

# BIM Grundlagen und Vorstellung des Leitfadens

Robert Kaden

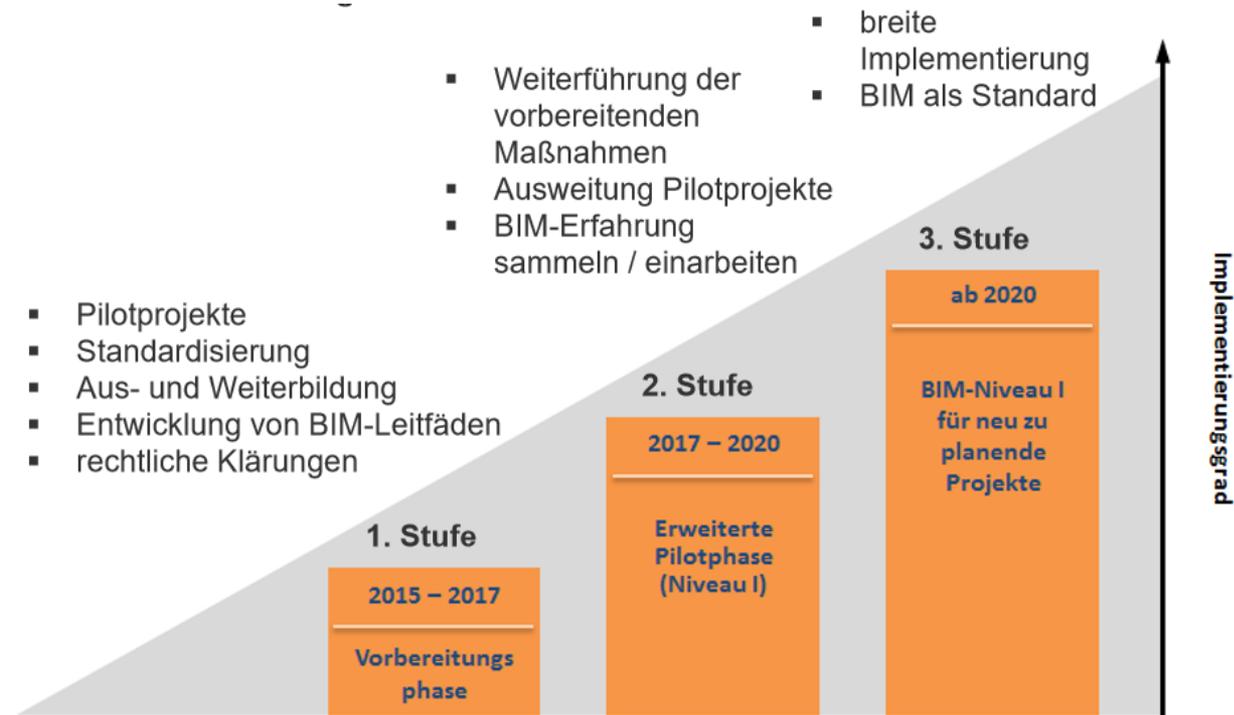
Christian Clemen

robert.kaden@htw-dresden.de

28.09.2017

## • Stufenplan Digitales Planen, Bauen und Betreiben

- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur hat am 15.12.2015 beim Zukunftsforum Digitales Planen und Bauen in Berlin den "Stufenplan Digitales Planen, Bauen und Betreiben" vorgestellt
- Danach sollen alle Infrastrukturprojekte des Bundes ab 2020 auf Grundlage von BIM-Modellen realisiert werden



© PB 4.0

- Spezifikationen für die digitale Planung und Bauausführung
  - Für kleine und mittlere Verkehrsstationen
- **Beinhaltet Spezifikationen für Vermessungsarbeiten**
- Regelt Dateiformate
- Inhalt und Abläufe
- BIM Modellierung
- Genauigkeiten
- Detailierungsgrad (LOD)
- u. v. m.



## BIM - Digitales Planen und Bauen

### BIM-Vorgaben für kleine und mittlere Verkehrsstationen



DB Station&Service AG

LSBB

Europaplatz 1

10557 Berlin

- Top-Down: Idee für Gebäude → Entwurfsmodell/-plan → reale Welt
- Ziel ist die korrekte Repräsentation der geplanten Welt
- Modellierung konstruktiver Elemente, komponentenbasiert, generativ
- **Building Information Model (BIM):** Modellierung semantischer Objekte mit räumlichen und thematischen Eigenschaften



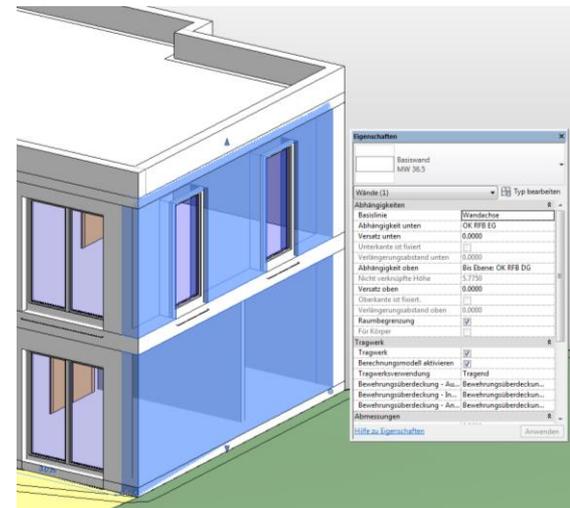
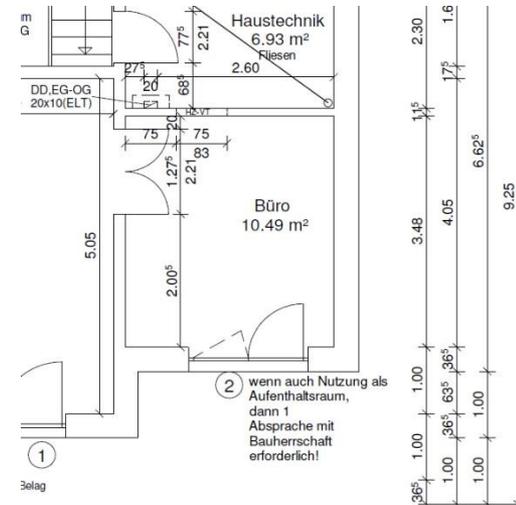
<http://www.tweesnoeken.nl/default.asp?pagelid=433>

- Begriff **Building Information Modeling (BIM)** wurde 1992 von Autodesk geprägt, um „dreidimensionalen, objektorientierten, AEC-spezifischen computergestützten Design-Prozess“ zu beschreiben
- Seit Verabschiedung des *United States National Building Information Modeling Standard (NBIMS)* im Dezember 2007 entwickelte sich BIM rasant
- **Methode für das Planen, Erstellen und Betreiben von Bauwerken**
- Unterstützt die aktive Vernetzung aller Beteiligten **über den Lebenszyklus** eines Gebäudes

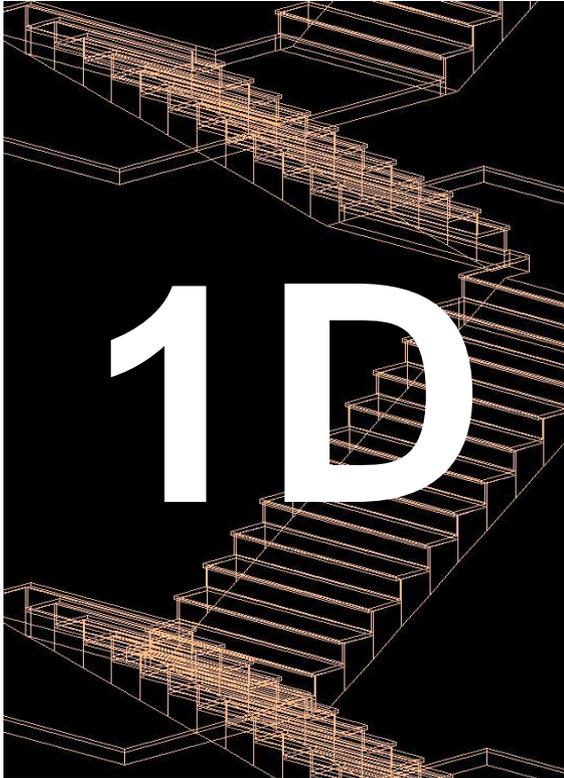


[Borrmann et al.]

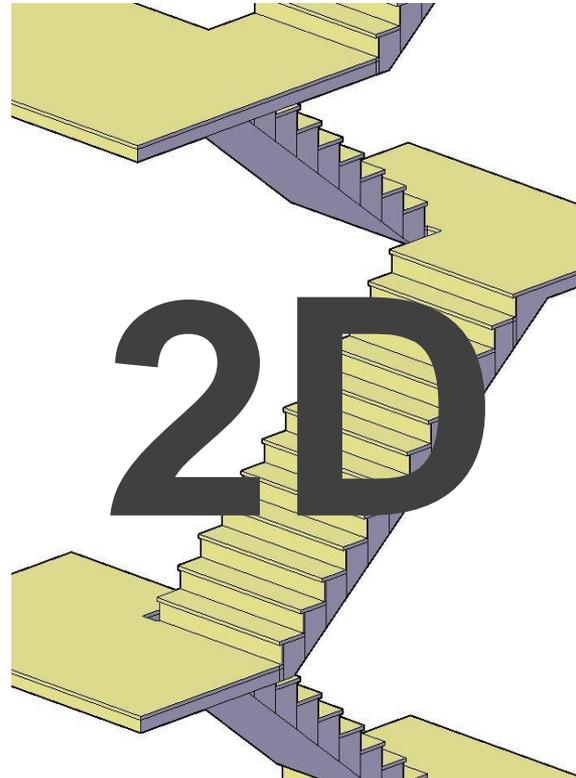
- BIM ist **keine Weiterentwicklung von CAD** sondern basiert auf völlig anderen Herangehensweise
- Computer Aided Design (CAD)
  - CAD-Systeme imitieren traditionelles Zeichnen von 2D-Plänen in Form von Grundrissen, Schnitten und Ansichten
  - beinhalten einfache geometrische Elemente wie Linien und Bögen sowie Beschriftungen
- Building Information Modeling (BIM)
  - In BIM werden die realen Weltstrukturen in Form von **3D-Modellen** imitiert → Digitaler Zwilling
  - Im Fokus der Modellierung stehen die **Realweltobjekte** wie z. B. Gebäude, Wände, Böden, Fenster und Türen



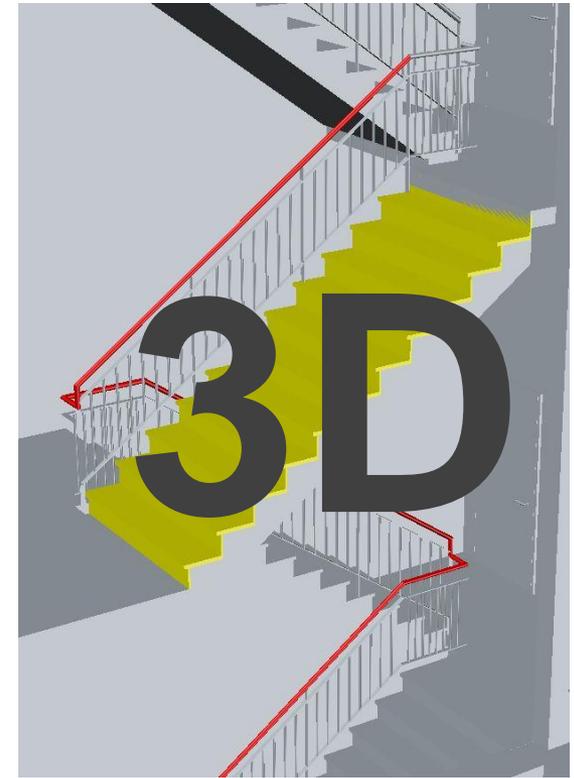
# 3D-Geometrie



**Drahtgitter**

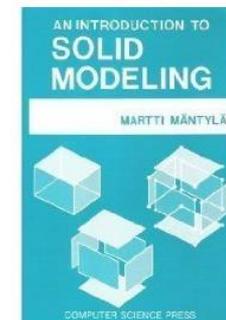
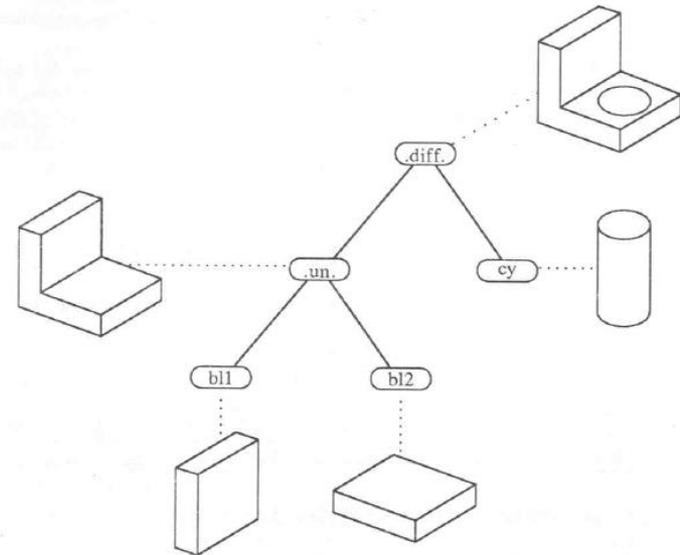


**Oberflächen**



**Volumen**

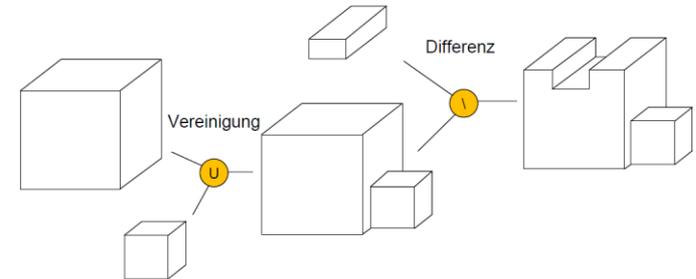
- Wird aus **Volumenkörpertypen** und logischen Operationen gebildet
- Die Erzeugung des Modells wird gespeichert, nicht das Ergebnis
- Nur wenige Koordinaten, viele sequentielle Koordinatentransformationen



[Mäntylä, M: An Introduction to Solid Modeling, Computer Science Press, 1988]

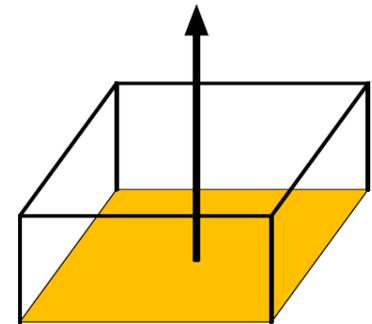
- **Constructive Solid Geometry (CSG)**

- Definierte Menge an geometrischen Grundtypen



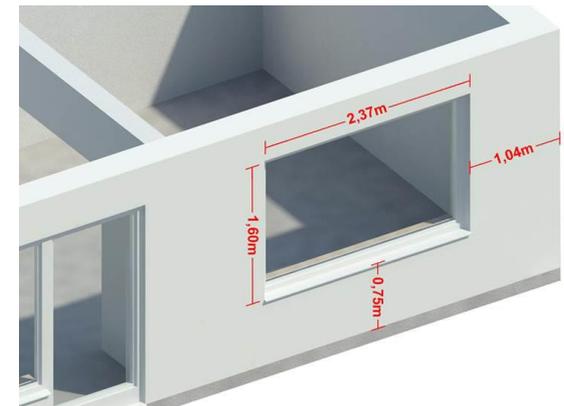
- **Sweep (Extrusion und Rotation)**

- Primitiv = Oberfläche
- Operation = Bewegung entlang eines gegebenen Vektors

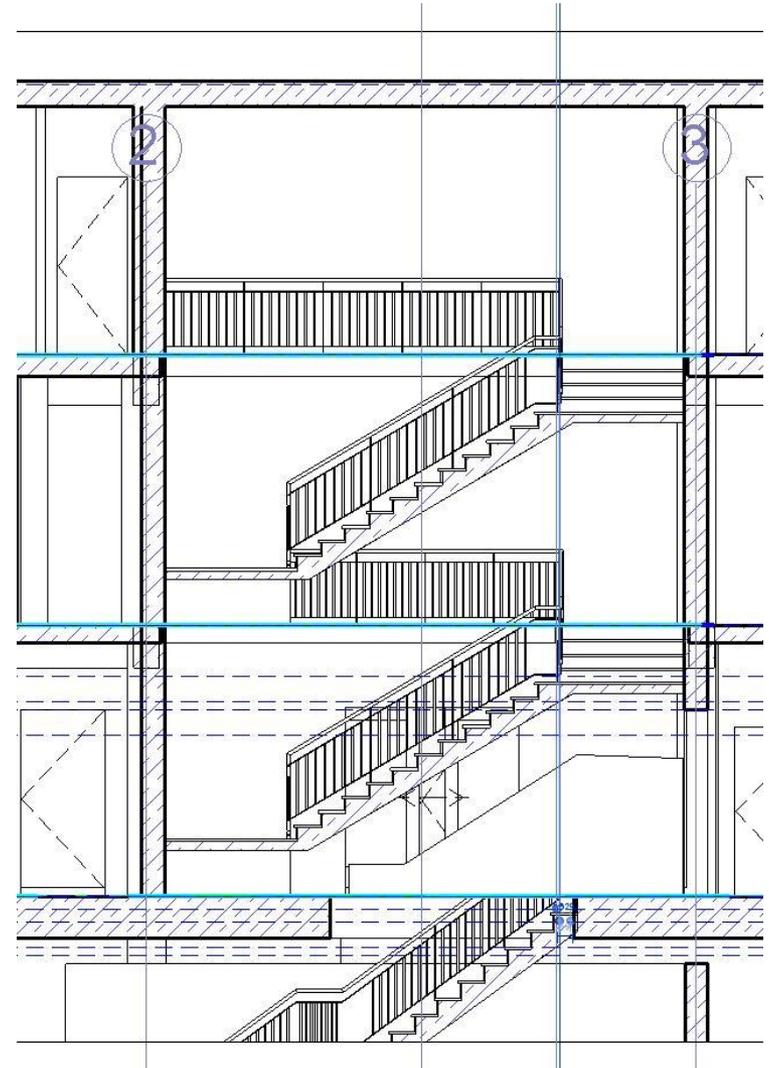


- **Parametrische Modellierung**

- **Der wichtigste BIM Volumenkörpertyp!**
- Volumenobjekte mit einer gegebenen, begrenzten Menge an Parametern (Länge, Breite, Höhe....)
- Parameterwerte beziehen sich auf den Typ oder die Instanz



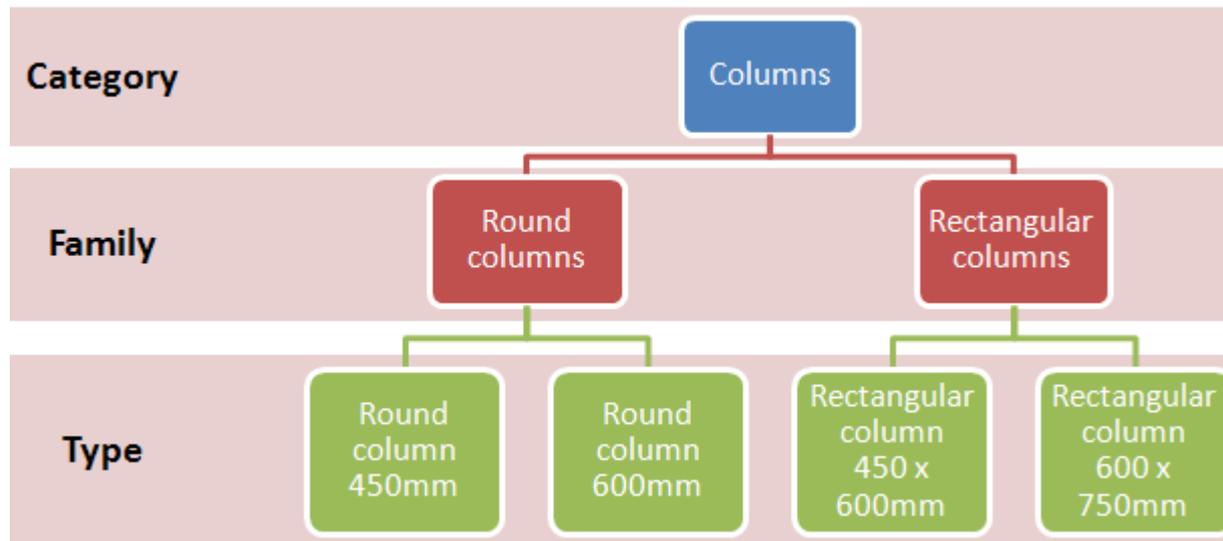
- **Mengenermittlung** (z.B. Beton) aus technischen Gründen und Kostenschätzung
- Ableitung von **2D-Zeichnungen mit richtiger Schraffur** (z.B. Grundriss, Schnitte und Ansichten)



# Semantik

- Einfache Definition "Semantik" für BIM:  
Semantische Information == **Sachdaten/Nichtgraphische Daten**
- In CAD werden Zeichnungselemente in Layern gruppiert um Punkte, Linien, Oberflächen and Körper zu klassifizieren
- Im BIM gehören Objekte zu **Klassen** und haben Eigenschaften (**Attribute**)
- Die "Werkzeuge" zum semantischen Modellieren sind
  - Klassifizierung (Hierarchie vom Groben ins Feine)
  - Attribute (atomare Eigenschaft-Wert Paare)

Die **Hierarchie der Bauteilklassen** kann durch die Software gegeben sein (z.B. Autodesk Revit)



z.B. Wände, Stützen

Gemeinsame Menge von Parametern

Gemeinsame Menge von Werten

[<https://knowledge.autodesk.com/support/revit-products/learn-explore/>]

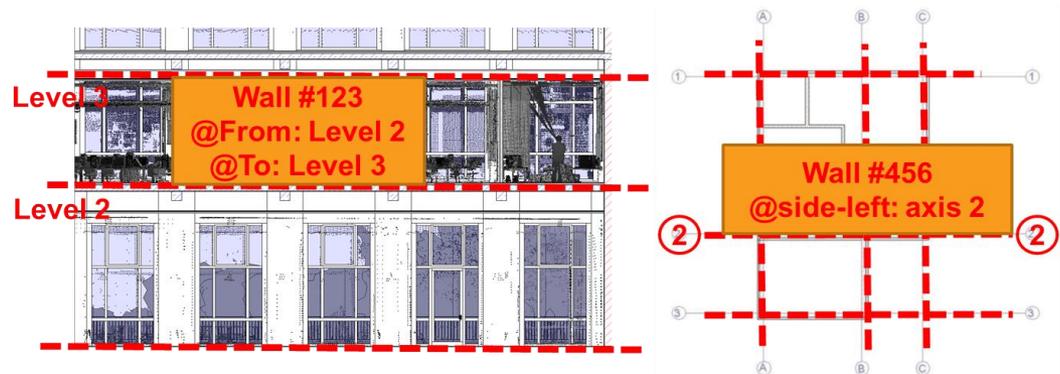
- Bieten einen **Konsens über unterschiedliche Anwendungsbereiche** und der beteiligten Fachdomänen (Architektur, Bau, Stadtplanung)
  - **Detaillierter Informationsaustausch** zwischen verschiedenen Fachdomänen auf Basis der Objekte
    - Z. b. Wand als Informationsträger über ihren Aufbau, Zustand, etc.
  - **Maschinell interpretierbar und analysierbar** auf Knopfdruck
    - Erstellung von Gebäude-, Raum-, oder Bauteillisten
    - Ermittlung benötigter Materialien (Beton, Farbe, Fußbodenbelag)
    - Berechnung der ungefähren Kosten
  - Anwendungen können eine genau **spezifizierte Datenqualität** erwarten („können sich darauf verlassen“)
- Hoher Grad an semantischer (und syntaktischer) Interoperabilität

# Topologie

- Topologische Beziehungen sind entweder
  - **implizit** (können aus Geometrie berechnet werden)
  - **explizit** (Beziehungen werden im Model gespeichert)

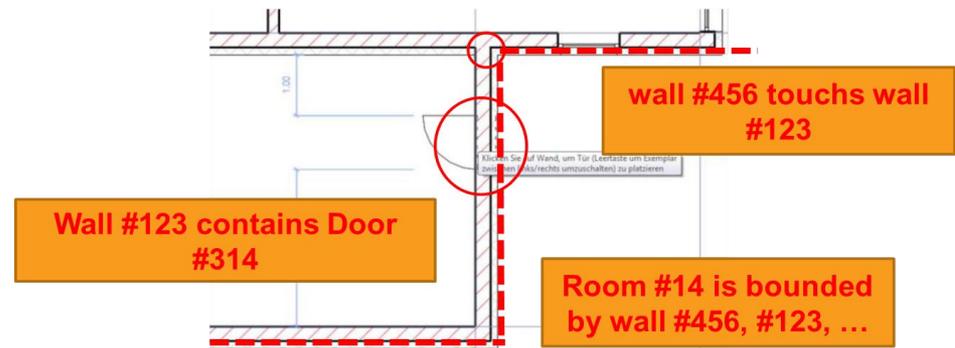
- **Indirekte Topologie**  
mit Referenzelementen

- Vertikaler Bezug mit horizontalen Ebenen
- Horizontaler Bezug durch Achsen

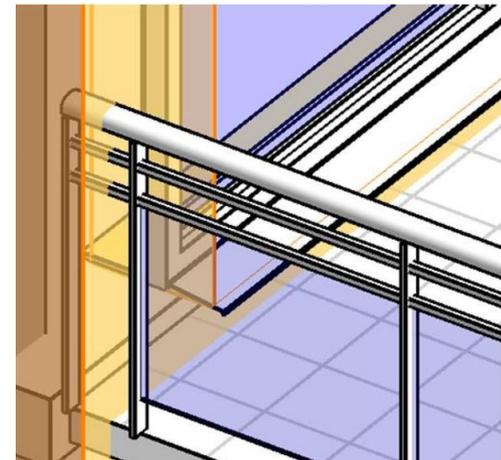
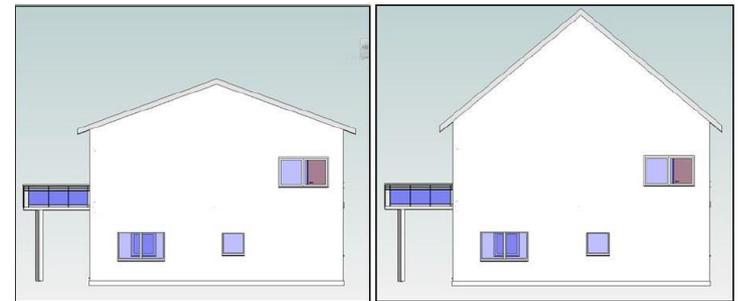


- **Direkte Topologie**

- regelbasiert
- Regeln werden durch Elementtyp festgelegt (Semantik)

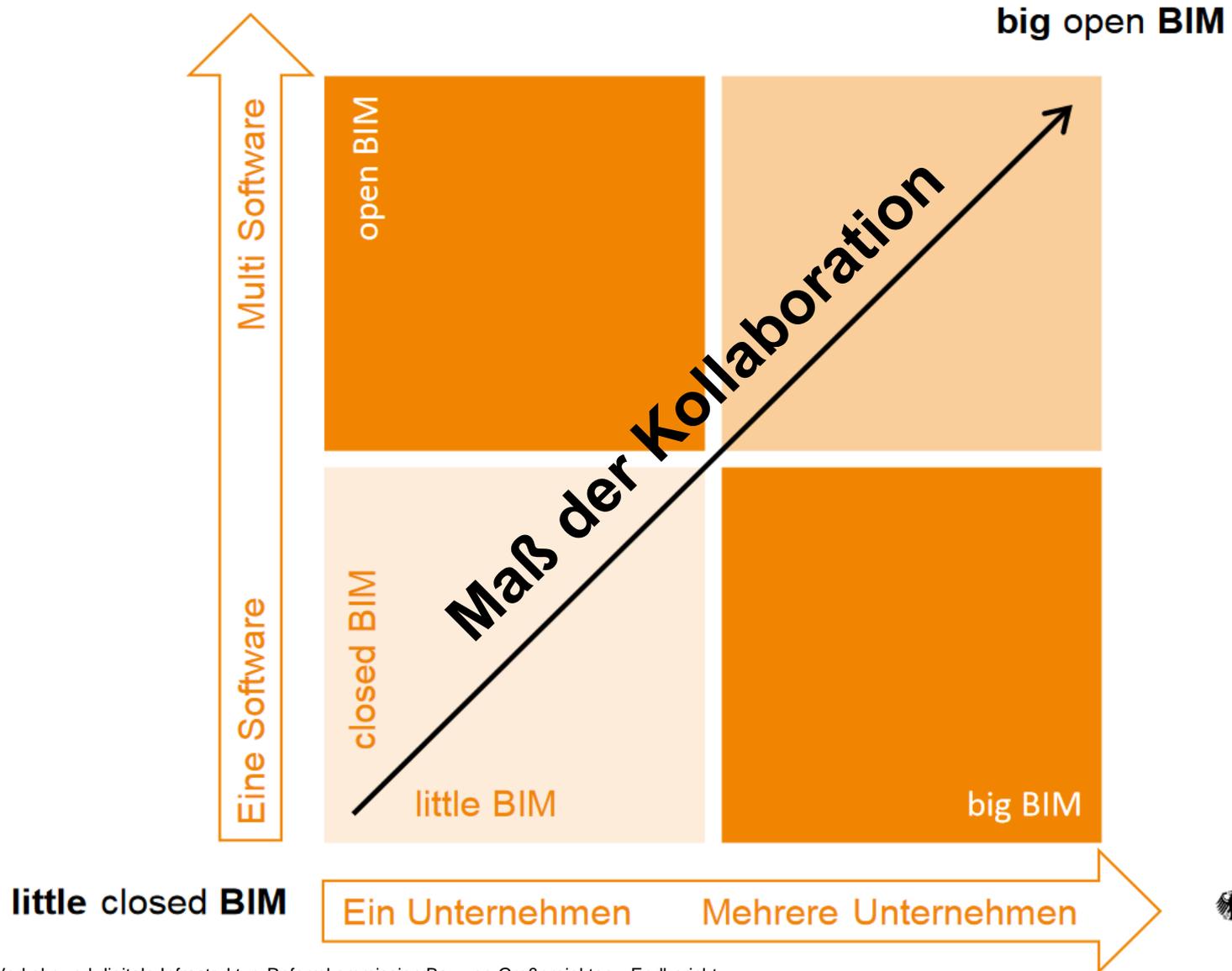


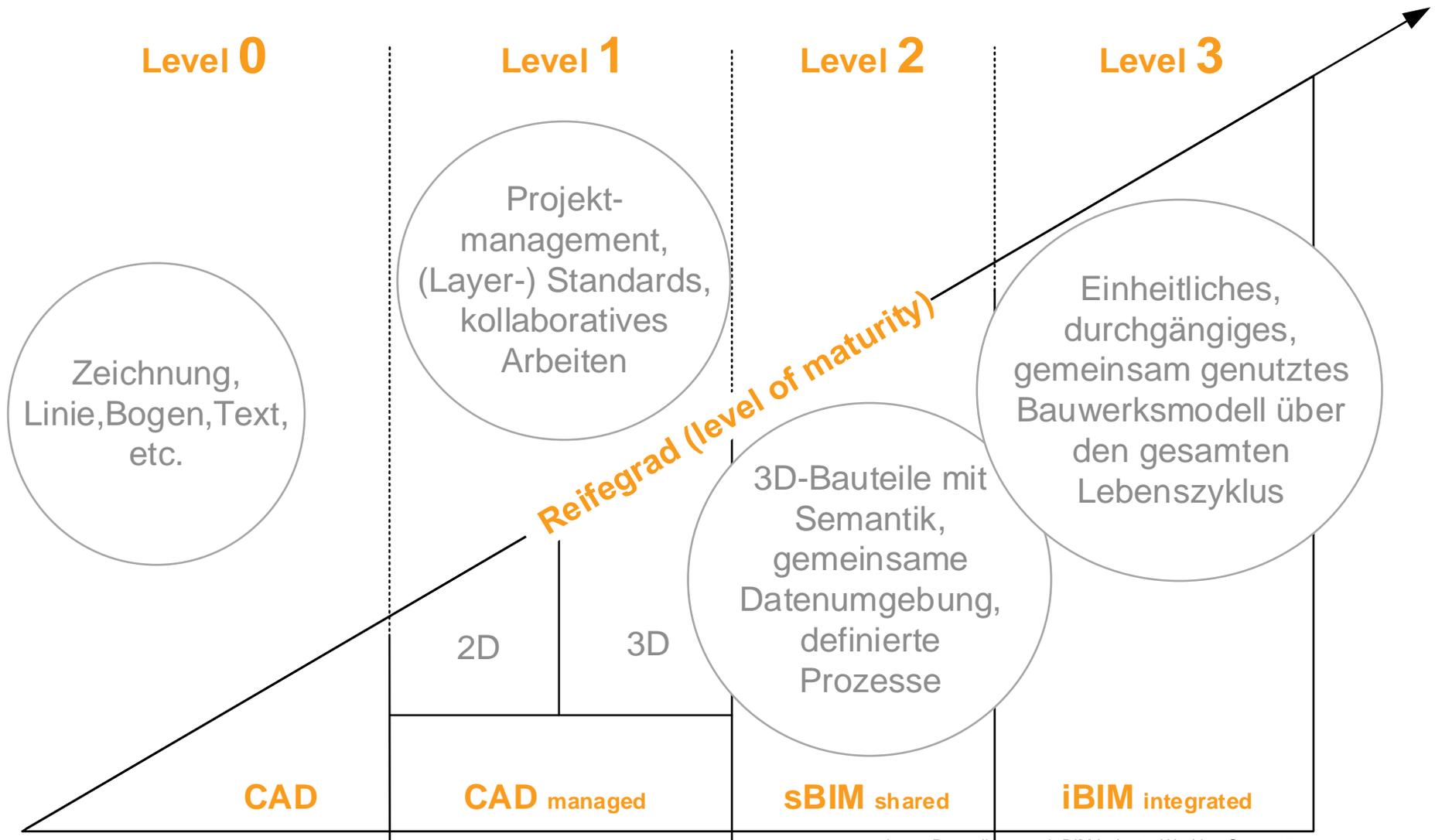
- Topologie der Bauteile untereinander ist ein wesentliches Merkmal der BIM-Methode
- **Einfache Änderungen** am Planungsmodell
  - Automatische Anpassung der betroffenen geometrischen Elemente
  - Keine Lücken/Durchdringungen
- **Automatische Kollisionsanalysen**
  - Wenn Körper den Raum nicht vollständig und eindeutig zerlegen können Lücken und Kollisionen detektiert werden



# Good to Know

## Weitere BIM-Konzepte





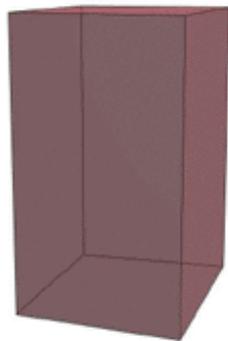
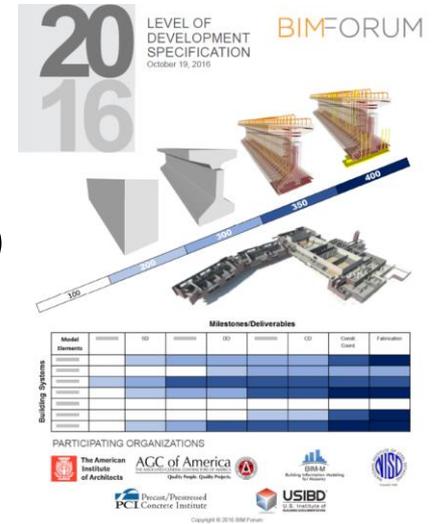
eigene Darstellung nach BIM Industry Working Group 2011

- Level of Detail =  
Level of Geometry + Level of Information  
Hausknecht, K. und Liebich, T. (2016)

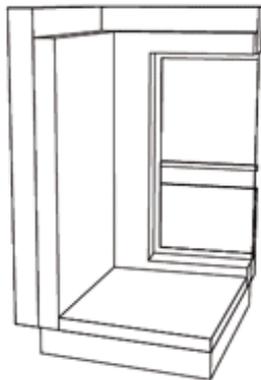
- LOD = Level of Development** (Ausgestaltungsgrad)

BIM Forum, USA

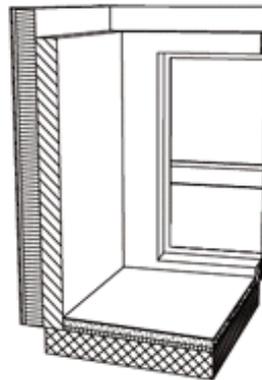
- LOIN = Level of Information Needed**  
CEN



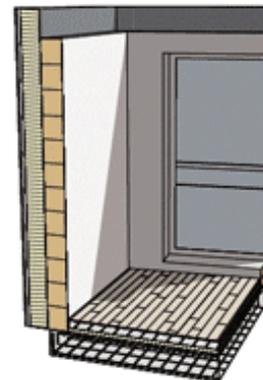
LOD 100



LOD 200



LOD 300



LOD 400



LOD 500

Level of Development (LOD) (Ausgestaltungsgrad) der Bauteile (nicht Modell) [Bildquelle: Aardeplan 2014]

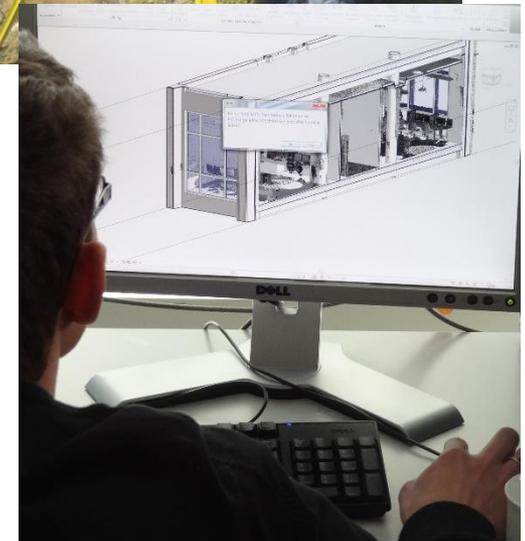
- **Industry Foundation Classes (IFC)** ist ein umfangreiches und am meisten genutztes Datenmodell und Austauschformat für BIM
- ISO-Standard 16739 für semantische Gebäudemodelle
  - Entwickelt durch die **buildingSMART Alliance** (früher IAI)
- Repräsentation von Anlagen/Gebäudemodelle bezogen auf ihre **Geometrie, Topologie und Semantik**
  - Unterstützung von 2D und 3D Geometrie: **B-Rep, CSG, etc.**
  - Integration verschiedener Bilanzierungen, u.a. Material, Kosten, etc.
- Keine Repräsentation von (grafischen) Erscheinungen
- Einfache Georeferenzierung seit IFC 2.3
- Austauschformat basiert auf STEP; ifcXML ist XML-based mapping

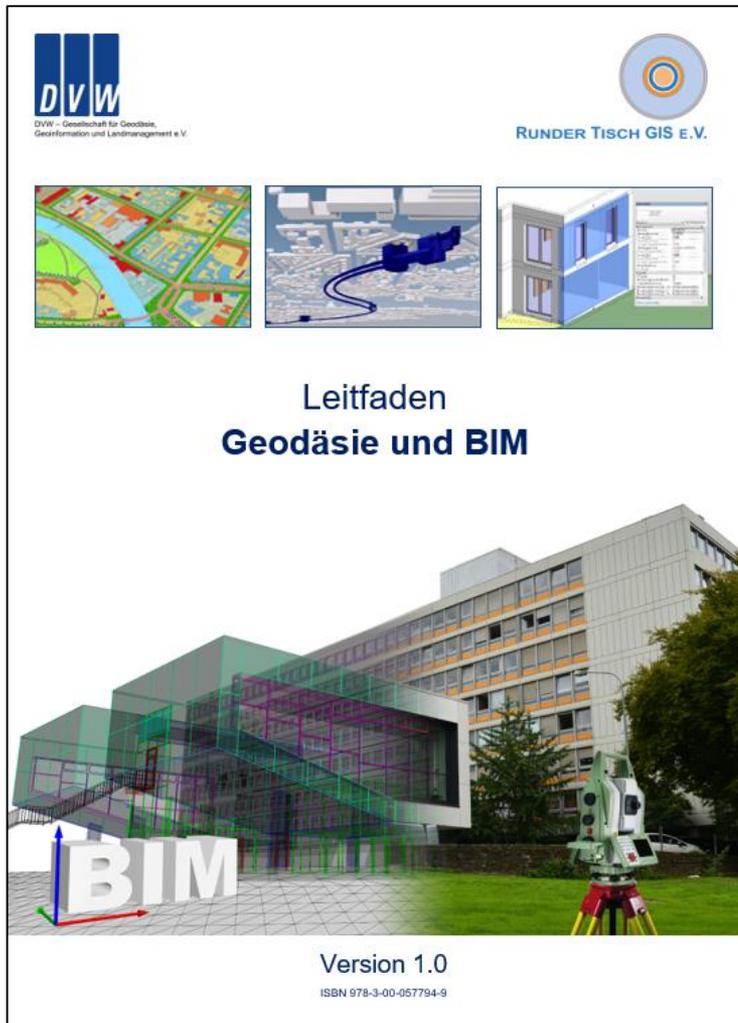


# Leitfaden

## Geodäsie und BIM

- Wie können raumbezogene Daten und Modelle **BIM-konform** erfasst und in der Software verwaltet, berechnet und visualisiert werden?
- Ändern sich die Prozesse in Hoch- und Tiefbau und welchen Einfluss hat dies auf die **Ingenieurgeodäsie**?
- Gibt es Seiteneffekte für das Landmanagement und welche Rolle spielen dabei die öffentliche Vermessungsverwaltung durch ihre **Geobasisdaten und Geodateninfrastrukturen**?
- Wie funktioniert eigentlich eine zuverlässige **Georeferenzierung** in BIM-Systemen?
- Welche **rechtlichen Fragestellungen** gilt es zu beachten?





- **BIM in der Ingenieurgeodäsie:** Auswirkungen von BIM auf ingenieurgeodätisch Leistungen wie Bestandsdokumentation, Absteckung und Monitoring
- **GIS und BIM:** Integration von Bauwerksmodellen (BIM) mit Geobasisdaten wie Kataster, Gelände, Landschafts- und 3D-Stadtmodellen (GIS)
- **Geodätische Datenerfassung:** Nutzung von Sensordaten des Laserscannings, Totalstationen und UAVs
- **BIM im Vermessungsbüro:** Erschließung neuer Geschäftsfelder

- Herausgeberorganisationen
  - **DVW – Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement e. V.**
  - **Runder Tisch GIS e.V.**
- Redaktionsteam
  - Dr. Robert Kaden und Prof. Dr. Christian Clemen, HTW Dresden
  - Prof. Dr. Robert Seuß, Frankfurt University of Applied Sciences
  - Prof. Dr. Jörg Blankenbach und Dr. Ralf Becker, RWTH Aachen
  - Prof. Dr. Andreas Eichhorn, TU Darmstadt
  - Dr. Andreas Donaubaue, TU München
  - Dipl.-Ing. Ulrich Gruber, Kreis Recklinghausen



RUNDER TISCH GIS E.V.



- Der Leitfaden dokumentiert den aktuellen Stand der Entwicklung im geodätischen Umfeld
- Gliederung:
  - Kapitel 2: **Grundlagen zur Methode BIM** und ihr Bezug zur Geodäsie
    - Allgemeine Modellierung von Bauwerken, BIM für den Infrastrukturbau, Unterschiede CAD-GIS-BIM, Ingenieurvermessung und BIM, rechtliche Aspekte und BIM-Prozesse und Management
  - Kapitel 3: Einblicke in die Anwendung der BIM-Methode anhand **konkreter Praxisbeispiele**
    - Neun Beispiele aus dem Bereich der Ingenieurvermessung, sieben Beiträge zur BIM- und GIS-Integration und einen Beitrag zum Prozess und Management
  - Kapitel 4: **Software- und Dienstleistungsübersicht**
    - Zehn Softwareprodukte nach den Kriterien Kurzbeschreibung, Eigenschaften und Kontaktinformationen sowie sieben Dienstleistungsangebote nach den Kriterien Kurzbeschreibung und Kontaktinformationen