

Energiemanagement-Software an der Universität Kassel

Forum Energie 2024
16.-18.09.2024
Clausthal-Zellerfeld

Jan Köster
Universität Kassel
Energieeffizienzmanager

AGENDA

Aufbau Hardware - Vom Sensor in die EMS Software

- Sensorik
 - Welche Daten für das EMS / ZLT
- Übertragungsprotokolle
- Datenübertragung
- andere Wege der Datenübermittlung

Bestandsaufnahme - Topologie / Messstellen / Zähler

- Was möchte ich messen?
- Wo kann ich dieses messen?
- Wie kann ich dieses messen?
- Bestandsaufnahme Zähler / Messstellen / Zähler-Topologie

Reporting - Und wofür das Ganze?

- Reporting
- Monitoring von Einsparungen aus Maßnahmen

Sensorik zur Verbrauchserfassung



Der Sensor muss „sprechen“ können!

Warum?

Wir wollen automatisiert erfassen und nicht

- ablesen
- aufschreiben
- eintragen

und das am besten alle 15 Minuten. ;-)

Was sind heute übliche „Sprachen“?

- M-Bus
- wM-Bus
- BACnet
- LON
- EIB / KNX

- Modbus TCP
- Modbus RTU
- Profibus / Profinet

- MQTT
- LoRaWAN
-

Daten für das EMS und ZLT

Beispiel: Wärmemengenzähler



Register Werte

- Zählerstand [kWh]
- Leistung [W]
- Vorlauf-Temp. [°C]
- Rücklauf-Temp. [°C]
- Volumenstrom [m³/h]

-> EMS

- Zählerstand [kWh]
- Weitere nach Aufgabe

-> ZLT

- Zählerstand [kWh]
- Leistung [W]
- Vorlauf-Temp. [°C]
- Rücklauf-Temp. [°C]
- Volumenstrom [m³/h]

K33 Einspeisung Hopla Süd		
ELT-Arbeit gesamt	10855833,6 kWh	
ELT-Leistung aktuell	1573,2 kW	
	50,01 HZ	1,00 cos-phi
536,4 kW	521,9 kW	515,0 kW
89,5 A	88,6 A	86,6 A
5976,1 V	5896,0 V	5925,4 V
10268,6 V	10271,2 V	10286,0 V

➤ zeitl. Auflösung 15 min.

➤ zeitl. Auflösung variabel

Beispiel: Stromzähler



Register Werte

- Bezug [kWh]
- Einspeisung [kWh]
- Leistung B+E [W]
- Leistung Phase 1+2+3 [W]
- Strom Phase 1+2+3 [A]
- cos phi []
- Frequenz [Hz]
-

-> EMS

- Bezug [kWh]
- Einspeisung [kWh]
- Weitere nach Aufgabe

-> ZLT

- Bezug [kWh]
- Einspeisung [kWh]
- Leistung B+E [W]
- Leistung Phase 1+2+3 [W]
- Strom Phase 1+2+3 [A]
- cos phi []
- Frequenz [Hz]
-

Welche „Sprache“ möchte ich sprechen?

- **M-Bus / wM-Bus**



- Große Verbreitung im Mietwohnungsbereich -> kostengünstige Hardware
- Langsame Datenübertragung -> Werte alle 1 – x Minuten
- Datenübertragung über 2-Draht Bus -> günstiges „Telefonkabel“

- **Modbus TCP / Modbus RTU**



- Große Verbreitung in Industrie, schlankes Protokoll -> Hardware verfügbar
- Hohe Granularität der Daten-Abfrage möglich -> Werte auch sekundlich
- Datenübertragung über Ethernet -> Nutzung bestehender IT Infrastruktur

- **BACnet**



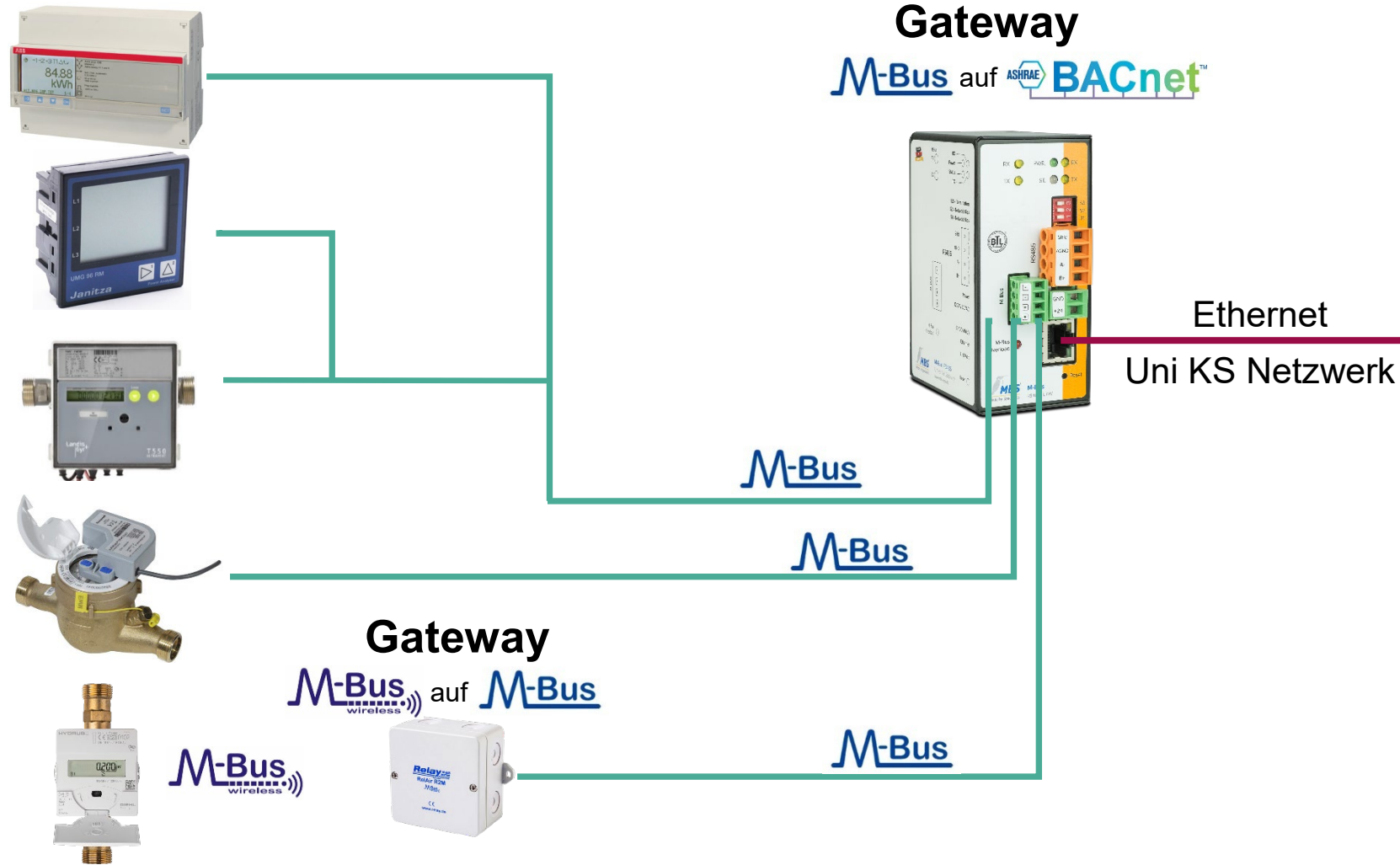
- Die Sprache der Gebäudeautomation / DDC -> ZLT -> know how vorhanden !
- teure Hardware, geringe Auswahl, u.U. nicht alle Energiemedien

- **Profibus / Profinet**



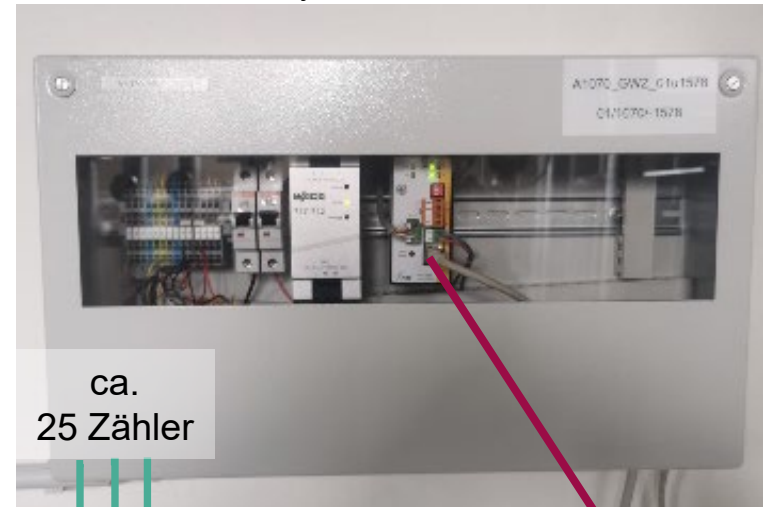
- Verbreitung in der Industrie für Anbindung an SPSen

Zähler M-Bus auf Gateway M-Bus auf BACnet



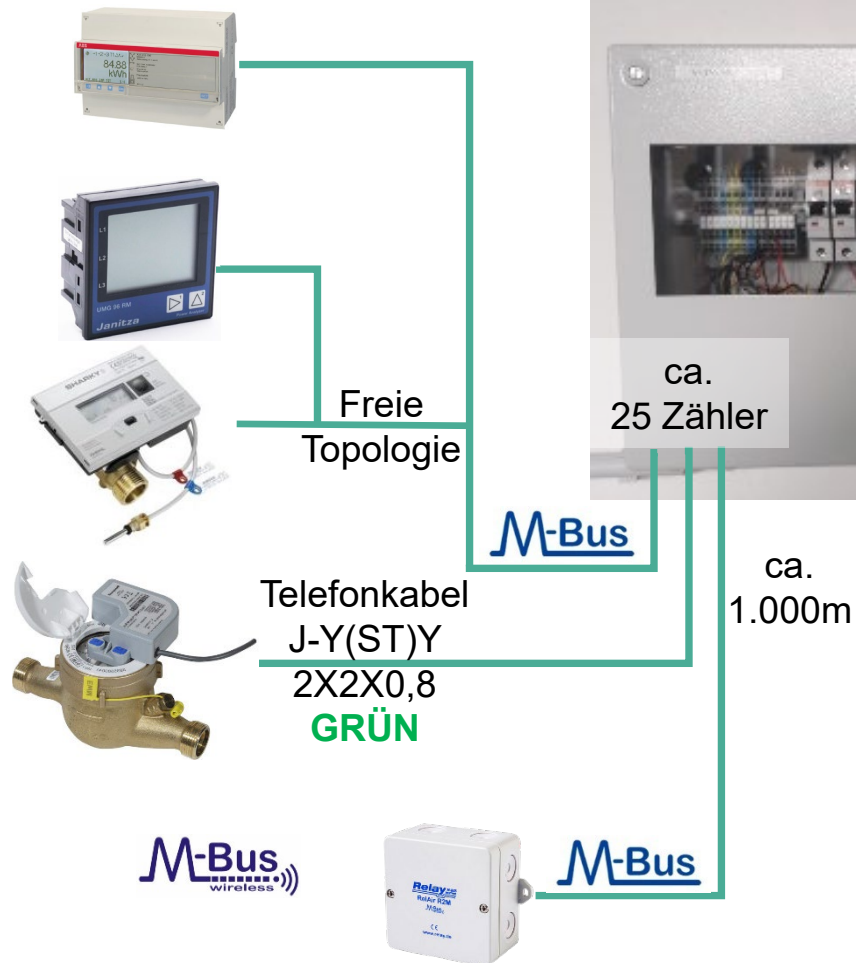
Zähler M-Bus auf Gateway M-Bus auf BACnet

Variante 1: Gateway Schaltschrank



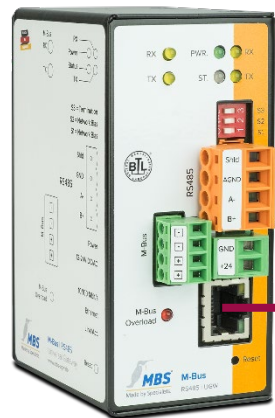
ca.
25 Zähler

Variante 2: Gateway in UV oder ASP



Gateway
M-Bus auf ASHRAE BACnet™

Gateway M-Bus auf BACnet zu ZLT und EMS



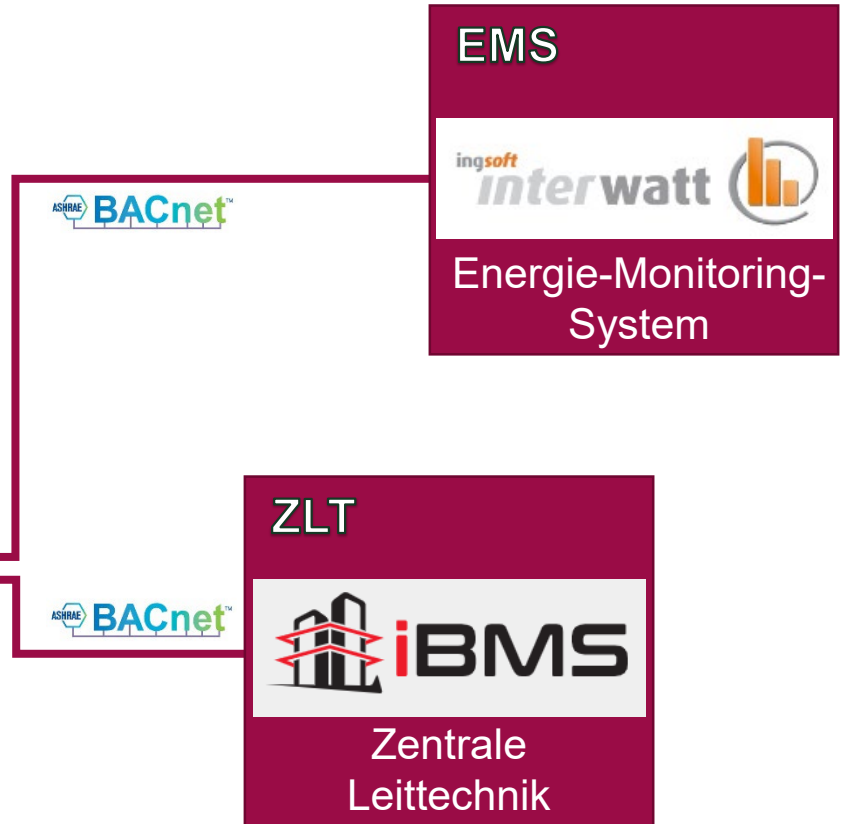
ASHRAE BACnet™



KKS
Kabel-Kanal Switch

Uni KS Netzwerk

ZLT-Adressraum



EMS



Energie-Monitoring-System

ZLT

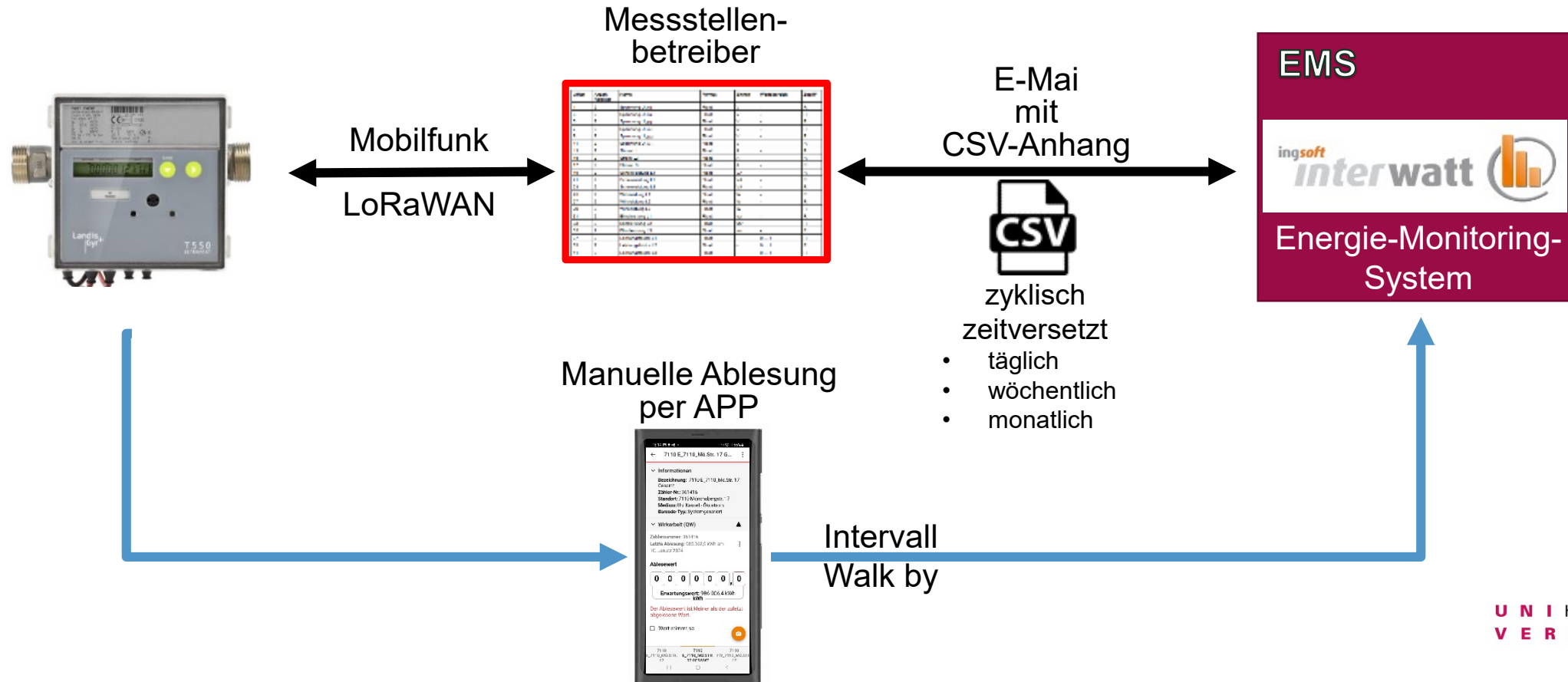


Zentrale Leittechnik

Andere Wege der Datenübermittlung

Sensorik

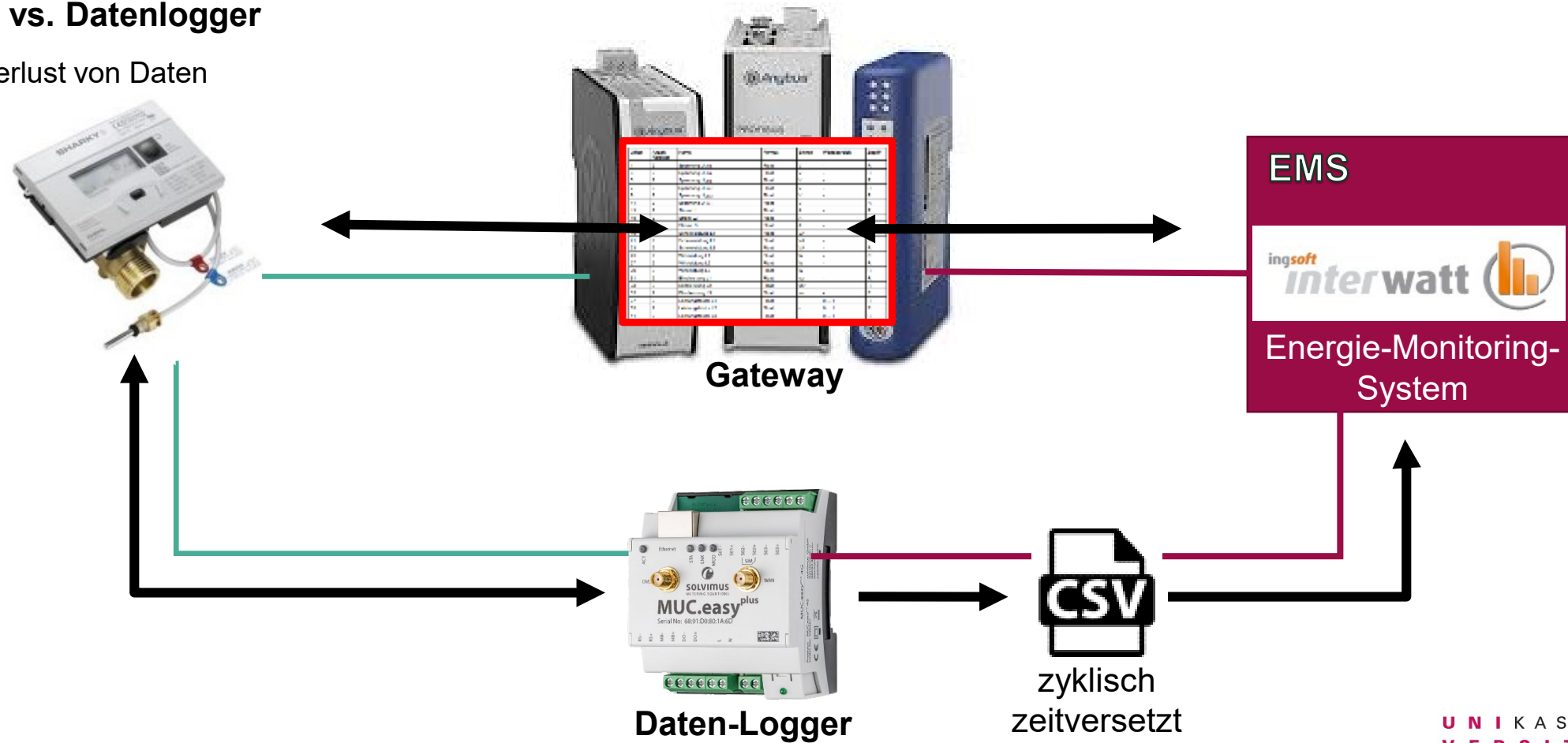
- EVU RLM-Zähler Strom, Gas, Fernwärme



Andere Wege der Datenübermittlung

Gateway vs. Datenlogger

- Kein Verlust von Daten



Energiemanagement-Software an der Universität Kassel

Bestandsaufnahme - Topologie / Messstellen / Zähler

Topologie - Messstellen - Zähler

Messkonzept - Was möchte ich messen?

- Welche Energiemedien (zuerst)?
- Standortbezogene Abgrenzung
- Gebäudebezogene Abgrenzung
- Prozessbezogene Abgrenzung
 - Forschung
 - Großverbraucher / Einzelanlagen (SEU – significant energy users))

Bestandsaufnahme - Wo kann ich dieses messen?

- Ist Sensorik vorhanden?
 - Abgang Hauptverteiler oder Gebäudeeinspeisung?
- Einbausituation?
 - Integrierter Zählereinbau?
 - Externes Zählergehäuse?
- Ist Übertragungstechnik (Ethernet) in der Nähe?

Auswahl Sensorik - Wie kann ich dieses messen?

- Stromzähler direktmessend oder mit Stromwandler
- Türeinbau oder Hutschiene
- Austausch Bestandszähler ohne Kommunikation



Bestandsaufnahme Zähler / Messstellen

Begehung übergeordnete Zentralen

- EVU-Hauptzähler Strom, Gas, Fernwärme, Wasser

Begehung der einzelnen Objekte

- Identifizierung Gebäudeeinspeisungen
 - Strom
 - Gas
 - Fernwärme
 - Wasser
- Identifizierung Hauptverbraucher
- Abrechnungszähler mit Dritten

Bestandsaufnahme Zähler / Messtechnik

- Eineindeutige Bezeichnung
 - AK-Schlüssel
 - Schild an Messstelle mit QR Code

Bestandsaufnahme Übertragungstechnik

- Von der Messung bis in die Software

The image shows four overlapping forms for recording meter and measurement data. The forms are titled 'Zähler / Messung für EMS + ZLT' and include fields for 'Datum' and 'aufgenommen durch:'. The forms are for different types of meters: GAS-Zähler, WASSER-Zähler, and STROM-MESSUNG. The STROM-MESSUNG form is the most detailed and includes a table for 'Energie - Medium' and 'STROM', a section for 'Zähler - Erfassungsbereich', a section for 'Messgerät' (Meter device), and a section for 'Gateway'. The 'Messgerät' section includes fields for 'Hersteller', 'Typ / Typenschlüssel', 'Geräte Nr.', 'Baujahr', 'geleicht / MID', 'Wandlerverhältnis', 'Faktor / CT für Messung?', 'Zählerstand', 'Konfiguration geprüft?', 'Leistung aller 3 Phasen positiv?', and 'M-Bus verknüpft?'. The 'Gateway' section includes fields for 'Ist ein Gateway in der Nähe?', 'Gebäude Nr.', 'Etage / Raum Nr.', 'AK-Schlüssel / Schild', 'KK & Adresse', 'An KK & angeschlossen?', and 'Spannung / M-Bus angeschlossen?'. The forms also include a QR code and a note: 'Alle Angaben sind fotografisch zu dokumentieren! Je Zähler ist ein Blatt auszufüllen.'

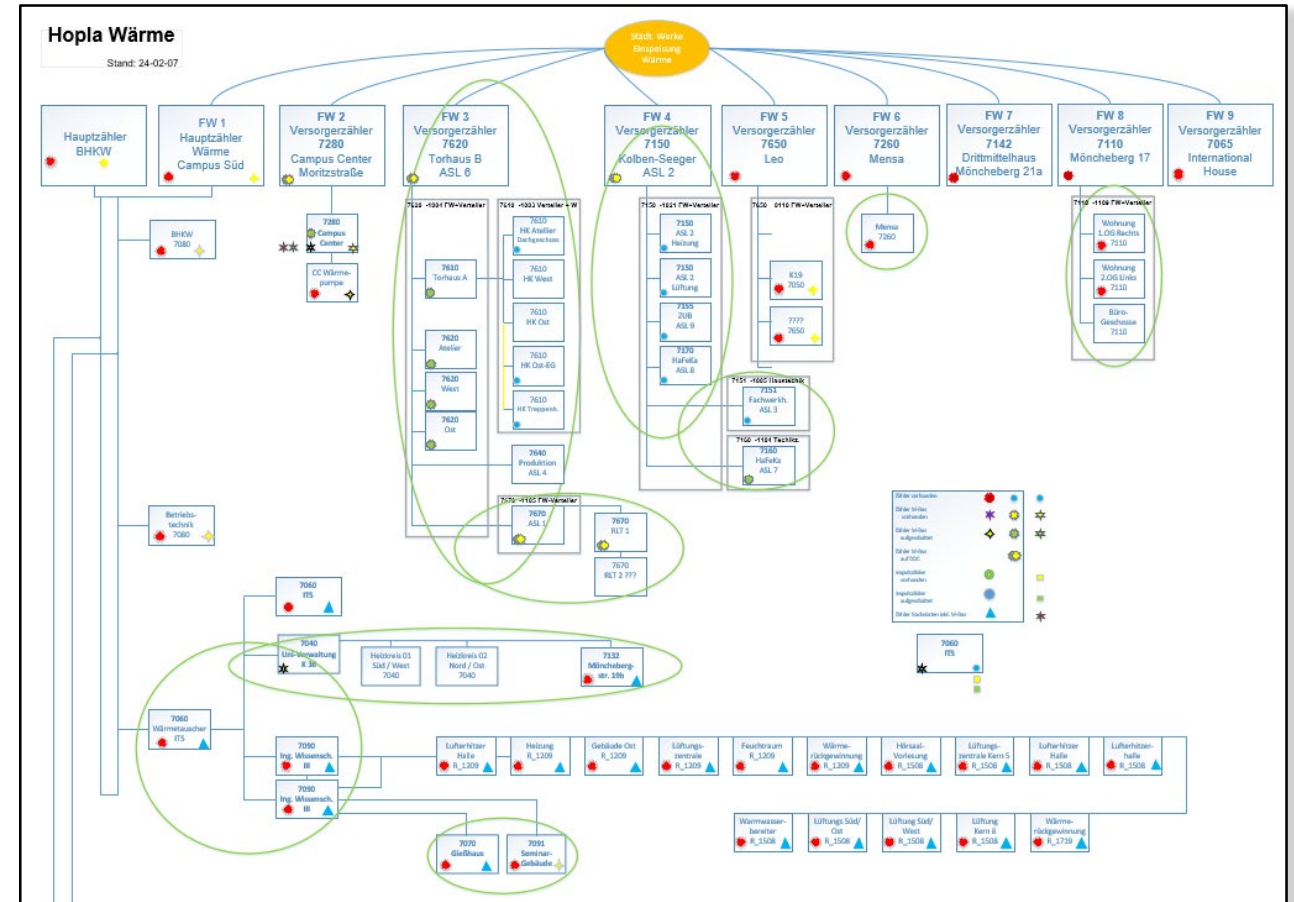
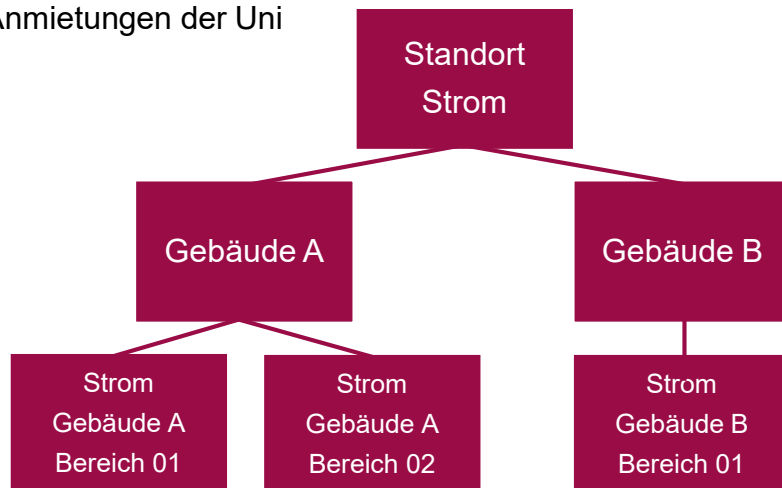
Zählertopologie

Validierung der Daten

- Zählertopologie
- Zuordnung der Zähler zu Messstellen
- Abgrenzung des Erfassungsbereiches
 - Welcher Zähler misst was?

Messstellen zur Abrechnung mit/von Dritten

- Studierendenwerk
- Weitere Mieter
- Anmietungen der Uni



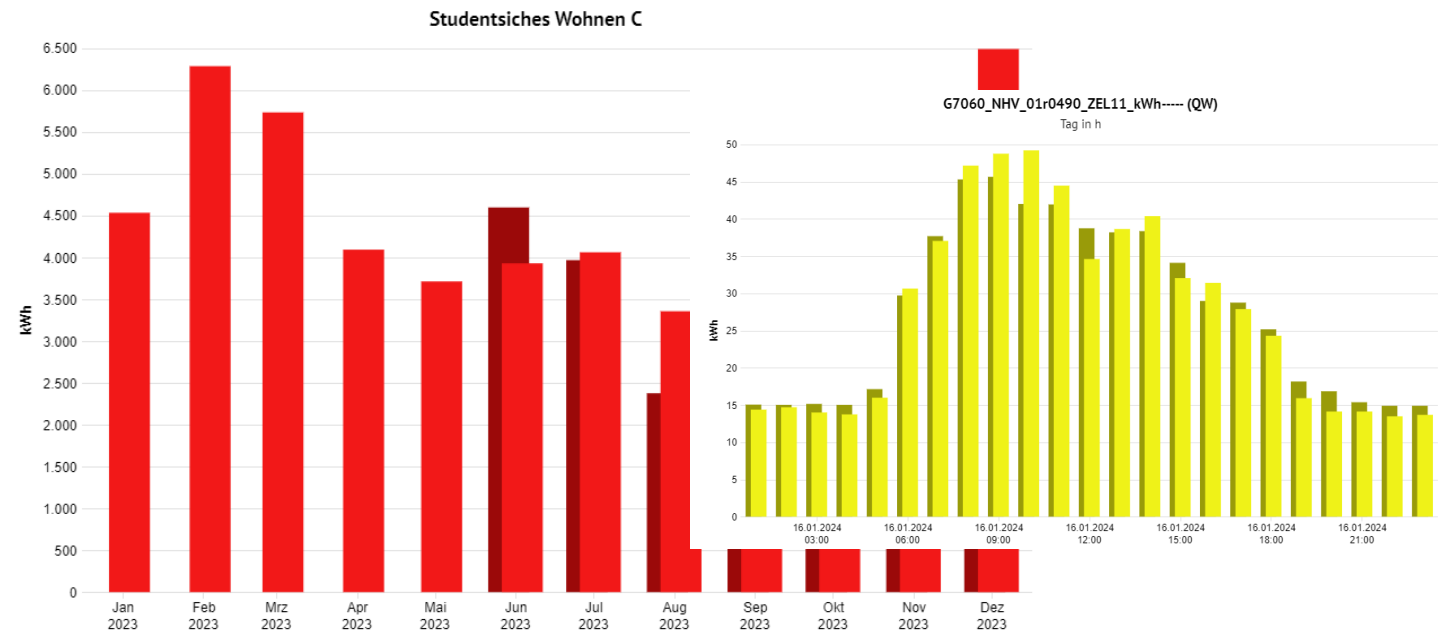
Energiemanagement-Software an der Universität Kassel

Reporting - Und wofür das Ganze?

Reporting

Darstellung von Verbräuchen

- grafisch
- tabellarisch
- skalierbare zeitliche Auflösung
- skalierbarer zeitlicher Versatz
- Ranking nach Top 10 Verbrauchern



WÄRME (GT)	WITTERUNGSBEREINIGT	
Dezember 2023	Januar 2024	Vergleich
6,493 MWh	5,376 MWh	 -17,2 %

Reporting

Reporting

- nach Standort
- nach Gebäude
- nach Energie-Medien
- nach Nutzung
- für Abrechnung mit Dritten

➤ *witterungsbereinigt*


KPIs -> Kennzahlen

- kWh / m²
- kWh / Student*in
- kWh / Wohnheimplatz
-

	2021	2022	2023
Grundrechenarten, kg/m ²		-	-

	2022	2023
Grundrechenarten, kg/m ²		-

Energiebericht - Holländischer Platz



Stand: 12.02.2024
 Adresse: Holländischer Platz
 34117 Kassel
 Wetterstation: Fritzlar
 Ende des Betrachtungszeitraums: 31.12.2023

Bereinigungssockel
 Wärme (Gt): 0,00 kWh und 0,00 %

Monatswerte



Monatswerte, 07 Holländischer Platz, Technische Wärme, alle Medien, Ist- oder Vorhersagewert (Jan. 2023 - Dez. 2023)

Monat	Verbrauch bzw. Wert (Jan. 2023 - Dez. 2023)	Verbrauch bzw. Wert (Jan. 2022 - Dez. 2022)
Jan 2023	~1900	~1900
Feb 2023	~1800	~1800
Mär 2023	~1700	~1700
Apr 2023	~1600	~1600
Mai 2023	~1500	~1500
Juni 2023	~1600	~1600
Juli 2023	~1700	~1700
Aug 2023	~1800	~1800
Sep 2023	~1900	~1900
Oktober 2023	~2000	~2000
Nov 2023	~2100	~2100
Dez 2023	~2200	~2200

2023	
-	7,030

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Oktober	Nov	Dez	
Verbrauch bzw. Wert (Jan. 2023 - Dez. 2023)	0,003	0,102	0,102	0,003	0,103	0,003	0,104	0,103	0,002	0,285	2,121	2,504	2,303

der Vorhersagewert	
2023	2,357

der Vorhersagewert	
2023	0,077

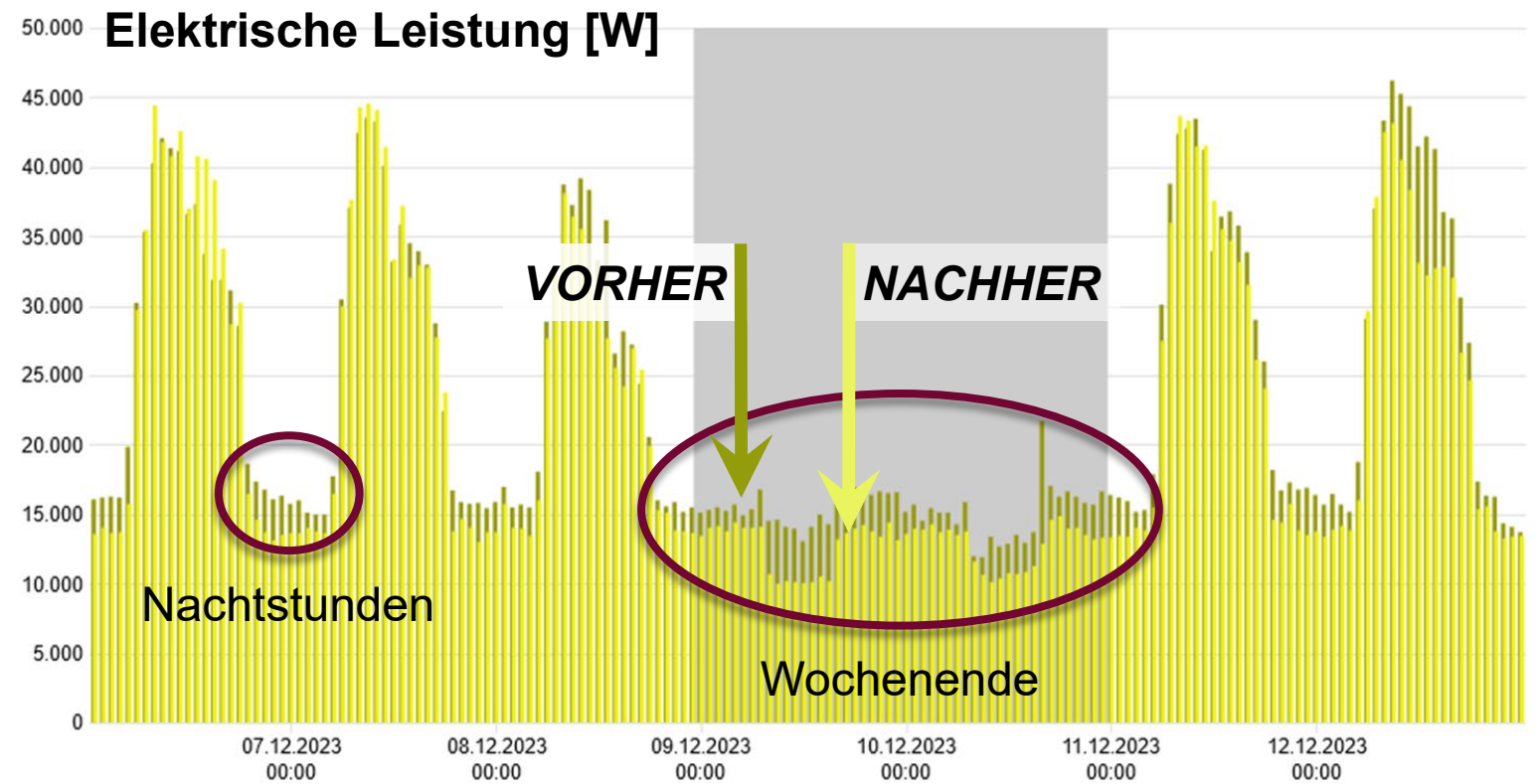
2023	
-	7,030

Monat	Verbrauch bzw. Wert (Jan. 2023 - Dez. 2023)	Verbrauch bzw. Wert (Jan. 2022 - Dez. 2022)
Jan 2023	~1900	~1900
Feb 2023	~1800	~1800
Mär 2023	~1700	~1700
Apr 2023	~1600	~1600
Mai 2023	~1500	~1500
Juni 2023	~1600	~1600
Juli 2023	~1700	~1700
Aug 2023	~1800	~1800
Sep 2023	~1900	~1900
Oktober 2023	~2000	~2000
Nov 2023	~2100	~2100
Dez 2023	~2200	~2200

Reporting

Darstellung von Einsparungen

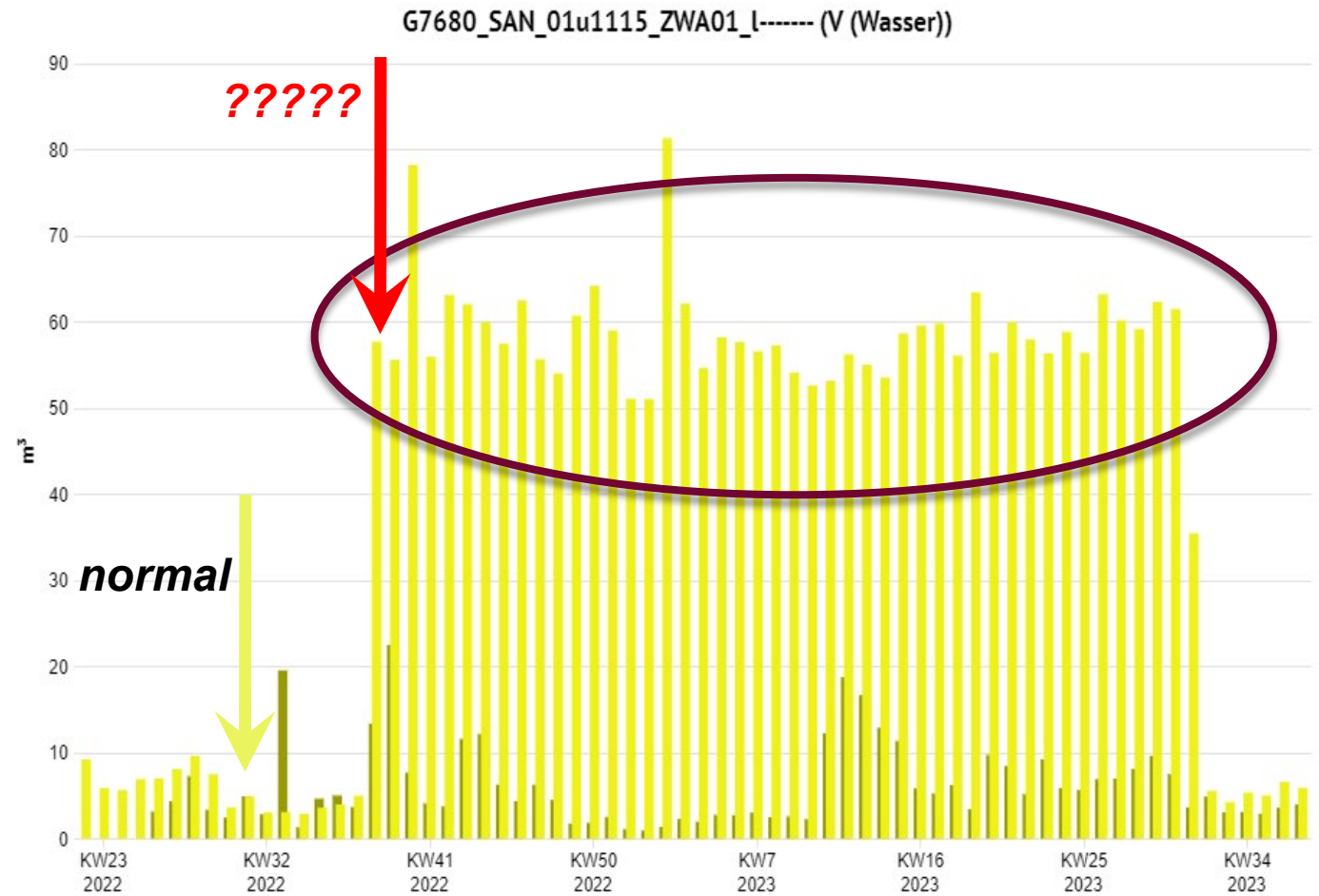
- Vorher – Nachher
- hier Abschaltung von WC-Ablüftern außerhalb der Nutzungszeit über Zeitprogramm



Reporting

Erkennen von Verbrauchs-Anomalien

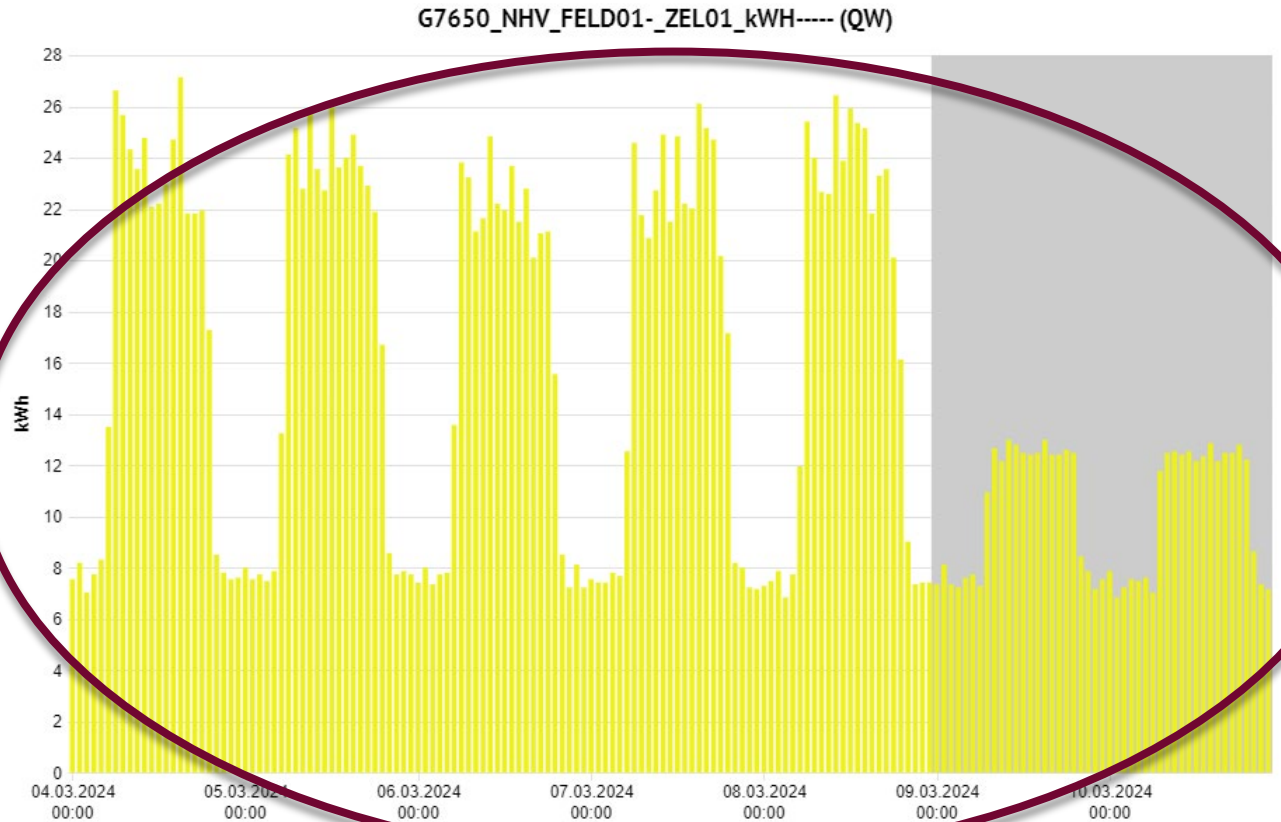
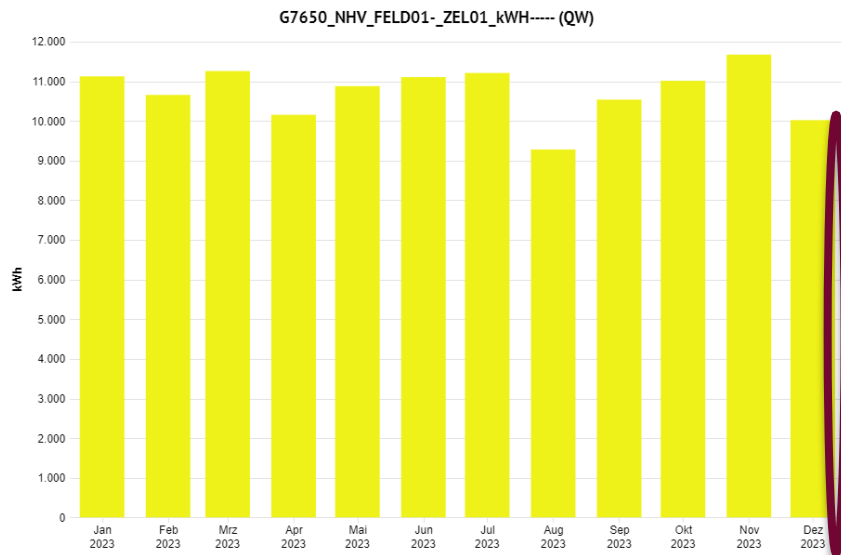
- automatisiert mit Benachrichtigung



Reporting

Datengrundlage für energetische Optimierung

- Auslegung bei Anlagenaustausch



Monatssumme
aus „manueller Ablesung“

Stundenwerte
aus „automatisierter Datenabfrage“

Vielen Dank!

U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T



Jan Köster

Abteilung Bau, Technik und Liegenschaften
VAE2

Mönchebergstraße 19
34125 Kassel

Tel : 0561 804 3738

Fax: 0561 804 7845

Mob: 0151 744 90 598

jan.koester@uni-kassel.de

U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T