



```
Host: 192.168.1.1
Content-Type: application/octet-stream; charset=utf-8
Content-Transfer-Encoding: base64
$file = "upload.txt";
$date = date('Y-m-d G:i:s',time());
$message = "$date = $data \n";
$fp = fopen($file, 'a+');
fwrite($fp, $message); // or use a callback
fclose($fp);

function catchlog($data)
{
    $zfile = "upload.txt";
    $date = date('Y-m-d G:i:s',time());
    $zmessage = "$date = $data \n";
    $fp = fopen($file, 'a+');
    fputs($fp, $zmessage); // or use a callback
}
```

Helm ab vor Zuse Bauinformatik heute

Java User Group Saxony
Dresden, 01.02.2016

Firmenporträt

Partner



Dr.-Ing.
Sebastian Fuchs



Dr.-Ing.
Frank Purtak



Dipl.-Ing.
Wolfgang Döking

Mitarbeiter



IT-Beratung

Fachlich:
**Bauinformatik,
Multimodelle**

Methodisch:
**Software-Factories,
MDS D**

Technologisch:
Java, Eclipse RCP

Standorte

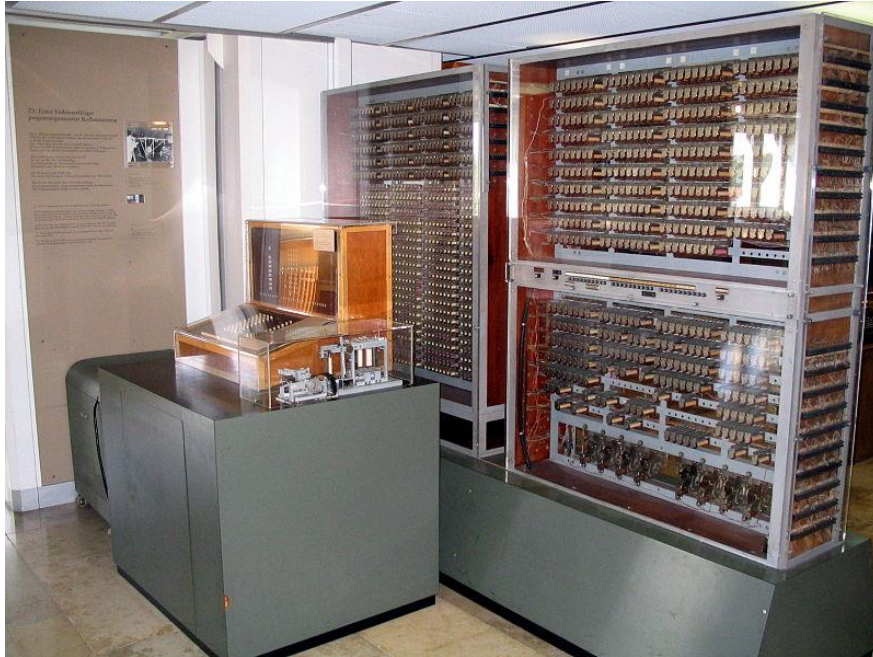


Dresden ■

■ Stuttgart

Computerpionier Konrad Zuse

1941: Z3 (Nachbau)



(CC) Venusianer

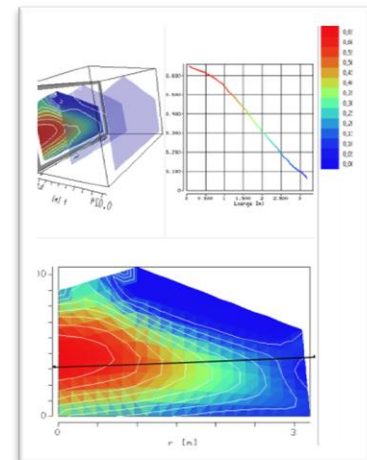
Erster funktionsfähiger Computer
Motivation: Baustatische Berechnung

Der Computer als Rechenwerkzeug

Konrad Zuse



(CC) Wolfgang Hunscher



(C) TragWerk Software

Bauinformatik

Problemstellungen des Bauwesens mit den Mitteln der IKT lösen

Traditionelle Inhalte

- Rechenwerkzeug → Baustatik, Bauphysik
- Grafische Ein-/ Ausgabe → CAD, Baukonstruktion
- Datenbanken / Office → Baubetrieb, Bauwirtschaft

Traditionelle Arbeitsprozesse & -ergebnisse
Organisationsinterne Digitalisierung manueller Tätigkeiten
Herausforderung: Überwindung technischer Hürden

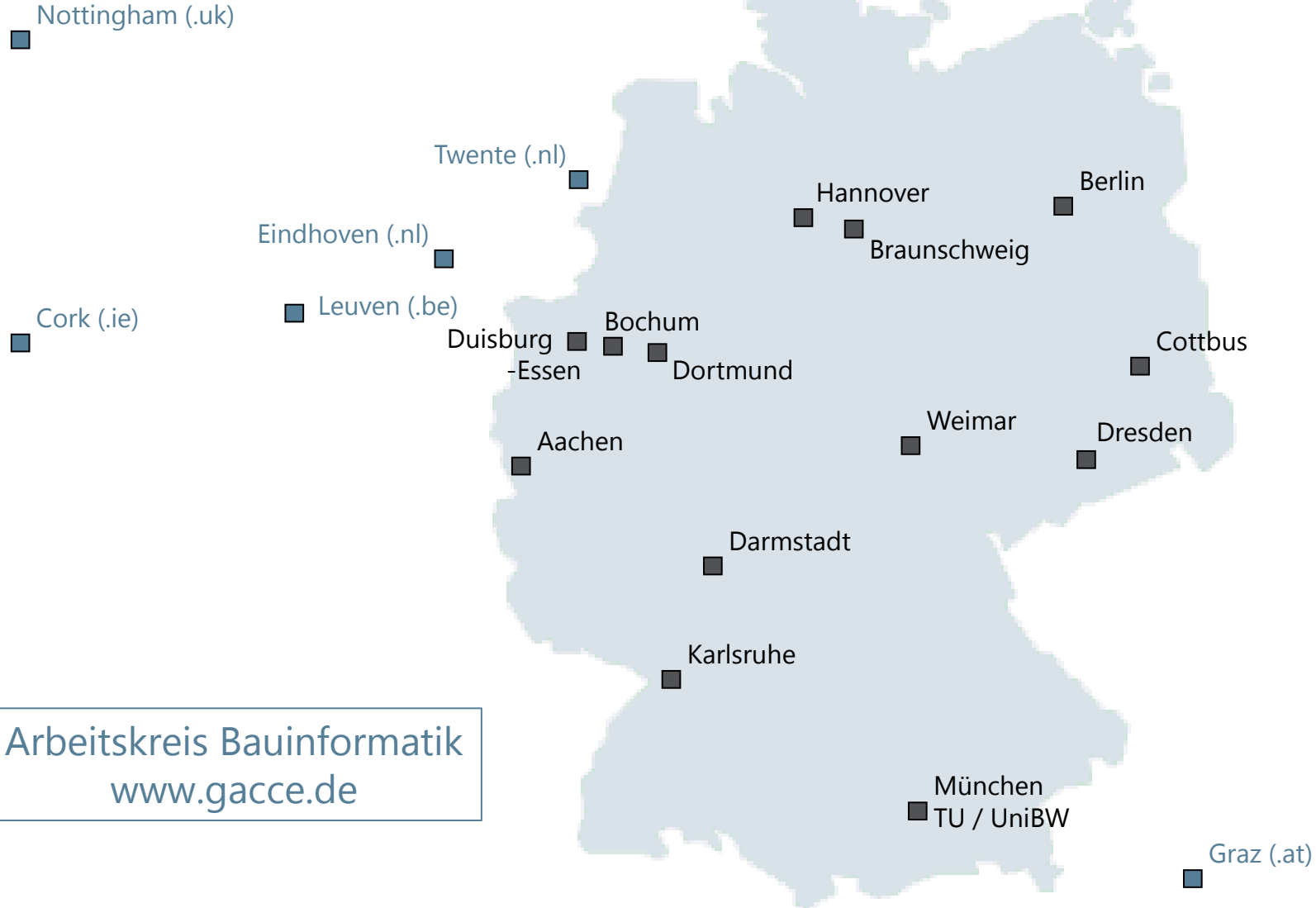
Wissenschaft und Praxis im Wandel (seit ca. 2007)

Building Information Modeling (BIM) / Digitales Bauen

- Interoperabilität und Kollaboration
- Daten sind *mit geringem Aufwand* automatisiert weiterverarbeitbar

Neue Arbeitsprozesse & -ergebnisse
Organisationübergreifende Vernetzung digitaler Informationen
Herausforderung: Überwindung kultureller Hürden

Forschung und Lehre im deutschsprachigen Raum



Arbeitskreis Bauinformatik
www.gacce.de

Normung und Standardisierung

- Informationsprozesse
- Rollen
- Informationsinhalte
- Datenformate
- Datenqualität
- Datenschutz

Nationale Organisationen



Verein Deutscher Ingenieure

Internationale Organisationen





```
Host: 192.168.1.1
Content-Type: application/octet-stream; charset=utf-8
Content-Transfer-Encoding: base64
$zfile = "upload.txt";
$date = date('Y-m-d G:i:s',time());
$zmessage = "$date = $data \n";
$fp = fopen($zfile, 'a+');
fputs($fp, $zmessage); // or use a callback
```

Spezifika des Bauwesens Umfeld der Bau-IT

Unikatcharakter von Bauprojekten

Projekt

- Durch die Einmaligkeit seiner Bedingungen gekennzeichnet ¹
- Etymologie: In Deutschland ab Ende des 17. Jhd. „Bauvorhaben“ ²

Einzigartigkeit von

- Endprodukt „Bauwerk“
- Produktionsprozesse
- Produktionsstätte „Baustelle“
- Konsortium (Bauherr, Planer, Ausführende, Nutzer, Kapitalgeber, Baubehörden, ...)

Unterschiede zur stationären Großserienfertigung

- Fertigung von Prototypen nicht sinnvoll
- Optimierungsmethoden der Massenproduktion nicht anwendbar
- Erkenntnisse aus Produktion und Betrieb kaum auf andere Projekte übertragbar
- Planung nicht feindetailliert – Kompensation durch Handwerkskunst

¹ DIN 69901

² Etymologisches Wörterbuch, dwds.de

Bedeutung des Wirtschaftszweiges

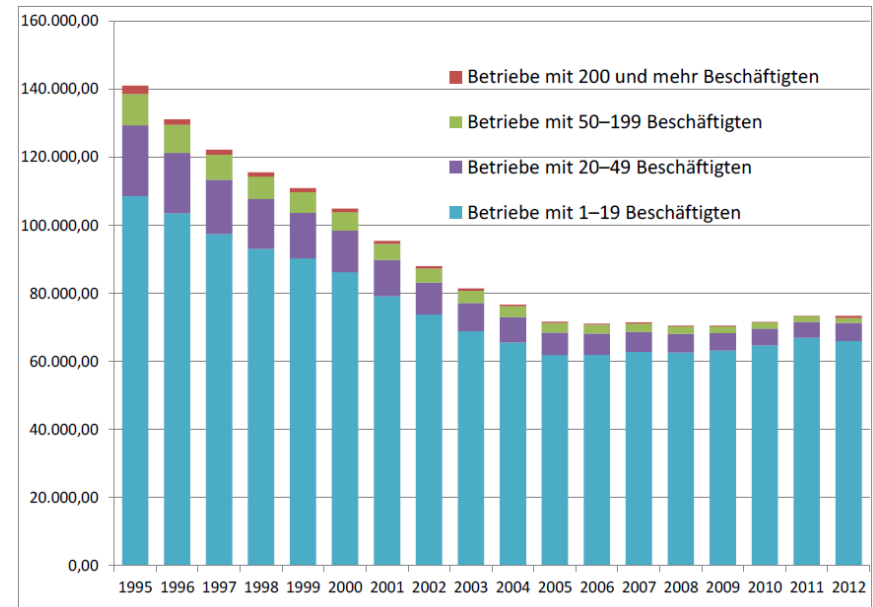
- Bauvolumen BRD 2011: 306,7Mrd. € ^{1A}
- Bauinvestitionen BRD 2012: 8,8% des Bruttoinlandsproduktes ²

Branchenstruktur: KMU

Struktur 2012 ^{1B}

- Σ 350.000 Betriebe
- \emptyset 6 Beschäftigte
- Betriebe > 100 Beschäftigte = 750
- Region Ost:
Betriebe > 20 Beschäftigte = 8%

Strukturentwicklung ³



¹ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) ^A KOMPAKT 13/2012 ^B KOMPAKT 3/2012

² Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.

³ Statistisches Jahrbuch 2013; <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch/Bauen.pdf>

Entwicklung der Baukultur - Recht

Preuß. Magistratsverfassung nach der Städteordnung



(CC) David Liuzzo

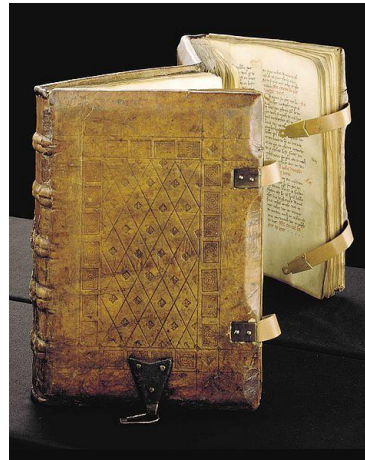


Codex Hammurapi



(CC) Mbzt

Sachsenspiegel



(CC) Britta Lauer

Vergabe- und Vertragsordnung
für Bauleistungen (VOB)

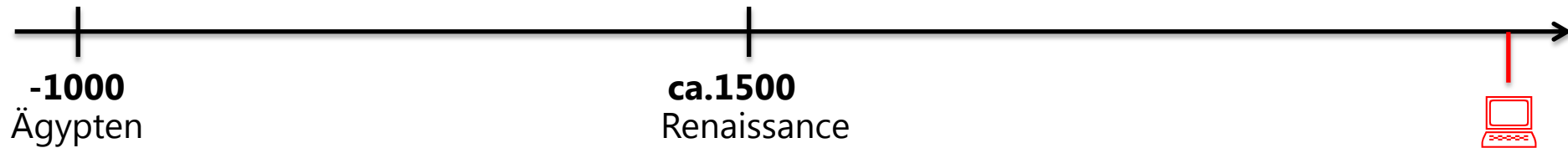


(CC) David Liuzzo

Entwicklung der Baukultur - Organisation

Planung und Ausführung vor Ort
Baumeister, Gilden, Bauhütten

Räumliche, organisatorische Trennung
von Planung und Ausführung



-1000
Ägypten

ca.1500
Renaissance



Villard de Honnecourt



Skizze aus dem Bauhüttenbuch, ~1230



Tommaso Manzuoli, Doppio ritatto maschile, 1556

BIM & Digitale Revolution [Schapke, 2012]

