

Energie.Digital – Integration der Planung in den Betrieb

Nicolas Pauen, Dominik Schlütter, Jaroslaw Siwiecki,
Christoph van Treeck

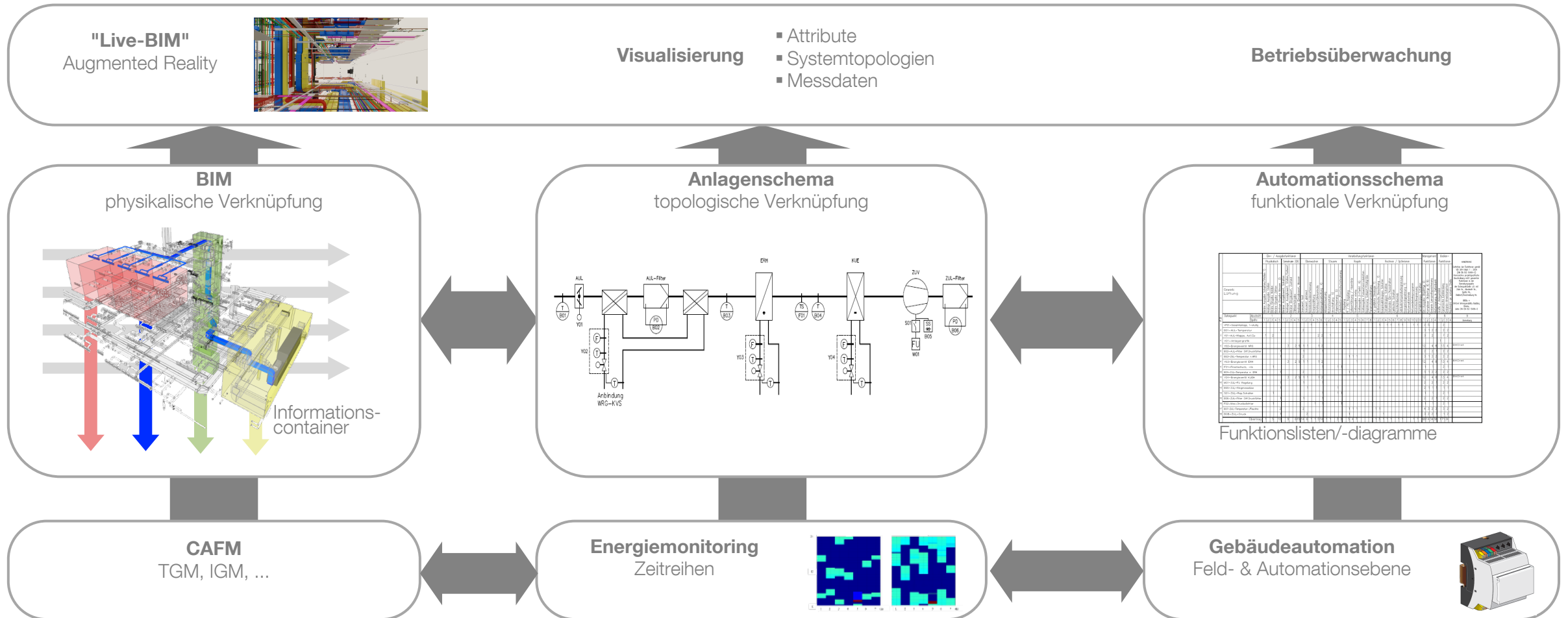
Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen – E3D, RWTH
Aachen University



Berlin, 28./29. Januar 2021



Motivation – „Big Picture“



Herausforderung Komplexitätsmanagement

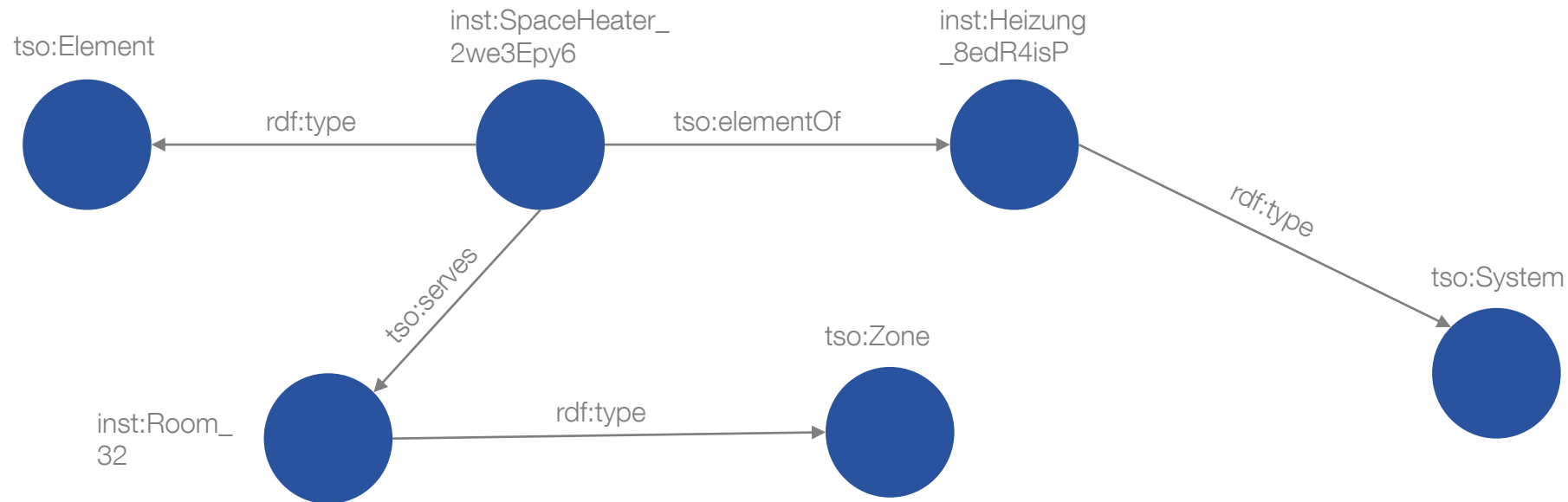
Sind diese Fragen klar?

- Wieviele Systeme enthält das Modell?
- Welche Systeme sind enthalten und wie hängen diese zusammen?
- Sind die Systeme vollständig modelliert?
- Gibt es jeweils einen Pfad vom Erzeuger zum Verbraucher?
- Passt die Modellierung zum hydraulischen Schema?
- usw.



