

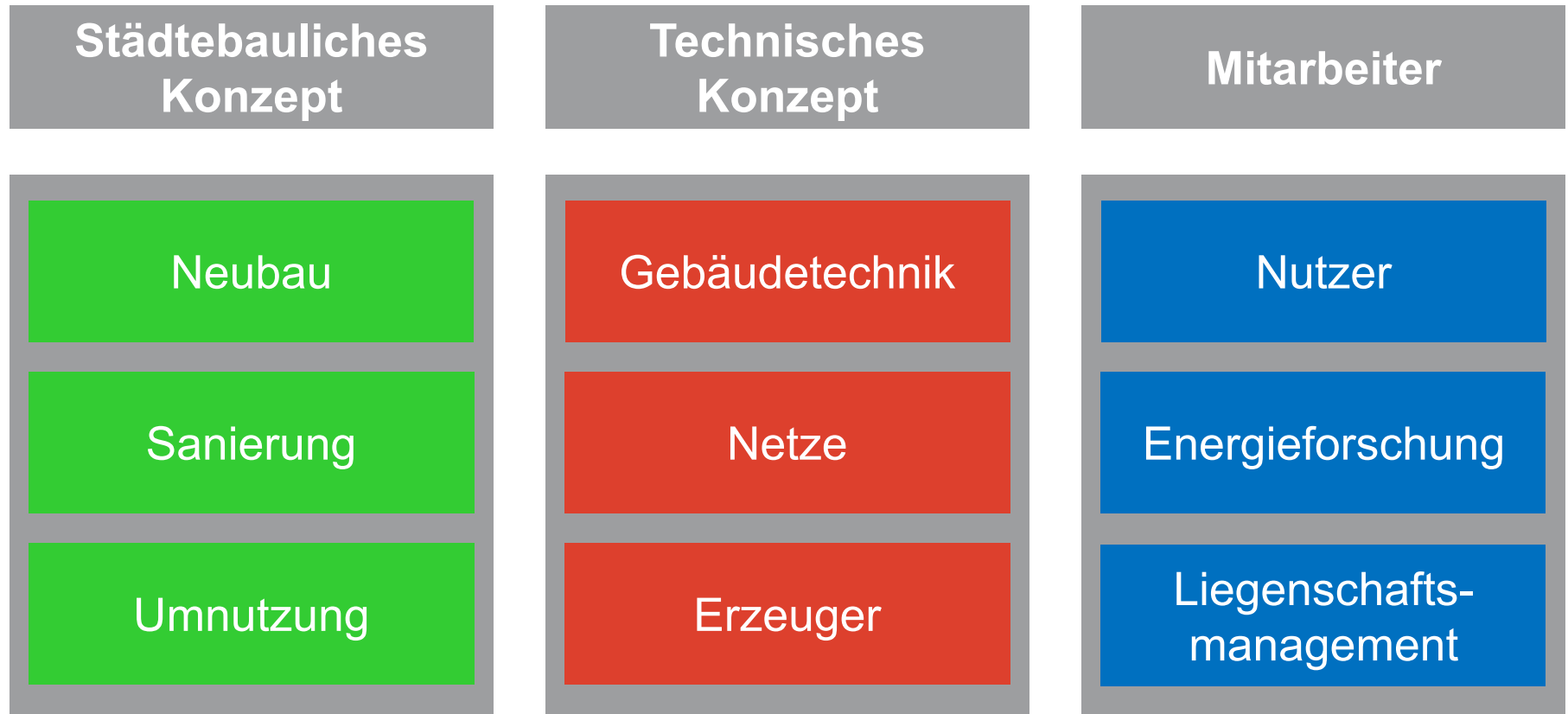
Planungsstrategien am Beispiel der Campus RWTH Aachen und Forschungszentrum Jülich

In Zusammenarbeit mit:

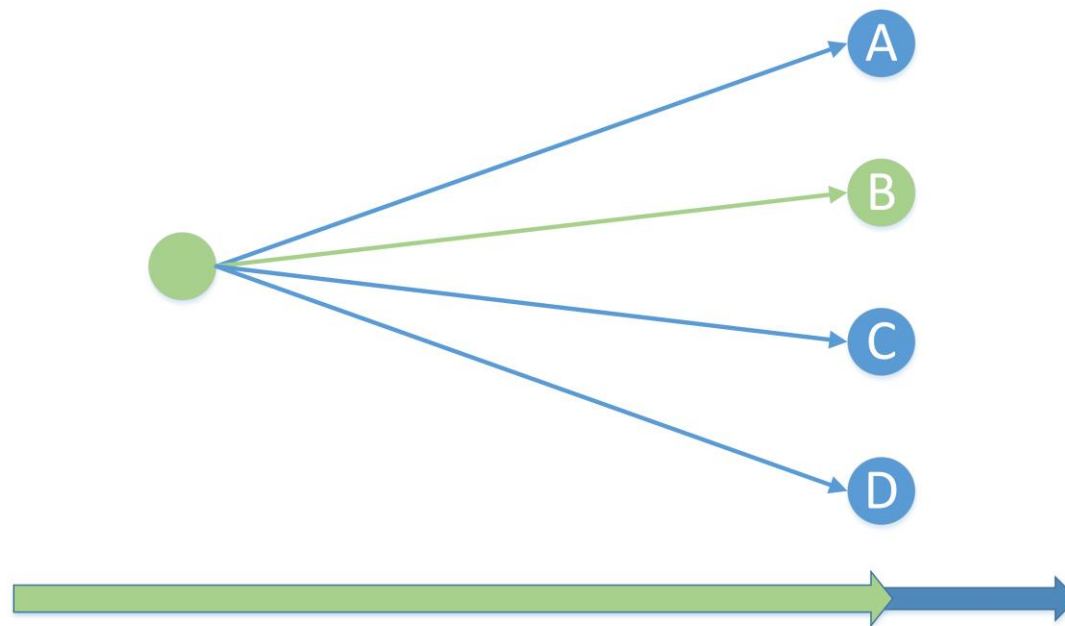
Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen, RWTH
Aachen University

Lehrstuhl für Gebäudetechnologie, RWTH
Aachen University

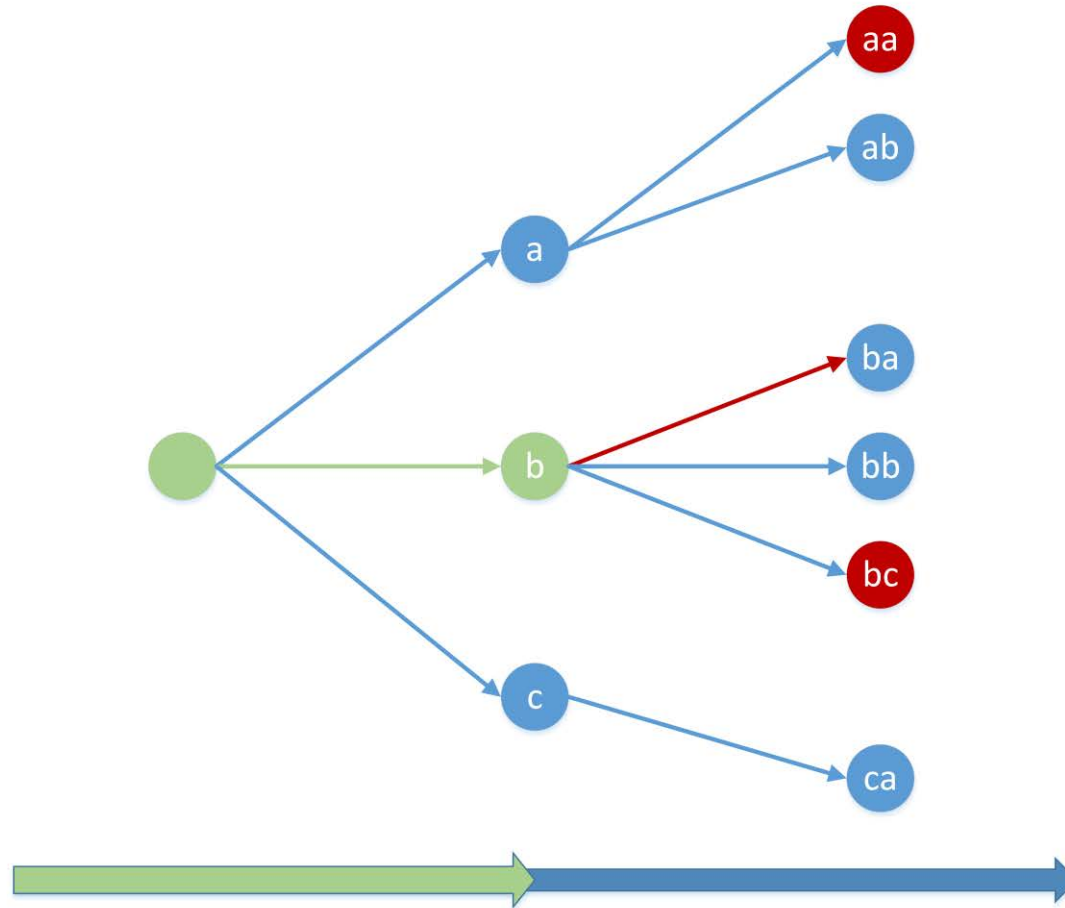
Planung eines ganzheitlichen Energiekonzepts



