

# IMoSUB

Monitoring im „Alten Zöllnerviertel Weimar“  
Bauwerksperformance / Nutzerverhalten

Clemens Felsmann



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

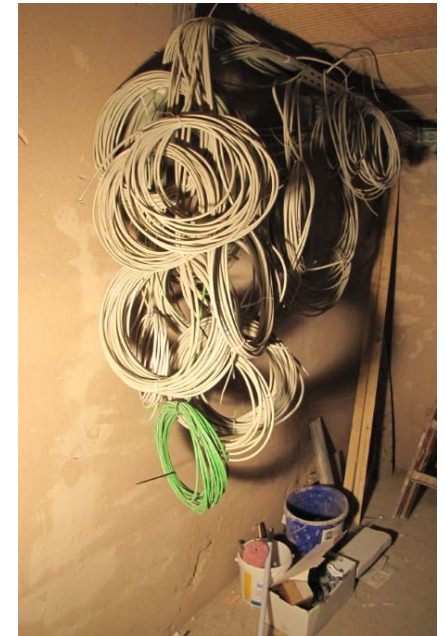
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

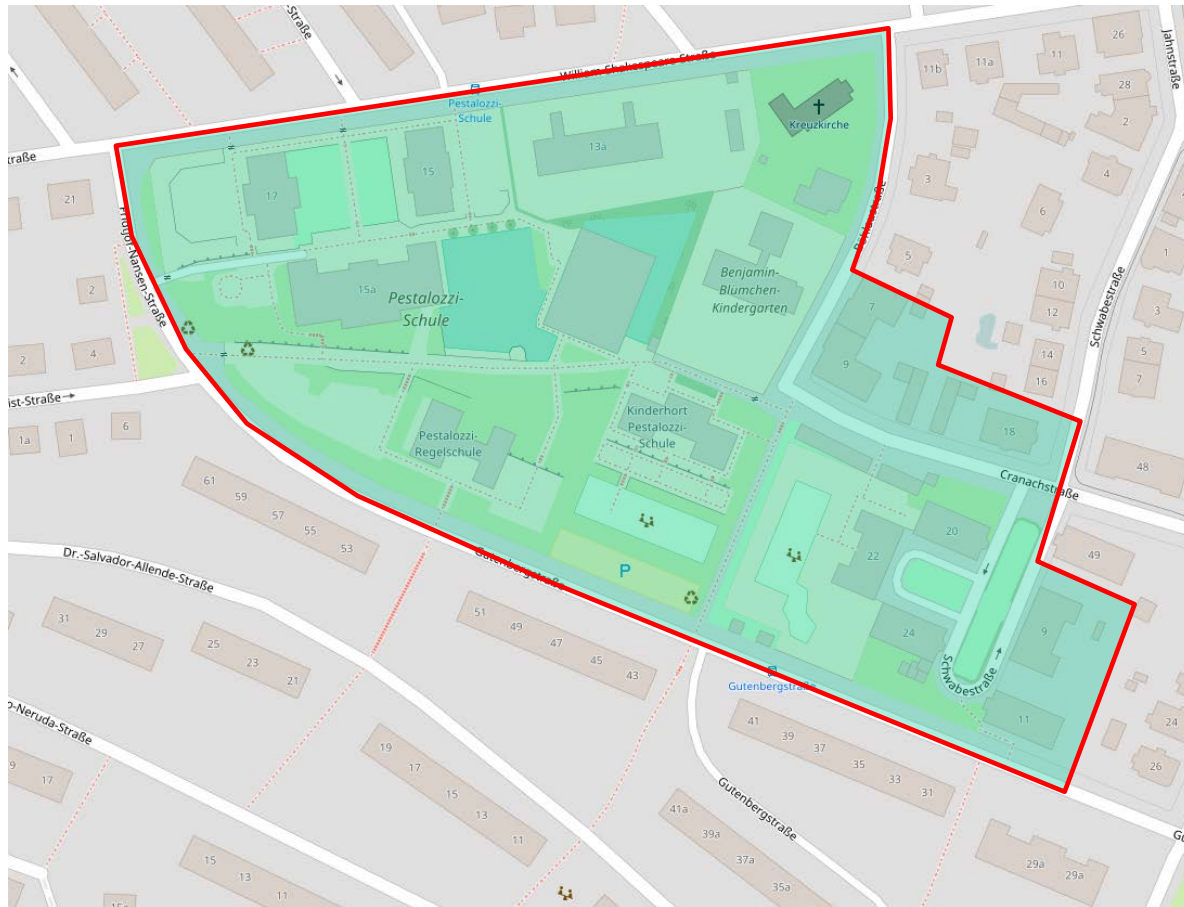


DRESDEN  
concept  
Exzellenz aus  
Wissenschaft  
und Kultur

# Inhalt

- 01 Projektansatz und Rahmenbedingungen
- 02 Projektbeschreibung
- 03 Ausgewählte Messergebnisse
- 04 Fazit und Ausblick





Quelle: [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org), Screenshot v. 15.05.2017

## Zöllnerviertel Weimar – die Vision:

- Anspruchsvolle Quartierslösung
- Energetische Sanierung Gebäudebestand
- Barrierefreie Gestaltung vorhandener Wohngebäude
- Nahwärmenetz (teils Niedrigtemperatur) unter Einbindung von Wohnbauten und kommunalen Gebäudestrukturen
- Kombination lokaler Erzeuger wie Geothermie/ Gaswärmepumpe, BHKW, Spitzenlastkessel
- Partner: Max-Zöllner-Stiftung, Stadtwerke, IAB Weimar, LEG Thüringen, TU Dresden und UAN

→ **EnEff:Stadt  
Projekt**



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

## Rahmenbedingungen:

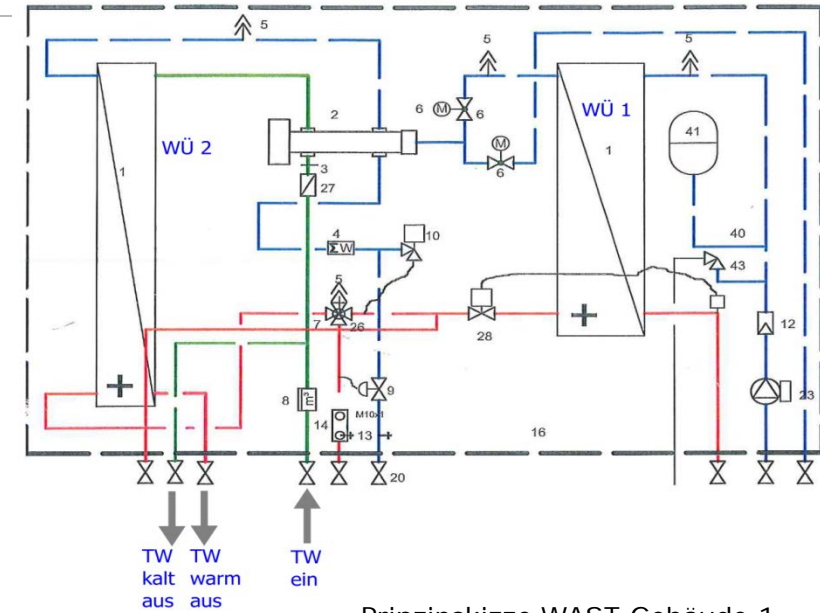
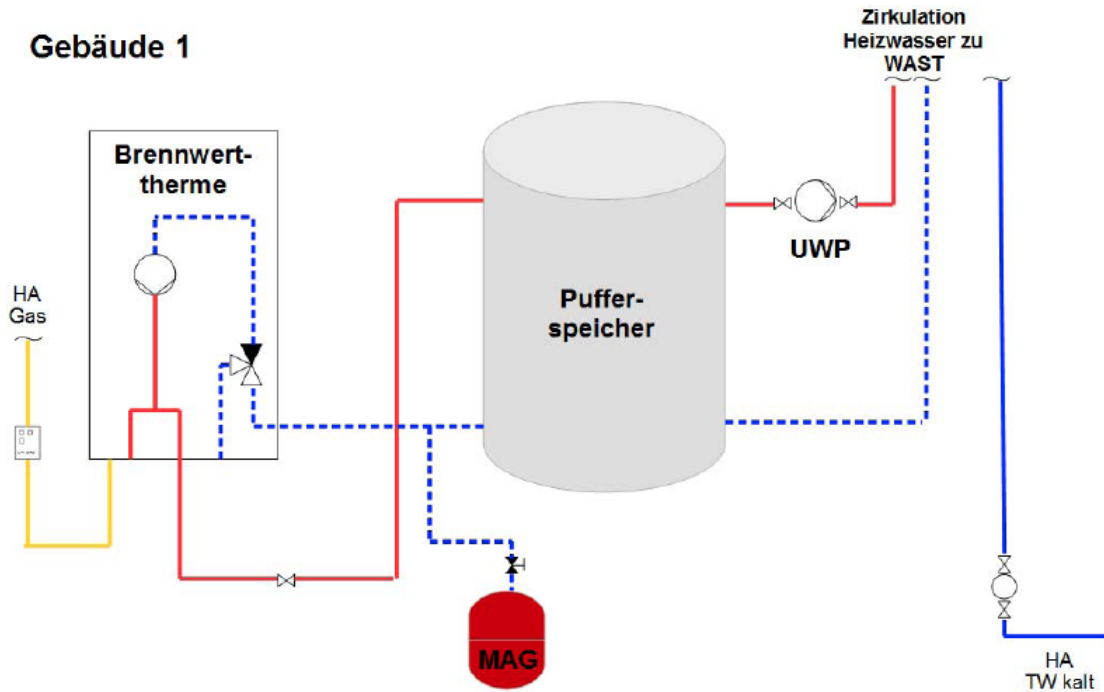
- Reduzierung auf 3 Gebäude unterschiedlicher Ausstattung
- Beibehaltung Monitoring-Ansatz (Ausnahme: keine Betrachtung von Netzstrukturen)
- Umsetzung eines vollständig geänderten Messkonzepts (M-Bus zentral -> M-Bus / LAN / UMTS dezentral)



Gebäude 1	Gebäude 2	Gebäude 3
TecTem® (70 mm)	Xella multipor (80 mm)	Xella multipor (50 mm)
Deckenstrahlheizung	Konvektionsheizung	Konvektionsheizung
Niedrigtemperatur (60/40)	Mitteltemperatur (70/50)	Mitteltemperatur (70/50)
WE-Lüftungsgerät mit WRG	Zentrale Abluftanlage	Zentrale Abluftanlage
WAST (Bereitung TWW)	zentraler TWW-Speicher	zentraler TWW-Speicher
Bezug bis 03/2015	Bezug bis 10/2015	Bezug ab 06/2016

## Gebäudetechnische Ausstattung Gebäude 1

- Wohnungsstation

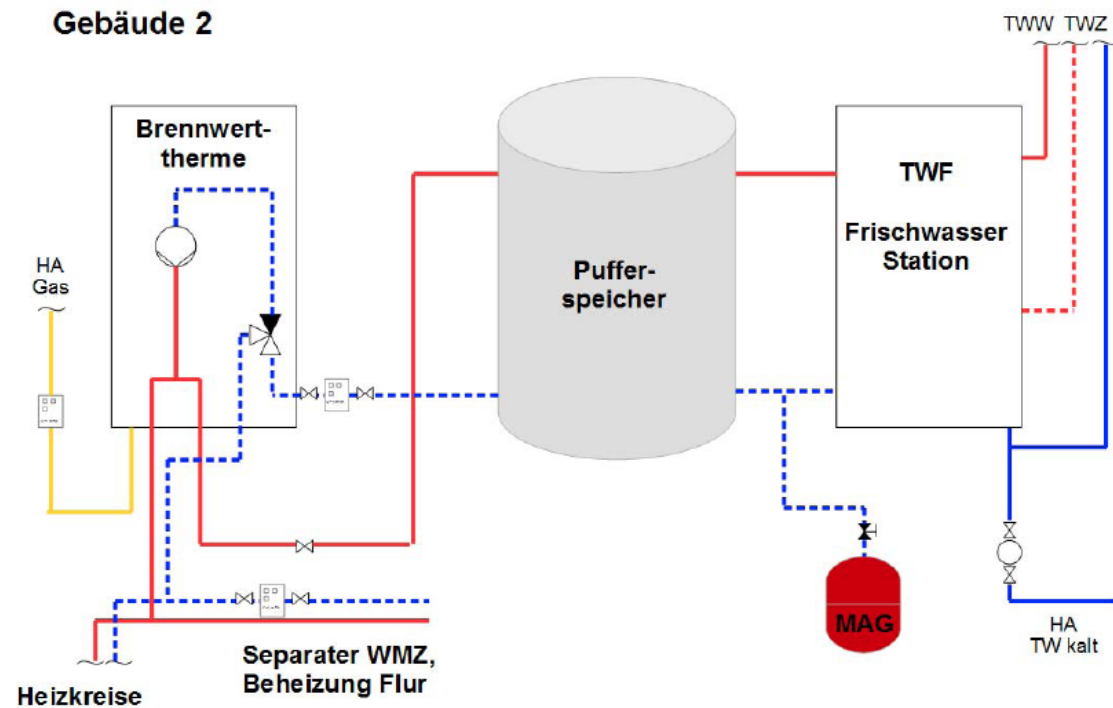


Prinzipskizze WAST Gebäude 1  
 (Quelle: KAMO, bearb.)



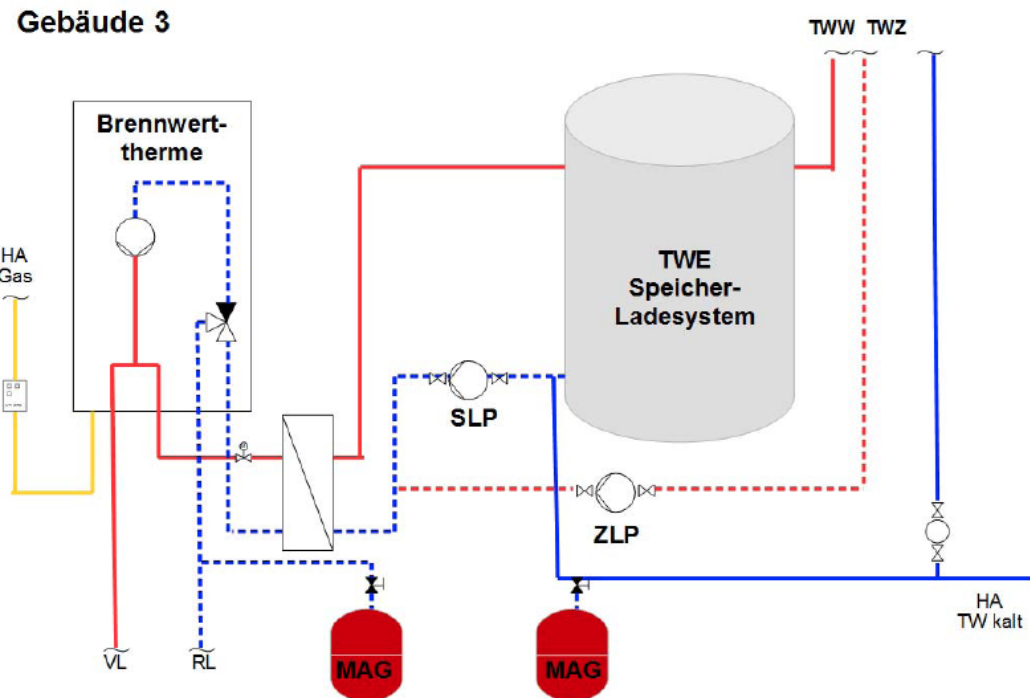
## Gebäudetechnische Ausstattung Gebäude 2

- Zentrales Durchflusssystem



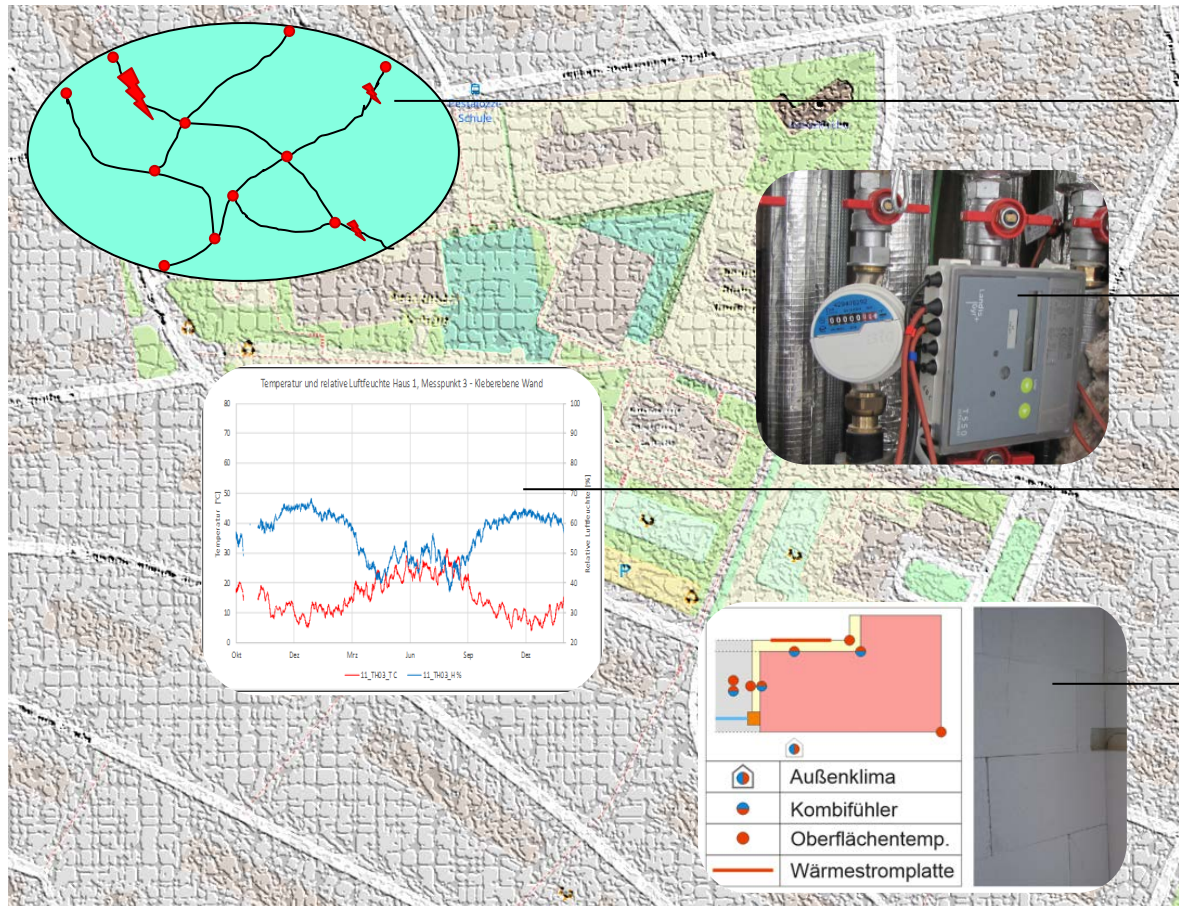
## Gebäudetechnische Ausstattung Gebäude 3

- Zentrales Speicherladesystem



**oben: Dachbereich zentrale Abluft**  
**unten: Heizzentrale Brennwerttherme und Speicherladesystem**





Grundlage: [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org), Screenshot v. 15.05.2017

## Das Monitoring-Konzept:

- Analyse, Optimierung und Bewertung der komplexen Versorgungsstrukturen (Gebäudesysteme und Erzeuger)
- Zeitlich hochaufgelöste Erfassung der Wärme-, Wasser- und Stromverbrauchsmengen (Bewertung von Gleichzeitigkeiten etc.)
- Bewertung des Nutzerverhaltens und Analyse von Randbedingungen (T, rH als Eingangsgröße für Planungs- /Dimensionierungstools)
- Detaillierte Betrachtung des hygrothermischen Verhaltens ausgewählter innengedämmter konstruktiver Details



## Messkonzept Sensorausstattung

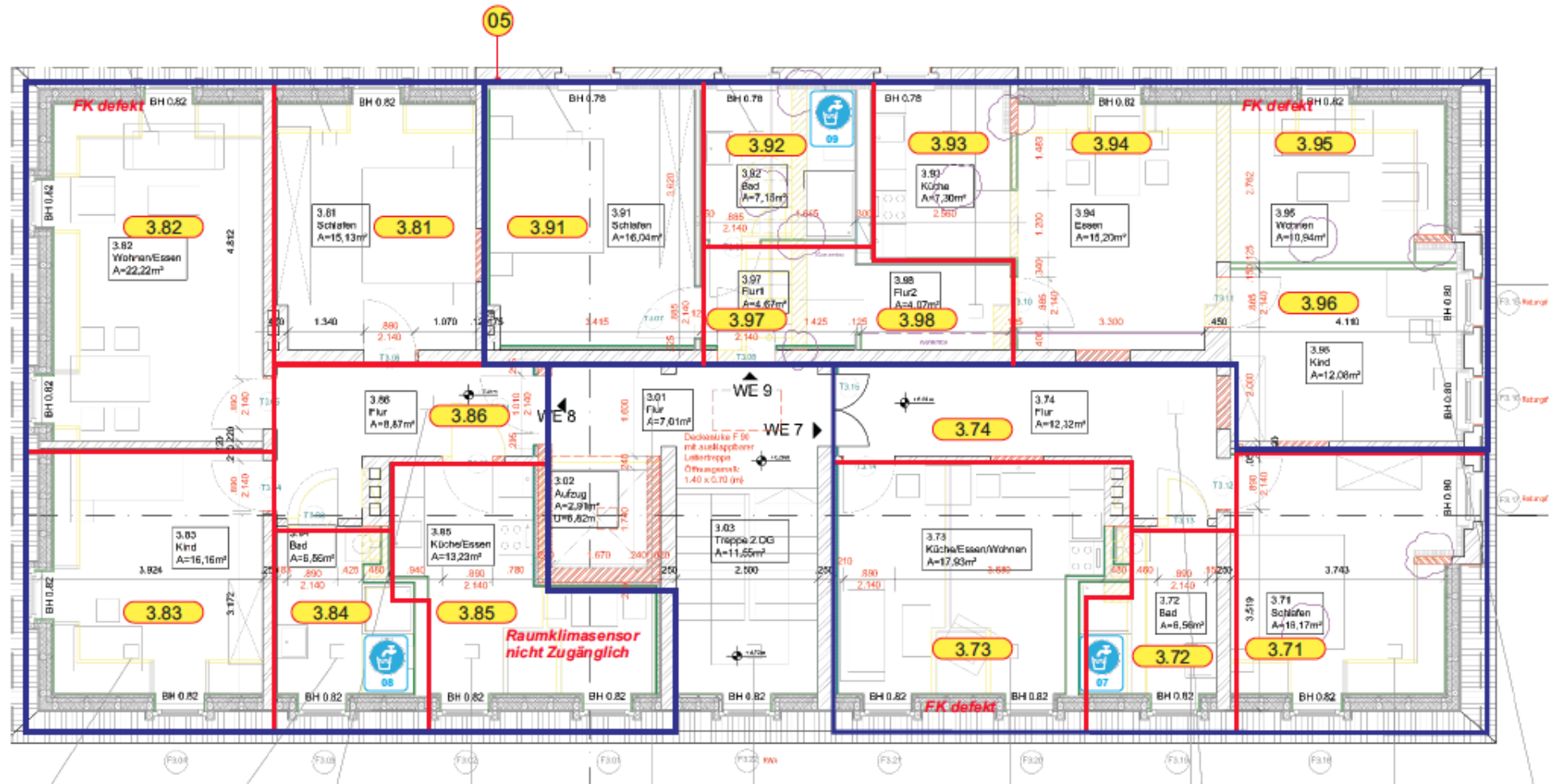
Verbrauchsmonitoring	Installierte Anzahl
Wärmemengenzähler	28 (WE) + 3 (zentral)
Warmwasserzähler	35 (WE)
Kaltwasserzähler	35 (WE)
Gaszähler	3 (zentral)
Stromzähler	28 (WE) + 3 (zentral)

Nutzerverhalten / Randbedingungen	Installierte Anzahl
Raumklimafühler	134
Fensterkontaktkreise (raumweise Erfassung)	104
Warmwassertemperaturfühler	35
Kaltwassertemperaturfühler	35

Bauteilmonitoring	Installierte Anzahl
Kombifühler (T, rH) in der Konstruktion	40
Oberflächentemperaturfühler	36
Wärmestrommessplatten	3
Außenklimafühler (T, rH, p)	2

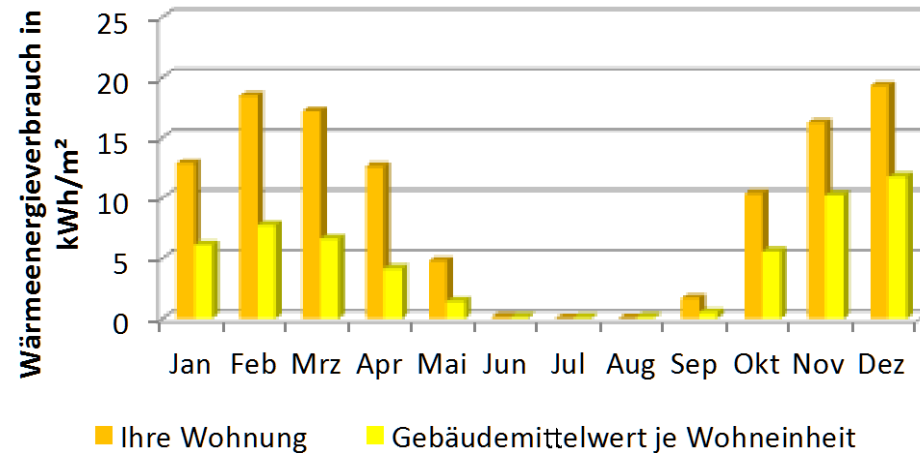
Messkonzept  
 Sensorausstattung

Sascha Lobo:  
 „Sensorenflut und  
 Datenbegeisterung“

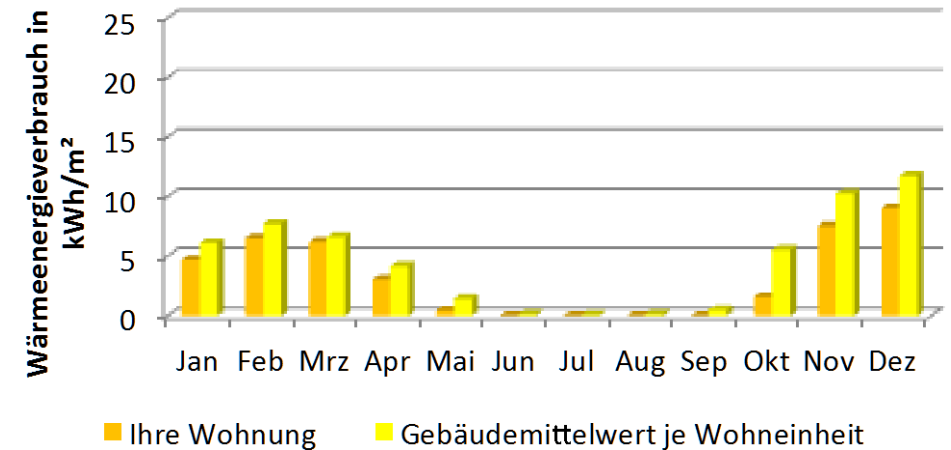


## Starke Streuung des Heizwärmeverbrauchs Gebäude 2

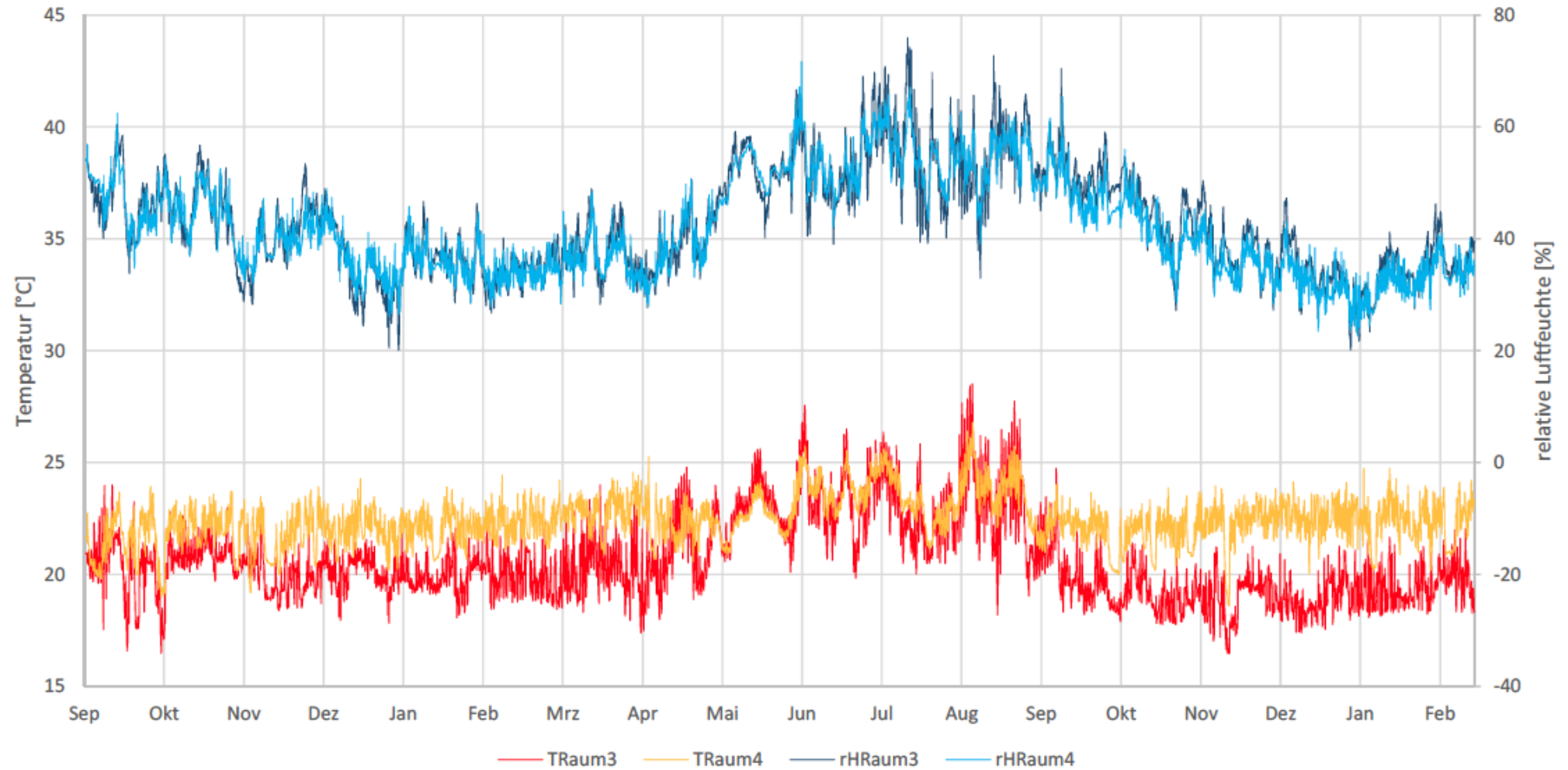
Wohnung 6:  
 +52% gegen Gebäudemittelwert



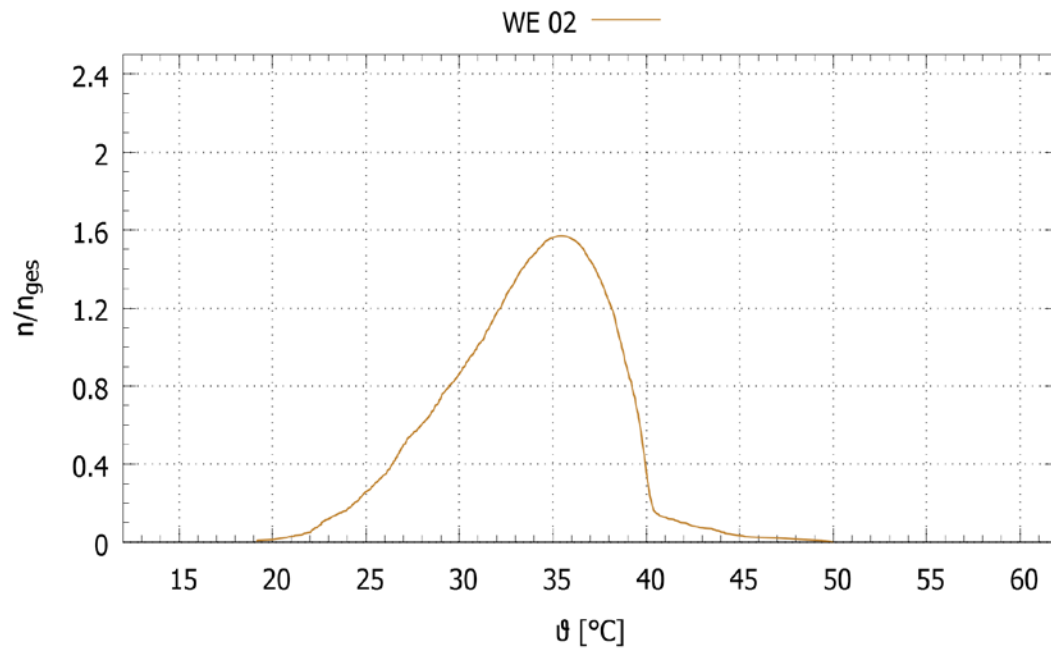
Wohnung 4:  
 -39% gegen Gebäudemittelwert



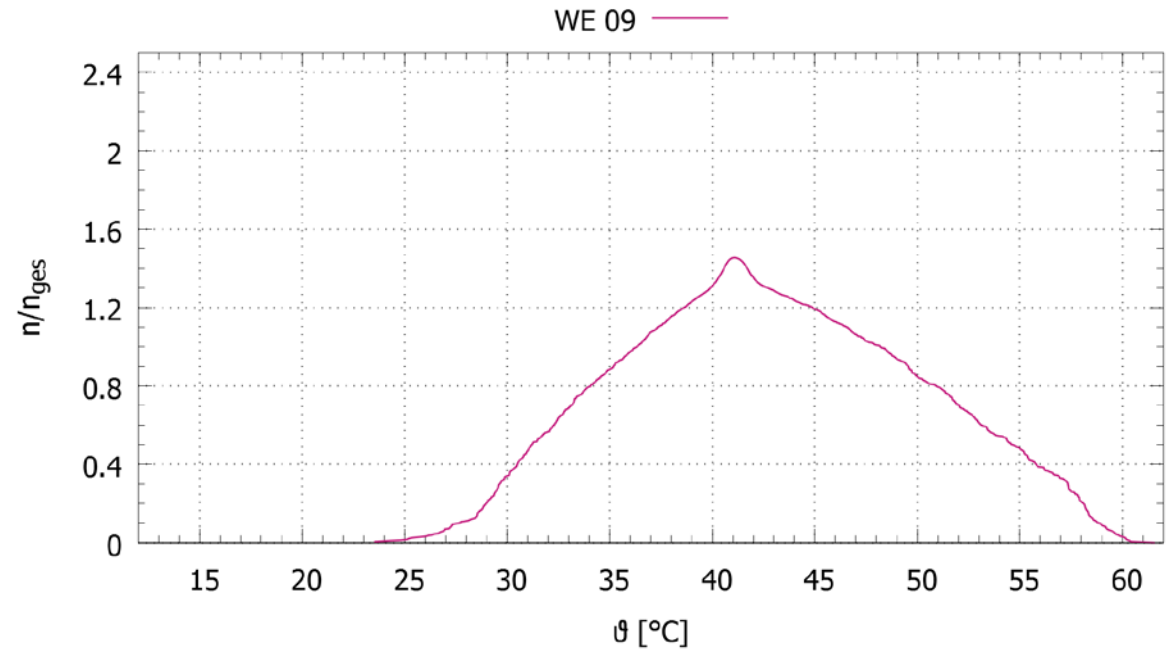
Ursache: Nutzerverhalten oder Anordnung im Gebäude?



### Dichtefunktionen Rücklufttemperaturverteilung Gebäude 1



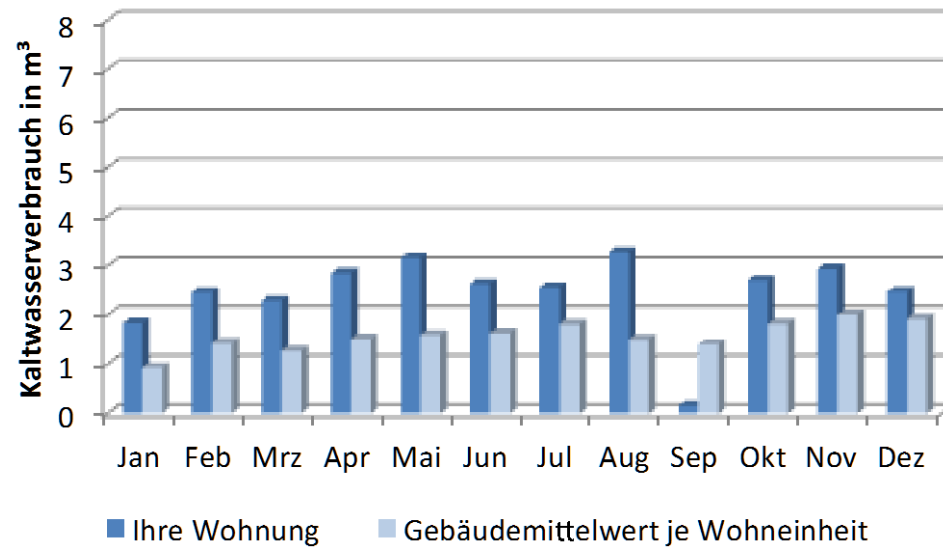
WE 02



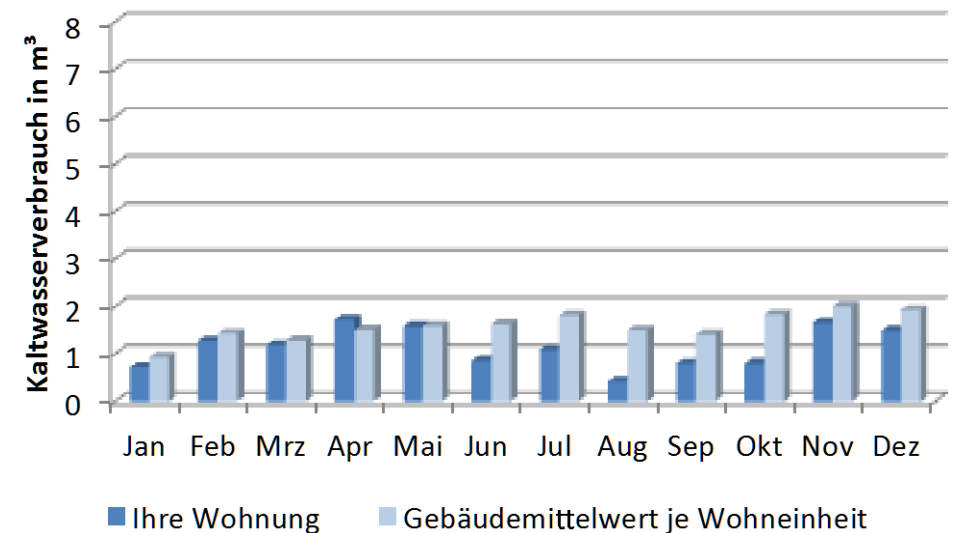
WE 09

## Starke Streuung des Wasserverbrauchs Gebäude 2

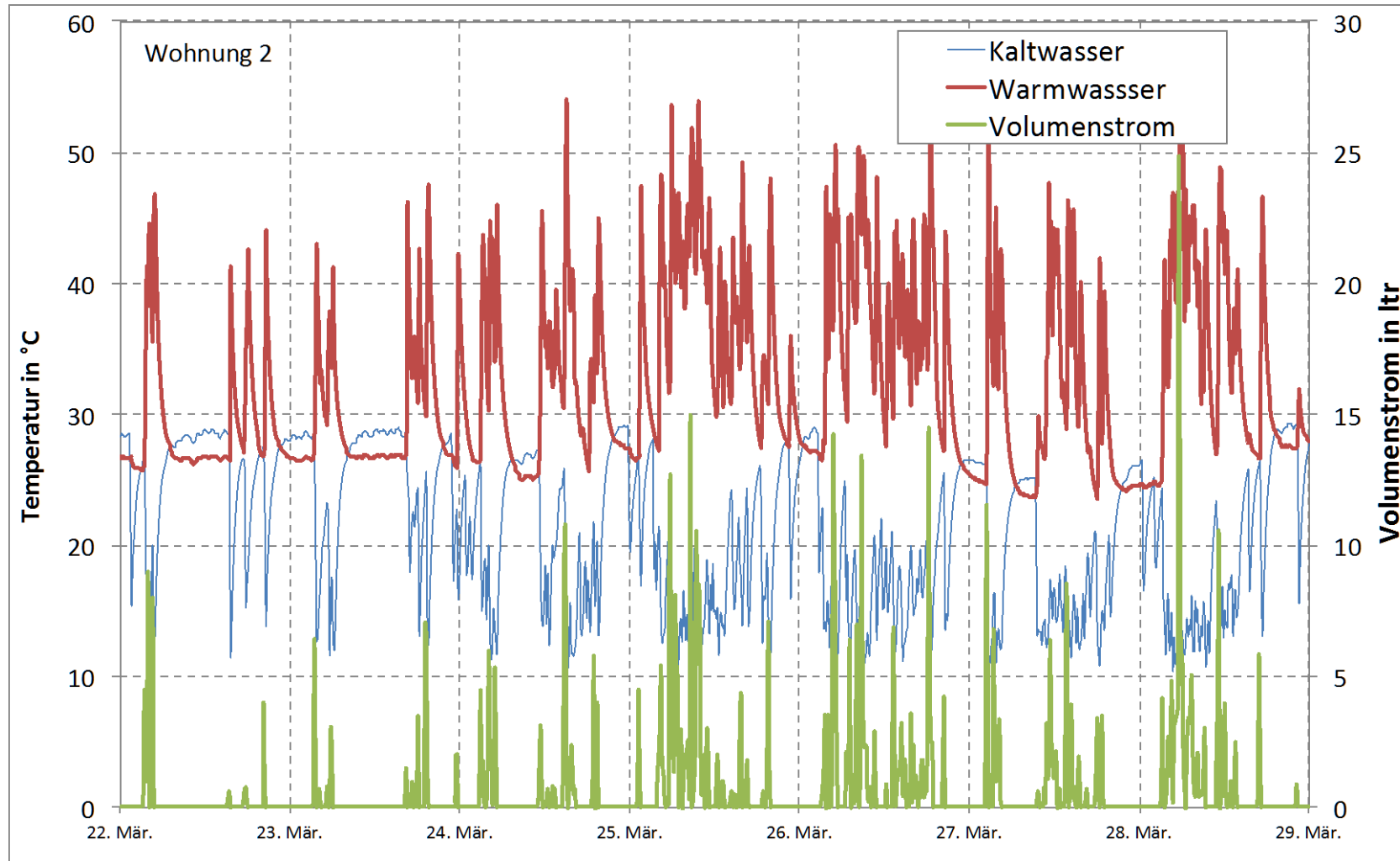
Wohnung 7:  
 +36% gegen Gebäudemittelwert



Wohnung 4:  
 -39% gegen Gebäudemittelwert

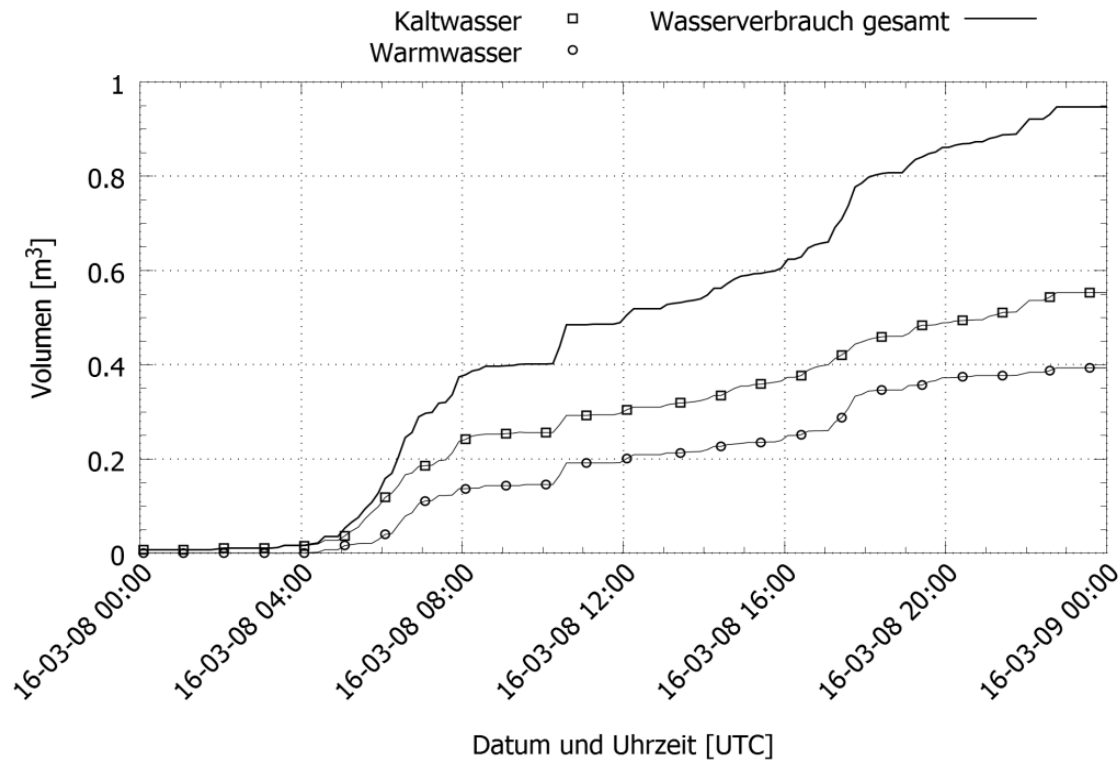


Ursache: Nutzerverhalten oder Personenbelegung?

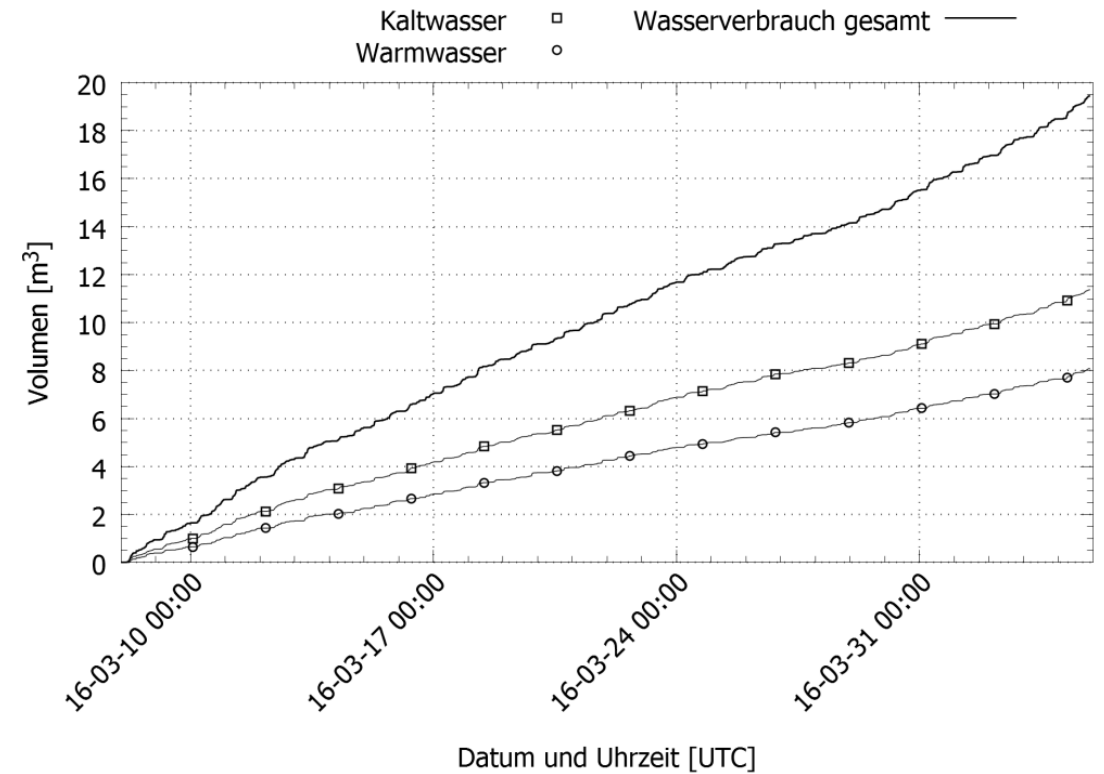


## Wasserverbräuche kumuliert in Gebäude 2

1 Tag



1 Monat





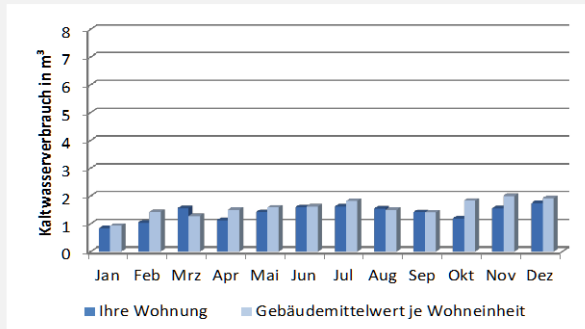


**Jahresverbrauch im Vergleich zum Gebäudedurchschnitt**

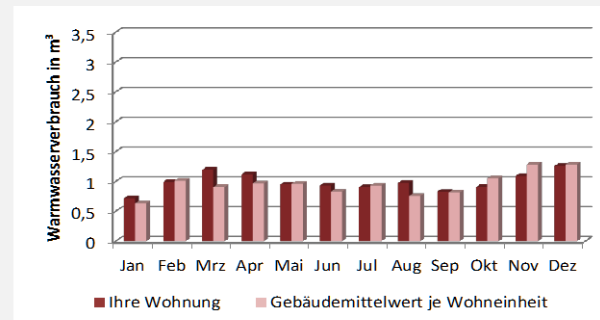
Kaltwasser	-13,1	%
Warmwasser	3,6	%
Wärmeenergie	52,2	%
Strom	-14,1	%

**Wohnung 6**

**Kaltwasserverbrauch in m<sup>3</sup>**

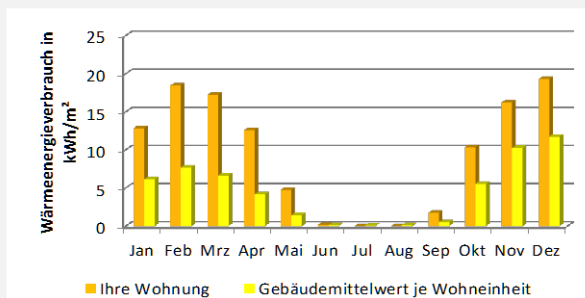


**Warmwasserverbrauch in m<sup>3</sup>**

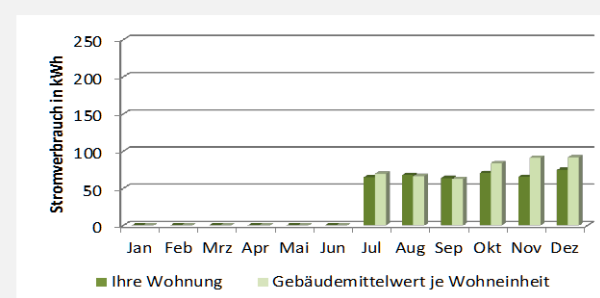


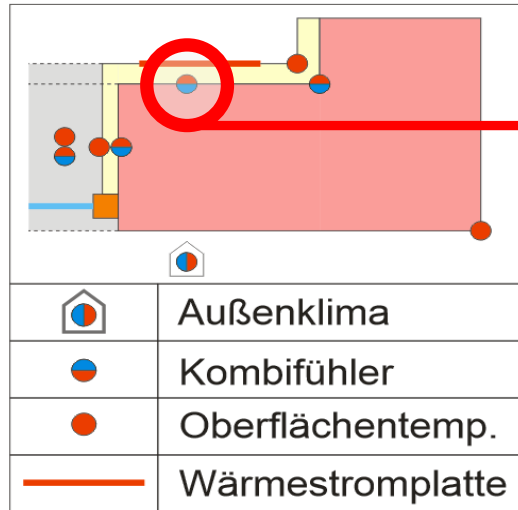
Steckbriefe für  
Nutzerkommunikation  
erstellt und erläutert

**Wärmeenergieverbrauch in kWh/m<sup>2</sup><sub>WF</sub>**



**Stromverbrauch in kWh**





Temperatur und relative Luftfeuchte Haus 1, Messpunkt 3 - Kleberebene Wand



## Fazit und Ausblick:

- Altbausanierung mit Innendämmung erfordert passende Heiz- und Lüftungssysteme
- Vergleichende Betrachtung unterschiedlicher (Niedertemperatur-) Versorgungskonzepte an einem Standort → grundsätzlich unabhängig von der Art des Wärmeerzeugers
- Besseres Verständnis für Teillastverhalten und Lastüberlagerung (Aggregation, Gleichzeitigkeiten) als Grundlage für Anlagenplanung
- Neue, eigenständige Hard und Softwarekonzepte zur Erfassung, Übermittlung, Plausibilisierung und Verarbeitung von Daten wurden und werden (weiter-) entwickelt
- Vorlage eines umfassenden Ergebnisberichtes im ersten Halbjahr 2018 geplant.

# Teilen Sie Ihre Erfahrungen mit uns!

## Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr.-Ing. Clemens Felsmann  
Institut für Energietechnik

E-Mail: [clemens.felsmann@tu-dresden.de](mailto:clemens.felsmann@tu-dresden.de)  
Tel. / Fax.: +49 351 463 32145 / 37606

# IMoSUB

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages