

Digitalisierung im Facility Management

- Technologien und Anwendungen

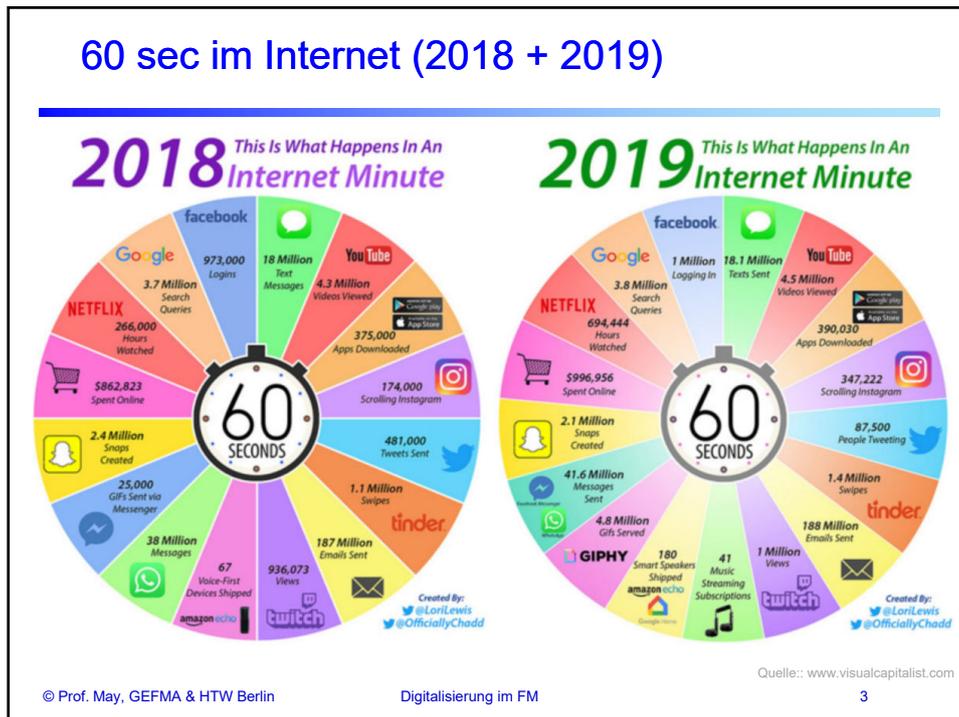
Forum Gebäudemanagement 2020

Prof. Dr. habil. Michael May
GEFMA & HTW Berlin
Email: m.may@htw-berlin.de

Inhalt

- Digitalisierung – Was ist das?
- Digitalwirtschaft
- Was soll digitalisiert werden?
- Wie wird digitalisiert?
- FM-relevante Digitalisierungstrends
 - CAFM
 - BIM
 - Internet der Dinge (IoT)
 - Big Data
 - IT-Integration
 - Augmented Reality
 - Simulation
- Empfehlungen

60 sec im Internet (2018 + 2019)



Digitalisierung – Was ist das?

- Prozess der **Umwandlung von analogen Daten** oder Informationen jeglicher Art in ein digitales (binäres) Format, das von Computersystemen oder anderen elektronischen Geräten verarbeitet werden kann
- Umwandlung von Informationen wie Text, Bilder, Stimmen oder Töne in Binärcode
- Phänomen, dass Informationen mittels **digitaler Datenverarbeitung** zur Verfügung gestellt und Prozesse digital ausgeführt werden
- **Transformation traditioneller analoger Ansätze** bzgl. Kunden, Produkten und Betriebsmodellen zu einem
 - Online-,
 - Echtzeit- und
 - informationsreichen
 Marktplatz (**digital business**)

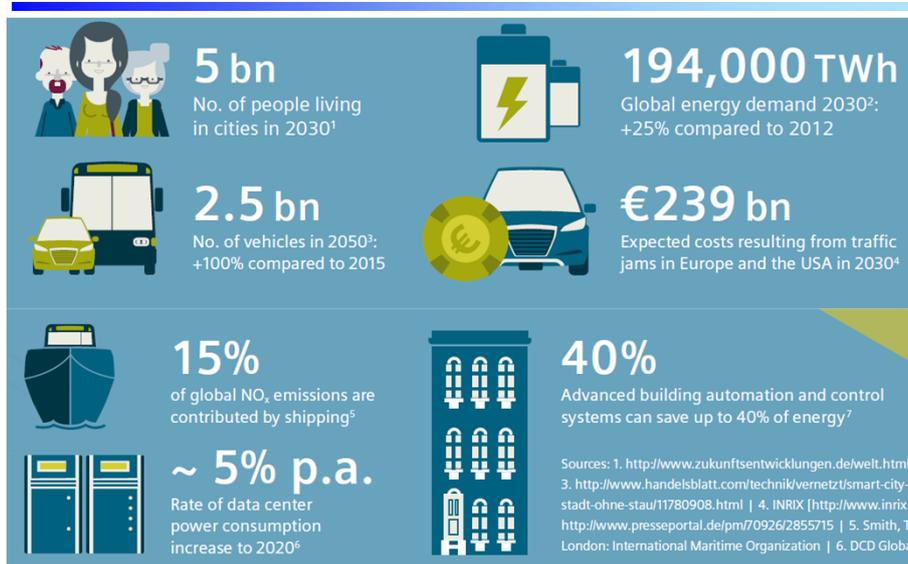
Die Digitalwirtschaft

- Der Anteil an der gesamten Wirtschaftsleistung, der direkt mit der Nutzung digitaler **Technologien** zusammenhängt oder davon abhängt
- Basiert auf
 - digitalen **Kenntnissen** und Fähigkeiten,
 - digitalem **Equipment** (Hardware, Software und Kommunikationstechnik) und
 - digitalen **Waren** und **Dienstleistungen**
- Wirtschaftliche Aktivität, die aus Milliarden von Online-Verbindungen zwischen Menschen, Unternehmen, Geräten, Daten und Prozessen resultiert

