

**DIE ZUKUNFT DES
BAUBETRIEBS –
PROZESS VERMEIDET
PROZESS!**

**THE FUTURE OF
CONSTRUCTION –
PROCEDURES AVOID
PROCEEDINGS!**

ABSTRACT

Aus Sicht des „klassischen Baubetriebes“ können nur vollständig durchdachte Abläufe in der Planung, bei der Bauausführung und beim Betrieb von Bauprojekten den wirtschaftlichen Erfolg für sämtliche Projektbeteiligte sicherstellen. Darin liegt vermutlich einer der Hauptnutzen der Digitalisierung der Wertschöpfungskette von Planen, Bauen und Betreiben – eine verstärkte prozessorientierte Herangehensweise bei der Bauprojektentwicklung soll (getreu dem Titel dieses Beitrages „Prozess vermeidet Prozess“) eine möglichst konfliktarme Abwicklung von Bauprojekten (letztendlich ohne Gerichtsprozess) ermöglichen.

Für die Umsetzung einer Digitalisierungsoffensive in der Bauwirtschaft braucht es jedoch eine klare politische Willensbekundung und klare, machbare (gesetzliche) Zielsetzungen. Entlang der Lebenszyklus-Wertschöpfungskette eines Bauprojektes muss in naher Zukunft eine Vielzahl an Forschungsprojekten angestoßen und in die konkrete Umsetzung gebracht werden. Nur aus einer tragfähigen Kombination von Wissenschaft und Praxis können hier in nächster Zeit Fortschritte gemacht werden; darüber wird entschieden werden, ob die österreichische Bauwirtschaft zu den Gewinnern oder zu den Verlierern zählen wird.

From the point of view of „classical construction process management“, only fully elaborated processes in planning, construction and operation of construction projects can ensure economic success for all project participants. This is probably one of the main benefits of the digitalization of the lifecycle chain of planning, construction and operation – a reinforced process-oriented approach to construction project processing (true to the title of this article „process avoids process“).

However, the implementation of a digitalization offensive in the construction industry requires a clear political declaration of intent and clear, feasible (statutory) objectives. Along the lifecycle value chain of a construction project, a large number of research projects must be initiated and put into practice in near future. Progress can only be made by means of a viable combination of science and practice; based on that it will be decided whether the Austrian construction industry will be among the winners or the losers.



Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerald Goger legte sein Doktorat an der TU Wien ab. Nach leitender Tätigkeit im Bauunternehmen Swietelsky (Unternehmensbereich Baubetrieb und Baustellenmanagement) übernahm er 2016 die Führung des Forschungsbereichs Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik am Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement an der TU Wien. Prof. Goger ist allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger, Vorstandsmitglied in diversen Bauvereinigungen und Normengremien sowie wissenschaftlicher Leiter der Plattform 4.0 Planen.Bauen.Betreiben.

1. GRUNDSÄTZLICHES

„Wir schauen, was wir gut machen – und dann sorgen wir dafür, dass es alle machen. Weltweit.“

Kapitän Johann Härting [1]

Dieser Ansatz entstammt dem Konzept „Safety2“ aus der Luftfahrt und kann aus Sicht des Autors durchaus als Richtschnur für neue Herangehensweisen bei der prozessorientierten Digitalisierung der Wertschöpfungskette von Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden und Infrastrukturmaßnahmen gelten.

Darüber hinaus können aus Sicht des „klassischen Baubetriebes“ nur vollständig durchdachte Abläufe in der Planung, bei der Bauausführung und beim Betrieb von Bauprojekten den wirtschaftlichen Erfolg für sämtliche Projektbeteiligte sicherstellen. Darin liegt vermutlich der Hauptnutzen der Digitalisierung der Wertschöpfungskette von Planen, Bauen und Betreiben – eine prozessorientierte Herangehensweise bei der Bauprojektentwicklung soll (getreu dem Titel dieses Beitrages „Prozess vermeidet Prozess“) eine möglichst konfliktarme Abwicklung von Bauprojekten (letztendlich ohne Gerichtsprozess) ermöglichen.

Die Luftfahrt verfolgt mit „Safety2“ im Wesentlichen durch prozessorientierte und standardisierte Vorgaben an die Prozessbeteiligten nachstehende Ansätze zur Fehlervermeidung (vgl. [1]), die in dem einen oder anderen Punkt beispielgebend für eine interdisziplinäre, innovative, weitgehend fehlerfreie und damit effizientere Bauprojektentwicklung sein können.

Individualität schadet. Gerade in der baubetrieblichen Abwicklung von Bauvorhaben will jeder der Beteiligten die Dinge so erledigen, wie es ihr oder ihm am besten scheint. Projekt-, Bauleiter_innen und Poliere handeln auf ihren Baustellen weitgehend autonom und entsprechend ihres individuellen Erfahrungsschatzes, getreu dem (in der Bauwirtschaft vielfach ungerechtfertigt postulierten) Dogma von ausschließlich prototypischen Eigenschaften von Bauprojekten.

Innovativen Ansätzen wird in der „Szene“ in der Regel kritisch begegnet. Diese grundsätzliche Stimmungshaltung in der Baubranche führt vielfach dazu, dass Projekt-, Bauleiter_innen und Polieren (verdient oder unverdient) unternehmensintern ein „Einzelkämpfer- und/oder Star-Image“ zugeschrieben wird.

Daraus resultiert einerseits eine starke Personenabhängigkeit bei der Abwicklung von Bauprojekten, und andererseits steht die Fokussierung auf einzelne handelnde Personen grundsätzlichen Standardisierungsüberlegungen zur Effizienzsteigerung von Planungs-, Bau- und Betriebsprozessen oftmals diametral gegenüber.

In der Luftfahrt wird ein grundsätzlich anderer Ansatz verfolgt: Der beste Prozess wird eruiert und

verpflichtend ausgerollt. Die Abhängigkeit von einzelnen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wird durch die Standardisierung der betroffenen Prozesse gleichzeitig reduziert, Effizienzsteigerungspotenziale können damit flächendeckend gehoben werden.

Checklisten entlasten. Im Zuge von Vorträgen, Podiumsdiskussionen und Weiterbildungsveranstaltungen bei öffentlichen Institutionen und privatwirtschaftlich geführten Unternehmungen hat der Autor den Eindruck gewonnen, dass gerade in der Baubranche Checklisten vielfach eher als bürokratischer Hemmschuh und als Einschränkung bzw. Entmündigung gesehen werden. „Soll denn der kreative Bauingenieur nicht mehr technisch maßgeschneiderte, individuelle Lösungen ausarbeiten dürfen?“ ist eine oftmals provokant gestellte Frage in diesem Zusammenhang.

Die Sinnhaftigkeit von Checklisten wird in der Branche darüber hinaus auf Grund des Prototypencharakters von Bauprojekten und der oftmals variablen Projektrahmenbedingungen (z. B. unterschiedliche Baugrundeigenschaften, Bauverfahren, Projektorganisationsformen, Bauvertragsbestimmungen) als nicht gegeben erachtet.

Die Luftfahrt vertritt hier wiederum einen diametralen Ansatz und sieht gerade in Checklisten die Möglichkeit einer „Entlastung des Gehirns“. Der Pilot soll im Cockpit auf Basis der Checklisten nachvollziehbare und strukturierte Entscheidungen treffen können. Warum soll ein solcher Ansatz nicht auch für einen Polier auf der Baustelle anwendbar sein?

Anweisungen wiederholen. Die Tugend der Rückbestätigung von Aufträgen und Anweisungen wird in der Luftfahrt als wesentliches Instrument der Fehlervermeidung gesehen. Wird im Cockpit eine Anweisung gegeben, wiederholt der Ausführende vor der Umsetzung den entsprechenden Arbeitsauftrag.

Stellen Sie sich einmal nachstehend kritische Fragen: Welche Instrumente sieht der Alltag des Baubetriebes hier vor? Reichen in diesem Zusammenhang Planungsbesprechungen, Baubesprechungen und Projektplattformen mit gleichzeitigem Zugriff aller Projektbeteiligten aus, oder braucht es hier neue Formen der Kommunikation bei der Abwicklung von Bauprojekten?

Es stellt sich gerade in diesem Zusammenhang die Frage, wie es die Projektbeteiligten mit der „Transparenz“ halten. Anweisungen wiederholen bzw. gezielt weitere Vorgehensweisen nachzufragen, bedeutet vielfach, Probleme in der konkreten Umsetzung direkt und unmittelbar nachzufragen – ein Zugang, der bis dato (aus welchen Gründen auch immer) nicht bei jedem Projekt lückenlos umgesetzt wird.

„Unfit to fly“. Piloten dürfen sich „unfit to fly“ melden, wenn sie sich in ihrer Reaktions- und Handlungsfähigkeit eingeschränkt sehen. Sicherheit der Passagiere steht über allem, die Crew muss für den Flug völlig fit sein.

Ein durchaus sinnvoller Ansatz, der für die Bauprojektentwicklung ebenfalls zu überlegen wäre, jedoch völliges Neuland und einen Kulturwandel bedeuten würde.

Aufeinander aufpassen. Die Crew eines Fluges kommt zwecks Vorausplanung zu Dienstbeginn (d. h. vor dem Flug) zusammen und geht die Besonderheiten des Fluges durch (z. B. VIP-Gäste, etwaige Turbulenzen). Beispielsweise müssen die Flugbegleiter wissen, wann sie die Mahlzeiten servieren sollen. Bei Eintritt von Störungen während des Fluges (z. B. Turbulenzen) warnt der Pilot die Crew und die Passagiere, indem er das Anschnallzeichen einschaltet.

Die Crew passt somit gegenseitig und während des gesamten Fluges aufeinander auf. Dem Aspekt des „Aufeinander-Aufpassens“ von der Planung, über den Bau bis zum Betrieb sollte von den Projektbeteiligten im Zuge von Bauprojektentwicklungen ebenfalls ein wesentlich höherer Stellenwert beigemessen werden.

Gerade Forderungen nach einer angemessenen Vergütung und Zeitspanne für die Erstellung einer ausführungsfähigen Planung, einer ausreichenden Vorlaufzeit für eine geordnete Arbeitsvorbereitung durch das ausführende Unternehmen und konkreten Anforderungen an die formale Übergabe eines Projektes (insbesondere der nutzungsrelevanten Projektdaten) an den späteren Nutzer müssen zukünftig deutlich mehr an Gewicht erhalten. Dazu gehört auch eine formale und über Checklisten gesteuerte Einbindung von Betrieb und Bau in die Planung.

In den nachfolgenden Abschnitten werden (basierend auf den Grundgedanken des Luftfahrkonzeptes „Safety2“) die Begriffe „Digitales Bauprojekt“ und „Digitale Baustelle“ erläutert und darauf aufbauend Vorschläge zur Effizienzsteigerung bei der baubetrieblichen Abwicklung von Bauprojekten durch eine verstärkte Prozessorientierung, Standardisierung und Digitalisierung abgeleitet.

2. BUILDING INFORMATION MODELING, DIGITALE BAUSTELLE UND DIGITALES BAUPROJEKT

Die nachstehenden Ausführungen und die Begriffsbestimmungen für die „Digitalisierung“, „Building Information Modeling“ (BIM), die „digitale Baustelle“ und das „digitale Bauprojekt“ werden einer wissenschaftlichen Studie des Institutes für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement (Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik) mit dem Titel „Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen“ entnommen. [2]

Im ursprünglichen Sinne versteht man unter **Digitalisierung** das Erstellen digitaler Repräsentationen von physischen Objekten. Ausgehend von dieser Bedeutung und der anfänglichen Digita-

lisierung von Licht- und Tonsignalen wird in der Wissenschaft unter Digitalisierung nunmehr die Veränderung von Abläufen und Prozessen bedingt durch den Einsatz digitaler Technologien verstanden. Digitalisierung stellt sich als ein Querschnittsthema dar, welches verschiedene Disziplinen der Politik, der Wirtschaft, der Gesellschaft und der Wissenschaft umspannt. Die Digitalisierung wird – nach der neolithischen und industriellen – als die nächste große Revolution der wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse gesehen. Ein Blick auf andere Branchen zeigt, dass die Digitalisierung bewährte Traditionen auf den Kopf stellen kann. Damit einhergehend hat sie tiefgreifende Auswirkungen auf unsere Arbeitsbedingungen, unsere Lebensumstände und infiltriert unser gesellschaftliches Umfeld.

Unter **Building Information Modeling (BIM)** wird in der Baubranche ein innovativer interdisziplinärer Arbeitsprozess verstanden, welcher die Bauwerksphasen Planung, Bauen und Betreiben von Gebäuden und Infrastrukturmaßnahmen umfasst. Die Basis bildet ein allen zugängliches digitales Bauwerksmodell. Dieses Bauwerksmodell ist eine komplexe Datenbank, die sowohl geometrische Informationen als auch nichtgrafische Daten enthält.

Bei einem **digitalen Bauprojekt** wird der gesamte Lebenszyklus eines Bauwerks in einem digitalen Modell vollumfänglich abgebildet. Das Modell erfasst alle Projektphasen vom Planen, über das Bauen bis zum Betreiben und zum Abriss bzw. Rückbau. Basierend auf der Vision eines digitalen Bauwesens bildet ein zentrales BIM-Modell das Rückgrat eines digitalen Bauprojektes. BIM beschreibt dabei in erster Linie den interdisziplinären Arbeitsprozess auf der Grundlage eines digitalen Gebäudemodells (mit bis zu 7D).

Ein digitales Bauprojekt behandelt darüber hinaus aber zusätzlich den Ausführungs- und Betriebsprozess eines Gebäudes bzw. einer Infrastrukturmaßnahme in digitaler Form. Dabei geht es vor allem um Echtzeitdatenerfassung, automatisierte Abrechnung und Controlling in Echtzeit, Tracking von Bauteilen, eine durchgängige digitale Dokumentation und die laufende Erfassung von Betriebs- und Wartungsdaten. Die Vernetzung aller dieser Aspekte über den Lebenszyklus eines Bauprojektes ist unter dem Begriff „digitales Bauprojekt“ zu subsumieren. In Abbildung 1 werden die einzelnen Aspekte des digitalen Bauprojektes in den Phasen Planen, Bauen und Betreiben aufgezeigt.

Zur inhaltlichen Abgrenzung wird hier der in der Literatur gängige Begriff der **digitalen Baustelle** angeführt. Unter einer digitalen Baustelle wird das virtuelle Abbild einer realen Baustelle verstanden. Ausgehend von einer digital modellierten Planung wird der Bauablauf zunächst virtuell simuliert, um dann optimiert auf der realen Baustelle umgesetzt zu werden.



Abb.1. Digitales Bauprojekt in den Phasen Planen, Bauen, Betreiben [2]

Fig.1. Digital construction project in the planning, building and operation [2]

Die digitale Baustelle umfasst nach dieser Definition mehrere Teilaspekte:

- 3D-Modellierung des Gebäudes bzw. der Infrastrukturmaßnahme
- Zentrale Datenverwaltung
- Simulation der Bauprozesse (Ressourcen, Zeit, Kosten)
- Sorgfältige Logistikplanung (Örtlichkeiten, just-in-time)
- Digital unterstützte Überwachungs- und Controlling-Routinen, Regelkreise
- Digitale, auch bildgebende Dokumentation inklusive Reporting und Benchmarking

Die digitale Baustelle stellt sich somit als wichtiger Teilaspekt des digitalen Bauprojektes dar.

3. DER BAUBETRIEBLICHE PROZESS

Das Rückgrat für die Digitalisierung der Wertschöpfungskette entlang der Bauausführung eines Bauprojektes bildet eine sorgfältige Analyse der baubetrieblichen Detailprozesse von unterschiedlichen Bauverfahren und Baumaßnahmen. Erst nach Detailkenntnis der erforderlichen Abläufe und insbesondere der Schnittstellen von baubetrieblichen Prozessen können komplexe Bauverfahren in Form eines digitalen Modells abgebildet, simuliert und letztendlich optimiert werden.

Die prozessorientierte Analyse und Erfassung von baubetrieblichen Prozessen hat in letzter Zeit (in Wissenschaft und Praxis) durch den Fokus auf vorwiegend baubetriebswirtschaftliche und bauvertragliche Fragestellungen im Zuge der Bauausführung „gelitten“. Darüber hinaus haben komplexe Bauvertragswerke in Verbindung mit umfangreichen konstruktiven Leistungsverzeichnissen (tausende Positionen in einem Leistungsverzeichnis für ein Bauprojekt sind keine Seltenheit) dazu beigetragen, dass die Komplexität von baubetrieblichen Abwicklungsprozessen durch den Ansatz von „globalen“ Aufwands- und Leistungswerten in einzelnen Leistungs- und Vorhaltepositionen eines Leistungsverzeichnisses schlichtweg „verloren“ geht.

Die Positionen eines Leistungsverzeichnisses stellen auf klar beschreibbare Teilleistungen ab und werden beispielsweise im Ortbetonbau nach Positionen für das Schalen, für die Bewehrung und das Betonieren in verschiedene Leistungsgruppen gegliedert. Der ausschließlich kalkulatorische Positionsbezug in den Betrachtungen führt jedoch dazu, dass das „baubetriebliche Gefühl“ für die Struktur und den Hergang von Prozessabläufen sowie die Anforderungen an einzelne Bauverfahren und Baumaßnahmen schrittweise verloren geht. Man stellt in der Kalkulation beispielsweise rein auf „einen Quadratmeter Schalung“ ab, die komplexen Prozessabläufe im Zusammenhang mit den erforderlichen Schalungsarbeiten finden sich jedoch in den baubetrieblichen Überlegungen nicht mehr wieder.

Gerade für ein ganzheitliches Workflow-Management von baubetrieblichen Prozessen als Grundlage für die Digitalisierung einzelner Arbeitsschritte braucht es aber eine intensive Auseinandersetzung mit den Teil- bzw. Gesamtprozessen von Bauverfahren. In Abbildung 2 wird für das Nassspritzverfahren im konventionellen Tunnelbau ein solcher Workflow im Detail beispielhaft angeführt.

Erst auf der Grundlage von solchen baubetrieblichen Workflows können Teil- und Gesamtprozesse einzelner Bauverfahren und Baumaßnahmen im Detail wissenschaftlich analysiert, in digitaler Form dargestellt sowie letztendlich simuliert und optimiert werden. Im Rahmen der Erarbeitung eines baubetrieblichen Workflows können, zusätzlich zu den zeitlichen, örtlichen und ablaufbedingten Rahmenbedingungen einzelner Prozesse, die erforderlichen Ressourcen (Personal, Gerät und Material) prozessbezogen hinterlegt werden.

Eine sorgfältige Workflow-Analyse führt somit zwangsläufig zu erhöhter Prozesstransparenz (Einflüsse und Rahmenbedingungen für Arbeitsschritte werden lückenlos dargestellt) und erhöhter Prozesssicherheit (Definition der zeitlichen und örtlichen Abfolge einzelner Arbeitsschritte sowie deren zugehörige Ressourcen). Damit werden allenfalls noch unerfahrene Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in die Lage versetzt, sich im baubetrieblich erforderlichen Ausmaß mit einzelnen Prozessschritten auseinander zu setzen.

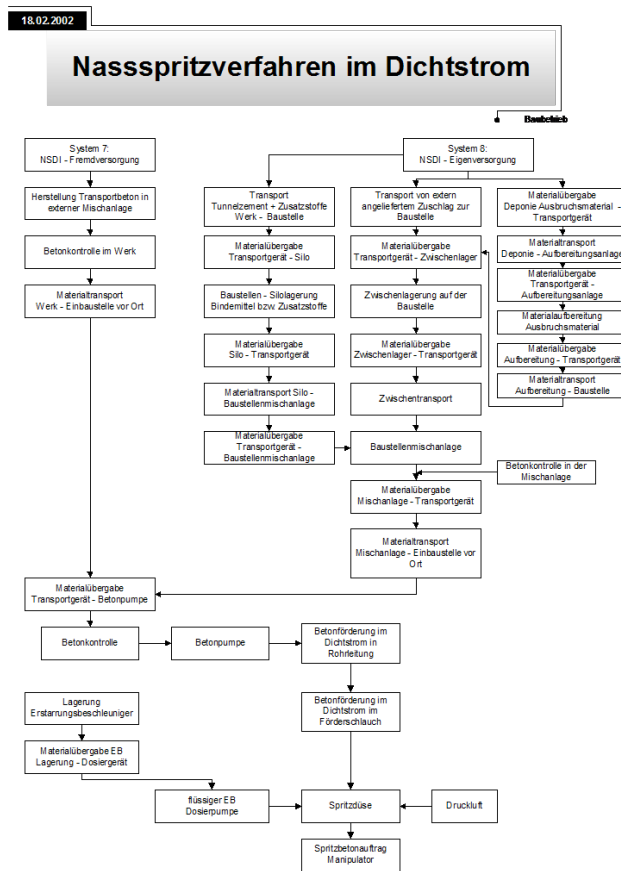


Abb. 2. Workflow für das Nassspritzverfahren im Dichtstrom [3]

Fig. 2. Workflow for the wet-process sprayed concrete in the dense-phase method [3]

Die Ausführungsqualität wird erhöht, mehrere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden (grundsätzlich) in die Lage versetzt, die erforderlichen Bauverfahren und Baumaßnahmen umzusetzen. Der „Nimbus“ der unantastbaren und allwissenden Projektleiterin bzw. des Projektleiters geht auf dieser Workflow-Grundlage Schritt für Schritt verloren, die unternehmensinterne Abhängigkeit von „Einzelkämpfern“ schwindet.

Darüber hinaus – neben mehr Transparenz und Sicherheit im Baubetrieb – bildet ein solcher Workflow die Basis für potenzielle Standardisierungen von baubetrieblichen Prozessabläufen und zeigt Möglichkeiten für Effizienzsteigerungen in Teilprozessen und damit im Gesamtprozess auf. Allfällige Störeinflüsse und deren Auswirkungen auf den Prozessablauf können in weiterer Folge bereits im Vorfeld überlegt und allenfalls kritische Schnittstellen identifiziert werden.

Die Qualität baubetrieblicher Einschätzung durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Hinblick auf die erforderlichen Ressourcen, den notwendigen Zeitbedarf und die resultierenden baubetrieblichen Kosten für einzelne Bauverfahren und Baumaßnahmen wird auf der Grundlage einer prozessorientierten Herangehensweise schrittweise gestärkt werden.

Eine „Verschmierung“ der Komplexität einzelner Arbeits- und Prozessschritte in einem einzigen Aufwands- oder Leistungsansatz einer Leistungsposition und deren Darstellung in einem Kalkulationsformblatt – mit einem Federstrich abgekoppelt von der tatsächlichen Leistungserbringung – nach dem Motto „Das wird schon irgendwie gehen!“ ist auf Basis einer transparenten Darstellung der Prozessabläufe nicht mehr plausibel argumentierbar. Eine verstärkte Auseinandersetzung mit technischen und baubetrieblichen Detailprozessen wird zu ganzheitlichen, systemischen Lösungsvarianten und fundierten Entscheidungsprozessen führen.

4. „SAFETY2“ FÜR DEN BAUBETRIEB

Das Luftfahrtkonzept „Safety2“ birgt in dem einen oder anderen Punkt potenzielle Ansatzpunkte für eine gesamthafte Effizienzsteigerung in der Bauausführung. Eine verstärkt prozessorientierte baubetriebliche Betrachtung von Bauverfahren und Baumaßnahmen ist jedoch Grundvoraussetzung für die konkrete Umsetzung eines solchen gesamtheitlichen Ansatzes.

Individualität schadet. Im baubetrieblichen Konnex bedeutet dieser Ansatz in erster Linie, dass Prozesse der Bauausführung zunehmend in sinnvoller Art und Weise standardisiert werden sollten. Aus Sicht der Wissenschaft braucht es für die Standardisierung der Prozesse einzelner Bauverfahren und Baumaßnahmen eine wissenschaftliche Begleitung von repräsentativen Pilotprojekten. Dabei muss zunächst die Wertschöpfungskette für unterschiedliche Bauverfahren und Baumaßnahmen im Detail abgebildet werden. Unterstützt durch entweder „smarte“ Sensorik in direkter Verbindung mit Baugerät, Baumaterial und Personal und/oder durch photogrammetrische, örtliche und zeitliche Erfassung der Bauabläufe (z. B. mittels Drohnenflug), sind detaillierte Prozessabläufe für einzelne Bauverfahren und Baumaßnahmen zu erarbeiten.

Aus diesen Auswertungen im Ist ergeben sich – unter Berücksichtigung der jeweilig angetroffenen Rahmenbedingungen des Pilotprojektes und der Anführung der hierfür nötigen Ressourcen – exakt nachvollziehbare Workflows für die jeweiligen baubetrieblichen Abläufe. Im Zuge einer wissenschaftlichen Analyse der solcherart erfassten Prozesse lassen sich relevante Schnittstellen, wesentliche Einflussfaktoren auf den Baubetrieb und wechselseitige Abhängigkeiten einzelner Teilprozesse sowohl grafisch als auch in digitaler Form darstellen.

Basierend auf den solcherart erhobenen Prozessketten und einer nachfolgenden Bewertung von Effizienzsteigerungspotenzialen im Sinne von Lean Management werden standardisierte Soll-Prozessketten für die jeweiligen Bauverfahren und Baumaßnahmen abgeleitet. In diesen Soll-Prozessketten werden zusätzlich die erforderlichen Ressourcen hinterlegt, mit anderen Worten: Die baubetrieblichen „Freigeister“ auf der Baustelle werden ein Stück weit „an die kurze Leine“ genommen.

Individuelle Freiheiten und Gestaltungsmöglichkeiten werden im Sinne einer wünschenswerten Standardisierung von Prozessen zurückgedrängt.

Vergleichen könnte man diesen Zugang mit der im Vorfeld eines PKW-Kaufes möglichen Konfiguration eines Wunschfahrzeuges: Der Kunde stellt sich auf der Grundlage unterschiedlich angebotener Leistungs- und Zubehörpakete sein Fahrzeug individuell zusammen. Genauso muss man sich das auch baubetrieblich vorstellen: Der Bauleiter wird im Abwicklungsprozess durch standardisierte Baubetriebsmodule unterstützt und quasi durch sein Projekt geführt.

Noch einmal anders – idealisiert – gesehen: Das Bauleitungsteam, die Bauleiter_innen werden schon sehr früh in die „Konfiguration“ ihrer Baustelle einbezogen, wirken in der Angebots- und Bauvorbereitungsphase mithilfe der vorhandenen Standards, Checklisten und Benchmarks an der Soll-Optimierung ihres künftigen Projektes mit und sind damit persönlich zur Ist-Optimierung motiviert. Mit einem abschließenden digital unterstützten – aber auch durchaus subjektiven, offenen Ist-Soll-Benchmarking geben sie dann „ihr Vermächtnis“ an weitere Projekte und Generationen weiter. So können wir endlich auch die viel beklagten, ständig unterbrochenen Lernkurven von Bauprojekten glätten.

Als „Nebenprodukt“ zur erforderlichen Standardisierung der Bauprozesse – in anderen Wirtschaftszweigen gang und gäbe, nur für die Bauausführung scheinbar undenkbar – wird sich der Vorfertigungsgrad von Leistungen für Baustellen erhöhen. Falls sich in einem ersten Schritt relevante Prozessschritte standardisieren lassen, werden sich daraus in einem zweiten Schritt zwangsläufig „Systemlösungen“ (Vorfertigungen im Werk oder aber auch auf der Baustelle selbst) für einzelne Bauaufgaben entwickeln.

Der vermehrte Einsatz von Fertigteilen und/oder die Anwendung von modularen Bauweisen wird dazu führen, dass sich das Leistungsportfolio von bauausführenden Unternehmen in Richtung Montagearbeiten direkt auf der Baustelle verlagern wird. Diese Verlagerung von Leistungen von

der Baustelle in das Werk wird alleine schon dem zukünftig verstärkten Umstand geschuldet sein, dass es für die ausführenden Bauunternehmen auf Grund von demografischen Entwicklungen immer schwieriger werden wird, geeignetes Fachpersonal aufzubauen bzw. zu binden.

Checklisten entlasten. Die Standardisierung von baubetrieblichen Prozessen muss darüber hinaus in die Entwicklung von (digitalen) Checklisten und (anwenderfreundlichen) Software-Applikationen für das Projekt-, Bauleitungspersonal sowie für die gewerblichen Mannschaften münden. Damit soll der Kopf der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf der Baustelle frei für neue Ideen und Innovation werden, gleichzeitig sollen Fehlerquellen im Zuge der Bauabwicklung minimiert werden. Ziel sollte es sein, auf dieser Grundlage baubetriebliche Wissensmanagementsysteme aufzubauen, in denen das Wissen aus den laufenden und den abgeschlossenen Projekten verarbeitet und für die Abwicklung zukünftiger Projekte genutzt wird.

Hufnagl führt hierzu beispielsweise aus: *„Die Fähigkeit, zuerst darüber nachzudenken, ob uns eine bestimmte Sache auf eine bestimmte Weise gelingen könnte, ist die Fähigkeit, eine Theorie bereits in der Theorie sterben lassen zu können, ohne die Verhaltensweise grundsätzlich auszuprobieren. Zusätzlich können wir uns eine alternative Lösung überlegen und auf unsere Erfahrungen zugreifen: rationales Planen und Denken. [...] Wir sind dadurch in der Lage, unser Wissen neu zu kombinieren, um damit neue Lösungen für bestehende Probleme zu finden. Fluide Intelligenz nennen wir daher den Verstand in den Neurowissenschaften. Wir sind kreativ und können, wann immer wir wollen, weitere Optionen erfinden und durchdenken.“* [4]

In einem weiteren Schritt gilt es dann eine Echtzeitverbindung zwischen der – im Zuge der Arbeitsvorbereitung eines Projektes – digital erfassten und modellierten Soll-Prozesskette und der tatsächlich auf der Baustelle umgesetzten Ist-Prozesskette (z. B. mittels Sensorik, Internet of Things, Drohnenflug) herzustellen. Über einen baubetrieblich noch zu entwickelnden Rechenalgorithmus muss dann in Echtzeit ein Soll-Ist-Vergleich dieser Prozessketten (inkl. der personellen, geräte- und materialtechnischen Ressourcen) und darauf aufbauend eine Prognose der Baustellenabwicklung bis zum geplanten Bauende erfolgen.

Ergänzend zu dieser Prognose sind allfällig erforderliche Gegenmaßnahmen bei Abweichungen von der Soll-Prozesskette zu entwickeln. Vergleichbar wäre ein solches Bau-Steuerungsinstrument (im Sinne eines digitalen Zwillings) für die Bauleiterin bzw. den Bauleiter einer Baustelle mit dem Navigationsgerät in einem Auto: Treten Behinderungen im Zuge der Fahrt auf, werden alternative Routenführungen für die Fahrerin oder den Fahrer angegeben – analog sollte dieses Baustellentool die Bauleiterin bzw. den Bauleiter durch die Baustellenabwicklung führen und effiziente Gegenmaßnahmen und Alternativen vorschlagen.

Anweisungen wiederholen. Die Tugend der Rückbestätigung von Aufträgen und Anweisungen sollte durch ein möglichst objektives und (für sämtliche Projektbeteiligte) transparentes Baustellen-

steuerungstool gefördert werden. Durch eine damit verbundene „Echtzeit-Warnung“ von Abweichungen im Projekt und durch digital hinterlegte Soll- und Ist-Prozessketten können die Ursachen und die Auswirkungen blitzschnell von allen Projektbeteiligten nachvollzogen und evaluiert werden.

Fehlerquellen werden für alle Projektbeteiligten auf dieser Grundlage minimiert, ein sachgerechtes Problembewusstsein entsteht in kritischen Situationen auf transparenter Grundlage in Echtzeit, und es ergibt sich ein höheres Zeitpotenzial für Entscheidungsfindung und Reflexion.

Bei der Generierung eines Steuerungstools sollte jedoch nicht auf nachstehenden Warnhinweis vergessen werden: Automatisierung und Digitalisierung haben unsere Arbeitswelt binnen weniger Jahre grundlegend verändert. Die Kurzlebigkeit von Produkten und Dienstleistungen, die in permanenter „Echtzeit-Kommunikation“ neu erdacht, produziert und verkauft werden, haben nicht nur die Arbeitsprozesse, sondern auch uns selbst beschleunigt. Über E-Mails, SMS, Messenger-Systeme und firmeninterne Kommunikationstools wird „auf Teufel komm' raus“ unterbrochen und abgelenkt. Die Arbeitsprozesse haben sich „vergleichzeitig“, die einzelnen Arbeitsschritte sich zunehmend fragmentiert. [...] [5]

Auch hier wird es Aufgabe von Wissenschaft und Praxis werden, sinnvolle Wege der Fokussierung und bisweilen Entschleunigung aufzuzeigen und am Markt durchzusetzen.

„Unfit to fly“. Die „Worklife-Balance“ der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf Baustellen würde durch den Einsatz der o. a. Steuerungsinstrumente maßgeblich verbessert. Durch die Standardisierung der Soll-Prozessketten, die kontinuierliche und weitgehend automatisierte Erfassung der Ist-Prozesse sowie durch die Unterstützung von baubetrieblichen Software-Applikationen zur Steuerung der Baustelle können sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von „lästigen“ und „unproduktiven“ Tätigkeiten freispielen.

Sie bekommen den „Kopf frei“ für wichtigere, strategische Aufgaben der Baustellenabwicklung und Baustellenführung. Damit einher geht ein deutlich höheres Zeitkontingent für den nachfolgenden Aspekt des „Aufeinander-Aufpassens“, der gerade für die derzeit oftmals für die Projektbeteiligten konflikträchtige Zeitdauer der Bauausführung intensiver beleuchtet werden muss.

Aufeinander aufpassen. Grundsätzlich sollte eine neue – auf Kooperation statt auf Konflikt basierende – Informations- und Kommunikationskultur auf Baustellen Platz greifen. Eine derzeit im Auftrag der Österreichischen Bautechnikvereinigung laufende Befragungswelle von relevanten Projektbeteiligten bei ÖBB- und ASFINAG-Projekten zeigt deutlich, dass Kooperation auf Baustellen messbar und als zusätzliches Steuerungsinstrument anwendbar ist. „Aufeinander aufpassen“ im Sinne von vorausschauender baubetrieblicher Prozessplanung bedingt angemessene Zeiträume

für die zeitliche, örtliche und ressourcenbezogene Planung der einzelnen Arbeitsvorgänge. Eine geordnete baubetriebliche Arbeitsvorbereitung erfordert eine konsequente Anwendung des „digitalen Zwilling“, eine sorgfältige Planung der Bauabläufe und der zugehörigen Ressourcen über die gesamte Dauer der Bauausführung. Die Projektbeteiligten „kontrollieren“ sich also wechselseitig zumindest zweimal: einmal virtuell, dann real!

Unter dieser Voraussetzung werden Prozesse nicht nur transparent abgewickelt, sondern Abweichungen vom Bau-Soll de facto in Echtzeit erkannt, Problemstellungen werden auf „Augenhöhe“ besprochen und letztendlich zeitnah gelöst. Kooperation auf Basis digitaler Modelle und interdisziplinärer Unterstützungssysteme ersetzt den analogen Konflikt!

5. AUSBLICK

Die steigende Wertschöpfung – so zeichnet es sich ab – wird nicht beim physischen Produkt liegen, sondern in der Verbindung zwischen analoger und digitaler Welt. Die Digitalisierung der Produkte ist damit eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen. Industrie 4.0, Big Data, Algorithmen und künstliche Intelligenz sind hier die Schlagworte. Industrie 4.0 fokussiert auf Effizienzsteigerung. Umschreiben lässt sich das Ganze als „eine Vernetzung von autonomen, sich situativ selbst steuernden, sich selbst konfigurierenden, wissensbasierten, sensorgestützten und räumlich verteilten Produktionsressourcen (Produktionsmaschinen, Roboter, Förder- und Lagersysteme, Betriebsmittel) inklusive deren Planungs- und Steuerungssysteme. [6]

Eine BCG-Studie [7] schätzt, dass

- Industrie 4.0 zu 30 % schnelleren und 25 % effektiveren Produktionssystemen führt,
- etwa 20 Jahre bis zur vollkommenen digitalen Durchdringung vergehen,
- aber die nächsten 5 bis 10 Jahre über Gewinner und Verlierer entscheiden.

Die Potenziale der Digitalisierung und Automatisierung müssen selbstverständlich auch in der Bauwirtschaft gehoben werden. Die notwendige Effizienzsteigerung gerade in der Projektphase der Bauausführung (darauf konzentriert sich letztendlich dieser Artikel) kann nur nach Umsetzung nachstehender Voraussetzungen generiert werden:

- Es liegt eine ausführungsfähige, digitale Bauplanung auf BIM-Level 3 bereits vor Baubeginn vor. BIM-Level 3 beschreibt einen vollständig integralen, gemeinschaftlichen Prozess der Modellierung eines virtuellen Gebäude- bzw. Projektmodells in Übereinstimmung mit der

Ausführung für die Datenpflege über den gesamten Lebenszyklus. In einem gemeinsamen, zentralen Datenmodell werden Sachdaten für weiterführende Informationen eigearbeitet, die als zusätzliche Dimensionen beschrieben werden. Level 3 sieht die Umsetzung von BIG Open BIM vor [8].

- Eine Standardisierung von Bauprozessabläufen gelingt frühzeitig. Bereits zu Beginn der Bauausführung liegt ein vollständig durchgeplanter und digitalisierter Soll-Bauablauf in Verbindung mit sämtlichen erforderlichen Ressourcenverbräuchen (Personal, Material, Gerät) vor.
- Eine kontinuierliche Echtzeitdatenerfassung der Prozesse und Ressourcenverbräuche erfolgt auf den Baustellen (unterstützt durch z. B. Sensorik, Internet of Things, photogrammetrische Aufnahmen durch Drohnenflug). Daraus abgeleitet ergibt sich eine lückenlose Baustellendokumentation mit Ist-Bauprozessabläufen.
- Über einen mathematischen Rechenalgorithmus und ein damit verbundenes Prognosetool werden in Echtzeit Soll-Ist-Vergleiche des Bauablaufes gefahren, und das operative Baustelleneinführungspersonal wird einerseits mit laufendem, baubetrieblich relevantem Zahlenmaterial konfrontiert und andererseits bei der Führung der Baustelle durch ein Echtzeit-Controlling von Soll- und Ist-Auswertungen inklusive vorgeschlagenen baubetrieblichen Lösungs- und Alternativvorschlägen unterstützt.

Für das Vorliegen der oben beschriebenen Voraussetzungen braucht es – damit der digitale Baubetrieb in den nächsten 5 bis 10 Jahren zu den Gewinnern gehört – eine konsequente wissenschaftliche Analyse von Pilotprojekten. Im Zuge der wissenschaftlichen Begleitung dieser repräsentativen Pilotprojekte muss an einer Standardisierung von Bauprozessabläufen gearbeitet werden, um digitale Modelle für das Planen, Bauen und Betreiben entwickeln zu können. Gleichzeitig muss eine praxistaugliche Echtzeitdatenerfassung auf Baustellen erprobt werden, und parallel dazu müssen mittels mathematischer Rechenalgorithmen laufende Soll-Ist-Vergleiche in Verbindung mit Analyse- und Prognosetools in intensiver Detailarbeit ausgearbeitet werden.

Hierfür braucht es jedoch eine klare politische Willensbekundung und klare, machbare (gesetzliche) Zielsetzungen. Entlang der Lebenszyklus-Wertschöpfungskette eines Bauprojektes muss in naher Zukunft eine Vielzahl an Forschungsprojekten angestoßen und in die konkrete Umsetzung gebracht werden. Nur aus einer tragfähigen Kombination von Wissenschaft und Praxis können hier in nächster Zeit Fortschritte gemacht werden; darüber wird entschieden werden, ob die österreichische Bauwirtschaft zu den Gewinnern oder zu den Verlierern zählen wird.

„Immerwährender Fortschritt ist nur um den Preis immerwährender Unzufriedenheit zu erkaufen.“
Marie von Ebner-Eschenbach

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Karriere. DiePresse.com, Wochenendausgabe, Interview mit Johann Härtig vom 10/11.02.2018.
- [2] Goger G., Piskernik M., Urban H.: Studie „Potenziale der Digitalisierung im Bauwesen“; Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik, TU Wien, Veröffentlichung 2018 (Seite 23-24).
- [3] Goger G.: Auswahlverfahren für Spritzbetonsysteme für zyklische Tunnelvortriebe, Dissertation, TU Wien, Mai 2003 (Seite 52).
- [4] Hufnagl B.: Besser fix als fertig. Hirngerecht arbeiten in der Welt des Multitasking; Molden Verlag, 2014 (Seite 35).
- [5] Hufnagl B.: Besser fix als fertig. Hirngerecht arbeiten in der Welt des Multitasking; Molden Verlag, 2014 (Seite 108).
- [6] Matzler K., Bailom F., Von den Eichen S.F., Anschöber M.: Digital disruption - Wie Sie Ihr Unternehmen digital auf das digitale Zeitalter vorbereiten, Franz Vahlen Verlag, 2016 (Seite 19).
- [7] Boston Consulting Group: Industry 4.0. The future of productivity and growth in manufacturing industries; 2015.
- [8] Austrian Standards Institute; ÖNORM A 6241-1, Juli 2015, Seite 6.