

## IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation

C. van Treec<sup>1a</sup>, P. Remmen<sup>1b</sup>, J. Cao<sup>1a</sup>, S. Ebertshäuser<sup>2</sup>, J. Frisch<sup>1a</sup>, M. Lauster<sup>1b</sup>, T. Maile<sup>1a</sup>, J. O'Donnell<sup>3</sup>, S. Pinheiro<sup>3</sup>, J. Rädler<sup>4</sup>, R. Streblow<sup>1b</sup>, M. Thorade<sup>4</sup>, R. Wimmer<sup>1a</sup>, D. Müller<sup>1b</sup>, C. Nytsch-Geusen<sup>4</sup>, V. Bazjanac<sup>5</sup>

<sup>1a</sup> RWTH Aachen University, Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen (E3D)

<sup>1b</sup> RWTH Aachen University, Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik (EBC)

<sup>2</sup> Karlsruhe Institute of Technology, Department BLM, Karlsruhe

<sup>3</sup> School of Mech. & Materials Eng. and Electricity Research Centre, UCD, Dublin

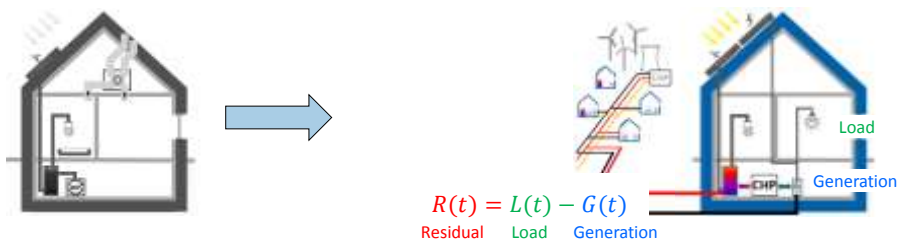
<sup>4</sup> Universität der Künste, Institute for Architecture and Urban Planning, Berlin

<sup>5</sup> Stanford University, USA

Berlin, 14./15.04.2016



### Energiewende | Anforderungen an Gebäude der Zukunft



#### Gebäude der Zukunft...

- sind **energieeffizient** und verbrauchen **weniger fossile Energie**
- können keine autonomen Energiesysteme mehr sein wegen der **volatilen Natur der erneuerbaren Energieträger**
- können **elektrische und thermische Energie speichern** um einen Beitrag zur Nutzung von Wind- und Solarenergie zu leisten
- sind **netzdienlich** – und keine 'passiven' Systeme

## Konsequenzen für digitale Planungs- und Rechenwerkzeuge

### → Skalierbarkeit

- Dynamisches Gesamtsystem Gebäude-Nutzer-Anlage-Netz
- Netz-Interaktion und bedarfsabhängige Regelungskonzepte: Erweiterung der Systemgrenze auf Quartiersebene

### → Kombinierbarkeit verschiedener Domänen

- thermisch-elektrisch-hydraulisch

### → Einbindung Betriebsoptimierung

- Inbetriebnahme, Fehlererkennung, Nutzerfeedback

### → Schnittstellen

- Planungsdaten, Produktdaten, Betriebsdaten

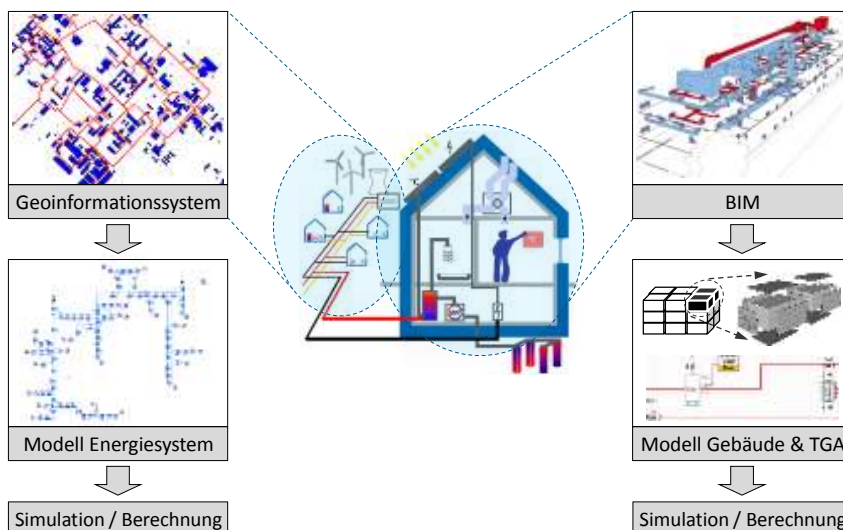


3

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Konsequenzen für digitale Planungs- und Rechenwerkzeuge



4

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016





### Planungsrealität heute

- Baubegleitende Planung und Genehmigung
- Häufige Änderungen
- **Reagieren statt vorausplanen**



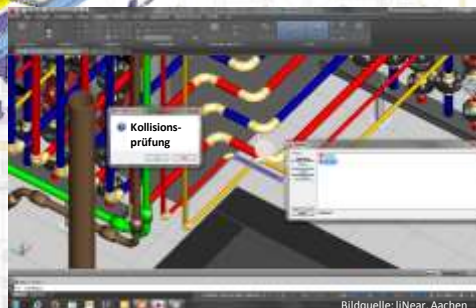
5

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



### Building Information Modeling

- Kooperative Arbeitsmethodik
- Digitales Abbild eines Gebäudes über gesamten Lebenszyklus
- Benötigt Softwarelösungen
- Erfordert Festlegungen



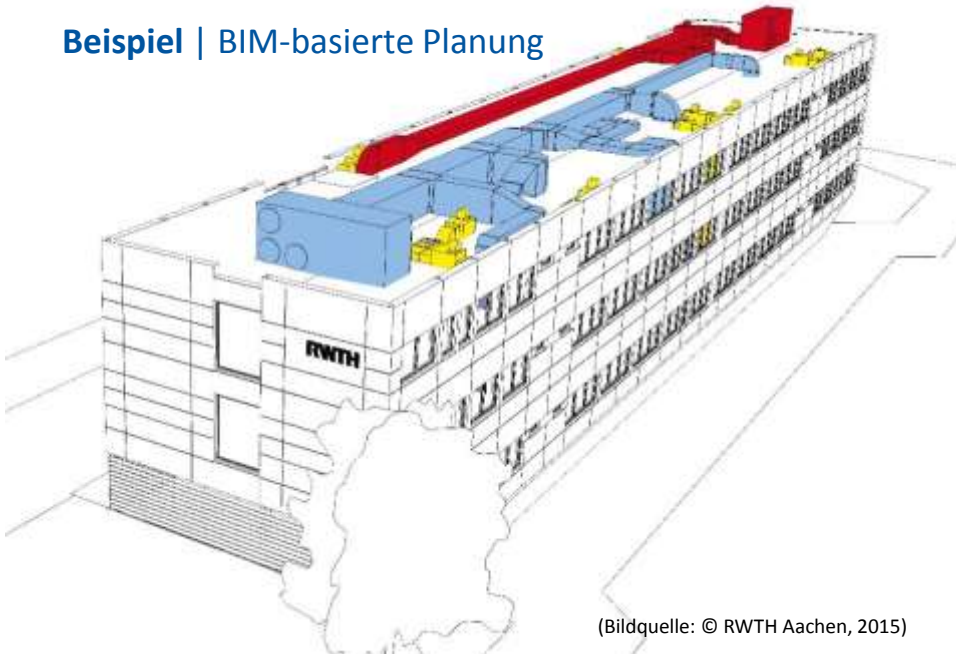
Bildquelle: IfNear, Aachen

6

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Beispiel | BIM-basierte Planung



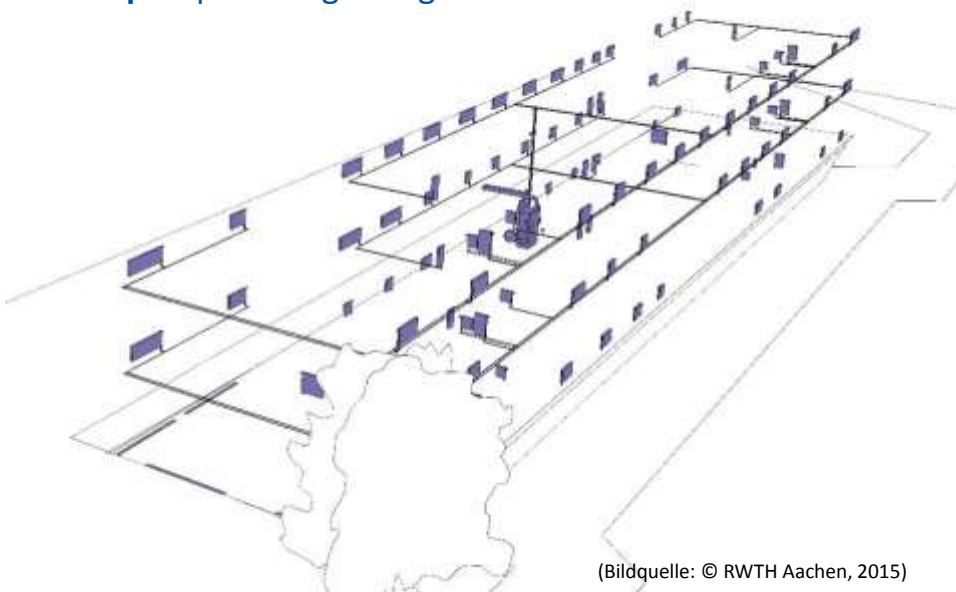
(Bildquelle: © RWTH Aachen, 2015)

7

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Beispiel | Heizungsanlage



(Bildquelle: © RWTH Aachen, 2015)

8

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Datenaustausch | Gebäudesimulation

	DXF	IDF	IFC	gbXML	DWG	SKP
Bsim						
Energy+						
DesignBuilder						
ESP-r						
IDA-Ice						
IES VE						
Lesosai						
Nandrad						
TAS						
TRNSYS						
WUFI Plus						

9

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016

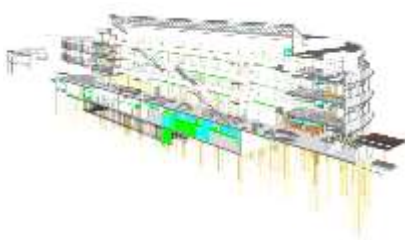


## Datentransformation | Mapping?

BIM



Simulation



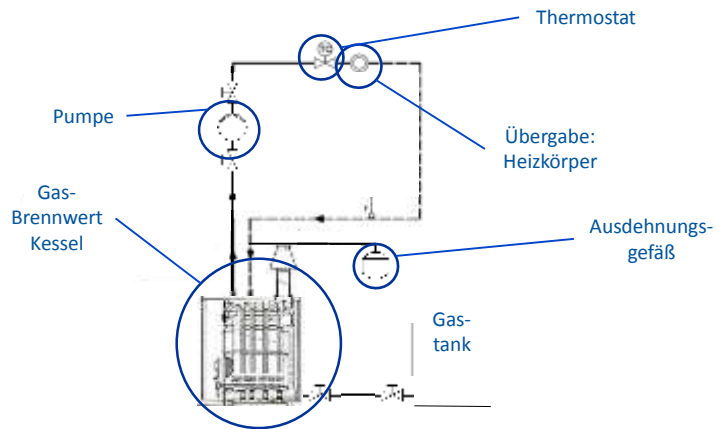
10

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Beispiel | Statisches Heizsystem

### Systembild



(RWTH Aachen, IEA EBC Annex 60 / EnEff-BIM, 2014)

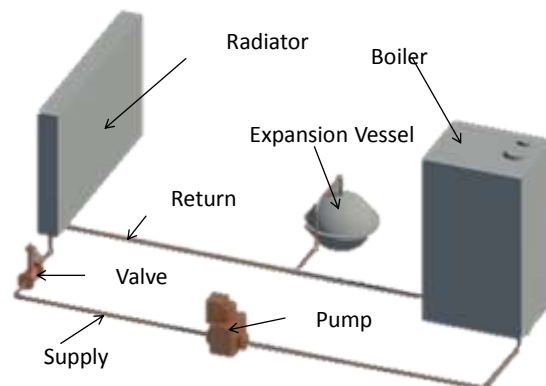
11

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Beispiel | Statisches Heizsystem

### CAD Modell (Autodesk Revit 2014)



(RWTH Aachen, IEA EBC Annex 60 / EnEff-BIM, 2014)

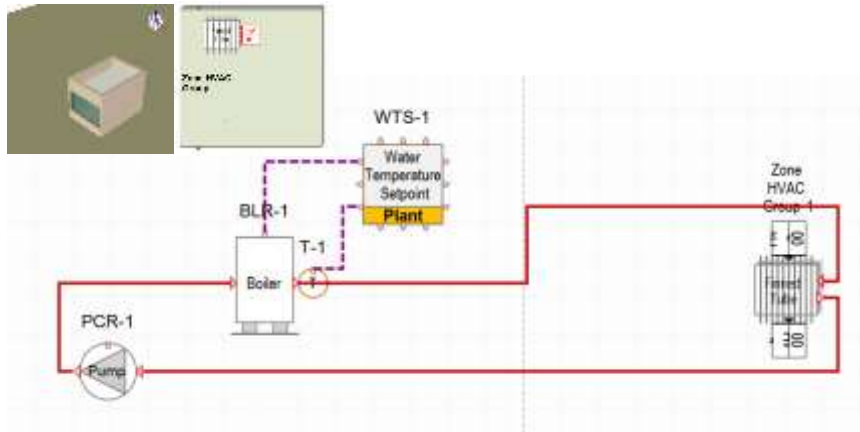
12

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Beispiel | Statisches Heizsystem

### Datenmodell (SimModel/Simergy)



(RWTH Aachen, IEA EBC Annex 60 / EnEff-BIM, 2014)

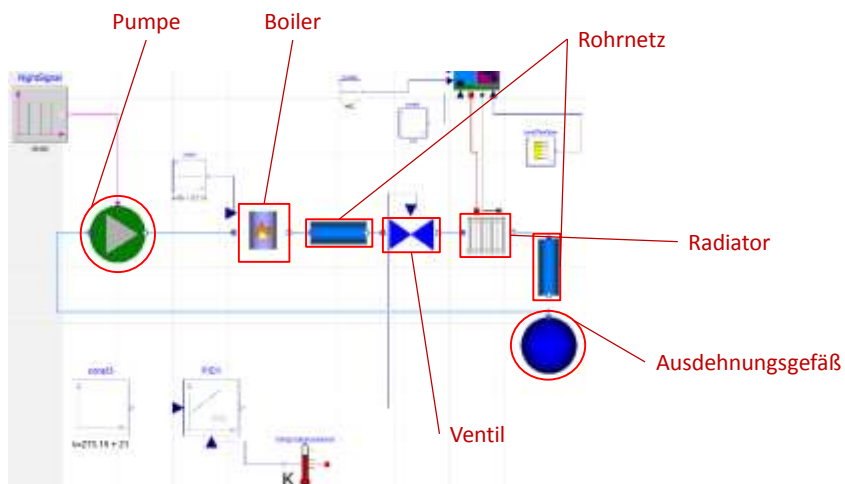
13

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Beispiel | Statisches Heizsystem

### Simulationsmodell (MODELICA AixLib RWTH Aachen)



(RWTH Aachen, IEA EBC Annex 60 / EnEff-BIM, 2014)

14

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016





# Umsetzung im IEA EBC Annex 60

## IEA Annex 60

### Task 1 | Technologieentwicklung

<p><b>Modelica</b> Modellbibliotheken</p>	<p><b>Co-Simulation</b> Modellaustausch</p>	<p><b>BIM</b> 3D Datenaustausch</p>	<p><b>Workflow</b> automation</p>
---	---	---	---------------------------------------

### Task 2 | Validierung & Demonstration

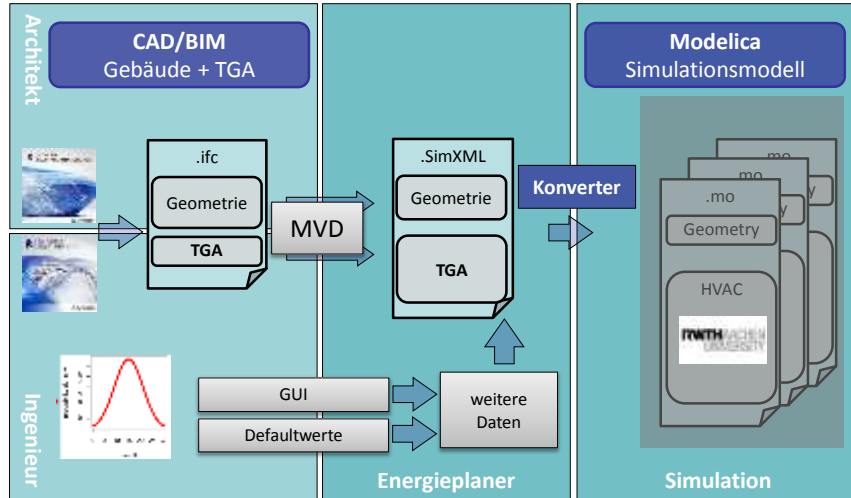
<p><b>Gebäude</b> Co-Design TGA</p>	<p><b>Stadtquartiere</b> Interaktion Netz</p>	<p><b>Betrieb</b> Automation</p>
---	---	--------------------------------------



# EnEff-BIM | IEA Annex 60

Förderung: BMWi (2013-2016)

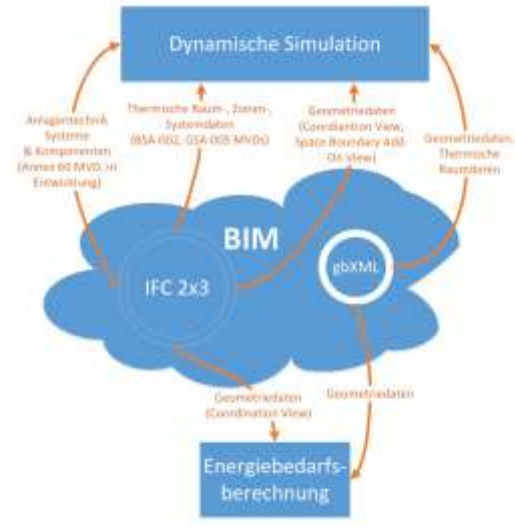
Partner: 



17 TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Erarbeitung einer neuen Model View Definition



(Bildquelle: van Treeck, Wimmer, Maile; In: **Building Information Modeling**; Hrsg.: Borrmann, König, Koch; Springer; 2015)

18 TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Bottom-Up Use Case-Ansatz

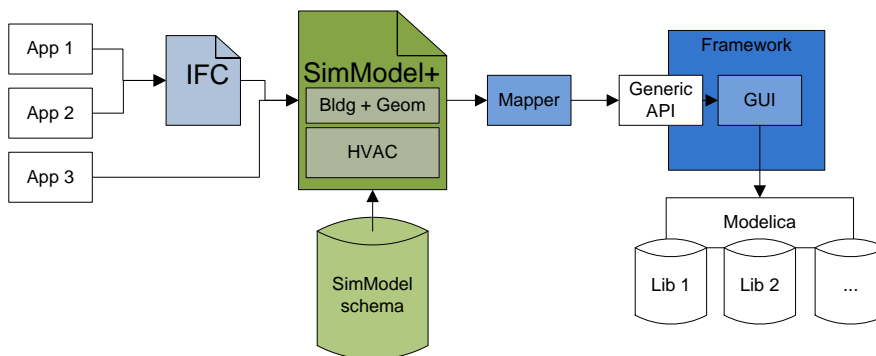
Bezeichnung	Erzeugung	Übergabe
1.1 Boiler	Gasheizkessel (Boiler)	Radiator
1.2 Boiler	Gasheizkessel (Boiler)	Radiator und Warmwasser-Entnahmestelle
2.1 Heat Pump	Luft-Wasser-Wärmepumpe (HP)	Radiator
2.2 Heat Pump	Luft-Wasser-Wärmepumpe (HP)	Fußbodenheizung
3.1 CHP	Kraft-Wärme-Kopplung (CHP)	Radiator
4.1 AHU	Klimaanlage zum Heizen	Konditionierte Zuluft
4.2 AHU	Klimaanlage zum Kühlen	Konditionierte Zuluft

19

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treec | 14.04.2016



## Transformationsprozess im Ganzen



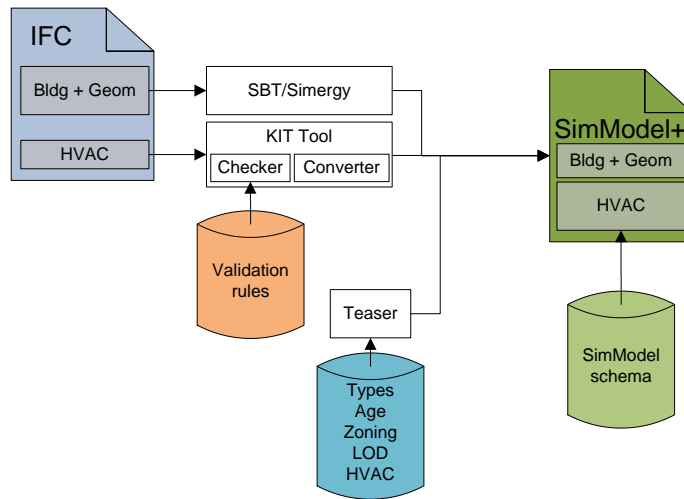
(Quelle: Thorade, Rädler, Remmen, Maile, Wimmer, Cao, Lauster, Nytsch-Geusen, Müller, van Treec 2015)

20

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treec | 14.04.2016

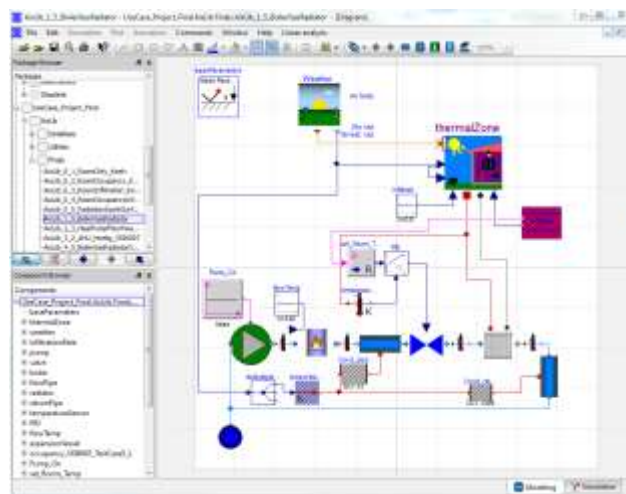


## Detailprozess 1 | IFC → SimModel+

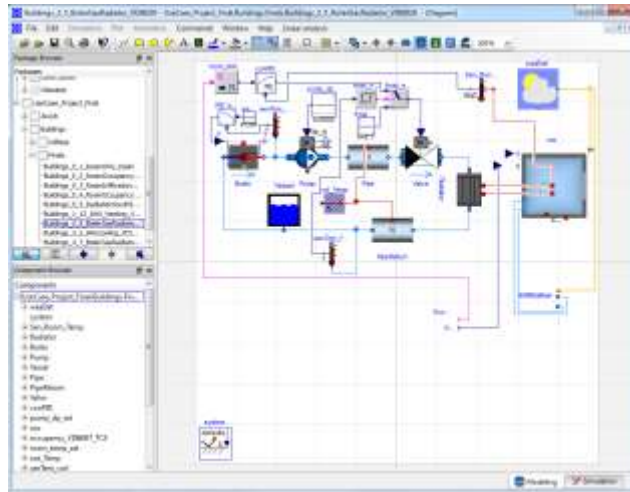


(Quelle: Thorade, Rädler, Remmen, Maile, Wimmer, Cao, Lauster, Nytsch-Geusen, Müller, van Treec 2015)

## Beispiel | Use Case 1.1 Boiler & Gas Radiator Bibliothek: AixLib (RWTH Aachen)



## Beispiel | Use Case 1.1 Boiler & Gas Radiator Bibliothek: **Buildings** (LBNL Berkeley)

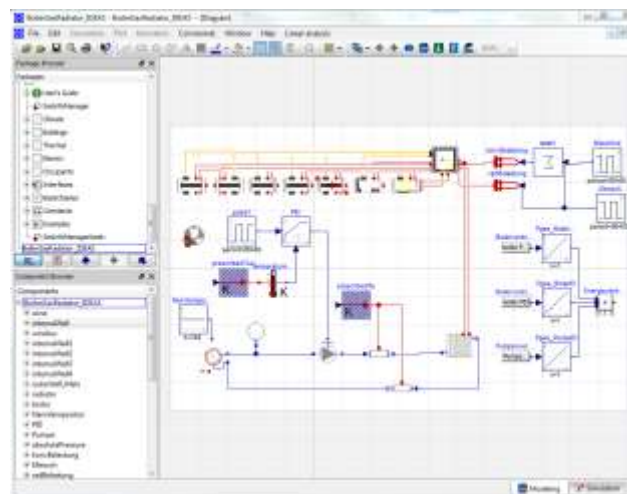


23

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Beispiel | Use Case 1.1 Boiler & Gas Radiator Bibliothek: **IDEAS** (KU Leuven, Belgien)

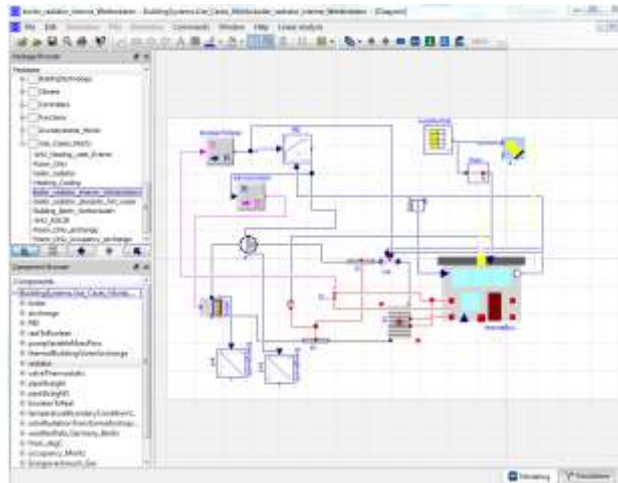


24

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



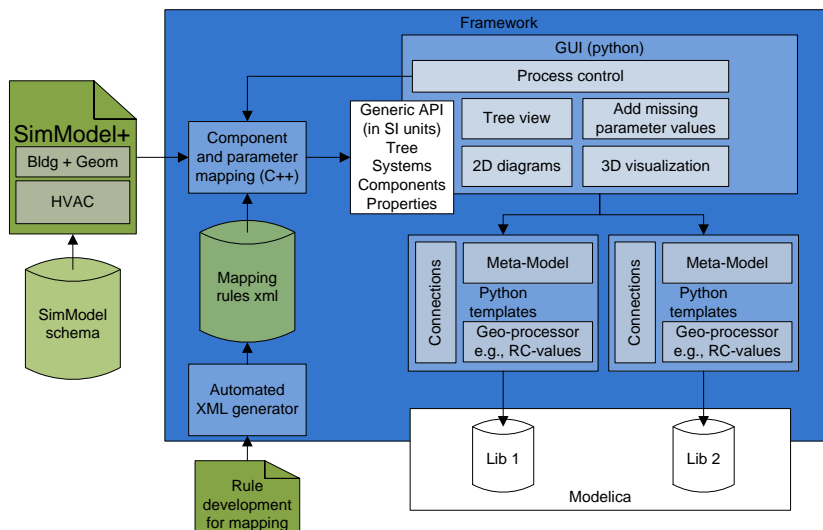
## Beispiel | Use Case 1.1 Boiler & Gas Radiator Bibliothek: **BuildingSystems** (UDK Berlin)



25 TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treec | 14.04.2016



## Detailprozess 2 | SimModel+ → Modelica

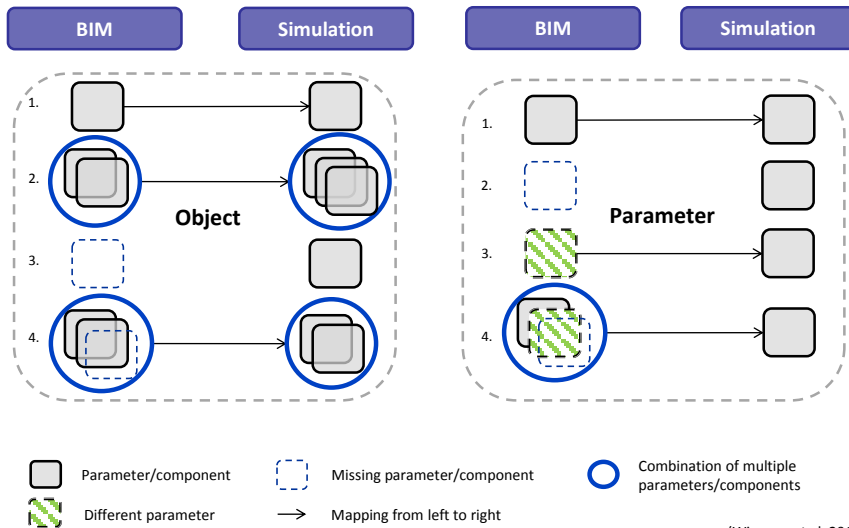


(Thorde, Rädler, Remmen, Maile, Wimmer, Cao, Lauster, Nytsch-Geusen, Müller van Treec 2015)

26 TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treec | 14.04.2016



## Mapping auf Objekt- und Parameterebene



27

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Use Cases - Übersicht

Use case	BIM/CAD	ifcXML	SimXML	AixLib	Buildings	BuildingSystem	IDEAS
1.1 Boiler	Completed	Completed	Completed	Completed	Completed	Completed	Completed
1.2 Boiler	Completed	Completed	Completed	Completed	Completed	Completed	Completed
2.1 Heat Pump	Completed	Completed	Completed	Completed	Not yet possible	Not yet possible	Not yet possible
2.2 Heat Pump	Completed	Completed	Completed	Not yet possible	Not yet possible	Not yet possible	Not yet possible
3.1 CHP	Not yet completed	Not yet completed	Not yet completed	Not yet possible	Not yet possible	Not yet possible	Not yet possible
4.1 AHU	Completed	Completed	Completed	Not yet possible	Completed	Completed	Not yet possible
4.2 AHU	Completed	Completed	Completed	Not yet possible	Completed	Completed	Not yet possible
5 MultiZone	Completed	Completed	Not yet completed	Completed	Completed	Not yet completed	Not yet completed
RoofTop	Completed	Not yet completed	Not yet completed	Not yet completed	Not yet completed	Not yet completed	Not yet completed

### Legend

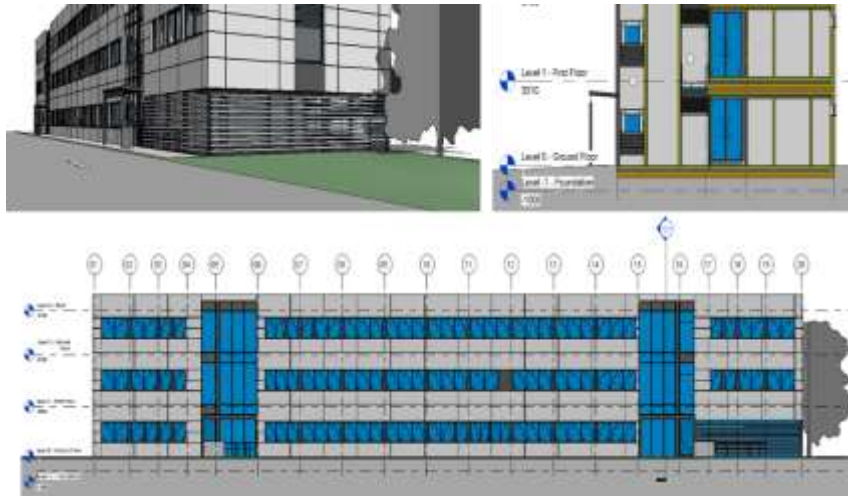
Completed	Not yet completed	Not yet possible
-----------	-------------------	------------------

28

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Use Case Multi-Zone | Gebäude



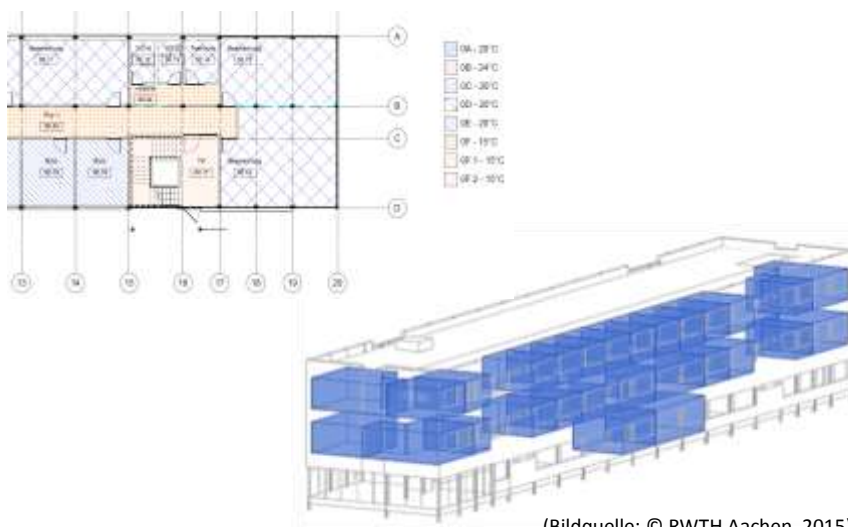
(Bildquelle: © RWTH Aachen, 2015)

29

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Use Case Multi-Zone | Nutzungsrandbedingungen



(Bildquelle: © RWTH Aachen, 2015)

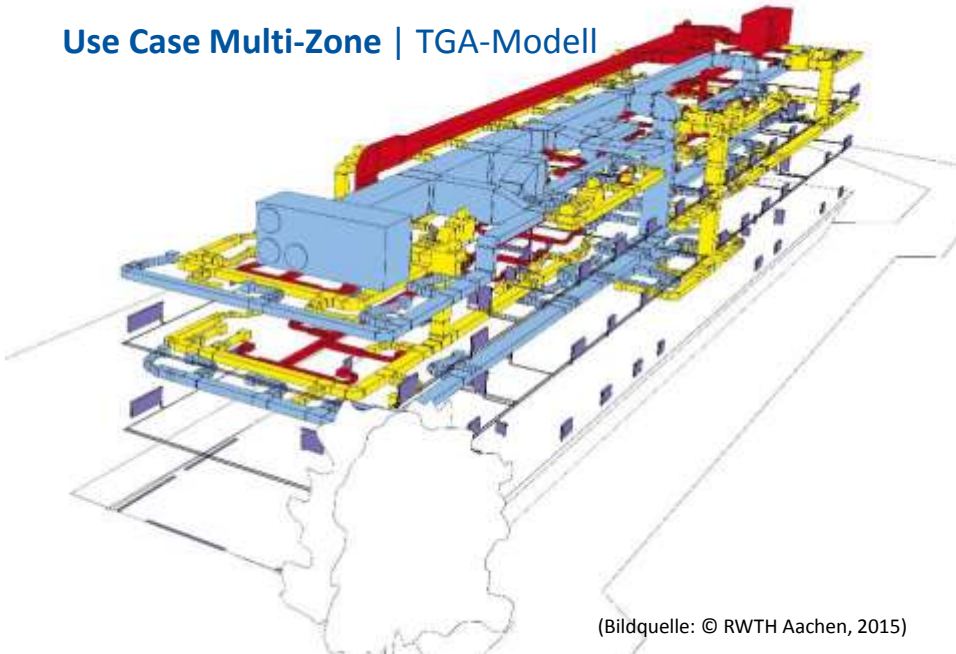
30

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016





## Use Case Multi-Zone | TGA-Modell



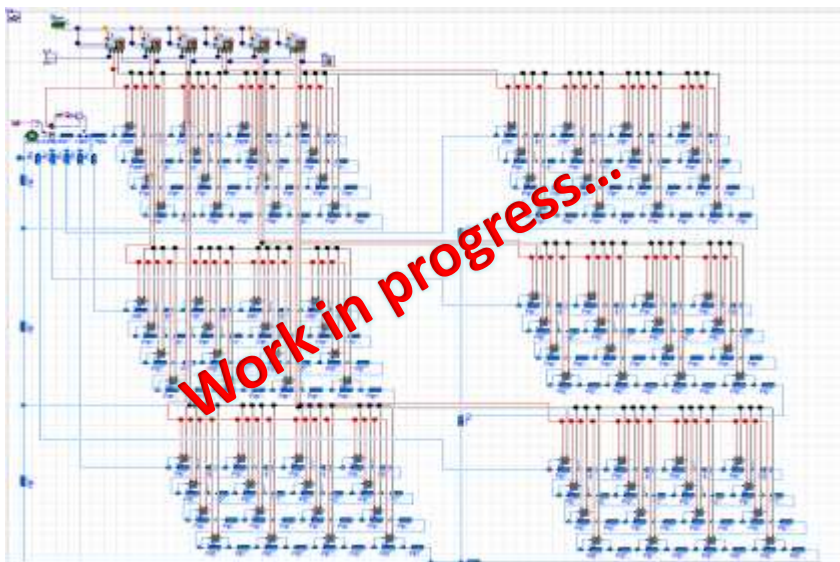
(Bildquelle: © RWTH Aachen, 2015)

31

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Use Case Multi-Zone | AixLib Simulationsmodell



32

TGA Kongress 2016 | IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation  
Christoph van Treeck | 14.04.2016



## Zusammenfassung

- Konsequenzen für Planungswerkzeuge durch Digitalisierung in der Energiewende
- Anforderungen hinsichtlich Skalierbarkeit, Kombinierbarkeit verschiedener Domänen, Einbindung Betriebsoptimierung, Schnittstellen
- Teilprojekt im IEA EBC Annex 60 Projekt zur Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation
  - Verwendung eines einheitlichen Datenmodells
  - Model-View Definition
  - Mehrstufiger, komplexer Transformationsprozess
  - Lösungen werden als Open Source verfügbar gemacht
- Fortsetzung der Arbeiten in internationalem IBPSA Annex Projekt, Fokus Stadtquartiersebene



## IEA EBC Annex 60: Datentransformation zwischen BIM und Energiebedarfsberechnung/-simulation

C. van Treeck<sup>1a</sup>, P. Remmen<sup>1b</sup>, J. Cao<sup>1a</sup>, S. Ebertshäuser<sup>2</sup>, J. Frisch<sup>1a</sup>,  
M. Lauster<sup>1b</sup>, T. Maile<sup>1a</sup>, J. O'Donnell<sup>3</sup>, S. Pinheiro<sup>3</sup>, J. Rädler<sup>4</sup>, R. Streblov<sup>1b</sup>,  
M. Thorade<sup>4</sup>, R. Wimmer<sup>1a</sup>, D. Müller<sup>1b</sup>, C. Nytsch-Geusen<sup>4</sup>, V. Bazjanac<sup>5</sup>

<sup>1a</sup> RWTH Aachen University, Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen (E3D)

<sup>1b</sup> RWTH Aachen University, Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimattechnik (EBC)

<sup>2</sup> Karlsruhe Institute of Technology, Department BLM, Karlsruhe

<sup>3</sup> School of Mech. & Materials Eng. and Electricity Research Centre, UCD, Dublin

<sup>4</sup> Universität der Künste, Institute for Architecture and Urban Planning, Berlin

<sup>5</sup> Stanford University, USA

Berlin, 14./15.04.2016

