

Digitalisierung im Bauwesen – Trends & Chancen

Berlin, 04.05.2017

Prof. Sven Rogalski



h_da

HOCHSCHULE DARMSTADT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

fbeit

FACHBEREICH ELEKTROTECHNIK
UND INFORMATIONSTECHNIK

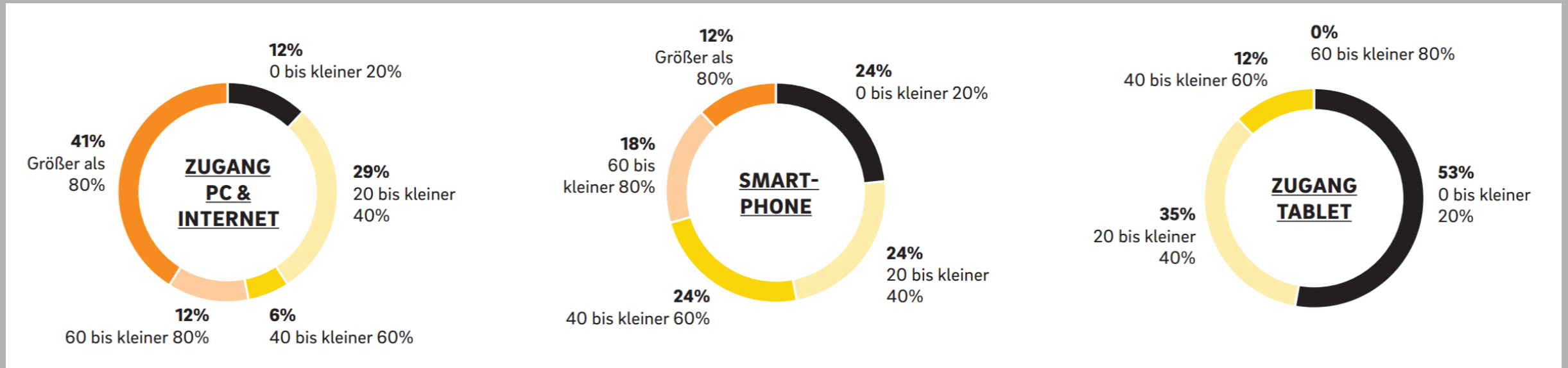
Forschungsgruppe:



ASSISTED WORKING and AUTOMATION

- 93 Prozent der Baufirmen stimmen zu, dass die Gesamtheit ihrer Prozesse durch Digitalisierung Beeinflussung finden kann
- unter 6 Prozent der Akteure nutzen erst durchgehend digitale Planungsinstrumente, bei 7 Prozent ist es geplant
- 100 Prozent sind der Meinung, dass Digitalisierungspotenziale nicht ausgeschöpft werden
- nur offensichtliche erkennbare Vorteile werden als Potenziale einer digitalen Transformation erkannt
- großes Verbesserungspotenzial digitaler Daten in Bauunternehmen vor allem bei Digitalisierung von Planung, Bauausführung und Logistik
 - ❖ Building Information Modeling (BIM)
 - ❖ vernetzte Baustelle 4.0 (unternehmensübergreifende Integration von Logistik und Vertrieb)

Anteil Mitarbeiter, die Zugang zu PC & Internet, Smartphone, oder einem Tablet haben

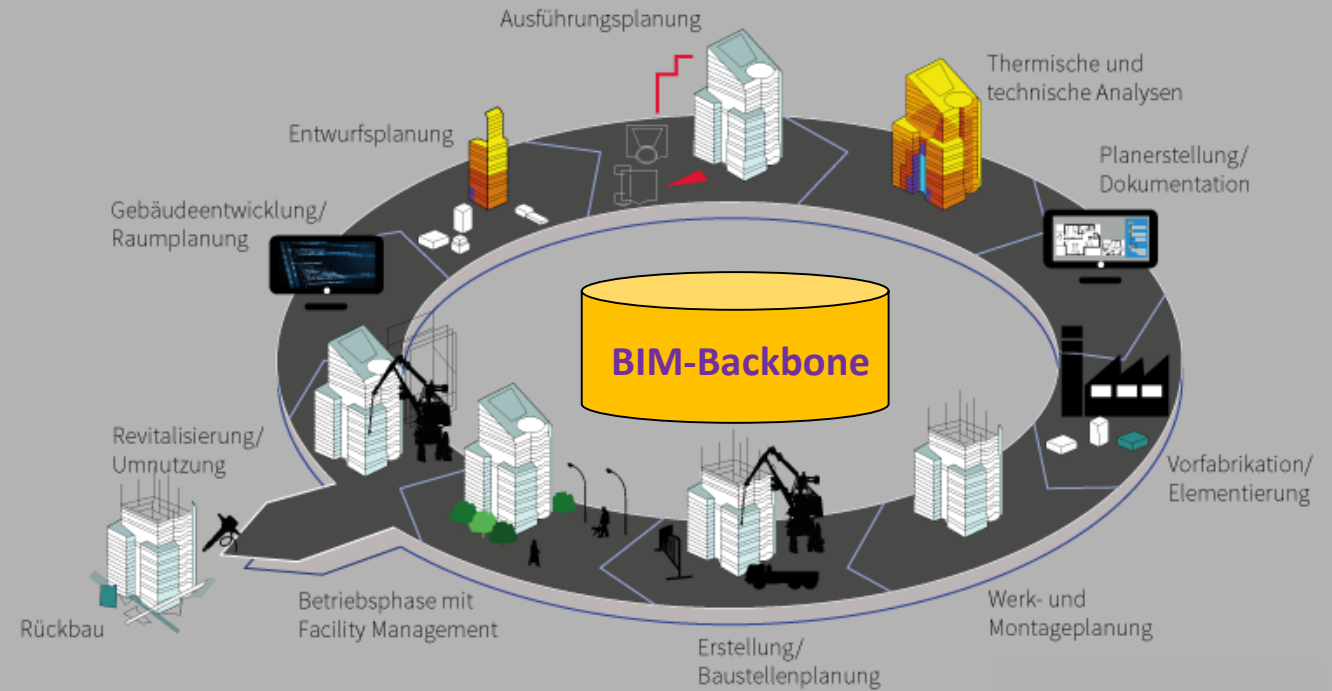
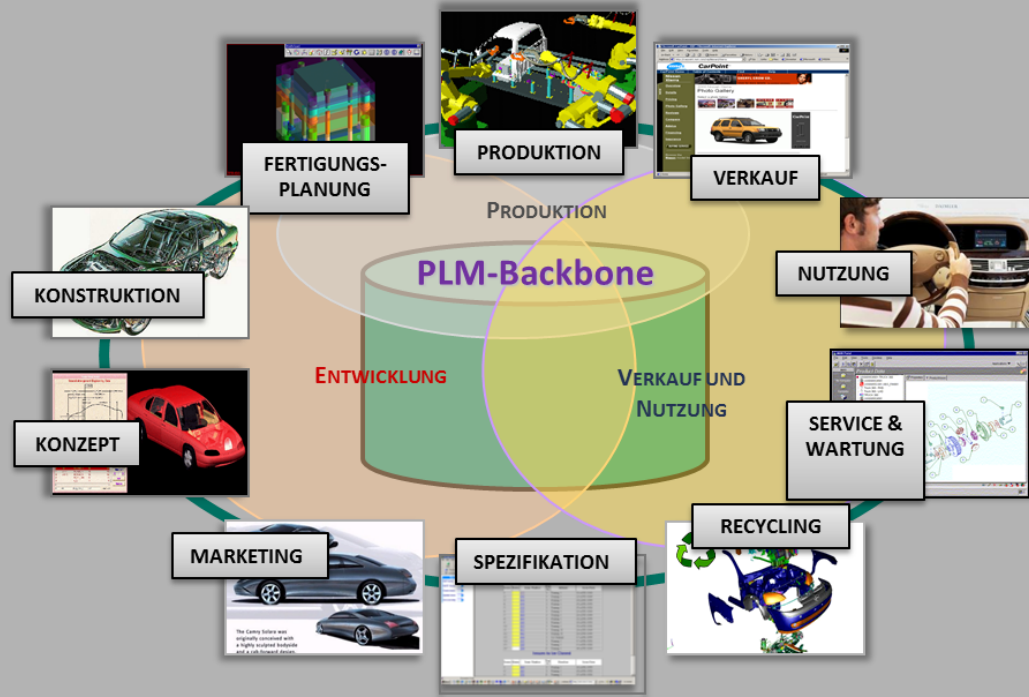