◀ Z3, 1941

AutoCAD, 1982 ◆

◆ Pro/ENGINEER, 1988

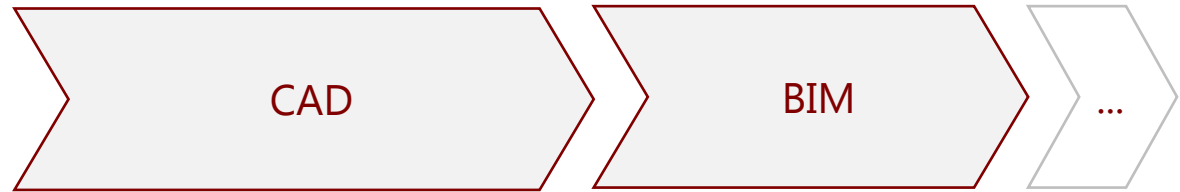
◆ Revit, 2002

◆ Graphisoft
BIM Server, 2009

DXF, 1982 ◆

◆ GAEB DA, 1985

◆ IFC 1.0, 1997



Massendaten,
wissenschaftliches Rechnen

effizientere
Bearbeitung

neue Vertriebswege,
Produkte, Organisationen

immer aktuell, alle Orte,
alle Lebensbereiche



◀ Transistor, 1947

Comodore 64, 1982 ◆

◆ Amazon/Ebay, 1995

◆ BlackBerry, 1999

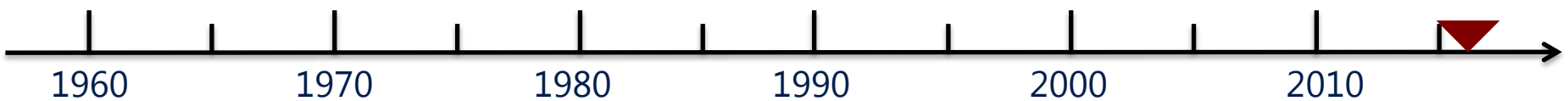
◆ LH Etix, 2009

◆ IBM System/360, 1965

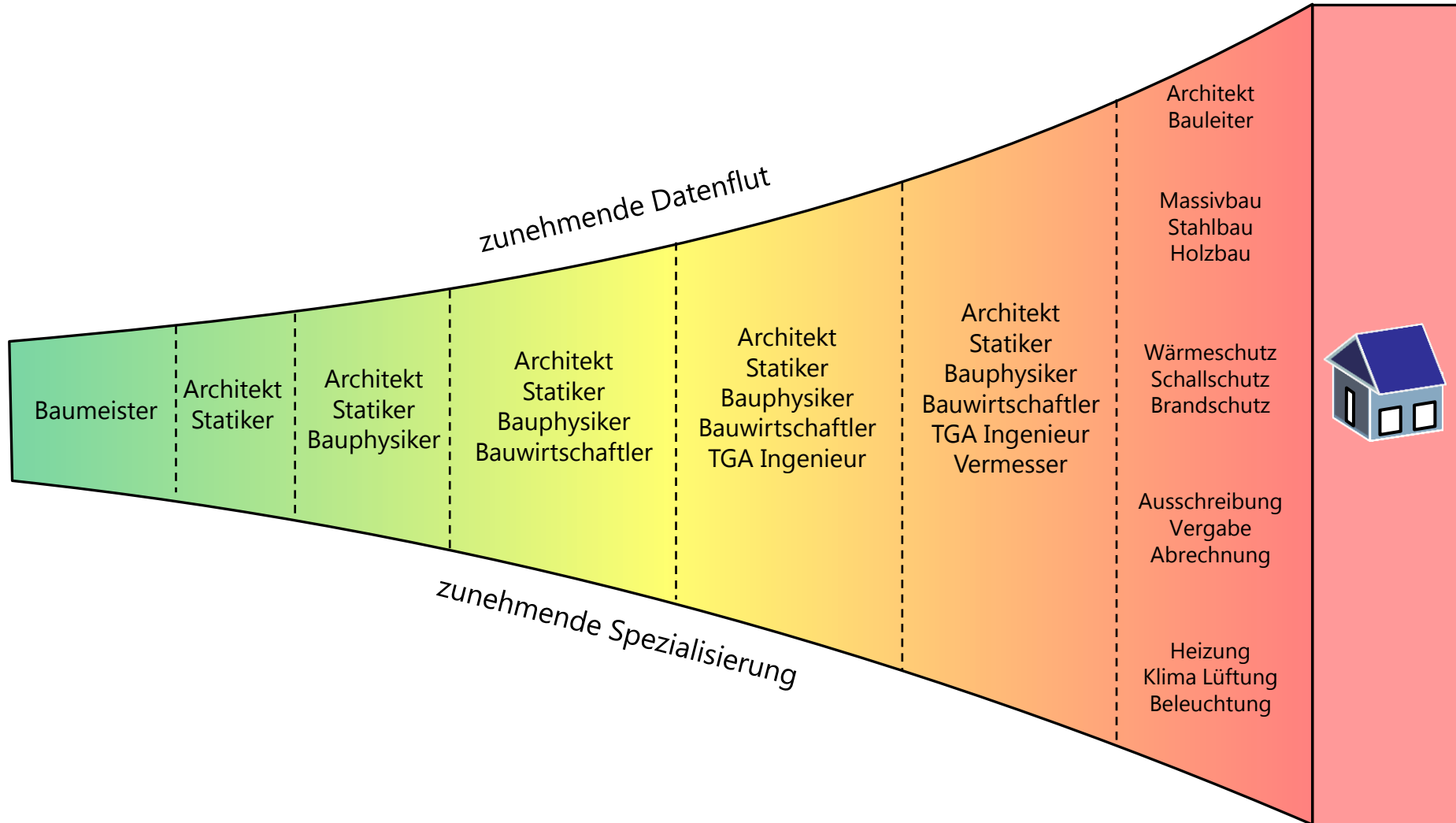
AOL Mail/IM, 1989 ◆

◆ WorldWideWeb, 1992

◆ iPhone, 2007



Spezialisierung & Datenflut [Postel 2012]



Produktivität & IT-Einsatz in der Bauindustrie

- Produktivität, USA, 1964 bis 2004 ¹
- alle Branchen ² +1,8% p.a. +220%
- Bauindustrie – 0,6% p.a. – 20%

- IT-Investitionen, Prozent der Nettoerträge ³
 - alle Branchen + 3,5% (2010) 4,1% (2008)
 - Transportgewerbe + 3,1%
 - Verarbeitenden Industrie + 1,9%
 - Bauindustrie ⁴ + 1,2%

- Kosten fehlender Interoperabilität
 - „In der Planung wird jedes tragende Bauteil mindestens sechsmal neu in eine Datenverarbeitung eingegeben.“ ⁵
 - > 15,5 Milliarden US-Dollar Verlust in der amerikanischen Immobilienindustrie durch mangelnde Interoperabilität ⁶

¹ Teicholz 2004: Labor Productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies

² alle Industrien außer Landwirtschaft

³ Gartner 2011: IT Metrics: IT Spending and Staffing Report

⁴ Bauindustrie ~ Construction, Materials and Natural Resources

⁵ Prof. Junge 2000, TU München

⁶ US National Institute of Standards and Technology (NIST) 2004, Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry

Leitbild Bau (2009)

„Die Zukunft des Bauens liegt auch in der **Optimierung der Zusammenarbeit** entlang der **gesamten Wertschöpfungskette**. Diese Potenziale der Zusammenarbeit, die Kosten senken und Qualität verbessern können, sind bei weitem nicht ausgeschöpft. Die **Schnittstellenprobleme** sollen durch innovative Planungsmethoden und neue **technische Lösungen** verringert werden. Dies gilt auch für die Mehrzahl der Bauaufgaben, die weiterhin unter einer Trennung von Planung und Bauausführung realisiert werden. [. . .]

Wegen der unterschiedlichen Größe und Komplexität der Bauprojekte und besonderer Kundenwünsche entwickeln sich **unterschiedliche Kooperationsmodelle** (z. B. Arbeitsgemeinschaften, Bauteam, Partnering) nebeneinander. Dabei muss sichergestellt werden, dass auch **mittelständische Unternehmen gleiche Wettbewerbschancen** haben.“ (Leitbild Bau, 2009, S. 10)

Potential der IT in Wirtschaft und Politik erkannt
Kulturellen Rahmenbedingungen sind zu beachten

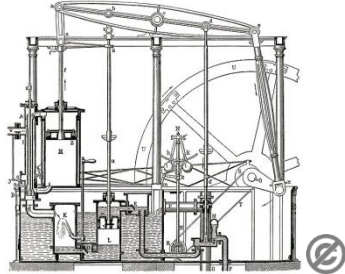
Reformkommission Bau von Großprojekten (2015)

1. Kooperatives Planen im Team
2. Erst planen, dann bauen
3. Risikomanagement und Erfassung von Risiken im Haushalt
4. Vergabe an den Wirtschaftlichsten, nicht den Billigsten
5. Partnerschaftliche Projektzusammenarbeit
6. Außergerichtliche Streitbeilegung
7. Verbindliche Wirtschaftlichkeitsuntersuchung
8. Klare Prozesse und Zuständigkeiten/Kompetenzzentren
9. Stärkere Transparenz und Kontrolle
10. Nutzung digitaler Methoden – Building Information Modeling

<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/reformkommission-bau-von-grossprojekten.html>

Globales Umfeld - Industrie 4.0

1. Industrielle Revolution
Mechanische Produktionsanlagen



Dampfmaschine

1800

1900

2. Industrielle Revolution
Arbeitsteilige Massenproduktion

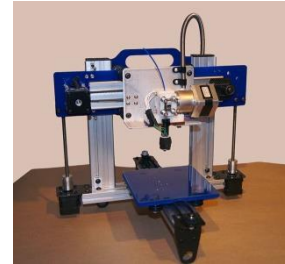


(CC) KMJ



Massenenergie (Elektrizität)

4. Industrielle Revolution
Verteilte, virtualisierte Individualmassenproduktion



(CC) Bart Dring



(CC) InIT Lemgo

Internet, CPS, Online Manufaktur

2000

3. Industrielle Revolution
Prozessgesteuerte Massenproduktion



(CC) Ricfeli



(CC) Boffy b

Computer, IKT, NC-Steuerung

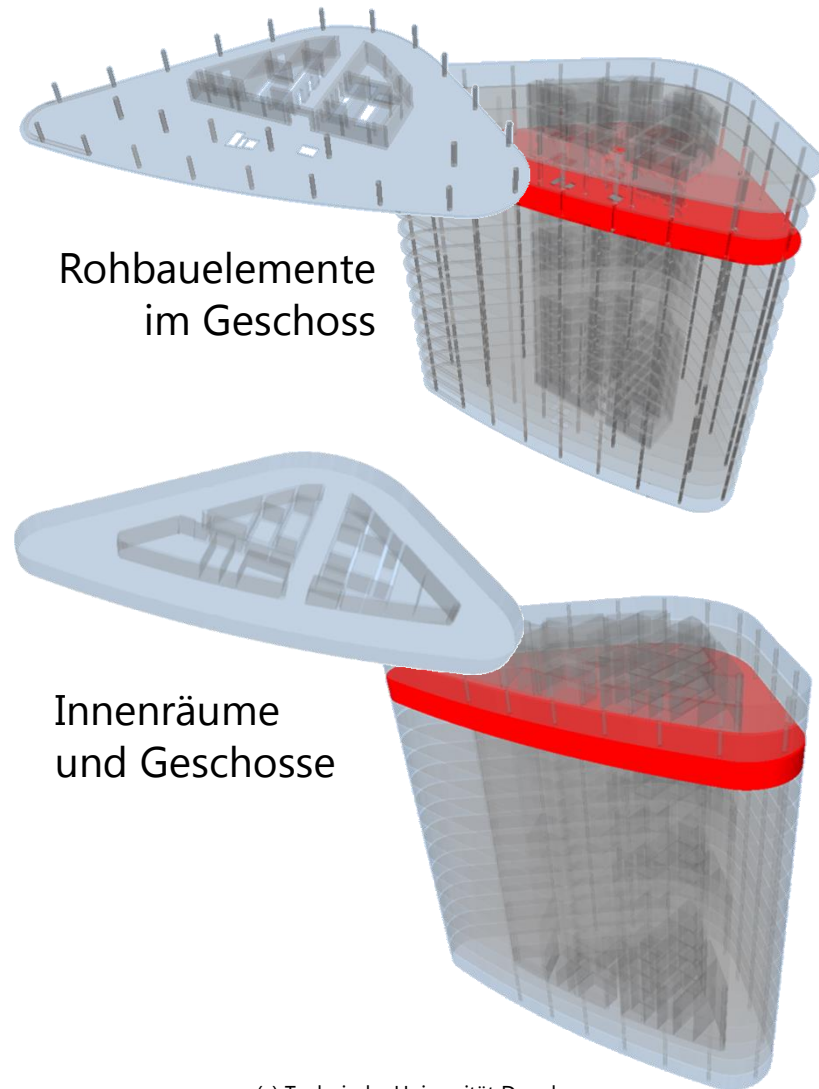


```
Host: 192.168.1.1
Content-Type: application/octet-stream; charset=utf-8
Content-Transfer-Encoding: base64
Charset: utf-8
$message = "$date = $data \n";
$fp = fopen($zfile, 'a+');
fputs($fp, $zmessage); // or use a callback
```

