



# CityGML als Grundlage für die Indoor Positionierung mittels Range Imaging

Münchener Fortbildungsseminar Geoinformationssystem  
10.03.2010

Andreas Donaubaue, Tobias Kohoutek, Rainer Mautz  
ETH Zürich, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP)



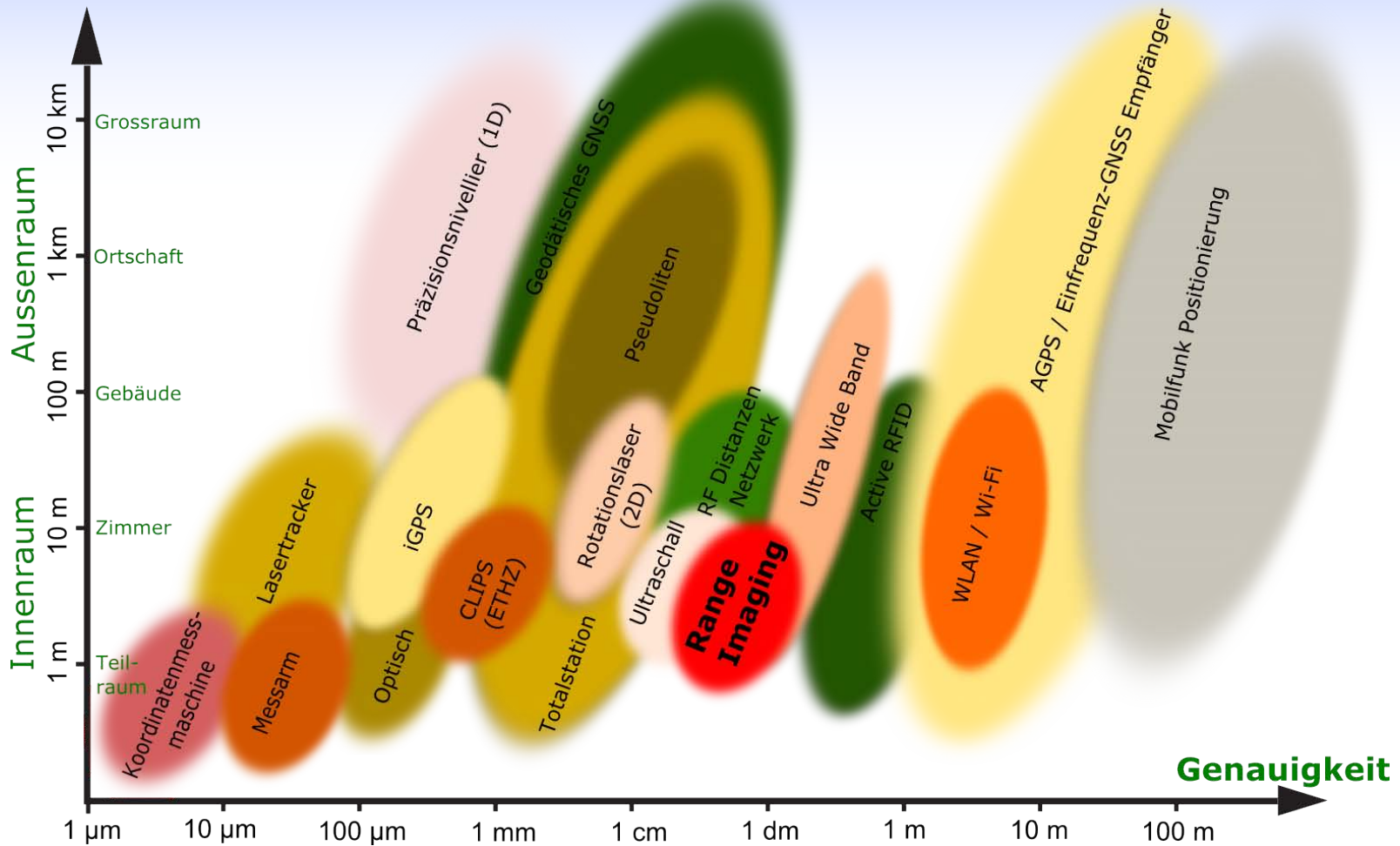
# Inhalt

1. Übersicht Indoor-Positionierungssysteme
2. Unterscheidungskriterien für digitale 3D-Innenraummodelle
3. CityGML als geometrisch-semantisches Innenraummodell
4. Range Imaging als Messmethode
5. CityGML + Range Imaging als Positionierungsmethode
6. Fazit und Ausblick

