bewältigen.

Dennoch sind Digitalisierung, Industrialisierung und Globalisierung im Bausektor angekommen, sie werden die Strukturen und Arbeitsweisen der Branche rapide und fundamental verändern. Die weltweiten Investitionen und Finanztransaktionen in Start-ups und Firmen der Bautechnologie haben sich in den vergangenen fünf Jahren von 9 Mrd. auf 18 Mrd. USD verdoppelt. Eine Befragung der Teilnehmer einer internationalen Konferenz von Bau-

ingenieuren hat ergeben, dass etwa 60 % schon mit mindestens 3D-BIM-Systemen gearbeitet haben, 20 % mit 4D oder 5D. In öffentlichen Ausschreibungen wird zunehmend der Einsatz von BIM-Technologie als Voraussetzung für die Auftragsvergabe gefordert. Das modulare, vorgefertigte Bauen setzt sich zunehmend durch. In Skandinavien werden 45 % aller Wohngebäude bereits heute unter Verwendung vorgefertigter Teile gebaut, im Hotelbereich wächst der Anteil modular vorgefertigter Zimmer in England und Nordamerika mit über 25 % pro Jahr rapide.

Die Anforderungen an moderne Baufirmen sind enorm. Der Bedarf an Infrastruktur wächst stetig. Weltweit betragen Investitionen in Transport, Energie, Wasser und Telekommunikationsinfrastruktur jährlich 2,5 Billionen USD; der zukünftige Bedarf beträgt 3,3 Billionen USD jährlich – allein zur Versorgung der wachsenden Bevölkerung. Moderne Infrastruktur, z. B. von Smart Cities, wird technologisch immer anspruchsvoller, auch dies wird den Bedarf weiter erhöhen. Für erfolgreiche, zukunftsorientierte und agile Bauunternehmen bieten sich daraus enorme Wachstums- und Profitabilitätschancen. Sie werden durch die effiziente Schaffung moderner Infrastruktur wirtschaftlich erfolgreich sein und ihren Mitarbeitern moderne, attraktive Arbeitsplätze bieten. Darüber hinaus werden sie mit ihren Bauprodukten und Arbeitsmethoden in den Bereichen Wohnen, öffentliche Infrastruktur, Transport, Energie und Industrie die Eckpfeiler für eine prosperierende Wirtschaft in einem gesunden, lebenswerten Umfeld schaffen.

Dr. Gernot Strube

*Senior Partner, McKinsey & Company
Global Leader of the Capital Projects &
Infrastructure Practice*

Medieninhaber

PORR AG
1100 Wien, Absberggasse 47
T +43 50 626-0
office@porr-group.com
porr-group.com

Konzept, Text, Gestaltung und Redaktion

PORR AG
McKinsey & Company
be.public Corporate & Financial Communications

Druck

Druckerei Piacek Ges.m.b.H.

Quellenangaben

Abb. 1: Bauablaufsimulation in BIM/Quelle: PORR

Abb. 2: Projekt BMW Freimann/
Quelle: Outline Pictures

Abb. 3: Fertigteilbau auf Basis des BIM-Modells/
Quelle: PORR

Abb. 4: PORR LEAN Ansatz/Quelle: PORR

Abb. 5: 170.000 Blatt Papier Einsparung/
Quelle: PORR

Abb. 6: LEAN Simulation/Quelle: PORR

Abb. 7: Smart Cities/Quelle: McKinsey

Abb. 8: 3D Druck im Bau/Quelle: Thijs Wolzak

Abb. 9: Anwendungscluster in der Baubranche/
Quelle: McKinsey