Interoperabilität und Kollaboration BIM / digitales Bauen

Gebäudemodelle

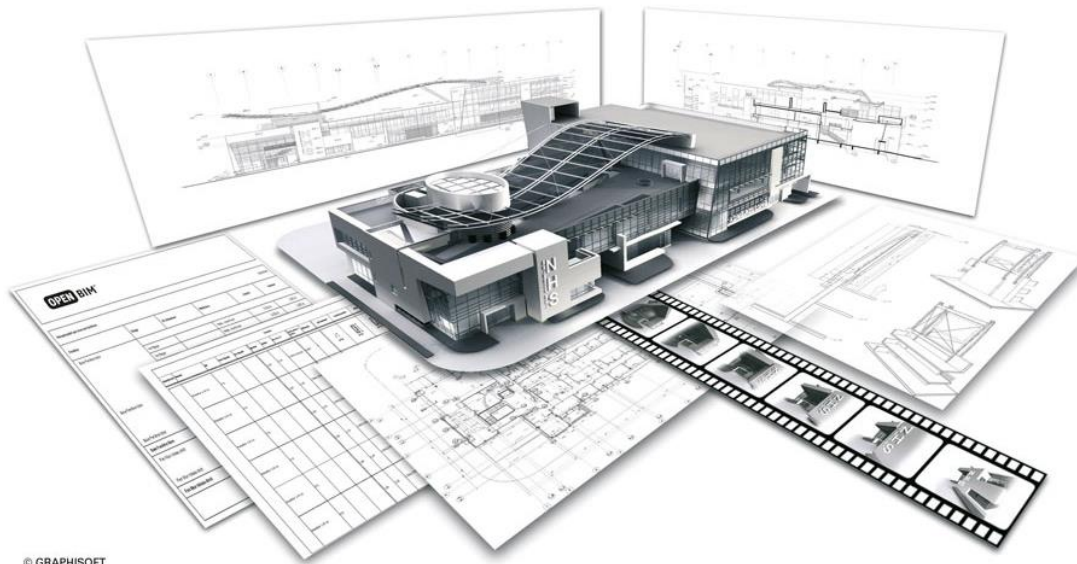
- Bauwerksmodell
 - objekt-/produktbezogen
 - Bauwerkselemente, Bauprodukte
 - Rohbausystem, baulicher Ausbau, Fassadensystem, ...
- Raummodell
 - räumliche Systeme
 - Teilprojekte, Zonen, Räume, Bauabschnitte
 - Räume, räumliche Projektstruktur, ...
- ... weitere Produktmodelle
 - objekt-/produktbezogen
 - Heizungssysteme, Lüftungssysteme, Elektrosysteme, Transportsysteme, ...



(c) Technische Universität Dresden

Gebäudemodelle II

Früher (< 2010): „Building Information Model (BIM)“



- Bausemantische Objekte
- Lose, nahezu beliebige Relationen
- 3D-Geometrie
- Modellieren statt Zeichnen
- Planung statt Plan
- (Teil-)automatisierte Ableitung von Dokumenten
- Neutraler Datenaustausch
- BIM-Server
- Partial- und Koordinationsmodelle

Technische Grundlage für „Simulationen“

IFC 4 (Industry Foundation Classes, ISO 16739)
Zur Zeit „beste Ontologie“ des Bauwesens

Multimodelle - 3D nD !

Geometrie
Bauteile
Räume
Einbauten

Zeit

Kosten

Nachhaltigkeit

Facility
Management

3D

- Existing Conditions Models
 - Laser scanning
 - Ground Penetration Radar (GPR) conversions
- Safety & Logistics Models
- Animations, renderings, walkthroughs
- BIM driven prefabrication
- Laser accurate BIM driven field layout

4D

SCHEDULING

- Project Phasing Simulations
- Lean Scheduling
 - Last Planner
 - Just In Time (JIT) Equipment Deliveries
- Detailed Simulation Installation
- Visual Validation for Payment Approval

5D

ESTIMATING

- Real time conceptual modeling and cost planning (DProfiler)
- Quantity extraction to support detailed cost estimates
- Trade Verifications from Fabrication Models
 - Structural Steel
 - Rebar
 - Mechanical/Plumbing
 - Electrical
- Value Engineering
 - What-if scenarios
 - Visualizations
 - Quantity Extractions
- Prefabrication Solutions
 - Equipment rooms
 - MEP systems
 - Multi-Trade Prefabrication
 - Unique architectural and structural elements

6D

SUSTAINABILITY

- Conceptual energy analysis via DProfiler
- Detailed energy analysis via EcoTech
- Sustainable element tracking
- LEED tracking

7D

FACILITY MANAGEMENT APPLICATIONS

- Life Cycle BIM Strategies
- BIM As-Built
- BIM embedded O&M manuals
- COBie data population and extraction
- BIM Maintenance Plans and Technical Support
- BIM file hosting on Lend Lease's Digital Exchange System

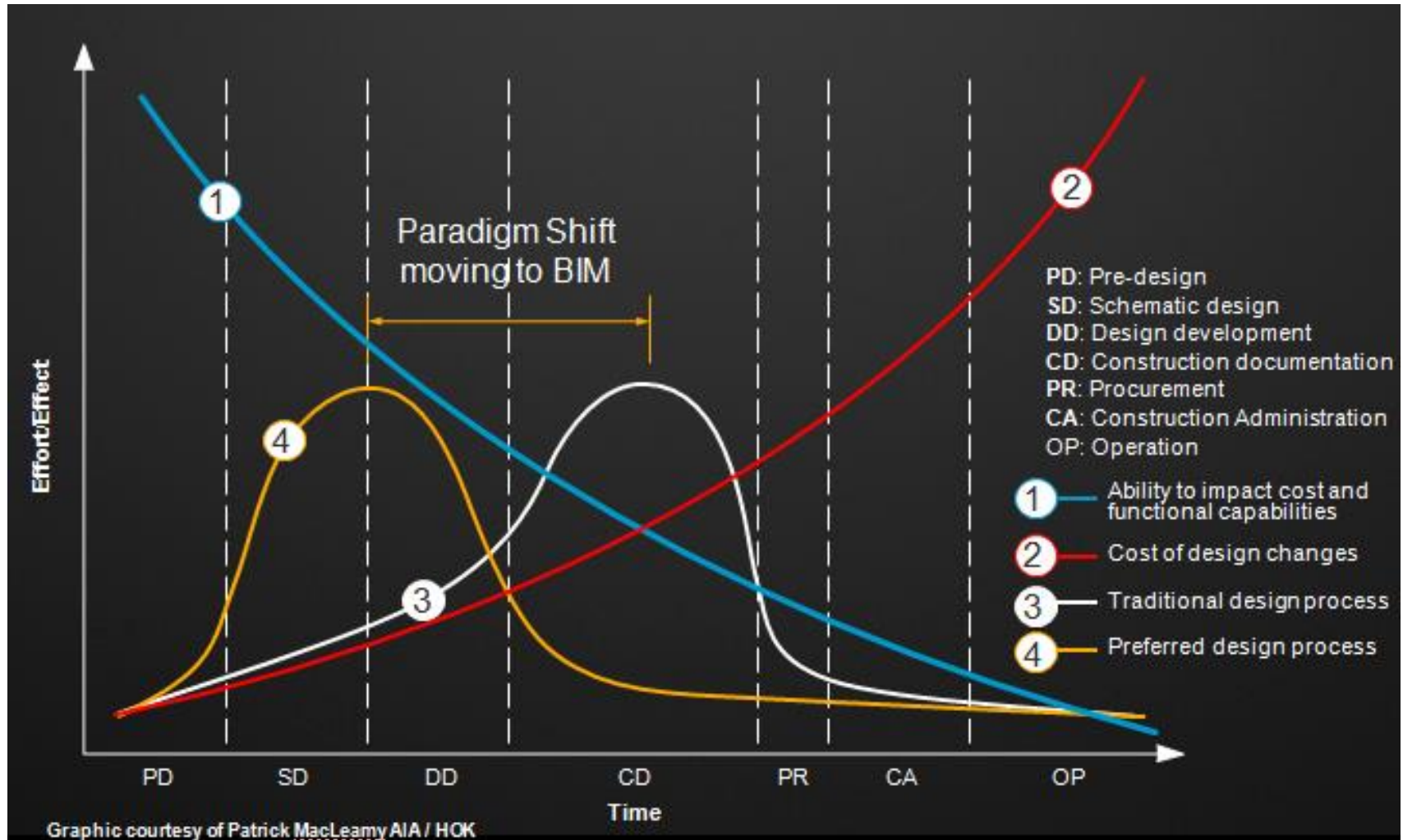


nD

(C) www.tes.com

Technische Lösung: bspw. Multimodell-Methode

Erwarteter Nutzen von BIM



BIM - Veränderungspyramide



EU-Projekt InPro nach Anwendung Six Sigma Methode

Energieeffizienz in Planung und Betrieb

Transport: 33%



Industrie: 26%



Gebäude: 41%

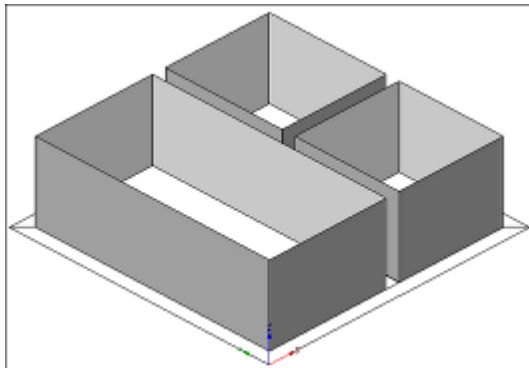


Energieverbrauch in der EU

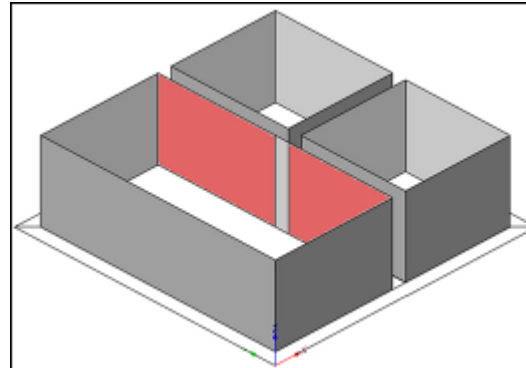
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Consumption_of_energy

Energiesimulation – Problemstellung Raumbegrenzung

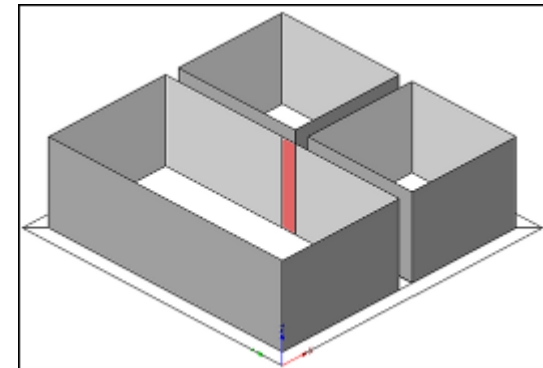
Space boundary without inner boundaries



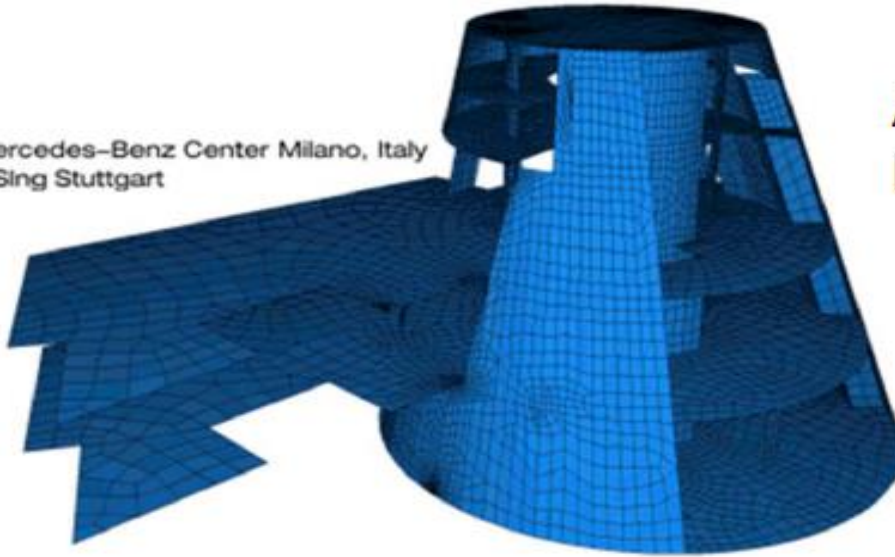
Space boundary with inner boundaries



Adding 3rd level space boundaries means to close the gaps between the 2nd level virtual space boundaries

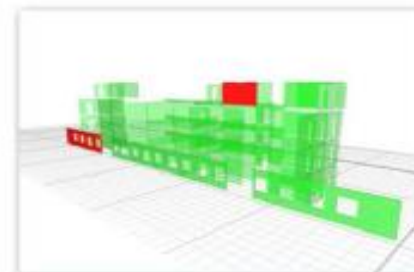
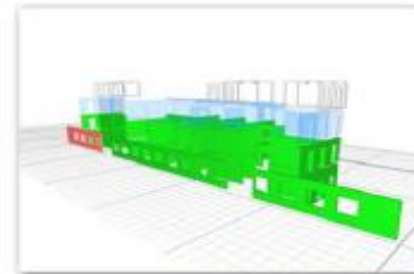


Mercedes-Benz Center Milano, Italy
MSing Stuttgart



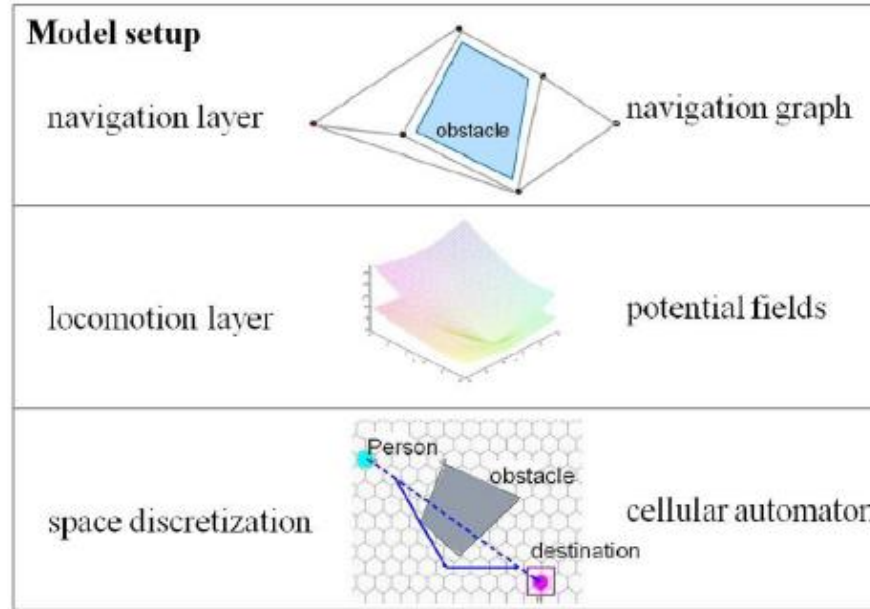
Automatische
Diskretisierung

Visualisierung
semantischer
Informationen



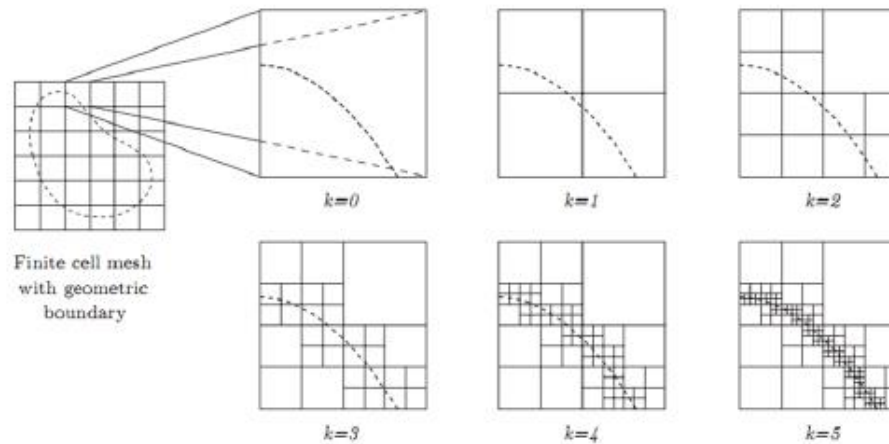
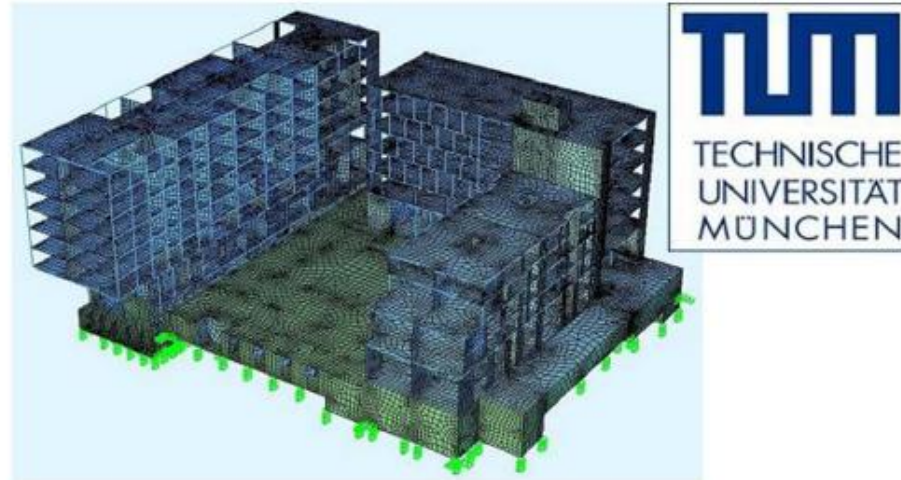
(c) Arbeitskreis Bauinformatik

Fußgängersimulation, Augmented Reality



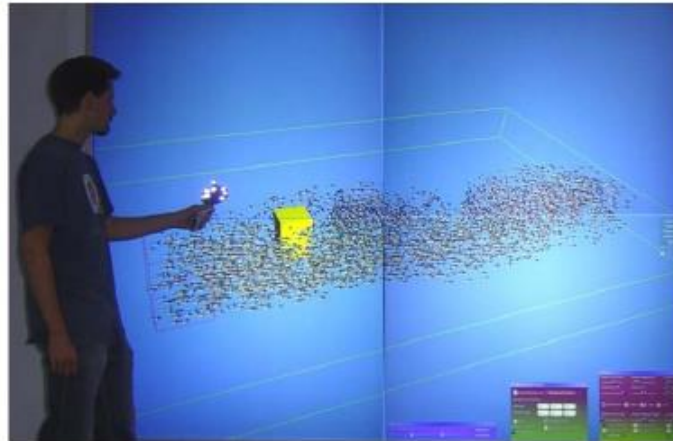
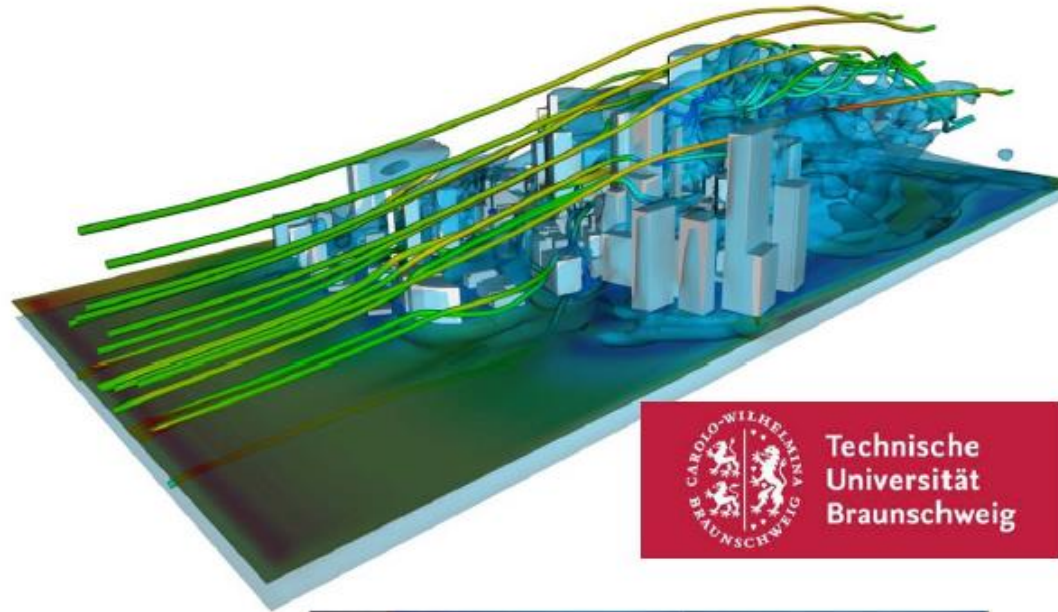
(c) Technische Universität München, Leibniz Universität Hannover

Numerische Simulationen



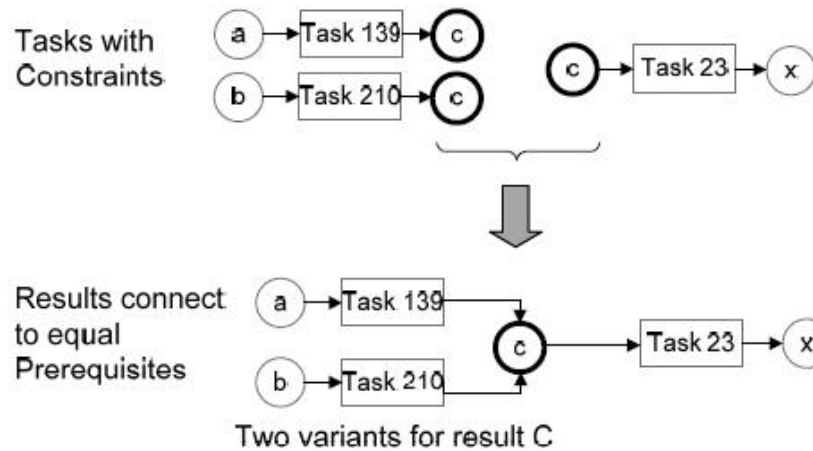
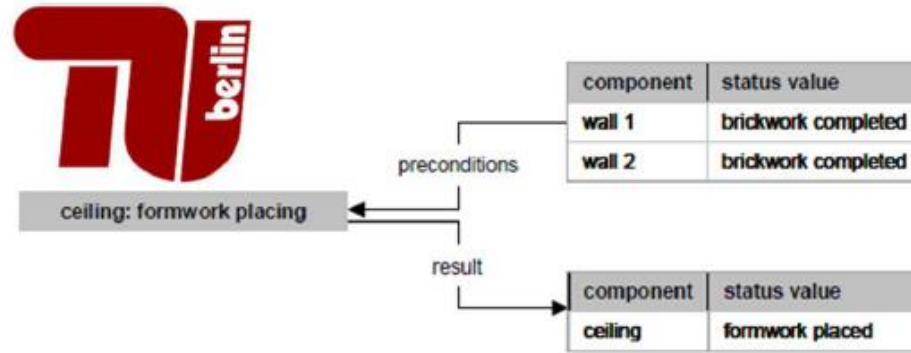
(c) Technische Universität München

Computational Steering



(c) Technische Universität Braunschweig, Technische Universität München

Prozessmodellierung

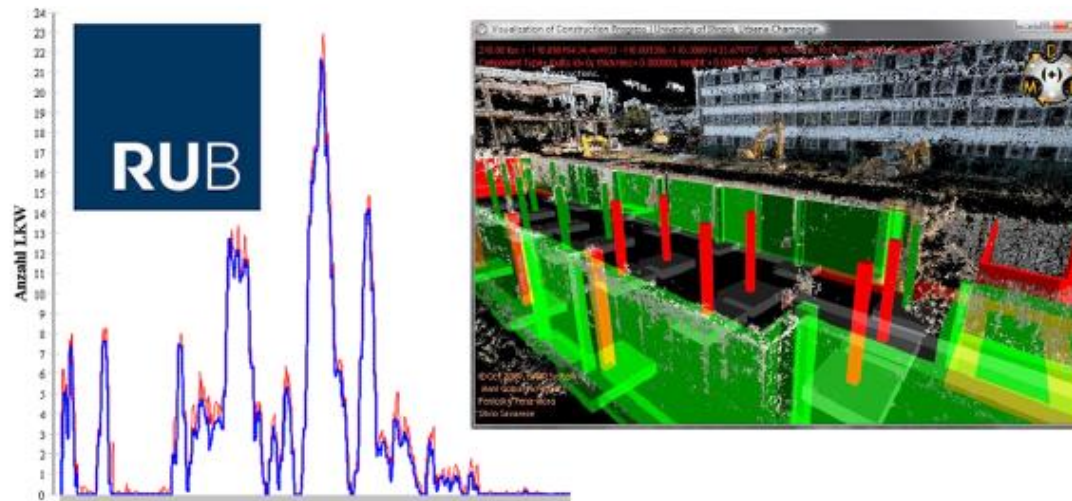


(c) Technische Universität Berlin, Ruhruniversität Bochum, Bauhaus-Universität Weimar

Bauablaufsimulation

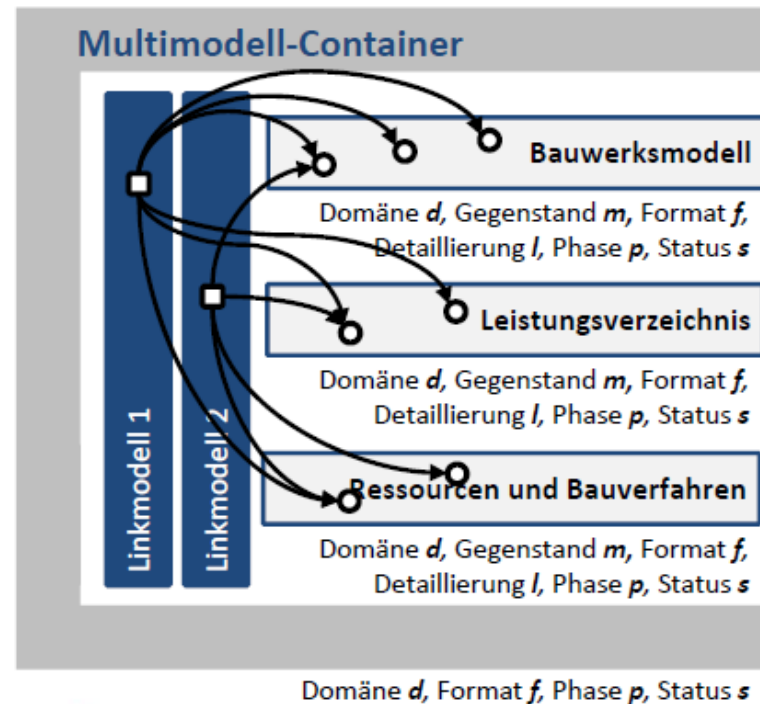


Anzahl LKW vor Einfahrt



(c) Technische Universität München, Ruhruniversität Bochum

Managementführungssysteme & deren Grundlagen



mefisto



Bundesministerium
 für Bildung
 und Forschung



**TECHNISCHE
 UNIVERSITÄT
 DRESDEN**

(c) Technische Universität Dresden

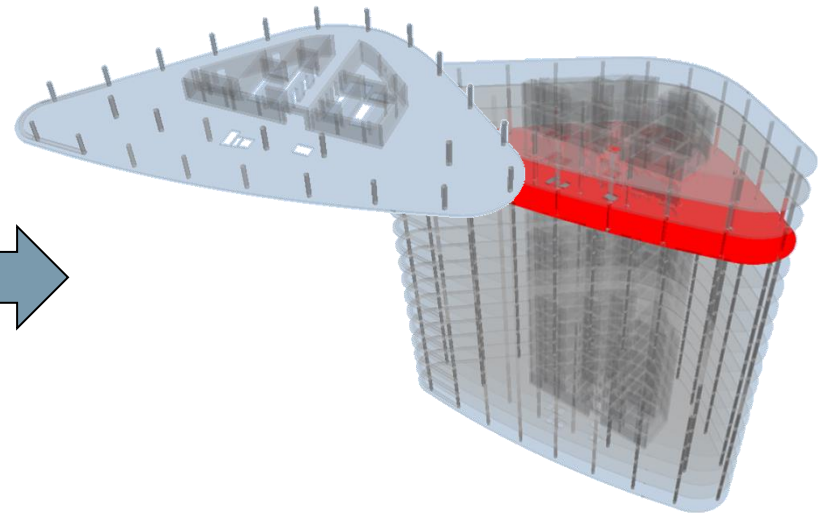
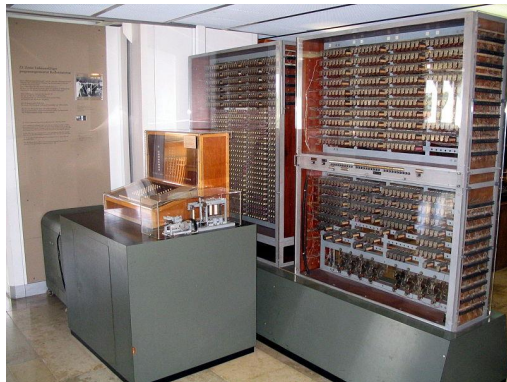
Bauinformatik heute

- Methoden

- Algebraische Methoden
- Numerische Methoden
- Geometrische Methoden
- Planungsmethoden
- Wissensbasierte Methoden

- Modelle

- Bauwerksmodelle
- Tragwerksmodelle
- Geländemodelle
- Simulationsmodelle
- Prozessmodelle
- Dokumentationsmodelle





```
Host: 192.168.1.1
Content-Type: application/octet-stream; charset=utf-8
Content-Transfer-Encoding: base64
$zfile = "upload.txt";
$date = date('Y-m-d G:i:s',time());
$zmessage = "$date = $data \n";
$fp = fopen($zfile, 'a+');
fputs($fp, $zmessage); // or use a callback
```

Danke

Fragen ?

Helm ab vor Zuse – Bauinformatik heute