



B:BAUEN

BAUPROZESSE | VERNETZUNG | MASCHINEN

Effizientere und produktivere Bauprozesse durch Vernetzung und Kommunikation mobiler Maschinen



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

BETREUT VOM



PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

Bauen 4.0 im Überblick

Die Baustelle der Zukunft steht im Fokus des Verbundprojekts „Bauen 4.0“. Gekennzeichnet ist sie durch eine durchgängige und schnittstellenübergreifende Digitalisierung von der Bauplanung und Baustellenlogistik über Vernetzungstechnologien bis hin zur Umsetzung diverser Automatisierungsstufen auf den Maschinen. Im Vergleich zu heute sind dadurch erhebliche Produktivitäts- und Effizienzsteigerungen realisierbar.

Das Verbundprojekt wird im Rahmen der Bekanntmachung „Industrie 4.0 – Kollaborationen in dynamischen Wertschöpfungsnetzwerken (InKoWe)“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. 30 Projektpartner arbeiten drei Jahre lang daran, innovative, leistungsfähige und flexible Maschinen- sowie Kommunikationstechnologien zu entwickeln. Die Neuerungen sollen insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen dabei unterstützen, den Industrie-4.0-Leitgedanken auf der Baustelle umzusetzen.

Um dieses Ziel zu erreichen, konzentrieren sich die Forschungsarbeiten auf drei Themenschwerpunkte:

1. Automatisierbare, vernetzte Arbeitsmaschinen
2. 5G-Maschinen- und Baustellenvernetzung
3. Prozesse und Lösungen für die digitale Baustelle

Auf einer 4.0-Testbaustelle demonstrieren die Projektpartner, wie alle Ergebnisse zusammenwirken. Das eigens dafür entwickelte Gesamtszenario soll eine Vielzahl an unterschiedlichen Anwendungsfällen abdecken.

Laufzeit: 1. Juli 2019 bis 31. Juli 2022

Partner: 20 Unternehmen, 5 Forschungsinstitute, 5 Verbände

Budget: 9 Mio. Euro, davon 4,8 Mio. Euro BMBF-Förderung

Koordinator: TU Dresden, Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik

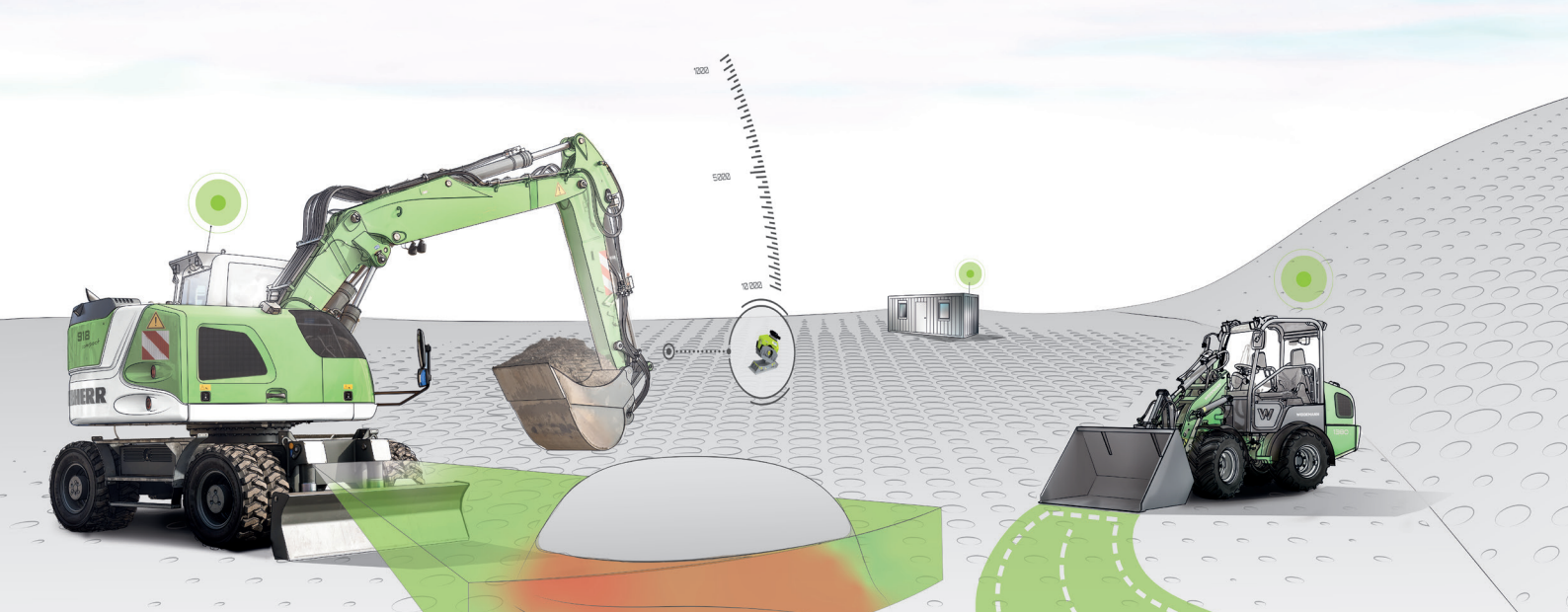
Bis zum Ende der Projektlaufzeit entsteht ein Gesamtszenario für „Bauen 4.0“, in das alle Ergebnisse der einzelnen Themenschwerpunkte einfließen. Es dient zum Nachweis der maschinenbezogenen Bau- und Transportszenarien auf Basis der entwickelten 5G-Kommunikation. Auf einem umfangreichen Testareal steht die dafür notwendige infrastrukturelle Ausrüstung zur Verfügung. Neben einem leistungsfähigen Kommunikations- und Testequipment lassen sich hier insbesondere baustellentypische Arbeitssituationen und -wegstrecken abbilden. Um die Wirksamkeit der vernetzten Baustellenabläufe zu zeigen, werden auf dem Testareal Verbundautomatisierungsszenarien typischer Abläufe im Erdbewegungsbereich umgesetzt.

Kontakt:

TU Dresden, Professur für Fluid-Mechatronische Systemtechnik

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Weber/Benjamin Beck · E-Mail: benjamin.beck@tu-dresden.de

Telefon: 0351 463-33706



Automatisierbare, vernetzte Arbeitsmaschinen

Ein neu zu entwickelndes modulares „Hardware in the Loop (HiL)“-Konzept soll zeigen, wie alle Geräte und Maschinen vernetzt werden und über definierte Schnittstellen miteinander kommunizieren können. Es bildet die Grundlage für die Integration der Maschinenvernetzungs- und Steuerungslösungen. Die Automatisierung der einzelnen Geräte und Maschinen erfordert eine korrekte Umfeldwahrnehmung, Automatisierungsstrategien, eine geeignete Aufgabenplanung mit Zustandsüberwachung per Fernzugriff und automatisierungsfähige Antriebseinheiten. Dazu entwickeln die Projektpartner neue Maschinenservices in Form von Monitoring- und Umfelderkennungsalgorithmen sowie zur Vorhersage von Betriebszuständen der Maschinen.

Assistenzfunktionen unterstützen Fernbetrieb

Das Erstellen digitaler Maschinen- und Systemabbilder (digitale Zwillinge) bildet einen weiteren Schwerpunkt der Arbeiten. Die Abbilder dienen dazu, Entscheidungs- und Optimierungsprozesse durch Analyse und Auswertung von Sensorinformationen in Echtzeit zu unterstützen. Dadurch lassen sich fern-

hantierte und automatisierte Assistenzfunktionen umsetzen, die Prozess-, Umfeld- und Planungsdaten nutzen. Mithilfe von vier Demonstratoren – Mobilbagger, Radlader, Ladekran und Drehbohrgerät – weisen die Projektpartner die Praxistauglichkeit der neuen Automatisierungslösungen nach. Dabei liegt das Augenmerk auf unterschiedlichen Aspekten:

Mobilbagger: komplexe Automatisierung, Monitoring und Nutzen von fernhantierten Assistenzfunktionen auf Grundlage einer umfassenden Betriebsdatenanalyse

Radlader: Automatisierung des Fahrtriebs als maßgebliche Komponente, die die Funktionalität, die Effizienz und den Komfort der Maschine bestimmt

Ladekran: automatisierter Materialtransport auf Basis von „Tracking and Tracing“ des Transportguts und Auswertung der Umgebungsinformationen

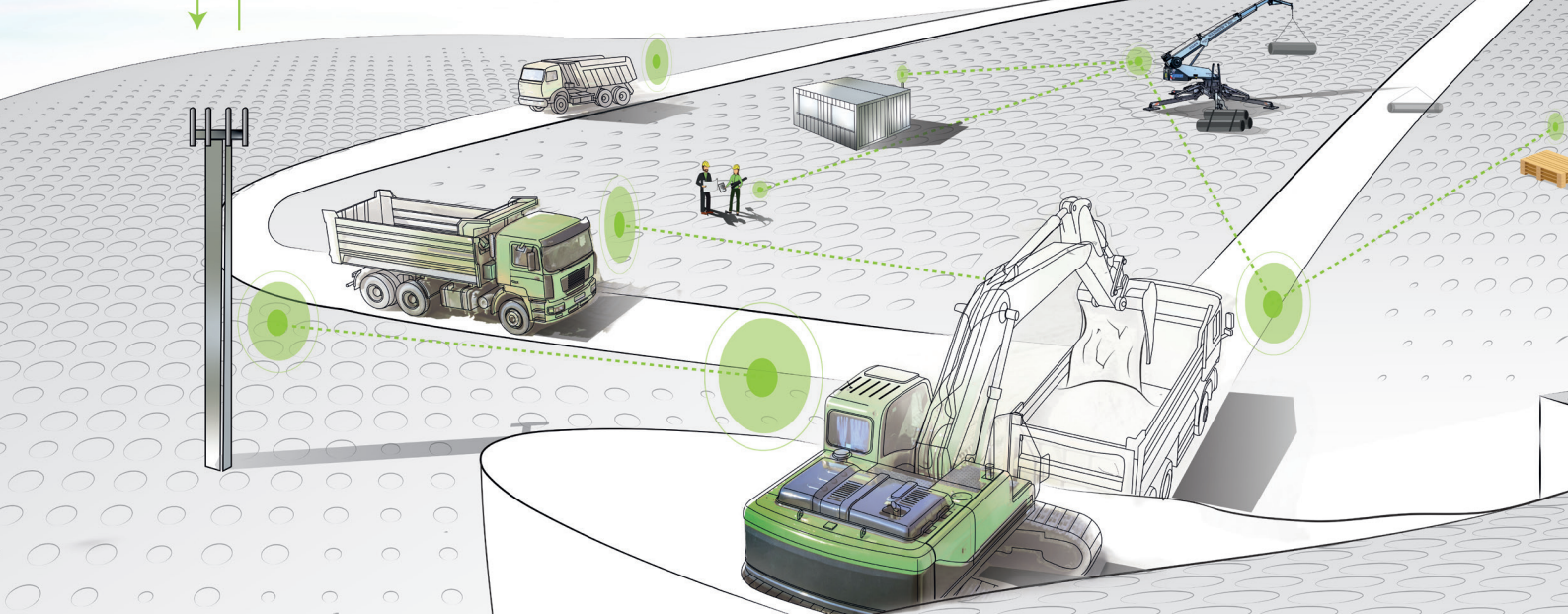
Drehbohrgerät: automatisiertes Bohren durch Erfassen des Prozessfortschritts und des Maschinenumfelds

Kontakt:

TU Dresden

Denis Ritz, E-Mail: denis.ritz@tu-dresden.de · Simon Köhler, E-Mail: simon.koehler1@tu-dresden.de

Volker Waurich, E-Mail: volker.waurich@tu-dresden.de



5G-Maschinen- und Baustellenvernetzung

Die Vernetzung der gesamten Baustelle mit allen Maschinen und Geräten erfordert die Entwicklung von Kommunikations- und Cloud-Lösungen, die in eine intelligente Systemarchitektur integriert sind.

Dabei gilt es zunächst, geeignete Funkschnittstellen zu identifizieren und zu charakterisieren. Um die Dynamik auf einer Baustelle – die sich beispielsweise durch das Bewegen der Maschinen ergibt – abzubilden, erforschen die Projektpartner Ansätze zur gleichzeitigen Nutzung mehrerer Kanäle (Multi-Konnektivität). Zudem entwickeln sie Konzepte zur Koordination und Überwachung paralleler Funkschnittstellen. Die Schnittstellen werden in eine vermaschte Vernetzungsarchitektur integriert – ein Konzept, das sich insbesondere für sich schnell ändernde Umgebungen ohne fest installierte IT-Infrastruktur wie z.B. Baustellen anbietet.

Connectivity-Modul verbindet Maschinen und Baustellen-Cloud

Um Maschinen mit der Baustellen-Cloud sowie untereinander zu verbinden, konzipieren die Projektpartner ein Connectivity-Modul mit mehreren Funkschnittstellen und einer kleinen Embedded-Cloud. Mit einer eigens dafür entwickelten Testsoftware soll es möglich sein, die Leistungsfähigkeit der Vernetzungslösung zu evaluieren. Das Connectivity-Modul wird zudem prototypisch als Hardwareplattform umgesetzt und in Verbindung mit den Maschinendemonstratoren eingesetzt.

Eine Besonderheit in der Architektur stellt die Unabhängigkeit von einer ständigen Verbindung ins öffentliche Internet dar. Dazu werden echtzeitkritische Daten und Anwendungen lokal auf der Baustelle vorgehalten und anforderungsgerecht migriert.

Kontakt:

TU Dresden

Nick Schwarzenberg, E-Mail: Nick.Schwarzenberg@tu-dresden.de · Ievgenii Tsokalo, E-Mail: ievgenii.tsokalo@tu-dresden.de

Richard Jakob, E-Mail: richard.jacob@tu-dresden.de · Jijiang Zhang, E-Mail: jjjiang.zhang@tu-dresden.de



Prozesse und Lösungen für die digitale Baustelle

Effizienzsteigerung durch den Einsatz von Prozesssimulation

Anhand von Infrastrukturprojekten entwickeln die Projektpartner ein Modell zur Simulation von Bauprozessen. Dabei werden alle Prozessschritte und Randbedingungen, wie z.B. Ressourcen, Prozesszeiten und verfügbare Flächen, berücksichtigt. Ein Bohrprozess dient als Vorlage für diese Detailsimulation. Im Fokus steht dabei, Assistenzfunktionen zu validieren, wobei auch Störungen und Zeitverluste berücksichtigt werden.

Transparenz durch „Tracking and Tracing“

Einen weiteren Schwerpunkt bildet das „Tracking and Tracing“ von Baumaterial und -geräten. Dadurch wird es möglich, Beistellgeräte – Baucontainer, Bauaufzüge und Schlepper – zu lokalisieren oder Rohrbündel zu verfolgen. Zudem lassen sich durch die automatische Übermittlung von Zustands- und GPS-Daten Anbaugeräte identifizieren. Zu Anbaugeräten zählen Schaufeln, Greifer oder auch Bohrhämmer. Das Wiegen und Verfolgen von Schüttgütern – z.B.

durch Telematik auf Transportfahrzeugen – ist wichtig, um die Ver- und Entsorgung auf der Baustelle zu optimieren.

Hologramm-basiertes Fahrerleitsystem

Auch auf einer digitalisierten und vernetzten Baustelle spielt der Mensch eine zentrale Rolle. Das „Fahrerleitsystem 4.0“ zeigt bereits heute, wie Technik bei Bauprozessen unterstützen kann. Dieses System wird im Projekt weiterentwickelt. Dabei spielen das Assistenzsystem, eine bedarfsorientierte Informationsbereitstellung sowie der Einsatz von Augmented- und Virtual-Reality-Tools eine wichtige Rolle.

Erweiterung von BIM zu BIMsite

Das Building Information Modeling (BIM) als Methode der vernetzten Planung, Ausführung und Bewirtschaftung von Bauwerken ist mittlerweile für den Hoch- und Straßenbau obligatorisch. Das Projektziel besteht darin, BIM für den Tiefbau sowie mit Maschinen und Geräten auf einer Baustelle zu erweitern. Alle Ergebnisse werden im Demonstrator BIMsite umgesetzt.

Kontakt:

TU München

Anne Fischer, E-Mail: anne.fischer@tum.de · Zhen Cai, E-Mail: zhen.cai@tum.de

Maximilian Schöberl, E-Mail: max.schoeberl@tum.de · Stephan Kessler, E-Mail: kessler@fml.mw.tum.de

Projektpartner

acticom mobile networks

BAU > INDUSTRIE

BAUER MASCHINEN

BEUTHAUSER
Mensch. Technik. Lösungen.

ComNets
Deutsche Telekom Chair
of Communication Networks

Danfoss

**DAS DEUTSCHE
BAUWERBE**

esi
get it right®

exelonix

FD FLUID-MECHATRONISCHE
SYSTEMTECHNIK
DRESDEN

**5G+ Lab
GERMANY**

HoCo!
light

HYDAC

HYDRIVE ENGINEERING

Institut für
Mechatronischen
Maschinenbau
IMD

LIEBHERR

LW
LEONHARD WEISS
BAUUNTERNEHMUNG

MAX BÖGL
Fortschritt baut man aus Ideen.

MTS
mehr Innovation

O&O software

PAUS
...the people who care

PUSCH

rexroth
A Bosch Company

Thomas

**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

TUM

VDBUM
Verband der Baubranche,
Umwelt- und Maschinentechnik e.V.

VDMA

VEMCON
Machine Control.
Hands-On & Beyond.

VODAFONE CHAIR

**Wacker Neuson
Group**



www.verbundprojekt-bauen40.de

Das Verbundprojekt „Bauen 4.0“ wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 02P17D230 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation liegt bei der Autorin/beim Autor.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

BETREUT VOM



PTKA
Projekträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie