

TEK EKG – Modulares Messkonzept für thermisch elektrische Energien im Gebäudebereich

Dipl.-Ing. Karl Eugen Wolfgang

Dr.-Ing. Paul Seidel

Professur für Gebäudeenergietechnik und
Wärmeversorgung, TU-Dresden



Berlin, 28./29. Januar 2021

Gliederung

1. Einführung

- Hintergründe
- Projekthintergründe

2. Entwicklung

- Analyse der Anforderungen
- Konzept

3. System

- Komponenten
- Einbau

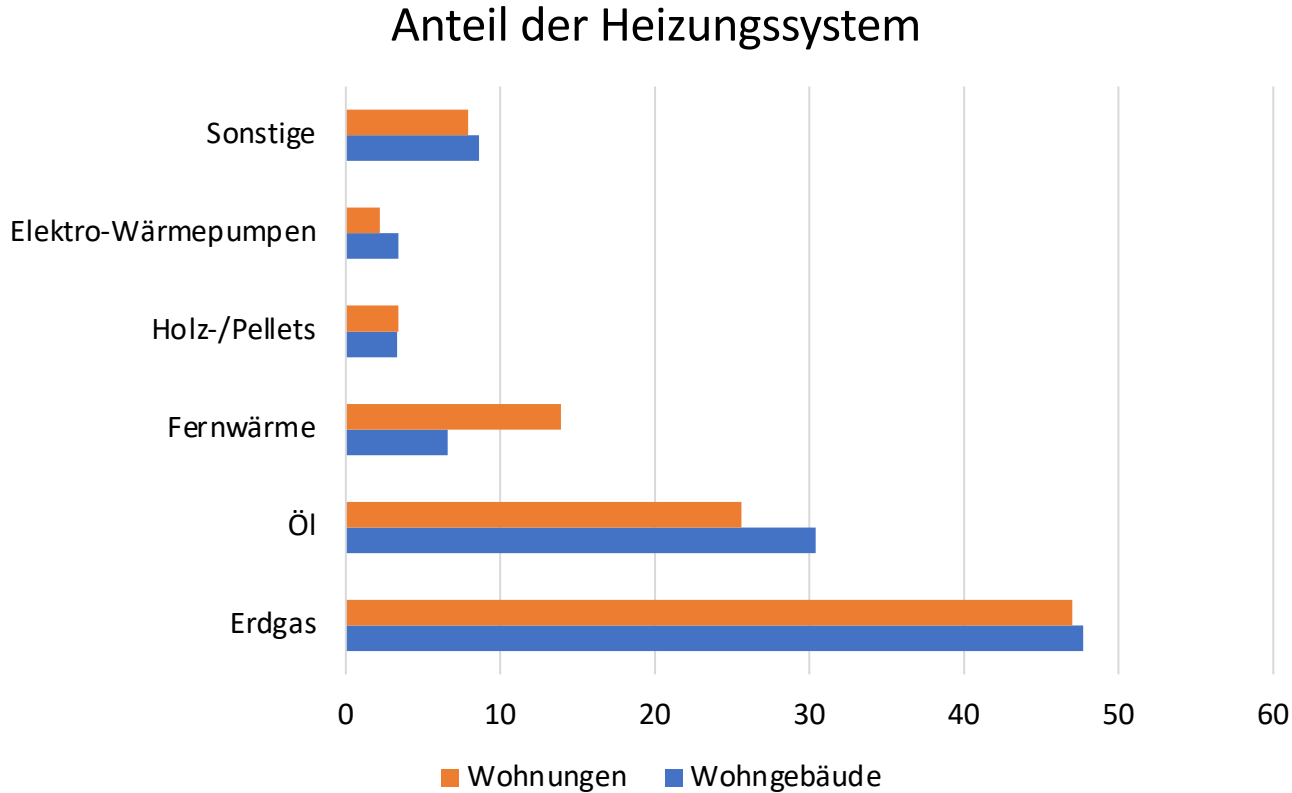
4. Datenauswertung

- Datenverfügbarkeit
- Visualisierung
- Kontrolle

5. Fazit und Ausblick



Einführung - Hintergründe



BDEW-Studie „Wie heizt Deutschland“ (2019)

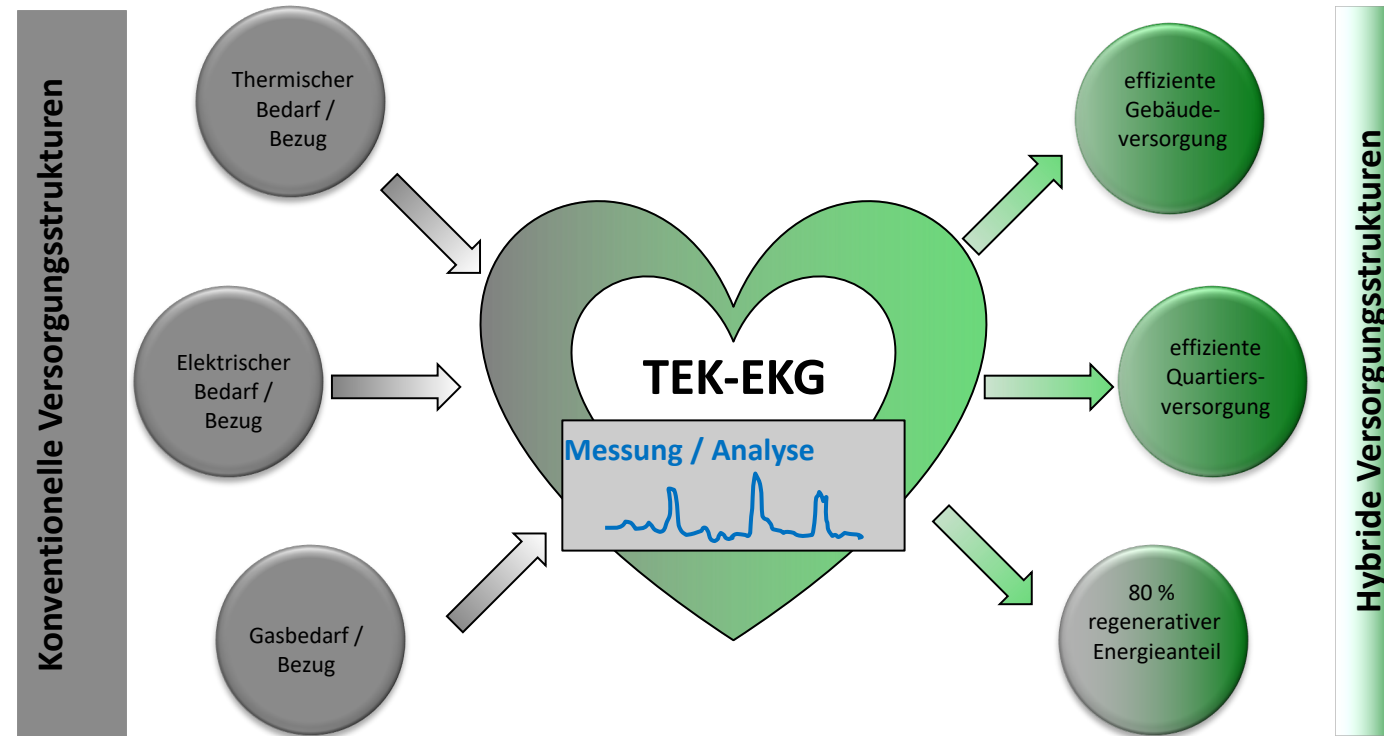
- Außerbetriebnahme von Systemen in den nächsten Jahren
- Wenige Daten von Bestandsgebäuden vorhanden
- Aktuell wenig Systeme vorhanden, mit denen sich schnell die Versorgungssituation detektieren lässt



Entwicklung TEK-EKG System

Einführung - Hintergründe (TEK-EKG)

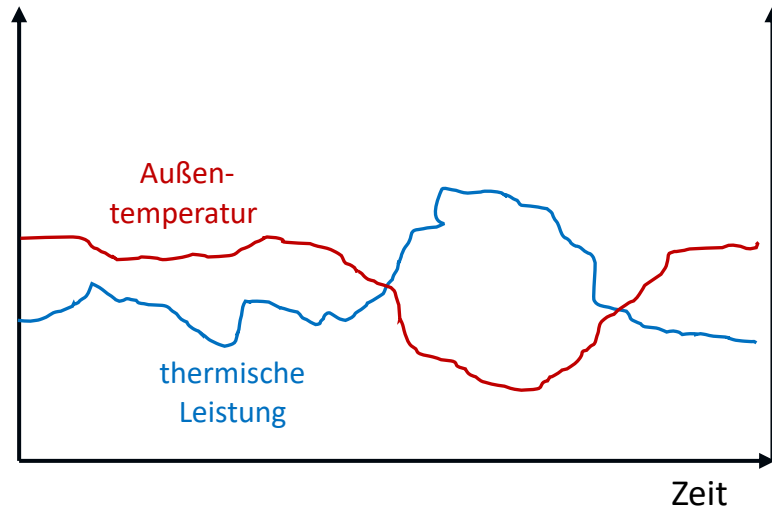
- Entwicklung eines mobilen Messsystem mit Auswertungsstrukturen
- Ziel: Förderung von hybriden Versorgungsstrukturen



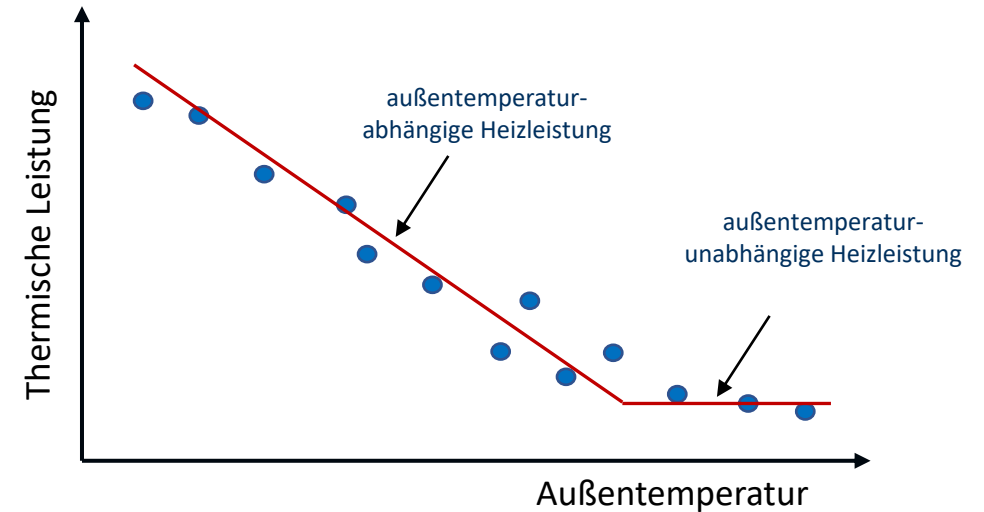
Ziele des TEK-EKG Systems

Einführung - Hintergründe (TEK EKG)

zeitlicher Verlauf der Leistungskenngrößen



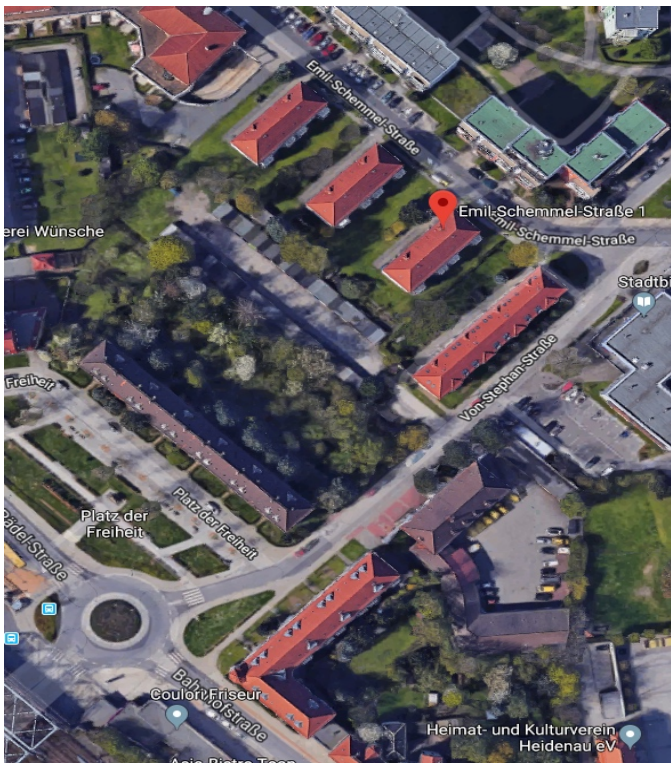
geordnete Leistungskenndaten



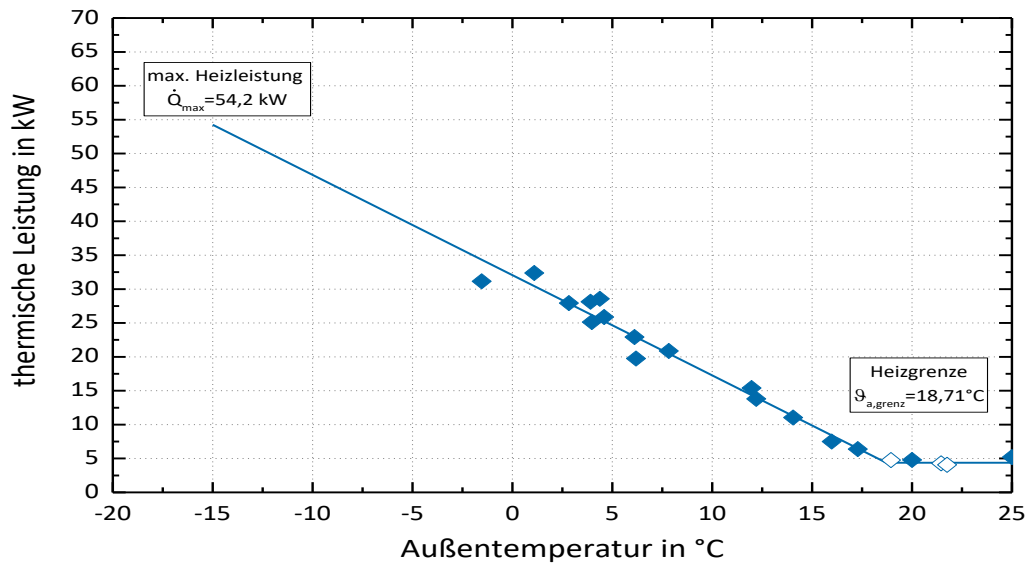
- Aus den energetischen Verlaufsdaten Leistungsdaten ableiten
- Ausgleichsgerade ermittelt den Trend inklusive des spezifischen Nutzerverhaltens
- Detektion der Heizgrenze
- Detektion des maximalen Leistungsbezuges

$$\dot{Q} = a \cdot \vartheta_a + b$$

Einführung - Hintergründe (TEK EKG)



Liegenschaften in einem typischen Wohngebiet in Heidenau (Sachsen)



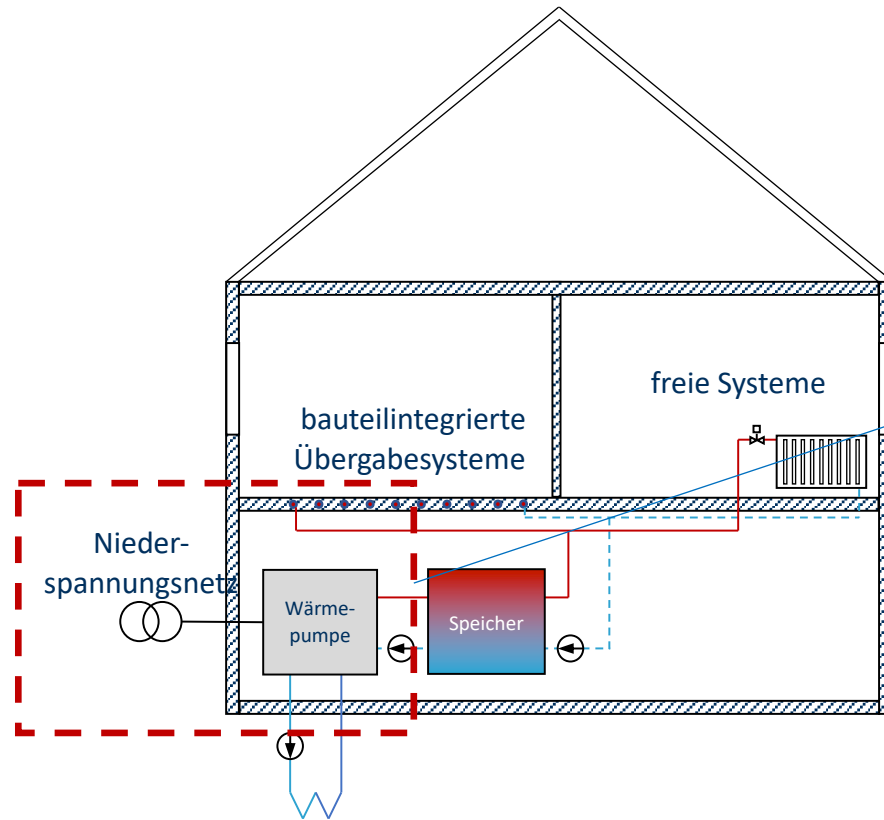
thermische Leistung in
Abhängigkeit der Außen-
temperatur

Kenngrößen der energetischen Analysen

Bezeichnung	Symbol	Einheit	Wert
Wohnfläche	A_{BZ}	m^2	1297,9
Anzahl der Wohneinheiten	n	-	28
durchschnittliche Wohnfläche je Wohneinheit	A_{WE}	m^2_{WE}	46,35
Anschlussleistung		kW	98
neue Anschlussleistung	Q_{AN}	kW	60

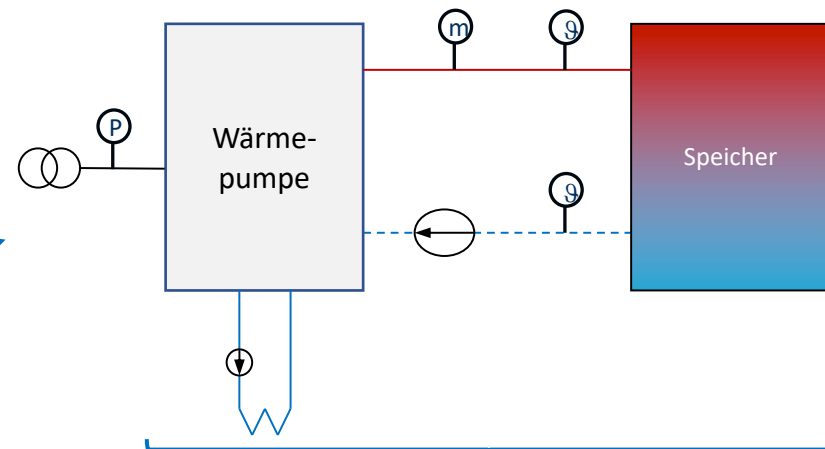


Entwicklung - Analyse Messstellen



Relevante Messstellen in Einfamilienhaus

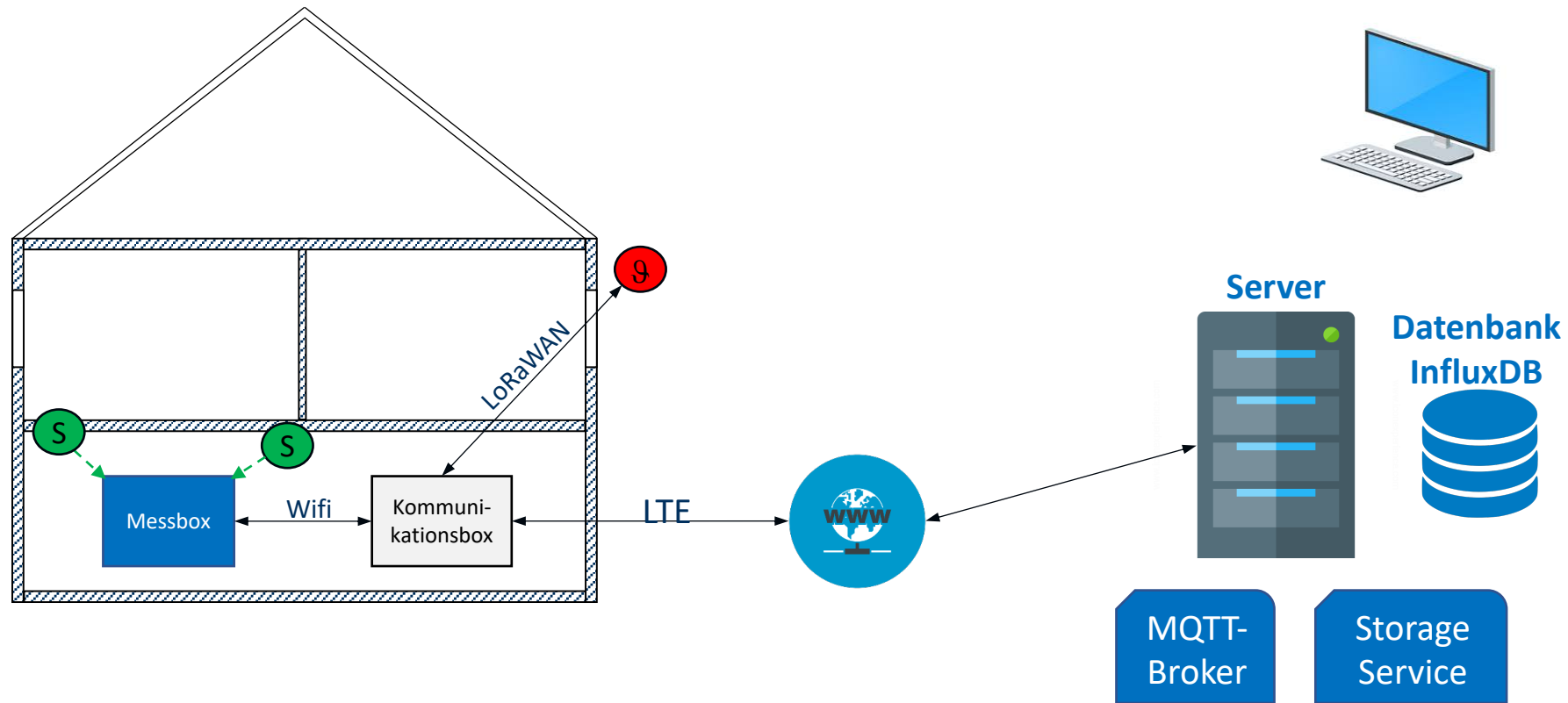
Ziel: Detektion der energetischen Kenngrößen im Versorgungsanschluss



Visualisierung der energetischen Kenngrößen
(thermisch wie elektrisch)



Entwicklung - TEK – EKG System (Gesamtsystem + Außensensor)



Konzept zur Kommunikation und Ablage von Daten

Entwicklung - TEK – EKG System (Funktechnologien)

Indoor- Kommunikations Protokolle

Name	Reichweite	Datenrate	Topologie	Infrastruktur	Frequenz
LoRa	< 10 km	50 kbps	Stern	eigene/Provider	430 MHz, 868 MHz
wMbus	500 m	250 kbps	Stern	eigene	169 MHz, 433 MHz, 868 MHz
ZigBee	10 m – 100 m	250 kbps	Mesh	eigene	2,4 GHz
Z-Wave	10 m – 100 m	100 kbps	Mesh	eigene	868 MHz
NB-IoT	< 5 km	200 kbps	Stern	Provider	Randbänder LTE
LTE	2 km	10 - 15 mbps	Stern	Provider	1800 MHz, 2600 MHz
Wifi	50 – 100 m	> 10 mbps	Stern	eigene	2,4 GHz, 5 GHz

Wifi:

- positiv:** gute bidirektionale Kommunikation auf kurzer Strecke
- negativ:** hoher Hilfsenergiebedarf (Strom), schlechte Durchdringung

LoRaWAN:

- positiv:** preiswerte Hardware, große Distanzen eigene Infrastruktur
- negativ:** niedrige Übertragungsrate, komplizierte Installation

LTE / 5G:

- positiv:** hohe Verbreitung, gute Abdeckung, hohe Übertragungsraten
- negativ:** hohe Kosten für Netznutzung, hoher Hilfsenergieverbrauch (Strom)



System - Komponenten und Aufbau

1. TEK-COMM

Box zur Kommunikation mit zentralem Backend, agiert als LoraWAN Gateway und hostet zentrale Datenservices oder REST-API.

2. TEK-EL

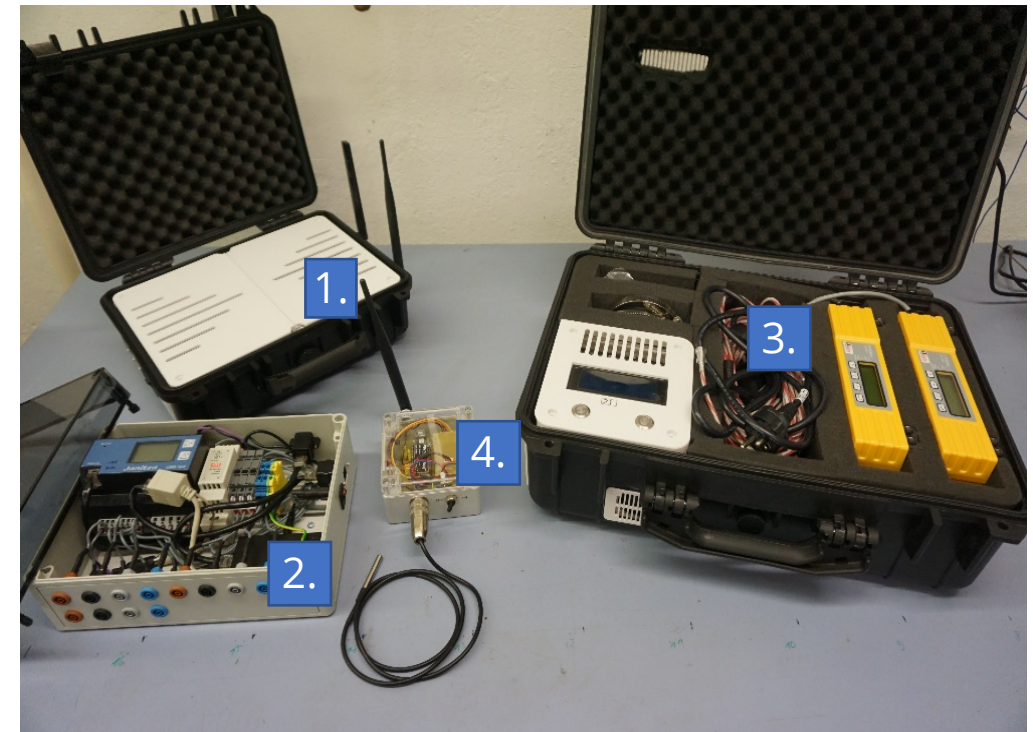
System zur nichtinvasiven Erfassung von elektrischen Leistung. (mittels Stromwandler)

3. TEK-TH

System zur nichtinvasiven Erfassung von thermischen Energieströmen. (Ultraschall-Wärmemengenzähler)

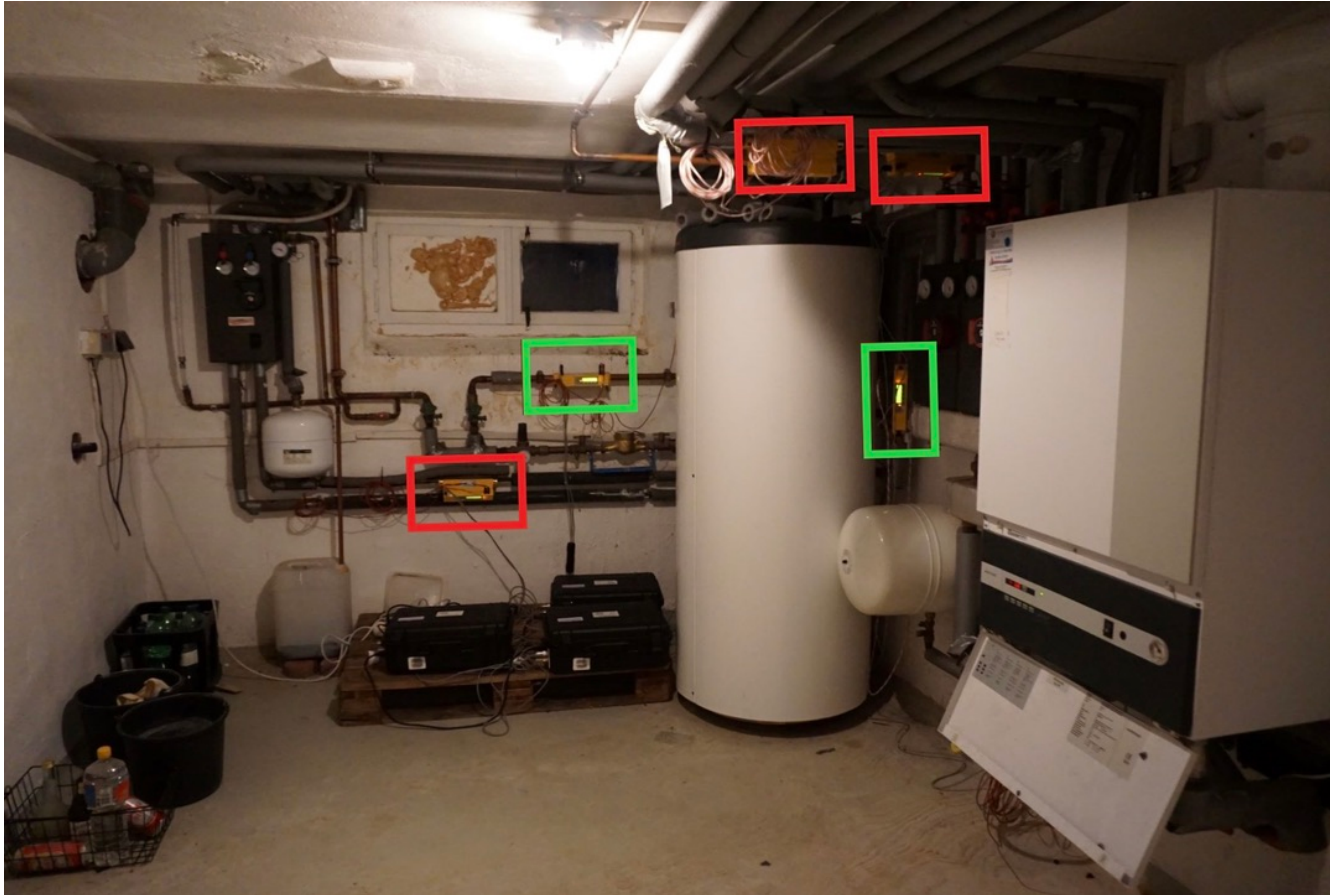
4. TEK-TEMP

Kleinstfunkmodule zur Messung von Temperaturen (nun durch kommerzielles Modul ersetzt)



TEK- Boxen

System - Einbau

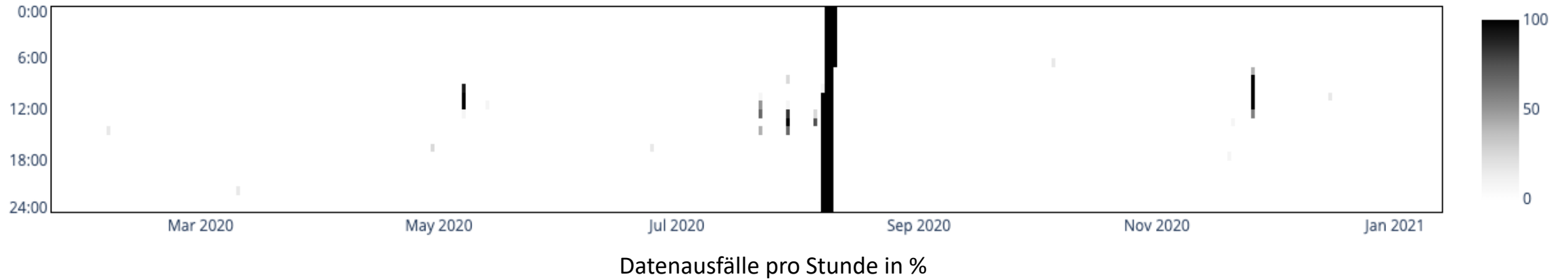


Wärmemengenzähler



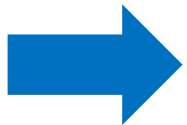
Stromzähler

Datenauswertung - Datenverfügbarkeit

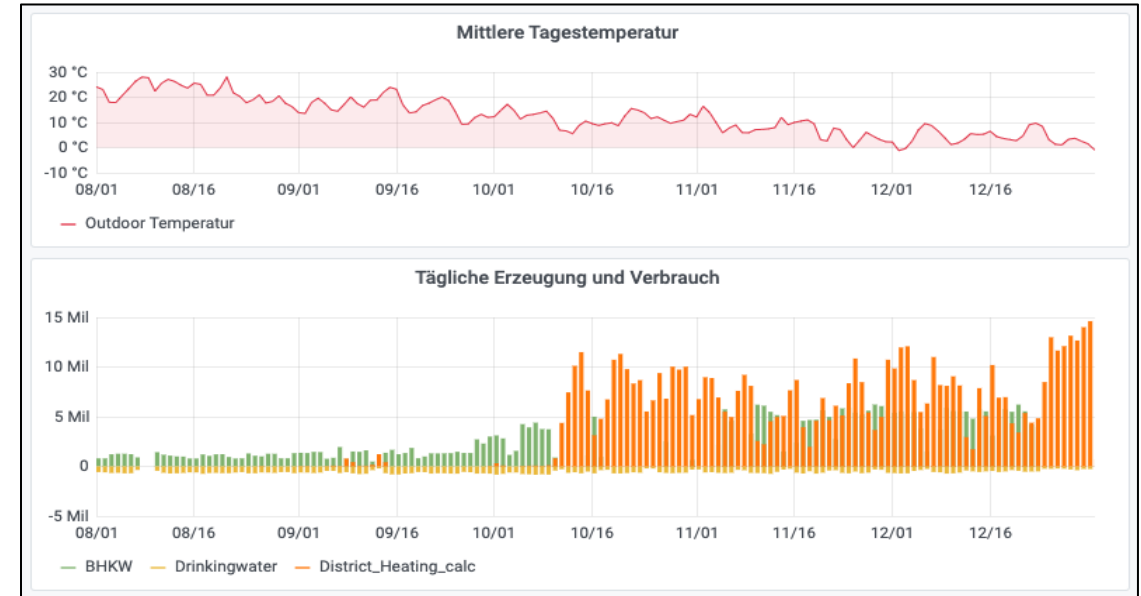
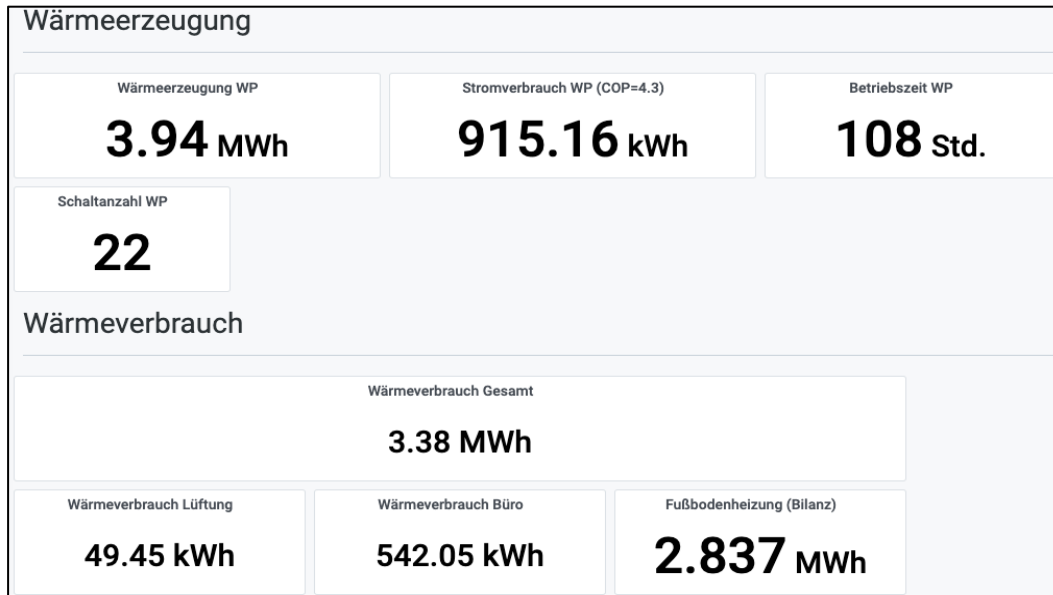


Datenerfassung ist über längere Zeit zuverlässig

- Monitoring
- Automatisierte Ermittlung von Kenndaten – Gebäude/Anlage
- Modellierung des Lastverhaltens
 - Analyse des thermischen und elektrischen Bedarfs
 - Erstellen eines Lastmodells für die Liegenschaft



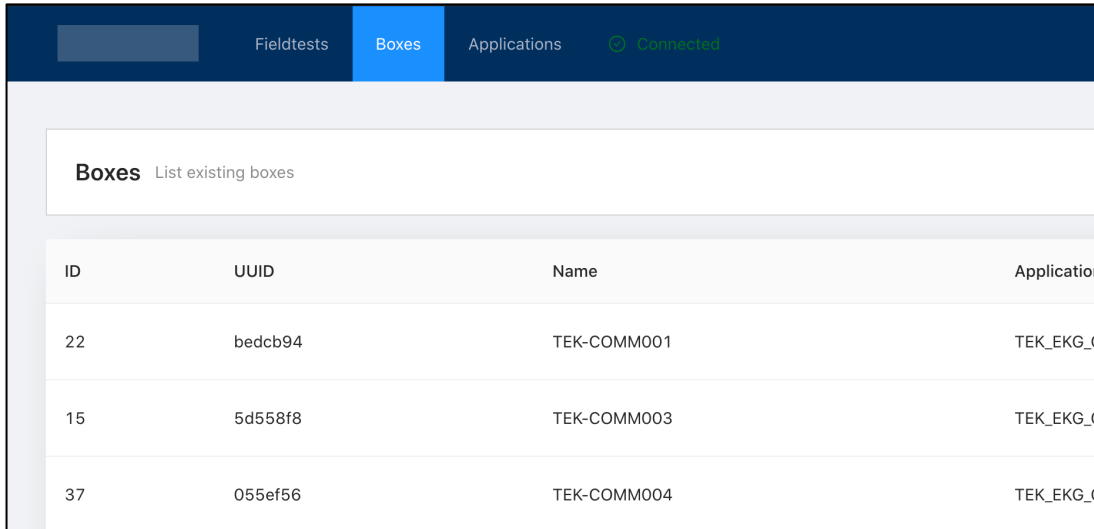
Datenauswertung - Visualisierung



Visualisierung von Daten

- Datenvisualisierung erfolgt mit Hilfe von Grafana.
- eine sehr flexiblen Software, mit der die Einträge verschiedener Datenbanken direkt abgerufen und in individualisierbare Dashboards zusammengefasst werden können.

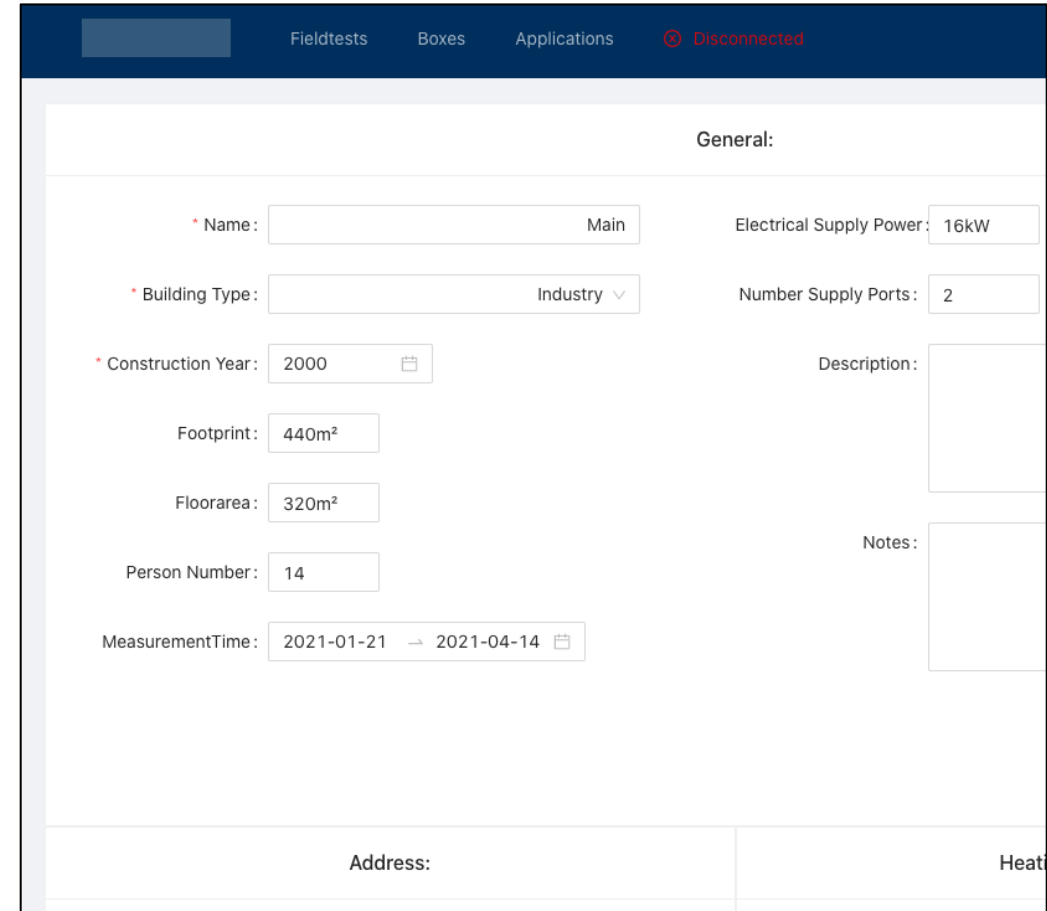
Datenauswertung - Kontrolle



ID	UUID	Name	Application
22	bedcb94	TEK-COMM001	TEK_EKG_C
15	5d558f8	TEK-COMM003	TEK_EKG_C
37	055ef56	TEK-COMM004	TEK_EKG_C

Übersicht über eingesetzte Boxen

- Entwickeltes Backend zur Überwachung und Programmierung der Messgeräte
- Erfassung und Ablage von Metainformationen vom Feldtest (z.B. Gebäudeinformationen wie Baujahr, Nutzungsfläche etc.)



General:

* Name: Electrical Supply Power:

* Building Type: Number Supply Ports:

* Construction Year: Description:

Footprint:

Floorarea:

Person Number:

MeasurementTime: →

Notes:

Address: Heat:

Formular für Gebäudedaten

Fazit

- TEK-EKG: modulares, sehr flexibles Messsystem
 - ausgelegt für kurzzeitigen nichtinvasiven Einsatz (ohne Eingriff in die Anlage)
 - Langzeitmessungen auch möglich
- Verschiedene Messboxen (Thermisch, Elektrisch, Kommunikation)
- Strukturierte Abspeicherung der Daten



Algorithmen-Entwicklung für eine möglichst automatisierte Anlagenbewertung

Aussicht - Ausbau der Datenauswertung

Geplante automatische und teilautomatische Analysen

- Anlagenbewertung (vor- und nach Sanierung)
 - energetisch, wirtschaftlich, Anteil erneuerbarer Energien
- Fehlerdetektion
- Optimale Anlagendimensionierung
 - Anpassung an ermitteltes Nutzerverhalten
- Optimierte Betriebsführung
 - z.B. Eigenverbrauchsoptimierung
- Anlagenerweiterungen
 - z.B. Auslegung von elektrischem und thermischen Speicher



**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**