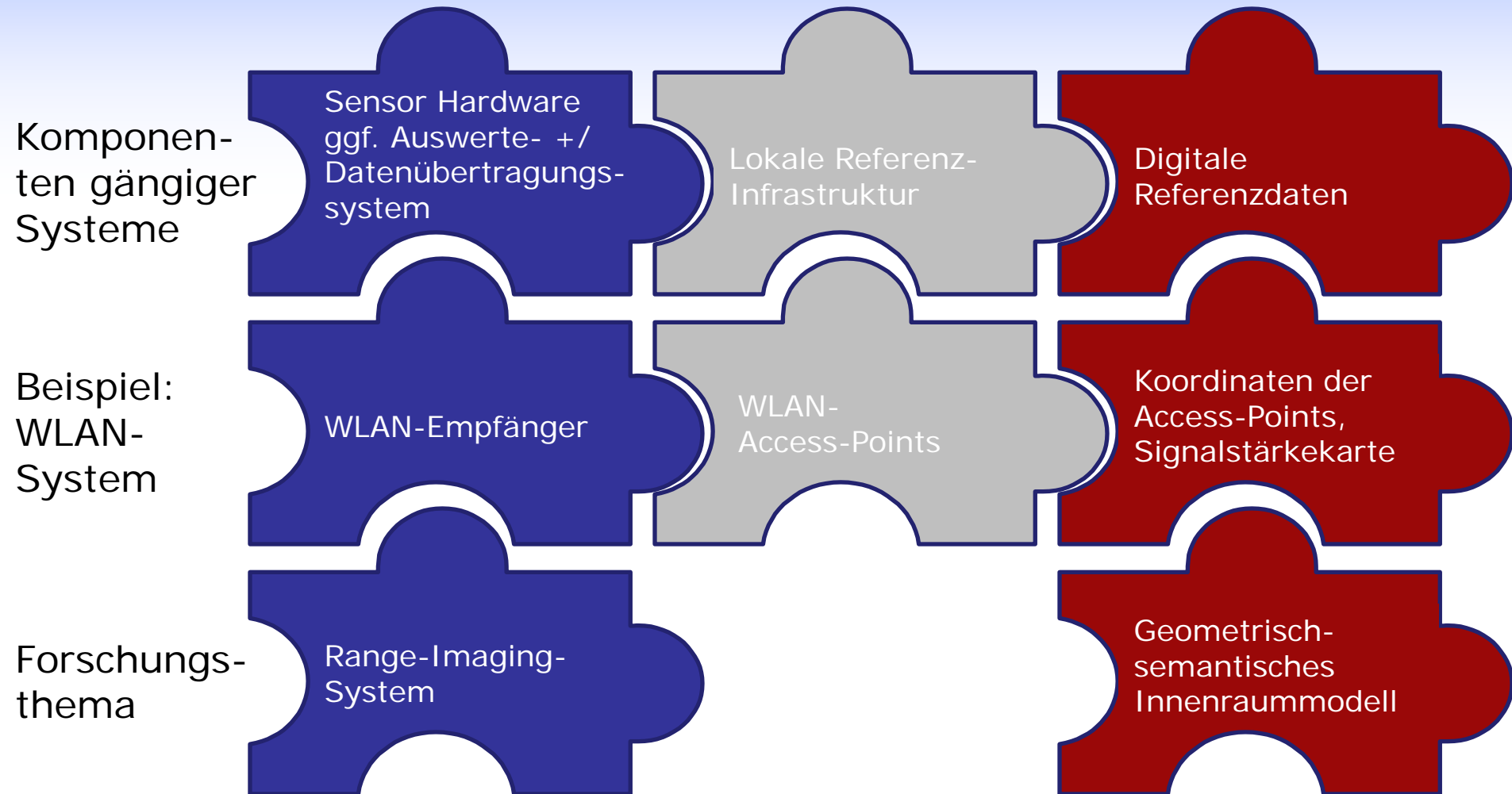
# Übersicht Positionierungssysteme: Messmethoden, Reichweiten und Genauigkeit

## Reichweite

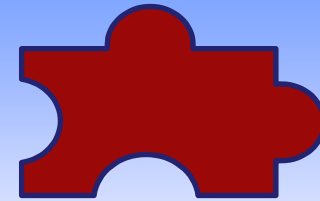
Graphik: Rainer Mautz



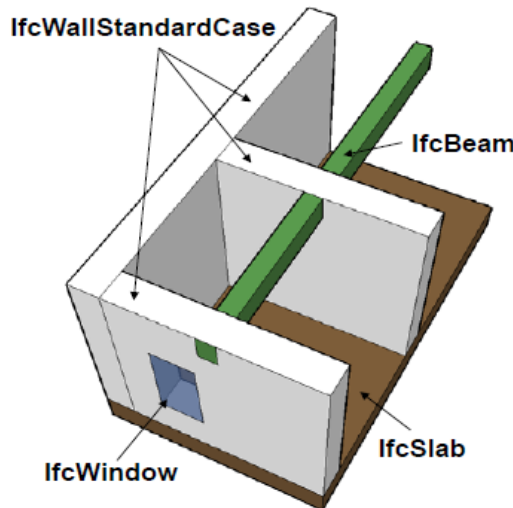
# Übersicht Indoor-Positionierungssysteme: Systemkomponenten



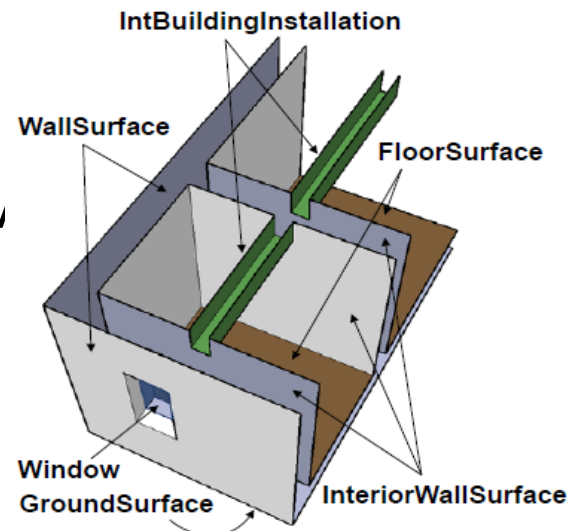
# Unterscheidungskriterien für digitale 3D-Innenraummodelle



- Art der Entstehung:  
Konstruktion / Aufmass\* →  
Zustand vor-/nach Fertigstellung des Gebäudes\*
- Geometrische Modellierung:  
Constructive Solid Geometry / Boundary Representation\*
- Sem. Exist. Date Com. GIS-



