

Cit-E-Life.MUC

PoC für Netzführung 3.0 in urbanen Verteilnetzen

Einsatz von Cloudlösungen bei der Integration von lokalen Gebäudesteuerungen/ Ladelösungen für Aufbau von prädiktiven und adaptiven Netzbetriebsmodi

„Internationaler Pfad“

Abschlussbericht zum Projekt:

cit | E | life – UN | IT | E²

Ansprechpartner:

Stadtwerke München GmbH
Konrad Rogg
Tel: +49 89 2361 8069
E-Mail: rogg.konrad@swm.de

Andreas Schlesier
Tel. +49 89 2361 6619
E-Mail schlesier.andreas@swm.de

Veröffentlicht:

Februar 2025

Bearbeitet durch:

Konrad Rogg
Andreas Schlesier

Bildquellen:

Projektmitwirkende, SWM, Normung, Events, oder zugängliche Quellen

Förderkennzeichen: 01MV21UN19

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

1. Rahmen und Motivation.....	5
2. Leitimpulse für unit-e ² Projektbeitrag.....	11
3. Beiträge aus Verbands- und Gremienarbeit.....	14
4. DSO-Cloudservice „internationaler Pfad“.....	19
4.1 Technische Skizze DCS und Ziele.....	21
4.2 PoC Szenario 1 mit OpenADR.....	24
4.3 PoC Szenario 2 mit MQTT.....	29
4.4 Integration CPO in Netzsteuerung.....	43
5. Wissenschaftliche Begleitung FfE, Machbarkeitsstudie zu PODF	47
6. Netzintegration EMS bei Inbetriebnahme.....	50
7. Wichtige Erkenntnisse und Empfehlungen.....	53
8. Impulsgeber DCS und internationaler Pfad.....	59
9. Epilog.....	63



SW//M

Hans Lerchl - Leiter Energiewirtschaft, Stadtwerke München GmbH

„Das Förderprojekt unit-e2 hat die Integration der Elektromobilität in vier Clustern umfassend analysiert. Im Rahmen von Cit-E-Life hat die SWM wesentlich zur Implementierung von Ladelösungen und zur Netzanbindung von Liegenschaften beigetragen. Der "DSO-Cloudservice" (DCS) bietet einen innovativen Ansatz für eine einfache, sichere und effiziente Netzintegration von Liegenschaften und Energiewendelösungen. Die koordinierte Netzintegration von Ladeinfrastrukturen, beginnend beim Netzführungssystem über das DCS bis hin zum Ladestationsbetreiber (CPO), konnten wir erfolgreich testen.“



Schneider
Electric

Kai Schlabitz - Digital Grid Leader DACH, Schneider Electric GmbH

Die Energiewende stellt weltweit Verteilnetzbetreiber unter Zugzwang die Niederspannung in neue Netzführungskonzepte aufzunehmen. Eine sichere, schnelle und robuste Kommunikation von der Netzleitwarte bis in die Liegenschaft bildet dabei eine Säule für eine erfolgreiche Energiewende. Cit-E-Life zeigt dabei auf, dass gleiche Anforderungen mit unterschiedlichen Architekturen auf sichere Weise bedient werden können.



CONSOLINNO
energy

Dr. Klaus Nagl - Geschäftsführer Consolinno GmbH

Die aktuelle Diskussion um die Solarspitzen zeigt: Wir brauchen pragmatische Lösungen, um die Netzstabilität zu gewährleisten. In Cit-E-Life haben wir demonstriert, dass eine Kommunikation von Netzführungssystem ins Backend unseres HEMS cloud to cloud möglich ist – natürlich unter Berücksichtigung höchster Security-Anforderungen. Gerade im internationalen Kontext ist dieser Weg eine sehr spannende Option, die unabhängig von der lokalen Metering-Infrastruktur umsetzbar ist.

1. Rahmen und Motivation

unIT-e² mobilisiert die digitale Energiewende

Im Projekt unIT-e² arbeiteten **31 Unternehmen und Forschungsinstitute** an der optimalen Integration der Elektromobilität in das Energiesystem. Im Rahmen von vier sogenannten "Clustern" fanden **mehrere Feldversuche sowie Laboruntersuchungen** statt. Begleitet wurden die Praxisvorhaben von den **Teilprojekten Forschung und Grid**, welche das Konsortium bei übergreifenden Themen unterstützten und mit eigenen Forschungsvorhaben begleiteten.



Unsere Vision

In unIT-e² treiben wir die nachhaltige und leistbare Energiewende voran.

Das Ziel von unIT-e² ist die kundenorientierte und wirtschaftliche Integration von Elektromobilität in das Energiesystem. Dadurch wollen wir das Potenzial von erneuerbaren Energien und bestehender Netzinfrastruktur bestmöglich ausschöpfen.



Die Umsetzung

In unIT-e² vereinen wir Perspektiven aus Wirtschaft und Forschung.

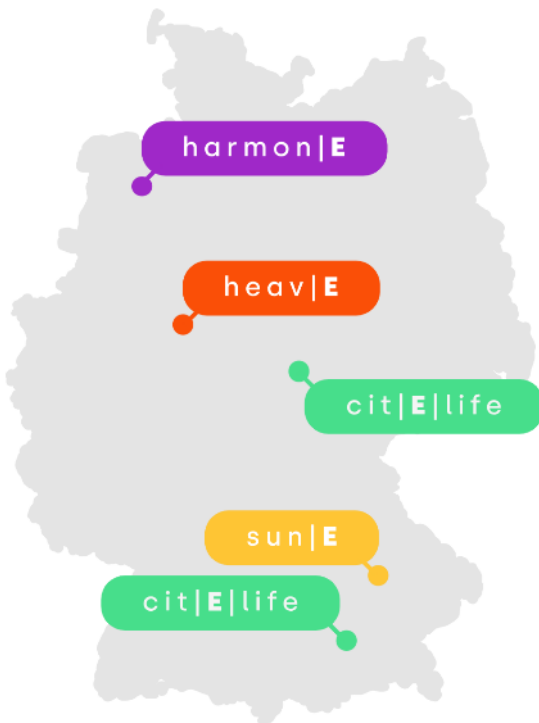
Wir setzen auf intelligente und zukunftsfähige Lösungen und ein interdisziplinäres Konsortium entlang der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette. In Reallaboren werden die erarbeiteten Konzepte demonstriert und kundennah erprobt.



Das Ergebnis

In unIT-e² werden interoperable, standardisierte und einfache Konzepte für die Elektromobilität entwickelt.

Wir ermöglichen netz- und marktdienliche Ladestrategien, welche zugleich komfortable Geschäftsmodelle mit zusätzlichen Erlösmöglichkeiten für die Nutzer:innen nachhaltiger Mobilität schaffen.



TP Grid
TP Forschung

harmon|E

Im Cluster Harmon-E steht das harmonische Zusammenspiel des Gesamtsystems im Fokus. Unter Beachtung von Netzrestriktionen wird die marktoptimierte und zugleich netzdienliche Be- und Entladung von Elektrofahrzeugen realisiert und auf Kundentauglichkeit erprobt.

- Priorisierte Use Cases:** Netzdienliche Flexibilität und marktdienliche Flexibilität (Vermarktung)
- Fokus:** Breite Auswahl an Standorten, unidirektional im Feld, bidirektional im Labor, Kombinierbarkeit von markt- & netzdienlicher Flexibilität, Zusammenspiel Smart Home-Elektrofahrzeug-Wärmepumpe
- Feldversuche:** Eher ländliche Region in der Nähe von Oldenburg, Laden am Einfamilienhaus und am Gewerbe/Arbeitsplatz

heav|E

Das Cluster Heav-E untersucht in einem großflächigen Feldtest die Netzauswirkung einer hohen Durchdringung an Elektrofahrzeugen. In diesem Rahmen sollen neue Anreizsysteme für netzdienliches Laden sowie geeignete Kommunikationsstandards erprobt werden.

- Priorisierte Use Cases:** Anpassung des Ladeverhaltens durch Preissignale und direkte Steuerung aus dem Netz
- Fokus:** Standortunabhängiges Laden, Nutzerverhalten und Anreizsysteme
- Feldversuche:** Eher ländliche Region in und um Baunatal bei Kassel, Laden am Einfamilienhaus, am Arbeitsplatz und im öffentlichen Bereich

sun|E

Als süddeutsches Cluster bezieht sun-E seine Namensgebung aus dem Zusammenspiel von Elektromobilität und Photovoltaik-Stromerzeugung. Im Spannungsfeld von netz- und marktdienlichen Ladestrategien wird dabei die Entwicklung attraktiver, kundenzentrierter Lösungen in den Vordergrund gestellt.

- Priorisierte Use Cases:** Eigenverbrauchsoptimierung der Photovoltaik-Anlage und regulatorisch-definierte netzdienliche Steuerung
- Fokus:** Laden am Eigenheim mit Synergieeffekten für Kunden, Erprobung von seriennahen technischen Lösungen, Primärregelleistung aus Elektrofahrzeugen
- Feldversuche:** Ländliche Region in Bayern, Laden am Einfamilienhaus mit Photovoltaik-Anlage

cit|E|life

Cit-E-Life ergänzt die unIT-e² Projektstruktur um Feldtests im urbanen Raum. Dabei sollen über die städtischen Testumgebungen speziell Herausforderungen komplexer Eigentumsstrukturen entlang der Prozesskette zwischen Automobil- und Energiewirtschaft adressiert werden.

- Priorisierte Use Cases:** Leistungsvorgabe am Netzanschlusspunkt und Gebäudemanagement
- Fokus:** Laden in Stadtgebieten, Gebäudemanagement des Mehrparteienhaus mit unterschiedlichen Anlagen und Messtechnik im Fokus
- Feldversuche:** Im Stadtgebiet von München, städtische Region, Laden am Mehrparteienhaus

Die Projektpartner

BMW
GROUP



KOSTAL



Stadtwerke
Düsseldorf

SW//M

Tennet

Thüringer
Energienetze



VOLKSWAGEN GROUP

bayernwerk

CONSOLINNO
energy

Trianel

VIESSMANN
Climate Solutions

FFE

Fraunhofer
SIT



EWEnetz

EWEGo

UNIKASSEL
VERSITÄT

UNIVERSITÄT
PASSAU

Regionalmanagement
NordHessen

RWTHAACHEN
UNIVERSITY



LEW
Lechwerke

PPC
Power Plus Communications

Schneider
Electric

Stiftung
Umweltenergierecht

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

DIGITAL HUB
MOBILITY

Umwidmung SWM-Beitrag

Fokussierung auf Netzführung mit DSO-Cloudservice und Lademanagementlösungen
Gezielte Einbeziehung weiterer Technologiepartner über Unterbeauftragungen der SWM

Ziel Projektbeitrag der SWM und Partner im Cluster Cit-E-Life:

Digitaler Netzanschluss mit direkter Kopplung EMS/LMS^(*1) mit Netzführungssystem über DSO-Cloudservice DCS

Sektorenkopplung und die effiziente und sichere Integration der Elektromobilität in das Stromnetz im komplexen urbanen Umfeld waren Gegenstand des c/sells Beitrags der SWM.

Der in c/sells von SWM entwickelte DiNa (Digitaler Netzanschluss) beinhaltet bereits 2018 eine Evolutionsstufe 2, mit einer direkten Nutzung der EMS-Potenziale in Netzführungssystemen über WAN.

In der 2023 beantragten und genehmigten Umwidmung mit einem Proof of Concept (PoC) für ein DSO-Cloudservice-Konzept (DCS) wurde die Weiterentwicklung des DiNa aufgegriffen.

Die übergeordneten Ziele wurden im Projektbeitrag der SWM mit Partnern nicht nur erreicht, sondern eröffnen auch europäische Perspektiven.

(*1) EMS=Energiemanagementsystem, LMS=Lademanagementsystem

In Cit-E-Life bestimmen vier übergeordnete Ziele die Zusammenarbeit

Interoperable Prozesskette

Entwicklung einer sicheren und interoperablen Prozesskette von der Netzleitstelle über den digitalen Netzanschluss (iMSys + EMS) des Gebäudes bis zum Endverbraucher

Sichere Kommunikation

Implementierung von sicheren Kommunikationskanälen für den Austausch von Leistungsvorgaben und Tarifinformationen mit einem Energiemanagementsystem in Gebäuden und Liegenschaften

Einfache Lösungen für die Energiewende

Als Teil einer übertragbaren Gesamtsystemarchitektur sollen die in Cit-E-Life umgesetzten Lösungen Bausteine einer schnellen, sicheren und betreibbaren Energieinfrastruktur bilden

Umsetzungsnahe Forschung

Entwicklung von marktnahen und zukunftsfähigen Lösungen mit konkreten Mehrwerten nicht nur für die Akteure der Energie- und Mobilitätswirtschaft, sondern auch für die EndverbraucherInnen



Erarbeitung von Erkenntnissen für netzseitige Steuerung mit unterschiedlichen Konzepten

Mit der von SWM beantragten Umwidmung verlagerte sich der Schwerpunkt des SWM-Beitrags auf Netzführungsmechanismen für Smart Grids. Im Rahmen eines Proof of Concepts (PoC) sollte ein technisches Konzept verprobt werden, das das direkte Zusammenspiel eines cloudbasierten Netzführungssystems mit Gebäudeenergiemanagementsystemen (BEMS) über einen innovativen DSO-Cloudservice bedient.

Für die Unterscheidung der parallel im Cluster **Cit-E-Life** über SMGW und FNN-Steuerbox laufende Umsetzung einer netzseitigen Steuerung etablierte sich der Begriff „nationaler Pfad“ mit SMGW und „internationaler Pfad“ für den DSO-Cloudservice DCS. Identisch war die Nutzung der use cases Monitoring Grid Connection Point (**MCGP**), sowie Limitation of Power Consumption (**LPC**).

Der internationale Pfad beinhaltete den Test mit einer CPO-Ladelösung und die Bewertung zweier neuer use cases der VDE-AR-E 2829-6-1 für prädiktives/präventives Leistungsmanagement über Power Envelopes (**POEN**) auf Basis eines BEMS seitigen Power Demand Forecasts (**PODF**).

Der PoC zum DCS beleuchtete für eine netzseitige Steuerung zwei international genutzte Kommunikationsprotokolle. Szenario 1 arbeitete mit dem Smart Grid Standard für Demand Response OpenADR, Szenario 2 nutzte das weit verbreitete IoT-Protokoll MQTT.

Techn. Skizzen zur Konzeption & Test (Proof of Concept):

- Implementierung PoC für OpenADR und MQTT in Laborumgebung
- Beleuchtung der use cases LPC, LPP, MGCP, PODF und POEN
- Beleuchtung eines effizienten Onboarding Prozesses von BEMS
- Begleitung durch eine Machbarkeitsstudie zu KI gestütztem PODF in BEMS
- Anpassung und Weiterentwicklung des CPO-Lademanagementsystems

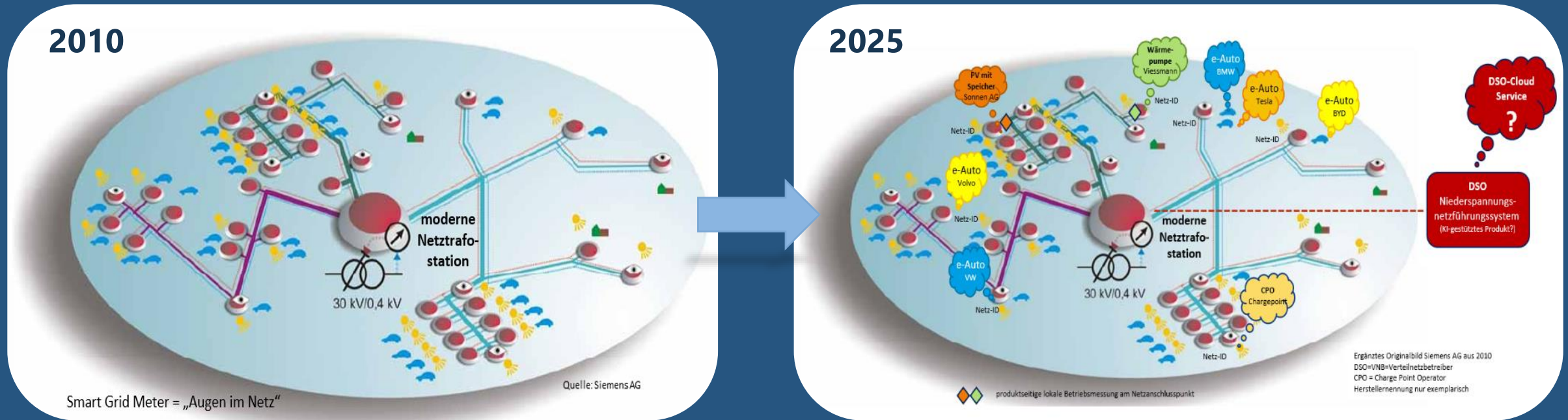
Aktive Normungsarbeit und internationale Zusammenarbeit:

- Austausch mit VNB und VNB nahen Verbänden (FNN, VKU, ÖE, VSE)
- Mitwirkung in Arbeitsgruppen des FNN und der IEC
- Mitwirkung in IEC-Gremien bei Anpassung SGAM Domain Customer Premise
- Begleitung der technischen Anschlussregeln und Regulierung (MsbG)

2. Leitimpulse für unit-e² Projektbeitrag

Rückblick auf Sichtweisen zu Smart Grids und Einfluss von c/sells auf Cit-E-life.MUC

Energiewende 2010 + 15 Jahre



Status Quo: Das Ziel einer Umsetzung der Energiewende bis 2021 wurde verfehlt

- Neue Netzführungssysteme für Niederspannung sind nur vereinzelt im Einsatz
- kaum Sensorik in Trafostationen, oder Liegenschaften (SmartGrid Meter)
- Viele offene Risiken aus Vermarktung von Flexibilitäten durch Aggregatoren
- Cloudifizierung bei Industrieprodukten wie Wärmepumpen, Speicher und e-Mobilität ist in vollem Gange
- Die Integration und Steuerung dezentraler Systeme über VNB-eigene Clouds ist im derzeitigen, regulatorischen Rahmen nicht gestattet

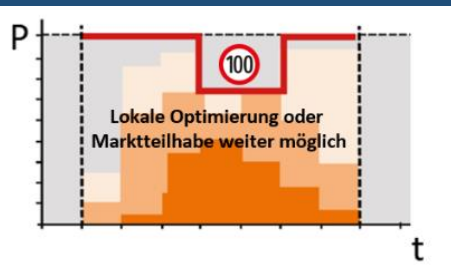
Digitaler Netzanschluss – Trendsetter für Netzintegration Gebäude über EMS



Quelle: Rogg

Impulse und Meilensteine aus c/sells Projektbeitrag SWM:

- Anwendungsfall P_{lim} am Netzanschlusspunkt über Gebäudeenergiemanagementsystem (BEMS) ist etabliert
- Gründung DKE AK.901.0.4, Veröffentlichung der VDE-AR-E 2829-6-1
- Spezifikation der Netzanwendungsfälle MGCP, LPC, LPP, Failsafe
- Internationale Standardisierungsinitiative gestartet



Zielbild Netzführung 3.0 in Niederspannungsnetzen:

- Neues, netzanschlusspunktbezogenes Leistungsmanagement zwischen Netzführungssystem (NFS) mit Liegenschaft
- Vermeidung einer Steuerung von Einzelanlagen, Trennung von Abrechnen und Steuern
- Industrieprodukte sollen mit P_{lim} Vorgabe aus NFS die Anlagennachführung übernehmen.
- Förderung von netzfähiger Gebäudeenergiemanagementsystemen (BEMS).
- Zeitgemäßer, einfacher Datenaustausch zwischen NFS und BEMS über „Grid Connection Point-ID“

3. Beiträge aus Verbands- und Gremienarbeit

Sondierungsgespräche zu Lösungsräumen und Impulsen aus Gremien

Länderübergreifende Austausch zu Lösungsansätzen und Leitlinien für analoge und digitale Notfallsteuerung in AT-CH-CZ und D

Motivation

- Netzeffekte durch Energiewende
- Wallbox Verbändeleitlinie AT-CH-CZ Notfallsteuerung und nationale Vorgaben bei e-Mob, PV, WP
- Stand Digitale Schnittstellen
- Erkenntnisse aus Projekten
- Austausch über gemeinschaftliche und einheitliche Lösungen

Expertise

- Verbandsbeteiligung für neutrale Sicht auf Probleme in Stromnetzen und nationale regulatorische Vorgaben
- Experten für Steuerung und technische Regelwerke und Betrieb einbezogen
- Ergebnisse zu Projekten aus erster Hand

Beitrag zum Projekt unit-e²

- Übernahme CZ-Modell mit 4 Relais für einheitliche und einfache Abregelung von Erzeugung/Lasten
- Sicht auf Protokolle IEEE2030.5,...
- Bewertung hybrider Angang DSO Cloudservice Konzept mit Triggerrelais
- Potenzial für länderübergreifende Zusammenarbeit für steuern VNB



Ein Unternehmen der ENERGIE STEIERMARK

Energie für Generationen.



Reallabor für verNETzte E-Mobilität

Erkenntnisse, Bewertungen und Empfehlungen aus dem Workshop

Erkenntnisse:

- Erhebliche Zuwächse in PV, verzögerte Wirkung der e-Mobilität in AT,CH
- Rundsteuertechnik in CH (630VNB) im großen Umfang im Einsatz
- VNB wollen bestehende Steuerung migrieren
- Digitale Schnittstellen sind national nur beschränkt gestaltbar
- Deutsches Steuerungsmodell komplex – Suche nach einfachen Lösungen
- DLMS-fähige Smart Meter können Relaiskontakte cyber secure schalten
- Steuerungsmodell CZ ist vorbildlich einfach und weitsichtig (inkludiert Cloud)

Bewertungen/Empfehlungen:

- Fortsetzung des länderübergreifenden Austausches
- Gemeinschaftliche Erarbeitung des Angangs zu netzdienlichem, netzkritischen, marktorientiertem Steuern (Cloudampel für Aggregatoren in CZ)
- Weitere länderübergreifende Verbändeleitlinien sollen Austausche mit Industrieverbänden insbesondere PV und Wärmepumpen einbeziehen
- Gemeinschaftliche Beleuchtung digitaler Schnittstellen
- Bewertung hybrides Steuerungsmodell DSO-Cloudservice mit Relais

Digitale Schnittstelle - Österreich

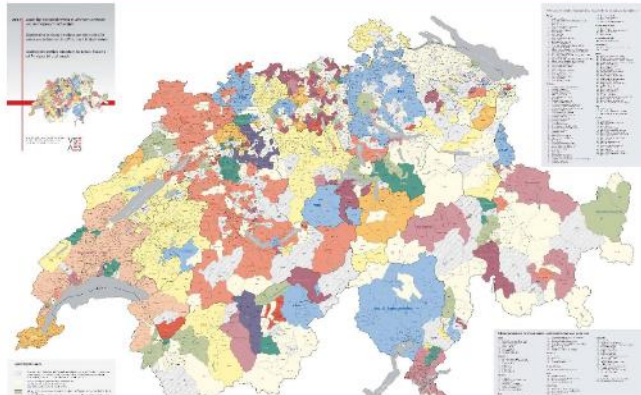
Phase I – Bewertung der Standards und Protokolle für die **zentrale** VNB-Schnittstelle

	Generell	Operativ	Technologie-spezifisch	Security	Summe
IEEE 2030.5	+	+	++	++	++
IEC 62746 (OpenADR)	+	+	++	++	++
IEC 61850	+	+	++	++	+
DNP3	+	++	+	+	+
IEC 60870-104	+	~	+	+	+

Der VSE sieht bei der länderübergreifenden Verbändeleitlinie eine Chance



- 630 Verteilnetzbetreiber mit unterschiedliche Steuerungsansätzen
- Synergien für einen grösseren Marktanteil als was die 8,6 Mio Einwohner anbieten



Verbändeleitlinie sind seit 2021 gültig mit bisherigem Fokus auf die netzkritische Abschaltung. Prinzip angewendet ohne negatives Feedback bzgl. Installationsaufwand



Verbandsarbeit und länderübergreifender Austausch

Internationale Normungsarbeit

Anpassung IEC Smart Energy Map und SGAM

Motivation

- Umsetzung der Empfehlung aus c/sells Projekt zur Anpassung von SGAM
- Unzureichende Auflösung von SGAM in der Domäne Customer Premises und
- Split der Domäne für DSO nach use cases aus der VDE-AR-E2829-6-1

Expertise

- DKE Vertreter SyC Smart Energy, WG6
- Mitglied Lenkungskreis der DKE für SyC Smart Energy K.901
- Mitglied in DKE TBINK und AK901.0.4
- Mitglied in VDE FNN PG Steuerbox und Gast in FNN PG Netzintegration Elektromobilität

Beitrag aus Projekt

- Start einer IEC-Arbeitsgruppe zur Überarbeitung der Smart Energy Map
- Impulsvorträge in DKE- und IEC, Einreichen Anpassungsvorschlag Teilnahme an Workshops zu unit-e2 DCS-Konzept
- Ergebnis: Freigabe für nationale Votes



Konrad Rogg



Mitglied in Normungsgremien und Verbandsarbeitsgruppen

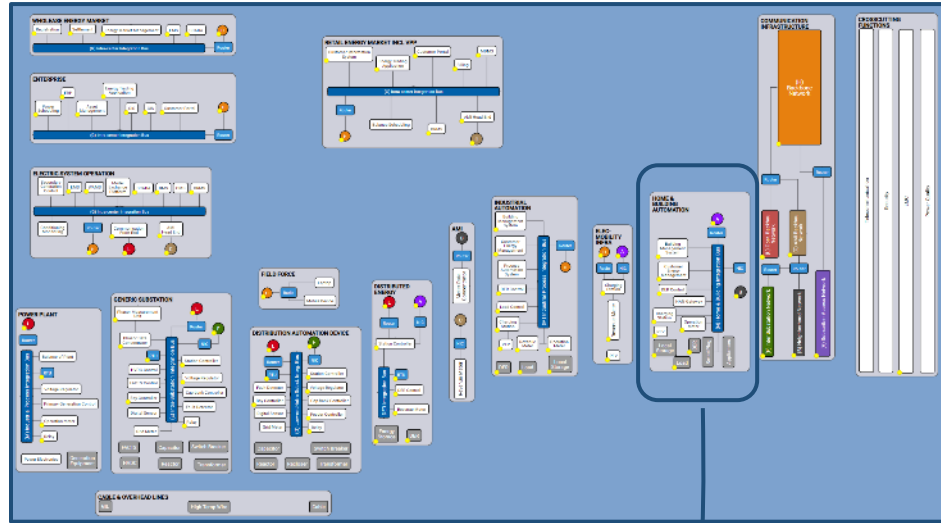
Erkenntnisse, Bewertungen und Empfehlungen aus dem Workshop

Erkenntnisse:

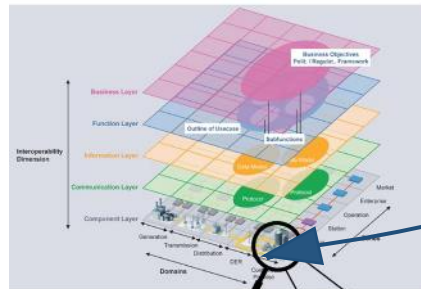
- Die SGAM Domäne Customer Premises unterscheidet nicht, ob es sich um Systeme in einer privaten Wohnung oder Gebäudeversorgung handelt.
- Abgrenzung tarifbasierter use cases und Notfallmaßnahmen des DSO sind für Wohnungen derzeit nicht möglich
- Mit SAREF werden keine schnell greifbaren Ergebnisse generiert

Bewertungen/Empfehlungen:

- Versorgungsanlagen und Lademanagementsysteme müssen die beiden DSO use cases Notfallmaßnahme und Schwarzstart unterstützen
- Die erarbeiteten Ergebnisse der Arbeitsgruppe Smart Energy Map werden wahrscheinlich positiv votet -> weitere Use Cases aus der VDE-AR-E2829-6-1 werden damit indirekt unterstützt.
- Offen ist, ob die IEC die Geschwindigkeit hat, um Normen in den vorwiegend proprietär funktionierenden cloudbasierten Systemen zu verankern.



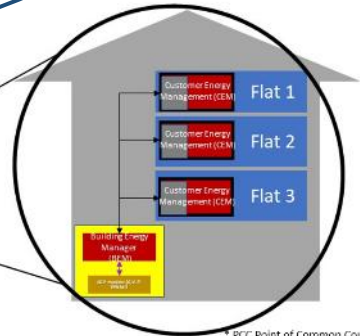
SGAM and Customer



To highlight the situation, the SGAM should be extended. To make the extension as smooth as possible, we propose to use the symbol of an magnifying glass to show the different stakeholder in a premises. The availability of this different stakeholder will have a big impact on data privacy, data security, how to execute grid transactions, etc.

In the SGAM the lower right corner is named with "Customer Premises", if we take a close look at the "Customer Premises" we must recognize that there are different independent stakeholders

In the "Customer Premises" we will find Stakeholder which are responsible for operating the building and Stakeholder which uses a part of the building. Although the building part user, are independent according their Energy usage they uses the same PCC. They are connected through the physics.

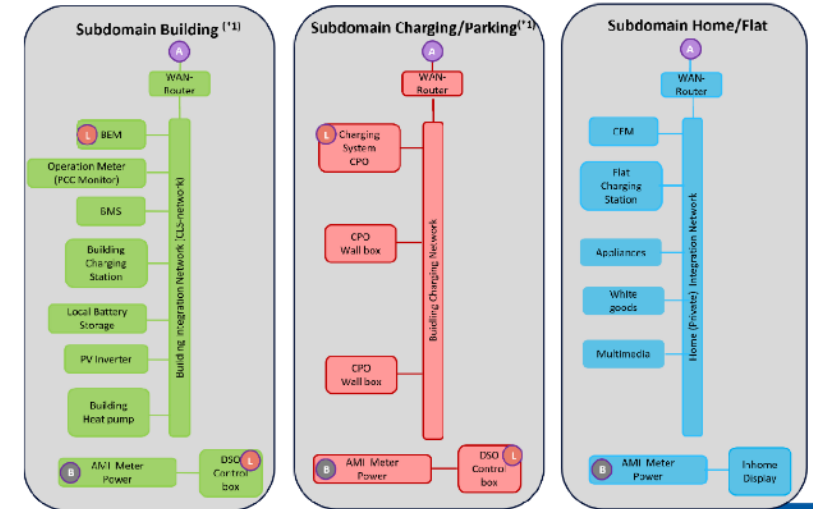
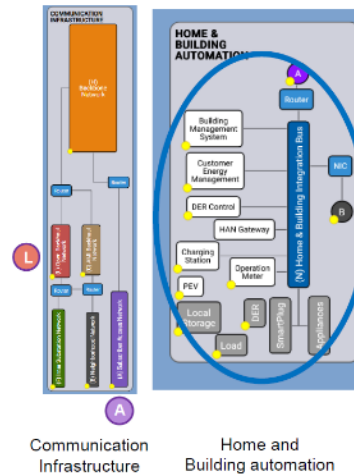


PCC Point of Common Coupling

SyC SE WG6 Paris – Recommendation: Split of current module “H&B Automation”

Recommended split of H&B in 3 subdomains
Sharpening of applicable use cases and device functions in different networks

Current modules of Smart Energy Map



(*) DSO relevant subdomain with products supporting two DSO use cases:
• Emergency Demand Response
• Blackout restart

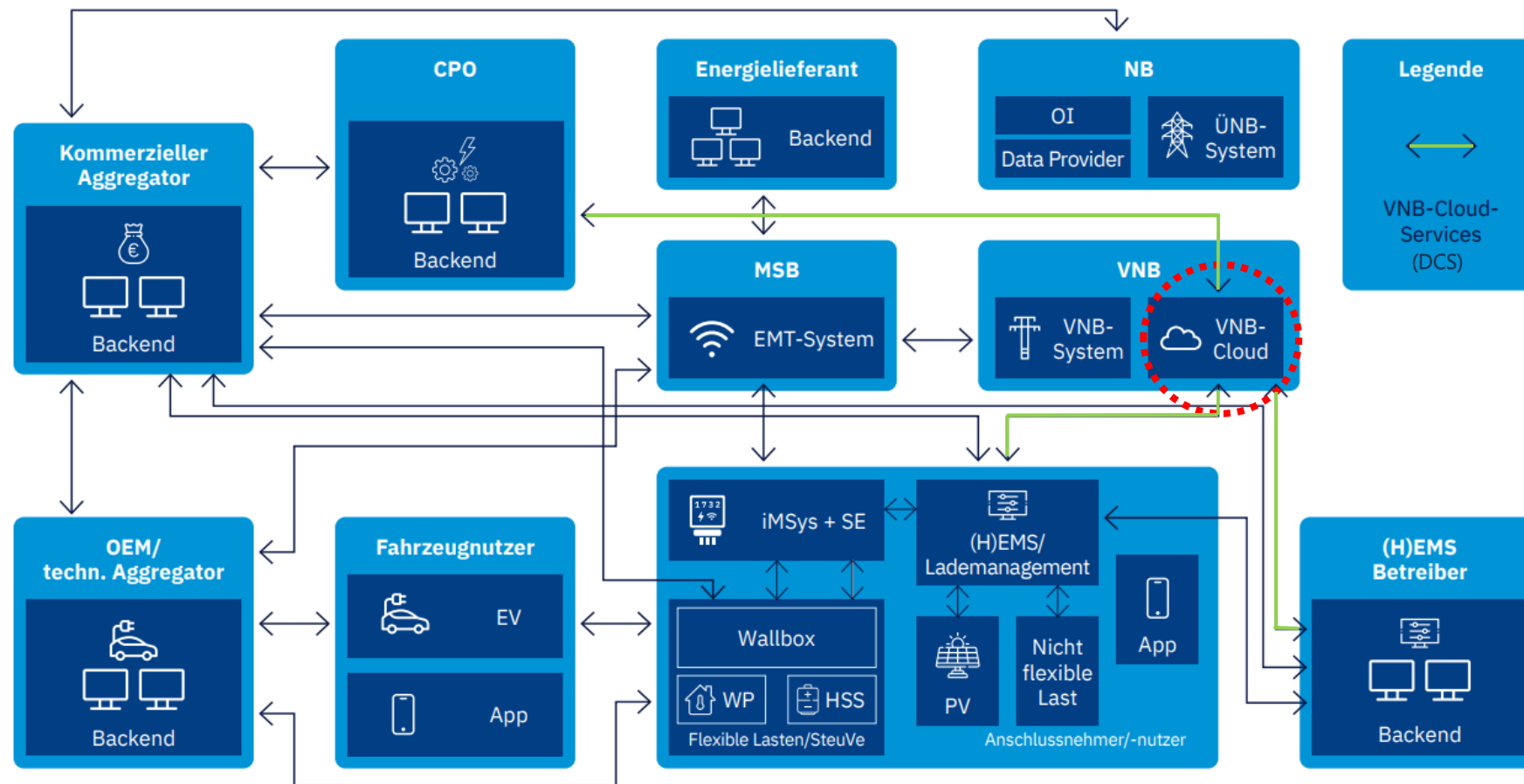
Internal

Internationale Normungsarbeit Trennung Home & Building Automation in Smart Energy Map

4. DSO-Cloudservice „internationaler Pfad“

Parallele Beleuchtung der DCS-Umsetzungen mit OpenADR und MQTT

Systemarchitektur mit DCS



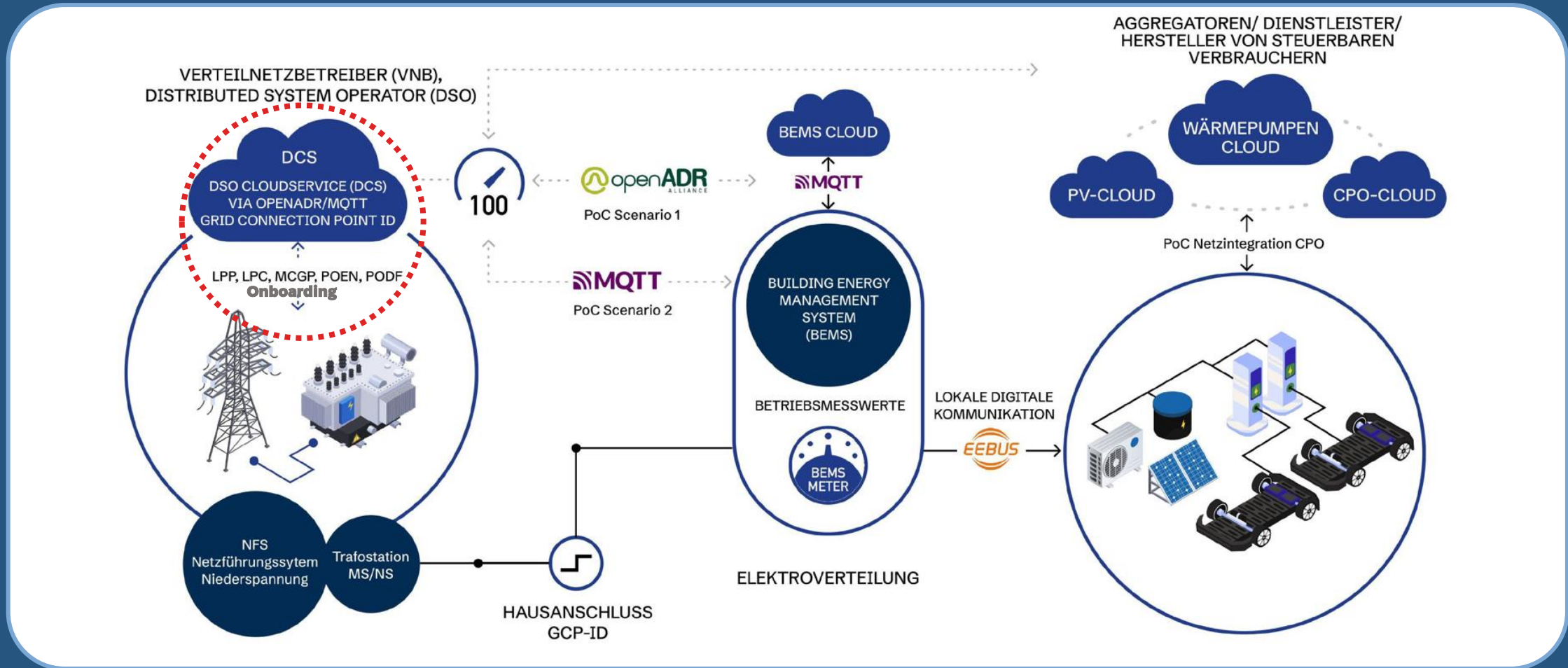
Vereinfachtes Prinzipbild auf Basis der harmonisierten Architekturbilder des Ökosystems Laden im Projekt unit-e

- Abkürzungen:**
- iMSys = intelligentes Messsystem
 - SE = Steereinheit
 - CPO = Charge Point Operator
 - OEM = Original Equipment Manufacturer
 - EV = Electric Vehicle
 - HSS = Hausspeichersystem, WP = Wärmepumpe
 - (H)EMS = (Home) Energy Management System
 - PV = Photovoltaik
 - VNB = Verteilnetzbetreiber
 - ÜNB = Übertragungsnetzbetreiber
 - MSB = Messstellenbetreiber
 - EMT = Externe Marktteilnehmer
 - DSO = Distribution System Operator
 - SteuVE = Steuerbare Verbrauchseinrichtungen
 - OI = Organisatorische Instanz
 - NB = Netzbetreiber
 - DCS = DSO-Cloudservice (VNB-Cloud)

4.1 Technische Skizze DCS und Ziele

Projektsetup: Einbeziehung namhafter Projektpartner und Experten-Know How

Gesamtüberblick PoC DCS



Proof of Concept

Idealszenario: Nutzung der Verbreitung cloudfähiger Energiewendeprodukte für Self Rollout von Smart Grids

Motivation der Untersuchung (Clusterziele)

Beschleunigung der Energiewende und Kostenreduktion für Steuern durch VNB

- Hebung technologischer Potenziale von cloudbasierten Industrieprodukten für Netzsteuerung und Energiewende
- einfache Netzintegration für Handwerk
- Massive Kostenreduktion durch Weiter-nutzung vorhandener Steuerungstechnik
- Impulse für europäischen Weg und Entwicklung Netzführungssysteme

Länderübergreifende einheitliche Notfallmaßnahmen der VNB

- Festlegung einheitlicher Mechanismen für Notfallmaßnahmen bei e-Mob, PV WP und Boiler über Relais und EMS
- Nutzung analoges Triggersignal für resiliente Netzsteuerung mit DCS
- Einsatz internationaler Protokolle und
- Abwehr von Risiken aus Flexmärkten

Öffnung für europäischen Weg bei Steuerung und Flexmarktintegration

- Deutlich komplexere nationale Vorgaben als aus EU-Kontext notwendig
- Technologischer Pfad ist EU weiter Sonderweg und untersagt die Nutzung von Industriestandards (MID, IEEE2030.5,..)
- Ungelöste Architekturdefizite für Einsatz-raum Mehrfamilienhaus
- Untersagung VNB-Cloudsteuerung

Technologiepartnerschaften & Normungsaktivitäten

- Mitwirkung internationaler Player beim DCS-Konzept
- Wissenschaftliche Begleitung bei Potenzialbewertung PODF
- Identifikation des Anpassungsbedarfs bei internationalen Standards
- Austausch mit Projekten in D, AT, CZ
- Austausch mit Expertennetzwerk

Eckpunkte für konzeptionellen Angang mit DSO-Cloudservices

Bestandaufnahme Steuerung europäischen VNB

- Über Relais sind extrem einfache und effiziente VNB-Mechanismen realisiert
- Abrechnung über millionenfach ausgerollte Smart Meter mit 1-2 Schaltrelais und simplen, aber wirkungsvollen HT/NT Tarifen
- Spürbare Zunahme von Energiemanagementsystemen. Meist sind es geschlossene Herstellerlösungen, die Standards nur zur lokalen Integration nutzen
- Netzbetreibernahe Steuerungsprotokolle wie IEC 61850 sind für Integration Liegenschaften nicht relevant.. Im Betrieb dominiert das 104er Protokoll.

Thesen für Ausrichtung bzgl. Smart Grids und Smart Markets

- Eine Integration von Wohnungen in Gebäudesteuerung oder Netzsteuerung gelingt nicht über Keller, sondern nur über das Internet
- Tarifliche Optimierung gelingt bereits mit Wetterbericht und Tarifinformation
- Integration zunehmend cloudgekoppelter Industrieprodukten in Netze fördert auch die EU weite Entwicklung cloudbasierter Netzführungskonzepte
- Die nationale Sicherheitsarchitektur für Keller hält Cloudlösungen nicht auf und hilft nicht gegen EU weite Sicherheitsrisiken aus dem Aggregatorenumfeld

4.2 PoC Szenario 1

Umsetzung DSO-CloudService DCS mit OpenADR und BEMS-Cloud

DCS mit OpenADR

PoC Cloudbasierte Netzführung mit DSO Cloudservice DCS Netzführungssystem mit vorgelagertem DCS (OpenADR)

Motivation zur Mitwirkung als Unternehmen

- Umsetzung eines PoC bestehend aus der AMDS-Netzleittechnik und dem HEMSLogic innerhalb der DACH-Zone.

Expertise als Technologiepartner

- Weltweit agierender Technologiekonzern u.a. in Elektrifizierung und Automatisierung
- umfangreiches Softwareportfolio für den Bereich Digital Grid.
- Über 110 weltweite Stadtwerkekunden
- ADMS & DERMS durch Guidehouse



Beitrag im OpenADR Pfad

- Ein Proof-of-Concept für einen Kommunikationsendpunkt im DCS zum Senden von LPC-Signalen und Abfragen von Leistungsmessungen
- Bewertung von openADR bzgl. Zukunftssicherheit, d.h. Erweiterbarkeit für die Use Cases POEN und PODF

Schneider
Electric



Sylvia Krepska



Mathias John

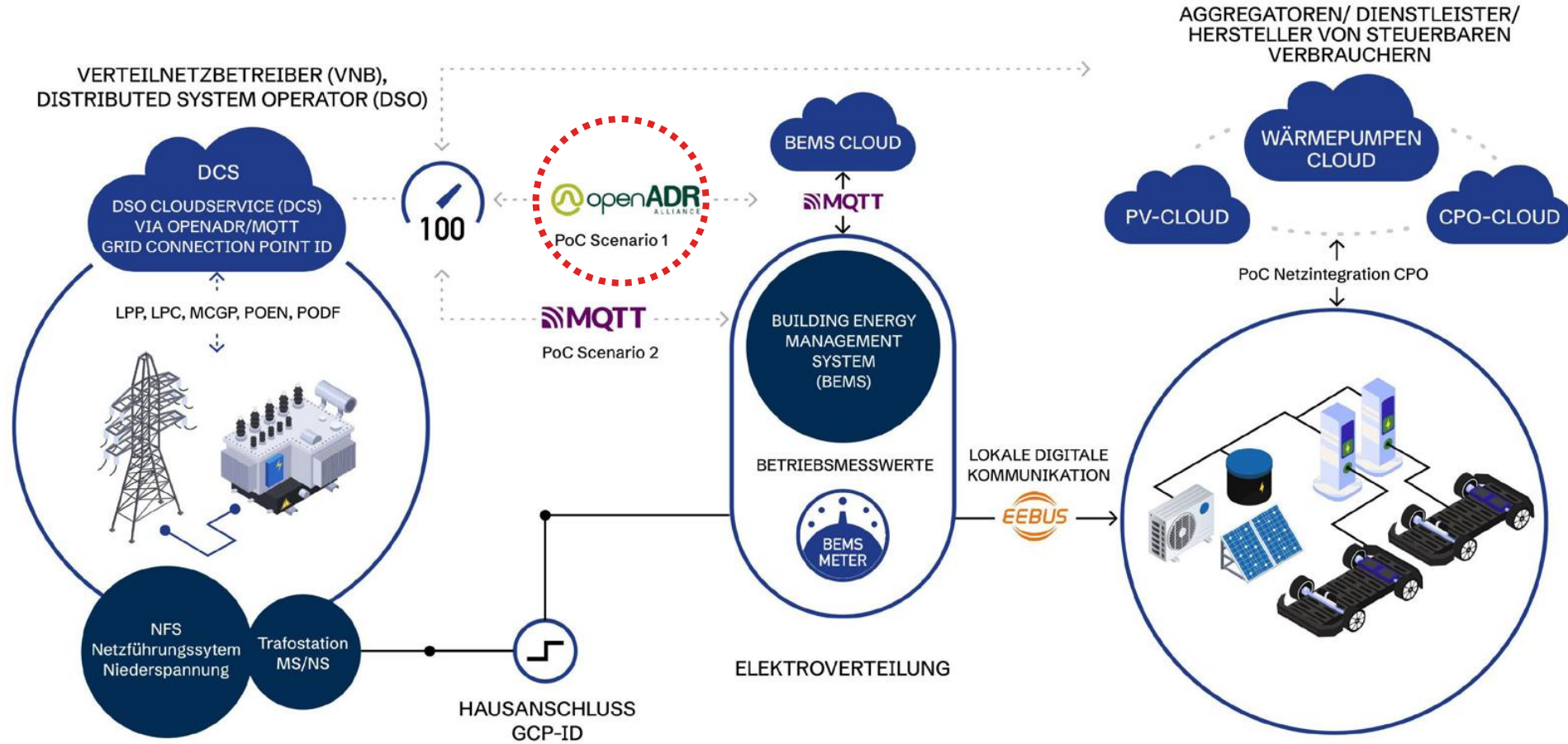
Erkenntnisse, Bewertungen und Empfehlungen zum DSO-Cloudservice DCS mit OpenADR

Erkenntnisse:

- openADR eignet sich heute schon zum sicheren, robusten und skalierbaren Versenden von LPC-Signalen und Abfragen von MPC-Werten als Head-End-System für Netzleitwerktechnik in Form eines DCS
- openADR ist zukunftssicher in der Form, dass seine Erweiterung bzgl. POEN und PODF einfach möglich ist, da die benötigten XML-Elemente bereits vordefiniert sind und nur noch zu dedizierten Templates spezifisch für die Use Cases zusammengeführt werden müssen

Bewertungen/Empfehlungen:

- Ein DCS in Kombination mit passender hybrider EMS-Architektur, wie sie der gängige Marktstandard ist, ermöglicht es, basierend auf einem offenen Standard sicher, robust und kosteneffizient, Grid Use Cases mit den Liegenschaften umfassend abzubilden
- openADR zeigt hierbei eine hohe Eignung, da es als offener Standard die Use Cases LPC und MPC bereits umsetzt, sich als zukunftssicher darstellt, da die Use Cases POEN und PODF durch einfache Erweiterungen abgebildet werden können und auch nachweislich skalierbare Lösungen zulässt (s. z.B. OVGIP).



DCS mit OpenADR

PoC Cloudbasierte Netzführung Wirkkette NFS-DCS-BEMS über BEMS-Cloudservice

Motivation zur Mitwirkung als Unternehmen

- inno2grid ist das Innovation-Hub von Schneider Electric in Deutschland und als solches grundsätzlich an der Entwicklung neuer, innovativer Themen im Bereich Energiemanagement und Netzleittechnik stark interessiert.

Expertise als Technologiepartner

- Partner für Schneider Electric bei Entwicklung und Betrieb des BEMS HEMSlogic
- Partner für Schneider Electric bei der Durchführung des unit-e² Projekts, insbesondere auch im Bereich Netzleittechnik

Beitrag im OpenADR Pfad

- Ein Proof-of-Concept für einen Kommunikationsendpunkt im BEMS-Cloudservice zum Empfangen von LPC-Signalen und Bereitstellen von Leistungsmessungen, inkl. Umsetzung der Signale auf Seiten des BEMS im Labor mit einer Ladesäule

inno2grid



Christian Haake



Jonas Schulte

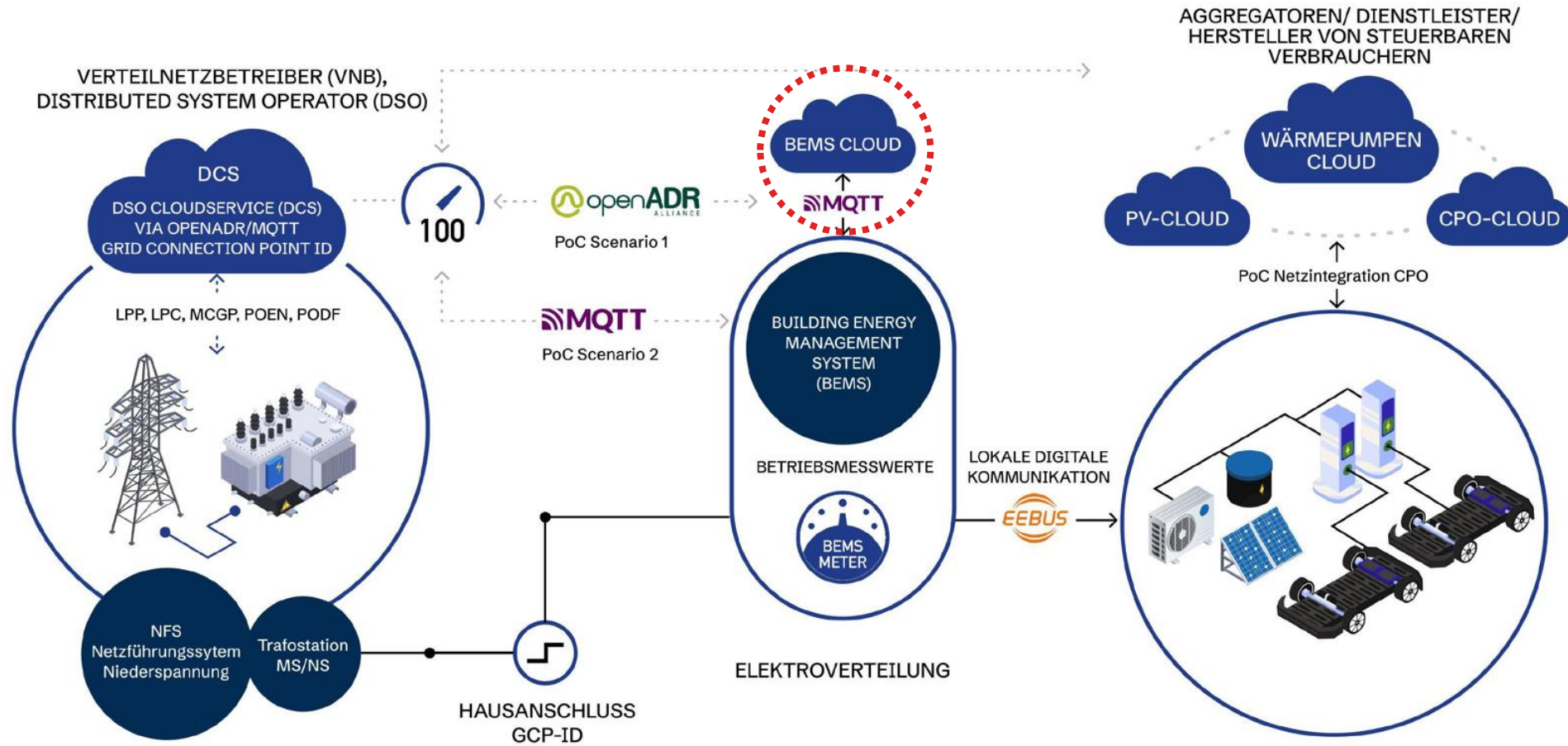
Erkenntnisse, Bewertungen und Empfehlungen zum DSO-Cloudservice DCS mit OpenADR

Erkenntnisse:

- openADR eignet sich heute schon zum sicheren, robusten und skalierbaren Empfangen von LPC-Signalen und Bereitstellen von MPC-Werten
- Die heute übliche BEMS-Architektur eines hybriden IoT-Ansatzes mit Gateway in der Liegenschaft angeschlossen an einen Cloudservice, bieten und nutzen bereits umfassend die Funktionalitäten des zentralen Sammelns von Messdaten und Verteilens von Signalen in die Liegenschaft, so dass Grid Use Cases direkt kosteneffizient darauf basierend implementiert werden können

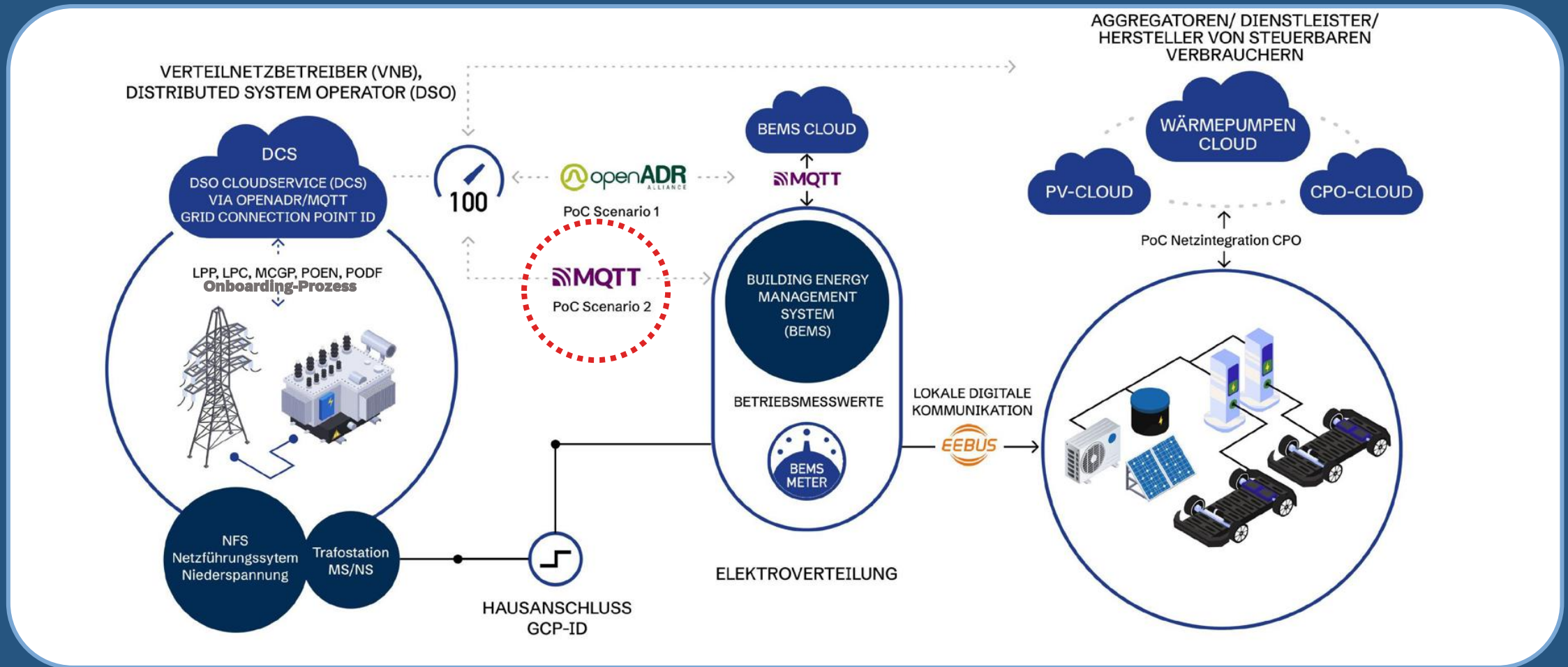
Bewertungen/Empfehlungen:

- EMS-Systeme mit hybrider Architektur können, z.B. basierend auf openADR, kosteneffizient standardisierte, sichere und robuste APIs bereitstellen für das zentrale Empfangen von Signalen für die Liegenschaften und das Bereitstellen von Messwerten aus den Liegenschaften
- Diese können dann durch die Leitsysteme der Netzbetreiber in Kombination mit einem DCS genutzt werden, um sicher, robust und kosteneffizient Grid Use Cases umfassend abzubilden

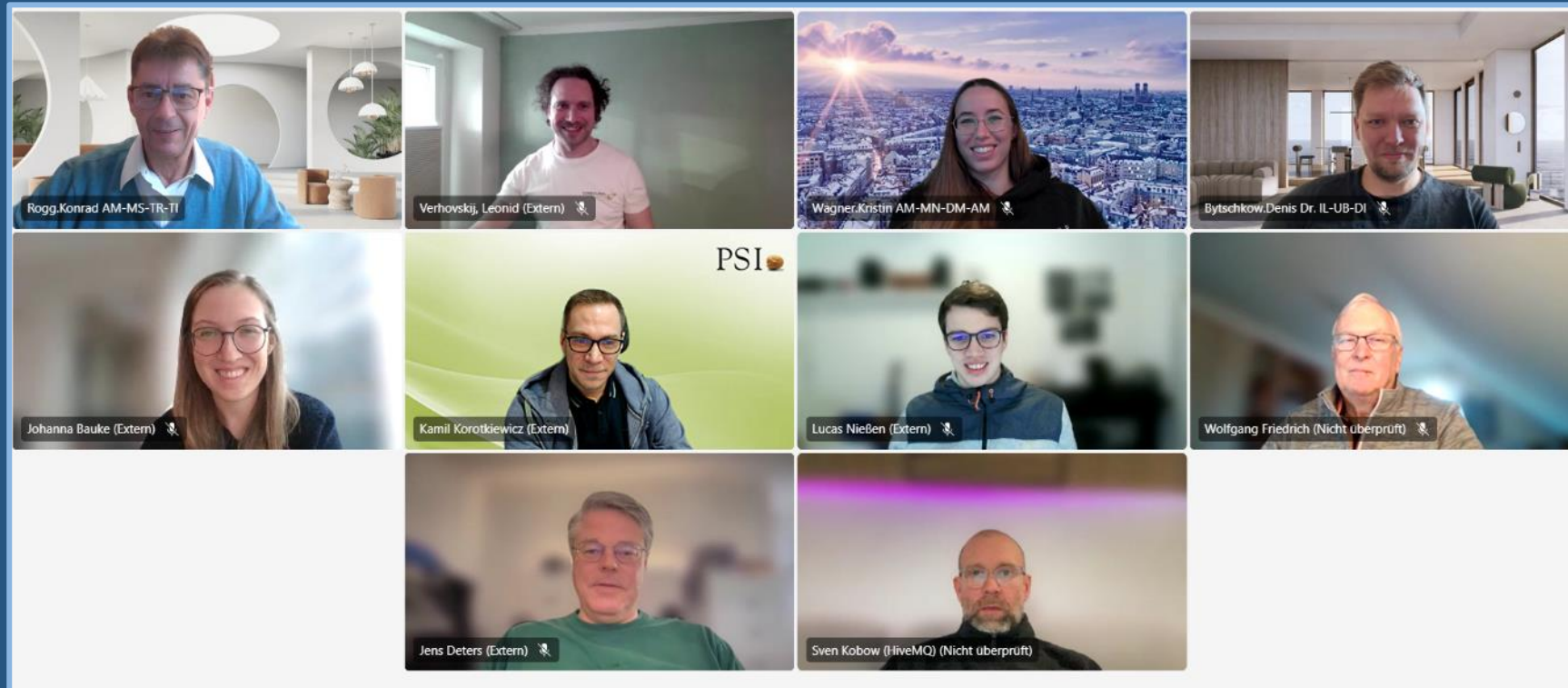


4.3 PoC Szenario 2

Umsetzung DSO-CloudService DCS mit MQTT-Broker und BEMS



MQTT-Arbeitsgruppe mit 2-wöchentlichen Abstimmungsrunden



MQTT steht für Message Queuing Telemetry Transport.

Kommunikationsprotokoll, das für Sensornetze entwickelt wurde.

Anwendung in der Automatisierungstechnik, in der industriellen Kommunikation und im Internet of Things (IoT).

Ursprünglich voneinander entkoppelte Geräte können **direkt miteinander kommunizieren**.

Offenes Protokoll, das von OASIS und ISO **standardisiert** ist (ISO/IEC 20922:2016).

DCS mit MQTT-Broker

Direktsteuerung von BEMS über MQTT-Brokerservice aus Netzführungssystem

Motivation zur Mitwirkung als Unternehmen

- DSO-Lösung zur Anbindung vieler dezentraler Anlagen oder Cloudsysteme ohne spezifische propr. Schnittstellen
- Einfach, Skalierbar, Sicher
- Erweiterbar, technisch Zukunftsfähig
- Wenig Komplexität in der IT und im Feld

Expertise als Technologiepartner

- Hohe Erfahrung im Betrieb der Infrastruktur, Technik und IT-Systeme
- Erfahrung in der Umsetzung der Netztransparenz in der Niederspannung
- Späterer Betreiber der Lösung mit Schnittstellen zu allen Partnern

Beitrag im MQTT-Pfad

- Know-How zu den Anforderungen des Netzbetriebs
- Definition der Use Cases für Betrieb
- Definition des Nachrichtenformats
- Definition der Topics
- OnBoarding + Sicherheitsthemen

SW//M



Dr. Denis Bytschkow

Erkenntnisse, Bewertungen und Empfehlungen zum DSO-Cloudservice DCS mit MQTT

Erkenntnisse:

- Fokus auf „wenig Komplexität“, „sichere Kommunikation“ und einer „skalierbaren Lösung“ ist bei der Produktvielfalt im Feld essenziell
- Wir möchten ein sicheres Netz betreiben, keine Einzelanlagen steuern
- Das System muss in der Lage sein eine maximal hohe Automatisierung zu beherrschen: vom Onboarding, Zuordnung schaltbarer Anlagen im System, über sichere Datenprozessketten, automatische Analysen, bis hin zu Schaltvorgängen und Validierung der Netzsicherheit

Bewertungen/Empfehlungen:

- Der erarbeitete DCS-Ansatz ist einfacher zu realisieren
- Die direkte Anbindung von Kundenanlagen im Feld sowie von Hersteller Cloud-Systemen ist parallel möglich
- Deutliche Erleichterung für DSOs, Hersteller von Produkten und für Handwerker im Feld (auch für bereits bestehende Systeme im Feld möglich)
- Die Sicherheit ist durch technische State-of-the-Art und geprüfte Verfahren gegeben, nicht durch hohe Komplexität
- Empfohlener Topicbaum: `/dso/dsoid/gcp/gcpid/usecase/version/#`

Reiter für Topics LPC, LPP, MGCP, PODF, POEN

• Node-Red: Transparente, zugängliche, testbare Spezifikation

• DSO + BEMS-Interaktion klar definiert und leicht erweiterbar

• Implementierung maximal einfach durch MQTT + JSON

• Nutzung von Testtools wie **MQTT.fx**

MQTT Autorisierung (AuthZ)

- Zertifikatsbasierte (X.509) Autorisierung (AuthZ) auf MQTT Topic Ebene
- DSO übergreifend gültig
- Berücksichtigung der Use Cases
- "Freischaltung" erfolgt durch Device On-Boarding Prozess über X.509 Zertifikat
- Isolierung von GCP Clients
- Keine Anpassung für individuelle Clients notwendig
- Autorisierung auf weitere Zertifikatsmerkmale (z.B. Issuer CN) möglich

`dso/swm/gcp/${string-subject-cn}/+v1.0/#` ← MQTT Topic

DSO ID

GCP ID
wird aus X.509 Zertifikat
(Subject CN) extrahiert

Use Case, z.B. Ipc

DCS mit MQTT-Broker

Direktsteuerung von BEMS über MQTT-Brokerservice aus Netzführungssystem

Modul: Fachliches Consulting und Dokumentation

Motivation zur Mitwirkung als Unternehmen

Der Wandel von einer zentralen zu einer dezentralen Erzeugungslandschaft sowie der Technologiewechsel bei der Mobilität oder bei Wärme und Kälte führen zu einem zusätzlichen Bedarf an Akteuren und Sensoren um frühzeitig netzkritische Situationen zu Vermeiden

Expertise als Technologiepartner

- Langjährige Tätigkeit bei Herstellern in der Netzautomation
- Mitglied diverser nationaler und internationaler Arbeitskreise im Bereich Netzautomation
- Erfahrungen mit unterschiedlichen Kommunikationsprotokollen

Beitrag im MQTT-Pfad

- Unterstützung bei der Definition und Umsetzung der Use Case
- Berücksichtigung von Funktionen die bei der Überwachung und Steuerung von Netz- und Kundenanlagen Stand der Technik sind

entewa GmbH Unternehmensberatung



Wolfgang Friedrich
entewa@ewe.net

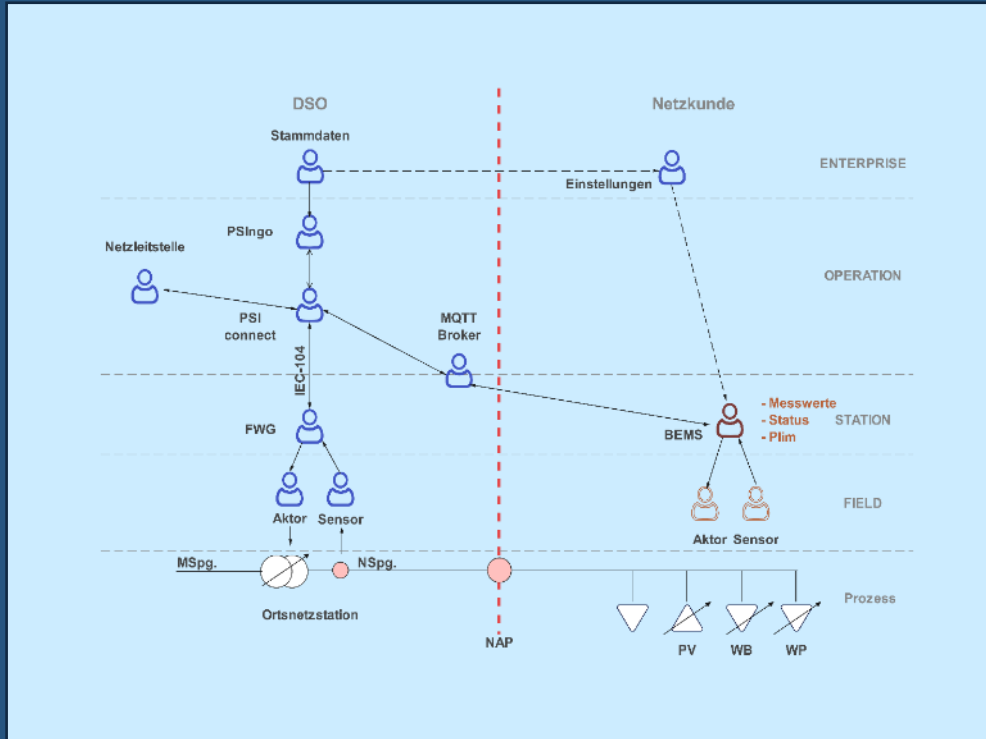
Erkenntnisse, Bewertungen und Empfehlungen zum DSO-Cloudservice DCS mit MQTT

Erkenntnisse:

- Mit nachrichtenorientierten Protokollen wie MQTT lassen sich vergleichbare Ergebnisse wie bei den Signal- oder Objektorientierten IEC-Protokollen erzielen
- Bei entsprechender Projektierung werden:
 - Unterbrechung der Kommunikation zur Kundenanlage erkannt
 - Fehlende Betriebsmesswerte bzw. Fehler bei der Aktualisierung
 - Status der Befehlsgebung (ACT CON; ACTTERM)
- Deutliche Vorteile bei der Skalierung mit vielen Netzanschlüssen/Anlagen

Bewertungen/Empfehlungen:

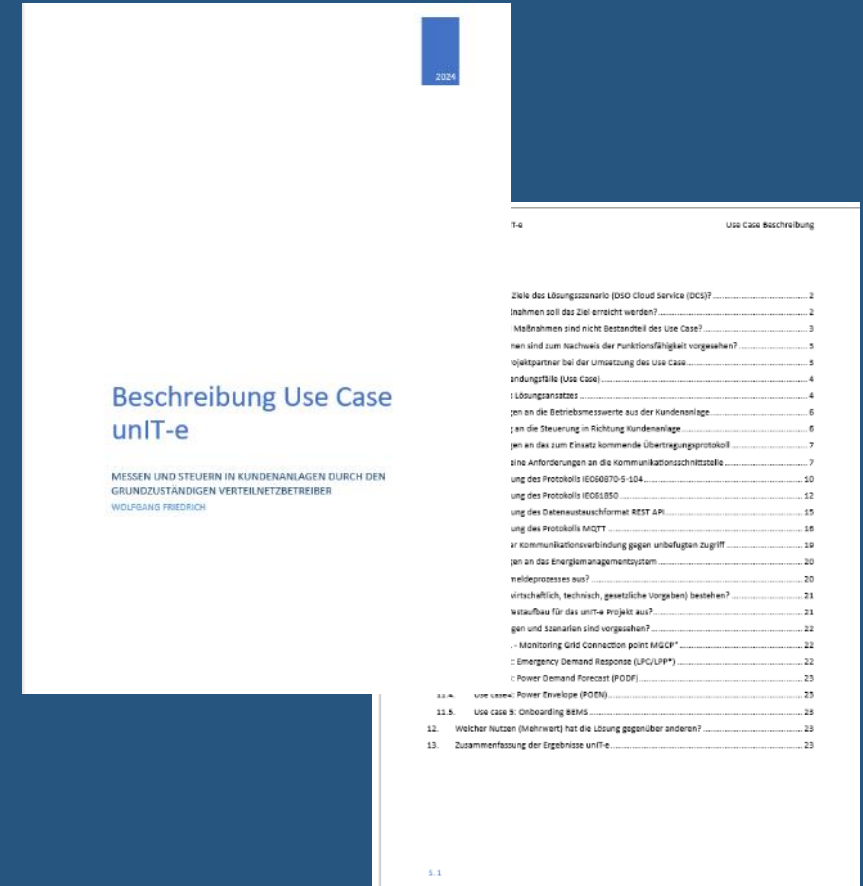
- Es wurden umfassende Anforderungen hinsichtlich Datenaustausch, Verhalten bei Kommunikationsstörung und unbefugten Zugriff Dritter (aktueller Stand der Technik) berücksichtigt
- Eine Skalierung von kleinen bis zu sehr großen Anwendungen ist jederzeit ohne Einschränkung bei der Performanz möglich
- Die DSO-Cloudservice Konzept mit MQTT-Broker ist eine wirtschaftliche und zukunftsfähige Alternative zu bestehenden Lösungen



Mapping der Wirkkette
 im Smart Grid Architecture Model SGAM

Dokumentation

- Anforderungen
- Anwendungsfälle
- Vergleich Protokolle
- Umsetzung
- Zusammenfassung der Ergebnisse



DCS mit MQTT-Broker

Direktsteuerung von BEMS über MQTT-BrokerService aus NFS

Modul: Cloudbasiertes Netzführungssystem

PSI Software SE (BU Grid & Energy Management - GridConnect)

Motivation zur Mitwirkung als Unternehmen

- Implementierung einer Kommunikationsanbindung für den internationalen Markt
- Erarbeitung einer effizienten, wirtschaftlichen Lösung losgelöst der Regulatorik
- Umsetzung einer Alternativlösung & Vergleich mit unIT-e² harmonE

Expertise als Technologiepartner

- Kompetenz im Bereich Netzleittechnik und Prozessanbindung
- Expertise & Erfahrungen in der Realisierung sichererer, performanter Lösungen für die aktive Niederspannungsnetzregelung in Europa

Beitrag im MQTT-Pfad

- Mess- & Steuerdatenaggregation, sowie Anbindung des MQTT-Brokers über PSIconnect
- Netzdienliche Steuerung über PSIngo
- Know-How Transfer basierend auf § 14a EnWG-Lösungen

PSI 



Johanna Bauke, M.Sc.



Dr. Kamil Korotkiewicz



Lucas Nießen, M.Sc.

Erkenntnisse, Bewertungen und Empfehlungen zum DSO-Cloudservice DCS mit MQTT

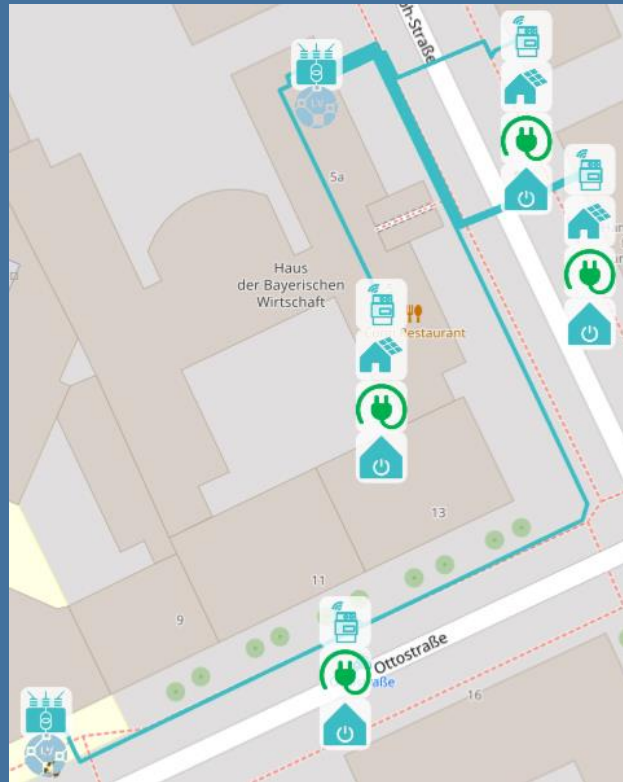
Erkenntnisse:

- Durch die Verwendung eines **einheitlichen** Kommunikationsprotokoll und der Nutzung im Feld **bereits vorhandener** Systeme ist die Kommunikationskette deutlich leichter und schneller zu realisieren
- Die Kommunikationskette ist für jeden Netzbetreiber parallel zur Bestandsinfrastruktur aufbaubar, durch die zentral realisierte Distributionsplattform (MQTT)
- Es ist für eine sichere Kommunikation kein SMGW nötig

Bewertungen/Empfehlungen:

- Der erarbeitete Ansatz kann in kürzerer Zeit implementiert werden (1-3 Monate)
- Die Sicherheit des Ansatzes ist mit einem entsprechenden Sicherheitskonzept gleichwertig zu dem der deutschen Regulierung ohne ein Gateway einzusetzen
- Der Ansatz birgt hohes Potential für eine europäisch einheitliche Lösung
- Die Inbetriebnahme der Kommunikationskette ist skalierfähig und mit geringen Hürden bei der Installation verbunden

Netzführungssystem



- Mess- und Steuerdaten
- Netzzustandsermittlung
- Netzorientiertes Steuern

Protokolladapter

messen

steuern

Datendrehscheibe

- MQTT-Broker -

Abbildung in einem realen Netztrafostationsabschnitt
des Metropolnetzes München

Produktives Netzführungssystem in der Cloud

DCS mit MQTT-Broker

Direktsteuerung von BEMS über MQTT-Brokerservice aus Netzführungssystem

Modul: MQTTv5 Broker Service

Motivation zur Mitwirkung als Unternehmen

- Sehr aktiv im Open-Source-Bereich und zahlreichen Organisationen, um den Einsatz von MQTT für (I)IoT zu unterstützen. (z.B. OASIS, Eclipse Sparkplug, SFERA, VDA 5050, ITxPT).
- Unterstützung die Digitalisierung im Bereich Erneuerbarer Energien & Nachhaltigkeit

Expertise als Technologiepartner

- HiveMQ Plattform: hochskalierbare, hochzuverlässige und sichere MQTT-Lösung
- **Branchenübergreifend anerkannte führende MQTT-Experten**
- Jahrelange weltweite Erfahrung in der Implementierung von (I)IoT in den Bereichen Energie, Automotive, Logistik, intelligente Fertigung, Transport, Pharma, ...

Beitrag im MQTT-Pfad

- Bereitstellung eines cloud-basierten HiveMQ Broker als SaaSService
- MQTT-Spezifikation: Topic-Struktur, Payload-Format, Sicherheitsaspekte
- Sicheres MQTT-Messaging aller Teilnehmer



Sven Kobow



Jens Deters

Erkenntnisse, Bewertungen und Empfehlungen zum DSO-Cloudservice DCS mit MQTT

Erkenntnisse:

- Die angenommenen Vorteile event-getriebener Architektur mit MQTT konnten durch die Umsetzung verifiziert werden
- MQTT bietet Flexibilität, um auch bestehende Standards zu integrieren
- MQTT ist internationaler Industriestandard, sehr effizient, hoch-skalierbar, einfach zu implementieren, nutzbar für Prozesse z.B. Device-Onboarding
- Wir konnten einen sicheren Security-Prozess verproben, der zukünftige Herausforderungen abdecken kann.

Bewertungen/Empfehlungen :

- Einsatz von offenen Industrie-Standards
- Konsequente Implementierung von MQTT v5.0 Features (z.B. User Properties, Request/Response, Retained Messages, Message/Session Expiry, QoS)
- Unterstützung für föderierte Identity Provider (aktuell Messstellenbetreiber PKI)
- Langfristig sollte geprüft werden, ob das Konzept des Unified Namespace einen Mehrwert für unsere Strategie bieten könnte.

The screenshot shows the Argo CD 'Applications' page. It lists several applications including 'cert-manager', 'cert-manager-manifests', 'gridcon bootstrap-app', 'hiveiq manifests', and 'hiveiq operator'. Each application card displays its name, project, labels, status, namespace, target K8s cluster, chart, path, destination, name, and creation/last sync dates. Action buttons for 'SYNC', 'REFRESH', and 'DELETE' are provided for each application.

The screenshot shows the MQTT.fx 5.0.0 Standard Edition dashboard. The top section contains a grid of system metrics charts: System CPU Load %, System Memory Used %, Heap, Memory RSS, Cluster Nodes, Single Writer Tasks, Cluster Requests Sent (tm), Retained Messages (stacked), MQTT Sessions (tm, stacked), Dropped Messages by Reason (tm), MQTT packets (stacked, tm), Current Connections (stacked, tm), CONNECT (stacked, tm), Closed Connections (stacked, tm), Current Subscribers (stacked, tm), SUBSCRIBE (stacked, tm), UNSUBSCRIBE (stacked, tm), PUBLISH incoming (stacked, tm), PUBLISH outgoing (stacked, tm), PING incoming (stacked, tm), PING outgoing (stacked, tm), Network Bytes Incoming (stacked, tm), and Network Bytes Outgoing (stacked, tm). Below the charts is a 'Log' section showing a message with its user properties and a detailed JSON payload. The payload includes fields like 'clsAvailability', 'controllableDemand', 'controllableProduction', 'creationTime', 'gridConnectionPoint', and 'states'.

MQTTv5 Brokerservice

DCS mit MQTT-Broker

Direktsteuerung von BEMS über MQTT-Brokerservice aus Netzführungssystem

Modul: BEMS als Anker der Netzintegration einer Liegenschaft

Motivation zur Mitwirkung als Unternehmen

- Weiterentwicklung unseres HEMS für Netzdienlichkeit
- Erprobung von Steuerungsvarianten für den internationalen Kontext
- Eigentlich: Vorsichtiges Nähern an das sehr komplexe Feld „Mehrfamilienhaus“

Expertise als Technologiepartner

- Hersteller von Energiemanagementsystemen, Edge Device für verschiedenste Flexibilitäten
- Data & Service Provider
- Multi-Linguale Technik: Wir sprechen EEBus, KNX, Modbus, ...

Beitrag im MQTT-Pfad

- Vollständiges Konzept mit State-of-the-art Security mit Kommunikationsweg
- Ausarbeitung einer Ende-zu-Ende Kommunikation und Einrichtung
- Integration ins EMS-Produkt mit Steuerung realer und simulierter Geräte



Leonid Verhovskij



Tim Fischer

Erkenntnisse, Bewertungen und Empfehlungen zum DSO-Cloudservice DCS mit MQTT

Erkenntnisse:

- Ansteuerung von HEMS und Wallbox direkt aus dem Netzführungssystem möglich
- Ebenso: Messwertübermittlung vom EMS an das Netzführungssystem möglich
- Ansteuerung HEMS – Flexibilitäten: läuft!
- Schlanke Integration und schnelle Markteinführung möglich durch etablierte Standards wie MQTT, TLS und EST

Bewertungen/Empfehlungen :

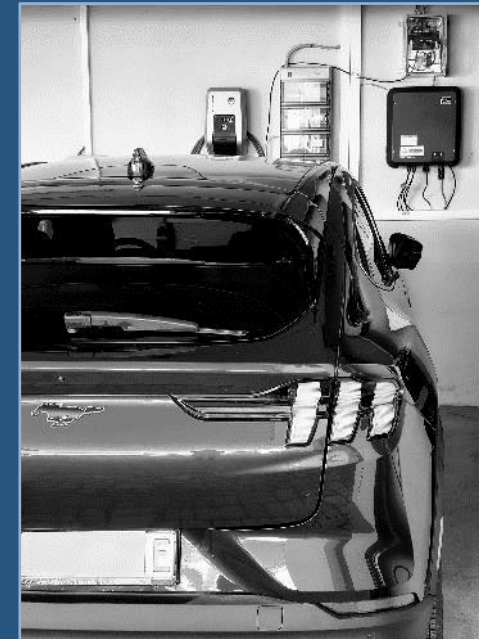
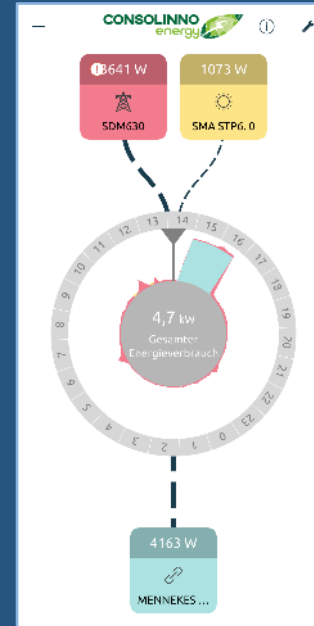
- Erprobung des DCS mit Netzbetreibern im europäischen Ausland
- Systemarchitektur in die internationale Standardisierung bringen
- Für uns als HEMS-Hersteller: Weiterentwicklung von „Monitoring as a Service“ und „Forecast as a Service“
- Für Mehrfamilienhäuser: gerne noch ein paar Fördergelder...



PoC Laboraufbau mit Leaflets bei Consolinno



Feldversuch mit in Elektroverteilung eingebautem Consolinno Leaflet und Modbus Zähler



Ladevorgang über EEBus-fähige Wallbox

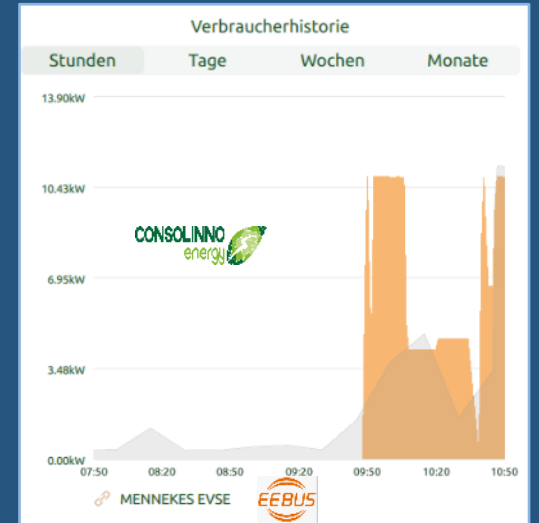
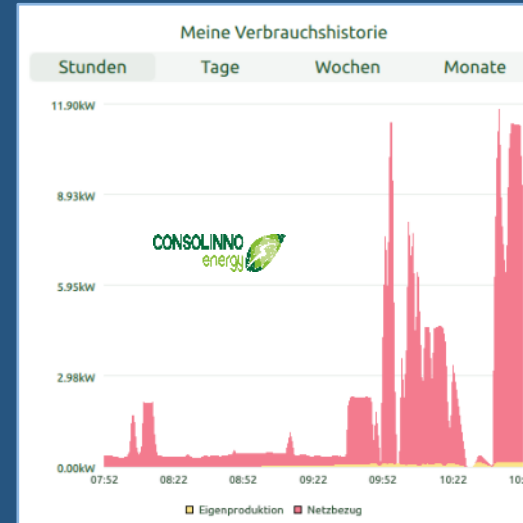
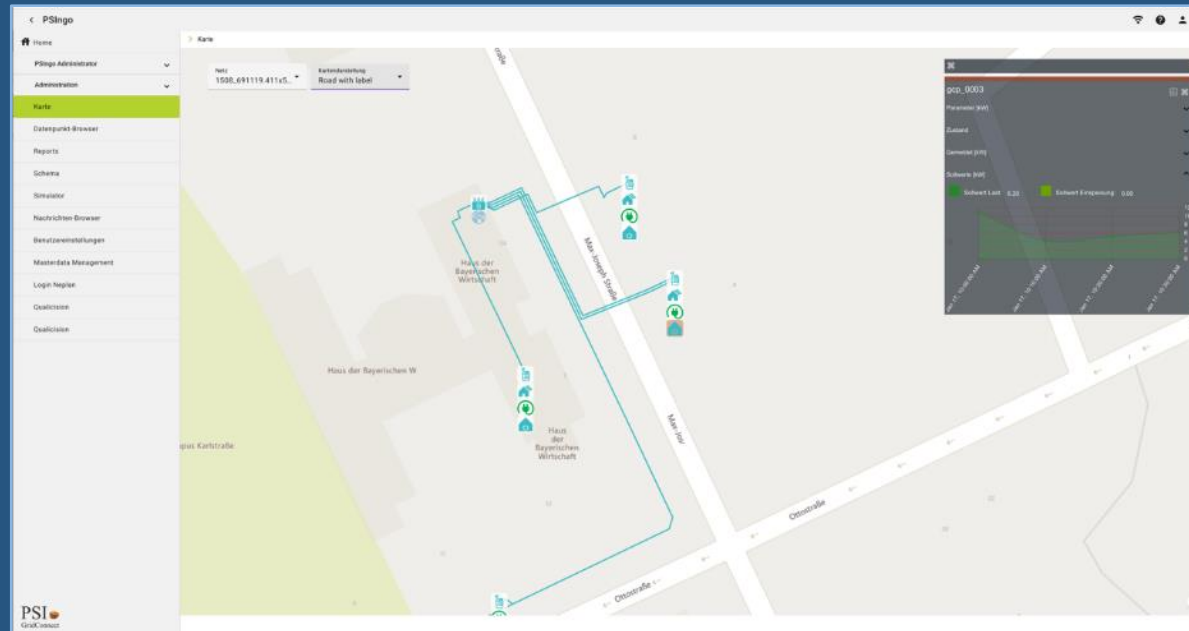
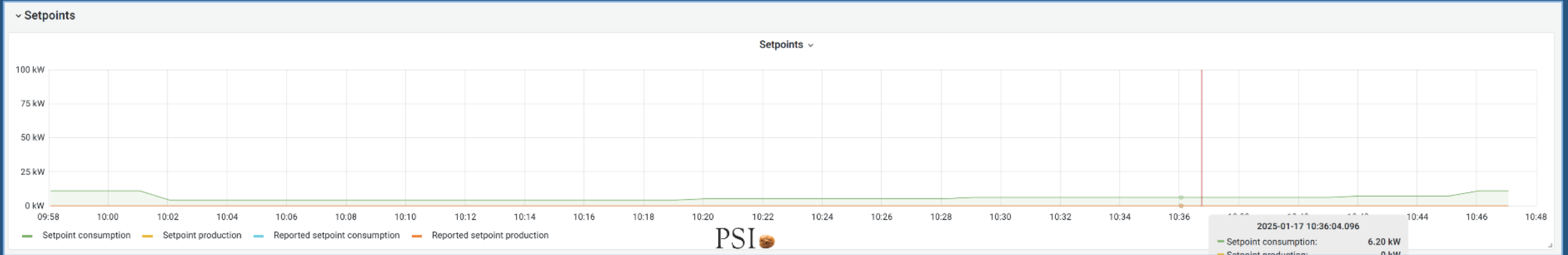
DCS mit MQTT:

Erfolgreiche Abregelung des Netzbezugs der Liegenschaft über BEMS auf LPC des NFS

Lokale Reduktion der AC-Ladeleistung aus Netzführungssystem (NFS) auf 4,2kW und sukzessiver Erhöhung bis auf 11KW

Erfolgreiche Übermittlung des Leistungsbezugs am Netzanschlusspunkt an das NFS

BEMS für Laboraufbau und Feldversuch



BEMS-Feldversuch: Ladevorgang mit LPC & MGCP

Schrittweise Anhebung der Leistungsbegrenzung 4,2kW-5,2kW-6,2kW

4.4 Integration CPO in Netzsteuerung

Umsetzung DSO-CloudService DCS mit MQTT-Broker und CPO-Ladelösung

Wirkkette NFS-DCS-CPO: Netzintegration von Ladeinfrastruktur mit Fokus Mehrparteienhaus & Gewerbe

Modul: Cloud2Cloud Kopplung NFS/DCS mit CPO-Plattform

Motivation zur Mitwirkung

- Aufbau einer zukunftsfähigen Ladeinfrastruktur
- Generierung eines Kundenvorteils für die Netzdienlichkeit der verbauten Ladelösung (u.a. Sicherstellung eichrechtskonformer Abrechnung)

Entwicklungsziele

- Interoperable Steuerbarkeit von Ladeinfrastruktur in den Liegenschaften herstellen
- Reduzierter Ladestromtarif für netzdienliche Ladepunkte
- Schnittstelle zwischen CPO und DSO

Was wurde getestet

- Verarbeitung von Steuersignalen des DSO via MQTT
- Reduktion von Ladeleistung in Pilotliegenschaften an herstellerübergreifender Hardware via im Projekt entwickelten LMS
- Abrechnung eines reduzierten Netznutzungsentgelts (E2E)

SW/M



Lisa
Obrecht



Martin
Reicheneder



Simon
Bodensteiner

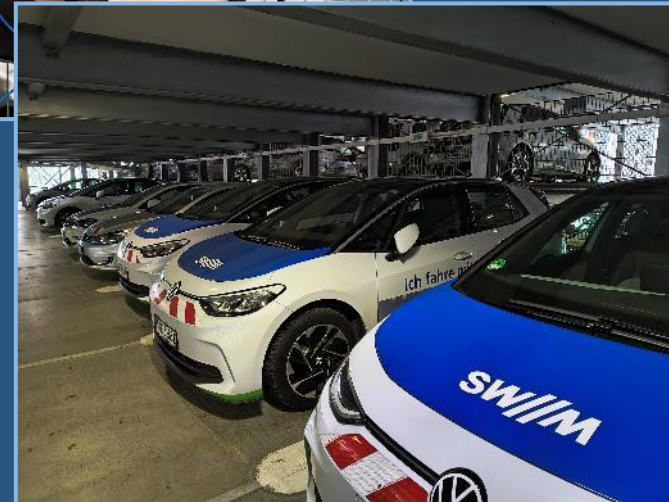
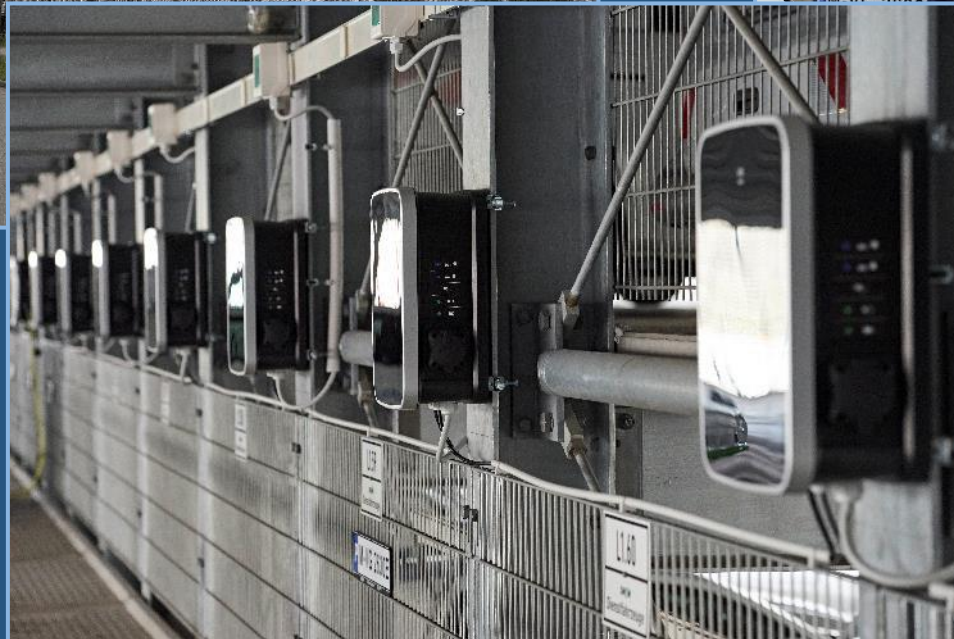
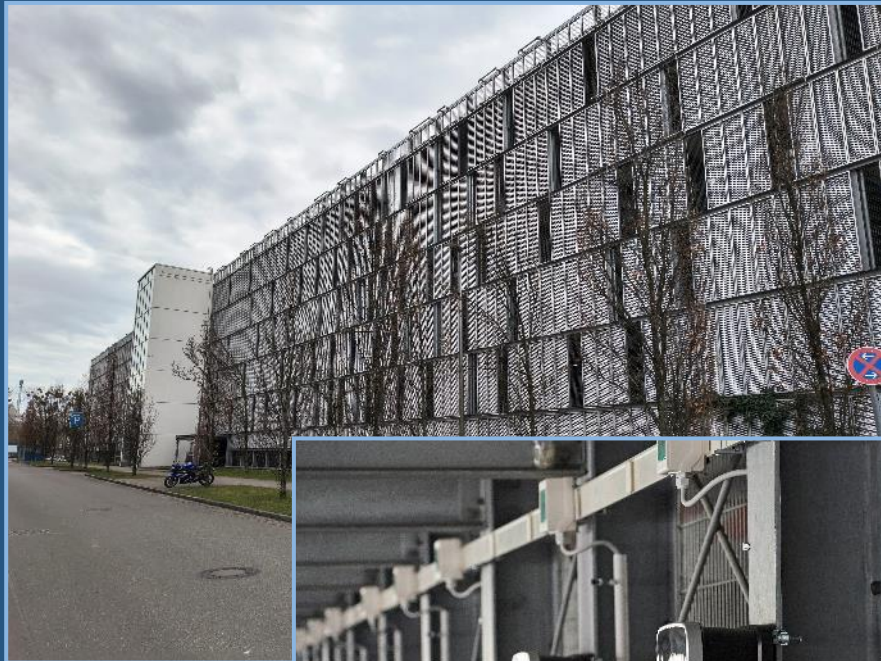
Erkenntnisse, Bewertungen und Empfehlungen: Lademanagement aus Sicht eines CPO

Erkenntnisse:

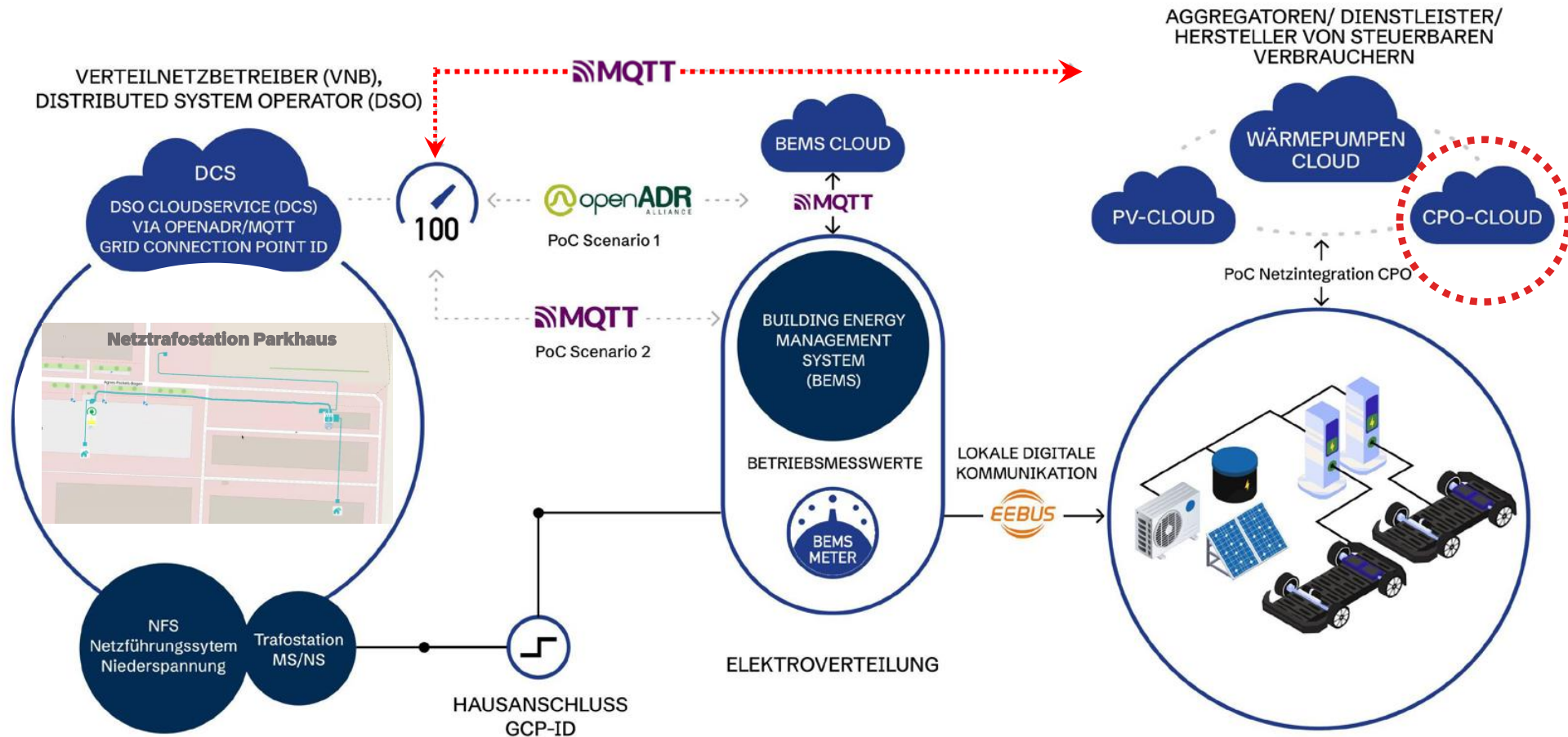
- Einhergehende Herausforderungen mit der SMGW-Infrastruktur, aufgrund eines langwierigen und hoch regulatorischen Umsetzungswegs
- Alternativer Cloud2Cloud Lösungsweg als gangbare Alternative, der die heutigen Sicherheitsanforderungen erfüllt, konnte aufgezeigt werden
- Aggregatoren können Stand heute dezentrale Erzeuger sowie Verbraucher in Gebäuden bereits gut steuern

Bewertungen/ Empfehlungen:

- Steuerung von Ladeinfrastruktur über Aggregatoren (bspw. CPO) sollte ggü. der Steuerung von Einzelanlagen favorisiert werden
- Cloud2Cloud Kommunikation erlaubt schnelleren Aufbau von Schnittstellen mit verschiedenen Netzbetreibern ohne zusätzliche Hardware
- Kundenseitige Transparenz über Steuereingriffe ist notwendig, um einen reibungslosen Betrieb zu gewährleisten. Teil davon sind Fahrzeugdaten, die auch im AC-Bereich für eine verlässliche Ladeplanung benötigt werden
- Nutzung standardisierter sowie existierender Protokolle für die Kommunikation zwischen beteiligten Parteien



Lademanagement für das SWM-Parkhaus



5. Wissenschaftliche Begleitung FfE

Machbarkeitsstudie Power Demand Forecast (PODF)
„Evaluierung der BEMS-Fähigkeiten für KI-basierte Strombedarfsprognose“

Machbarkeitsstudie PODF

Evaluierung der BEMS-Fähigkeiten für KI-basierte Strombedarfsprognose

Motivation zur Mitwirkung

- Im Gebäudesektor können neue KI-Ansätze Standardlastprofile übertreffen und die Prognose des Strombedarfs von Gebäuden verbessern.
- Sind derzeit entwickelte HEMS/BEMS-Geräte fähig, solche Ansätze lokal zu berechnen?

Expertise als wissenschaftlicher Partner

- Energiewirtschaftliche Prozesse und Anwendungsfälle
- KI und Datenanalyse
- Digitalisierung des Energiesystems
- Stromnetze
- Energiemanagement

Beitrag aus der Studie

- Wo kann ein PODF berechnet werden, Lokal (BEMS) oder auf der Cloud?
- Eignen sich KI-Ansätze für das PODF?
- KI-basierte Ansätze funktionieren besser bei aggregierten Daten als auf Gebäudeebene
- Die aktuelle HEMS-Hardware ist nicht geeignet, um Vorhersagen lokal auszuführen, daher sollte eine cloudbasierte Lösung bevorzugt werden.

FFE



Daniel Godin



Frederik Meyer



Joachim Ferstl

Erkenntnisse, Bewertungen und Empfehlungen aus der Studie

Erkenntnisse:

- KI-basierte Prognosen zeigen großes Potenzial, um zur PODF-Berechnung beizutragen, insbesondere für Erzeugungsanlagen und den Haushaltsverbrauch von Wohnungen.
- Ein wesentlicher Aspekt, der präzise und zuverlässige PODF erschwert, ist die Unvorhersehbarkeit menschlichen Verhaltens. KI-Prognosen für Geräte wie Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge auf Gebäudeebene scheinen komplex.
- Derzeitige typische BEMS-Hardware ist nicht leistungsfähig genug für ML-Inferenz/Training.

Bewertungen/ Empfehlungen:

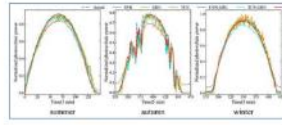
- Wir empfehlen, die Schnittstelle zwischen BEMS und den Geräten zu verbessern (sowohl Sensorik als auch Software), um wertvolle Daten direkt von den Geräten (z. B. Heizprogramme, EV-Ladezustand) abzurufen.
- Könnten neue Anreize direkte Nutzereingaben zur Wohnungsbelegung, zu Ladegewohnheiten von Elektrofahrzeugen und zu Heizgewohnheiten ermöglichen?
- Wir empfehlen ein cloudbasiertes PODF, wobei das BEMS als Aggregations- und Kommunikationspunkt dient. Die Implementierung eines PODF auf dem Gerät würde erheblichen Aufwand erfordern, ohne wesentliche Vorteile zu bieten.

Bewertung „Forecastability“

Aufgabe: STLF / VSTLF für PV-Anlage

FFE

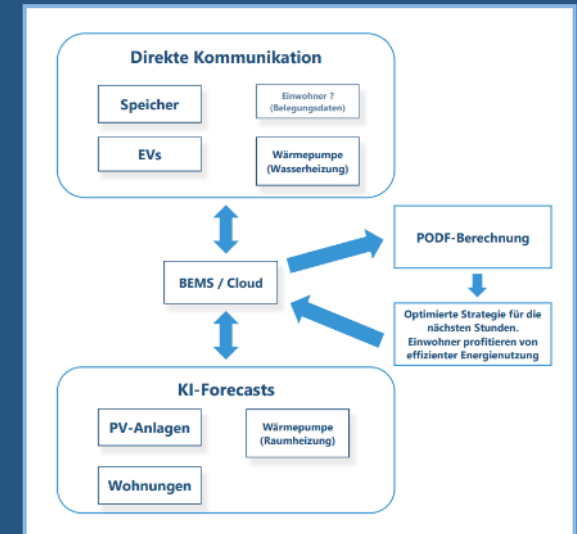
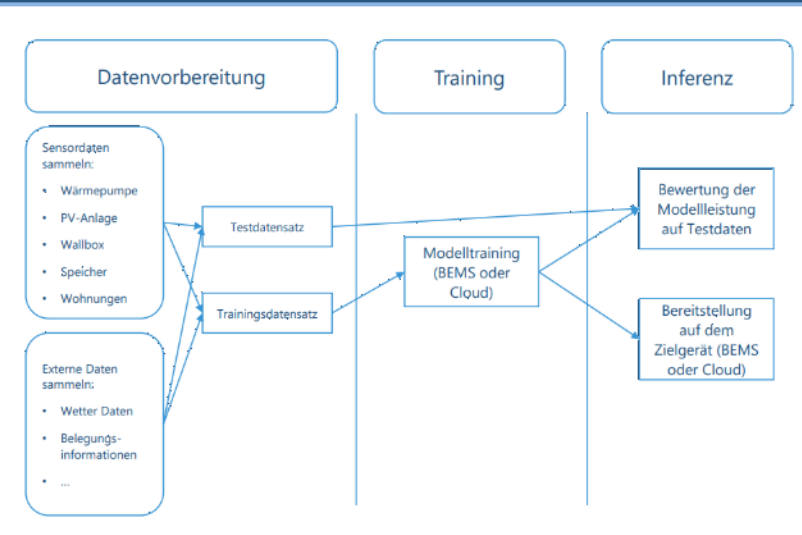
Verfügbare / Erforderliche Datenaufösung	Ein modernes System sollte eine Auflösung von mindestens 1 Minute bieten, was ausreichend wäre.
Forecastability	Sehr gut: sichtbare Muster/Saisonalität und starke Korrelation zu Wetterdaten.
Geschätzte KI-Prognoseleistung	Sehr gut: Viele bestehende KI-Ansätze werden hier mit hohen Performance-Kennzahlen verwendet, insbesondere im Kontext von VSTLF und STLF.
Zusätzlich verwendete Daten	<ul style="list-style-type: none"> Wetterdaten Beleuchtungsdaten



Erzeugungprofil eines PV-Systems. [1]

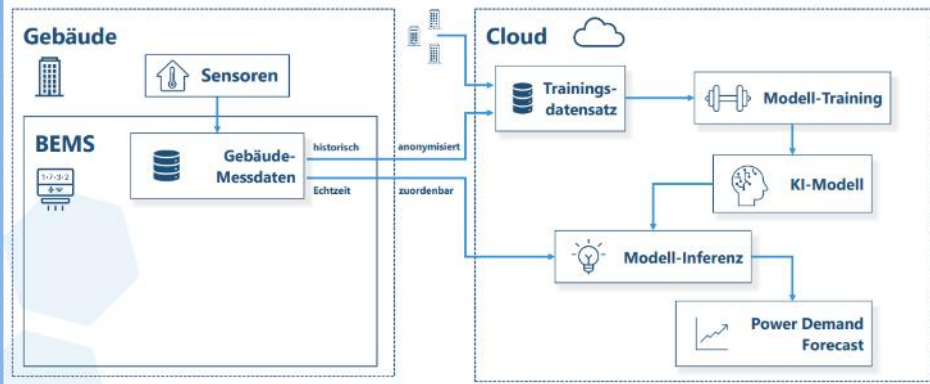
Fazit: Sehr gut geeignet für KI-basierte Ansätze

[1] A SHORT-TERM FORECASTING METHOD FOR PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION BASED ON THE TCN-ECANET-GRU HYBRID MODE



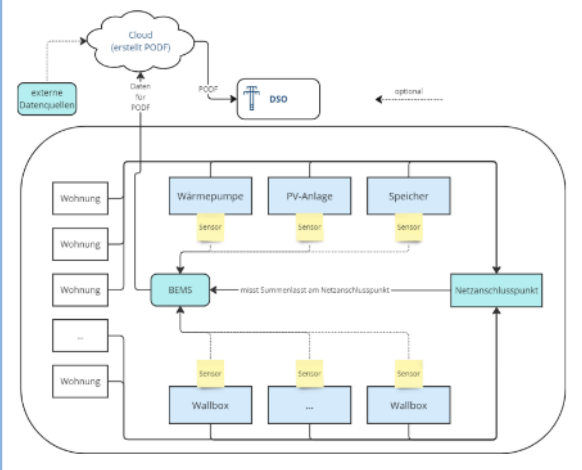
Inferenz und Training in der Cloud

Setup 1



Systembeschreibung

PDF wird in der Cloud erstellt



Machbarkeitsstudie zu Power Demand Forecast

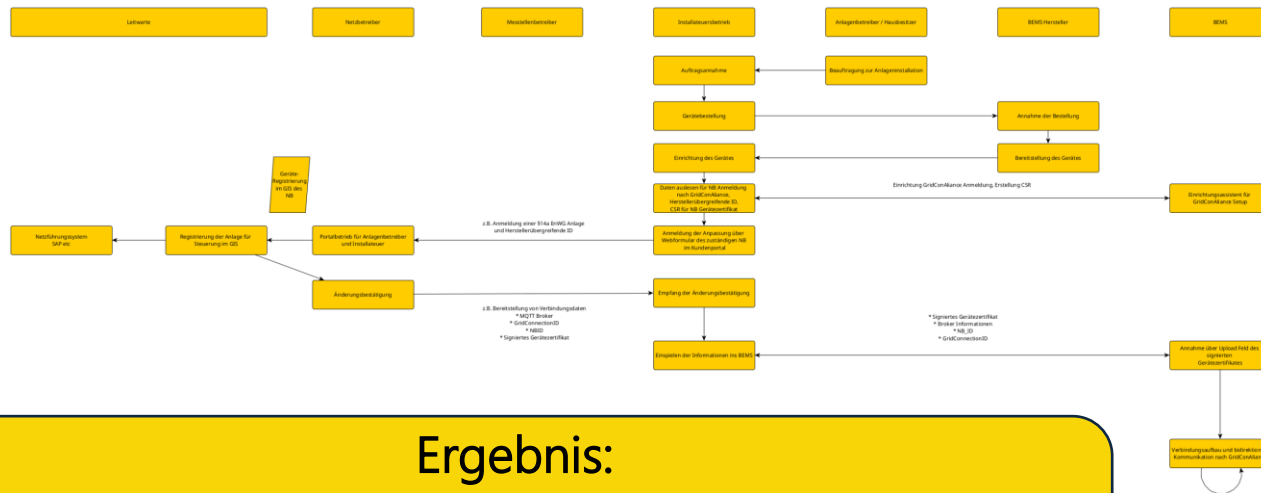
6. Netzintegration EMS bei Inbetriebnahme

Zertifikatsbasierter Onboarding Prozess von EMS mit Industriestandards

DCS: Schlüsselprozess Onboarding

Fokus auf Handwerk: Einfache Netzintegration von EMS während der Inbetriebnahme beim Kunden

Skizze eines Netzanschlussprozesses für Anmeldung EMS



Ergebnis:

- Bereitstellung der Anmeldeinformationen für Inbetriebnahme EMS
- Die Netzintegration von EMS gelingt vor Ort in 2 Minuten.
- Das EMS ist anschließend aktives Element eines Smart Grids

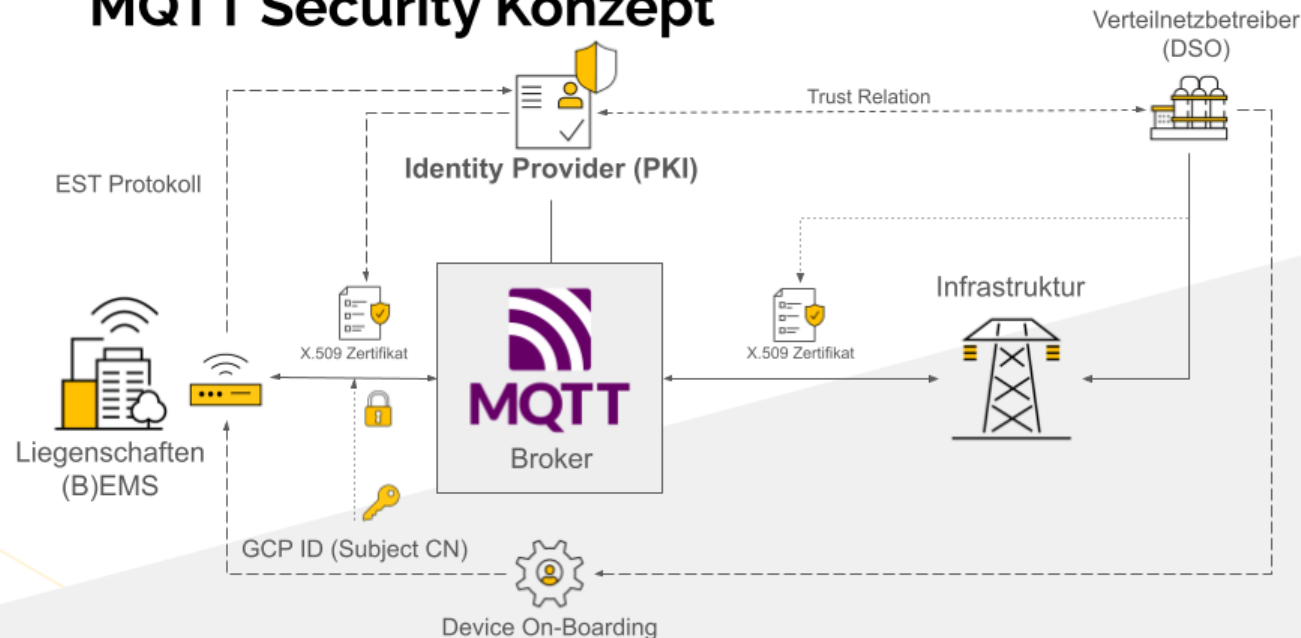
Nutzung des Industriestandards EST-Protokoll für einfaches und sichereres Onboarding von EMS in DCS über MQTT

- Voraussetzung: EMS-Hersteller und VNB unterstützen den Prozess
- Handwerksbetrieb meldet über Netzanschlussportal des VNB das EMS und Anlagen in Liegenschaft an
- VNB stellt Onboarding Zugangsdaten für EMS-Inbetriebnahme über EST-Protokoll bereit
- EMS erhält über PKI des VNB ein Zertifikat für den Aufbau einer mTLS-Verbindung mit dem DCS-Broker

DCS: Security und Resilienz

Resilienz durch Kombination von Security Mechanismen und Reduktion von Störgrößen über Topicstruktur

MQTT Security Konzept



Moderne TLS basierte Kommunikation in Verbindung mit Zertifikaten bietet state-of-the-art Security.

Betreiberzertifikate können von VNB, oder aus übergeordneter PKI stammen

Der Onboarding-Prozess nutzt zur EMS-Freischaltung (Authentifizierung/ Autorisierung auf Topicbene) das EST-Protokoll.

MQTT erhöht die betriebliche Resilienz

- Vermeidung von Pollingeffekten
- Sichere, skalierbare Betriebsprozesse für Hersteller und Netzführung mit DCS
- Use case selektiver Featureeinsatz: Request Response Pattern, Retained Messages, QoS, User Properties
- Resilienz gegenüber TK-Einflüssen

7. Wichtige Erkenntnisse und Empfehlungen

Bewertungen aus den Projektbeiträgen zum DCS

7.1 Erkenntnisse & Empfehlungen

Effizienzpotenziale bei Netzintegration durch länderübergreifende Verbändeleitlinien und technische Regelwerke

Erkenntnisse

- Die Cloudifizierung dezentraler Systeme ist eine länderübergreifende Herausforderung für VNBs. Sie schafft Fakten, überholt internationale Normung und nationale Regulierung und bindet erhebliche zusätzliche Ressourcen bei VNB.
- Die Nachrüstung von Sensorik in Trafostationen oder der Smart Meter Rollout durch VNB/MSB können nicht mit der Verbreitung der Elektromobilität, oder stark nachgefragter cloudbasierter Herstellerlösungen für Liegenschaften Schritt halten.
- VNB und Handwerk benötigen effektive Lösungen zur Netzintegration neuer Systeme in Liegenschaften. Neben dem einfachen Onboarding für Installateure ist für beide Seiten eine simple Funktionsweise im Betrieb von größter Bedeutung.
- Mit länderübergreifenden Verbändeleitlinien lassen sich einheitliche Funktionen für VNB-Notfallmaßnahmen in dezentralen Systemen/Anlagen erfolgreich verankern (Beispiel Wallboxen).
- Simple Steuerdrähte und resiliente digitale Kommunikation sind mit den mit dem DCS vereinbar. Sie gewährleisten als Mindestanforderung auch langfristig eine VNB-Abregelung in Geräten.

Empfehlungen

Institutionalisierung eines länderübergreifenden Austauschs von VNB nahen Gremien für die Definition technischer Regelwerke und Verbändeleitlinien

- Zusammenarbeit bei Definition bzgl. „digitalen Schnittstellen“ und Mindestanforderungen bei netzrelevanten Industrieprodukten
- Vereinheitlichung von use cases und des regulatorischen Rahmens
- Vereinfachung von Prozessen für Netzintegration dezentraler Systeme durch Installationsunternehmen und für Netzbetrieb
- Unterstützung der Produktentwicklung für Netzführungssysteme und Betriebsmechanismen
- Verfeinerung des DCS-Konzeptes zum europäischen Blueprint und Umsetzung einer nationalen Referenz.
- Gemeinschaftliche Ergänzung des DCS-Konzeptes um eine C2C Integration von Aggregatoren (Bspw. Aggregatorenampel CZ)

7.2 Erkenntnisse & Empfehlungen

Energiewende und Netzintegration dezentraler Systeme gelingt mit Cloudlösungen erheblich günstiger und schneller

Erkenntnisse

Gebäudeeigentümer und Liegenschaftsverwalter sind Stakeholder bei der Anschaffung neuer Versorgungsanlagen, Energie- oder Lademanagementsysteme von Hersteller/Lösungsanbieter

- Industrieprodukte nutzen den WAN-Zugang für eine proprietäre Integration in die Herstellercloud, den Abruf von Energiepreisen bei Lieferanten, oder Wettervorhersagen und App-Integration
- Eine lokale Optimierung im Gebäude nutzt Preis- und Wetterinformationen und produkteigene Sensorik für die Zustandsermittlung lokaler Anlagen, oder am Netzanschluss.
- Smart Meter Infrastrukturen im Keller sind Abrechnungssysteme und bieten beim Steuern nur beschränkten Sicherheitszugewinn. Sie können zudem keine Angriffe über gezielte marktliche Eingriffe und Preiseffekte verhindern.
- Aufwändige Infrastrukturmaßnahmen für lokale Steuerungseingriffe springen zu kurz und sind zu teuer gegenüber einem DCS.

Empfehlungen

Gründe für eine konkrete Umsetzung des DCS-Konzeptes :

- Schnelle und sichere Netzintegration von Energie- und Lademanagementlösungen bei der Inbetriebnahme vor Ort durch Nutzung international genutzter Protokolle und Sicherheitsstandards
- Hohe Einsparungspotenziale bei Infrastrukturmaßnahmen und Ressourcenschonung. Existenten Steuerungen bedienen ein Triggersignal für den Kommunikationsaufbau zum DCS.
- Hohe Resilienz durch gestuften Kommunikationsaufbau und Kenntnis der angesprochenen Systeme (Grid Connection Point ID)
- Die Incentivierung für die aktiv an einer VNB-Maßnahme teilnehmenden Systeme kann rein eventbezogen erfolgen.
- Eine gezielte Förderung DCS-fähiger Industrieprodukte würde eine marktliche Durchsetzung erheblich unterstützen.
- Die Datenstruktur netzrelevanter use cases und der Topicbaum `/dso/dsoid/gcp/gcpid/usecase/version` sollte in länderübergreifenden technischen Regelwerken verankert werden.

7.3 Erkenntnisse & Empfehlungen

DCS mit MQTT-BrokerService bietet großes Potenzial für EU-einheitliche Direktsteuerung von BEMS über aus NFS

Erkenntnisse

- Der DSO Cloudservice DCS ist ein innovativer Ansatz für die Wirkkette zwischen VNBs und Liegenschaften, wie sie für die Energiewende auf Grund der mit ihr einher gehenden, stark wachsenden Anzahl an dezentralen Energieerzeugern und –verbrauchern, zwingend erforderlich ist.
- Motiviert ist er vor allem durch Aspekte der Kosteneffizienz bzgl. der Wieder- oder Mehrfachverwendung von bereits bestehenden Steuerungskonzepten, wie z.B. Smart Meter/Rundsteuerempfänger und HEMS/BEMS und einer breiten Anwendbarkeit des DCS-Konzeptes in Europa und darüber hinaus.
- Als technische Basis der Kommunikationsschnittstelle des DCS für den skalierbaren und sicheren Austausch von Signalen eignen sich sowohl die im Energiebereich bereits etablierten Standards, wie z.B. openADR, als auch das im IoT-Bereich breit genutzte MQTT für dezentrale und asynchrone Kommunikation basierend auf dem Pub/Sub-System. Insbesondere die Version MQTTv5 empfiehlt sich stark für den Bereich Netzintegration.
- Bei neuen Anwendungsfällen wie POEN und PODF ermöglicht die im Vergleich zu etablierten Standards meist größere Unabhängigkeit von nicht-europäischen Gremien MQTT-basierter Ansätze eine adaptivere Netzintegration dezentraler Lösungen.

Empfehlungen

- Um eine kosteneffiziente Lösung für die mit der Energiewende stark wachsenden Menge von dezentralen Energieerzeugern und -verbrauchern zu ermöglichen, sollte schnell ein rechtlicher Rahmen für den DCS auf europäischer Ebene geschaffen werden.
- Verteilnetzbetreibernahe Organisationen sollten über technische Richtlinien basierend auf MQTTv5 den inhaltlichen Rahmen für Netzintegration vorgeben. Dabei können existierende Definitionen für Use Cases in etablierten Standards weiter genutzt und einfach in MQTTv5 überführt werden.
- Dies würde einen breiten, homogenen Einsatz eines modernen aber bereits etablierten, sicheren und skalierbaren technologischen Ansatzes mit hoher Eignung für die Kommunikation zwischen VNBs und Liegenschaften unterstützen und gleichzeitig die Unabhängigkeit von nicht-europäischen Gremien sichern.
- Flankierend sollte ein Katalog von europäischen Sicherheitsanforderungen für die gesamte Wirkkette von VNB bis in die Liegenschaften entwickelt werden, der auch Aggregatoren einbezieht. Dabei sollte die Strenge der Kriterien mit der Reichweite, d.h., der Größe der aggregierten, angeschlossenen Leistung, wachsen.

7.4 Erkenntnisse & Empfehlungen

Potenziale der Cloudifizierung bei Industrieprodukten für Verteilnetzbetreiber und Handwerk

Erkenntnisse

Die wirtschaftlichen Vorteile und Potenziale mit DSO-Cloudservices für Verteilnetzbetreiber, Industrie und Handwerk sind erheblich.

Beispiele identifizierter Potenziale:

- Auch mit Bestandstechnik kann mit dem DCS eine resiliente strangscharfe Netzsteuerung aufgesetzt werden.
- Die einfache Netzintegration von Anlagen/Systemen bei der Inbetriebnahme vor Ort (Onboarding) für Installationsunternehmen ist ein Key Success Factor
- Der Self Rollout von Smart Grids gelingt über die Verbreitung von DCS-fähigen Energiewendeprodukten (Förderung)
- Eine DCS basierte Netzintegration bei VNB in Europa erfordert eine Vereinheitlichung und Vereinfachung nationaler regulatorischer Vorgaben
- Dringende Entwicklung von EU-einheitlichen Mechanismen und technischen Standards zur Integration von Aggregatorenclouds

Empfehlungen

Die Beschleunigung der Energiewende erfordert dringend eine Vereinfachung und Antizipation einer Verbreitung ohnehin nicht aufhaltbarer Technologien bei Industrieprodukten.

DSO-Cloudservice DCS = „Simplify Grid Integration“

- Einbeziehung der Industrie. VNB sind Enabler für ein europäisches Marktpotenzial für „DCS-konforme“ Produkte. Indirekt fördert dies die essenziell wichtige Entwicklung von länderübergreifenden Algorithmen für Netzführungssysteme
- Erhebliche Reduzierung von Infrastrukturmaßnahmen und damit einhergehender Ressourcenbindung bei VNB und Handwerk
- Konzentration auf Smart Meter Rollout für Abrechnungszwecke
- Öffnung für europäische Steuerungstechniken und Logiken
- Potenzialanalyse der enormen Netzintegrationstiefe des DCS bis zu populär werdenden Wohnungsspeichern

Empfohlenes Vorgehen:

Lobbyieren für Blueprintisierung des DCS-Konzeptes in EU und gezielte Förderung DCS-fähiger Industrieprodukte

7.5 Erkenntnisse & Empfehlungen

Auswirkungen von Cloudifizierung bei Industrieprodukten

Erkenntnisse

- Eine Umsetzung des DCS-Konzeptes und der use cases LPC,LPP und MGCP ist mit dem im Einsatz befindlichen OpenADR und sehr wahrscheinlich auch mit IEEE2030.5 möglich. OpenADR kennt den use case Emergency Demand Response (EDR) für Notfallmaßnahmen
- Weitere Use cases, wie Leistungsforecast eines BEMS (PODF) sind Grundlage für neue strangscharfe Hüllkurven (POEN) eines Netzführungssystems mit anderen aktiven Netzanschlusspunkten des Strangs.
- Cloudgestützte Algorithmen sind in der FfE Machbarkeitsstudie für KI-gestützte PODF für Hersteller einfacher implementierbar, adaptierbar und vermarktbar.
- Energiewendeprodukte, insbesondere solche mit EMS werden weitere buchbare funktionale Add-Ons für die Käuferclientel beinhalten. Dazu wird auch KI-gestützte Optimierungen zählen.
- Moderne Netzführungssysteme können PODF Optimierungsalgorithmen von lokalen EMS nur nutzen, wenn diese cloud-gestützt, arbeiten - also einen lokalen WAN-Zugang haben.

Empfehlungen

- Europäische VNB sollten die Verbreitung DCS-fähiger Industrieprodukte über einheitliche technische Regeln gezielt fördern
- Netzführungssysteme sollten einfache Netzzustandsinformationen direkt von den Betriebsmessungen des EMS nutzen können. Dies setzt eine Verabschiedung länderübergreifender Genauigkeitsanforderung und Einigung bzgl. der Daten (OBIS) und Auflösung voraus. Umsetzung ggf. über MID oder IEC.
- Intelligenteren Steuerungsalgorithmen und KI-Einsatz erfordern die länderübergreifende Gremienarbeit - z.B. CIRED mit VNB nahen Gremien
- Für die empfohlene Entwicklung von KI-gestützt arbeitenden Netzführungssystemen ist die Einbindung der EU erforderlich und Abkopplung von nationalen Regulierungsvorgaben
- Use cases sollten von VNB nahen Organisationen entwickelt werden – Umsetzung z.B. über eDSO und nationale Gremien

8. Impulsgeber DCS und internationaler Pfad

Zielerreichung, Fazit und Ausblick für europäisches Zielmodell

Die Vision

In unit-e² treiben wir eine nachhaltige und leistbare Energiewende voran.

Das DCS-Konzept fördert die Energiewende über die einfache Netzintegration von Energiewendeprodukten für Handwerk, Aggregatoren und Käufer.

Die Umsetzung

In unit-e² vereinen wir Perspektiven aus Wirtschaft und Forschung.

Verteilnetzbetreiber und die Industrie profitieren gleichermaßen von in Europa einsetzbaren DCS-fähigen Produkten.

Das Ergebnis

In unit-e² werden interoperable, standardisierte und einfache Konzepte für die Elektromobilität entwickelt.

Ein alternativer Cloud2Cloud Lösungsweg, der die heutigen Sicherheitsanforderungen erfüllt, konnte in *Cit-E-Life* entwickelt werden.

Internationales Potenzial

Die länderübergreifenden Austausche mit Verbänden und VNB/DSOs zu nationalen Lösungsräumen zeigten eine gemeinsame Herausforderung. Der Zuwachs an dezentralen Systemen oder Elektromobilität schreitet voran. Neben dynamischeren Erzeugungs- und Lastsituation durch Elektromobilität können Flexibilitätseffekte bis in lokale Netze durchschlagen. Für den Betrieb von Metropolnetzen und erzeugungslastigen Regionalnetzen müssen adäquate komplexe Algorithmen in Netzführungssystemen stetig weiter entwickelt werden und einen hohen Automatisierungsgrad in einer neuen aktiven Netzebene mit 24/7 Betrieb gewährleisten.

Der DSO-Cloudservice DCS eröffnet einen Migrationspfad, um auch mit bestehender Infrastrukturtechnik wie Smart Meter oder Rundsteuer-technik eine strang- und anschlusspunktscharfe Netzregelung anzugehen. Ein über die VNB eigene Infrastruktur (bspw. umspannwerkweit) laufendes Triggersignal bewirkt, dass sich dezentrale Systeme wie EMS im DCS melden (Folie 62). Netzführungssysteme können aus den sich meldenden Systemen nur die für Maßnahmen benötigten Anschlusspunkte einbeziehen. Das Prinzip kann als resilient bezeichnet werden.

Neben der ressourcenintensiven Bewältigung des Netzausbaus ist eine Nachrüstung von Sensorik in den Netzen umzusetzen. Ein massenhafter oder großflächiger Umbau bestehender Steuerungsmechanismen in Liegenschaften ist weder für VNB noch Handwerk machbar.

Eine Win-Win Situation entsteht, wenn die von VNB benötigte DCS-Fähigkeit für die Industrie attraktiv ist. Cloudfähigkeit der Produkte ist oftmals bereits gegeben. VNB können über für die Industrieprodukte mittels technischer Regeln einen länderübergreifenden Produktmarkt erschließen und langwierige regulatorische Vorgaben bzw. Normungsaktivitäten über Akzeptanz und Nachfrage abkürzen. Die Einbeziehung von Gremien wie z.B. eDSO, DSO-Entity und nationale Verbände wie VSE (CH), ÖE (AT), FNN (D) können erheblich zum schnellen Erfolg beitragen.

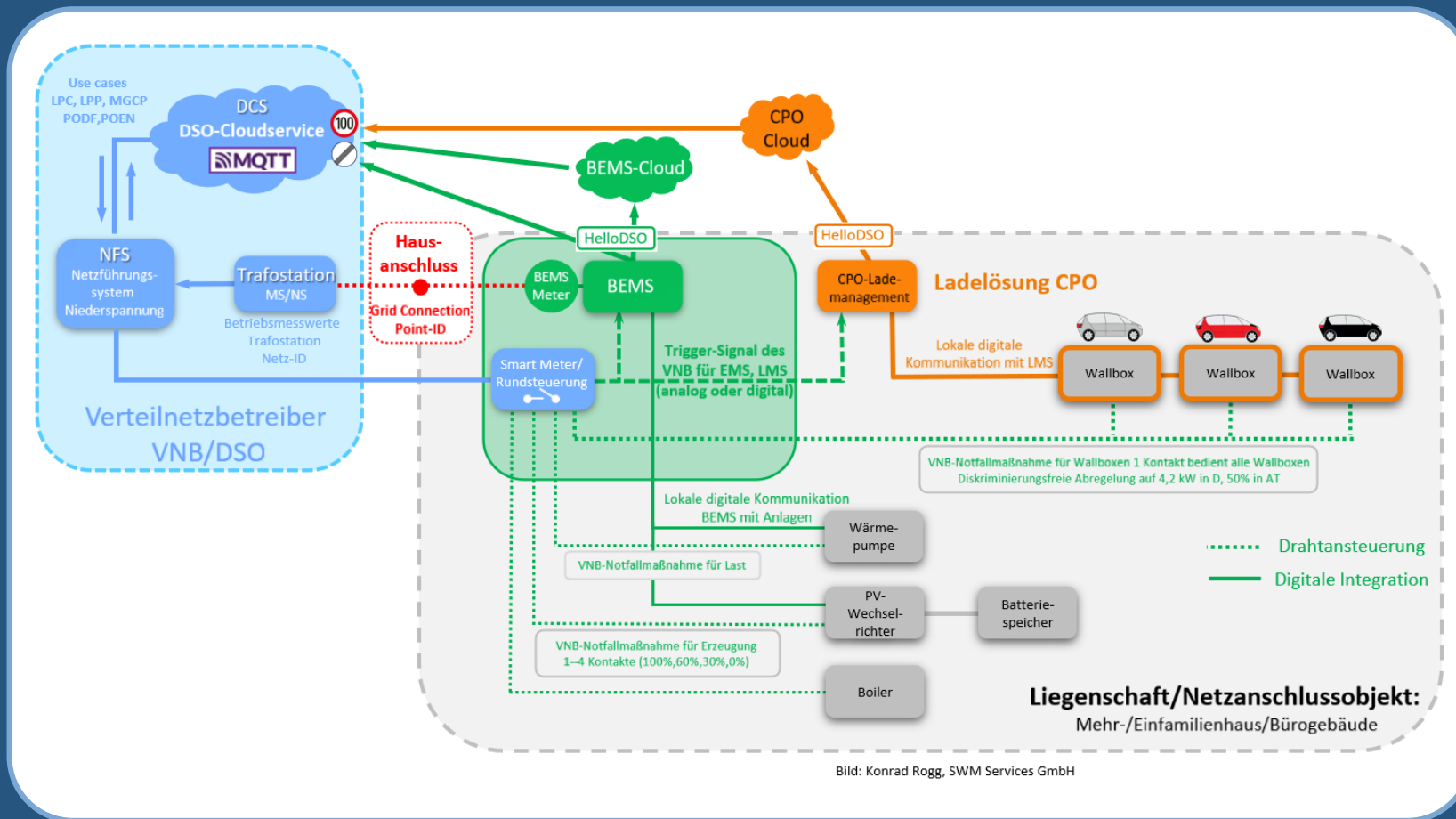
Die Analysen haben gezeigt, dass VNB über den Netzanschlussprozess für Installateure und Käufer neuer Energiewendeprodukte wichtige akzeptanzfördernde Mechanismen bedienen können – wie ein schnelles und einfaches Onboarding (Netzintegration) von EMS.

Die Herausforderung hat ein sehr geschätzter Kollege der schweizer VSE trefflich auf den Punkt gebracht:

„Man muss es einfach, einfach machen“

Zielmodell cloudbasiertes Engpassmanagement

Hybride, netzanschlussstarke Steuerung mittels DSO-Triggersignal über bestehende Steuerungstechnik



- Anwendung der Verbändeleitlinie AT/CH/CZ für Notfallabregelung aller Wallboxen über VNB-Relaiskontakt.
- Anwendung des tschechischen Steuerungsmodells mit 4 Relais für Wärmepumpe, PV, Boiler, Wallbox
- Das DCS-Konzept ermöglicht die Nutzung vorhandener Steuerungstechnik (Rundsteuerung/Smart Meter) für resiliente, hybride Kommunikation:
 DSO triggered über analoge, oder simple digitale Signale von Smart Metern den Kommunikationsaufbau von BEMS mit dem DSO-Cloudservice DCS an („HelloDSO“).
- Das Netzführungssystem nutzt nur die in Netzabschnitten benötigten Grid Connection Points/EMS für individuelle Leistungsvorgaben, alle anderen erhalten Freigaben

9. Epilog

Epilog - internationaler Pfad



Der dreieinhalbjährige Projektzeitraum ist geprägt von einer Zäsur Ende 2022. Eine Migration der SWM Coresysteme erforderte eine Abkehr der netzseitigen Steuerung von Mehrparteienhäusern mit Ladepunkten über iMSys und Steuerbox.

Der Plan B griff den von SWM in c/sells entwickelten digitalen Netzanschluss DiNa auf und formulierte als Projektziel eine technologische Weiterentwicklung zum „DSO Cloudservice DCS“ mit OpenADR und MQTT.

Nach Bewilligung der Umwidmung im Frühjahr 2024 und Beauftragung namhafter Unternehmen starteten ab Sommer die Konzeptionsrunden. Ab November begannen die systemischen Vorbereitungen für den PoC. Neben den Labortests gelang on Top und rechtzeitig vor Weihnachten ein erfolgreicher Feldtest der Wirkkette aus produktivem Netzführungssystem bis in eine Liegenschaft. Die einfache direkte, dynamische Netzregelung mit dem DCS funktionierte.

Mein herzlicher Dank richtet sich an die Expert:innen unserer Partner, die in den vorangegangenen Folien ihre Projektbeiträge vorgestellt haben. Professionalität, Commitment und ein sehr angenehmer, respektvoller Umgang haben sehr zum Erfolg beigetragen.

Wie wichtig interdisziplinäre Austausche und Praxisrelevanz sind, lernten wir am Beispiel Mehrparteienhaus, das uns von use cases bis zu den abschließenden clusterübergreifenden Synthesen forderte und noch weiter fordern wird - danke für Eure Geduld und deine Impulse, liebe Ulrike.

Mein besonderer Dank geht an Verbände und Expert:innen unserer Nachbarländer. Die Offenheit und Unterstützung war erfrischend. Wir haben neue Impulse zu Lösungswegen gefunden und gemeinsame Herausforderungen erkannt. Eine Fortsetzung ist notwendig.

Damit bin ich bei meinem Dank an das SWM-Projektteam Denis, Andreas, Kristin, Martin R., Simon, Lisa, Theresa, Max, Martin Z. und Stephan, sowie an meine operativen Kollegen im Messstellenbetrieb der SWM, meinen Sparringspartner Martin, sowie meinen Chef Albert Glas.

Abschließend gilt mein Dank der Cit-E-Life Clusterleitung Alexander und Sylvia von SE, dem ganzen Team der FfE für die professionelle Moderation und wissenschaftliche Begleitung, sowie dem DLR, insbesondere für die Unterstützung bei der Vorbereitung der Umwidmung.

Konrad Rogg