Quelle: Roland Berger, 2016

- elektronische Ausschreibungen werden zum Standard
 - ❖ 80% bis 90% der öffentlichen Bauaufträge werden in Deutschland elektronisch ausgeschrieben
 - ❖ Großbritannien und Italien schreiben 100% der Aufträge über 90.000 Euro elektronisch aus
 - ❖ EU fördert digitale Ausschreibungen bei öffentlichen Bauprojekten, infolge von Transparenz-, Effizienz- und Kostenvorteilen
- Intelligenter Baustellenlogistik
 - ❖ Bauarbeiter verwendet ca. 30% seiner Arbeitszeit für seine Haupttätigkeit, 70% verbringt er auf Wegen und mit Transportarbeiten, Auf- und Umräumarbeiten sowie der Suche nach Materialien oder Geräten
 - ❖ digitale Technik hilft bei Optimierung, wie z.B.:
 - Supply-Software unterstützte Lieferungen "just in time"
 - Smarte und miteinander vernetzte Baumaschinen ermöglichen optimale Auslastung dieser (z.B. Bagger ruft bei Bedarf freien LKW)
 - Ortung von Maschinen, Produkten oder Material (z.B. RFID oder GPS)

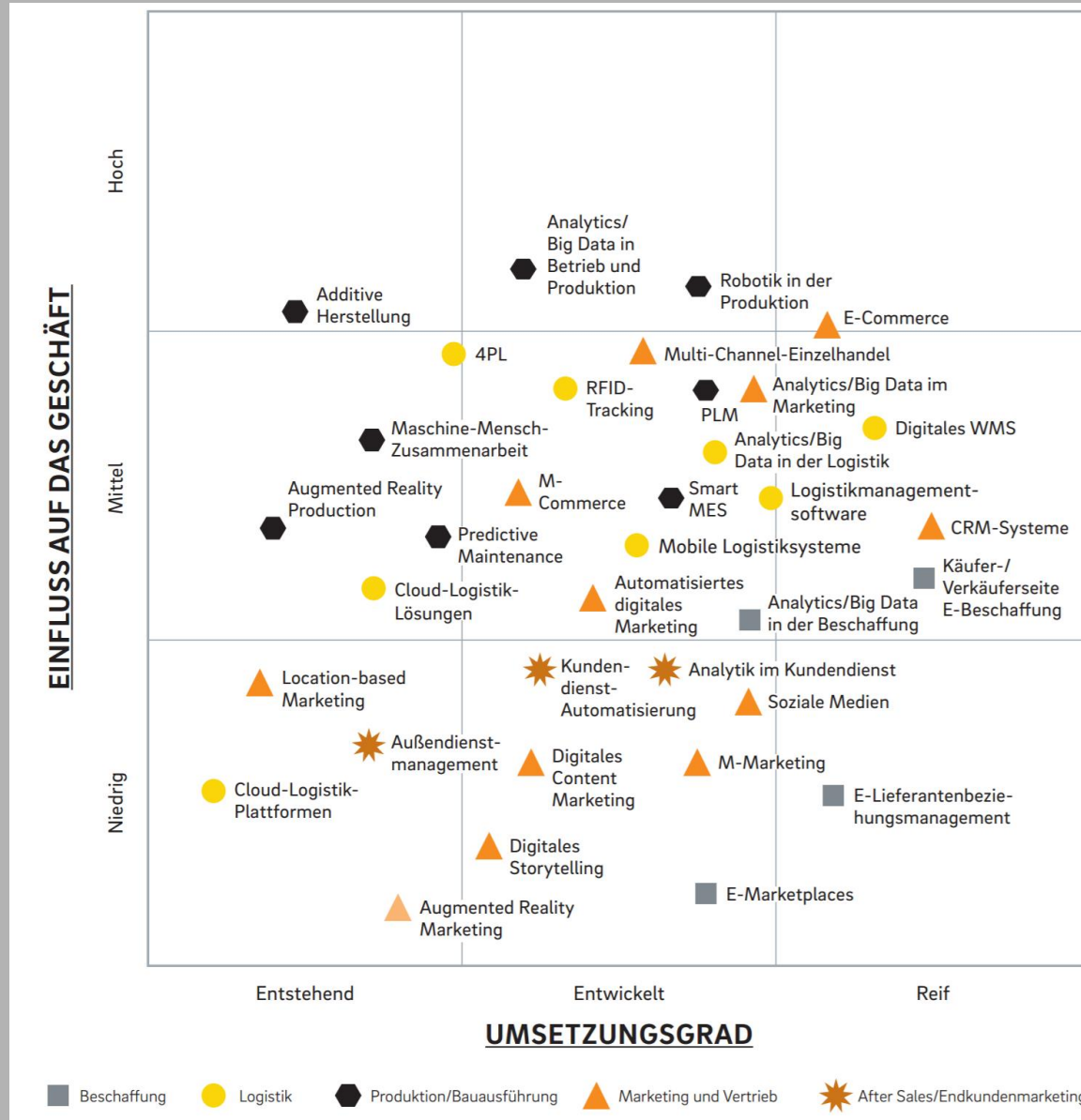
- Autonom agierende Maschinen, wie Drohnen oder Roboter
 - ❖ zur Vermessung und Untersuchung von Grundstücken, Leitungen und Kanälen
 - ❖ Überwachung und Dokumentation des Baufortschritts
 - ❖ Erfassung von Baumängeln
- Digitaler Vertrieb ermöglicht direkten Service
 - ❖ digitale Lösungen helfen das Customer-Relation-Management zu verbessern, indem Kundendaten analysiert werden → Erstellung spezifischer Angebote
 - ❖ mobile Apps erlauben es passgenaue und tagesaktuelle Informationen bereitzustellen
 - Dämmstoffanbieter Rockwool bietet App, die nach Eingabe von Gebäudedaten und aktuellen Energiepreisen direkt das Einsparungspotenzial anzeigt
 - Baustoffhersteller Cemex bietet mit dem Smart Silo ein Produkt an, das den Zement-Füllstand im Container misst und kommuniziert

- Building Information Modeling (BIM)
 - ❖ EU-Richtlinie aus 2014 empfiehlt die Nutzung von BIM als Kriterium bei der Vergabe öffentlicher Aufträge
 - ❖ Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur schreibt verbindliche Nutzung von BIM bei öffentlichen Infrastrukturprojekten in Deutschland ab 2020 vor
 - ❖ in Großbritannien, den Niederlanden, Dänemark, Finnland und Norwegen gelten bereits entsprechende Vorschriften



- in letzten zehn Jahren stieg Produktivität in Deutschland um 4,1%
- Bauindustrie in anderen europäischen Ländern verzeichnete rückläufige Entwicklung
 - ❖ Produktivität im Bausektor in Italien und Spanien zwischen 2010 und 2015 um 5% pro Jahr gesunken
 - ❖ Frankreich verzeichnete ein mildes Wachstum mit 1% pro Jahr.
- Produktivitätsentwicklung der gesamten deutschen Wirtschaft lag aber bei 11%
- besonders großer Rückstand des Bauwesens gegenüber der Industrie:
 - ❖ verarbeitenden Gewerbe steigerte Produktivität in vergangenen zehn Jahren um durchschnittlich 34,1%
 - ❖ produzierende Gewerbe hatte Anstieg von ca. 27,1%

Trends in der deutschen Bauwirtschaft

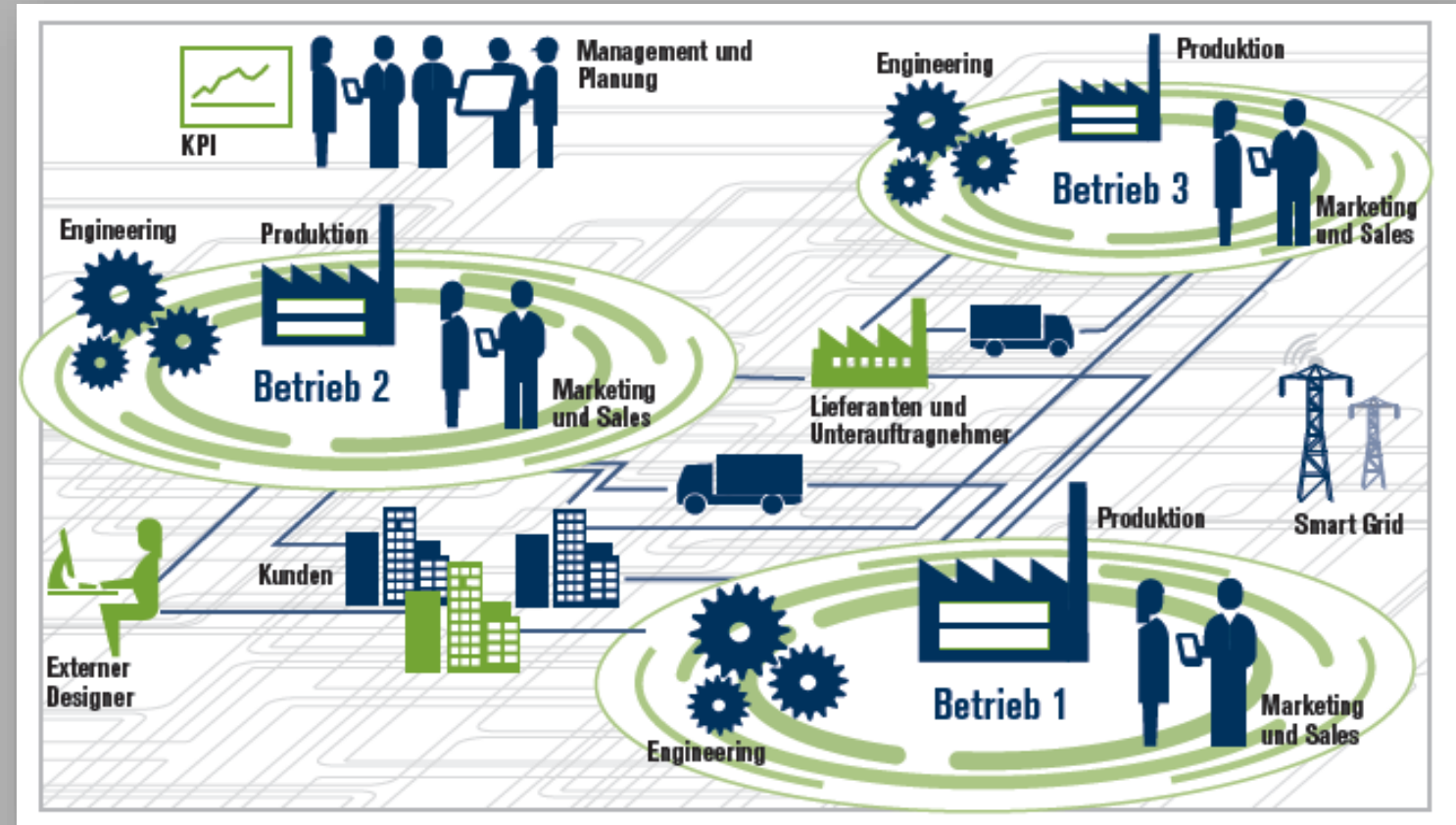


Quelle: Roland Berger, 2016

Cyber-physische Systeme

(z.B. Maschinen, Anlagen)

- haben eine Identität
- kommunizieren untereinander und mit der Umgebung
- konfigurieren sich selbst (Plug and Produce)
- speichern Informationen



dezentrale
Selbstorganisation

Forschungs- und Entwicklungsbeispiele an der Hochschule Darmstadt

1 Automatisches Befliegen relevanter Fassaden



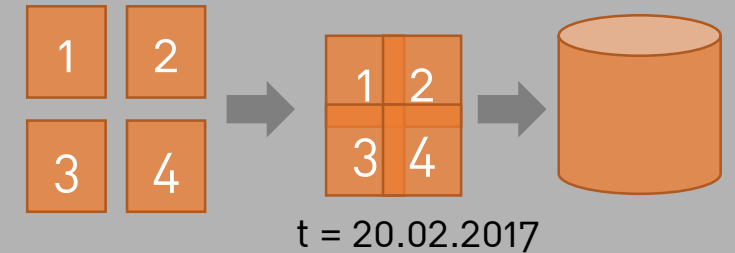
1a 3D-Navigation an einer Fläche



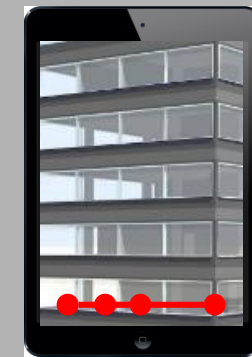
1b Erfassung der Fläche



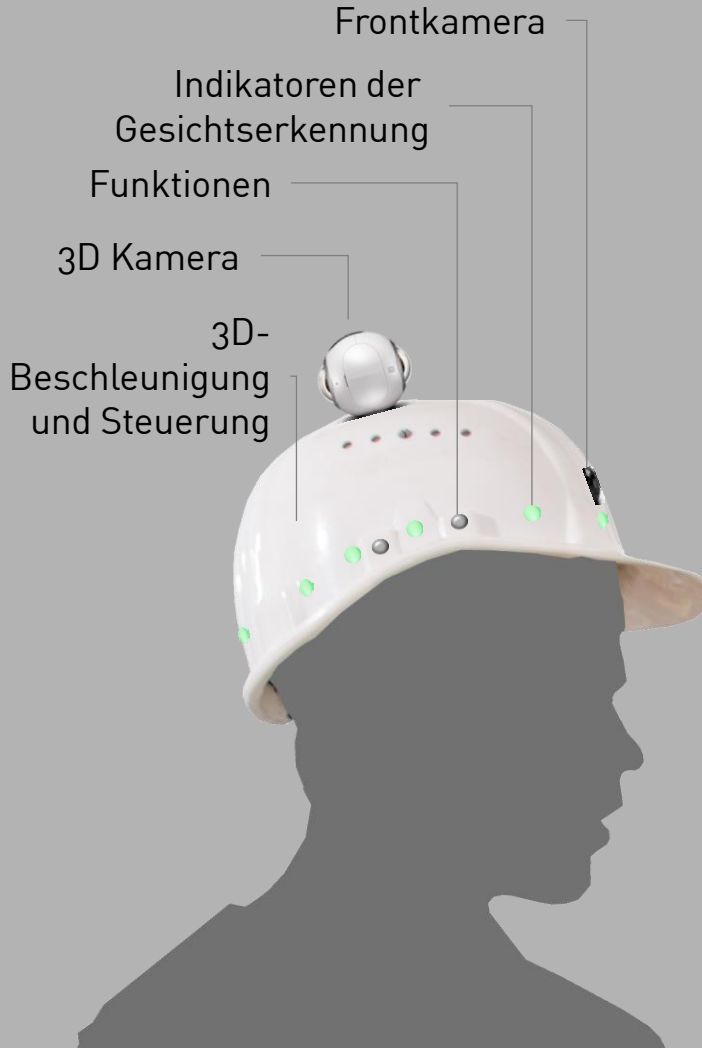
2 Datenverarbeitung



3 Datenbereitstellung


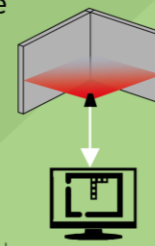






onlineBauabnahme



- Merkmale
 - ❖ Automatische Gesichtserkennung und visuelle Feedback
 - ❖ Automatische Verortung anhand GPS- und QR-Code-Daten
 - ❖ Kontinuierliche Erfassung
 - ❖ Echtzeit-Zusammenführung und Verdichtung der Bildaufnahmen
 - ❖ Automatische Synchronisierung
- Vorteile
 - ❖ Erfassung der Ist-Situation ohne Extraaufwand
 - ❖ Historische Daten über den Baufortschritt

Forschungsfeld Assisted Working – Beispiel Fliesenlegerroboter (Forschungsansatz)

	TRADITIONELL	SYSTEM-“TILER”
PLANUNG	Manuelle Anforderungsaufnahme <ul style="list-style-type: none"> ▪ Raummaß ▪ Fliesenmaß ▪ Rauminstallationen ▪ Kundenwünsche Berechnung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verlegemuster ▪ Ermittlung nötiger Fliesen anhand der Raummaße und Fliesenmaße 	Sensorgestützte Anforderungsaufnahme <ul style="list-style-type: none"> ▪ Raummaß ▪ Fliesenmaß ▪ Rauminstallationen ▪ Kundenwünsche Softwaregestützte Berechnung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Optimiertes Verlegemuster ▪ Optimiertes Verlegestrategie ▪ Simulationsgestützte Roboterbahnplanung Visualisierung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Darstellung der Planung in einer visualisierten Umgebung ▪ Ggf. manuelle Anpassung durch Personal 
UNTERGRUND VORBEREITEN	partielles / flächiges Bearbeitung <ul style="list-style-type: none"> ▪ manuelles Ausbessern des Untergrundes Ausgleichsmasse auftragen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verteilen der Ausgleichsmasse im gesamten Raum ▪ <i>Trocknungsdauer zw. Stunden und Tagen</i> 	Sensorgestützte Untergrunds-Analyse <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erkennen von Unebenheiten, Unregelmäßigkeiten im Untergrund partielles / flächiges Bearbeitung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Automatisiertes Schleifen zum Ausgleich des Untergrundes ▪ Auftragen von partieller Ausgleichsmasse ▪ Markieren von Stellen zur manuellen Nachbearbeitung
FLIESEN LEGEN	Fliesenpositionen bestimmen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuelles Bestimmen von Fliesenmuster ▪ Anzeichnen von Fliesenpositionen Fliesen Zuschnitte <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuelles vermessen und zuschneiden von Fliesenzuschnitten Fliesen verlegen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fliesenkleber partiell auftragen ▪ Fliese platzieren und ausrichten 	Roboterassistiertes Fliesen Zuschnitte <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adaptive Berechnung von Fliesenzuschnitten ▪ Autonomes Anfertigen von Zuschnitten ▪ Automatisches Anreißen der Zuschnitte zur manuellen Bearbeitung Roboterassistiertes Fliesen verlegen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ablageposition live berechnen auf Basis von Planung und Echtzeit-Sensormessdaten ▪ Intelligentes, adaptives aufbringen von Fliesenkleber zum Ausgleich des Untergrundes ▪ Sensorgestütztes und geregelt ablegen/reichen von Fliese 
REVISION	Revision <ul style="list-style-type: none"> ▪ Manuelle Aufnahme des Arbeitsergebnisses ▪ Subjektive Beurteilung des Arbeitsergebnisses 	Arbeitsergebnis-Analyse <ul style="list-style-type: none"> ▪ Qualitätsbeurteilung des Arbeitsergebnisses anhand von Prozessmessdaten (Bsp.: Ebenheit, Spaltmaße, Untergrundsbeschaffenheit, etc.) Revision <ul style="list-style-type: none"> ▪ Automatisches generieren eines Revisions-Dokuments ▪ Vergleich Soll- und Ist-Resultat 

Assisted Working

- Modernisierung des Handwerks bzw. handwerklicher Prozesse
- stetige Einbeziehung des Handwerkers, ohne ihn zu ersetzen
- Unterstützung und Entlastung des Handwerkers durch Einsatz von Industrierobotern
- Minimierung von körperlich stark belastenden Arbeiten
- Verbesserung der Arbeitsergonomie
- Verbesserung von Qualität und Quantität von handwerklicher Prozesse
- Prozesse verbessern hinsichtlich
 - ❖ Planbarkeit
 - ❖ Kontrollierbarkeit
 - ❖ Überwachbarkeit
 - ❖ Revisionierung
 - ❖ Transparenz

Prof. Dr.-Ing. Sven Rogalski

(Leiter der Forschungsgruppe „Assisted Working and Automation“)

Hochschule Darmstadt

Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

Tel.: 06151/ 16 - 38231

Fax: 06151/ 16 - 38930

<http://www.eit.h-da.de/>