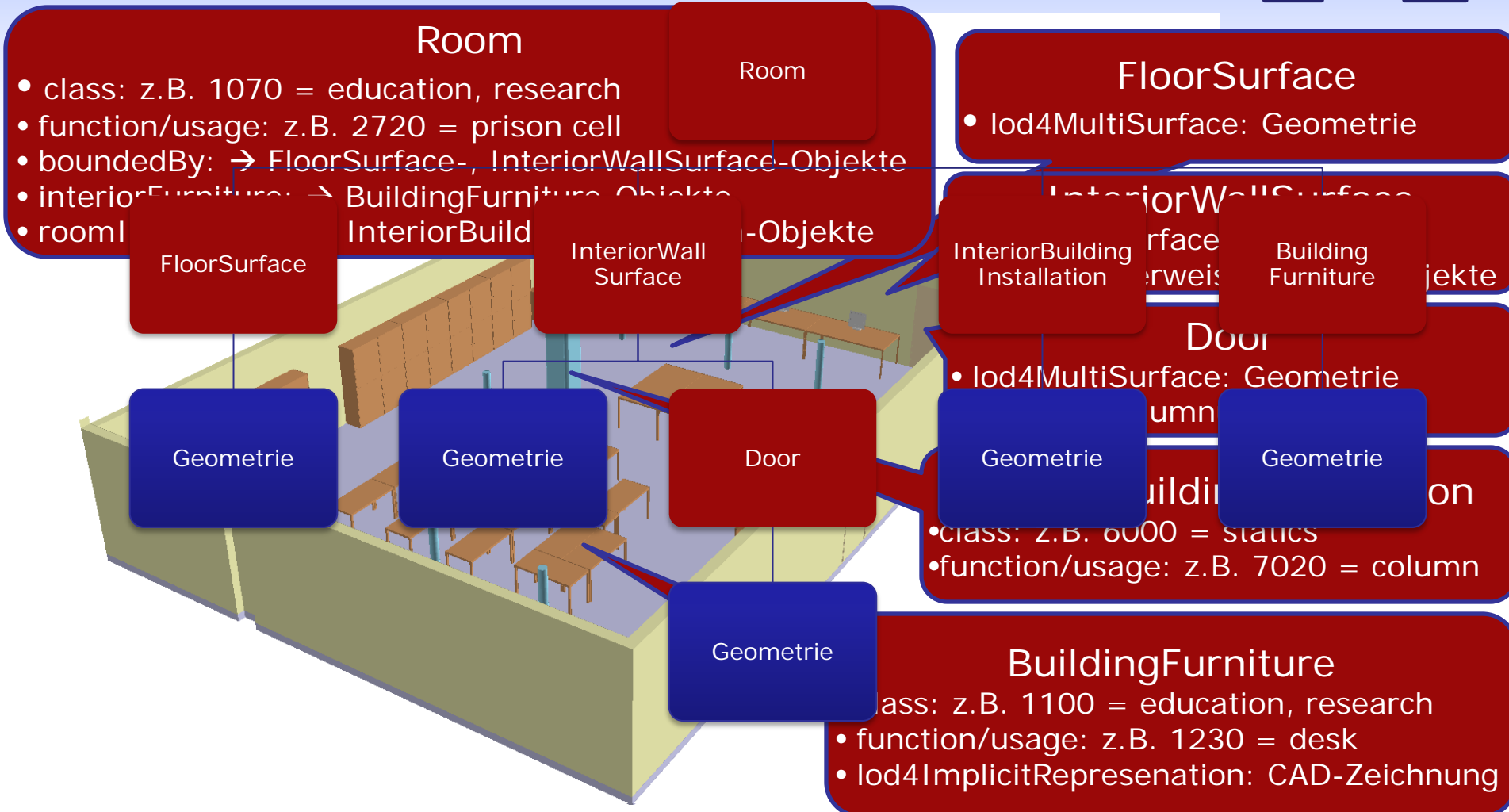
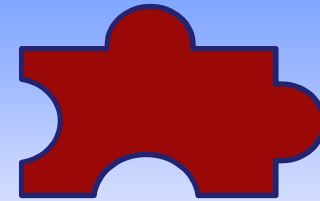
g:  
:aillierung  
X3D), CA



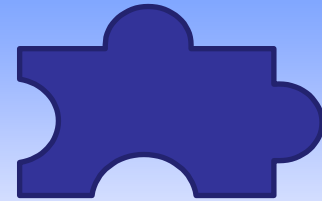
\* = CityGML

[Bildquelle: Claus Nagel et al. 2009]

# CityGML als geometrisch-semantisches Innenraummodell

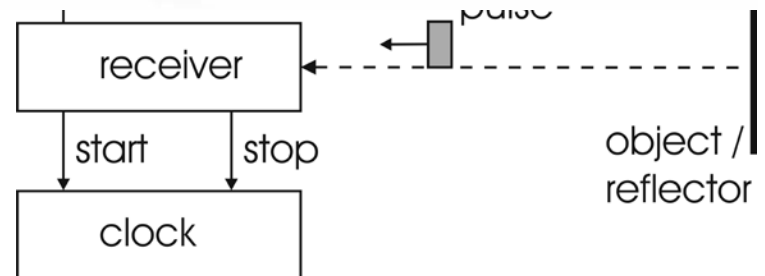
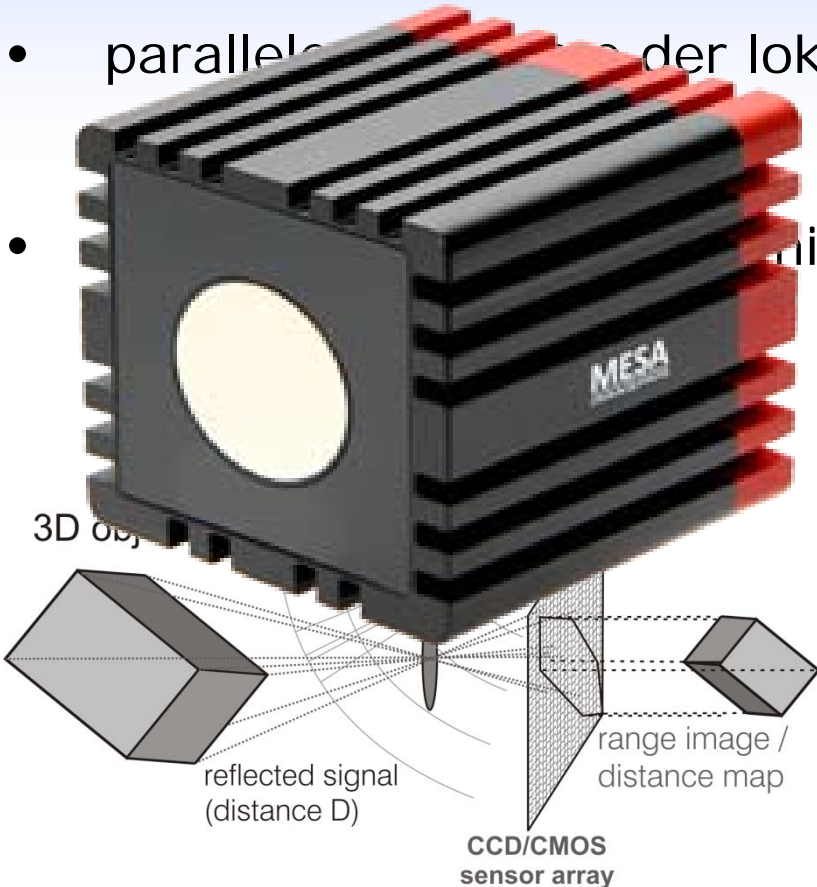


# Range Imaging als Messmethode

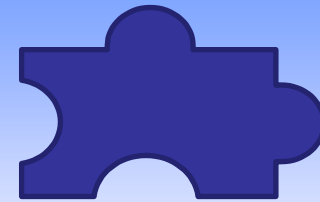


- kombinierte CMOS/CCD-Technologie
- parallele Messung über die lokale

- Messung über Mittel



## Range Imaging als Messmethode

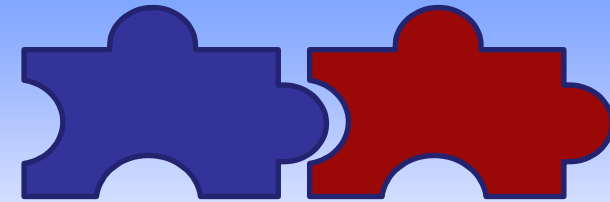


- Tiefenbild durch detektierten Phasenversatz
- Signalabgriff an vier Punkten zum Bestimmen von Offset, Amplitude und Phase

$$D = D_{\max} * \varphi / 2\pi$$

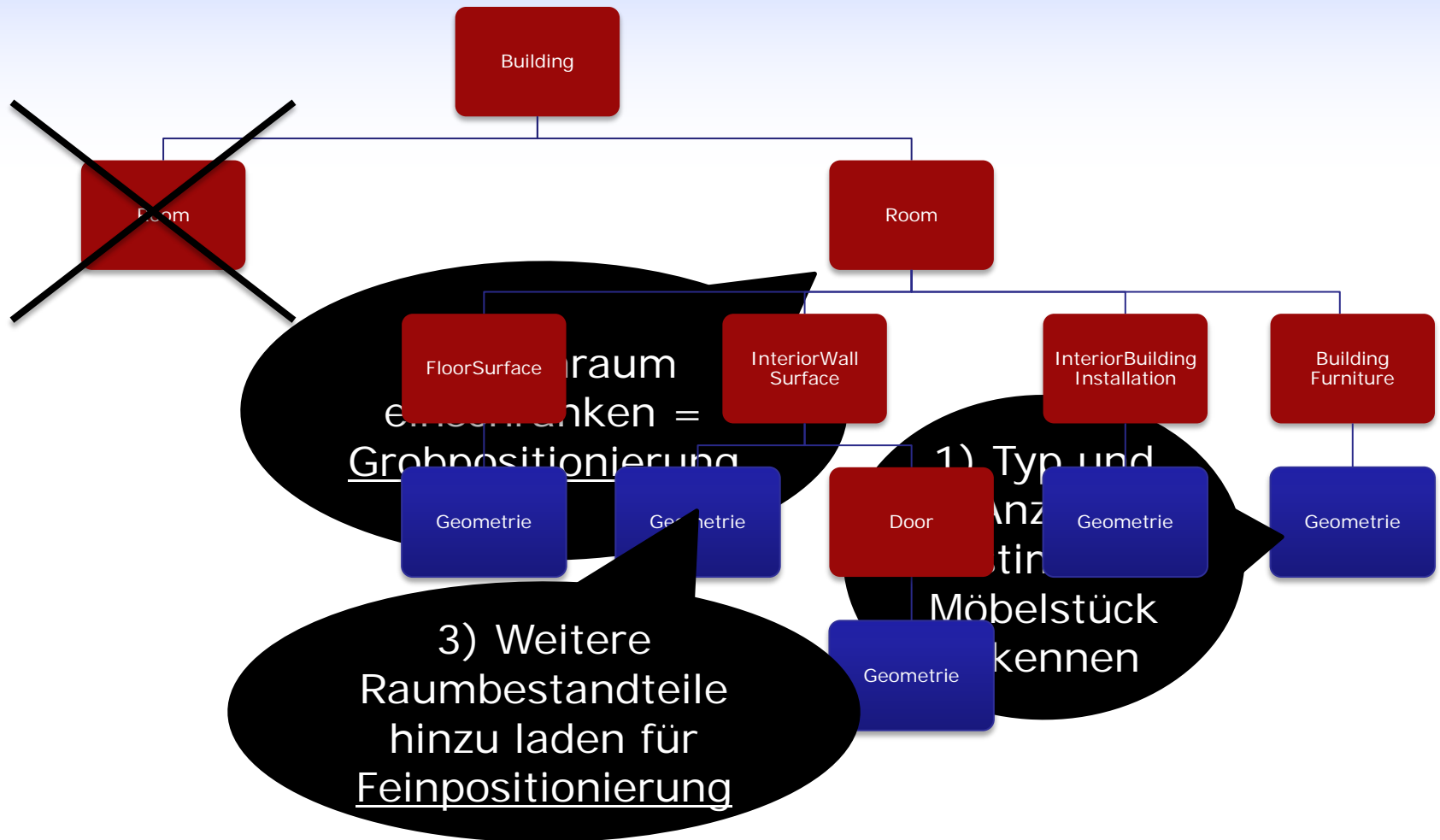
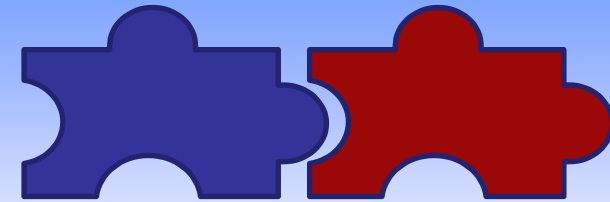


# CityGML + Range Imaging als Positionierungsmethode

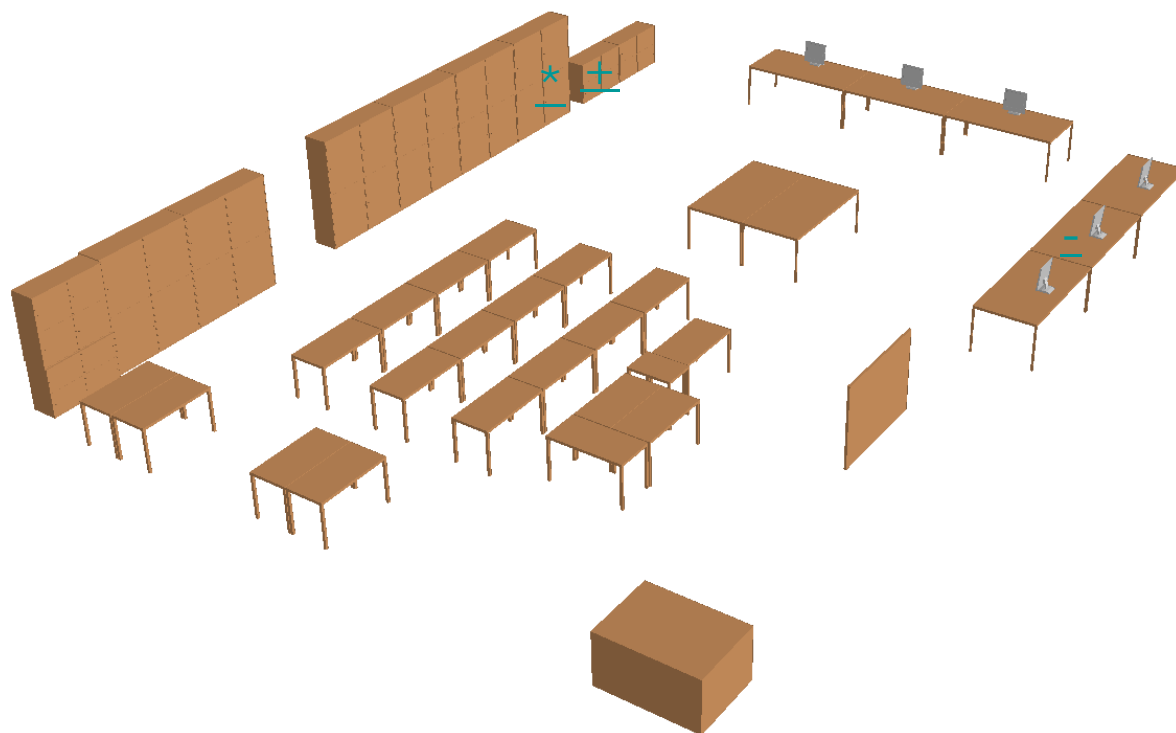
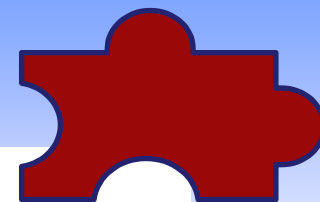


1. „Grobpositionierung“ mittels Objekterkennung und logischer Auswertung der CityGML-Datenbasis
2. Einschränkung des Suchraums für die anschließende Feinpositionierung
3. „Feinpositionierung“ mittels Entfernungsmessung

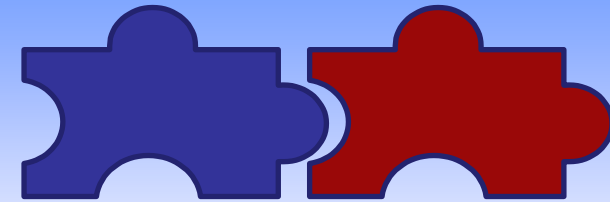
# Ablauf bezogen auf das Datenmodell von CityGML



# Beispielmessungen

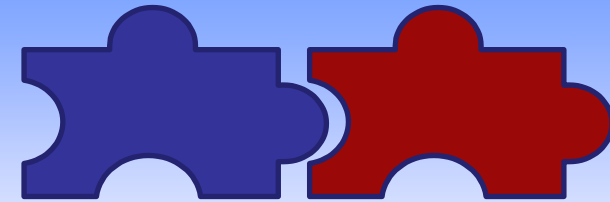


## Fazit



- Range Imaging:
  - Kinematische Messung von 3D-Koordinaten in Echtzeit → Erfassung von Räumen in ihrer Lage + darin enthaltener Objekte
  - Identifikation von Objekten kann durch maschinelles Lernen trainiert werden
  - Grenzen: relativ kleiner eindeutiger Messbereich der Kamera, Mixed Pixels, störende Objekte, Mehrdeutigkeiten
- CityGML scheint aus folgenden Gründen geeignet:
  - Geometrisch-semantisches Modell und Detaillierungsgrad sind Messmethode angemessen (keine verborgenen oder nur teilweise sichtbaren Objekte im Gegensatz zu CAAD)
  - Kopplung von Outdoor- und Indoor-Positionierungsverfahren durch Unterstützung geodätischer Bezugssysteme

## Ausblick



- Implementierung der Positionierungsmethode mit Grob- und Feinpositionierung
- Forschungsfragen:
  - Welcher Genauigkeitsbereich / welche Zuverlässigkeit kann erreicht werden und welche Anwendungsmöglichkeiten gibt es somit für die Methode?
  - Wo liegen die Vor- und Nachteile der Methode im Vergleich zu Techniken, die ohne ein semantisch-geometrisches Innenraummodell arbeiten?
  - Wie muss ein geometrisch-semantisches Innenraummodell beschaffen sein, das die Methode optimal unterstützt?  
Reicht CityGML? Erweiterung? Anforderungen an Datenqualität?