

National 5G Energy Hub – Einführung moderner Kommunikationsstrukturen in der Energietechnik

Prof. Dr.-Ing. habil. J. Seifert / Dr.-Ing. M. Knorr / Dipl.-Ing. S. Wiemann
TU Berlin / TU Dresden



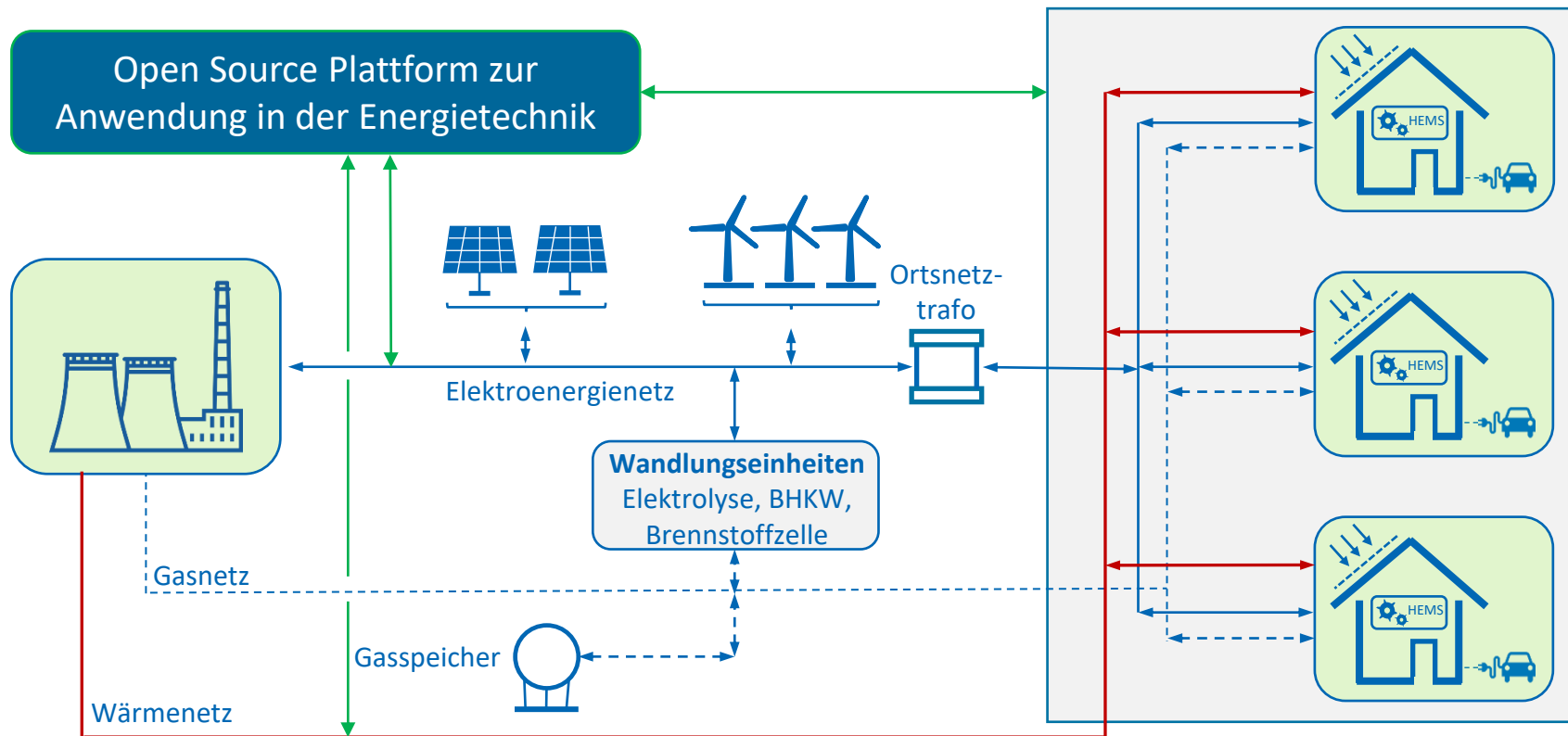
Berlin, 28./29. Januar 2021



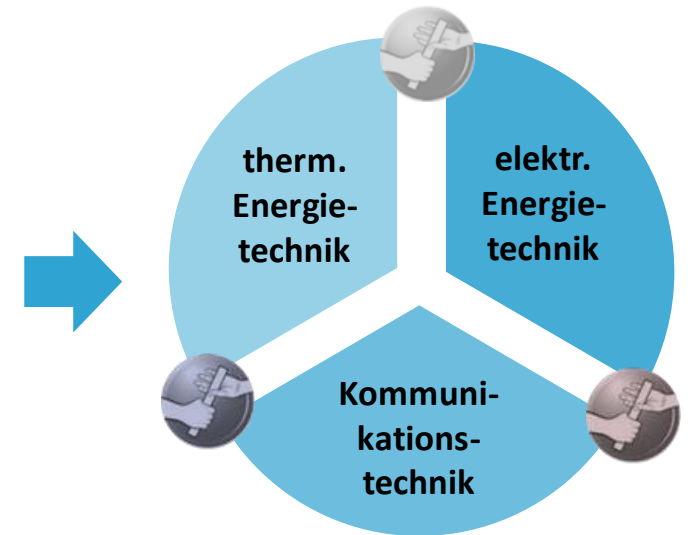
1. Ausgangssituation
2. Anforderungen an eine Open Source Plattform
3. Use Cases
4. Aktueller Stand der Entwicklung
5. Fazit

Ausgangssituation

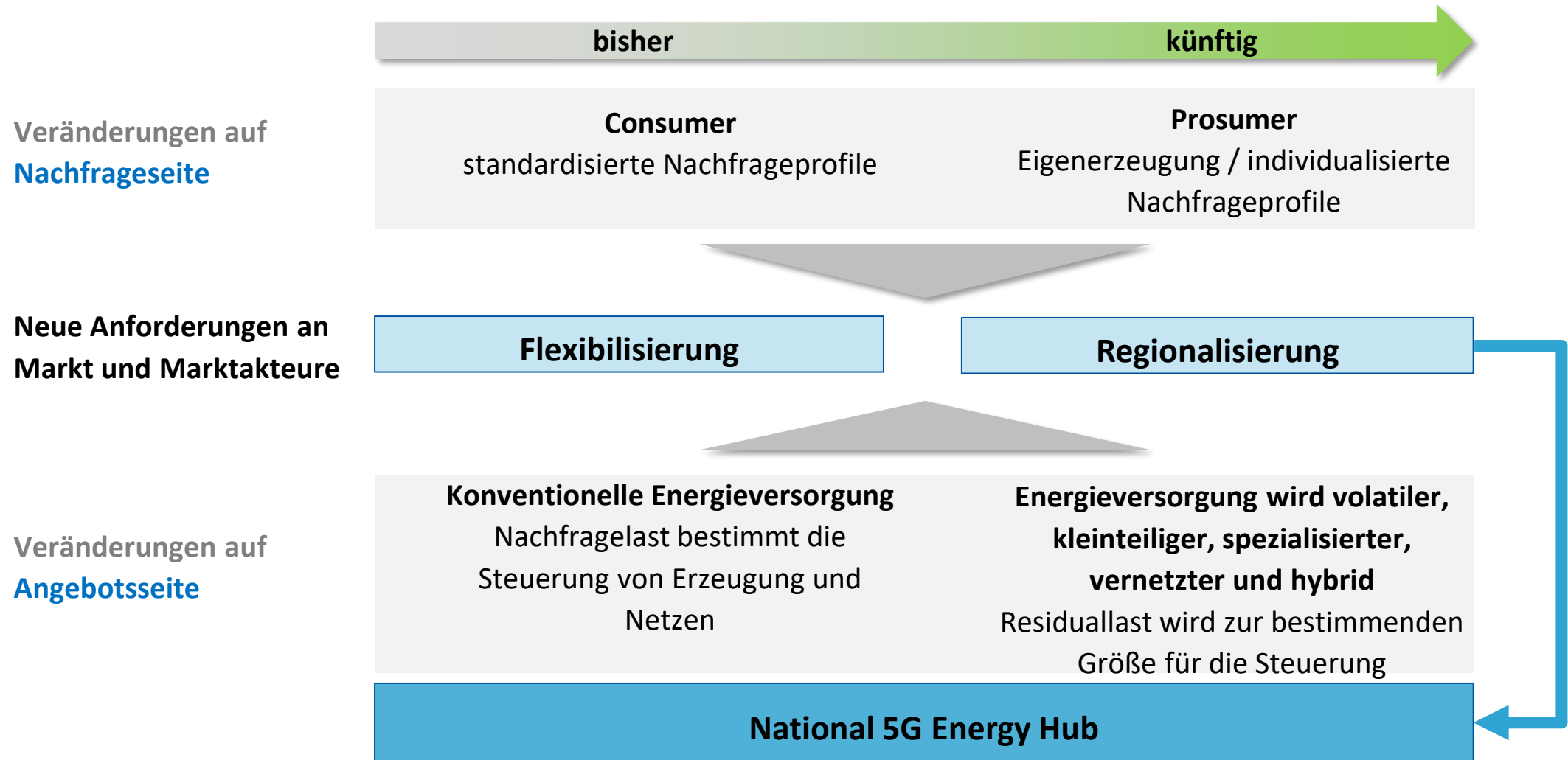
- Wandel in den Versorgungsstrukturen – hin zur klimaneutralen Energieversorgung
- Interaktion unterschiedlicher energetischer Einheiten und Versorgungskonzepte
- Datenanalyse / Datenaufbereitung / Regelungstechnik



National 5G Energy Hub

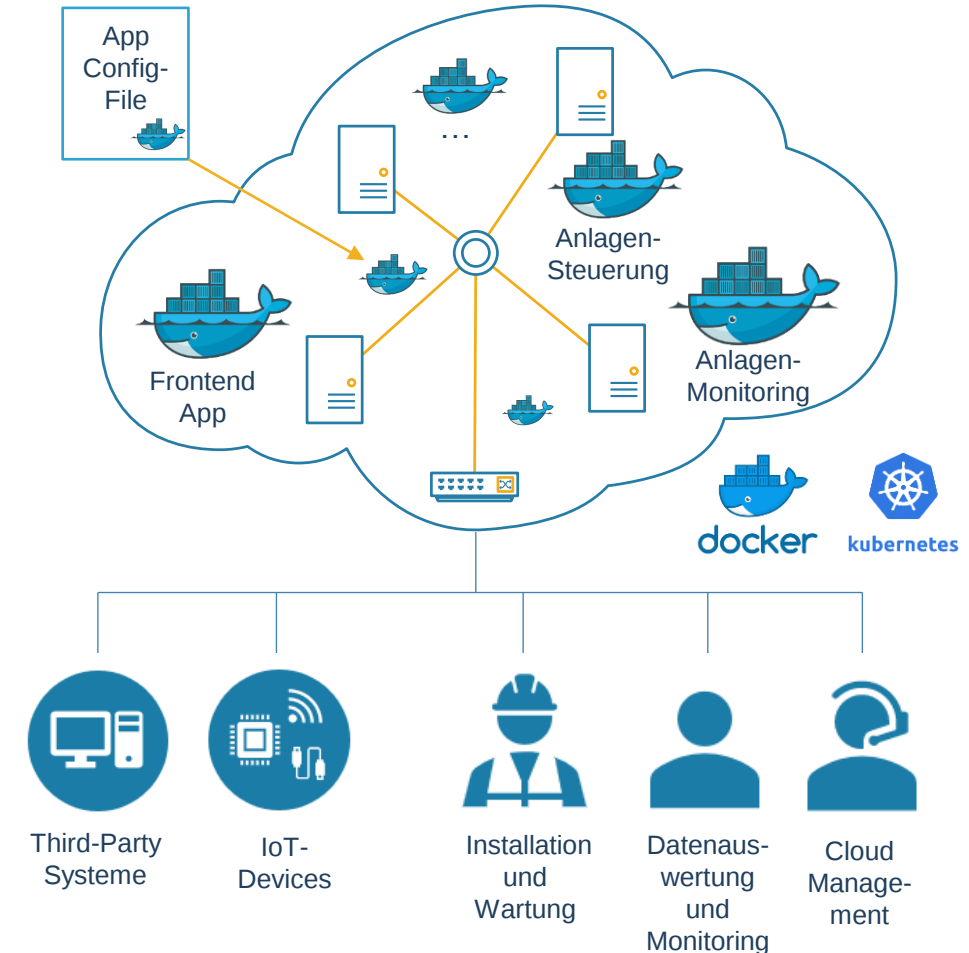


Ausgangssituation



Erstellung einer Open Source Plattform

- Server-Cluster basierend auf modernster Container-Technologie
 - hohe Verfügbarkeit
 - hohe Skalierbarkeit
 - flexibel erweiterbare Software-Architektur
 - einfache Konfiguration
- Bereitstellen von Softwarebausteinen durch Code und Konfigurationsdateien
 - direkt verwendbare Beispielkonfigurationen
 - detaillierte Dokumentation und Tutorials
- Erstellen einer funktionsfähigen Plattform mit repräsentativen Beispielen
- Hohe Kompatibilität durch die Verwendung offener, weit verbreiteter Standards wie MQTT



Use Cases in der Energietechnik (Auswahl)

**Gebäude-
monitoring
via Cloud**

**Cloudbasierte
Regelung
von Gebäude-
energiesystemen**

**Digitale
Wärmeüber-
gabestation
(Fernwärme)**

**Regionales
Virtuelles
Kraftwerk**

**Netzschutz
im Nieder- und
Mittelspannung
snetz**

**Mobile
Energieüber-
tragung in der
Energietechnik**

**State
Estimation
energetischer
Verteilsysteme**

Smart Building

Regelung von Energiesystemen in Gebäuden unter verschiedenen Zielfunktionen, wie *Energieeffizienz*, Reduktion von CO2-Emissionen

Gebäudemonitoring und cloudbasierte Regelung energetischer Systeme

Latenz: < 200 ms

Datenpunkte: < 8000

Smart Grid

Intelligenter und *robuster Betrieb* eines Energieversorgungsnetzes zur *Steigerung der Energieeffizienz* und Flexibilität

Unterstützung des Netzschutzes (Fehlererkennung)

Latenz: 1 ms adressiert

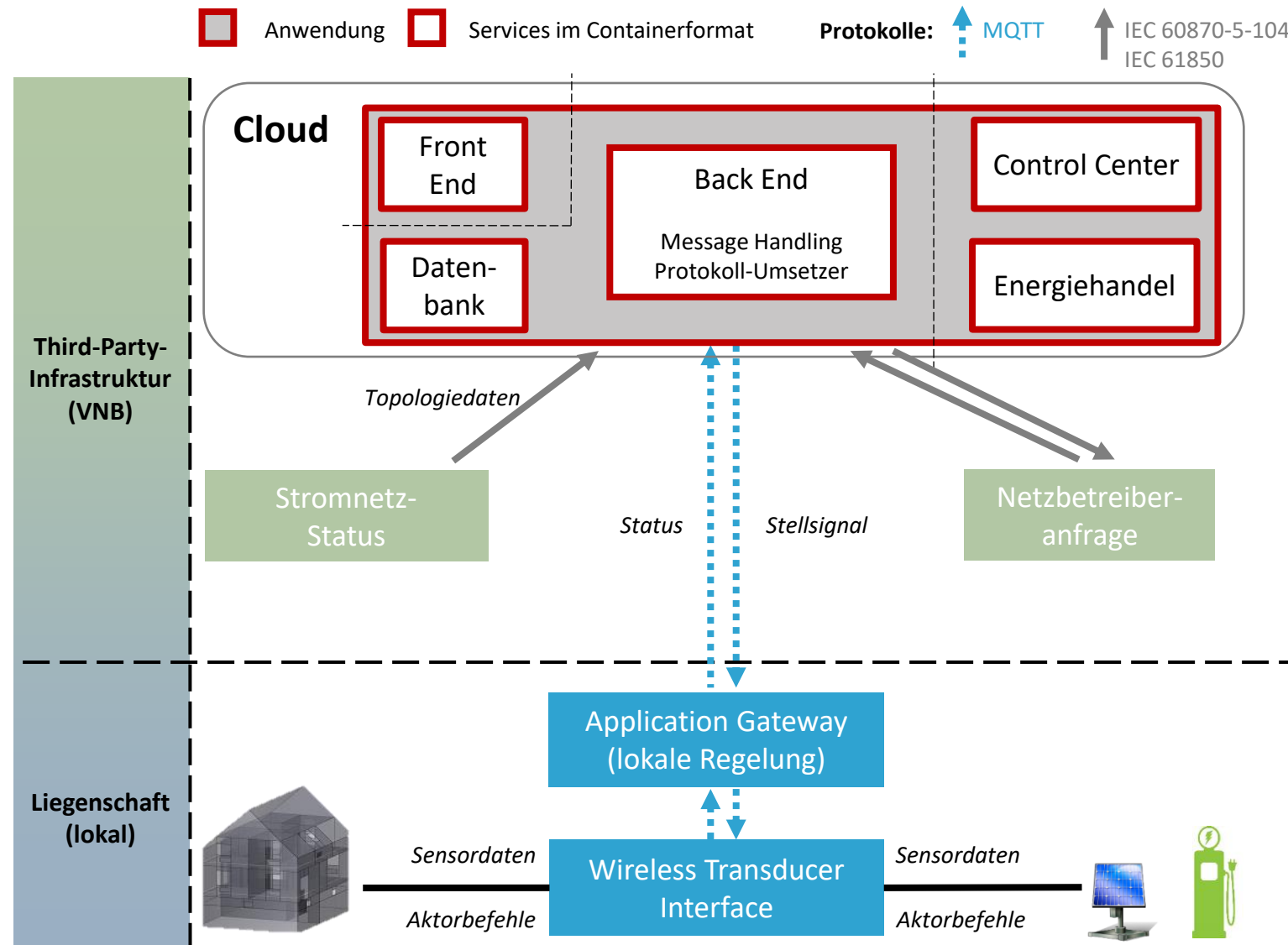
Datenpunkte: 3x300

Regionales Virtuelles Kraftwerk (RVK)

Latenz: < 350 ms

Datenpunkte: < 150.000

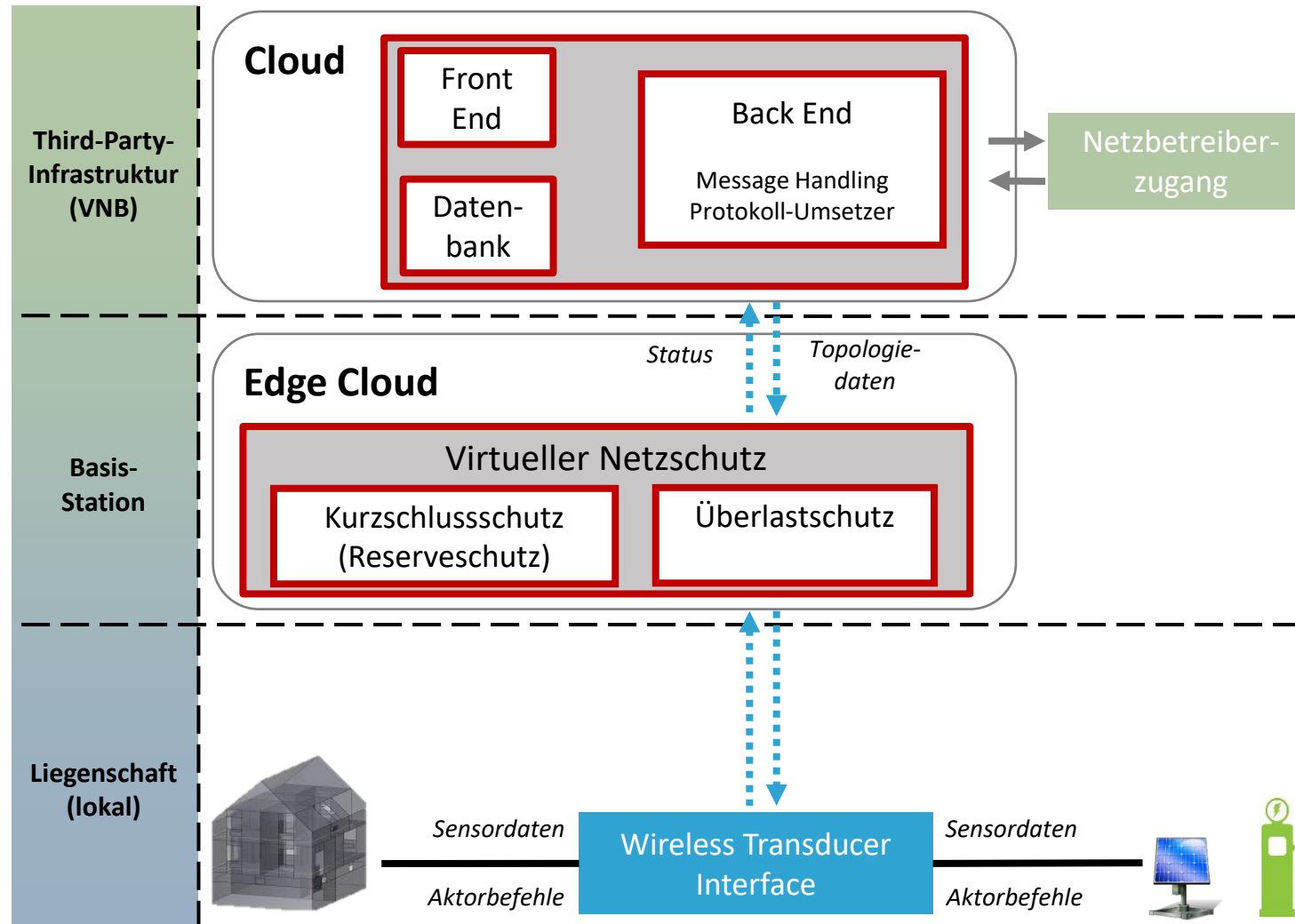
Erprobung der Plattform mit Use Cases mit Berücksichtigung der Möglichkeiten von 5G (Latenz, Datenpunktanzahl)



- Back End (Cloud) mit Ankopplung an Systeme von Netzbetreibern bzw. Energiedienstleister
- Netzbetreiber bzw. Energiedienstleister kann über standardisierte Schnittstellen Steuerbedingungen vorgeben und Monitoringinformationen erhalten

- Sensorsignale werden in Gateway aggregiert und vorverarbeitet
- Gateway kann Grundsteuerfunktionen auch autark übernehmen

Anwendung
 Services im Containerformat
 Protokolle: ↑ MQTT ↑ IEC 60870-5-104
IEC 61850

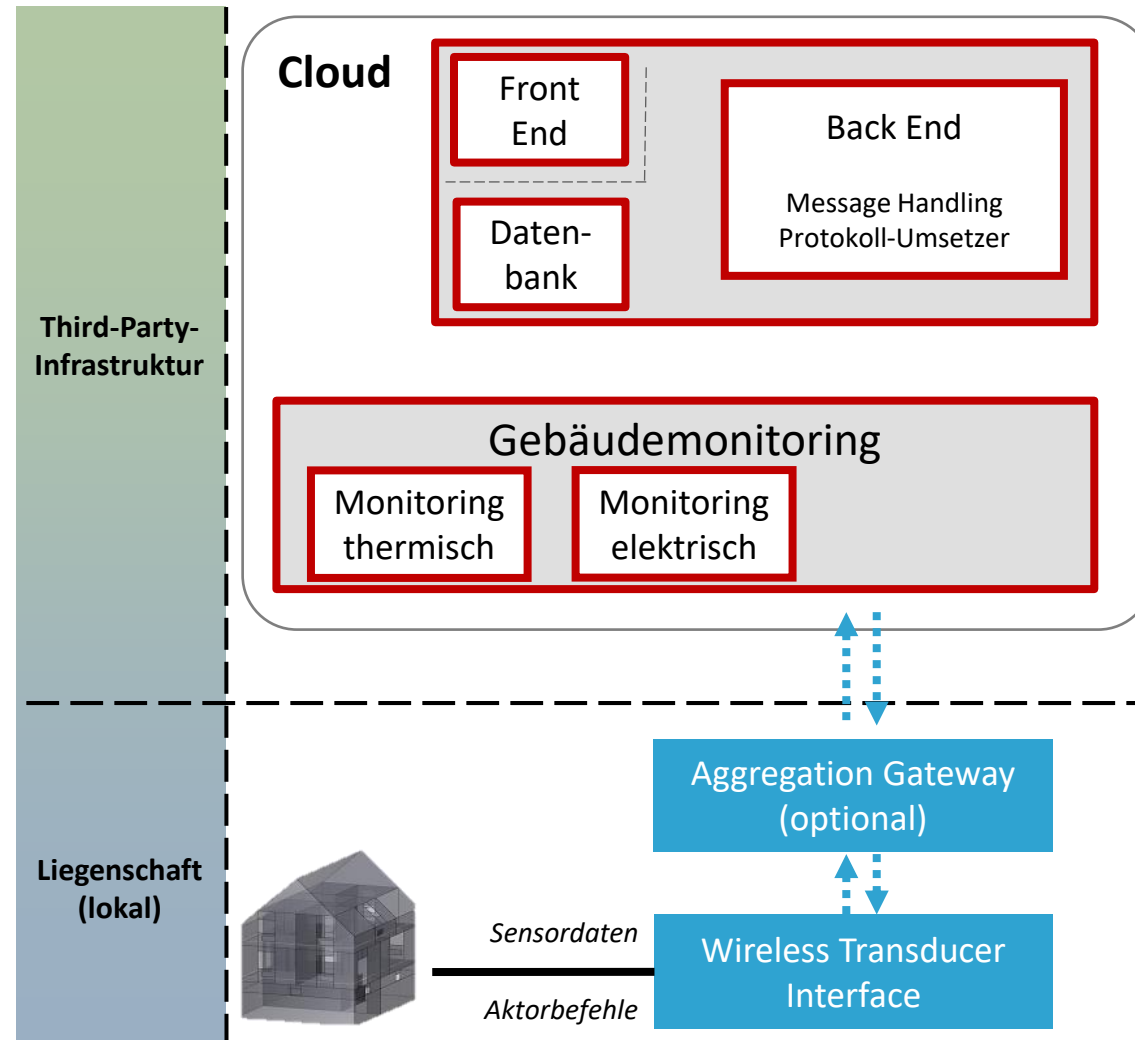


- Back End (Cloud) mit Ankopplung an die Systeme der Betriebsführung
- Netzbetreiber betreibt eigene Cloud oder mietet extern gemanagte Cloud

- Edge Cloud wird vom Funknetzbetreiber kostenpflichtig zur Verfügung gestellt
- Verschiedene Applikationen des Netzschutz bewerten aggregierte Messdaten

- Plug'n Play-Sensoren liefern Strommesswerte
- Zeitsynchronität ist sehr wichtig
- Kommunikation erfolgt funkgestützt

■ Anwendung ■ Services im Containerformat Protokolle: MQTT



- Visualisierung und Datenanalyse des Gebäudebetriebs
- Sensordaten werden aufgenommen und in einer Datenbank gespeichert
- Sensoren werden mithilfe eines Transducer Interfaces mittels 5G mit der Cloud verbunden

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)

Analysen - Außenbereich



LoRaWAN – System
an der TU Dresden

- große Reichweite (> 10 km auf freiem Feld)
- **ideal** geeignet zur Anbindung von Sensoren im **Außenbereich**

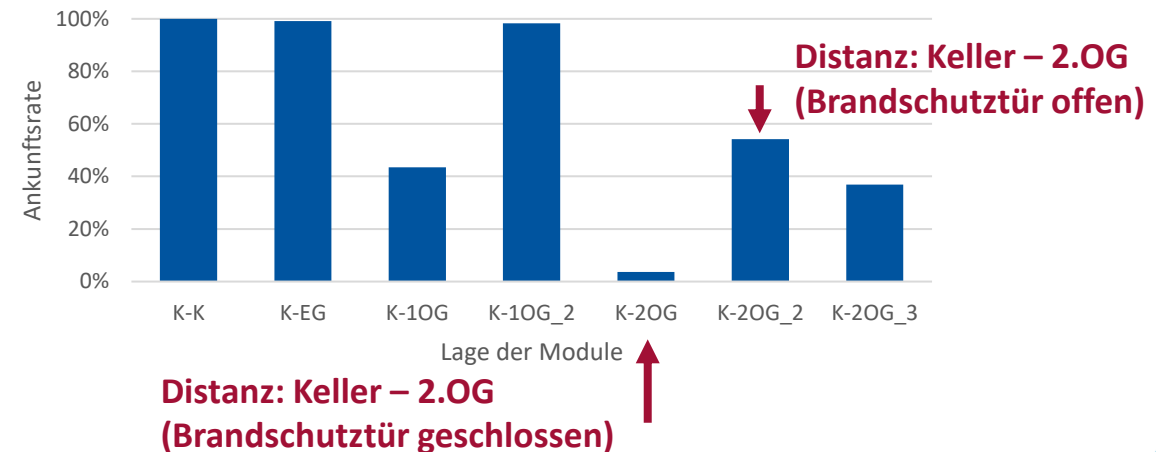
Analysen - Innenbereich

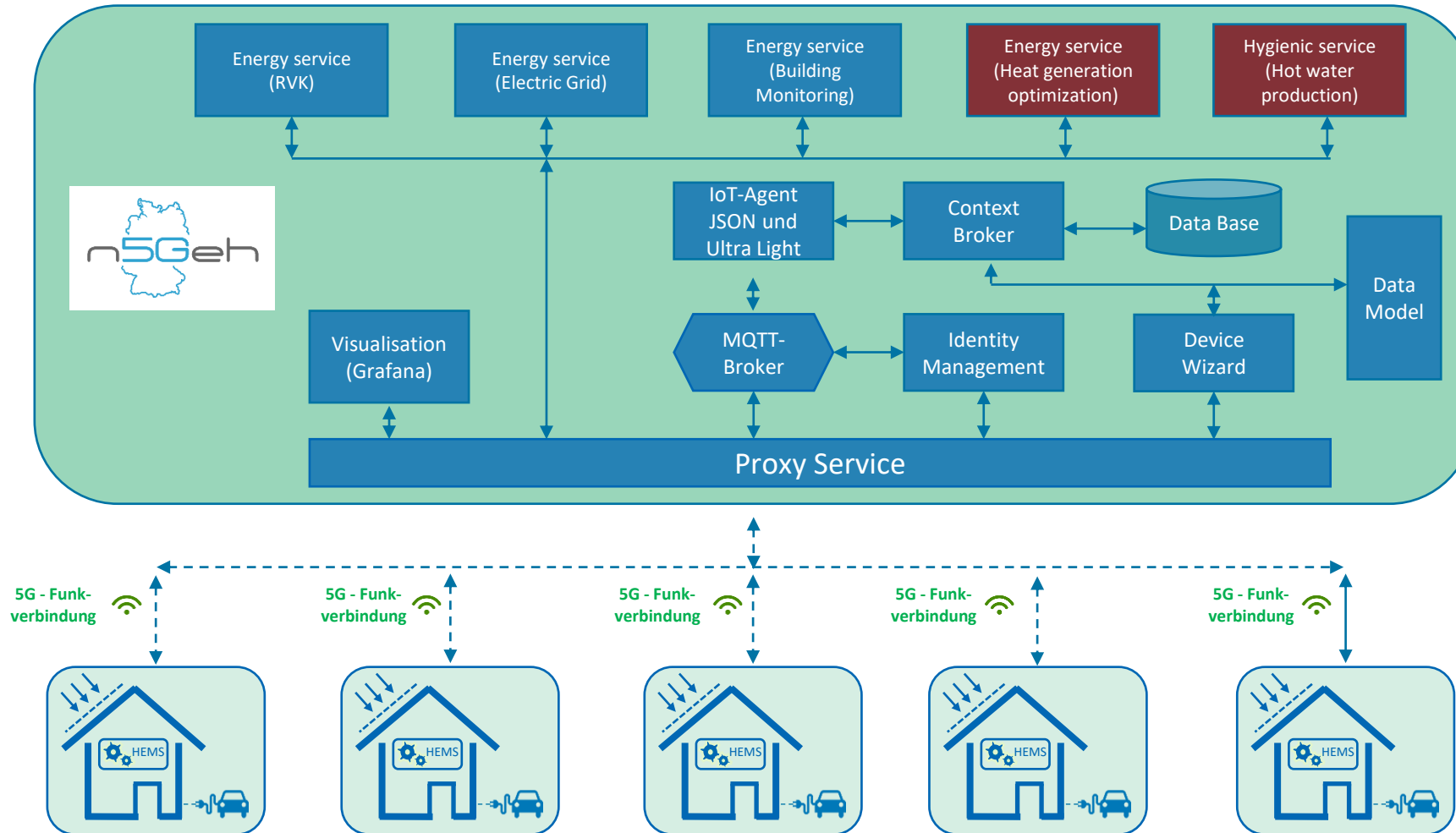


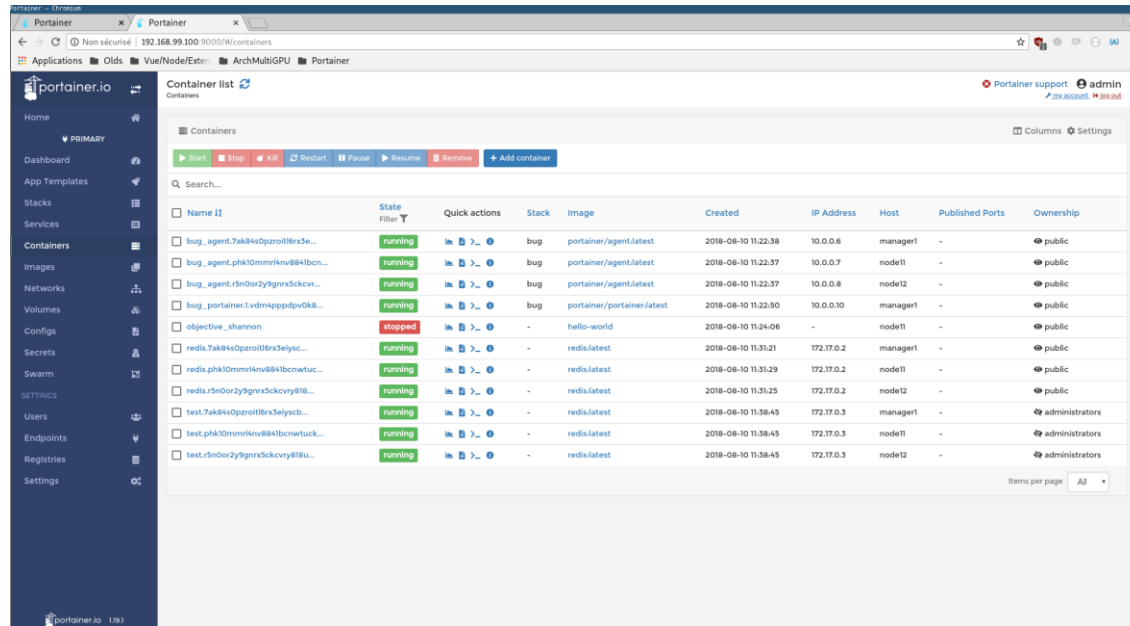
ABER: Konnektivität **innerhalb** der Gebäude wird **beeinträchtigt**

- viele Störgrößen, welche Kommunikation hindern (Wände, Anlagen etc.)
- Reichweite ist gebäudespezifisch

Ankunftsrate [gesendet / empfangen fehlerfrei]







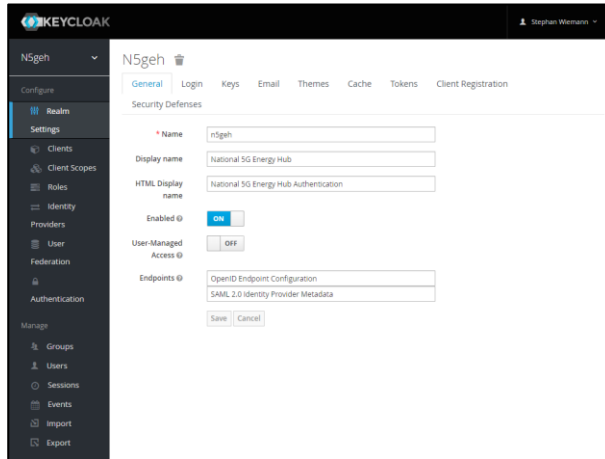
Ansicht der Administrations-Oberfläche von Portainer

- Mit Hilfe von **Portainer** können sämtliche Plattform-Funktionen als Docker-Container gestartet, überwacht und skaliert werden
- Portainer greift dafür auf bereitgestellte **Konfigurationsdateien** zurück, welche sich beispielsweise im GitLab-Repository des Projektes befinden.

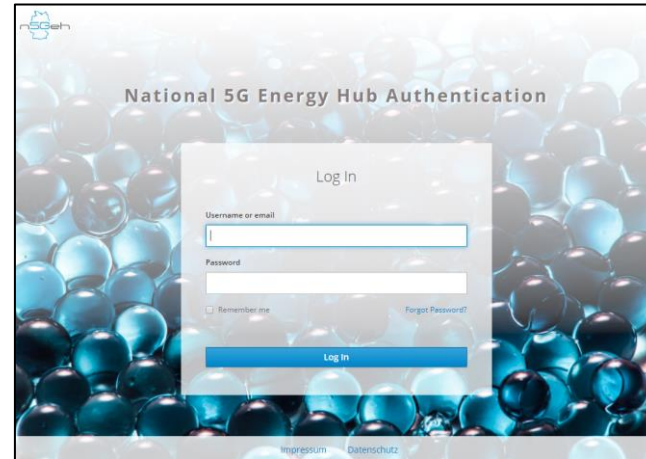


Ansicht der Grafana Oberfläche

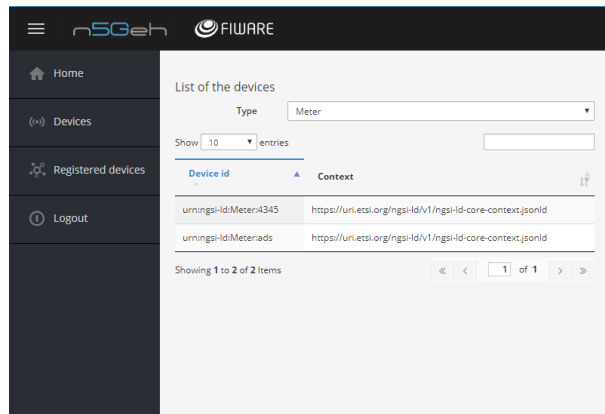
- Die Datenvisualisierung erfolgt mit Hilfe von Grafana.
- Einer sehr flexiblen Software, mit der die Daten verschiedener Datenbanken direkt abgerufen und in individualisierbaren Dashboards zusammengefasst werden können.



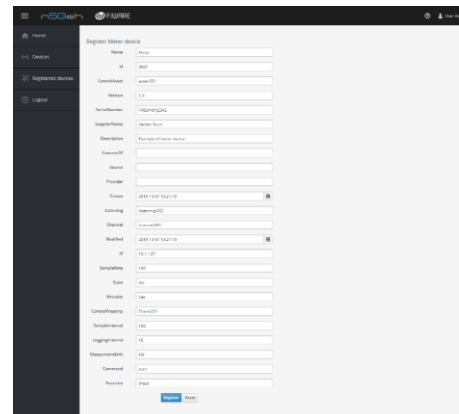
Ansicht der Administrations-Oberfläche des IdM



internen Downloadbereich der N5GEH-Webseite
<https://n5geh.de/downloads-intern/>



Ansicht der Administrations-Oberfläche der
Device-Verwaltung



- Im sogenannten Device-Wizard können Devices, welche Daten an die Plattform übermitteln **user-freundlich registriert** werden.
- Das Device wird dann automatisch als Entität im System registriert und entsprechend eines Konfigurationsschemas (dem Datenmodell) konfiguriert.



www.n5geh.de

Informationen zu den Projektergebnissen

Downloadbereich

- Use Cases (inkl. technischer Spezifikation)
- Software

allgemeine Informationen zum Projekt

Das N5GEH Projekt

Zur Umsetzung der Energiewende und der damit verbundenen Transition von einem zentralen hin zu einem dezentralen Energiesystem ist eine gezielte Initiative zur Einführung moderner Kommunikationsstrukturen im Bereich der dezentralen Energietechnik notwendig. Der National 5G Energy Hub hat daher das Ziel, Digitalisierungs- und Anwendungsroutinen zu schaffen, um Nutzer in die Lage zu versetzen, neue Technologien für die Energiewende zu entwickeln. Der National 5G Energy Hub adressiert dabei insbesondere die Anwendung von modernen Kommunikationstechnologien zur Einbindung von Sensorik und Aktorik zur Erbringung von energietechnischen Dienstleistungen.

Forscher aus dem Gebiet des Maschinenbaus, der Elektro- und der Kommunikationstechnik bündeln ihr Know-how und starteten am 1. Mai 2018 an der TU Dresden gemeinsam das Großforschungsprojekt „National 5G Energy Hub“. In Kooperation mit der RWTH Aachen und ausgewählten Industriepartnern wurde in den ersten 2 Jahren (Projektphase 1) daran gearbeitet, den

Januar 2021						
Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31
1	2	3	4	5	6	7

Quelltexte unter:

<https://github.com/N5GEH>

- Dezentral ausgerichtet Energietechnik wird vernetzter und komplexer
- Zuverlässige Kommunikationsstrukturen sind eine Grundvoraussetzung für das Gelingen der Energiewende
- sehr unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich Zeit und Resilienz
- Open Source Plattform für die Energietechnik (**National 5G Energy Hub**)
- Weiterentwicklung in Phase II des Projektes

National 5G Energy Hub

Einführung zukunftssträchtiger Kommunikationsstrukturen in der Energietechnik

29.01.2021

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

