

# IMoSUB

Monitoring im „Alten Zöllnerviertel Weimar“  
Bauwerksperformance / Nutzerverhalten

Andreas Söhnchen



Gefördert durch:



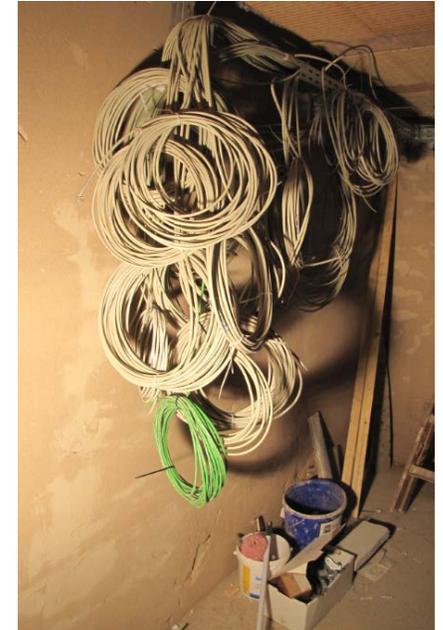
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

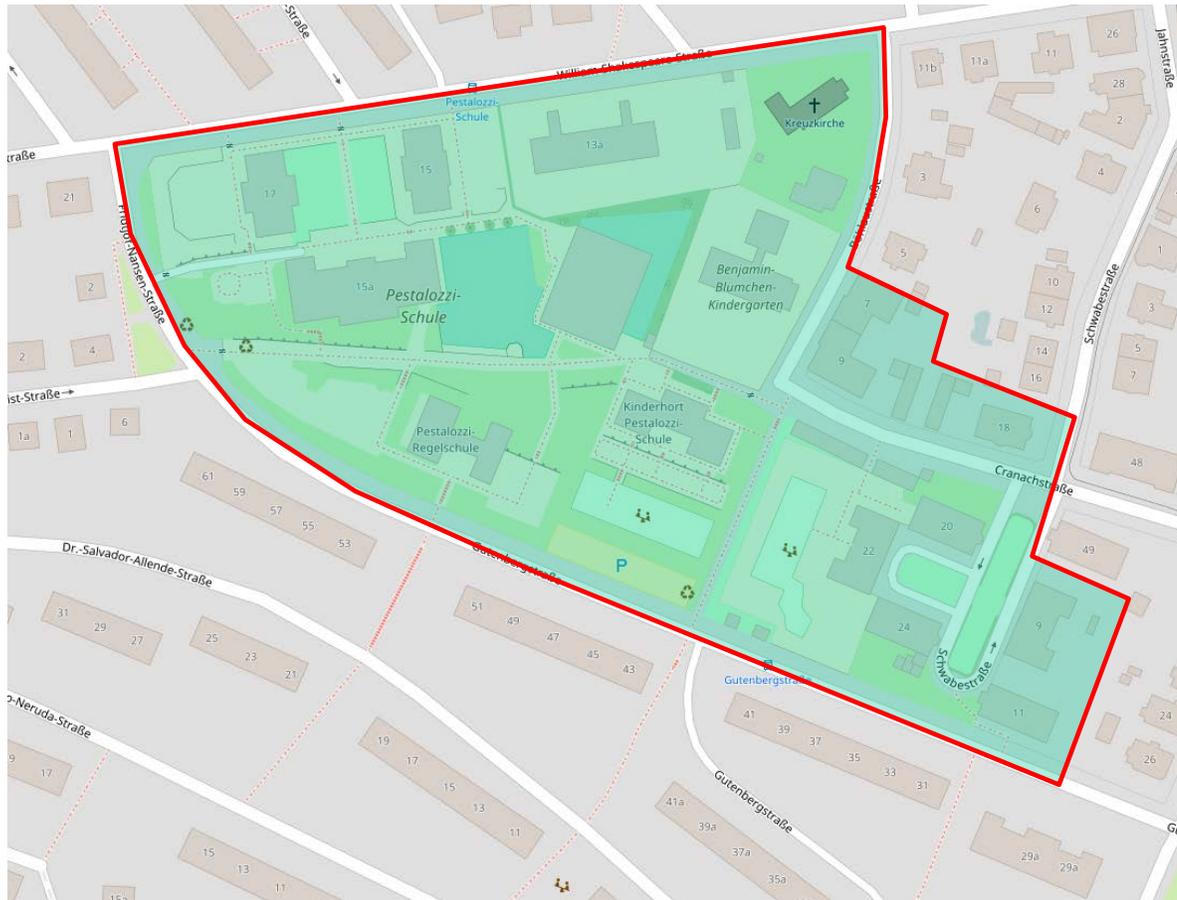


Innendämmkongress, Dresden, 19./20. Mai 2017

# Inhalt

- 01 Projektansatz und Rahmenbedingungen
- 02 Projektabbruch und Neuanfang – Re-Design!
- 03 Ausgewählte Messergebnisse
- 04 Betrachtungen zum Innenklima
- 05 Fazit und Ausblick





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

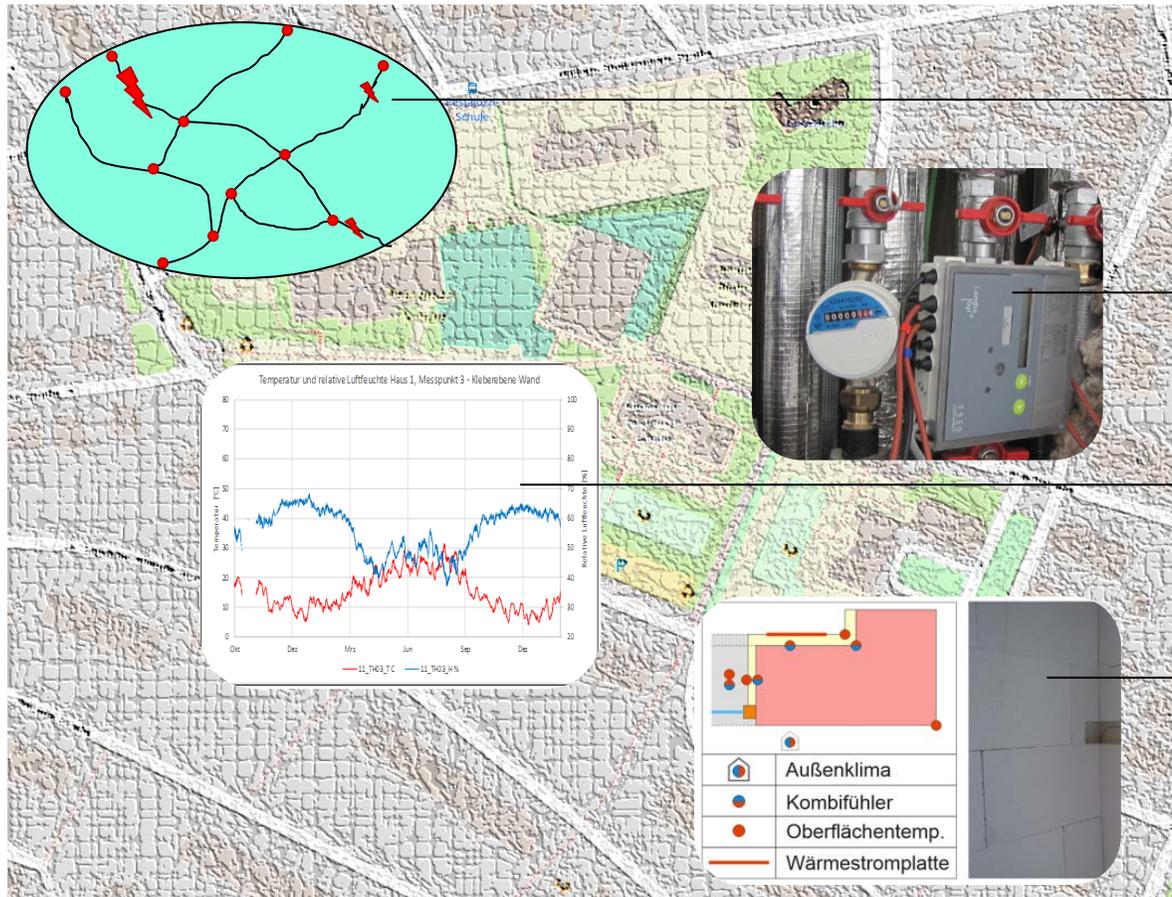
## Zöllnerviertel Weimar – die Vision:

- 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



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

## Das Monitoring-Konzept:

- Analyse, Optimierung und Bewertung der komplexen Versorgungsstrukturen (Netz 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



(1) Das ursprünglich angedachte Nahversorgungskonzept konnte aus verschiedenen (nicht technisch geprägten) Gründen nicht zur Umsetzung geführt werden. Damit war die Grundlage zur Weiterführung des Projektes unter dem Dach von EnEff:Stadt nicht mehr gegeben. Der Zuwendungsbescheid wurde dem entsprechend zum 31. Dezember 2014 zurückgezogen.



(2) Um die bereits erbrachten Installationsleistungen dennoch einer wissenschaftlichen Verwendung zuzuführen, wurde durch die TU Dresden ein neuer Projektantrag im Rahmen von EnOB:Monitor eingereicht und durch das BMWi positiv beschieden. Das Projekt startete am 1. Mai 2015 und läuft über 2,5 Jahre.



(3) Aufgrund der im vorangegangenen Vorhaben bereits verausgabten Mittel stand nur noch ein reduziertes Budget zur Verfügung. Dies machte umfangreiche Projektanpassungen erforderlich, um die versprochenen Inhalte und Ergebnisse im Rahmen des verfügbaren Finanzrahmens zu erreichen.

## 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

## Anforderung vs. Infrastruktur:

Aufgabe	Infrastruktur	Anforderung
M-Bus-Zähltechnik an WE-Zentralpunkt	4 Leitungen (plus Schirm)	2 Leitungen
1wire Temperaturfühler an WE-Zentralpunkt		3 Leitungen
Raumklimafühler an WE-Zentralpunkt	2 Leitungen (plus Schirm)	3 Leitungen
Fensterkontaktkreise an WE-Zentralpunkt	2 Leitungen	2 Leitungen
Stromversorgung WE-Zentralpunkt	230 V Wechselstrom	5 V Gleichstrom
Ethernet-Anbindung WE -> Zentrale	-	Cat 5-Verkabelung oder glw.

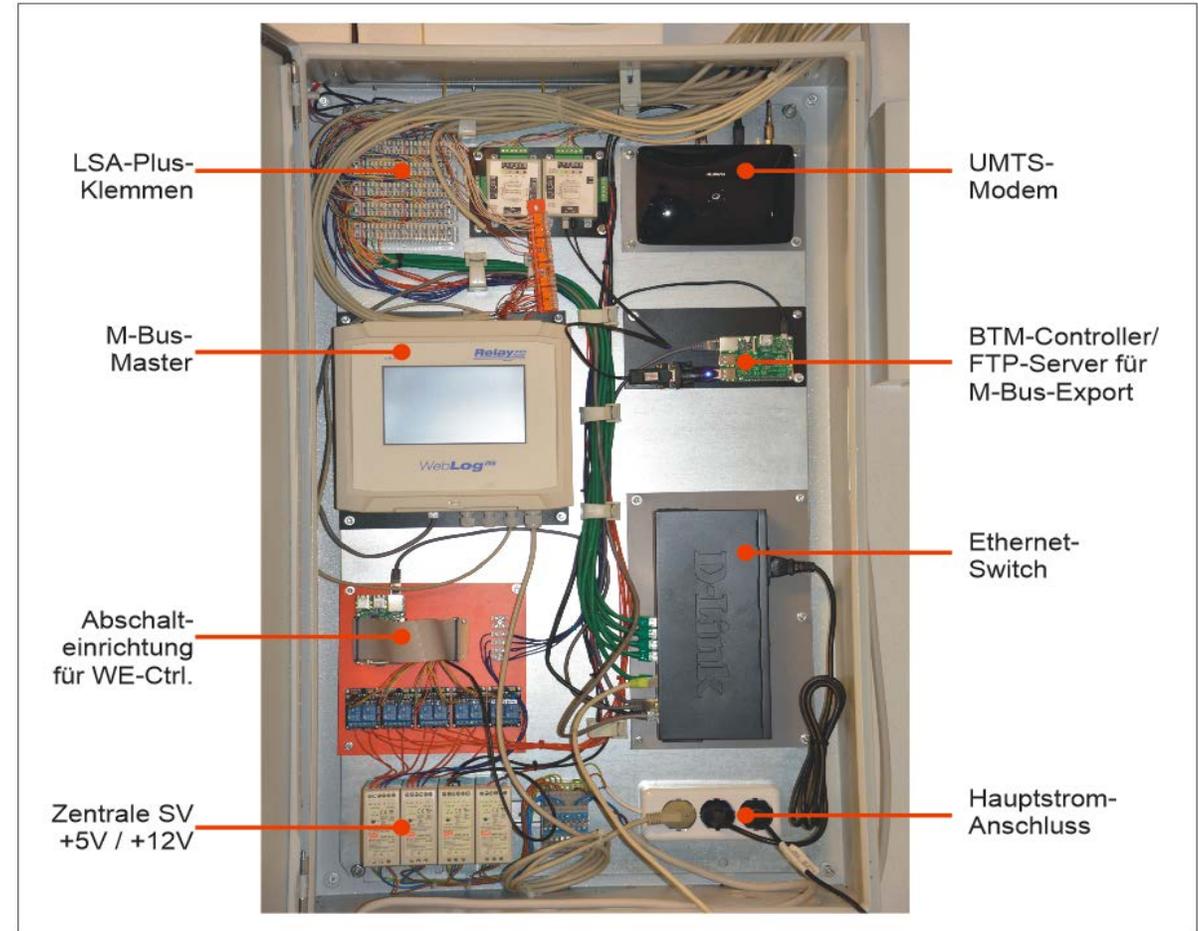
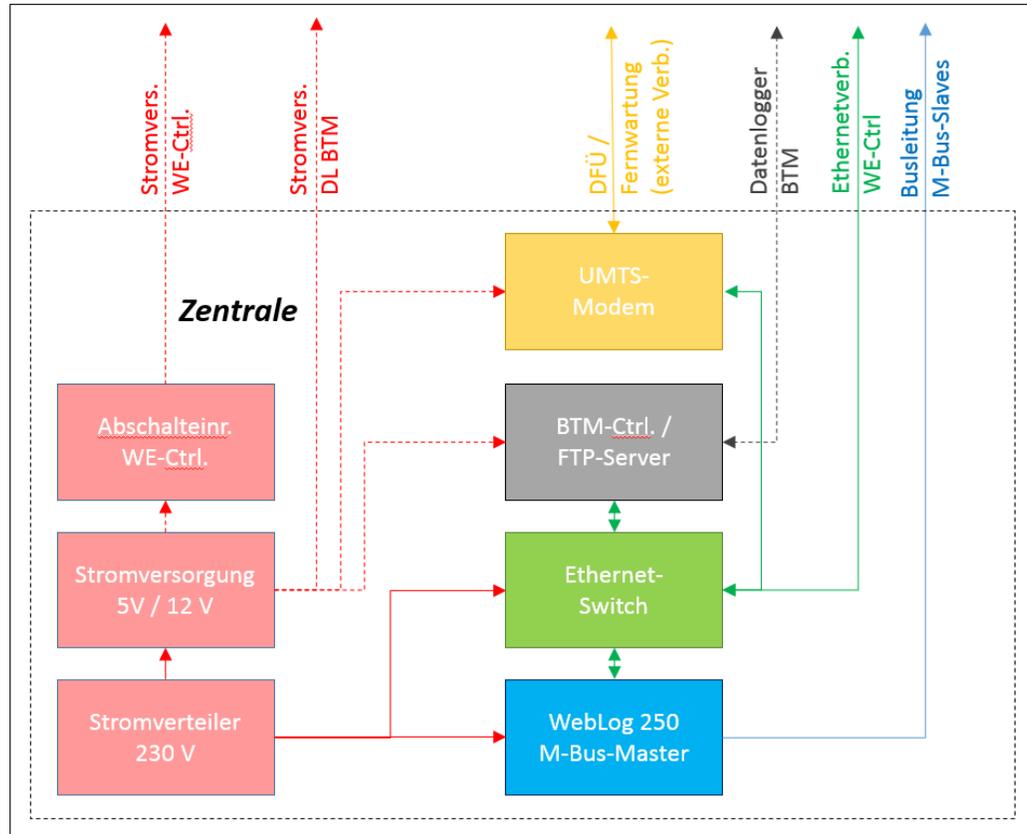
Im Zuge der Vorrüstung waren als vertikale Erschließung Telefonkabel (JY(ST)Y 6 x 2 x 0,6) verlegt worden. Nach einigen Tests wurden diese letztendlich genutzt, um:

- die Stromversorgung der WE-Zentralpunkte vom Keller aus zu realisieren
- die M-Bus-Lasten und das Bauteilmonitoring in die Kellerzentrale durchzubinden und
- ein funktionsfähiges Ethernet im Haus aufzubauen

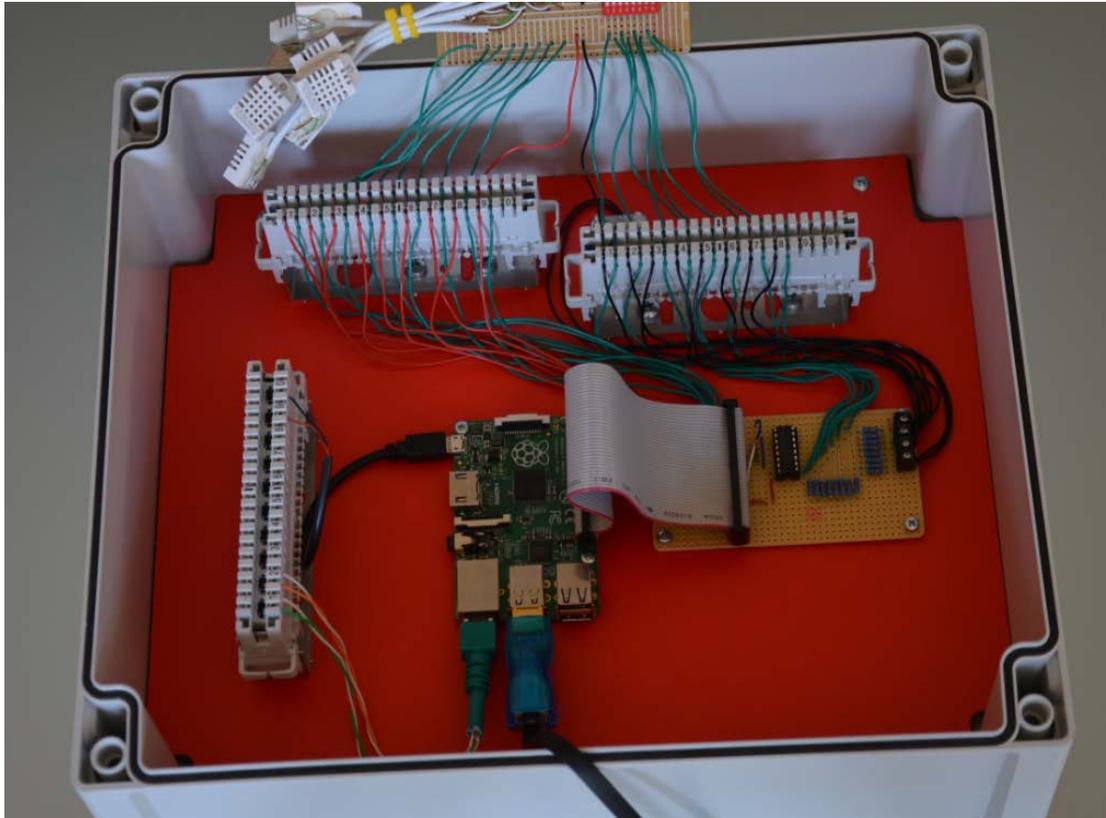


*\*) Kabelsalat ist gesund.*

## Messkonzept – Zentrale Strukturen



## Messkonzept – Dezentrale Strukturen



- Einplatinencomputer Raspberry B+ als Plattform zur Anbindung verschiedener Sensoren und zur Wartung/Datenübertragung
- Anbindung der Raumklimasensoren (DHT22)
- Anbindung der 1wire Temperatursensoren für Trinkwasser (warm & kalt)
- Anbindung der Fensteröffnungskontakte (raumweise zusammengefasst)
- Verbindung zwischen WE-spezifischen M-Bus-Komponenten (Wärmemengenzähler, Wasserzähler) zum zentralen M-Bus-Master im Keller

## Messkonzept Sensorausstattung

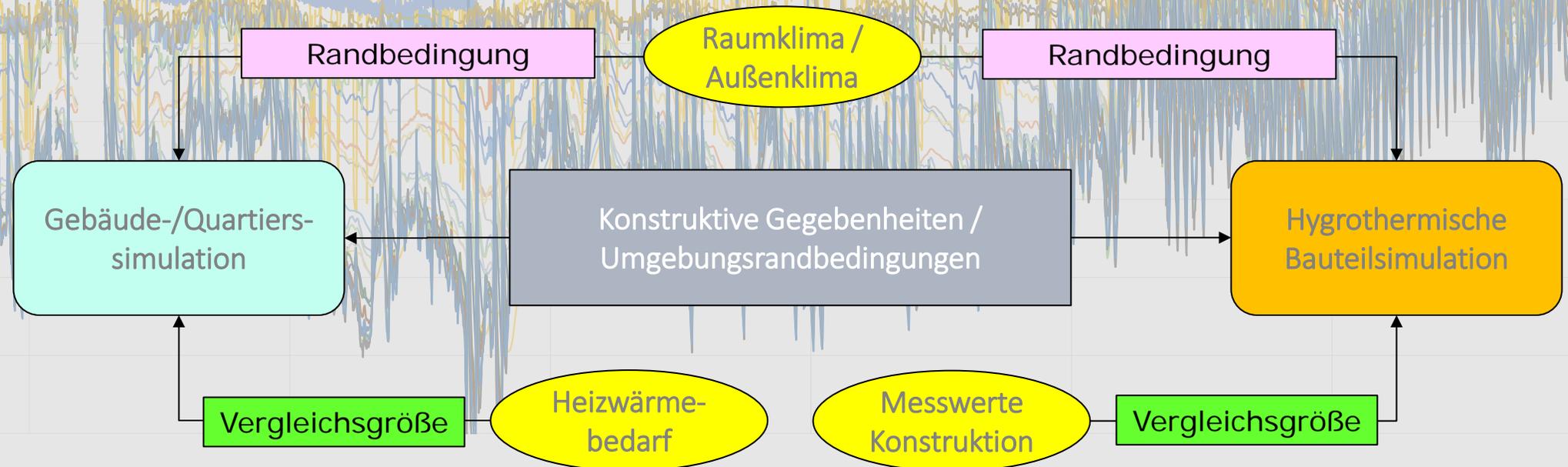
Verbrauchsmonitoring	Installierte Anzahl
Wärmemengenzähler	28 (WE) + 3 (zentral)
Warmwasserzähler	35 (WE)
Kaltwasserzähler	35 (WE)
Gaszähler	3 (zentral)
Stromzähler	28 (WE) + 3 (zentral)

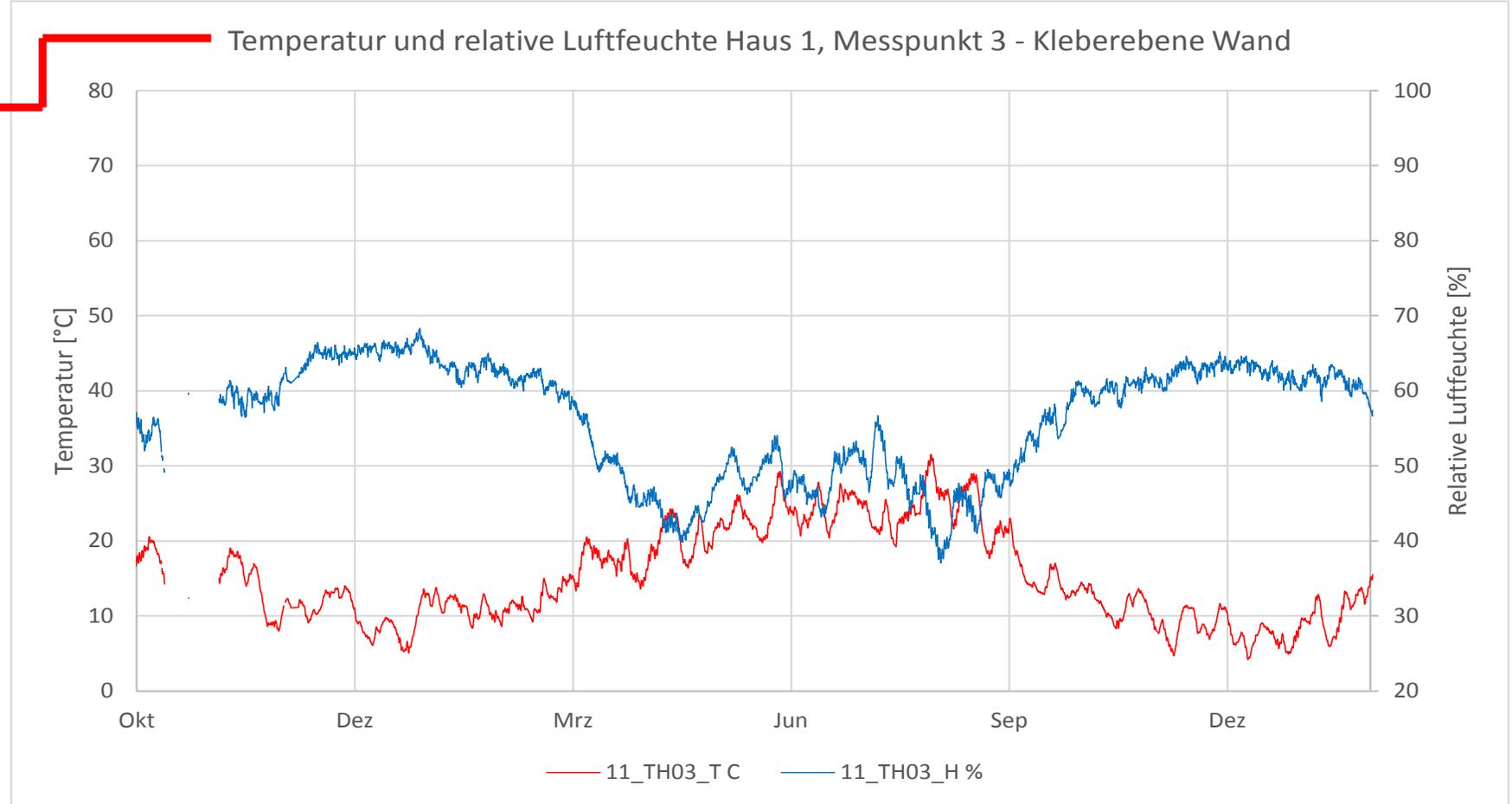
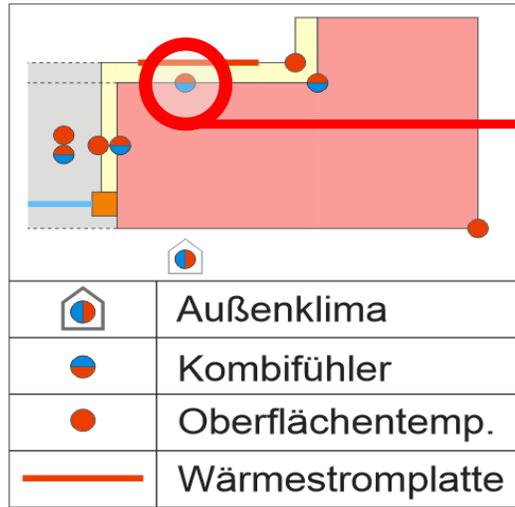
Nutzerverhalten / Randbedingungen	Installierte Anzahl
Raumklimafühler	134
Fensterkontaktkreise (raumweise Erfassung)	104
Warmwassertemperaturfühler	35
Kaltwassertemperaturfühler	35

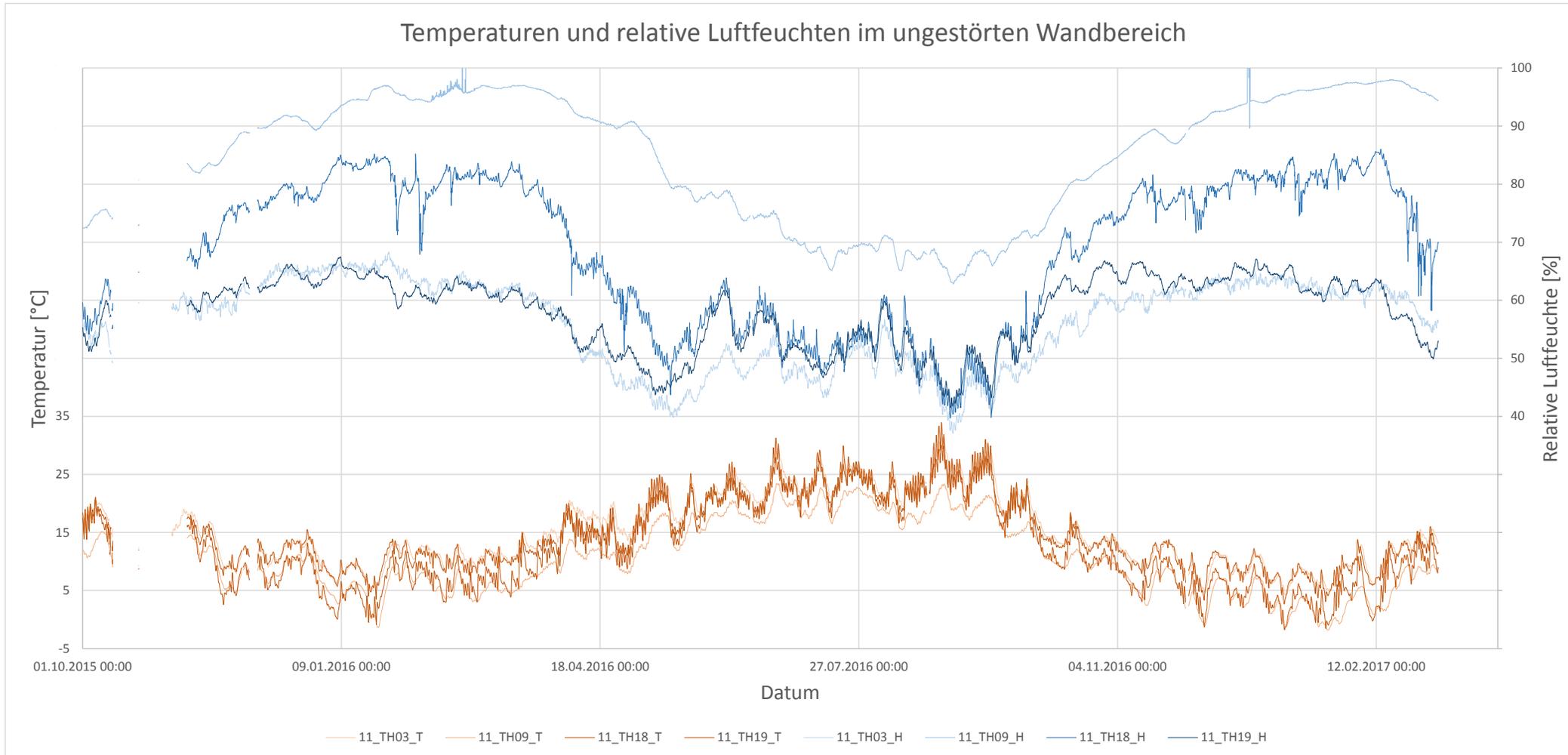
Bauteilmonitoring	Installierte Anzahl
Kombifühler (T, rH) in der Konstruktion	40
Oberflächentemperaturfühler	36
Wärmestrommessplatten	3
Außenklimafühler (T, rH, p)	2

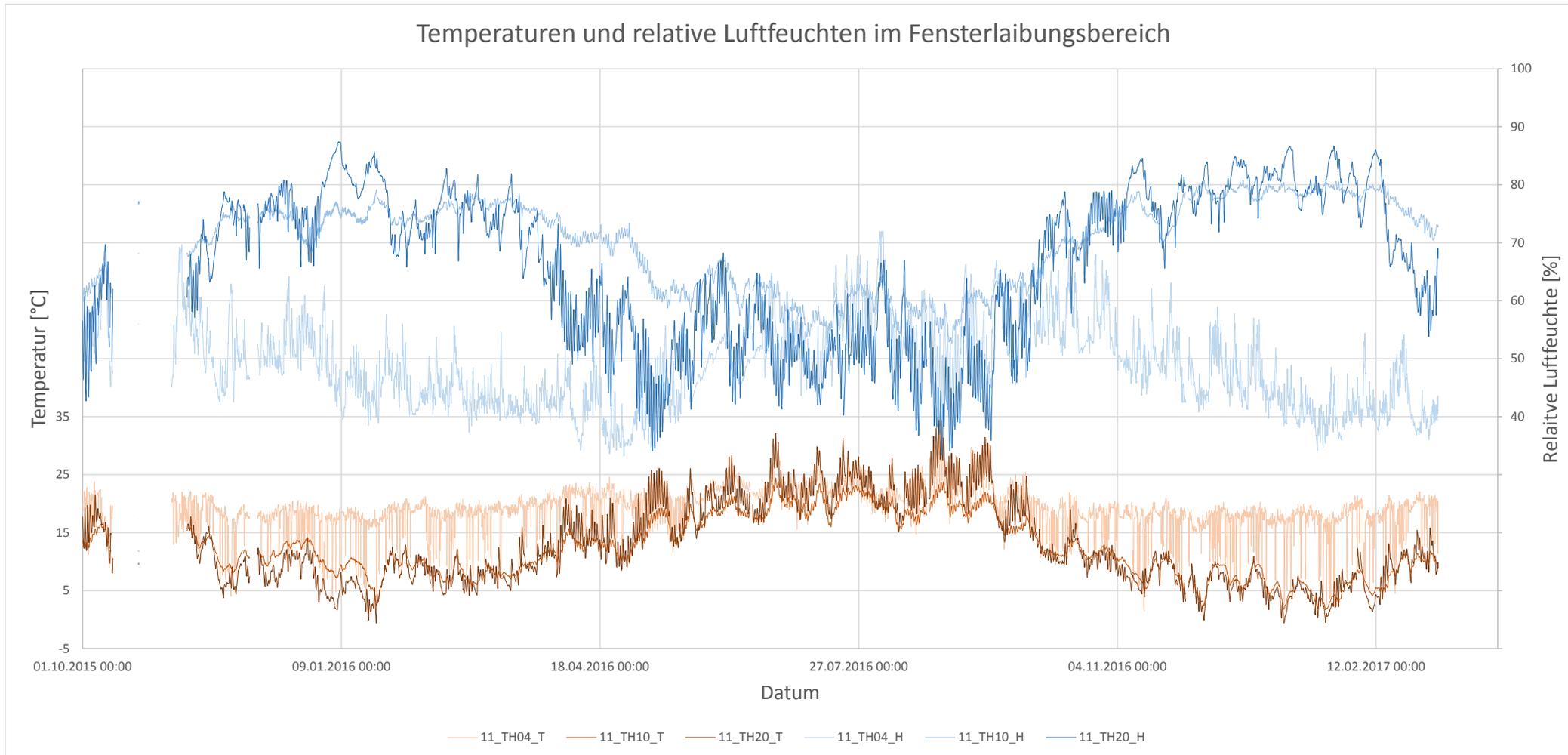
### Verwendung der Messdaten (Bezug Gebäudehülle / Heizenergieverbrauch):

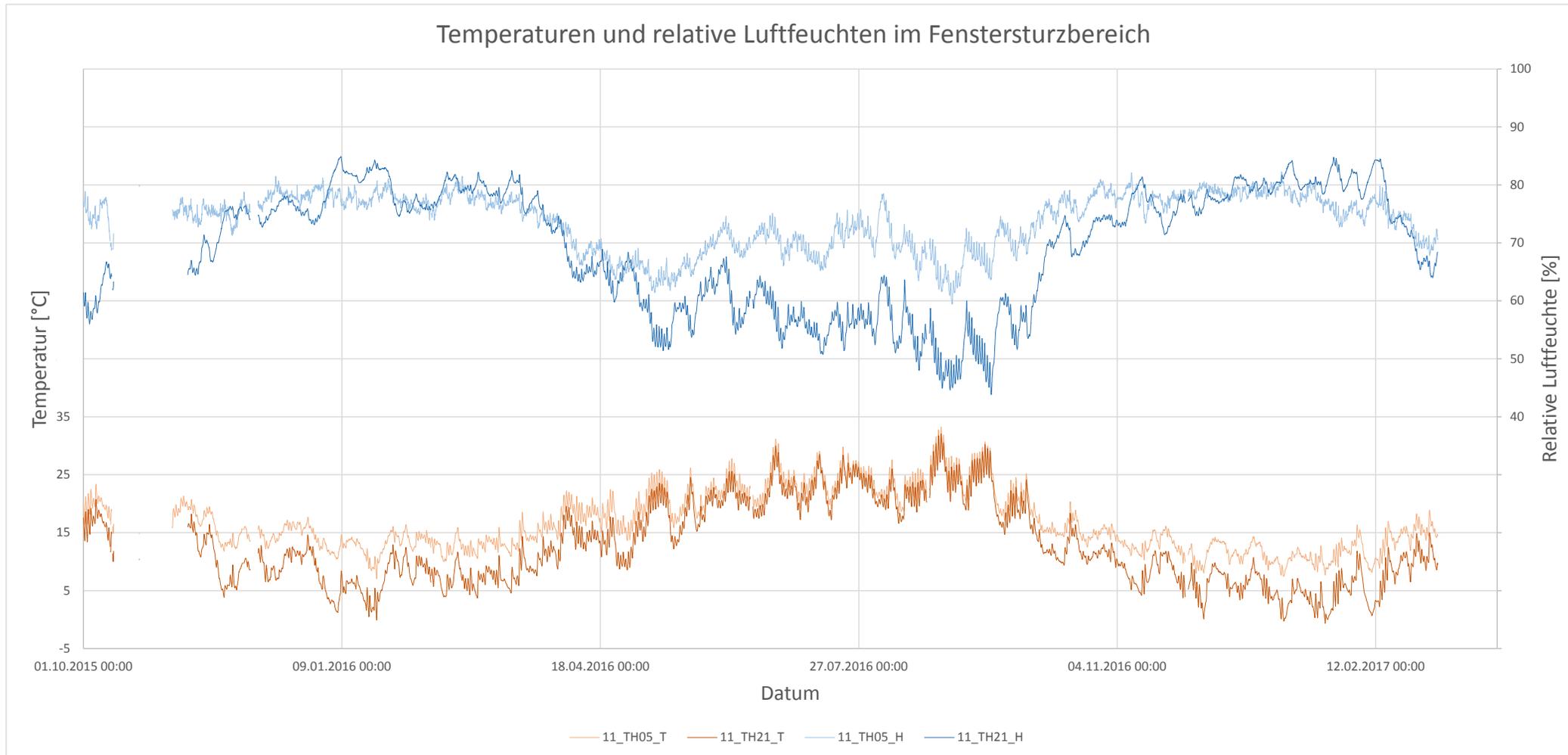
- Zeitlich hochaufgelöste Messintervalle (60 Sekunden) bilden die Grundlage für spezielle Betrachtungen
- Mittelwerte (Stundenintervalle etc.) werden als Randbedingung für Simulationsrechnungen (Delphin, BIM-HVAC) herangezogen und auch für weitere Umgebungen zugänglich gemacht

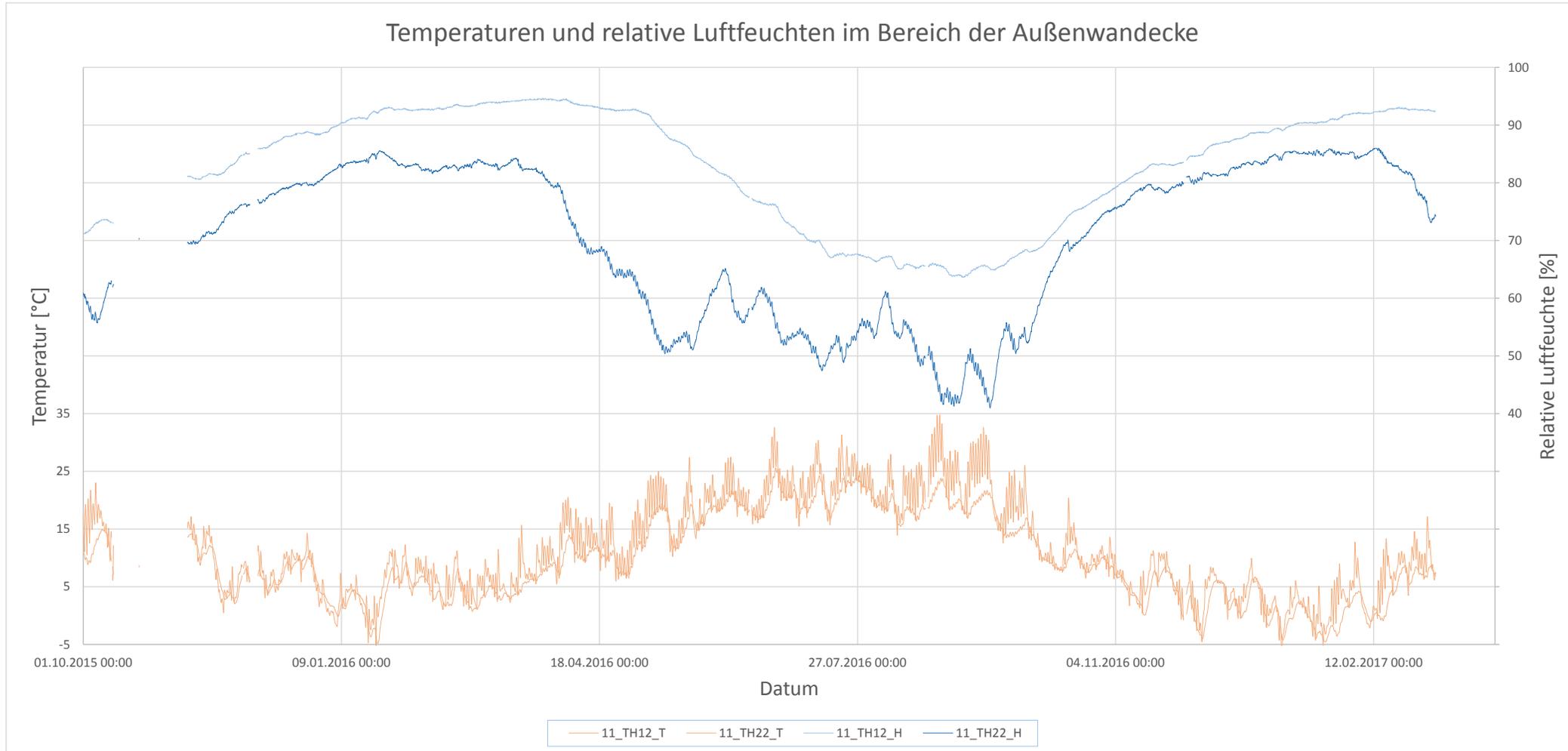


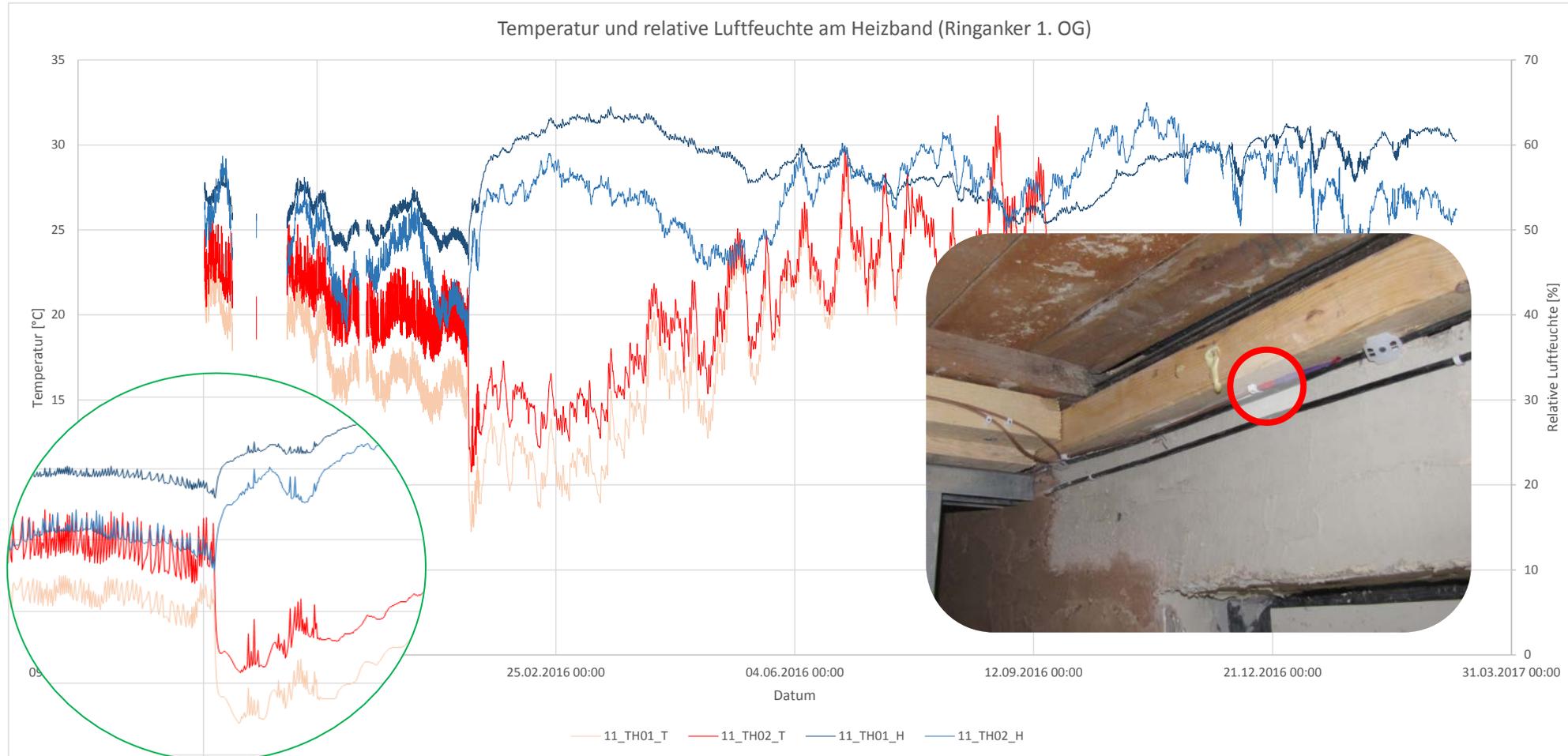


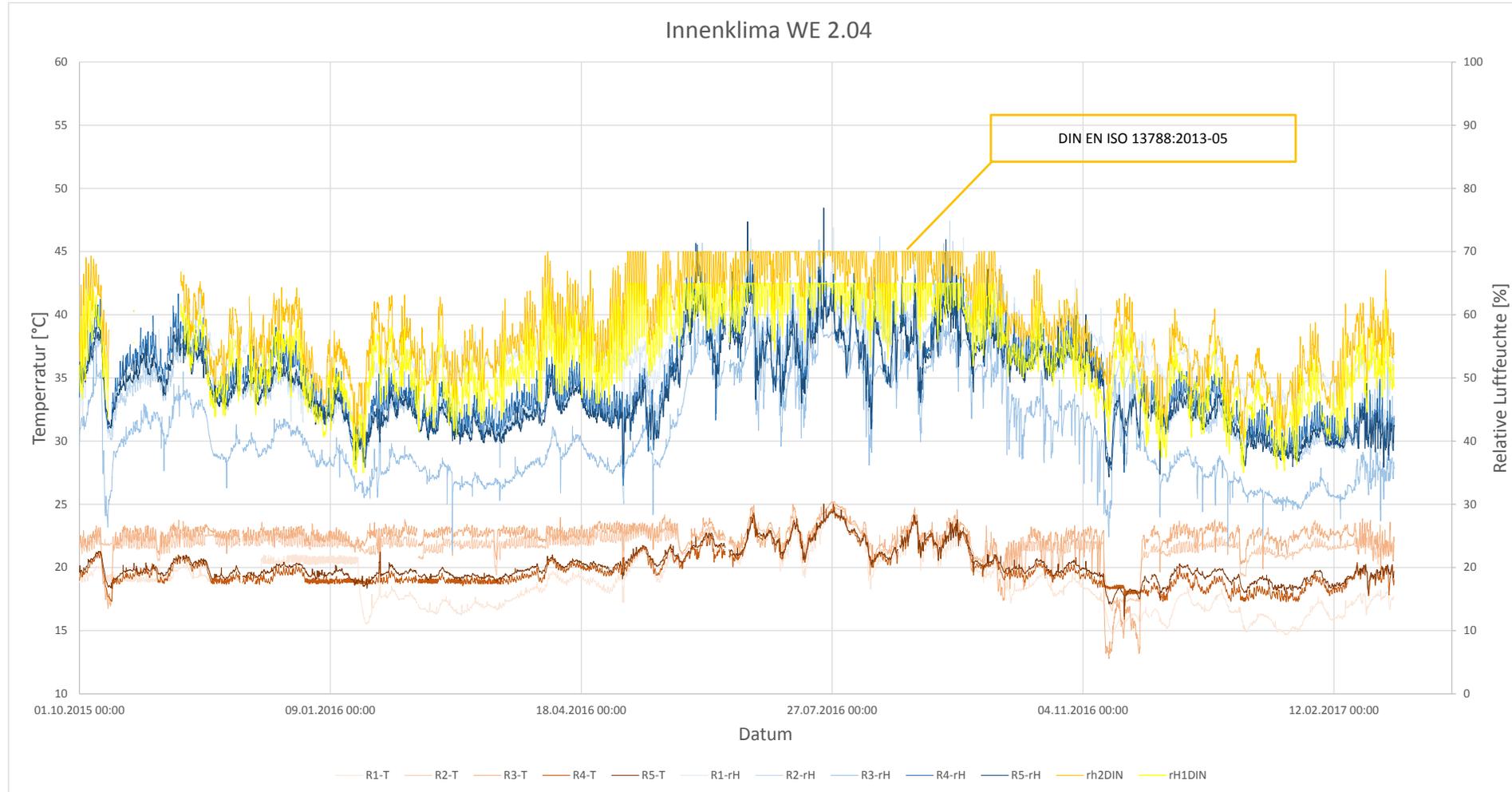


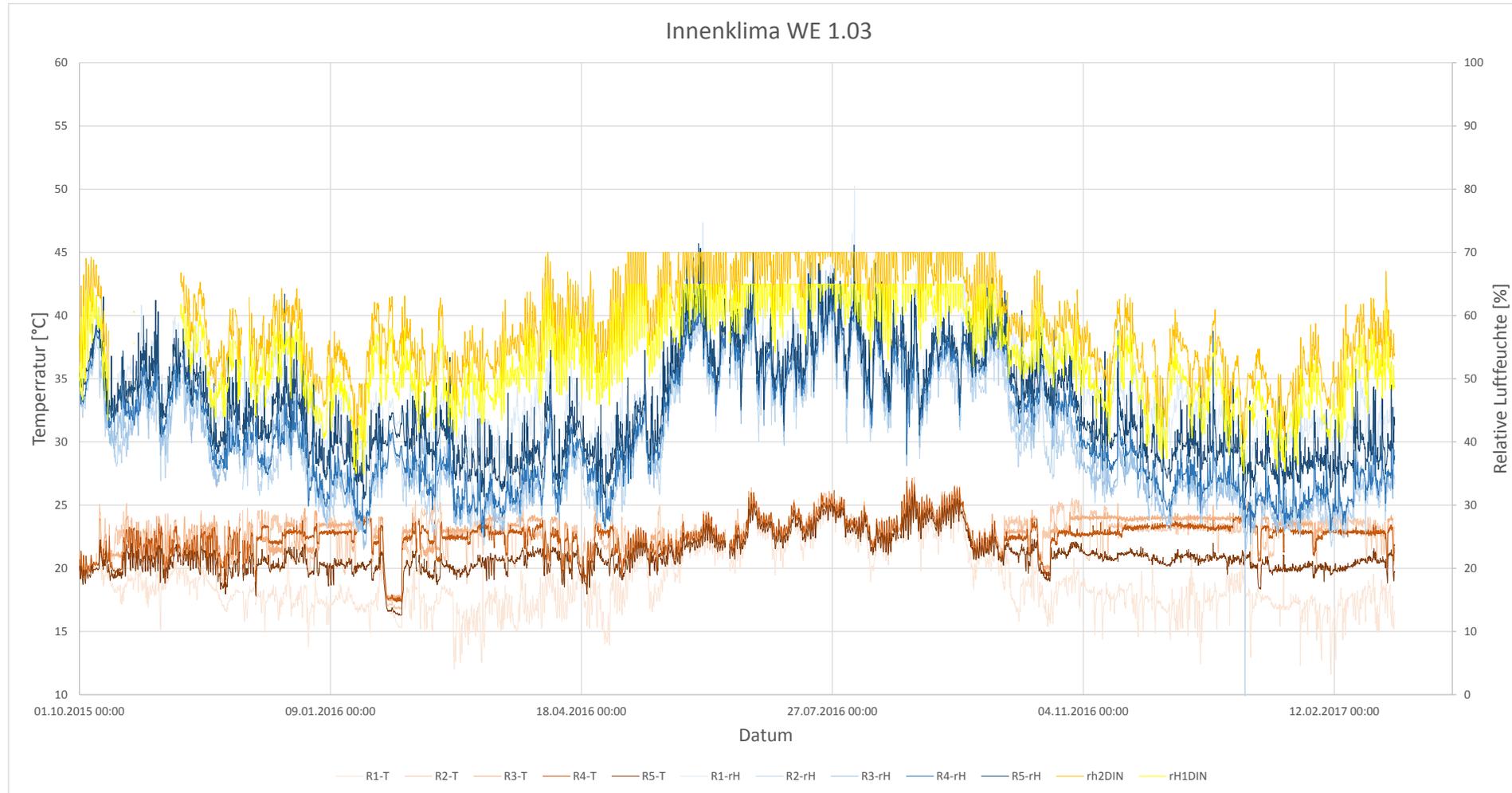








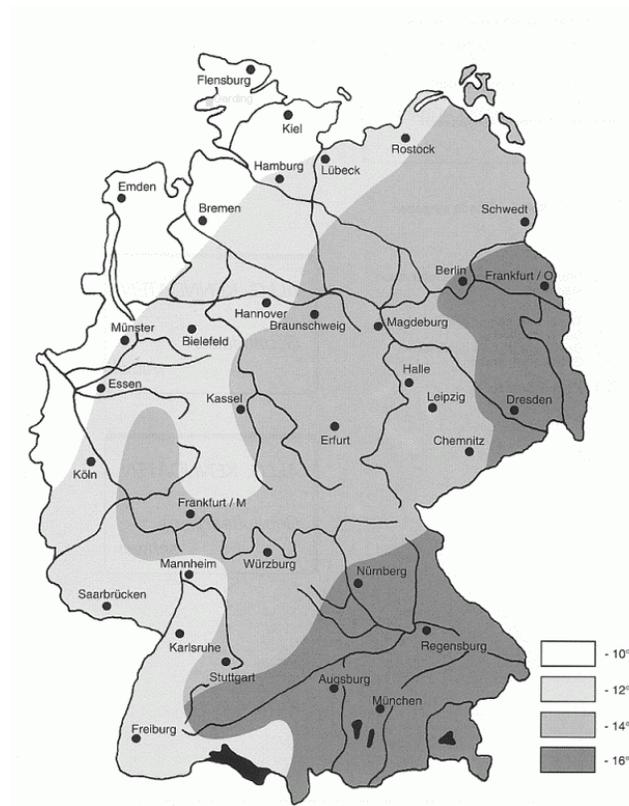




### Schlagregen- beanspruchung



### Klimazonen



### Relative Luftfeuchte / Wassergehalt



Wäre ggf. ein Ansatz interessant, der den Einfluss der jeweils herrschenden Außenluftkondition (instationär) auf das Innenklima ebenso wie regionale Besonderheiten (Vegetation etc.) berücksichtigt?

## Angestrebt: Detaillierte Untersuchungen im Bezug auf das Innenklima:

- Verschneidung der Informationen zum Zusammenhang Außenklima (insbes. Wassergehalt) und Innenklima -> Ableitung von Feuchtelastszenarien (anhand von Wohnungsgröße, Belegung) und deren Auswirkungen auf das anzusetzende Innenklima
- Analyse der Wirkungen der Innenklimarandbedingungen auf die hygrothermischen Zustände innerhalb der konstruktiven „Problemzonen“
- Clusterung der erfassten Innenklimadaten nach Raumnutzungen
- Ableitung von Annahmen zum Ansatz des Innenklimas als Funktion der Außentemperatur und des Wassergehaltes in der Außenluft sowie der inneren Feuchtelasten

## Fazit und Ausblick:

- Trotz anfänglicher Schwierigkeiten ist es gelungen, ein vernünftiges Projekt zu entwickeln und umzusetzen
- Die Notwendigkeit zum sehr sparsamen Mitteleinsatz hat den Projektansatz gleichzeitig technisch vorangebracht – neue, eigenständige Hard und Softwarekonzepte zur Datenerfassung, -übermittlung, -plausibilisierung und -verarbeitung wurden und werden (weiter-) entwickelt und am IBK weiter genutzt
- Aktuell wurde eine kostenneutrale Laufzeitverlängerung für das Projekt bis zum 31.12.2017 beantragt, um Zusatzauswertungen, Nachsimulationen und einen „geordneten Rückbau“ der Monitoring-Komponenten vor Ort zu ermöglichen
- Die Vorlage eines umfassenden Ergebnisberichtes ist dann im ersten Halbjahr 2018 vorgesehen – bei Interesse kontaktieren Sie uns gern bereits heute

Herzlichen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Andreas Söhnchen  
Institut für Bauklimatik

E-Mail: [andreas.soehnchen@tu-dresden.de](mailto:andreas.soehnchen@tu-dresden.de)  
Tel. / Fax.: +49 351 463 33043 / 32627

# IMoSUB

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages