

Plattform 4.0

Planen. Bauen. Betreiben
Arbeit. Wirtschaft. Export



Schriftenreihe der österreichischen Plattform 4.0

Thesen zur **Zukunft des Bauens**

Zum Status von Planen, Bauen und Betreiben

Digitalisierung als Anlass und Chance

Einladung zur Diskussion „*provokant, aber gut gemeint*“

Schrift 01 im Oktober 2016

Harald Christalon

Gerald Goger

Peter Iff

Wilhelm Reismann

Herwig Schwarz

Alfred Waschl

Besonders unterstützt durch



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

STRABAG
TEAMS WORK.

powered by



Implenia

caFM
ENGINEERING



ASI Austrian Standards Institute



ÖIAV Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein



ÖBV Österreichische Bautechnik Vereinigung



FMA Facility Management Austria

Impressum

Impressum gem. § 24 österreichisches Mediengesetz

Herausgeber und für den Inhalt verantwortlich:

Gerald Goger und Wilhelm Reismann als Leitung der Plattform
Planen.Bauen.Betreiben 4.0 – Arbeit.Wirtschaft.Export

in Abstimmung mit den Trägerorganisationen ASI, ÖBV, ÖIAV, FMA
und den im Schriftstück genannten Autoren

Postadresse ÖIAV, Eschenbachgasse 9, 1010 Wien

contact@platform4zero.at
Grafische Gestaltung: Jeannine Huber

Verlag



TU-MV Media Verlag GmbH
Wiedner Hauptstraße 8-10
1040 Wien, Österreich
www.tuverlag.at

Druck

Grafisches Zentrum HTU GmbH
www.grafischeszentrum.com

Präambel

Aus den vier Trägerorganisationen ASI, ÖBV, ÖIAB und FMA und deren Arbeitskreisen hat sich eine offene Plattform gebildet, in der Vertreterinnen und Vertreter aller Bereiche des Bauwesens und des Betriebs von Objekten (Gebäuden, Infrastruktur, Anlagen) an der Vermehrung von Wissen und an praktischen Lösungen arbeiten, wie die Vorteile der Digitalisierung möglichst gut genutzt und ihre Nachteile möglichst vermieden werden können.

Die Plattform soll die wesentlichen Entwicklungen in Österreich abdecken und als zentraler Ansprechpartner zu anderen internationalen Plattformen dienen. Gerade auf internationaler Ebene sind Auswirkungen der Digitalisierung auf das Bauwesen in einem weiteren Stadium ersichtlich, weshalb Interaktionen mit anderen Institutionen und Plattformen stattfinden.

Dieses Thesenpapier ist ein erstes „strategisches“ Dokument mit dem Ziel, eine breite Fachöffentlichkeit anzusprechen, die Interesse an diesen Themen hat, möglicherweise auch in der einen oder anderen Form davon betroffen ist, aber nicht in alle Aspekte und Details einsteigen will oder kann. In den Arbeitskreisen der einzelnen Trägerorganisationen und aktiven Bildungseinrichtungen auf Fachhochschul- und Universitätsebene entstehen weitere Dokumente und wir laden gerne zur Diskussion ein.

Viele weitere Gedanken und Handlungen sind erforderlich, um die Optimierungs-Potenziale für eine gesicherte Zukunft des Bauens zu heben. Die Arbeitskreise werden weitere, konkretere Vorschläge dazu erarbeiten und in regelmäßigen Abständen publizieren oder an die Öffentlichkeit treten. Das Wesentliche dazu ist aber in den einzelnen Unternehmen der Projektbeteiligten (z.B. Auftraggeber, Planer, Bauunternehmen und Betreiber) zu tun. Nur hier findet sich das Wissen, das man braucht, um Prozesse zu optimieren.

Unser Ziel kann ja nur die Selbst-Optimierung möglichst vieler Wirtschaftstreibender sein. Das sichert Arbeit, Wirtschaft und Export langfristig. Das ist unser Ziel, unser übergeordneter Zielprozess für unseren Wirtschaftsstandort, für unsere Zukunft.

Wir wollen im Folgenden Stichworte im Sinne von „Denk-Ansätzen“ liefern, die Ihnen in den Unternehmen weiterhelfen sollen.

Die formulierten Thesen sind oft provokant, aber ohne Provokation entsteht meist nicht die Betroffenheit, die es braucht, um Diskussionen zu entfachen und Lösungen herbeizuführen.

Darum geht es uns.

Um Lösungen für eine erfolgreiche Zukunft.

Autorenteam dieses Dokuments

- Harald Christalon, Porr
- Gerald Goger, TU Wien ibpm
- Peter Iff, Implenia
- Wilhelm Reismann, iC consulenten
- Herwig Schwarz, Strabag
- Alfred Waschl, caFM

Unsere Schriften sollen persönliche Überzeugungen ausdrücken und Impulse setzen; niemanden verpflichten, aber viele anregen.

Um zu verändern braucht es oft Mut zum Unkonventionellen, Spontanen, auch Unfertigen. Diese Freiheit wollen wir uns nehmen.

Sie werden es spüren. Viel Vergnügen beim Lesen.

Wien, im Oktober 2016

Provokante Thesen

These 01

Wir müssen den Entwicklungsprozess von hinten beginnen !

Planen bedeutet, etwas zu antizipieren und zu optimieren, das meist niemand genau kennt. Je genauer und früher wir dieses unbekannte Ziel in der Entwicklungsphase hinterfragen und beschreiben, desto besser können wir es planen.

Das machen Architekten und Ingenieure täglich, gemeinsam mit Nutzern und Betreibern, aber oft nicht radikal genug. Es geht um die radikale Umkehr des Prozesses hin zu „Betreiben, Bauen, Planen“.

These 02

Die Digitalisierung bietet uns die Chance radikaler Verbesserungen !

BIM - Building Information Modeling – ist in aller Munde, steht als Synonym für die Digitalisierung unserer Berufe, Architekten, Ingenieure, Projektentwickler, Nutzer, Betreiber, ...

BIM ermöglicht die digitale Vorwegnahme des künftigen Bauprojektes. Damit kann das Ergebnis der Planung virtuell sichtbar, begreifbar, auch begehbar gemacht werden. Bedarf, Erwartungen und Wünsche an die Nutzung können aufgegriffen werden. Alternativen können simuliert werden. Die Hightech-Revolution wird den gesamten Prozess verändern und radikale Verbesserungen in puncto Qualität, Termin- und Kostensicherheit für sämtliche Projektbeteiligte bringen.

BIM fordert den Mut heraus, die Erfahrung von Gestern für den Bedarf von Morgen zu nutzen. Diese Innovation wird zur Triebfeder für neue, umgekehrte Prozesse über alle Phasen.

BIM ist kein linearer Prozess mit Anfang und Ende, BIM ist eine Philosophie des gemeinsamen Zusammen-Wirkens der wesentlichen Projektpartner während der Planung eines Projektes, aber auch darüber hinaus, weil auch die Prozesse des Bauens und Betriebens auf denselben Datensätzen aufbauend digital optimiert werden können.

BIM ist fakultätsübergreifend und gewerkeübergreifend und führt daher zwangsläufig zu interdisziplinärem Denken, Kooperation und Transparenz bei den Projektbeteiligten. Die Digitalisierung von Bauprozessen erfordert hohes baubetriebliches und baubetriebswirtschaftliches Verständnis und ermöglicht damit eine konsequente und effiziente Bauablaufplanung.

Die Digitalisierung des Betriebs und der Erhaltung ermöglicht eine effiziente Nutzung des Objektes und eine vorausschauende Planung der notwendigen Erhaltungsmaßnahmen. Hier liegt auch die Schnittstelle zu einem aktiven und vorausschauenden Asset Management System.

These 03

Der Projekterfolg entscheidet sich in der Frühphase !

Es geht um die richtigen Fragen aus Betrieb und Bau zu Beginn der Entwicklung und Planung.

Es geht darum, transparente Grundlagen für die richtigen Antworten zu diesen Fragen zu schaffen.

Es geht darum, sie auch zu stellen und ehrlich zu beantworten. Dazu braucht es Expertise, Erfahrung, und Tools, die uns bereits heute zur Verfügung stehen und einen Wettbewerb der Ideen ermöglichen. Daneben geht es auch um die Werte und Ziele des Bauherrn in Bezug auf das Objekt.

Welche Werte sollen durch das Objekt transportiert werden?

Zeitgemäße IT-Tools erlauben die radikale Umkehr unserer Gedankenprozesse auf wesentlich besserer Basis als wir sie je zuvor hatten. Dieser radikale Prozess eines in sich geschlossenen Regelkreises wird hier zur Diskussion gestellt. Denkansätze anderer Fachdisziplinen, insbesondere der stationären Industrie, sind aufzugreifen.

These 04

Aus der Erfahrung in Betrieb und Bau entstehen die Erkenntnisse, die wir bei der Planung brauchen !

Worum geht es beim Planen und Bauen 4.0?

Um die Optimierung von Nutzen und Betrieb („fit for purpose“).

Um die Optimierung der Planung und der Bauausführung.

Um Ressourcenoptimierung und Effizienz, Wirtschaftlichkeit.

Um die Optimierung des Lebenszyklus, der Lebenszykluskosten.

Um die Möglichkeit einer Risikobewertung und Risikokontrolle.

Um die Darstellung der Randbedingungen einer geplanten Verfügbarkeit.

Um Innovation in den Planungsstrukturen und die Verwendung von Planungsgrundsätzen aus anderen Industrien.

Wie erreicht man das am besten?

Indem man Erkenntnisse aus Nutzung und Betrieb in die früheren Phasen einspeist. Hierfür braucht es konsequentes Wissensmanagement. Kern des Wissensmanagements ist eine durchgängige Datenkette zwischen den einzelnen Prozessen. An diesem Punkt wird die Plattform ansetzen.

Warum macht man das im Bauwesen nicht immer schon?

Weil in kaum einer Branche die Phasen und Prozesse so getrennt gefahren werden, die Projektteams laufend neu besetzt werden und die Lernkurven somit gestört sind.

Rechtliche Rahmenbedingungen (z.B. durch das Vergaberecht) tun ihr Übriges. Ausnahmen bestätigen die Regel.

Und warum dann jetzt?

Weil BIM und Digitalisierung uns Chance und Anlass geben wie nie zuvor.

Und weil der Markt es fordern wird, früher oder später, in der Welt und bei uns in Österreich.

BIM ist das deutlichste Signal weltweit, dass die Digitalisierung im Bauwesen Einzug hält.

Das ist der Anlass, über den Kernprozess Planen - Bauen - Betreiben nachzudenken.

Das ist die Chance, Vieles in Frage zu stellen und nach Reflexion und Diskussion besser zu machen.

Die Digitalisierung bringt Innovation in das Bauwesen und in den Betrieb von Gebäuden, Infrastruktur und Anlagen. Ganz neue Interaktionen wie z.B. die Kommunikation zwischen Fahrzeugen und Fahrbahn, digitale Behördenprozesse, permanentes online Controlling von Objekten werden alltäglich.

BIM bedeutet Bauen in Interaktion mit der modernen Umwelt.

BIM bedeutet aber nicht, dass digitale Systeme den Gesamtprozess Planen, Bauen und Betreiben vollständig übernehmen – es braucht nach wie vor Menschen mit baubetrieblicher und baubetriebswirtschaftlicher Fachkenntnis, um die Prozesse und deren wechselseitige Abhängigkeiten (Mensch, Maschine und Material) optimal abbilden zu können.

BIM bedeutet, sich der Zukunft zu stellen und auch das für Bau und Betrieb (noch) nicht Denkbare zu formulieren.

These 05

Bauwerke müssen ganzheitlich betrachtet werden !

Die im Zuge der Nutzungsdauer notwendigen Betriebs- und Instandhaltungsmassnahmen bilden letztendlich die entscheidende Grundlage für den technischen und wirtschaftlichen Erfolg eines Bauobjektes. Transparentes Wissensmanagement wird hier zu einer objektiven Bewertung der gesamten Lebenszykluskosten beitragen. Der derzeitige ausschließliche Fokus von Entscheidungsträgern auf Planungs- und Ausführungskosten wird einer ganzheitlichen Betrachtung weichen müssen.

Wirtschaftliche Interessen der Projektbeteiligten in den einzelnen Phasen eines Bauprojektes dürfen jedoch nicht vollständig ausgeblendet werden. Selbstverständlich hat in einem marktwirtschaftlich orientierten Wirtschaftssystem ein Planer, ein ausführendes Unternehmen oder ein Betreiber seinen wirtschaftlichen Erfolg im Auge zu behalten. Daher sind hier gerade im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung entsprechende Anreizsysteme (z.B. Value Engineering) zu etablieren.

Dies ist bei zukünftigen Planungen zu berücksichtigen und – für alle Projektbeteiligten und Entscheidungsträger – auf transparenter Grundlage auszuweisen.

These 06

Bauwerke werden den disruptiven Anforderungen einer modernen Welt genügen!

In Analogie beispielsweise zum Fahrzeugbau werden moderne Bauwerke nicht nur funktionieren. Sie müssen vielmehr mit ihrer Umgebung kommunizieren und auf Einflüsse reagieren (Stichwort Smart Building).

Dazu gehören vor allem auch vorausschauende Überlegungen in der Frühphase eines Bauobjektes zur künftigen Funktion, zu den oft noch nicht vorhersehbaren Prozessen. Wissen wir wirklich, wie Mobilität in 20 Jahre funktioniert? Wie in Spitälern behandelt, in Schulen und Universitäten gelehrt wird, oder gelehrt werden sollte, wenn es die Bauten und Einrichtungen zulassen? Wie gehen wir bei Bauwerken mit den disruptiven Veränderungen einer verstärkt digitalen Welt um?

These 07

Aus der Automatisierung wird effiziente Vielfalt entstehen !

So wie in anderen Industriezweigen wird die Digitalisierung, vertreten durch BIM, Internet of Things und andere Erscheinungsformen, einen scheinbaren Widerspruch auflösen. Wie bei der Konfiguration eines Automobils können wir virtuell und sehr anschaulich aus hunderten Varianten wählen und „unser Auto“ nach preislichen, technischen und qualitativen Parametern gestalten.

Dennoch stellt diese Vielfalt an Auswahlmöglichkeiten für den Hersteller kein Problem dar. Ganz im Gegenteil kann er Kundenwünsche hervorragend erkennen und erfüllen. Sein voll digitalisierter und hoch automatisierter Zuliefer- und Herstellungsprozess ermöglicht den individuellen Bau genau „unseres Autos“. Darüber hinaus kann der Hersteller aus den Sonderwünschen der Kunden Trends für zukünftige Fahrzeugentwicklungen ablesen. Und ganz ähnlich wird es beim Planen, Bauen und Betreiben auch sein. Auf der Basis einer standardisierten Modellplattform können individuelle Anpassungen, Ergänzungen und Sonderwünsche entwickelt werden. Daran wird sich das Bauwesen zukünftig zu orientieren haben, bauliche Basispakete mit zugehörigen individuellen Erweiterungsmöglichkeiten.

These 08

Höhere Agilität wird den Änderungen den Schrecken nehmen !

BIM, integrale Planung, neue Formen der Kommunikation und des Zusammen-Wirkens, Simulation und Visualisierung erfordern neue, agile Formen von Prozess-Management und ermöglichen einen eher entspannten Umgang mit den im Bauwesen gefürchteten Änderungen.

Voraussetzung ist allerdings ein geplanter und geordneter Umgang mit Änderungen.

Voraussetzung ist vor allem auch, dass irgendwann gebaut wird, genauso wie geplant.

So wie wenn man beim Auto-Konfigurator auf den Knopf drückt und sagt: Ich bestelle rechtsverbindlich und endgültig.

These 09

Der erfolgskritische Prozess AVVA wird angepasst werden müssen !

AVVA steht für Ausschreibung, Vergabe, Vertrag, Abrechnung.

Mit den heute üblichen Verfahrensmustern werden wir die künftigen Prozesse nicht sinnvoll gestalten und abwickeln können. Neue Anforderungen werden sich aus Sicht von Technologie, Wirtschaft, Recht und Nachhaltigkeit ergeben.

In anderen Wirtschaftsräumen werden bereits neue Wege bei Vertrags- und Abwicklungsmodellen beschritten wie Integrated Project Delivery, Partnering, Alliance Contracts, Competitive Dialogue, New Engineering Contract, Early Contractor Involvement, ... Diese Entwicklungen sind zu analysieren, in ausgewählten Pilotprojekten umzusetzen und, wenn positiv, großflächig einzusetzen.

These 10

Visualisierung und Simulation werden das Marktverhalten ändern !

Für viele nicht mit Planen und Bauen Vertraute ist der Umgang mit dem zu Erwartenden, dem Geplanten und in 2-D Dargestellten heute problematisch. Selbst Fachleute aus Planung oder Bauausführung sind mit den relevanten Fragestellungen des Gebäudebetriebes nicht vertraut. Sie können sich nicht vorstellen, was sie genau bekommen und kaufen „eine Katze im Sack“. Daraus entstehen Unzufriedenheit und Unzukömmlichkeiten. Mit der Digitalisierung wird sich das positiv ändern. Die Auswirkungen reichen vom Einfamilienhaus bis zum digitalen Stadtmodell.

These 11

Die Lernkurve im Bauwesen wird sich dank durchgängiger Datenketten verbessern !

Der immer wieder unterbrochene Prozess mit seinen zahlreichen Schnittstellen in den einzelnen Projektphasen verhindert ein durchgängiges und konsequentes Wissensmanagement. Immer wieder wechseln Beteiligte, Interessenten, Organisationen und Organisationsformen. Übergabe und Übernahme funktionieren oft lückenhaft, von (legitimer Weise) gegensätzlichen Interessen bestimmt.

Hier werden sich nicht nur Prozesse und Datenketten ändern, sondern es werden sich auch Haltung und Zusammenarbeit der Projektpartner ändern (müssen). Dies wird dazu führen, dass sich neue Berufsbilder entwickeln werden.

These 12

Wissenschaft, Forschung und Lehre werden aktiv !

Die Digitalisierung ist keine kleine, vorübergehende Zeiterscheinung. Es handelt sich um einen Umbruch, der bisweilen disruptiv erfolgt und dessen Endzustand, weil hoch dynamisch, nicht abzusehen ist. Wissen zum Thema zu erarbeiten, auszutauschen, Forschung und Lehre an die Spitze zu bringen, ist unabdingbar, um nicht den Anschluss an diese Hightech-Entwicklung zu verlieren. Hier ist in Europa, in

Österreich einiges zu tun. Wir sind zwar grundsätzlich bereit für die Digitalisierung, aber in der Umsetzung gibt es erheblichen Verbesserungs- und Aufholbedarf.

Für eine effektive wissenschaftliche Forschung und Lehre braucht es vor allem ausreichende Forschungsgelder und Pilotprojekte der öffentlichen Hand, um die Welt der Digitalisierung im Bauwesen mit entsprechenden Ressourcen modellieren und simulieren zu können.

These 13

Die Digitalisierung wird nicht die Kleinen an den Rand drängen, sondern die Langsamen. Es wird viele agile Unternehmen geben, die massiv profitieren !

Die Überschrift ist bereits die These. Die Partner der Plattform haben sich vorgenommen, dieses Thema immer wieder aufzugreifen, weil unsere Wirtschaft, unser Wohlstand sehr stark vom Erfolg der Klein- und Mittelbetriebe abhängen. Die Digitalisierung wird nicht die Kleinen, sondern die Langsamen an den Rand drängen.

These 14

Komplexität und Dynamik lassen sich nur „smart“ bewältigen !

Komplexe Probleme in einem dynamischen Umfeld lassen sich nicht durch noch kompliziertere Lösungen, sondern ausschließlich durch „smarte“ Lösungen bewältigen. Andere Industriezweige zeigen mögliche Lösungsansätze, wie mit der steigenden Komplexität und Dynamik zielführend umgegangen werden kann.

Es wird die Aufgabe und Verantwortung der Wissenden, Forschenden und Lehrenden, der erfahrenen Praktiker sein, die auf uns zukommende Komplexität und Dynamik so zu begreifen, zu beherrschen und für den Alltag aufzulösen, dass unsere Arbeitswelt ebenso wie die Anwender damit sinnvoll umgehen können und Nutzen daraus ziehen können.

Die Kunst wird darin liegen, den Gesamtprozess „Planen, Bauen und Betreiben“ – trotz aller disruptiven Entwicklungen – realitätsnah in Algorithmen abzubilden. Wenn es beim Smartphone geklappt hat, warum sollte es beim Planen, Bauen und Betreiben nicht klappen?

These 15

Es werden immer die Menschen die Maschinen beherrschen müssen, nicht umgekehrt. Das gilt insbesondere auch für die IT !

Umgekehrt wird es nicht funktionieren oder es wird zur Katastrophe für die Menschen werden. Diese These hat so viele Facetten, dass wir sie so allein stehen lassen wollen.

These 16

Die Digitalisierung wird das Image der Baubranche heben !

Die Bauwirtschaft trägt einen erheblichen Teil zur Wirtschaftsleistung in Europa bei, sichert damit für Millionen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie deren Familien Arbeitsplätze und Lebensunterhalt. Trotzdem sieht sich die Baubranche – gegenüber anderen Wirtschaftsbereichen – vielfach mit gesellschaftlichen Vorurteilen und einem schlechten Image konfrontiert. Die Bandbreite reicht von Korruption bei Auftragsvergaben, technischen Schlapereien bei der Umsetzung von Projekten, explodierenden Projektkosten, Scheitern von Großprojekten bis zum schlechten Ausbildungsgrad der Ausführenden. Das gesellschaftliche Image der Baubranche hat gegenüber anderen Berufsgruppen über die Jahre vermehrt an Stellenwert verloren.

In der Digitalisierung der Bauwelt liegt der Grundstein für einen radikalen Imagewandel. Transparenz, durchgehende Prozesse, digitale Aufklärung und innovative Start-up-Unternehmen werden der gesamten Branche einen Modernisierungsschub geben und zu einer gesellschaftlichen Attraktivierung beitragen.

These 17

Normung ist wichtig, wenn sie praktisch und allgemein anwendbar ist !

Normung bildet eine solide Basis für effiziente Zusammenarbeit und Qualitätssicherung. Auch hier hält die Digitalisierung Einzug: Mit dem von ASI geschaffenen Merkmalsserver werden neben der gedruckten ÖNORM auch die entsprechenden digitalen Grundlagen für ein gemeinsames Verständnis des Ablaufs über alle Prozessphasen geschaffen. Österreich ist mit diesem kombinierten Vorgehen Vorreiter auf europäischer Ebene. Wichtig ist die praktische Eichung der Normen im Rahmen von konkreten Projekten und ihre Anwendbarkeit in allen Sparten des Bauwesens, also Hochbau, Tiefbau, Infrastruktur, TGA und Anlagen, immer auch mit dem Aspekt Nutzung und Betrieb, also FIM – Facility Information Management.

These 18

Eigentümer und Auftraggeber werden die Vorteile genießen !

Vorteile werden in vielfältiger Weise entstehen. Die digitale Bestandsaufnahme oder die Visualisierung des neuen Projektes lassen Kenntnisse und Ansichten entstehen, wie sie in der Vergangenheit nicht möglich waren. Dies gilt auch für komplexe Geometrien und Zusammenhänge. Kombiniert mit Benchmarking und Simulation entstehen neue Perspektiven für die frühzeitige Optimierung fast aller Aspekte von Projekten, noch dazu durch zusammenhängende, integrierte Datenketten und Algorithmen.

Fünf Fragen zum Schluss

- Wo kann man „Planen.Bauen.Betreiben 4.0“ heute schon erleben?
- Was bedeutet das für „Arbeit.Wirtschaft.Export“?
- Was erwarten wir von den Führenden in Politik und Wirtschaft?
- Was erwarten wir von den Führenden in Wissenschaft, Forschung und Lehre?
- Was erwarten die Führenden unseres Landes von uns, in Wissenschaft und Praxis?

Wir formulieren hier bewusst keine Antworten, denn das Ziel dieses Dokuments ist die Diskussion, um zu gemeinsamen Antworten und Lösungen zu gelangen.

Die Autoren:

Harald Christalon ist Bauingenieur und in der PORR-Gruppe für IT-Prozesse und Applikationen im Baubetrieb verantwortlich.

Gerald Goger ist Professor für Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik an der TU Wien.

Peter Iff ist Diplomingenieur und als Prüfstellenleiter im Bereich TC CME Südost/Tunnelbau der Implenia Construction GmbH tätig.

Wilhelm Reismann ist Partner der iC und Zivilingenieur für Bauwesen.

Herwig Schwarz ist technischer Direktionsleiter bei der STRABAG und für PPP Infrastrukturprojekte in Nord-West-Europa verantwortlich.

Alfred Waschl ist Unternehmer und Spezialist für CAFM Datengenerierung und CAFM Systeme.

Gemeinsam engagieren sich alle Autoren für Wissenschaft und Praxis im Rahmen der Plattform 4.0 und in den Arbeitskreisen „ÖIAV - die Zukunft der Bauprozesse“ und „ÖBV - BIM in der Praxis“.

Plattform 4.0

Planen. Bauen. Betreiben
Arbeit. Wirtschaft. Export



Wissenschaft und Praxis

Besonders unterstützt durch



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN

STRABAG
TEAMS WORK.

powered by



Implenia®

caFM
ENGINEERING

www.tuverlag.at

ISBN 978-3-903024-34-2



ISBN 978-3-903024-34-2

EUR 20.- (A)