Statischer Planungsprozess

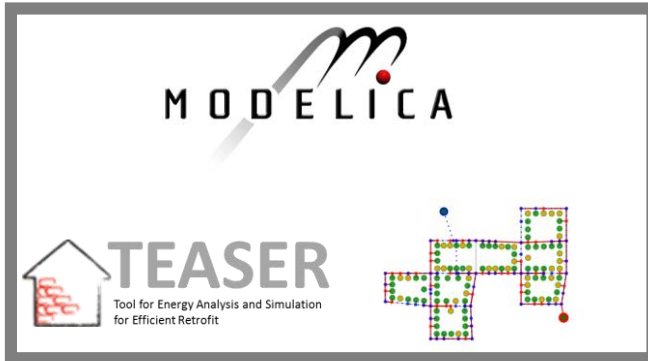


Statischer Planungsprozess über mehrere Stufen

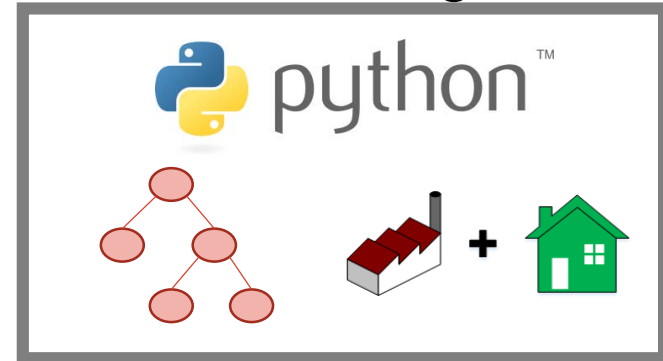


Virtuelle Liegenschaft als zentrales Planungswerkzeug

Simulation



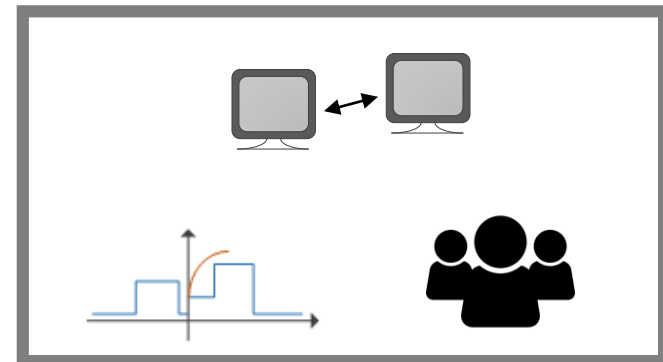
Auswertungen



Virtuelle Liegenschaft



Webanwendung



Schnittstelle

Projekteinordnung – betrachtete Liegenschaften



Campus	Forschungszentrum Jülich	RWTH Aachen (Melaten, Hörn, Mitte)
Fläche	2,2 km ²	> 2,5 km ²
Gebäude	~ 200	~ 300
Therm. Netze	> 40 km	~ 40 km
Heizen	Fernwärme, Kessel	Fernwärme, Kessel, CHP
Kühlen	KKM	KKM, AKM

Anforderung an die Datenaufnahme und -speicherung

■ Heterogener Gebäudebestände

- ≡ Baujahre
- ≡ Sanierungszustand
- ≡ Gebäudetechnik
- ≡ Nutzung

■ Detailtiefe der verfügbaren Daten schwankt

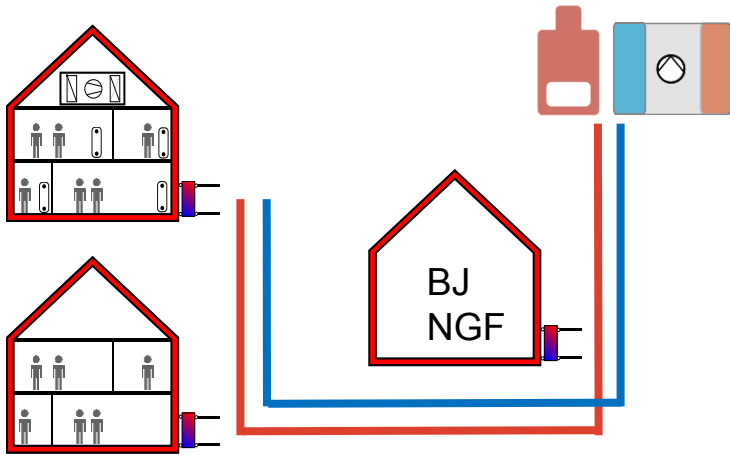
- ≡ Grundlegende Daten (Baujahr, NGF, Nutzung)
- ≡ Detaillierte Zonenaufteilung
- ≡ Detaillierte Gebäudephysik
- ≡ Energieverbrauchswerte zwischen detailliertem Monitoring (5 Min.) und jährlichen Werten

■ Digitale/Analoge Daten



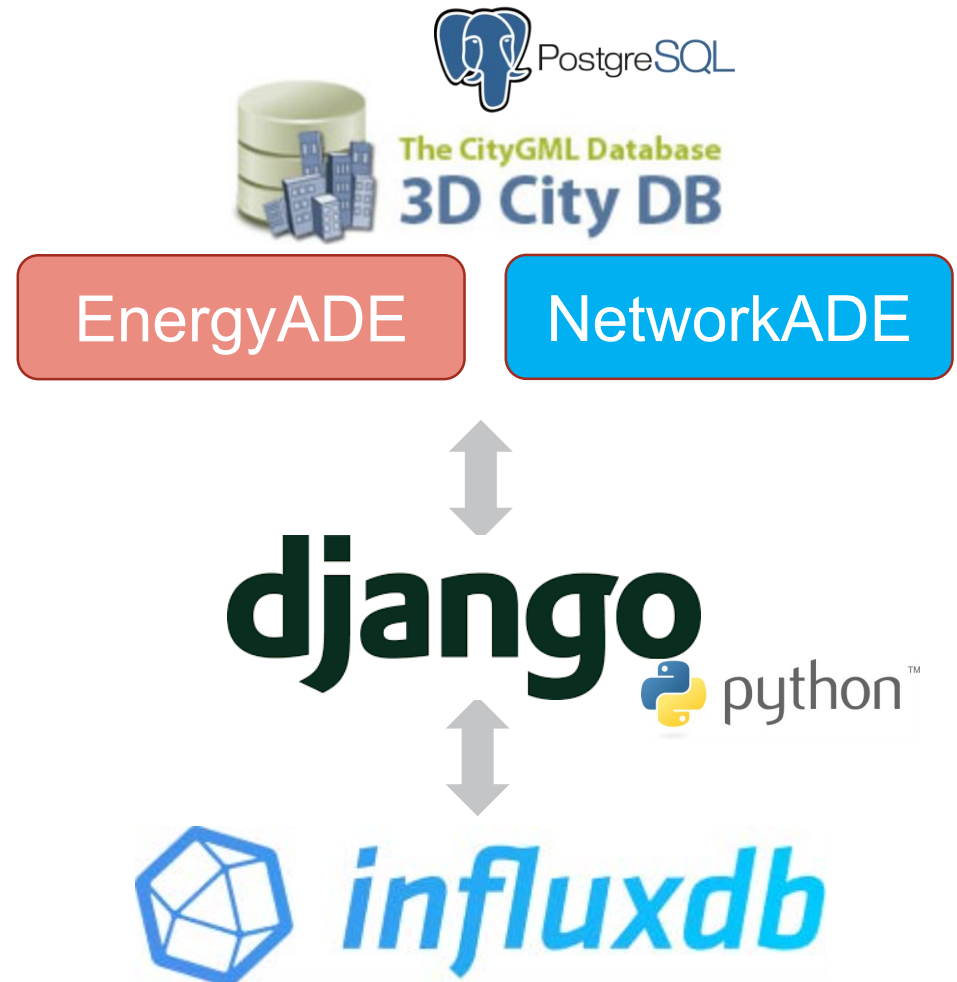
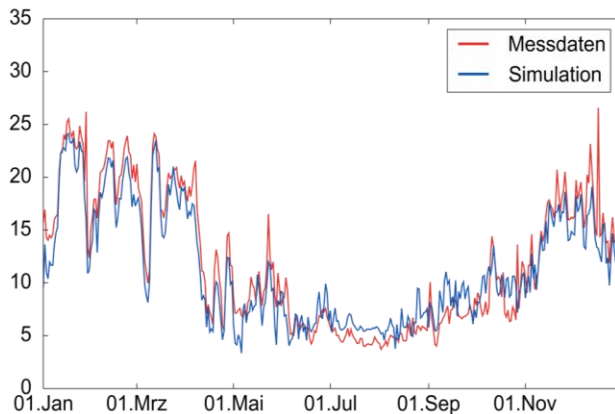
Datenbankkonzept, welches unterschiedliche
Detaillierungsgrade speichert

Datenbankkonzept der virtuellen Liegenschaft

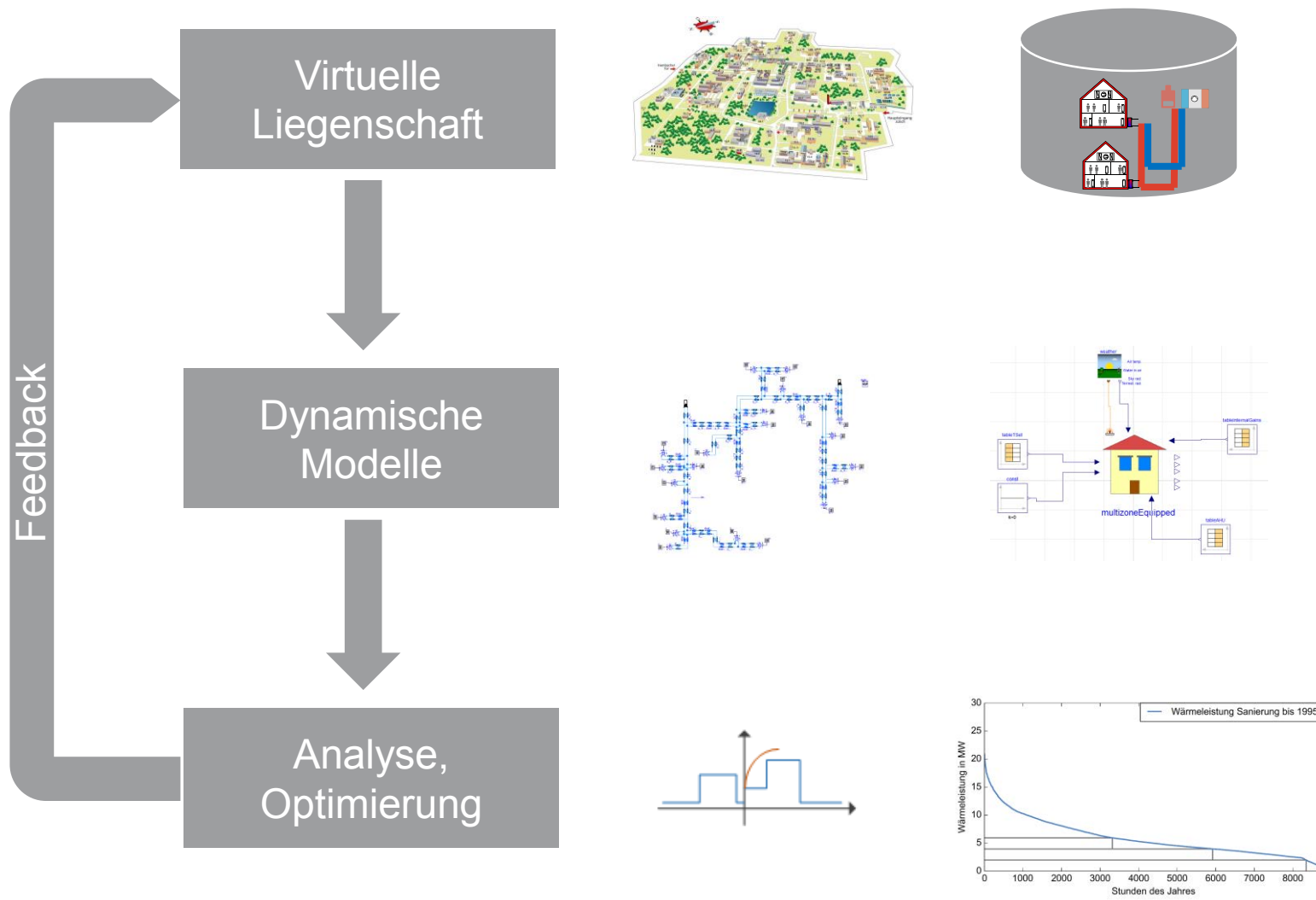


Gebäude- und Anlagendaten

Zeitreihendaten



Virtuelle Liegenschaft als Planungsinstrument



Dynamische Gebäudemodelle mit TEASER

TEASER Version 3.2.1

Zonen / Gebäudehülle

Mindesteingabe:

- Baujahr
- Fläche
- Nutzung
- Anzahl Stockwerke

Optionale Daten:

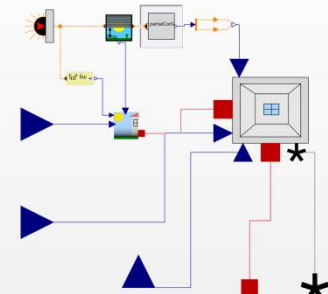
- Wandaufbauten
- Fenstertyp
- Zonierung
- ...

Zonen		Gebäudehüllen	
Name:	Besprechung Sitzung Seminar	Name:	Aussenfassade1
Typ:	Besprechung, Sitzung, Seminar	Typ:	Aussenwand Nord
Fläche:	400 m²	Fläche:	1741 m²
Name:	Lager Technik Archiv	Name:	Aussenfassade2
Typ:	Lager, Technik, Archiv	Typ:	Aussenwand West
Fläche:	1500 m²	Fläche:	102 m²
Name:	Büro	Name:	Aussenfassade3
Typ:	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	Typ:	Aussenwand Süd
Fläche:	5000 m²	Fläche:	1741 m²
Name:	WC Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	Name:	Aussenfassade4
Typ:	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	Typ:	Aussenwand Ost
Fläche:	400 m²	Fläche:	102 m²
Name:	Rechenzentrum	Name:	Fensterflaeche1
Typ:	Rechenzentrum	Typ:	Fenster Nord
Fläche:	200 m²	Fläche:	792 m²
Name:	Verkehrsflaechen	Name:	Fensterflaeche2
Typ:	Verkehrsflaechen	Typ:	Fenster West
Fläche:	2500 m²	Fläche:	47 m²
		Name:	Fensterflaeche3
		Typ:	Fenster Süd
		Fläche:	792 m²
		Name:	Fensterflaeche4
		Typ:	Fenster Ost
		Fläche:	47 m²
		Name:	Dachflaeche
		Typ:	Dach
		Fläche:	2875 m²
		Name:	Kellerflaeche
		Typ:	Bodenplatte
		Fläche:	2875 m²

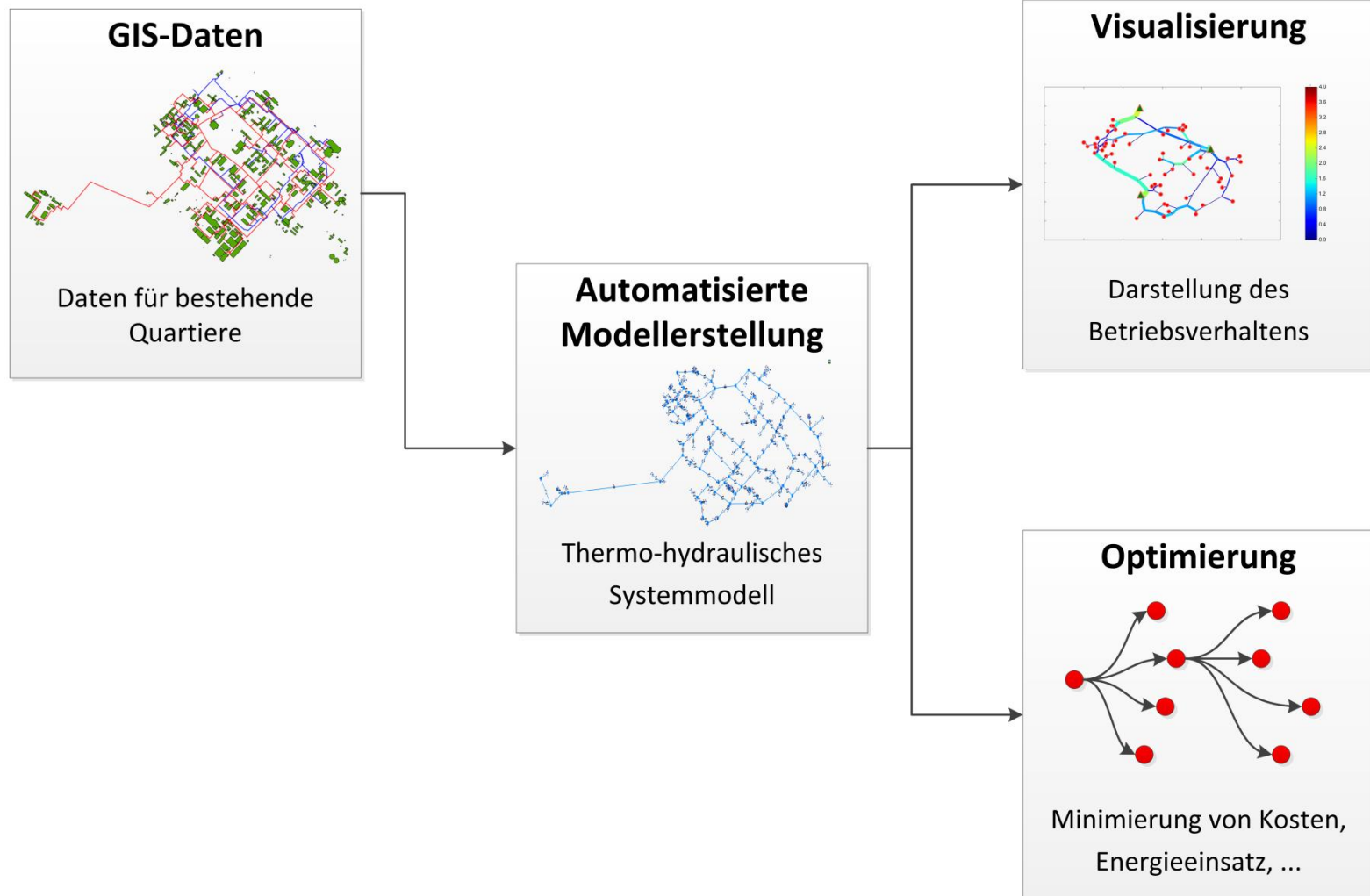
Interne Datenbank

Statistische Daten des
Gebäudebestands

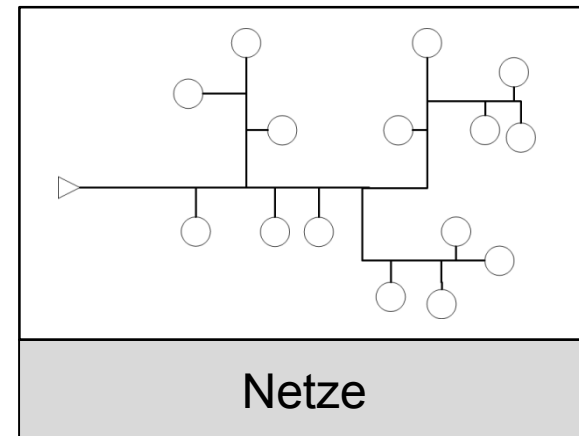
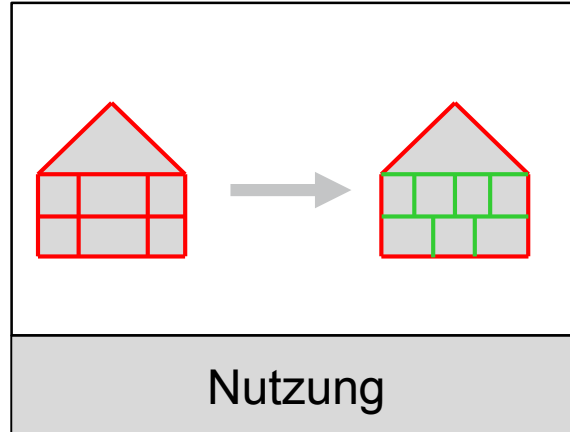
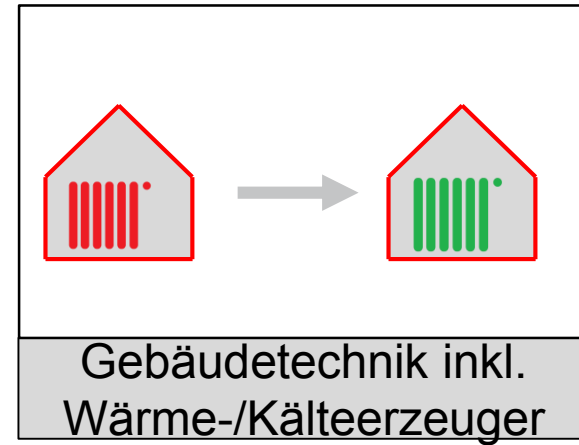
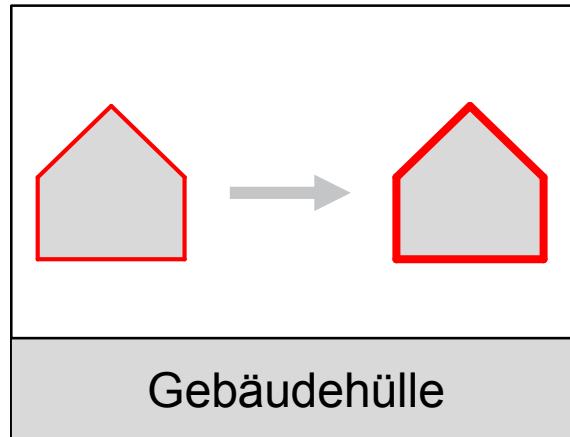
Gebäudemodell



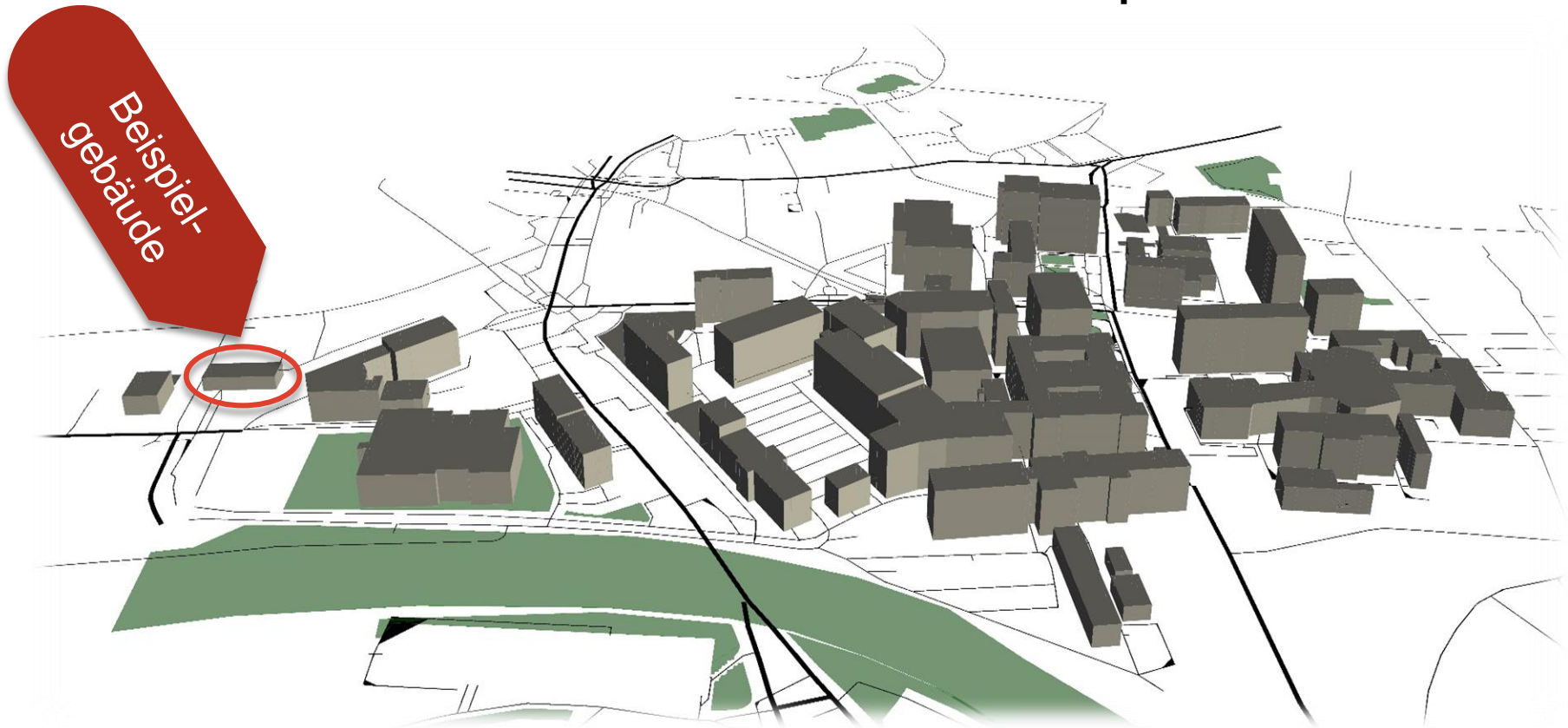
Werkzeuge zur automatisierten Modellerstellung von thermischen Netzen



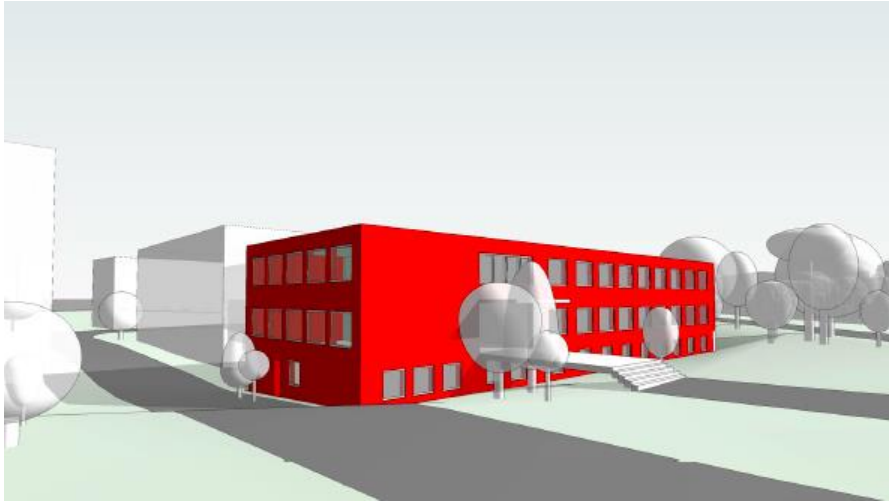
Untersuchung von Einzelmaßnahmen



RWTH-Gebäude Campus Mitte



Maßnahmenkonzept „Nutzung“ Abriss und Neubau



■ Alt: Nettogrundfläche = 1613 m²

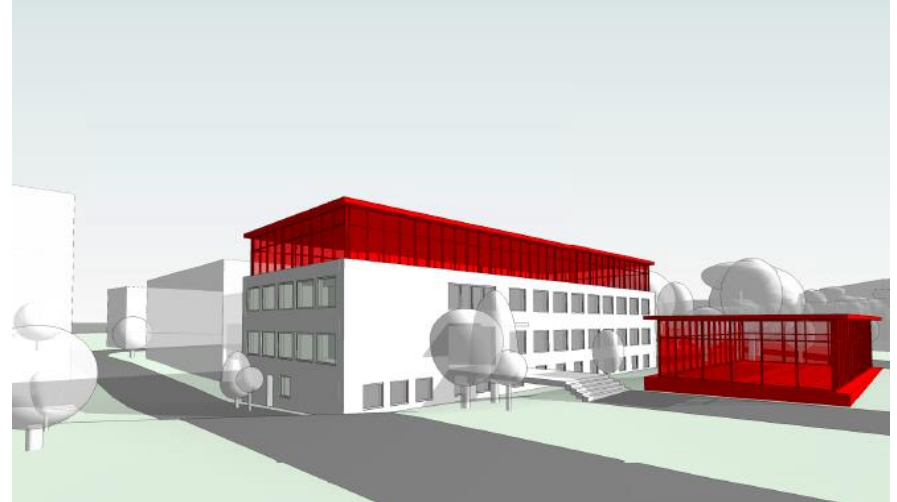


■ Neu: Nettogrundfläche = 2500 m²

Maßnahmenkonzept „Nutzung“ Erweiterung und Anbau



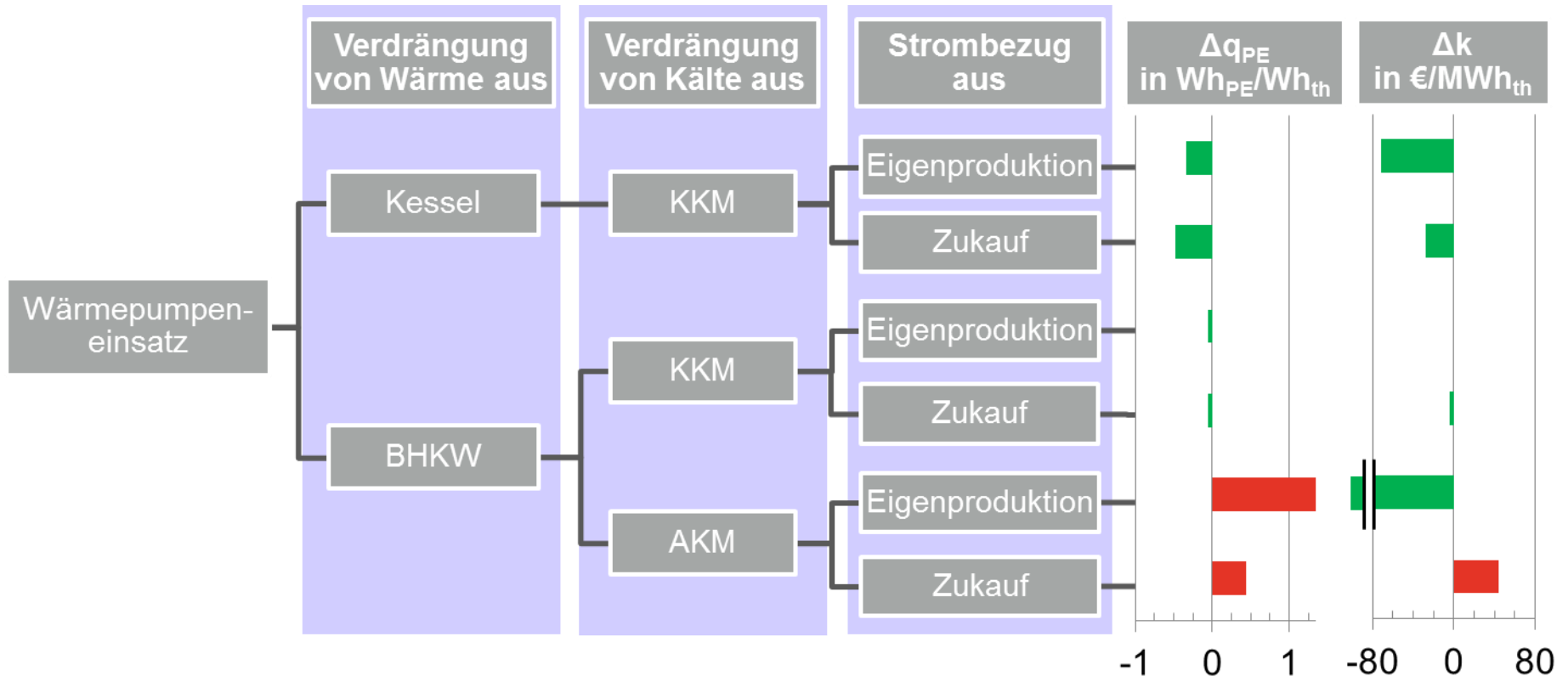
■ Alt: Nettofläche = 1613 m²



■ Neu: Nettofläche = 2200 m²

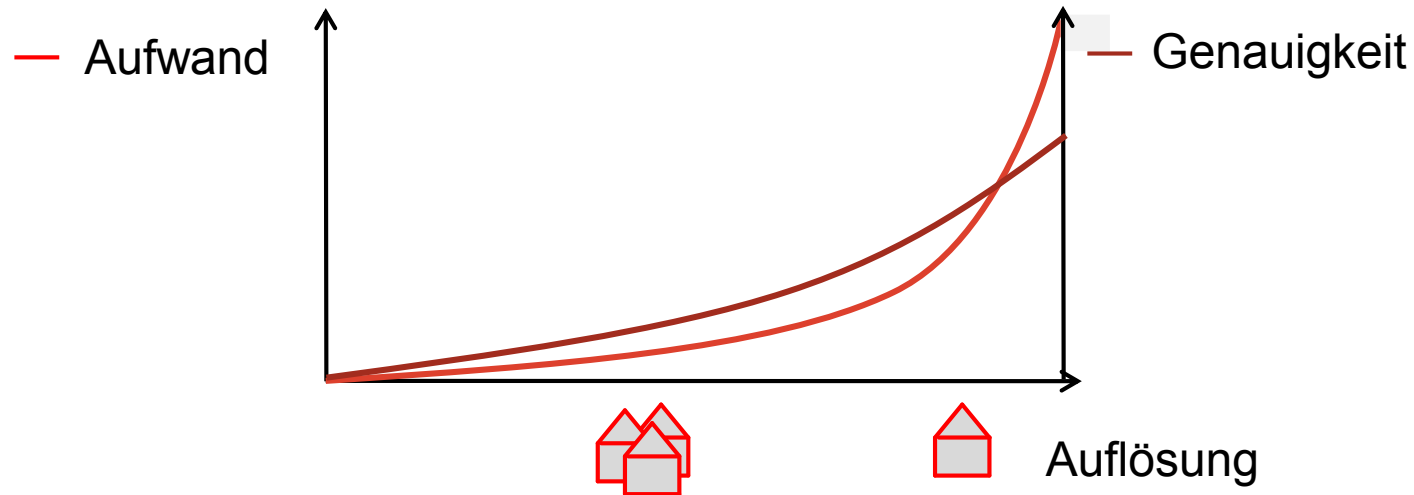
Maßnahmen Gebäude- und Anlagentechnik

■ Potentialabschätzung Abwärmenutzung am Beispiel RZ Melaten



- geringe absolute PE-Einsparung von bis zu **1,2 GWh/a (0,6 %)** im RZ erzielbar
- grundsätzlich sinnvolle Methode
→ Wärmerückgewinnung in anderen Prozessen/Gebäuden prüfen

Maßnahmenkombinationen – Betrachtungstiefe



➤ Unterschiedliche Maßnahmen erfordern unterschiedliche Betrachtungstiefen

Fallbeispiele

- Zugeschnittene Einzelmaßnahmen und Pakete
- Auflösung pro Beispielgebäude

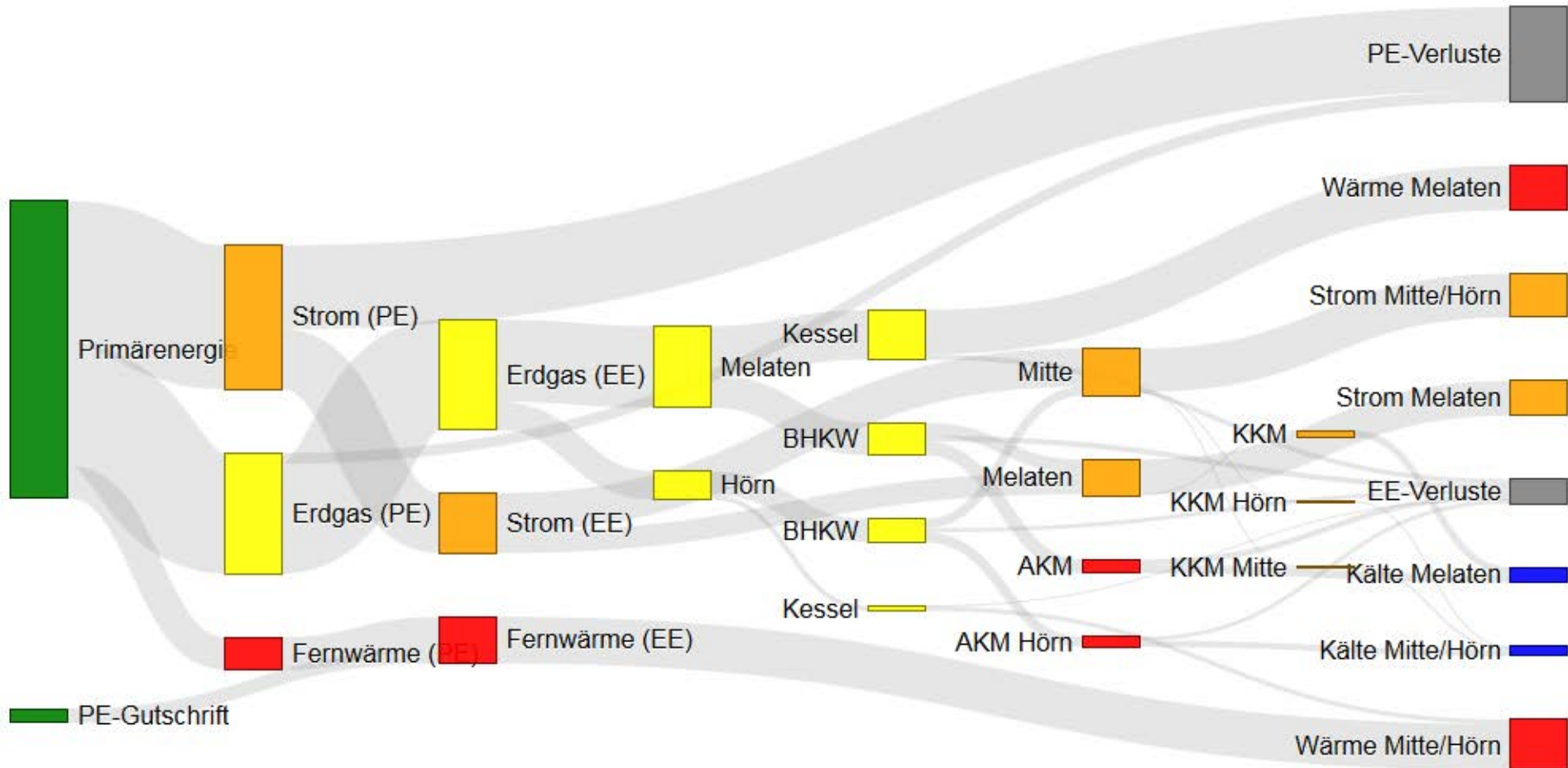
Systemmodell

- Fokus auf dynamische Effekte und Interaktionen
- Gesamtcampus

Messdaten

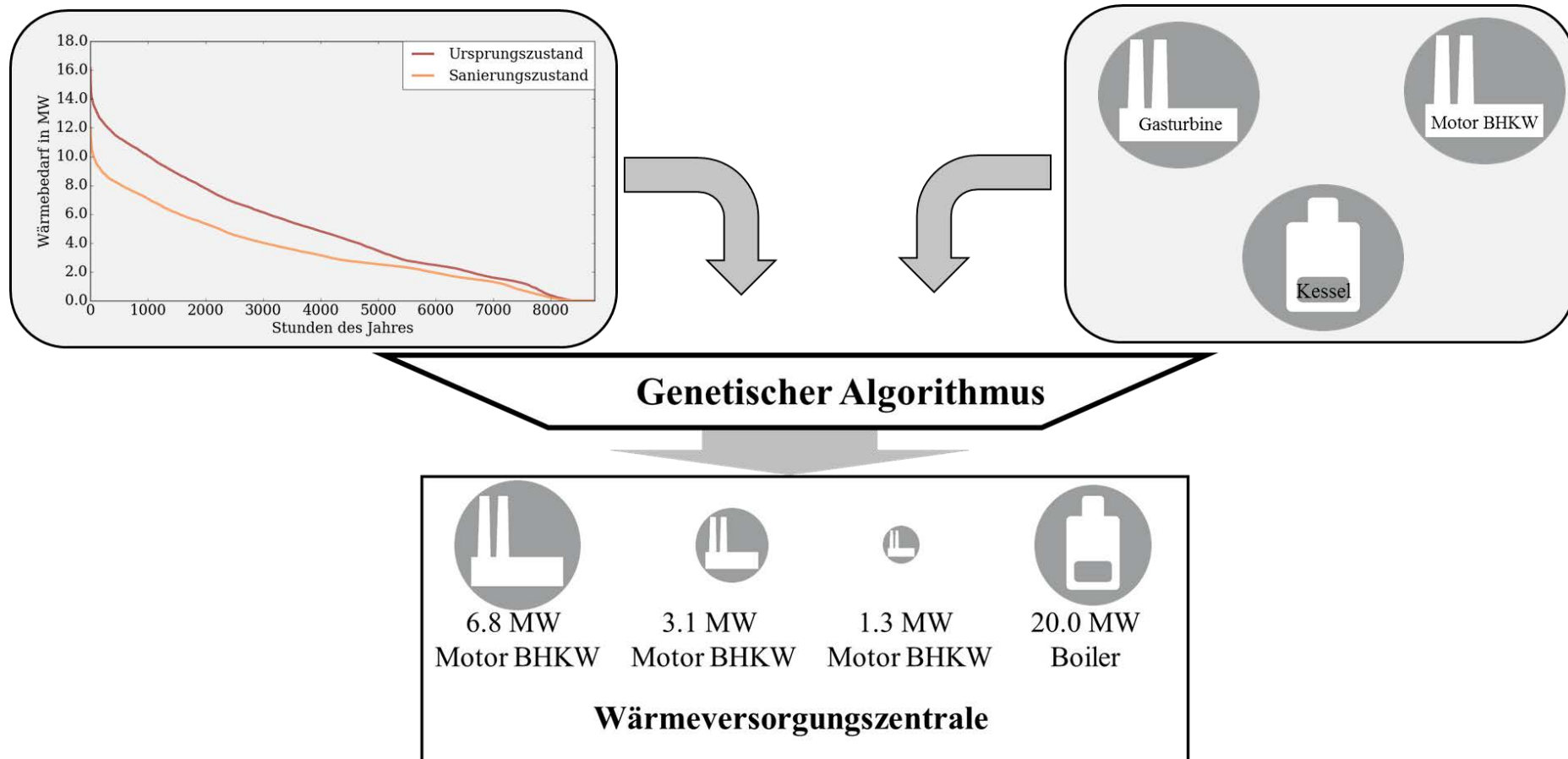
- Betriebsoptimierung
- Großherzeuger und -verbraucher
- Gesamtcampus

Energieflussdiagramm der RWTH Aachen



Automatisierte Optimierung einer zentrale Versorgung (1)

- Systemische Auslegung auf Basis veränderlicher Jahreslastgänge (z.B. Sanierung/Neubau)
- Nutzung genetischer Optimierungsalgorithmen

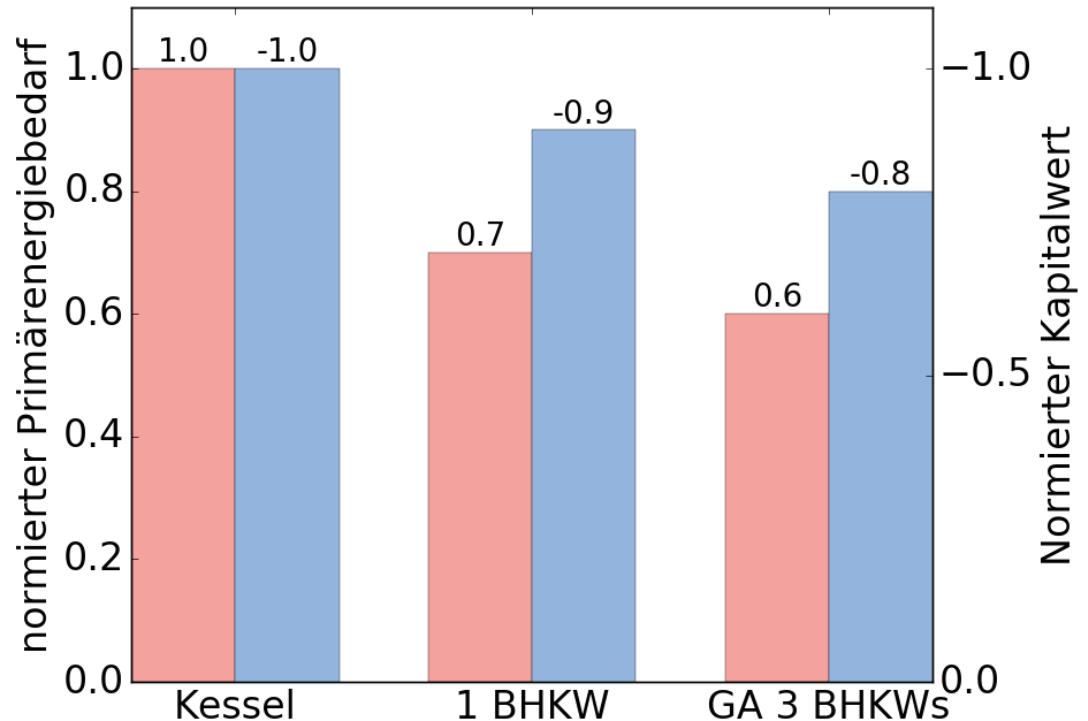


Automatisierte Optimierung einer zentrale Versorgung (2)

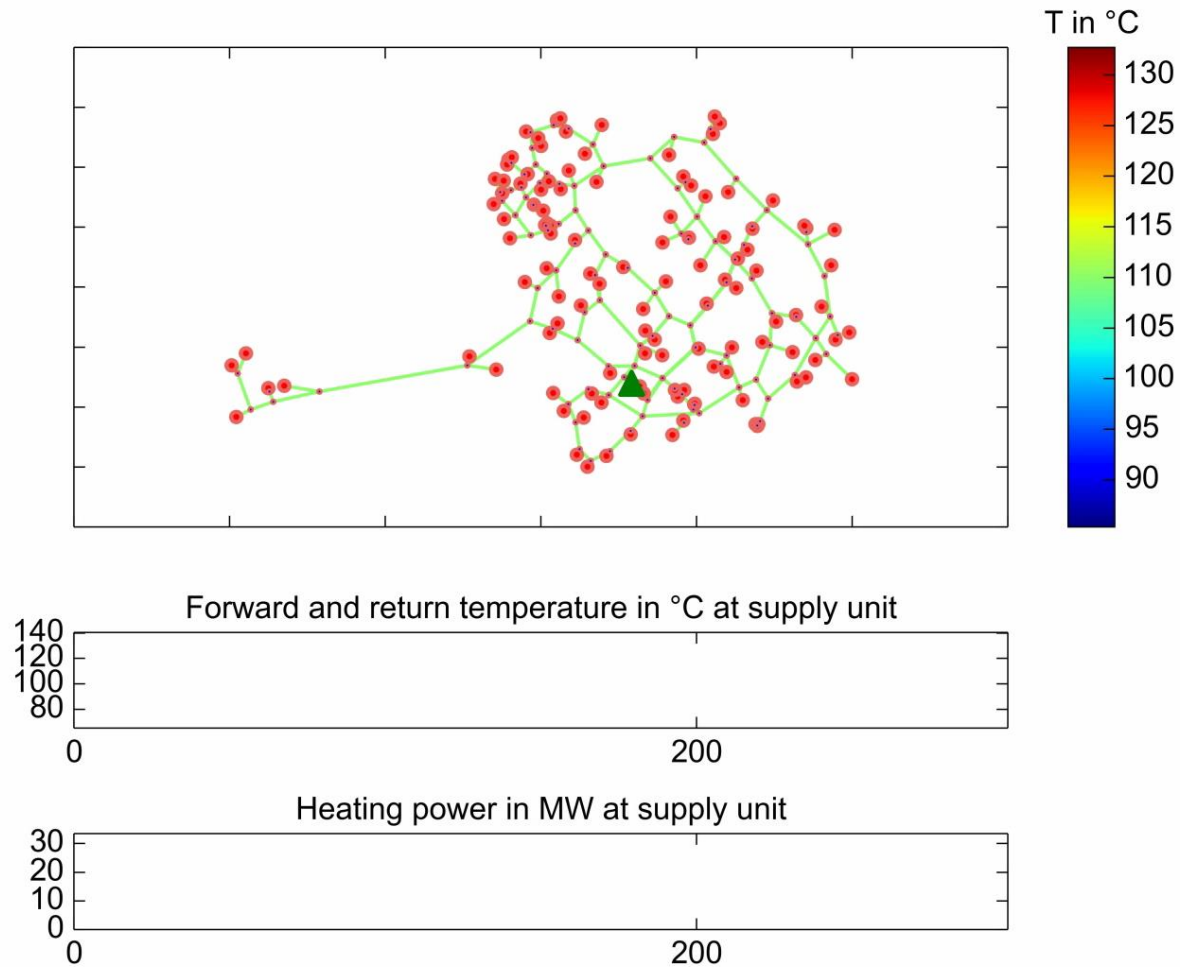
- Beispielhafte Anwendung: zentrales KWK System FZ Jülich
- Betrachtungszeitraum 15 Jahre, Sanierungsrate 3,26 % d. NGF
- Kessel und BHKWs verschiedener Leistungsklassen
- Betriebscharakteristiken der BHKWs als Randbedingungen

■ Vergleich

- ≡ Referenz (Heizkessel)
- ≡ Statische Auslegung
(1 BHKW + Heizkessel,
5000 Volllaststunden)
- ≡ Genetische Optimierung
(3 BHKW + ein Heizkessel)



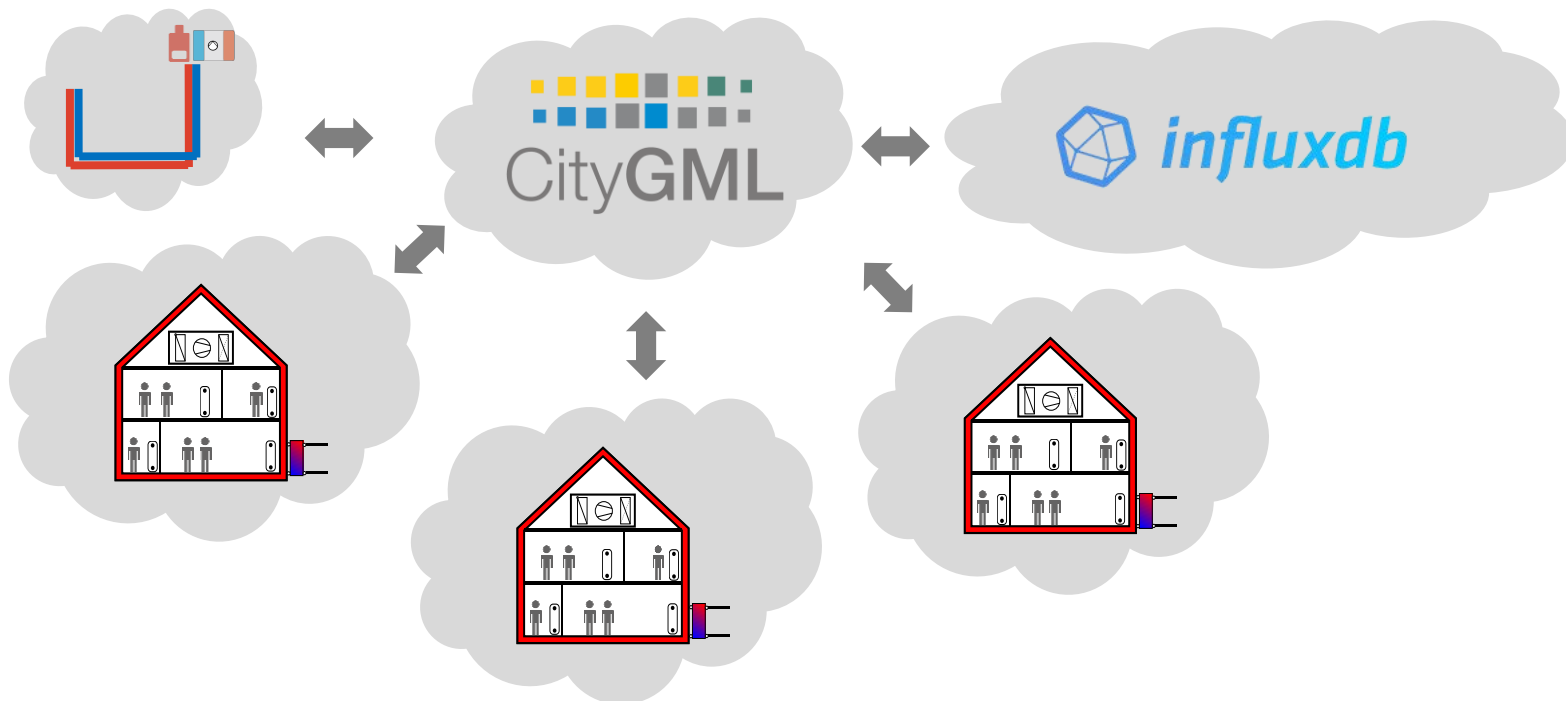
Dynamische Auswirkungen auf das thermische Netz



Nächster Schritt: Virtuelle Liegenschaft als Cloud-basiertes Planungswerkzeug

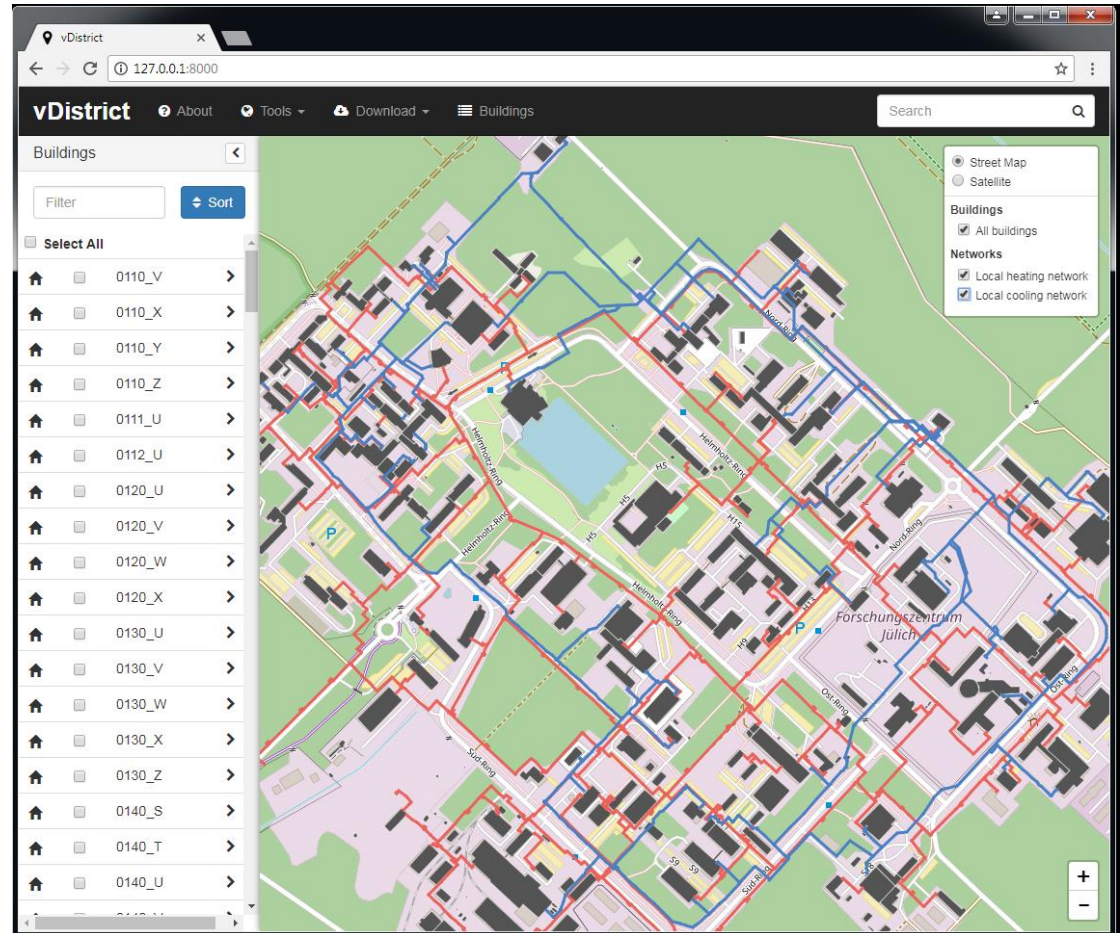
■ Virtualisierung aller Anwendungen

- ≡ Systemunabhängiges Verbreiten auf virtuellen Maschinen
- ≡ Skalierbar
- ≡ Software/Optimization – as – a – Service



Webanwendung als Frontend der virtuellen Liegenschaft

- GIS Anwendung
- Visualisierung der Messdaten
- Starten der Simulationen
- Visualisierung der Auswertungen



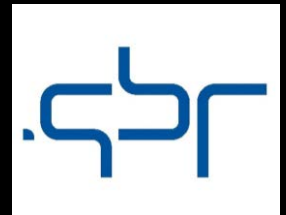
Wir danken für die Unterstützung durch das Forschungszentrum Jülich



Wir danken für die Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen der RWTH Aachen University



Wir danken für die Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl Gebäudetechnologie der RWTH Aachen University



Wir danken für die finanzielle Unterstützung durch das BMWi
(Bundesministerium für Wirtschaft und Energie),
Fördernummern 03ET1004A, 03ET1260A, 03ET1352A

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages