

Modellierung von Maßnahmen als Transaktionen auf den Entitäten virtueller 3D-Stadtmodelle

Maximilian Sindram

Lehrstuhl für Geoinformatik
Technische Universität München
maximilian.sindram@tum.de

04.11.2014



Problemstellung

- ▶ Zur Verbesserung urbaner Planungsprozesse sollen Auswirkungen von **Planungsmaßnahmen** abgeschätzt werden
 - Ziel: generell engere Kopplung von Planung und Wirkungsanalyse
 - Planungsmaßnahmen haben Auswirkungen auf mehrere Aspekte der Stadt
 - z.B.: Ökonomie, Mobilität, Energie, Soziale Aspekte

- ▶ Wirkungsanalyse einer Planung muss auf einem **Modell** erfolgen
 - Semantische 3D-Stadtmodelle sind geeignete Grundlage
 - Planungsmaßnahmen müssen virtualisiert werden
 - Berechnung relevanter Kennwerte auf Basis des 3D-Modells

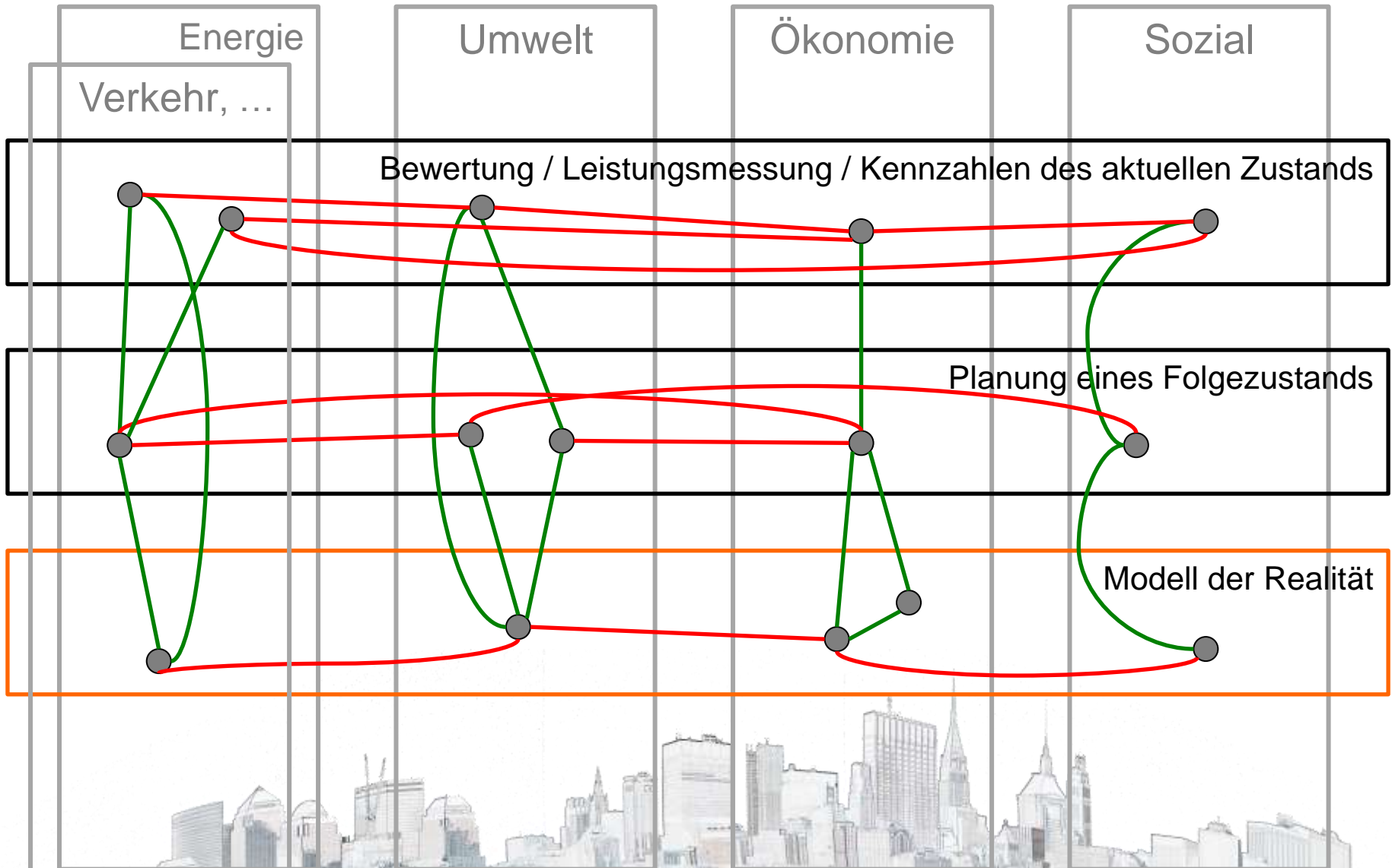
Stadtssystemmodell



wird repräsentiert durch

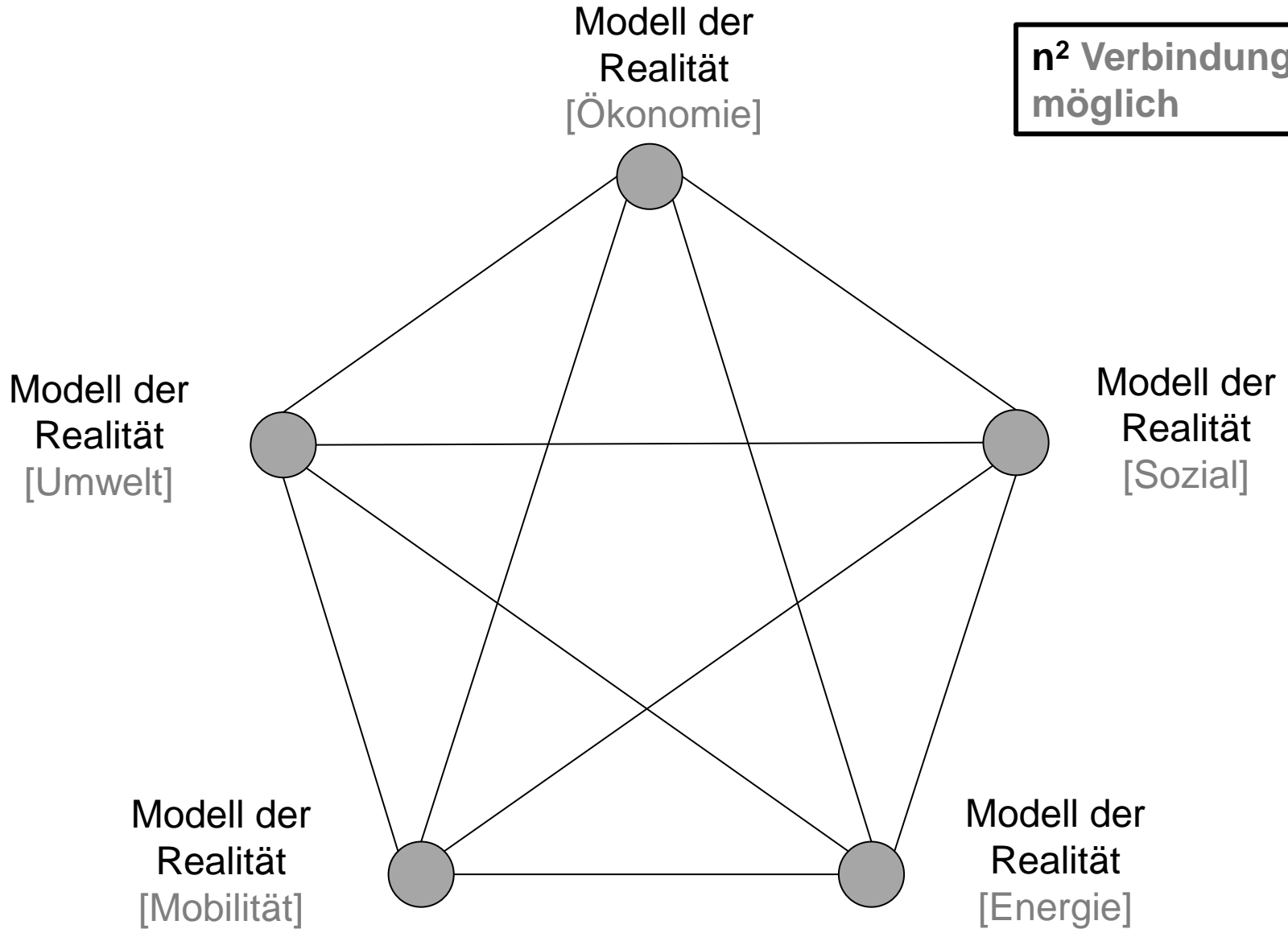


Stadtssystem

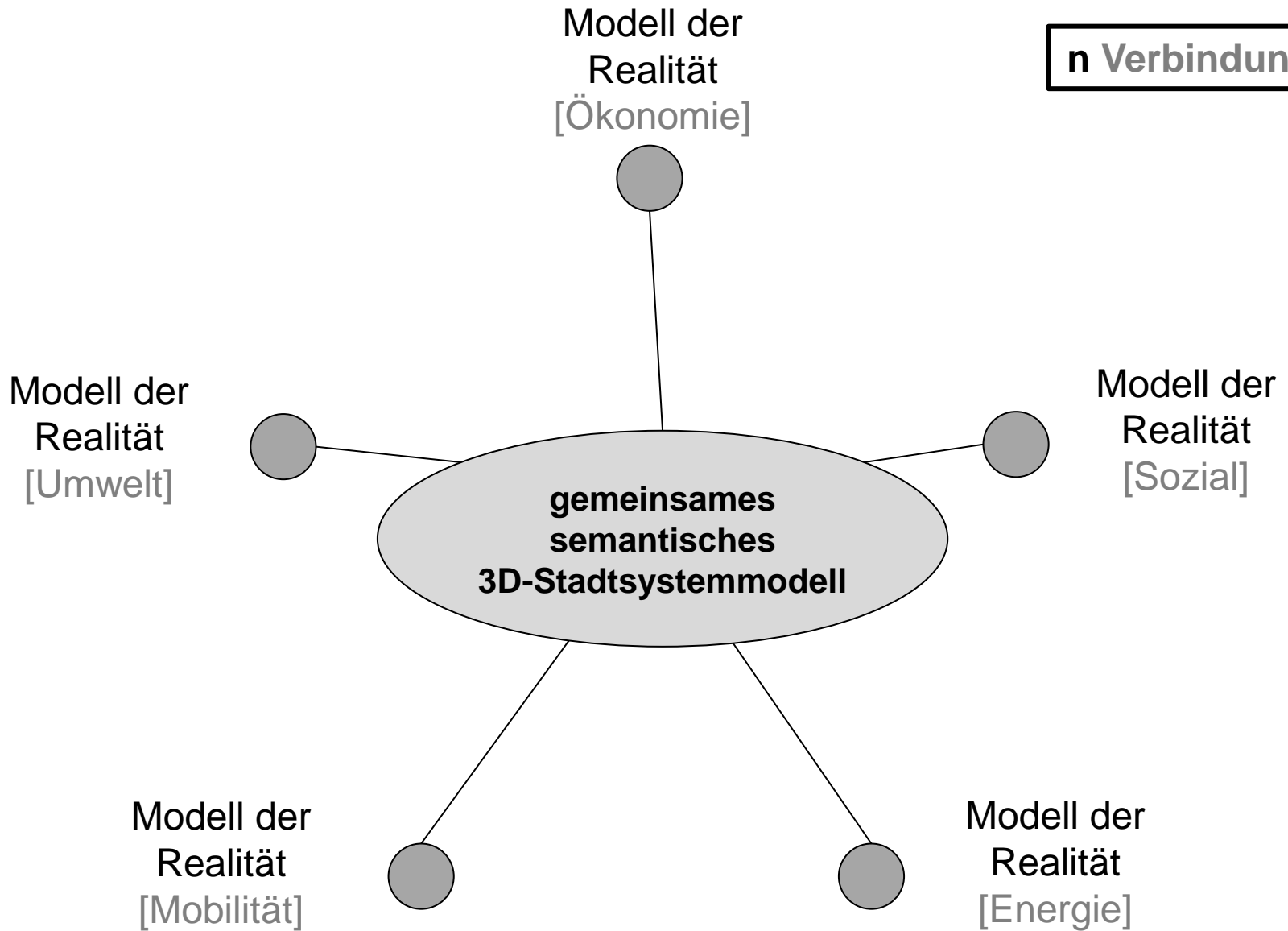


Stadtsystem

**n^2 Verbindungen
möglich**



n Verbindungen



Informationsintegration im 3D-Stadtmodell



Energie

Heizenergiebedarf

Warmwasserbedarf

Strombedarf

Lärmbelastung

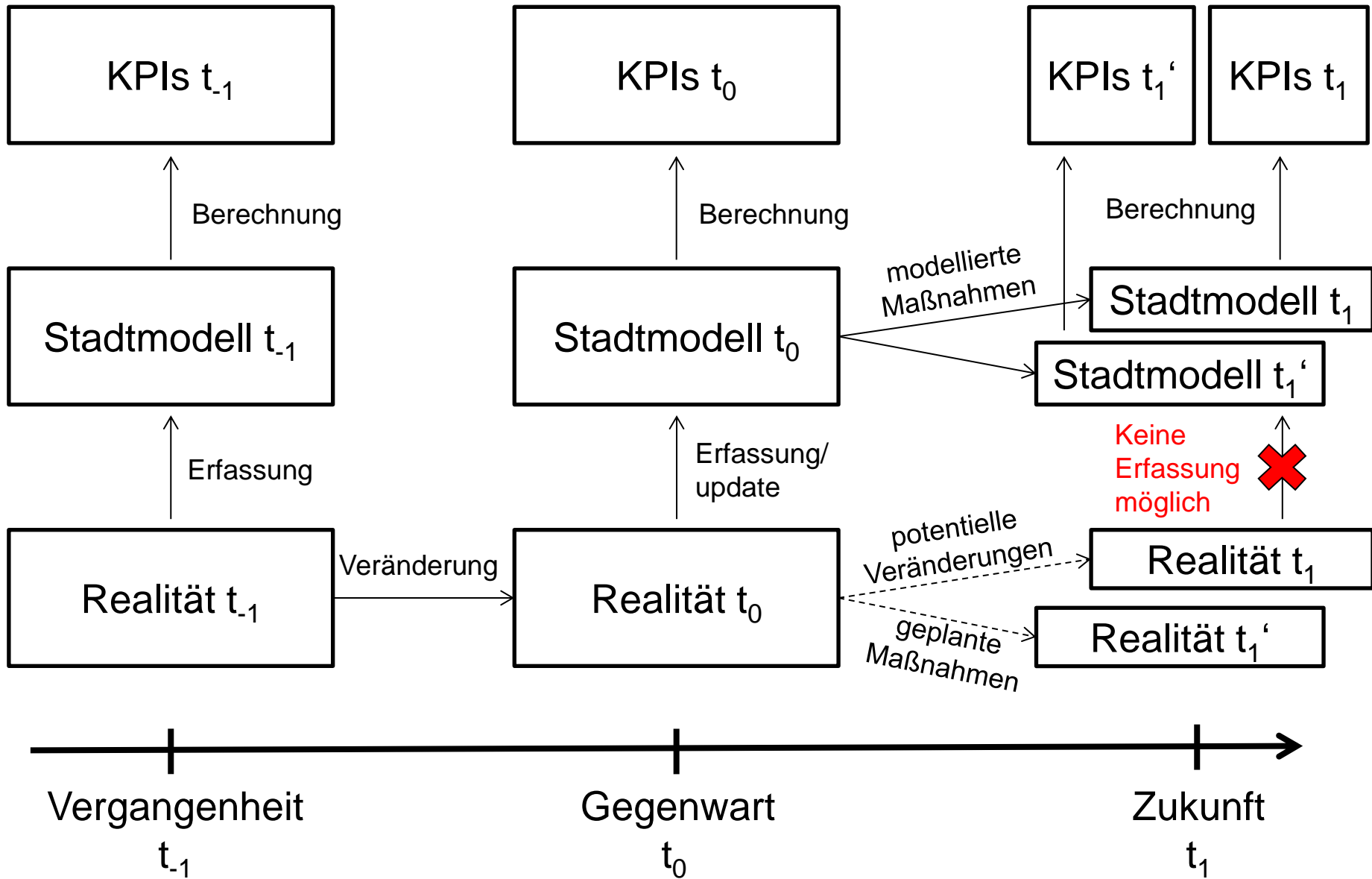
Lärmpegel auf der Fassade

Anzahl der Bewohner

Ökonomie

Immobilienwert

Wohngeld





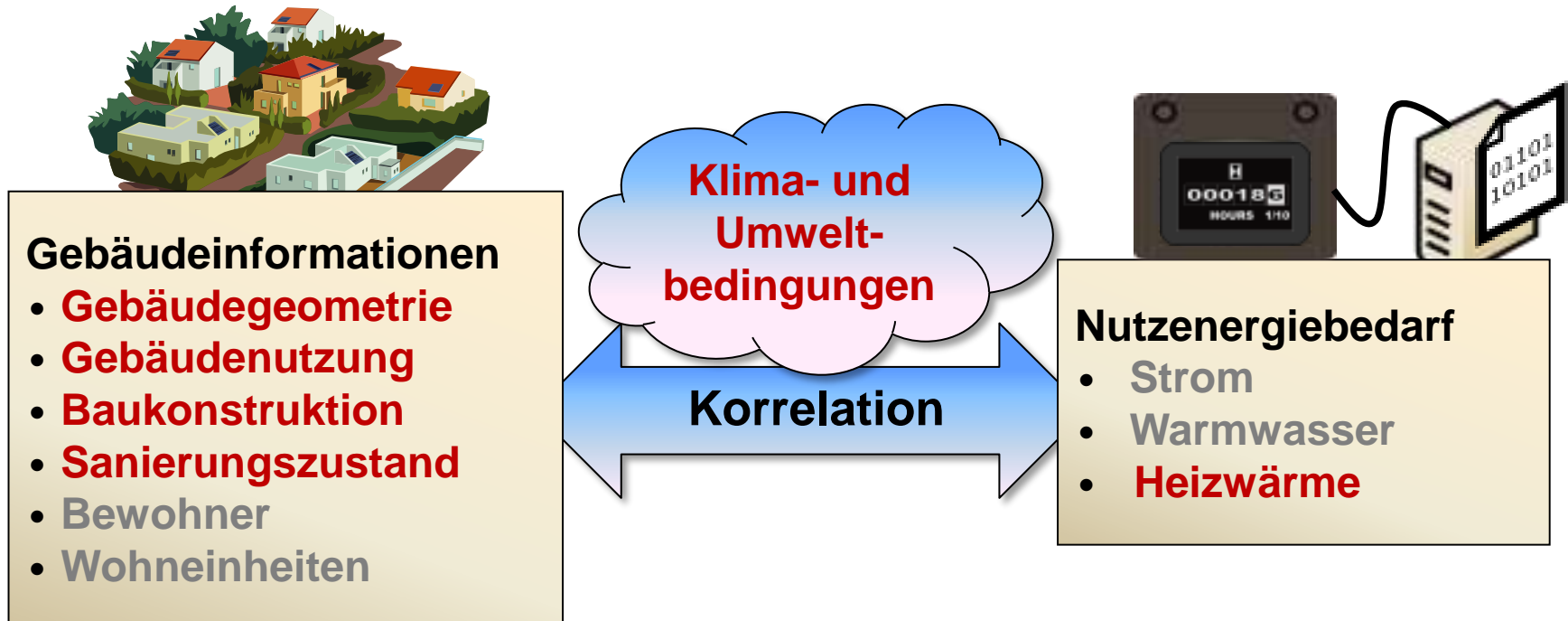
Key Performance Indicator



Berechnung des Heizwärmebedarfes

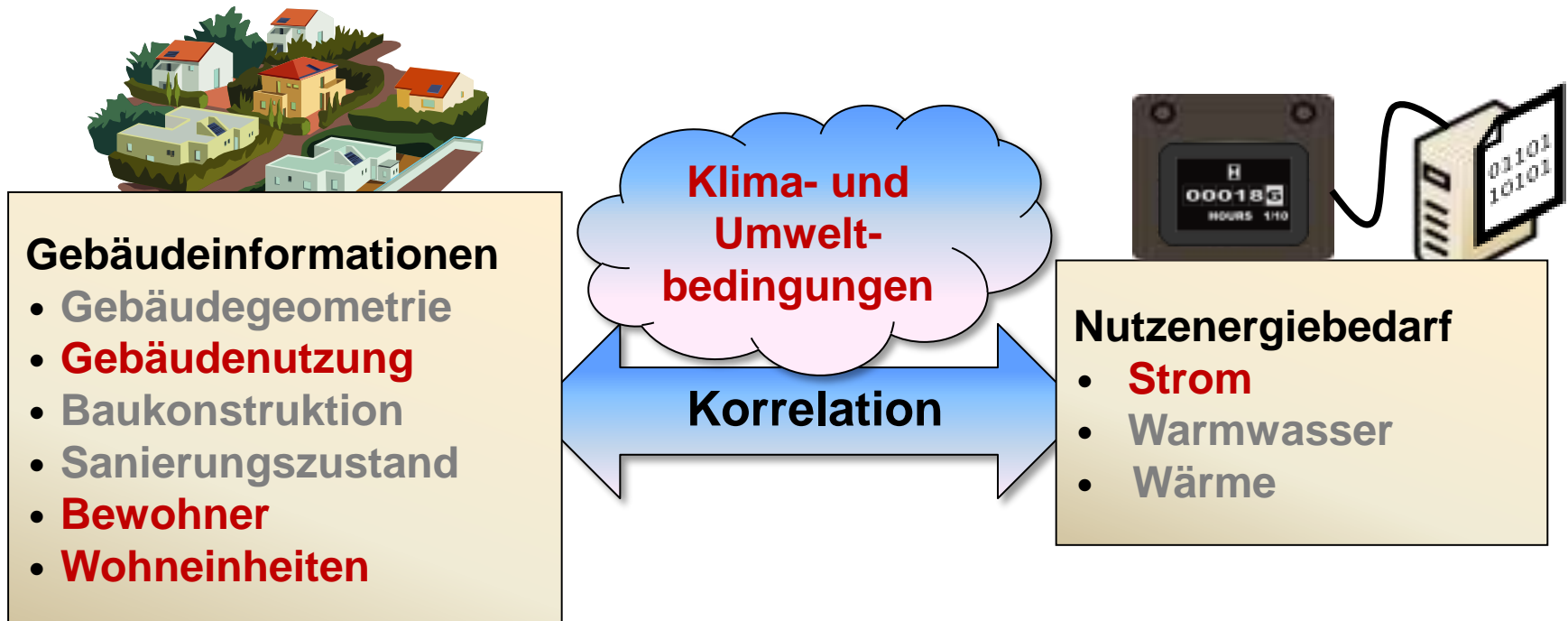
► Gebäudesimulationsverfahren DIN V 18599

- Berechnung des **monatlichen** Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung



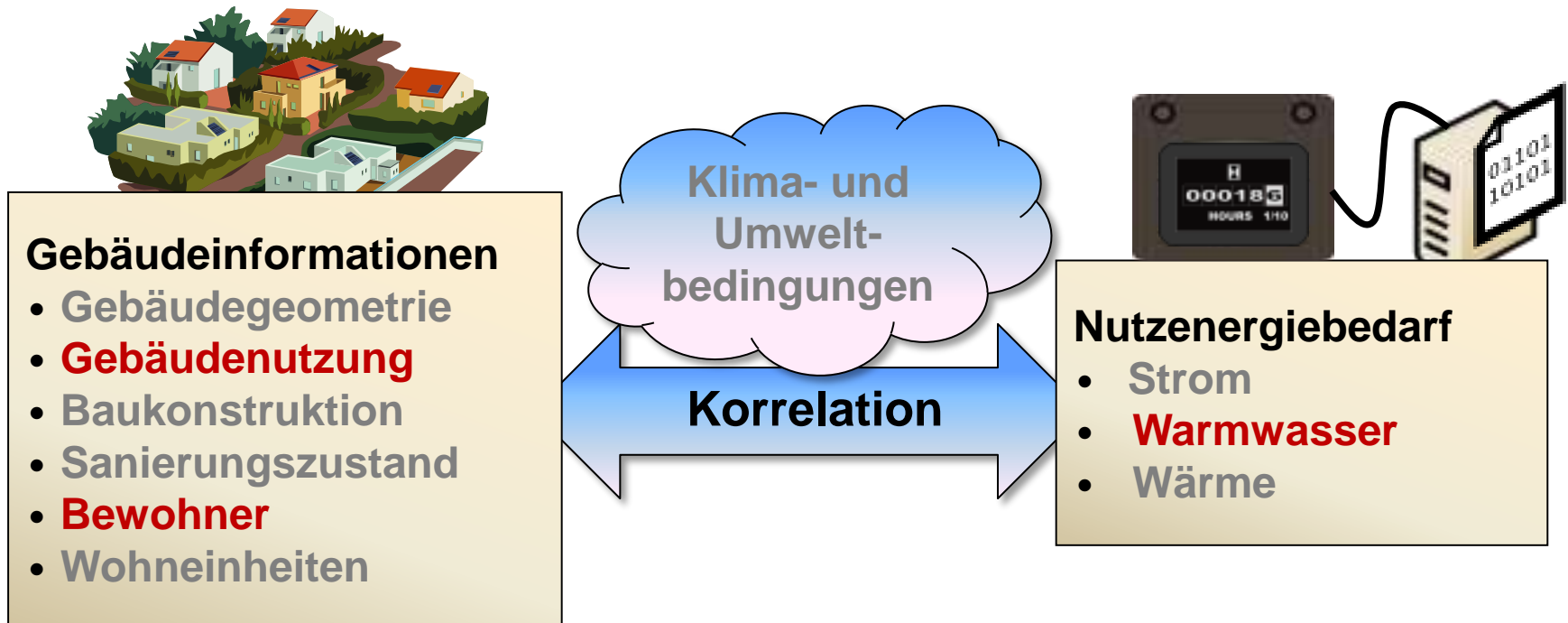
Berechnung des Strombedarfes

- Die Abschätzung des Strombedarfes der Gebäude basiert auf **durchschnittlichen Stromverbräuchen** verschiedener Haushalte, **veröffentlicht durch Vattenfall**



Berechnung des Energiebedarf Warmwasser

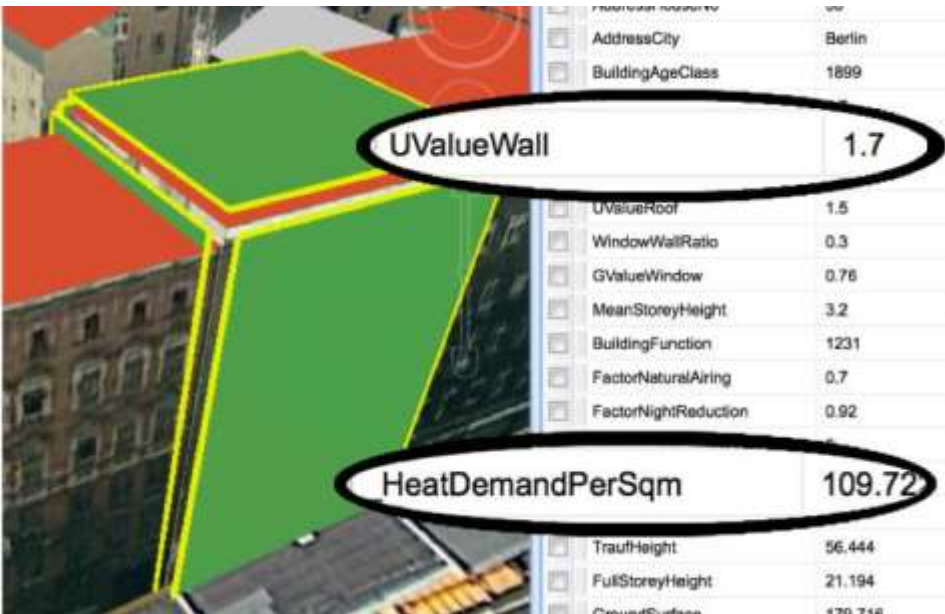
- ▶ Die Berechnung des Nutzenergiebedarfes zur Aufbereitung von Warmwasser erfolgt in Anlehnung an „**Energiepass Heizung/ Warmwasser**“ des Instituts Wohnen und Umwelt



Warum diese Verfahren?

- ▶ Gebäudesimulationsverfahren DIN V 18599 (Heizwärmebedarf)
 - **Monatliche Bilanzierung** von Energiebedarf und -produktion
 - Wichtig für die **Bewertung von Maßnahmen** bezüglich erneuerbarer Energien, z.B. Geothermie, PV und Solarthermie
 - Bauteilbezogene Berechnung erlaubt die gebäudespezifische **Ermittlung von Einsparungen von Sanierungsmaßnahmen**
 - Zulässiges Berechnungsverfahren zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden **nach aktueller EnEV**
- ▶ Statistische Verfahren (Strom und Warmwasser)
 - Strom- und Warmwasserbedarf sind vielmehr von der **Gebäudenutzung** als von der Gebäudegeometrie, z.B. Gebäudenutzfläche, **abhängig**
 - Energiebedarfe können in Abhängigkeit des demographischen Wandels simuliert werden (Wohnfläche bleibt gleich)

Beispiel: Heizwärmebedarf





Maßnahmen



Maßnahmen

Soweit bei **beheizten oder gekühlten** Räumen **Außenwände** ... **erneuert** werden ... sind die jeweiligen Höchstwerte der **Wärmedurchgangskoeffizienten** nach Tabelle 1 Zeile 1 einzuhalten. Bei einer Kerndämmung von **mehrschaligem Mauerwerk** gemäß Buchstabe c gilt die Anforderung als erfüllt,

Politische Vorgaben ...

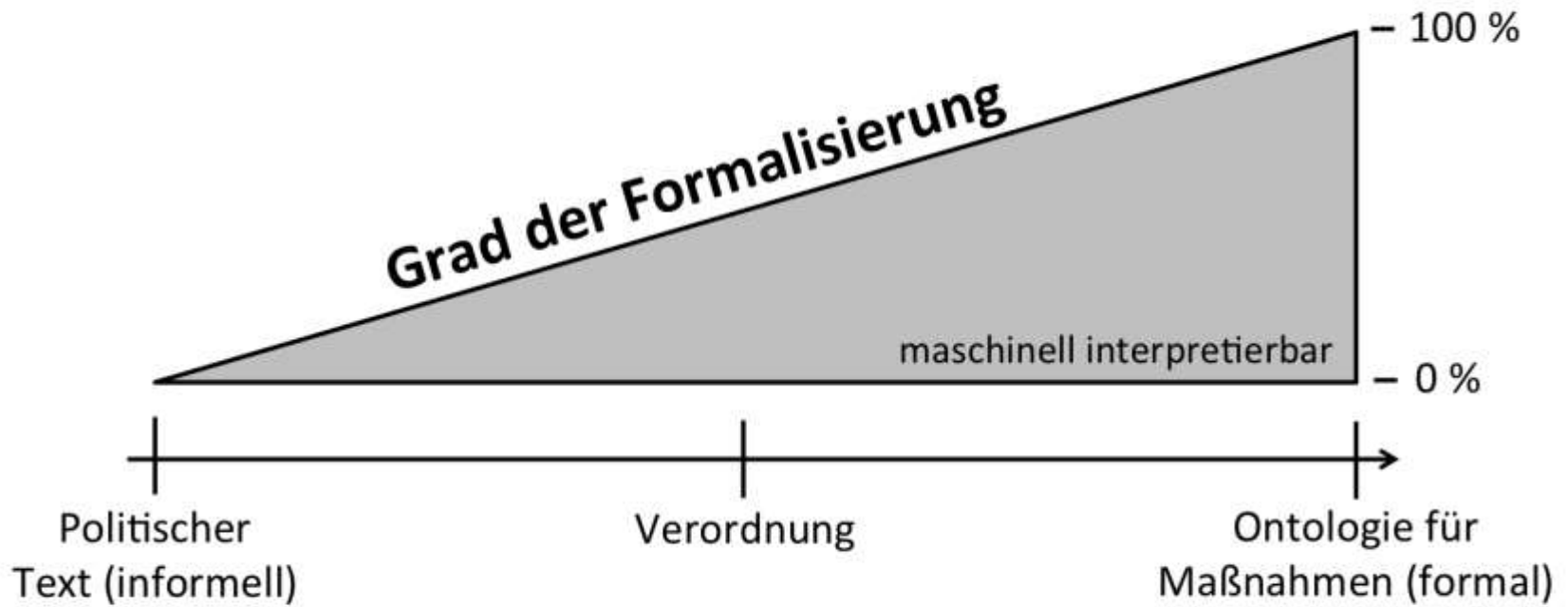


Wie können Vorgaben so formuliert werden, dass sie von den Tools „verstanden“ werden?

Planung



Werkzeuge



3DCityDB Webclient V0.12 ©2012-2014 Chair of Geoinformatics TU München

Control Panel

KML Documents

- Green_Moabit

Stored Comments

Create new Comment Upload

Comment Name	Last Modified

Stored Viewpoints

Find Location

Options

Google Earth

Add KML/KMLX

Configuration

Google Earth Viewer

Project Tools Selection Pan Draw

WindowWallRatio 0.2

SELECT_BUILDING_REFURBISHMENT

RefurbishmentMode **None**

WallInsulation **None**

WindowType **Manual**

GroundFloorInsulation **EnEV2009**

RoofOrCeilingInsulation 0

ESTIMATED_HEAT_DEMAND

Jan_kwh 66508

Feb_kwh 56285

Mar_kwh 45845

None

None

Manual

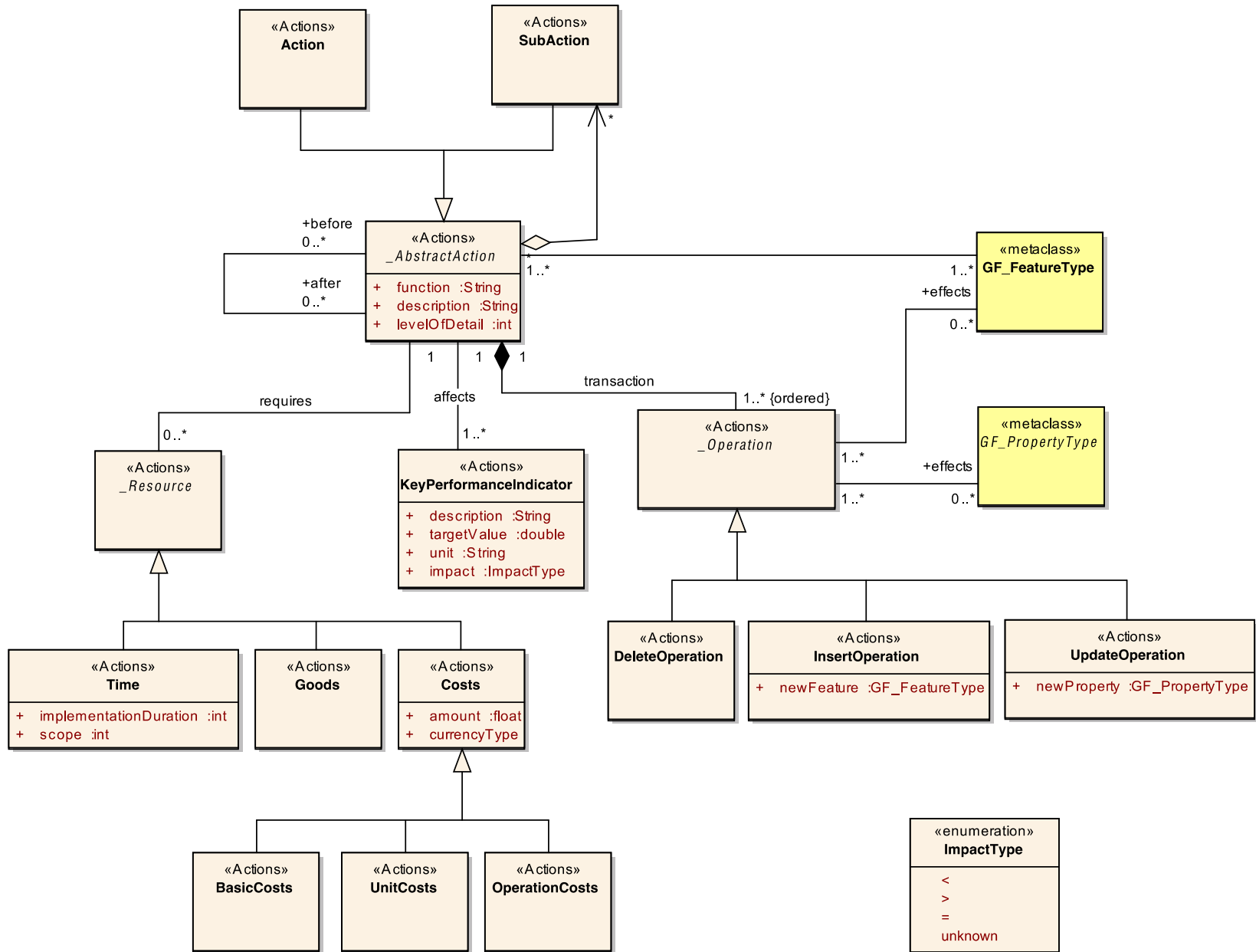
EnEV2009

green_moabit_energy_UUID_516e4f0c_aa65_4823_81e0_6d6a23ea0242

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Daten Tools Add-ons Hilfe Letzte Änderung am 18. September

fx ='Building Parameters'!\$F2*'Building Parameters'!\$Q2+0.1*'Building Parameters'!\$Q2

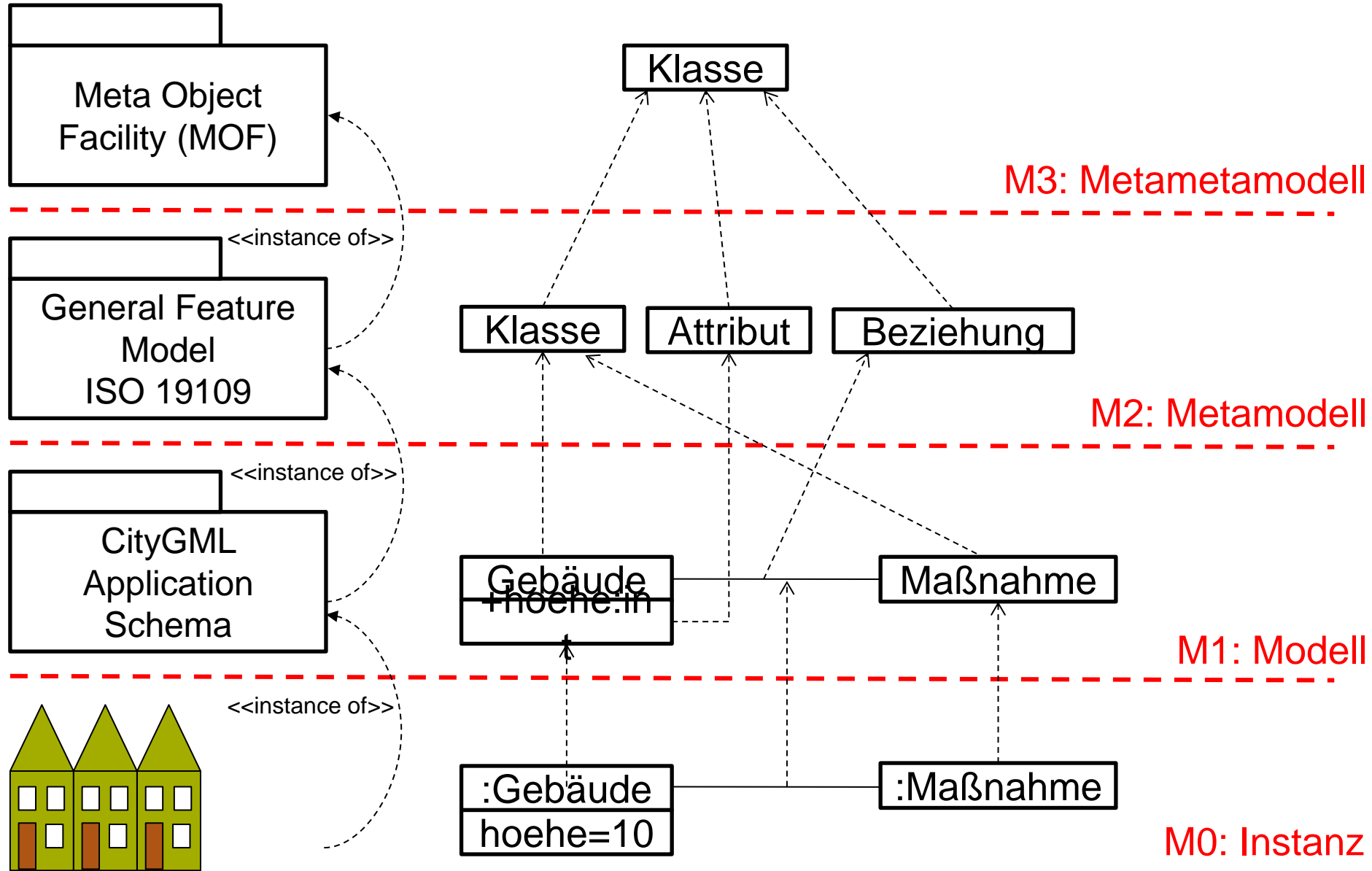
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	H_T,D Wand	H_T,D Fenster	H_T,ui Keller	H_T,ui Dach	Q_T,e Wand					
2	148.375396	124.2802463	74.00098183	96.90604763	63492.7994860287	8909250317.0643134292	5215416843.574967584	950246		

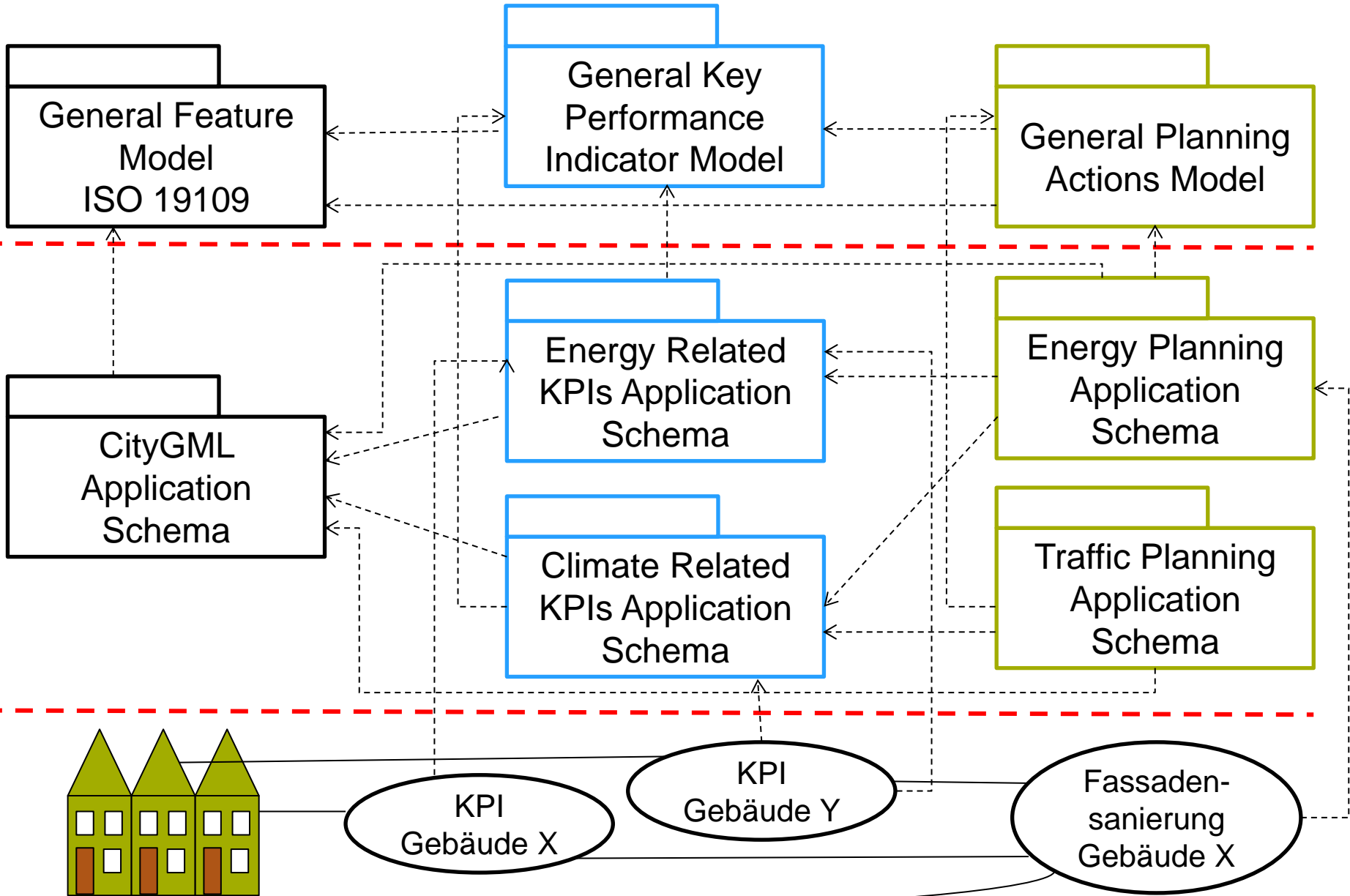


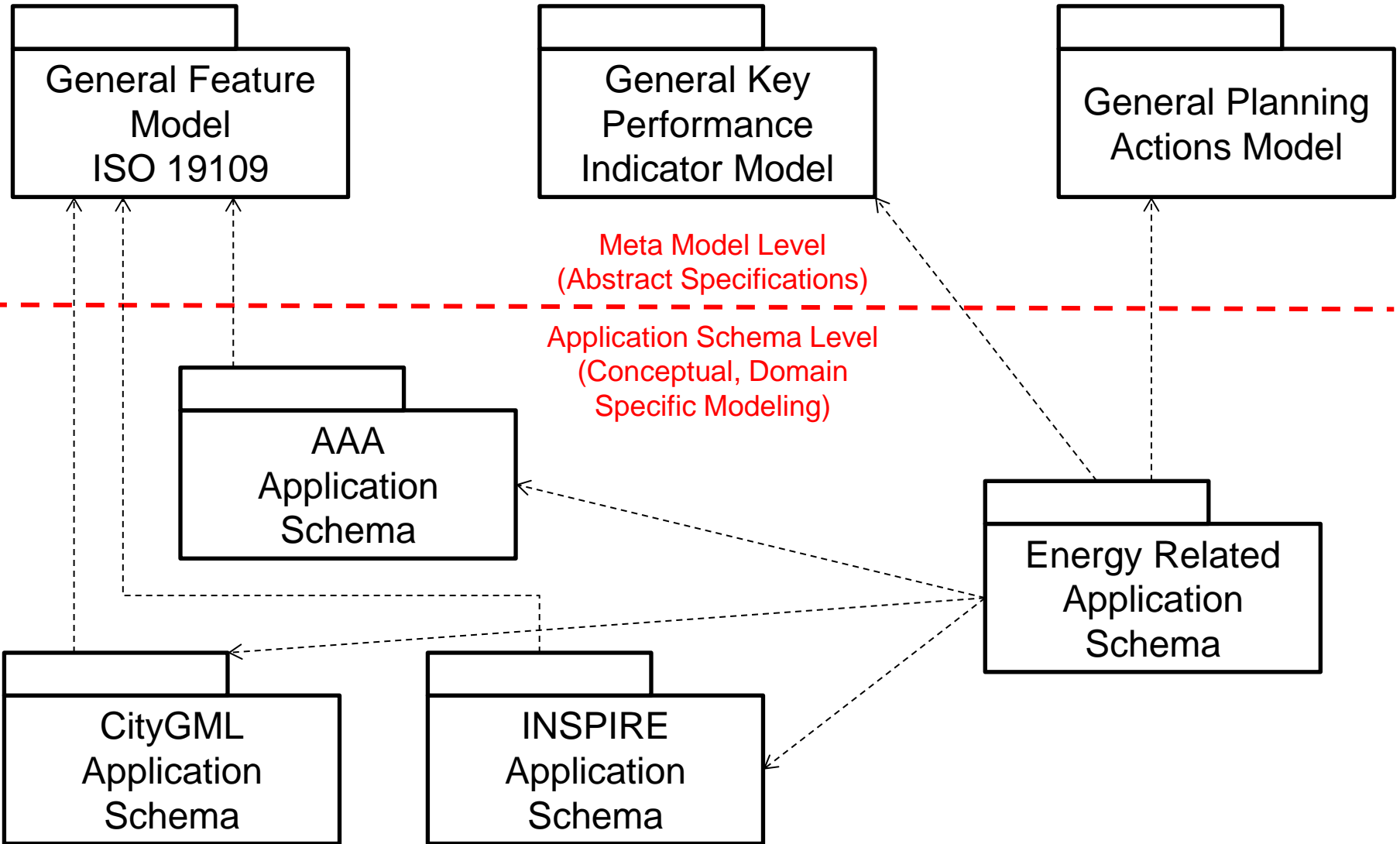


Framework

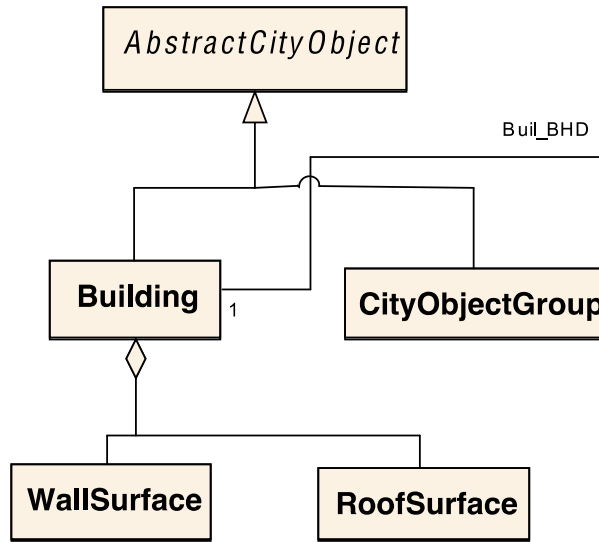




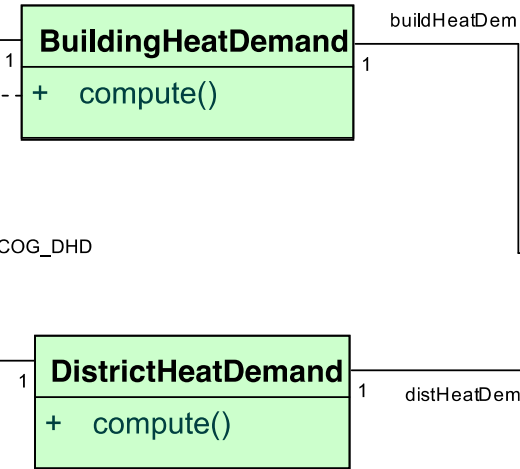




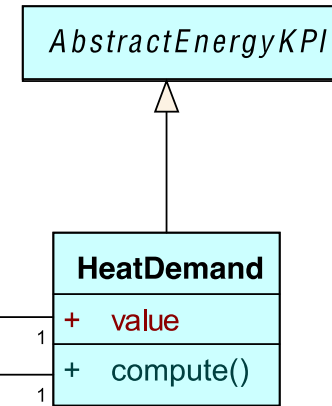
geographic context



model weaving

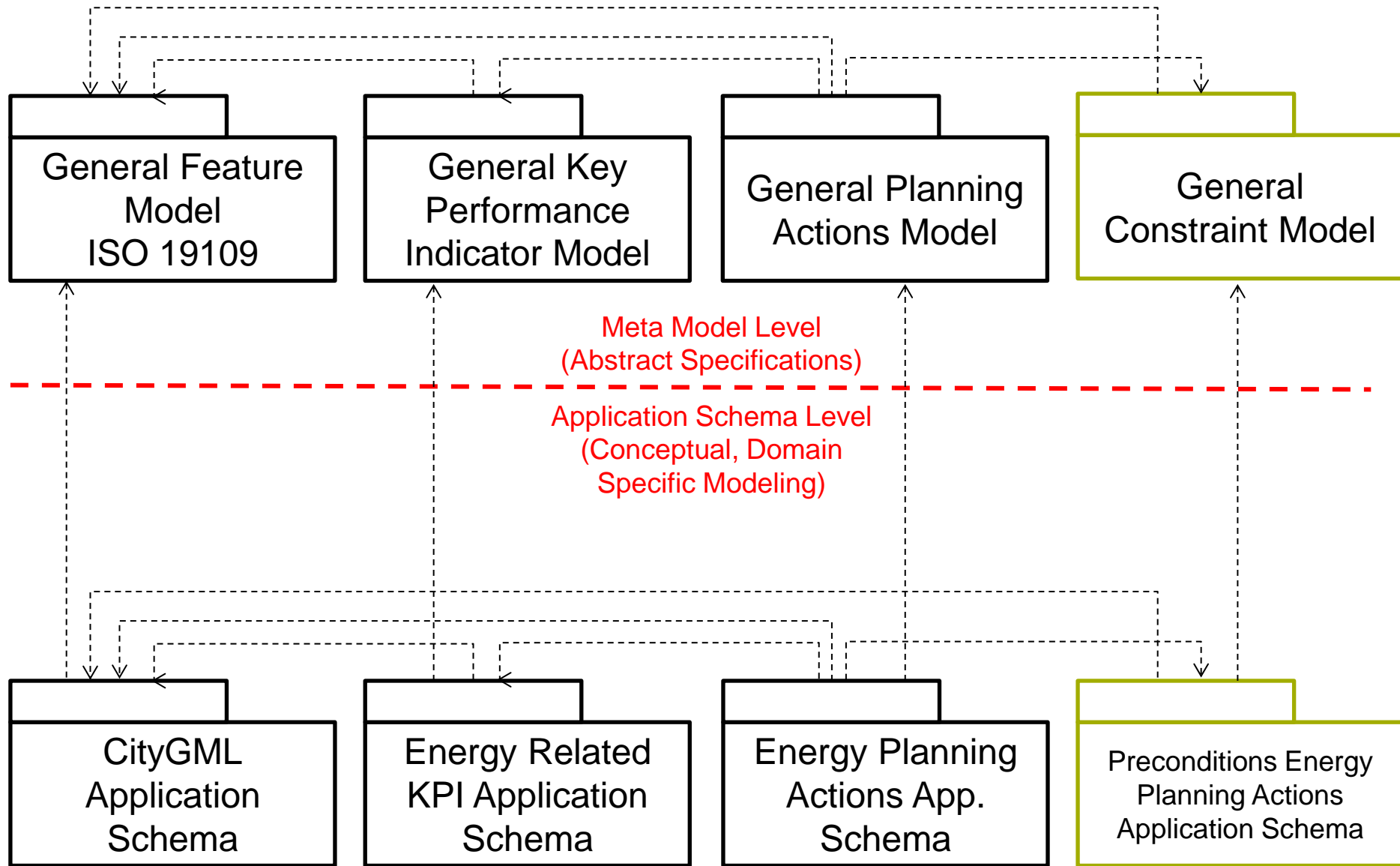


KPI model



context BuildingHeartDemand inv:
 $buildHeatDem.value =$
 $Buil_BHD.boundedBy.Iod2.Multisurface.area()$
 $* Buil_BHD.numStoreysAboveGround / 0.92$
 $* 80$

context DistrictHeatDemand inv:
 $distHeatDem.value =$
...



Zusammenfassung

- ▶ Virtuelle 3D-Stadtmodelle (CityGML) dienen **als Integrationsplattform** für die an der Stadtsystemmodellierung beteiligten Fachdisziplinen und Entscheider.
 - Reduktion der potentiellen Verbindungen zwischen den Disziplinen von n^2 auf n
- ▶ Auf der Basis von 3D-Stadtmodellen können wichtige **Kennzahlen (KPIs)** berechnet werden, die den Zustand der Stadt beschreiben.
 - Beispiele: Heizenergiebedarf, CO₂ – Emissionen, usw.
- ▶ Das von uns entwickelte Framework ermöglicht es, die Auswirkungen von **geplanten Maßnahmen** vor deren Umsetzung in der Realität zu berechnen.
 - Datenmodell zur Repräsentation von Planungsmaßnahmen