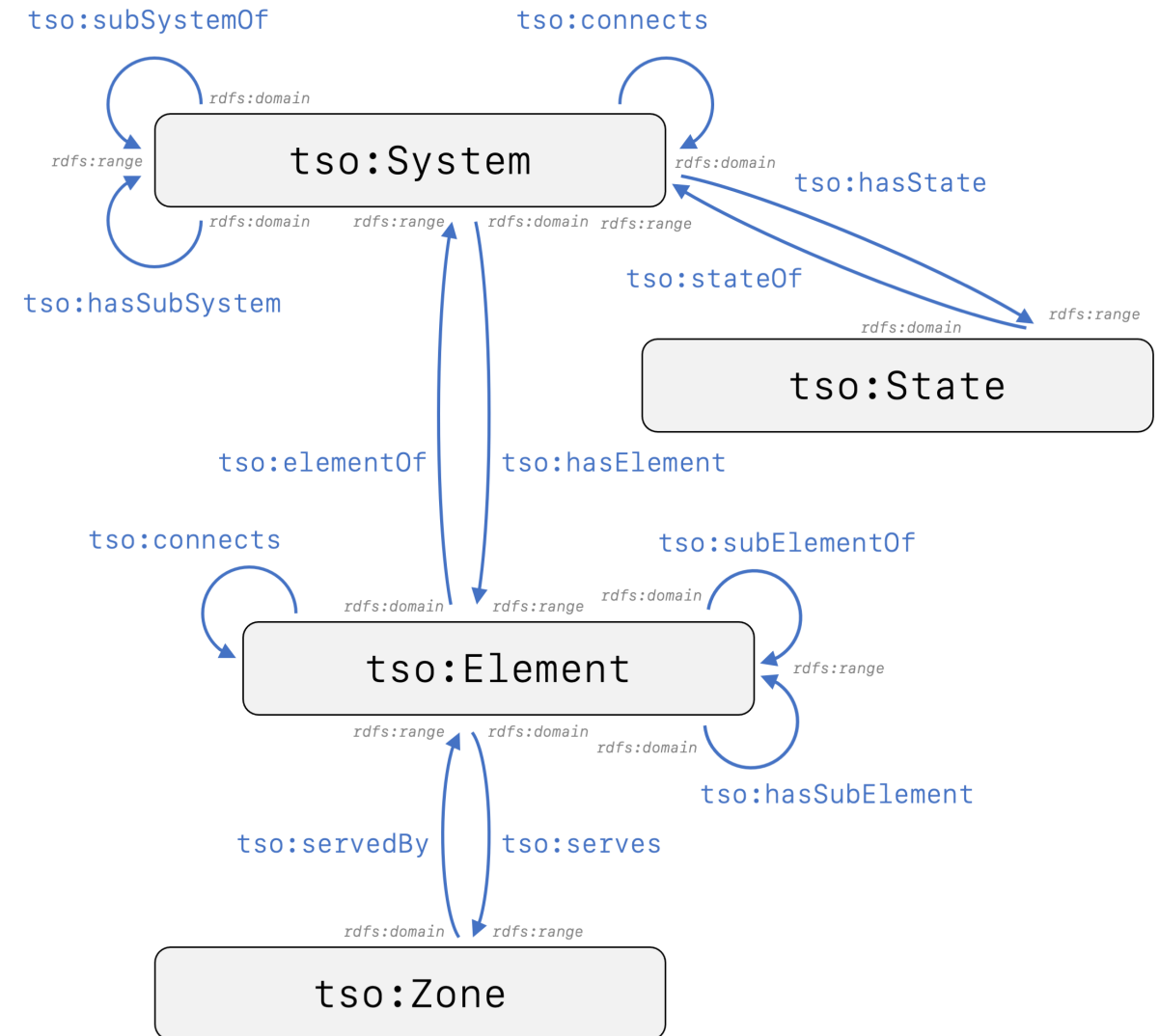
Linked Data Technologien

- Entwicklung aus dem Bereich der Web Programmierung
- Ziel ist die strukturierte Darstellung von verlinkten digitalen Informationen in maschinenlesbarer Form
- Verwendung von URIs (Uniform Resource Identifier) zur eindeutigen Identifikation von Ressourcen
- Basiert auf dem RDF (Resource Description Framework) Datenmodell



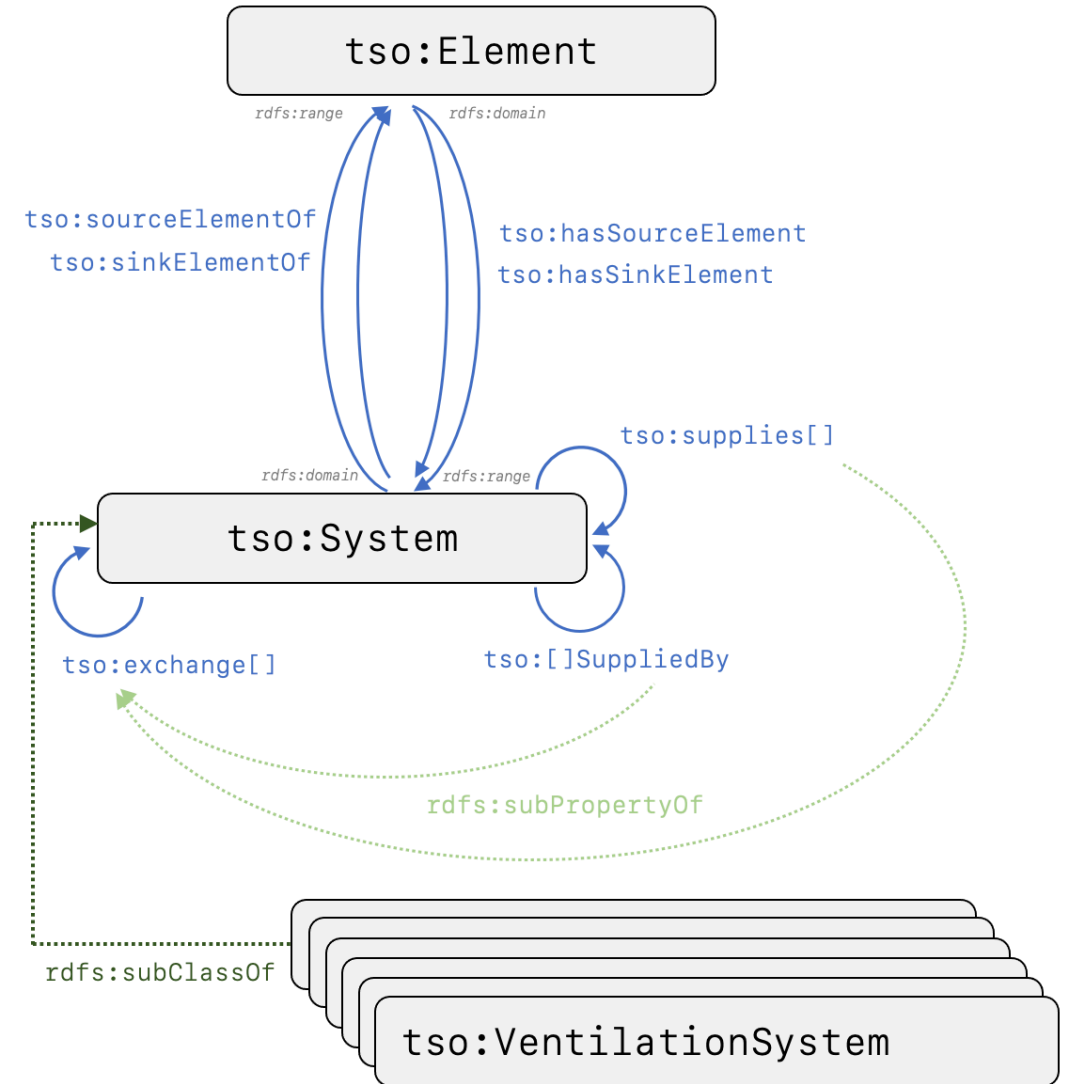
TUBES System Ontology

- 4 Hauptklassen (System, Zone, Element, State)
- 33 Objektbeziehungen
- Verknüpfung von system- und raumbezogenen Sichtweisen
- Abbildung von Informationen auf verschiedenen Granularitätsstufen
- Verknüpfung mit **BOT** (Building Topology Ontology) zur Abbildung der Gebäudestruktur



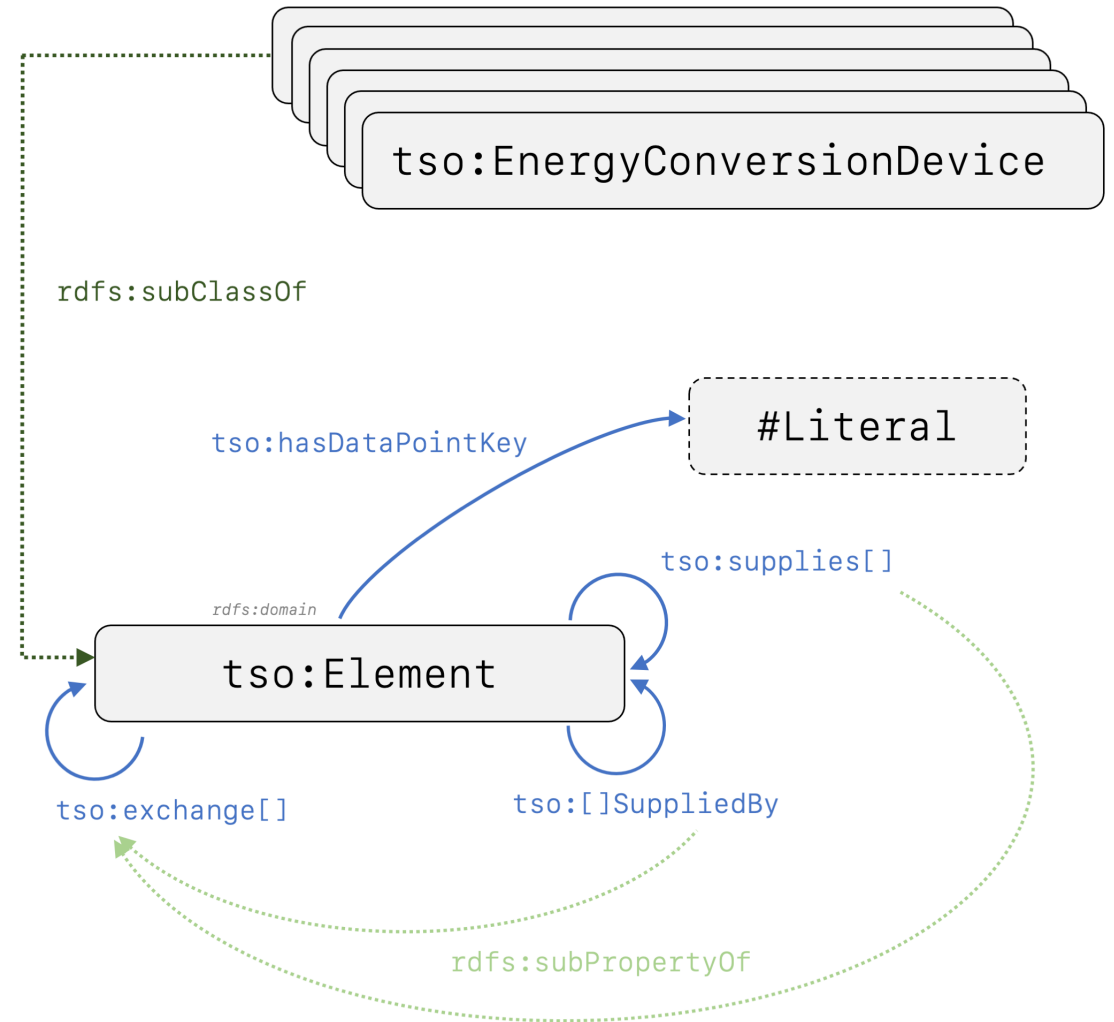
TUBES System Ontology

- Dynamische Definition von Source und Sink-Elementen basierenden auf den betrachteten Systemen
- Detaillierung von Systemen in Anlehnung zur **ISO 81346-12**
 - tso:VentilationSystem
 - tso:LiquidSystem
 - tso:GasSystem
 - tso:HeatingCoolingSystem
 - tso:ElectricalSystem
 - tso:DataSystem
- Weitere Detaillierung nach *Distribution, Conversion* und *Storage* zur Beschreibung der technischen Funktion

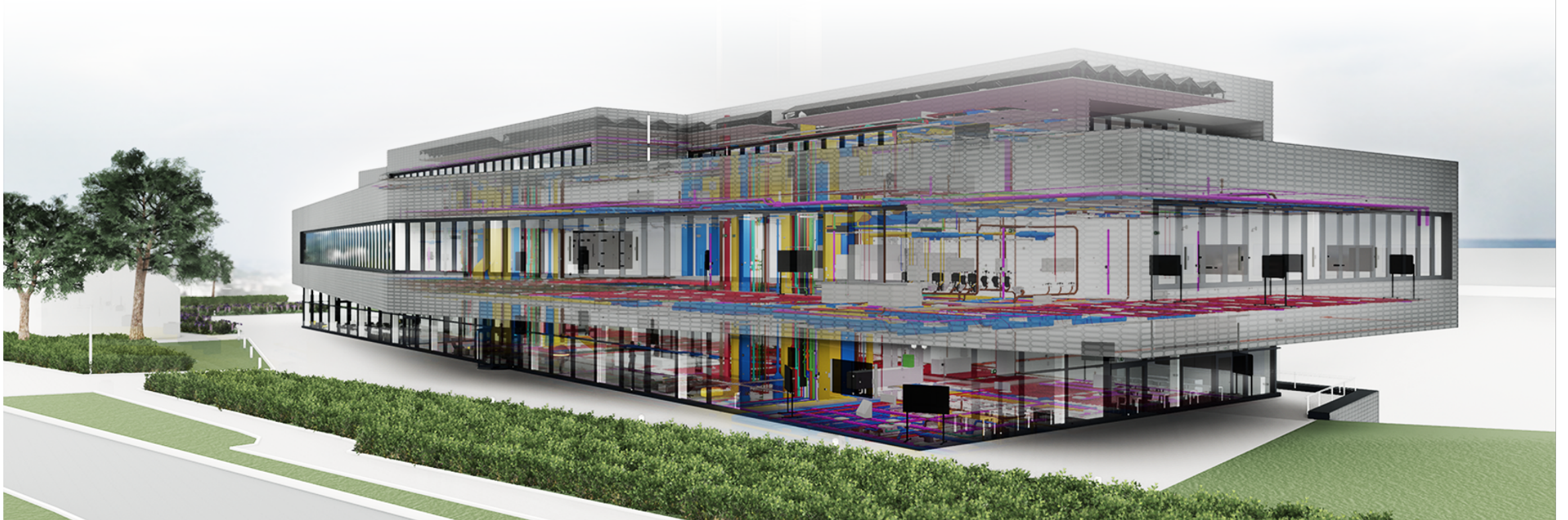


TUBES System Ontology

- Unterteilung von Elementen in 14 Hauptklassen nach der Strukturierung in den **Industry Foundation Classes 4.1** der TGA
- Abbildung von 6 verschiedenen Hauptverbindungen mit Flussrichtung (gerichtet, ungerichtet)
 - tso:exchangeLiquids
 - tso:exchangeGases
 - tso:exchangeVentilation
 - tso:exchangeElectricEnergy
 - tso:exchangeThermalEnergy
 - tso:exchangeData

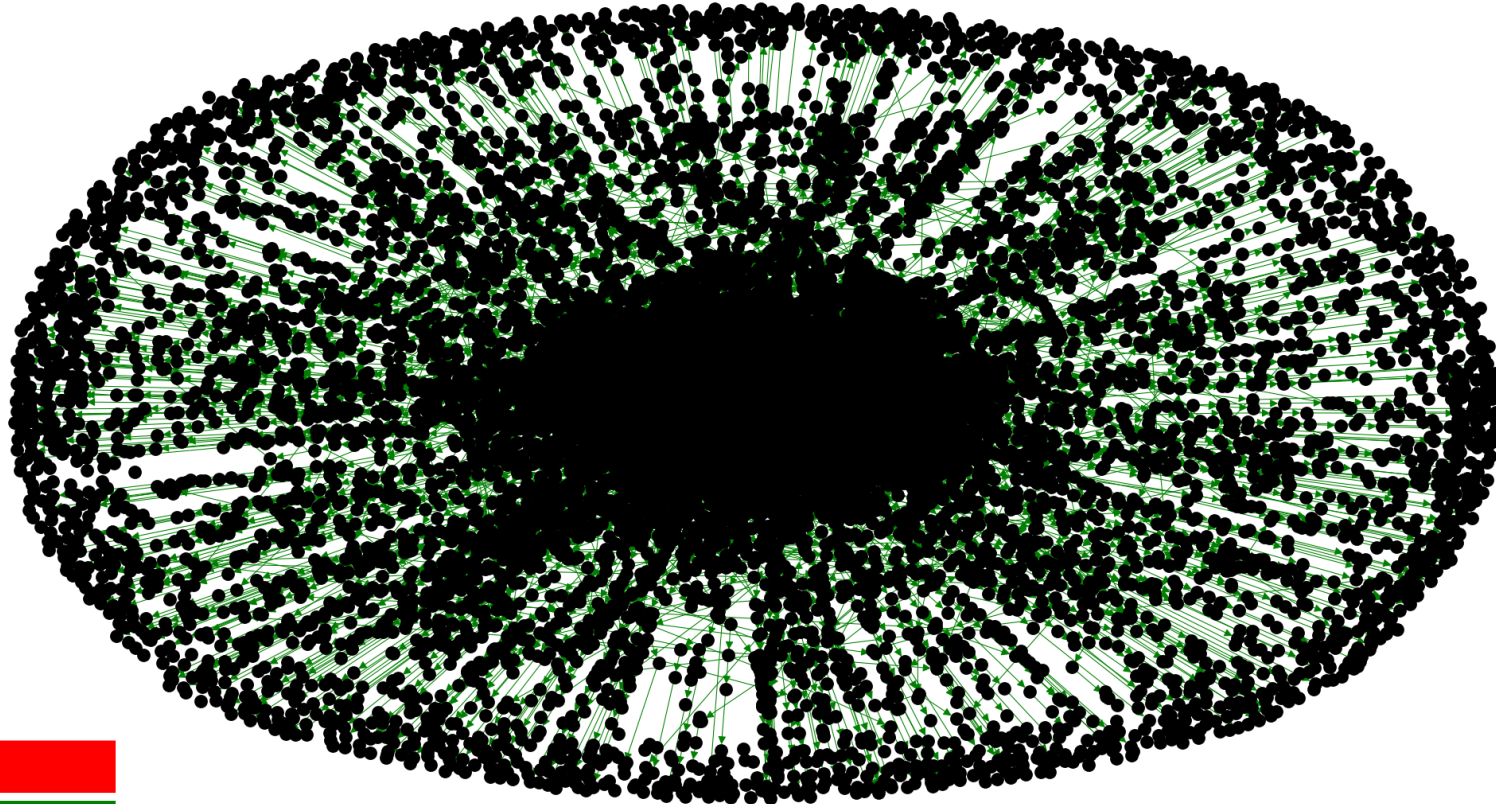


Anwendung an der VIEGA World



Anwendung an der VIEGA World – Topologieextraktion

- Insgesamt ca. 65.000 technische Komponenten in 6 Fachmodellen
- ca. 13.000 Elemente im FM-LFT



suppliesThermalEnergy

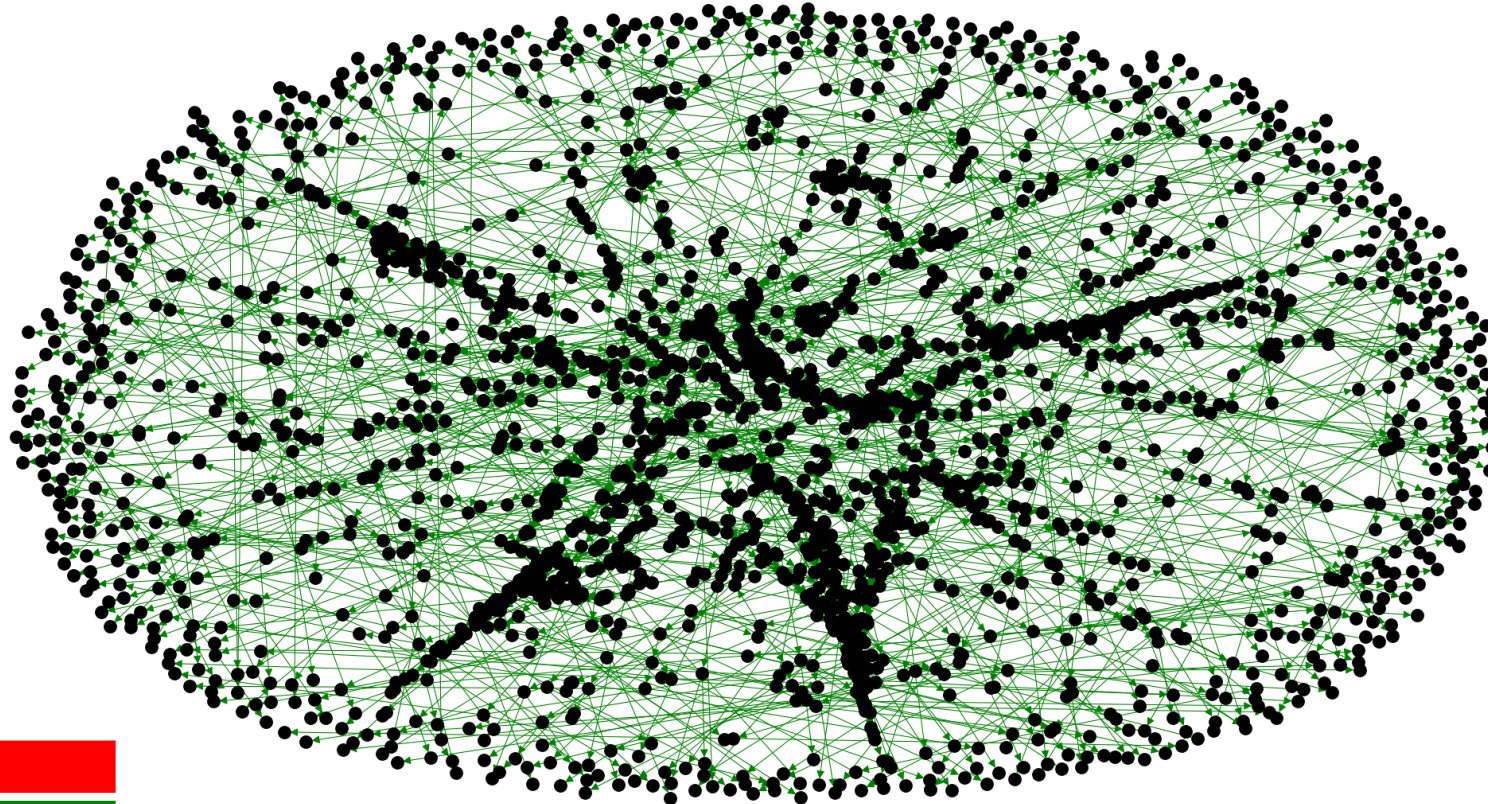


suppliesFlow



Anwendung an der VIEGA World – Komplexitätsreduktion

- Reduktion auf ca. 2200 Komponenten ohne Verlust systemtypischer Informationen



suppliesThermalEnergy



suppliesFlow



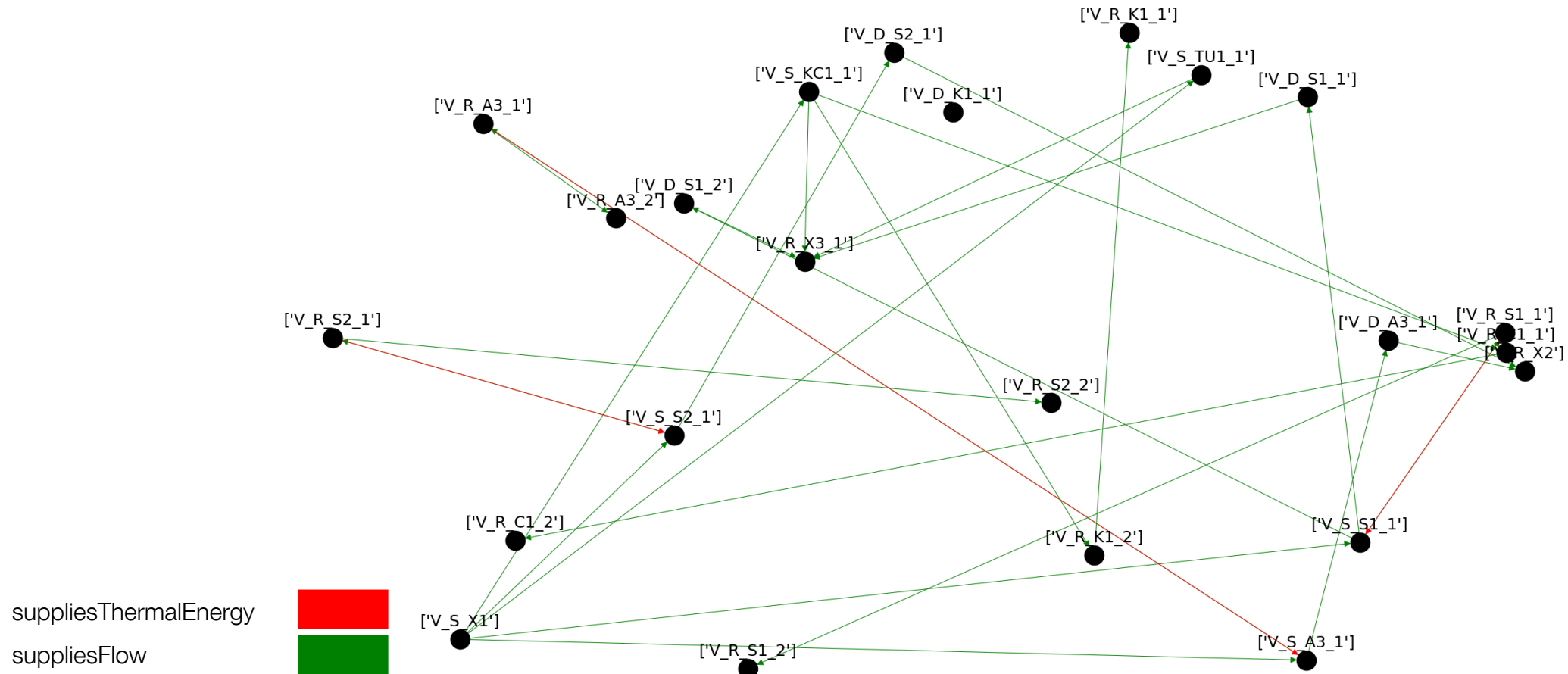
Anwendung an der VIEGA World – Komplexitätsreduktion

- Reduktion auf ca. 2200 Komponenten ohne Verlust systemtypischer Informationen

Entität	Extraktion	Aggregation
IfcBuildingElementProxy	560	71
IfcDuctSegment	4297	83
IfcDuctFitting	6227	673
IfcAirTerminalBox	301	301
IfcDuctSilencer	188	188
IfcDamper	102	102
IfcAirTerminal	758	758
IfcFan	16	16
IfcCoil	6	6
IfcUnitaryEquipment	8	8
IfcChiller	1	1
Gesamt Komponenten	12464	2207
Gesamt Verbindungen	12046	2164

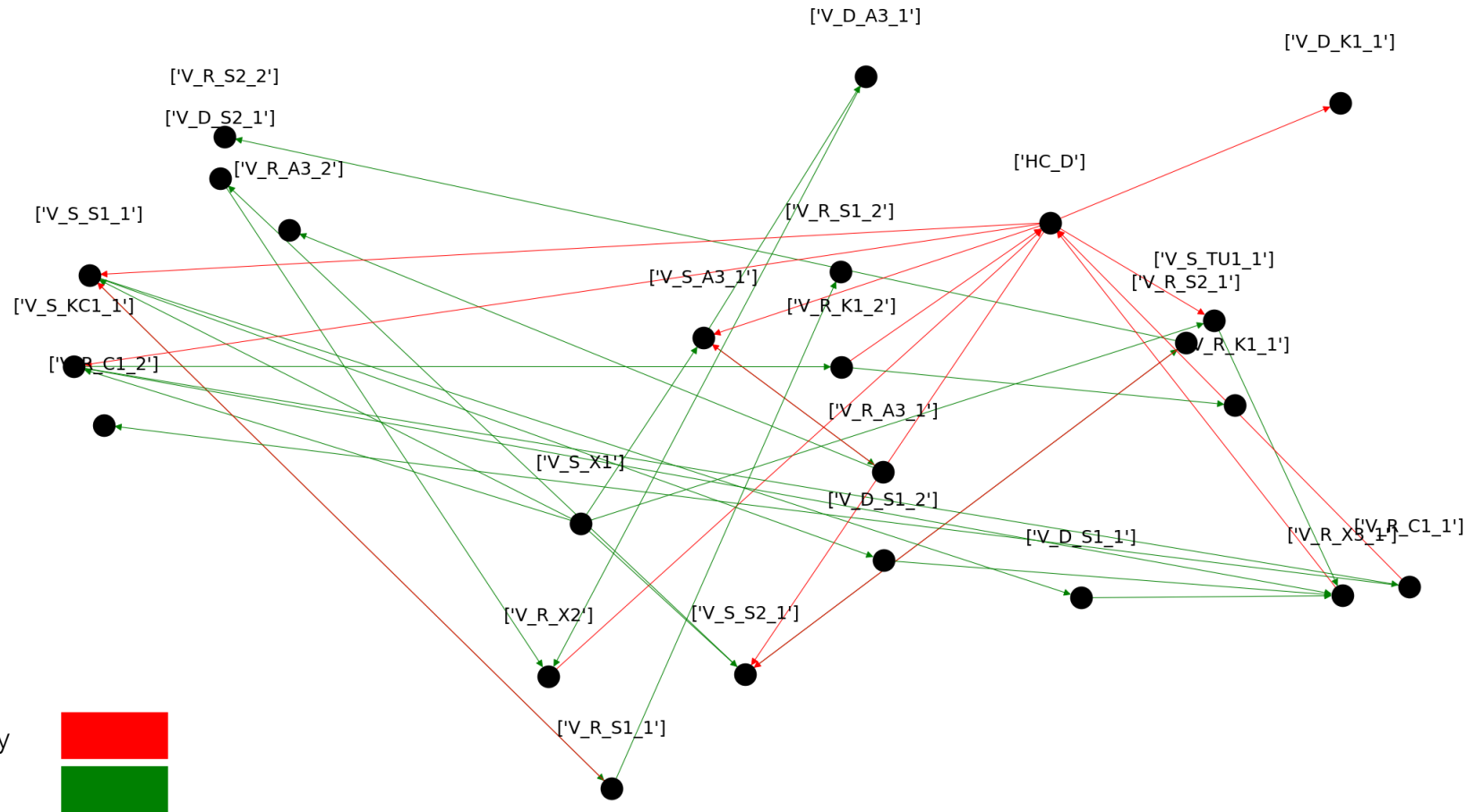
Anwendung an der VIEGA World – Komplexitätsreduktion

- Aggregation der einzelnen Komponenten in hierarchisch strukturierte Systeme



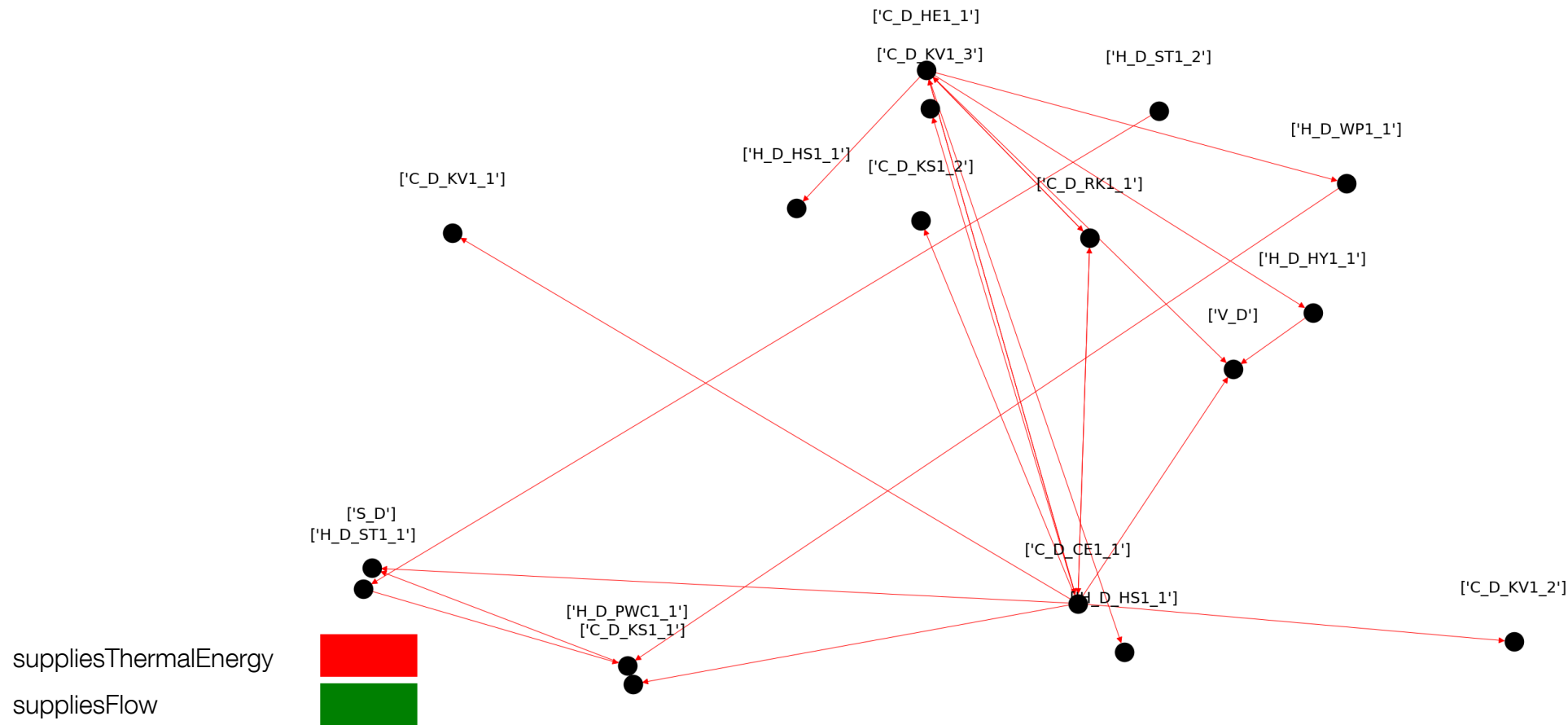
Anwendung an der VIEGA World – Komplexitätsreduktion

- Aggregation der einzelnen Komponenten in hierarchisch strukturierte Systeme



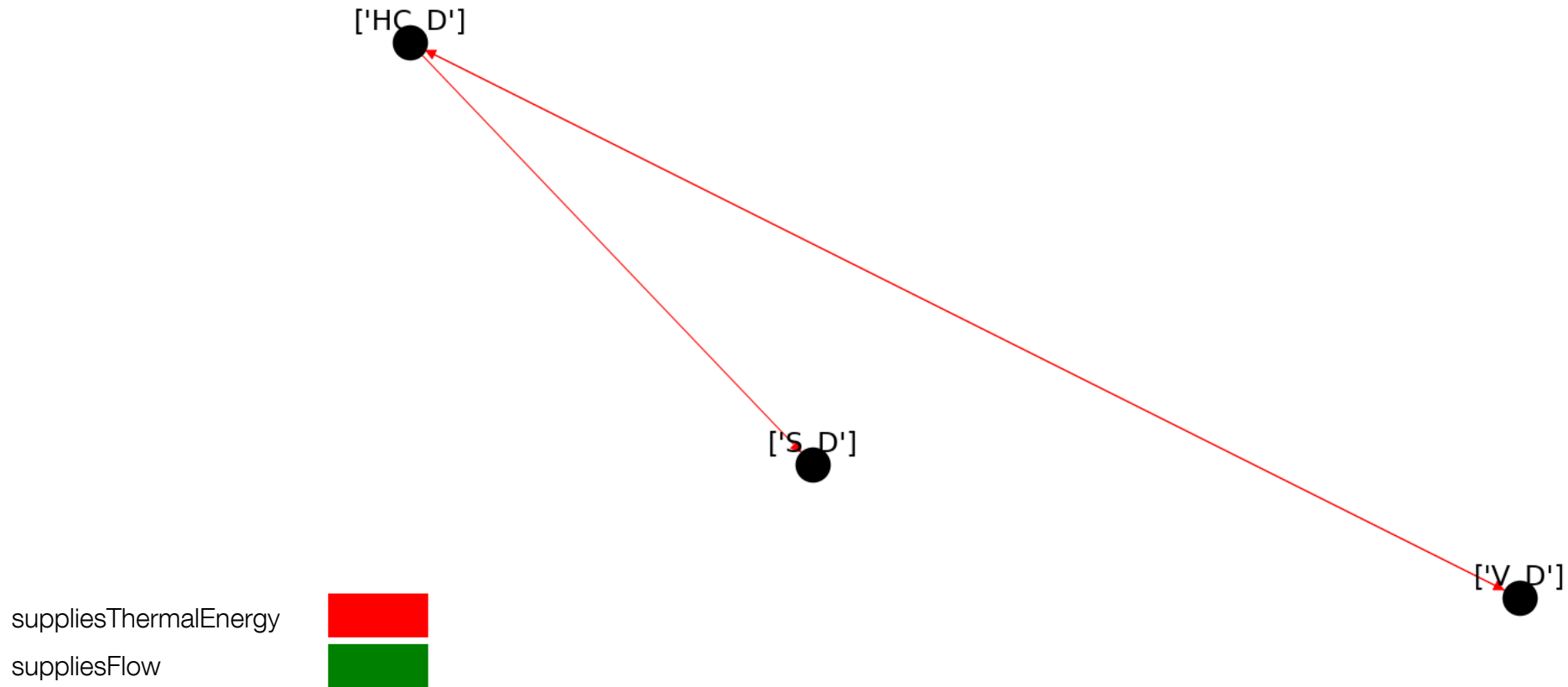
Anwendung an der VIEGA World – Komplexitätsreduktion

- Aggregation der einzelnen Komponenten in hierarchisch strukturierte Systeme



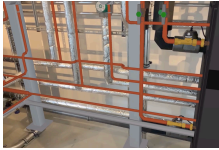
Anwendung an der VIEGA World – Komplexitätsreduktion

- Aggregation der einzelnen Komponenten in hierarchisch strukturierte Systeme



„Live-BIM“ am ViegaCUBE

"Live-BIM"
Augmented Reality



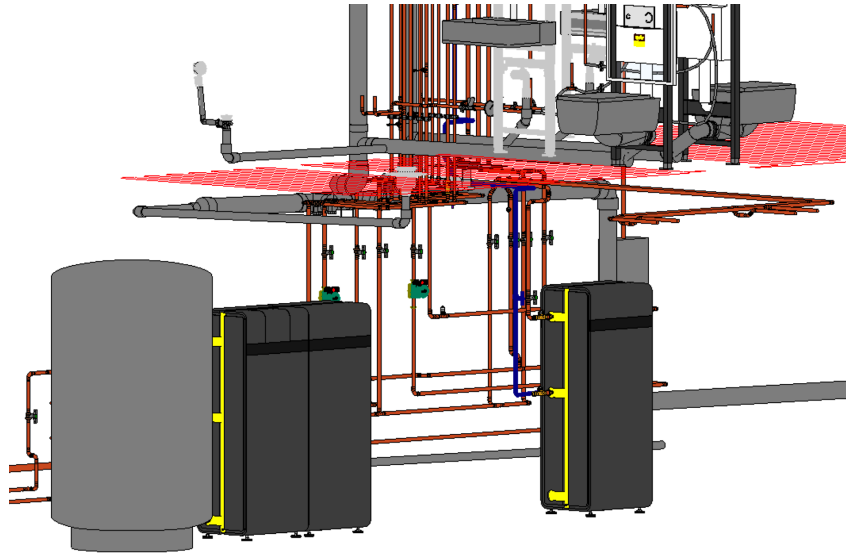
Visualisierung

- Attribute
- Systemtopologien
- Messdaten

Betriebsüberwachung

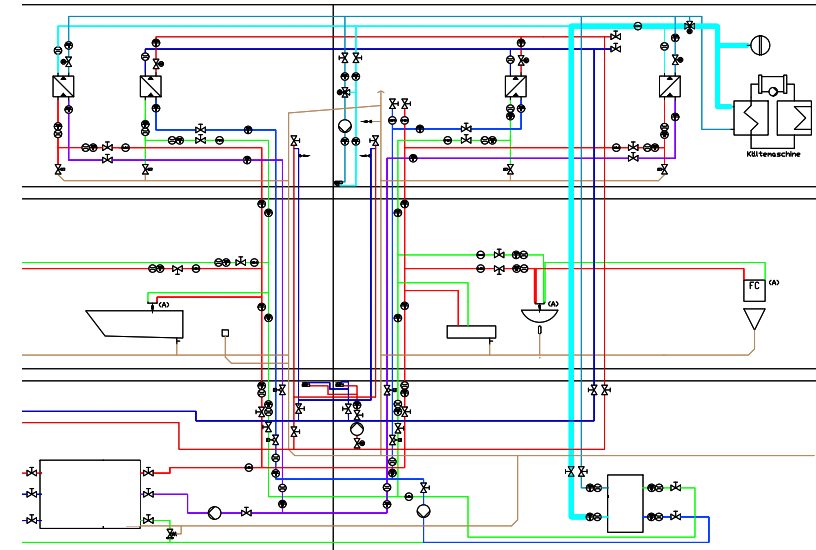
BIM

physikalische Verknüpfung



Anlagenschema

topologische Verknüpfung

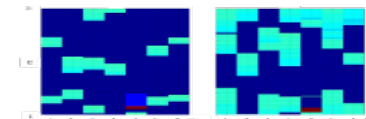


CAFM

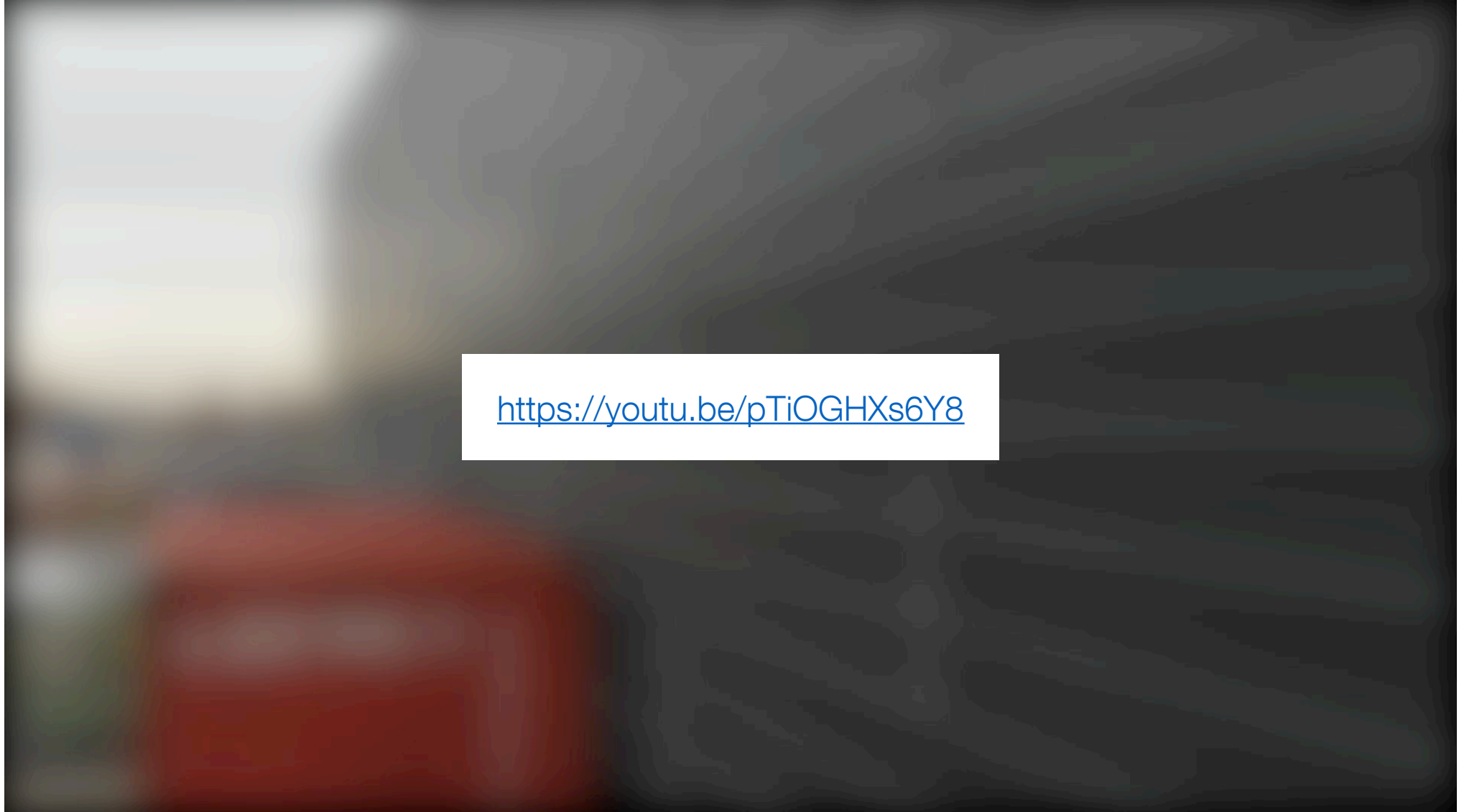
TGM, IGM, ...

Energiemonitoring

Zeitreihen



„Live-BIM“ am ViegaCUBE



<https://youtu.be/pTiOGHXs6Y8>

Energie.Digital – Integration der Planung in den Betrieb

Dieser Beitrag wurde im Rahmen des vom BMWi geförderten Projektes Energie.Digital (FKZ: 03ET1611) verfasst. Wir danken dem Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE und Viega Holding GmbH & Co. KG für deren Arbeit im Projekt.



Berlin, 28./29. Januar 2021