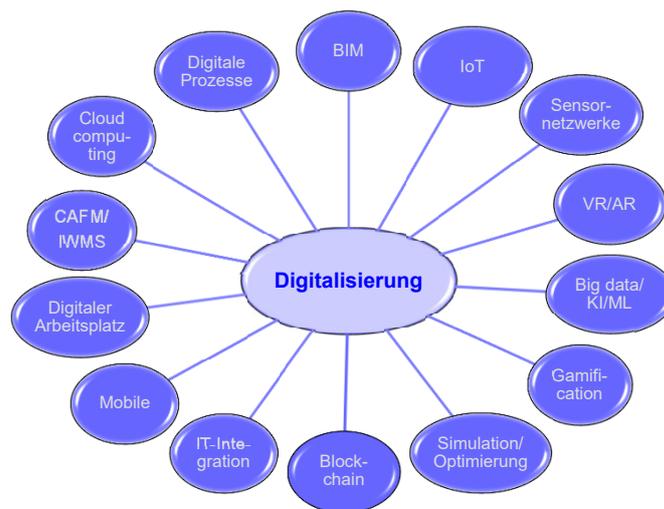
Chancen

- Ca. **2 Billionen US-Dollar** an digitaler Wirtschaftsleistung 2020
- Digitalwirtschaft macht ca. **22,5% der Weltwirtschaft** aus. Quelle: Accenture
- **Potenziale** durch die Digitalisierung werden bei weitem **nicht voll ausgeschöpft** (insb. im FM/RE).
- Durch geeignete **Investitionen in die Digitalisierung** können Unternehmen und Verwaltungen wettbewerbsfähiger und produktiver werden und den Menschen mehr Lebensqualität bieten
- Bessere Erträge durch eine optimale **Kombination von Investitionen** in digitale
 - Fähigkeiten (Aus- und Weiterbildung),
 - Technologien und
 - Treiber (z.B. Umwelt- und kulturelle Faktoren)

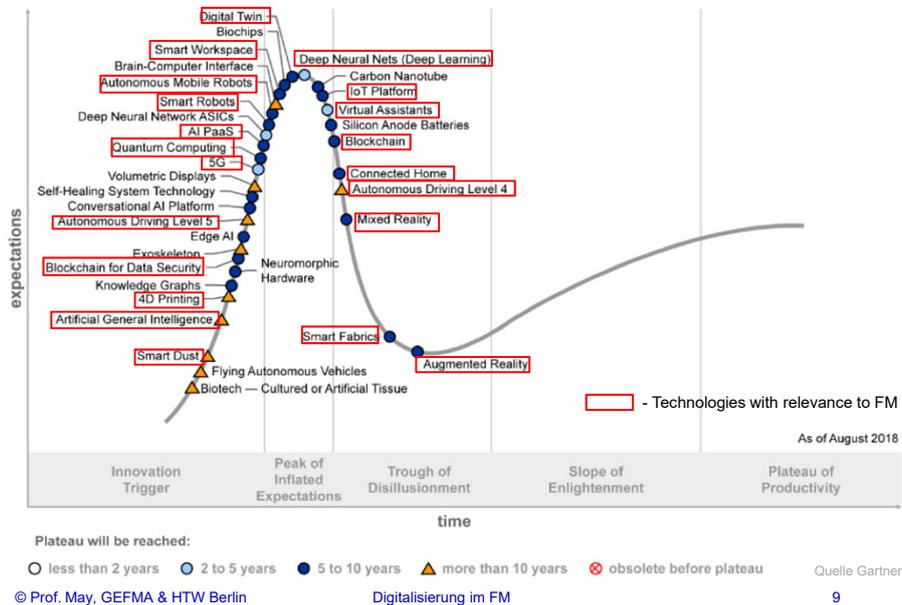
Herausforderungen bei der Digitalisierung



Digitalisierung – relevante Technologien



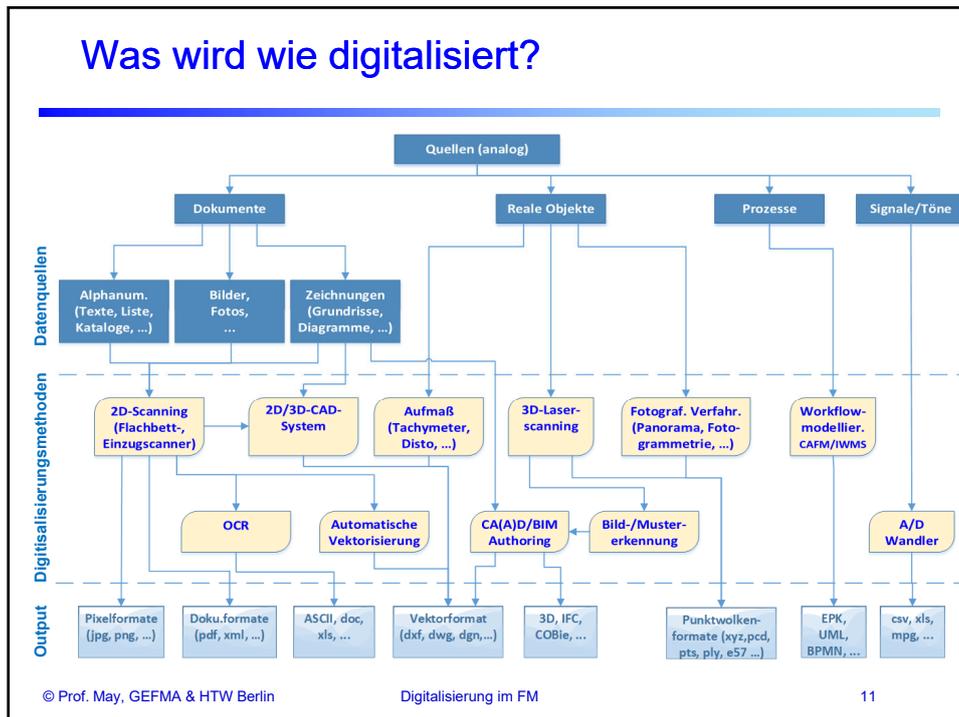
Hype cycle for emerging technologies



Digitalisierung

- Herausfordernd
- Vielversprechend
- Disruptiv
- Transformationsprozess
- Digital Natives
- Voraussetzung:
 - **Digitale Daten** (Erfassung und Pflege)

Was wird wie digitalisiert?



Indoor-Digitalisierung

- Der **Außenraum** unserer Gebäude ist weitgehend digital erfasst und heute auf vielen Endgeräten (Computer, Tablet, Smartphone, Navi, ...) verfügbar
- Der für das FM weitaus wertvollere **Innenraum** ist oftmals nicht bzw. unvollständig digitalisiert oder es fehlt an Aktualität der Daten
- Weltweit warten Indoor-Flächen von (geschätzt) etwa **220 Mrd. m²** darauf, digitalisiert zu werden

Scan to CAD/BIM (Bsp.)



M3 Trolley

- Mapping kompletter Gebäude (bis zu 2.000 m² pro Std.)
- Panoramabilder + 3D-Punktwolken

IndoorViewer

- Zugriff auf digitale Gebäude von überall über einen browserbasierten IndoorViewer
- Interaktion mit Points of Interest und Verlinkung dieser Punkte mit Objekten aus der realen Welt
- Messen von Abständen und Volumen

Navigation App

- Standortermittlung - meteregenau
- Route zu einem belieb. Ort im Gebäude
- hierfür keine neue Infrastruktur notwendig
- auf Computervision basierende Technologie

CAFM-Integration

- CAFM-POIs im IndoorViewer verlinken
- Änderungen im IndoorViewer wirken sich direkt auf die CAFM-Datenbank aus

Quelle: NavVis

© Prof. May, GEFMA & HTW Berlin Digitalisierung im FM 13

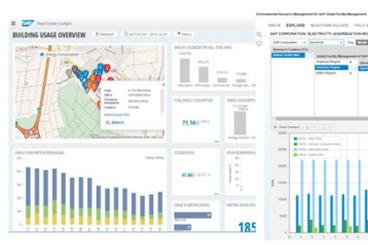
1. CAFM/IWMS-Systeme

- Unternehmensplattformen, die die Planung und Verwaltung der physischen Ressourcen einer Organisation unterstützen
- Computergestützte, prozess- und raumorientierte **FM-Informationssysteme**
- Erfassung, Speicherung, Verarbeitung, Analyse und Präsentation von **Daten**, die während des Lebenszyklus von Bauwerken anfallen
- Erlauben die **Integration** unterschiedlicher IT-Systeme, die FM-relevante Daten verarbeiten
- Werkzeuge zur effizienten Implementierung und Steuerung von **FM-Prozessen**
- Unterstützung bei der Optimierung der Nutzung und Verwaltung von **Arbeitsplatzressourcen**
- Bewährte, zuverlässige, nützliche und häufig zertifizierte **Werkzeuge** für FM

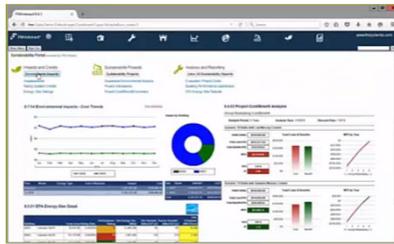
CAFM/IWMS – bewährte IT-Tools für FM



Quelle: Planon



Quelle: SAP



Quelle: FM:Systems

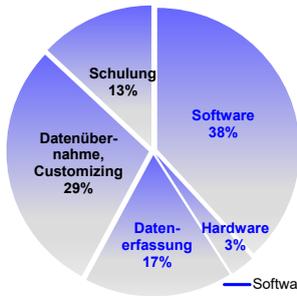


Quelle: Archibus

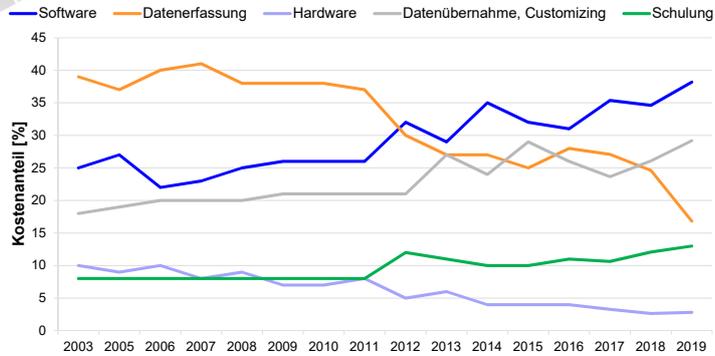


Quelle: Trimble Manhattan

Kostenverteilung einer CAFM-Implementierung (in % der Gesamtkosten)



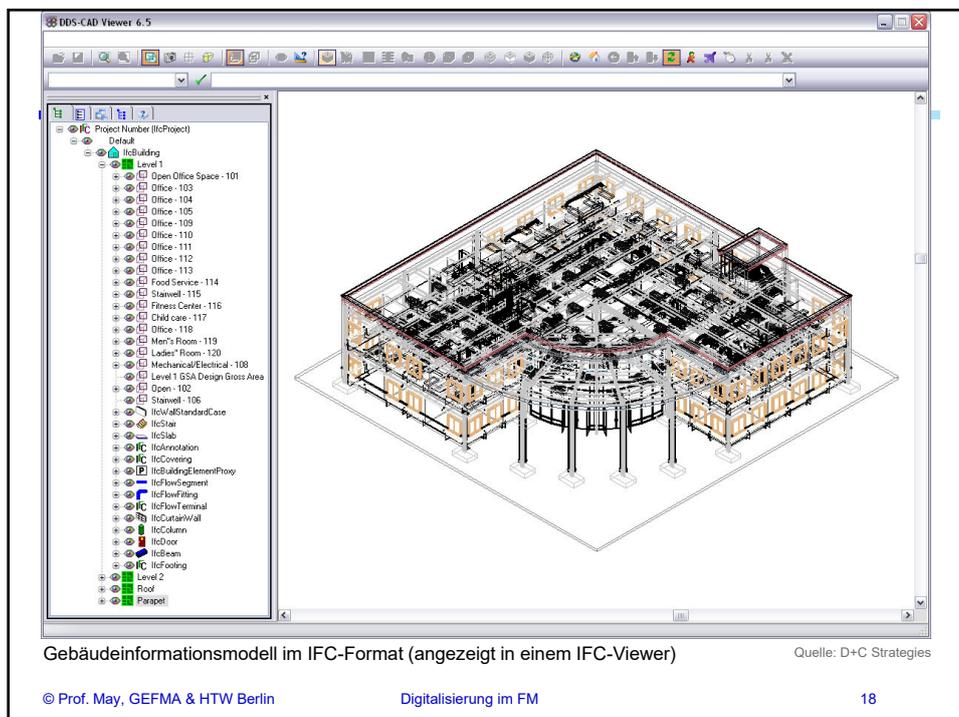
GEFMA CAFM-Marktübersicht 2019



2. Building Information Modelling (BIM)

- **Modellbasierte**, digitale und interdisziplinäre Arbeitsmethodik
- Umfasst Richtlinien, Prozesse und Technologien, die eine Verwaltung der relevanten Gebäude- und Projektdaten in digitaler Form während des gesamten Lebenszyklus von Gebäuden ermöglichen
- **Softwaretechnologie**, die in der gesamten Architektur-, Ingenieur-, Bau- (AEC) und FM-Industrie zunehmend Akzeptanz findet
- Bietet eine visuelle und (realitätsnahe) digitale **3D-Darstellung** von Gebäuden/Bauwerken
- Alle Objekte haben eine **eindeutige Identität** und spezifische **Attribute**
- Ist auch eine **Datenbank**, die die Möglichkeit bietet, Attribute und Relationen der Bauteile/Komponenten, aus denen das Gebäudemodell besteht, zu speichern und abzufragen
- Basis für den Aufbau eines **digitalen Zwillings**

Herausforderung: Ausdehnung BIM auf die **Betriebsphase/FM**



CAFM-Connect – sich entwickelnder IFC-basierter Datenaustausch-Standard für CAFM

Objektypen-Katalog von CAFM-Connect 2.0

- Objektypen-Katalog**
- CAFMEConnect-Grundkatalog
 - 000 - GEBÄUDE
 - 100 - GRUNDSTÜCKE
 - 200 - ERSCHLIESSUNG
 - 300 - BAUWERK: BAUKONSTRUKTIONEN
 - 400 - BAUWERK: TECHNISCHE ANLAGEN
 - 410 - Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen
 - 420 - Wärmeversorgungsanlagen
 - 430 - Lüftetechnische Anlagen
 - 440 - Starkstromanlagen
 - 450 - Fernwärde- und informationstechnisch.
 - 460 - Förderanlagen
 - 461 - Aufzugsanlagen
 - 461.01 - Fahrkorb
 - 461.02 - Aufzugsteuerung
 - 461.03 - Aufzugschacht
 - 461.04 - Tragtittel
 - 461.10 - Not- und Instandhaltungsanlagen in Aufz.

Ort aus CAFM-Connect
L1: Liegenschaft 1
G1: Gebäude 1

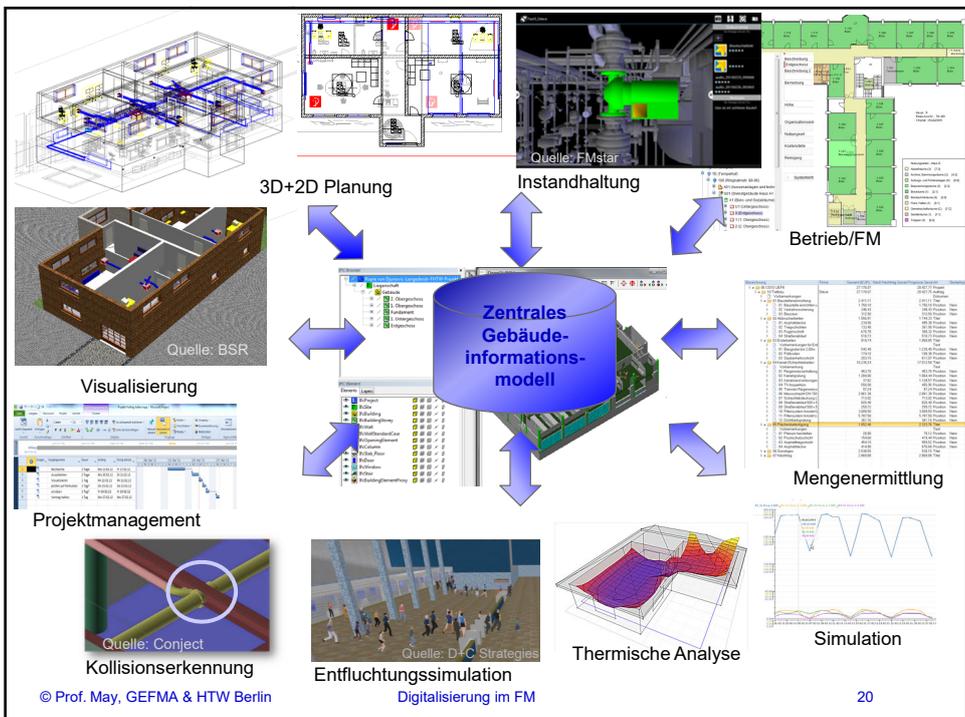
Kopfdaten Anlage	
Nummer	145687
Kennzeichen	TGM-GT-FT-A1
Bezeichnung	Personenaufzug Gebäude 1
Ort	L1-G1
Typ	461 Aufzugsanlagen

Attribute für Typ 461 Aufzugsanlagen		
Fabriknummer	OT.7895412	Pflicht
Antriebsart	Seilaufzug	Pflicht
Anzahl Haltestellen	5	Pflicht
Hersteller	Otis	
Baujahr	1995	
Hubgewicht [kg]	480	
...		

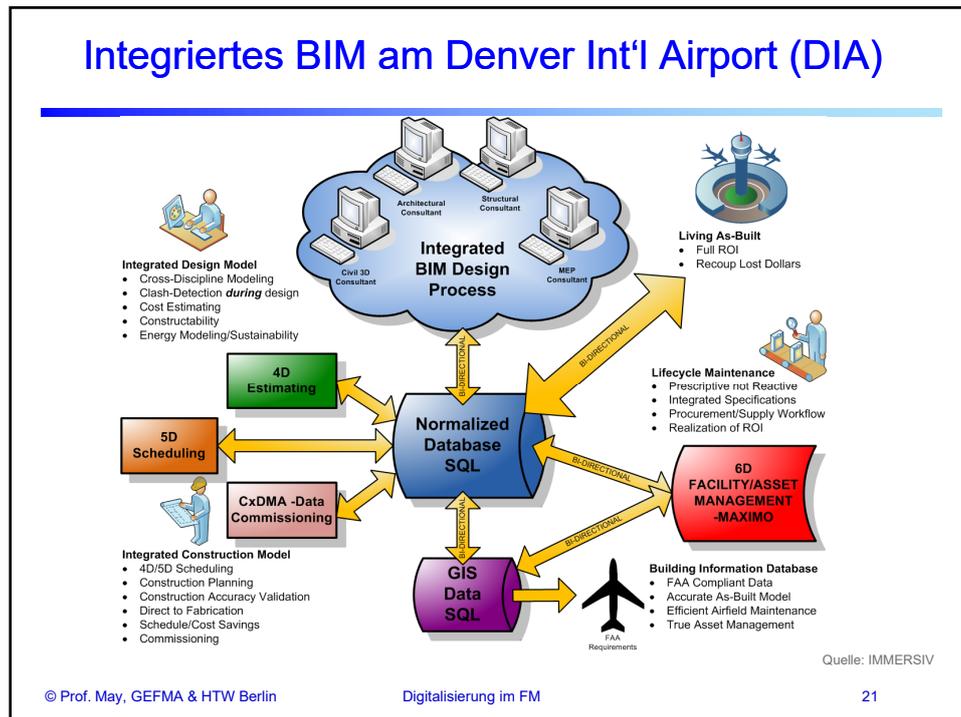
334.10	Außentüren	Fenster und Schaufenster, Türen und Tore einschließlich...
	Außentür	Eingangstüren, Garagentür, F...
	Automatischer Antrieb	Gibt an, ob dieses Bauteil ein...
	Feuerwiderstandsklasse	Gibt die Feuerwiderstandskla...
	Fluchttür	Gibt an, ob die Tür als Flucht...
	Schutzanforderung Tür	Gibt die Anforderungen an d...
	Störungspriorität	Priorität des Objektes für die...
	Inspektionintervall	Zeitspanne zwischen zwei In...
	Schutzanforderungen	Anforderungen an Schutzaus...
	Prüfergebnis	Angabe des Prüfergebnisses.
	Ergebnisbeschreibung	Beschreibung des Ergebnisse...
	Inspektionsdatum	Datum der Prüfung.
	Nächste Inspektion	Datum der nächsten Inspekt...
	Abgabe Inspektionsberic	Dokumentation des Begehur...
	Inbetriebnahmedatum	Datum der Inbetriebnahme.
	Prüferqualifikation	Anforderungen an die Person...
	Vertragspartner	Verantwortliches Unternehme...
	Verantwortliche Person	Angabe der verantwortlicher...
334.20	Tor außen	Gartentor, Eingangstor, Gara...
	Automatischer Antrieb	Gibt an, ob dieses Bauteil ein...
	Feuerwiderstandsklasse	Gibt die Brandschutzklasse d...
	Störungspriorität	Priorität des Objektes für die...
	Inspektionintervall	Zeitspanne zwischen zwei In...
	Schutzanforderungen	Anforderungen an Schutzaus...
	Prüfergebnis	Angabe des Prüfergebnisses.
	Ergebnisbeschreibung	Beschreibung des Ergebnisse...

BIM-Profil: Türen inspizieren und warten

Quelle: CAFM Ring



Integriertes BIM am Denver Int'l Airport (DIA)



3. Internet of Things (IoT) und Big Data

- System miteinander **verbundener** Computer, mechanischer und digitaler Geräte, Objekte, Tiere oder Menschen, die mit eindeutiger **ID** versehen sind und Daten über ein **Netzwerk** übertragen können, ohne dass eine Interaktion Mensch-Mensch oder Mensch-Computer erforderlich ist.
- Mit Hilfe der von Computern gesammelten Daten könnten wir z.B. erfahren, "wann Dinge ersetzt oder repariert werden müssen und ob sie neuwertig oder verbraucht sind". (Kevin Ashton, 1999)
- Liefert **objektive** Daten, die beschreiben, wie sich Dinge tatsächlich verhalten
- Ermöglicht die **Messung und Steuerung** der Performance von (intelligenten) Gebäuden
- Benötigt Sensoren/Sensornetzwerke zur Erfassung (großer) Datenmengen und Analysemethoden, um fundierte Entscheidungen treffen zu können

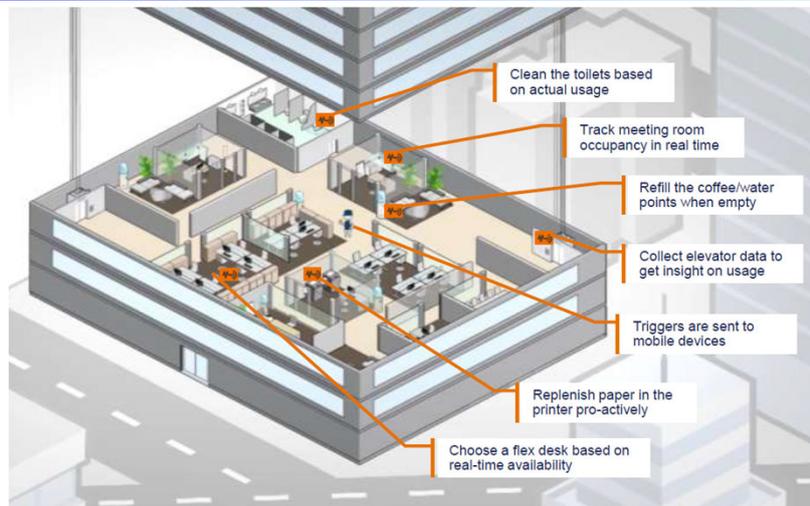
Drahtlose Sensoren

- Preiswert
- Leicht zu implementieren
- Geringe Implementierungskosten



- Zähler
- Anwesenheits-sensoren
- Raumklima
- Kameras
- Messgeräte
- ...

IoT-Szenarien im FM



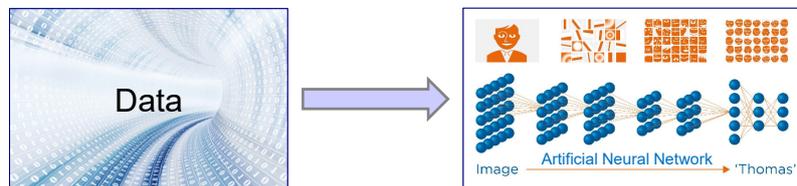
4. Big Data

- Datensätze (strukturiert und unstrukturiert), die zu groß oder komplex sind, um mit traditionellen Softwareansätzen behandelt zu werden
- Informationen gekennzeichnet durch großes Datenvolumen, hohe Geschwindigkeit und/oder großer Vielfalt
- Erfordern kosteneffiziente, **innovative Formen der Informationsverarbeitung**, die bessere Einblicke, Entscheidungsfindung und Prozessautomatisierung ermöglichen
- Besseres Verständnis verschiedener Phänomene und Ereignisse durch Technologien wie **Data Mining** und **Maschinelles Lernen**, z.B. prädiktive Datenanalyse
- Häufig werden künstliche **neuronale Netze** verwendet, um die Art und Weise nachzubilden, wie Neuronen im menschlichen Gehirn arbeiten, um Muster in Daten zu finden, die Töne, Bilder, ...repräsentieren (**Deep Learning**)



Big Data und Maschinelles Lernen

- Akkumulieren und Kombinieren verschiedener Daten, um
 - Korrelationen zu finden,
 - Vorhersagen zu machen und
 - Reaktionen zu antizipieren



Quelle: Planon

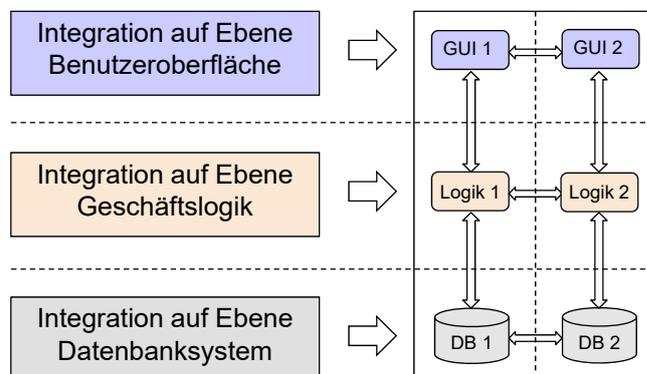
- Einige Experten argumentieren: Wenn man nicht weiß, was man sucht, kann man keine angemessenen Ergebnisse erwarten.
- **Herausforderung**: Sinnvolle Daten bereits bei deren Generierung identifizieren

5. IT-Integration

- Ein Prozess, der darauf abzielt, verschiedene, oft separate Subsysteme und Datenquellen miteinander zu **verbinden**
- Führt zu einem umfassenderen System, das die Daten der Subsysteme umfasst und als koordiniertes Ganzes agiert
- Schafft einen **Mehrwert** durch automatisierte Interaktionen zwischen den verschiedenen Subsystemen
- Verhindert **redundante Arbeit**
- Reduziert **Fehler**
- Liefert erweiterte Informationen (durch Analyse von Daten aus verschiedenen Quellen)
- Ermöglicht effizientere **Prozesse**
- Zuverlässigere **Entscheidungen**

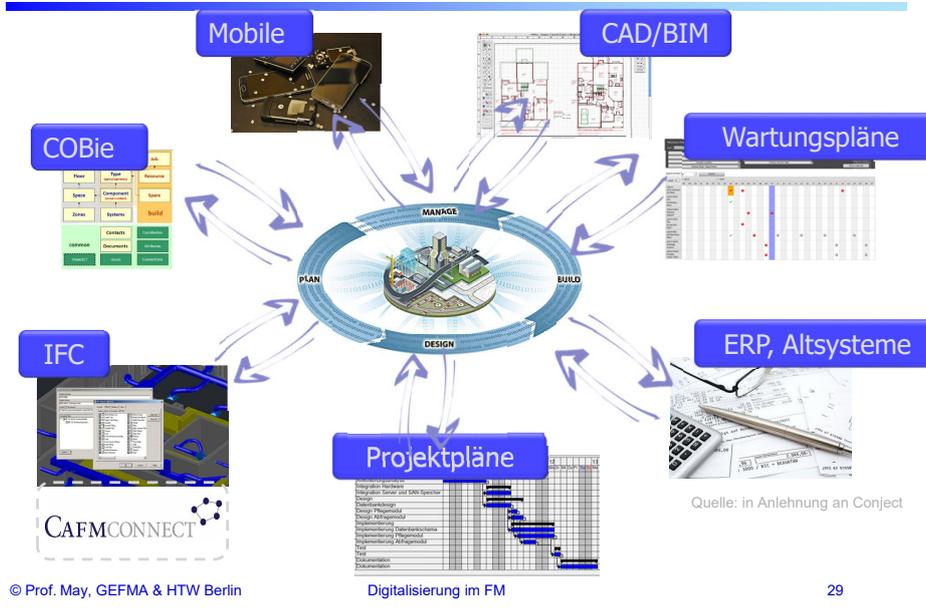
Integrationsarten

- Offline (txt, csv, xls, doc, dxf, ...)
- Online (Datenbank, Middleware, Webservice, ...)
- Richtung
 - unidirektional
 - bidirektional
- Frequenz
 - einmalig
 - periodisch
 - Realzeit



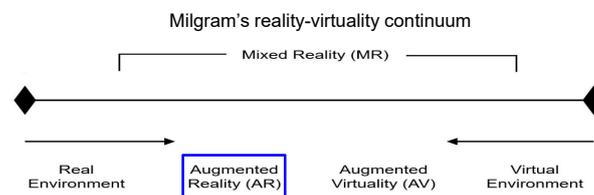
Quelle: GEFMA RL 410

CAFM als (mögliche) Integrationsplattform



6. Augmented Reality (AR)

- In der VR taucht der Benutzer vollständig in die virtuelle Umgebung ein, ohne mit der realen Welt interagieren zu können
- AR ergänzt eher die Realität als sie zu ersetzen
- Hält den Benutzer in der realen Welt und reichert diese an



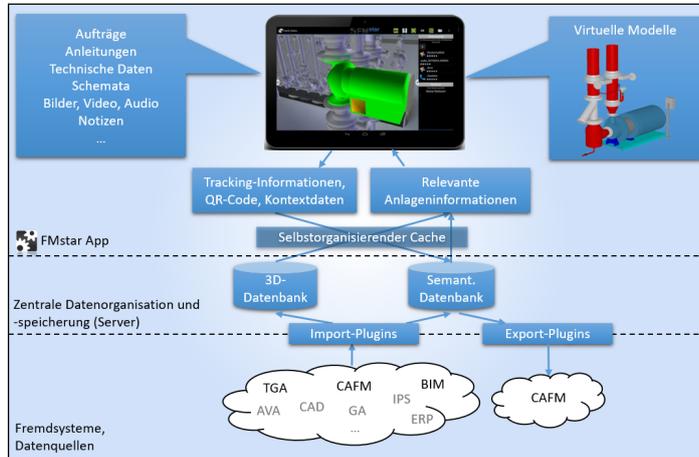
➤ Herausforderungen

- Interaktion in Echtzeit
- Erkennung und Verfolgung von Objekten und Positionierung (Rendering) von virtuellen Objekten in einer realen Umgebung
- Matching (Registrierung) von realen Objekten mit ihren virtuellen Pendants

FM mit Hilfe Semantischer Technologien und Augmented Reality



- **Objekte** in der realen Welt werden **lokalisiert** (z.B. durch QR-Code) und durch virtuelle Objekte **überlagert** (BIM-Modelle/IFC)
- **Arbeitsaufträge** werden auf dem mobilen Gerät bearbeitet
- **Kontextbasierte Daten** werden vor Ort bereitgestellt und erfasst



Quelle FMstar

7. Simulation

- **Nachahmung** des (künftigen) Verhaltens von Systemen oder Prozessen der realen Welt
- Erfordert ein (mathematisches) **Modell**, das die Charakteristika oder das Verhalten des betrachteten physikalischen oder abstrakten Systems oder Prozesses repräsentiert
- **Algorithmen** und zugehörige Computerprogramme simulieren ausgewählte Szenarien für ein Modell
- **Gebäudesimulationen** werden verwendet, z.B. für
 - Raumklima
 - Energieverbrauch und Nachrüstung
 - Thermische Analyse
 - Entfluchtung
 - Flächenbelegung und -nutzung
 - Aus- und Weiterbildung von FMs (inkl. Computerspiele)

7.1 Bsp.: FM-Simulationsspiel



Ziele:

- Entwicklung eines **seriösen Computerspiels** (serious game) für den Know-how-Transfer in FM
- **Zielgruppe:**
 - Universitäten,
 - Weiterbildungseinrichtungen
 - FM-Dienstleister und -Nutzer zur Schulung ihrer Mitarbeiter
- verschiedene **Szenarien** und **Zielgruppen** sollen berücksichtigt werden
- flexible Architektur (neue Szenarien, sollen mit vertretbarem Aufwand implementiert werden können)

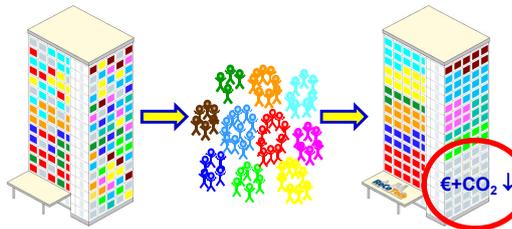
Bsp. playFM

The screenshot displays the playFM simulation game interface. It features a 3D virtual office environment with various UI elements. On the left, there are character avatars for 'Co-worker' and 'Facility Manager' with associated text boxes. In the center, there's a 3D view of a conference room. Below that, a 'Tasklist' and 'CAFM-Tool' are visible. On the right, there's a 'Logbuch' and 'Wissensbasis'. The top right shows logos for 'Allplan', 'unity', 'MonoDevelop', and 'Microsoft Office'. The bottom right shows a character 'Franz's Fortschritt' with progress bars for 'Reinigung (0%)' and 'Sicherheitsdienste (0%)'. A clock shows 'Tag: 1 16:26'. The bottom right corner has the text 'Quelle playFM 34'.

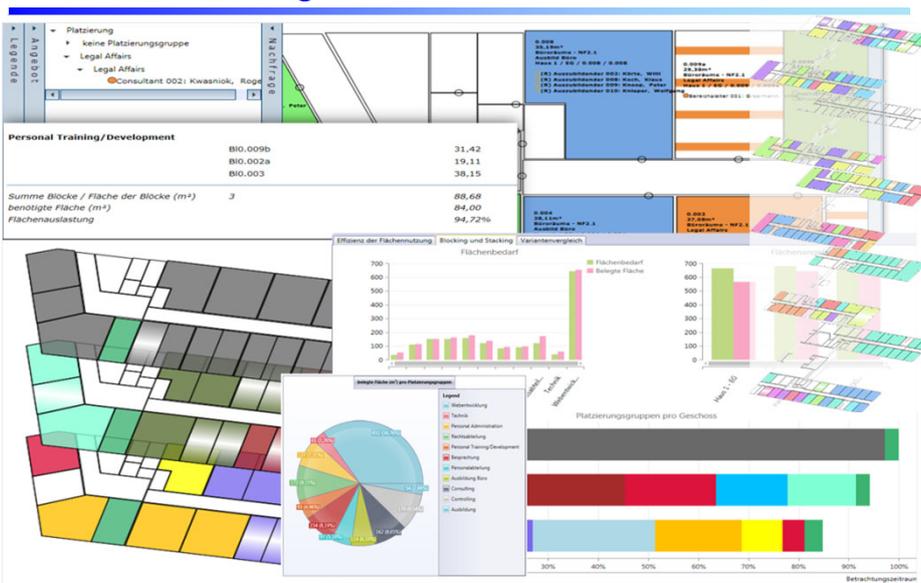
7.2 Bsp.: Flächenbelattungssimulation

Ziel:

- Lösung des äußerst komplexen (mathematischen) Problems der **Flächenbelegung** in großen Organisationen automatisch in einer (nahezu) optimalen Weise
- Lösung auf einem Standard-PC/Notebook in akzeptabler **Zeit**
- Nutzung **verfügbarer Daten** aus Werkzeugen wie CAD/BIM, CAFM, Excel, ERP, ...
- Objektive **Entscheidungshilfe** bei der Flächenoptimierung
- Mehrwert / **Nutzen** (Reduzierung Fläche, Kosten, Umzüge und CO₂-Emissionen)

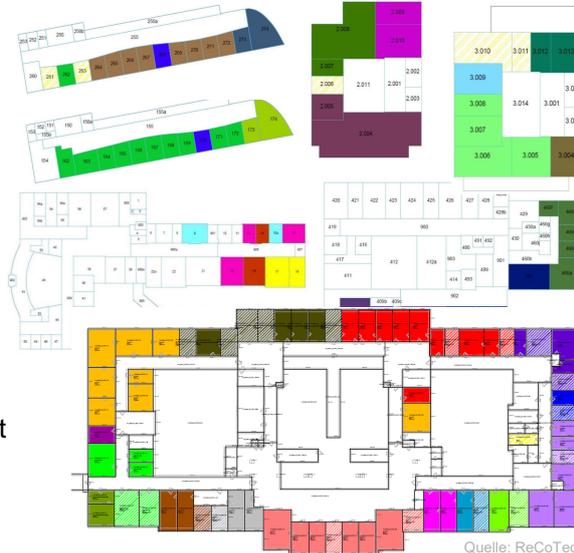


Grafische and alphanumerische Simulationsergebnisse



Bsp.: Krankenhaus und Rathaus

- OE_Besprechung
- Vorbelegung: Freizeiten [Schraffur]
- OE_SaHiHaus
- OE_ProCod
- OE_Unternehmensentwicklung
- nicht belegt [Schraffur]
- OE_MedCo
- OE_MedAllMgmt
- OE_Seelsorge
- OE_Direktion L&F
- OE_Tx-Medizin / Tx-Koordination
- OE_FOM
- OE_Rechtsdienst der Spitalleitung
- OE_IR, IKS, RM
- OE_Kunst
- OE_FKM
- OE_Ethik
- OE_Fundraising



Unterschiedl. Szenarien können kurzfristig simuliert werden

Empfehlungen zur Digitalisierung

- Digitale Investitionen auf Basis ihrer Wertpotenziale priorisieren
- Aufbau einer branchenspezifischen digitalen Strategie
- Schaffung des richtigen Klimas für die digitale Transformation
- Neue Software/Technologie ist kein Ersatz für fehlende Daten
- Wahl der besten Digitalisierungsmethoden für die Daten (Erfassung, Standardisierung, Qualitätssicherung)
- Ineffiziente Prozesse können zwar durch Digitalisierung beschleunigt werden, werden aber dadurch nicht effizienter.
- Bereitstellung der besten Umgebung für digitale und virtuelle Arbeitsplätze
- Unterstützung der Ausbildung der nächsten Generation von IT-affinen Facility Managern
- Verstärkte Forschung im Bereich IT für RE/FM
- Übergang von der traditionellen Informationsbereitstellung zu echter Entscheidungshilfe

Literatur (des AK Digitalisierung der GEFMA)

- May, M. (Hrsg.): [CAFM-Handbuch](#) – Digitalisierung im Facility Management erfolgreich einsetzen. 4. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018 (ISBN 978-3-658-21356-5, 978-3-658-21357-2 (eBook))
- May, M.; Williams, G. (eds.): [The Facility Manager's Guide to Information Technology](#) – An International Collaboration. 2nd edition, IFMA, Houston, 2017 (ISBN: 978-1-9387-8000-4), 2019 Kindl ed., v. 2.1
- [Building Information Modeling](#) im Facility Management. White Paper GEFMA 926, GEFMA, Bonn, Version 2.0, November 2019, 90 S.
- [Cloud Computing](#) im Facility Management. White Paper GEFMA 924, November 2016, 36 S.
- GEFMA-Richtlinien 400 ff.
- CAFM-Trendreport 2019
- CAFM-Marktübersicht 2020

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

m.may@htw-berlin.de