Grundlagen der Massenfähigkeit

Teilprojekt 2 – Umfeldgestaltung

Arbeitspaket 2.8 - Massenfähigkeit durch Technische Regeln / Normen / Standards

C/sells – Großflächiges Schaufenster im Solarbogen Süddeutschlands

SINTEG - Förderprogramm
"Schaufenster intelligente Energie - Digitale Agenda für die Energiewende" (SINTEG)
des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

Methoden und Modelle für Terminologie, Use Case- und Sicherheitsanalyse sowie Flexibilitätsmodellierung

Interoperabilität durch vereinbarte Regeln, Standards und Normen

--- Use Case-Musterbeschreibung Lab Noir im AutonomieLab Leimen ---

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

SINTEG
SCHAUFENSTER INTELLIGENTE ENERGIE

Version: **05/2020** (Aktualisierung vom 07.12.2020)

Verfasser: Andreas Kießling (energy design)

in Zusammenarbeit mit den mitwirkenden C/sells-Partnern im UAP 7.5.3

Inhalt

Abbildungsverzeichnis 3

1 Anwendungsszenarien der Solarintegration 4

1.1 Use Case Szenario „Abgesicherter Übergangsbetrieb bei Spannungsausfall“ 4

1.1.1 Grobkonzept zum Szenario „Abgesicherter Übergangsbetrieb“ 4

2 Use Cases AutonomieLab Leimen im AP 7.5 5

2.1 Szenario „Autonome und systemdienliche Gebäudezelle“ 5

2.1.1 Use Case Netztrennung, lokaler Betrieb, Wiedersynchronisierung 5

Schritt 1: Business Use Case und Use Case Konzept 5
Schritt 2: Prozess- und Systembeschreibung 11
Schritt 3: Ablaufspezifikationen (Sequenzdiagramme) 24

3 Quellen 29

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Beispieldarstellung nach SMA zur Ermöglichung einer Netzabtrennung 6
Abb. 2: Komponenten im Reihenhausverbund als inselfähige Energiezelle 11
Abb. 3: Erläuterungen zu Komponenten im Reihenhausverbund als inselfähige Energiezelle..... 12
Abb. 4: Komponentenarchitektur AutonomieLab Leimen 19
Abb. 5: Präsentation zum Sequenzdiagramm mit Darstellung der Funktionen und Zuordnung von Akteuren zu Komponenten 24
Abb. 6: Schnittstellenarchitektur S1 bis S9 26

1 Anwendungsszenarien der Solarintegration

1.1 Use Case Szenario „Abgesicherter Übergangsbetrieb bei Spannungsausfall“

Abstrakt: Blauphase in der Liegenschaftszelle zum Szenario „Abgesicherter Übergangsbetrieb bei begrenztem Spannungsausfall“ mit den Use Cases

Netztrennung, **Lokaler Inselbetrieb** und **Verbundwiederaufbau**

am Beispiel der Musterlösung Rudolf-Diesel-Str. 1B / 1F, 69181 Leimen

1.1.1 Grobkonzept zum Szenario „Abgesicherter Übergangsbetrieb“

Dezentrale Energiekreisläufe, zellulare Systemkonzepte und Digitalisierung bieten neue Möglichkeiten zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit in Gebäuden, Stadtquartieren sowie gewerblichen Arealen und Industriegebieten.

In Gebäuden mit erneuerbaren Energieanlagen und Energiespeichern sowie mit Netzersatzanlagen und Gebäudeenergiemanagementsystemen kann bei externen Netzausfällen die Abtrennung des Gebäudes vom Netz aktiv selbst durch das Gebäude erfolgen. In der Folge wird autark im Gebäude die korrekte Frequenz und Spannung aufrechterhalten sowie der Energiefluss zwischen lokalen Erzeugern, Speichern und Verbrauchern gesteuert. Bei nicht ausreichendem Energie- und Leistungsangebot von Erzeugung und Speichern kann im Gebäude ein Notbetrieb für die wichtigsten Verbraucher umgesetzt werden, wobei nicht zwingend benötigte größere Verbraucher von der Versorgung getrennt werden können.

Wenn der Energiefluss im externen Netz wieder zur Verfügung steht, erfolgt durch die Netzersatzanlage des Gebäudes wieder die Zuschaltung und die Wiedersynchronisierung mit der Umgebung.

Bei einem breiten Einsatz eines solchen Netzersatzbetriebs mit Wiedersynchronisation auf das Netz wäre ggf. ein Netzwiederaufbau nach einer größeren Netzstörung wesentlich erschwert, wenn diese Wiedersynchronisation unkoordiniert abläuft und somit die Lastflüsse im Netz, das sich noch in der Stabilisierungsphase befindet, kaum vorhersehbar werden. Im Rahmen der Demonstration wird die Wiedersynchronisation durch den Verteilungsnetzbetreiber gesteuert. Auf diese Weise kann der Netzersatzbetrieb von einem potenziellen Störfaktor zu einer entscheidenden Unterstützung des Netzwiederaufbaus werden.

Dieser Zustand zur Führung des Energiesystems in einer begrenzten Energiezelle bei Ausfall der Elektrizitätsversorgung in der Umgebung wird Blauphase in Abgrenzung zu den drei Ampelphasen bei Bestehen des Gesamtsystems genannt.

Im Rahmen dieses Dokumentes wird ein Lösungsweg zur Führung einer Energiezelle in der Blauphase am Beispiel des Verbundobjektes aus zwei Reihenhäusern Rudolf-Diesel-Str. 1B / 1F, 69181 Leimen konzipiert, der als Musterlösung implementiert und demonstriert werden soll.

2 Use Cases AutonomieLab Leimen im AP 7.5

2.1 Szenario „Autonome und systemdienliche Gebäudezelle“

2.1.1 Use Case Netztrennung, lokaler Betrieb, Wiedersynchronisierung

Schritt 1: Business Use Case und Use Case Konzept

Name des Use Cases

Titel: Netztrennung, lokaler Betrieb und Wiedersynchronisierung

Versionsmanagement

Version: 3.0

Datum: 28.02.2020

Name Autor oder Komitee: Andreas Kießling, David Nestle

Status (Entwurf, in Kommentierung, zur Abstimmung, final): Entwurf

Einordnung

Domänen und Betriebszonen:

Domänen – DER sowie Liegenschaft als Zelle mit den Liegenschaftstypen Gebäude, Quartier, Areal

Betriebszonen – Prozess, Feld, Station, Betriebsführung

Basisinformationen zum Use Case

Quellen / Literatur: keine

Link: http://www.strom-resilienz.de

Bedingungen / Limitierungen: Inselbetrieb im Falle des Netzausfalles, dezentrale Abbildung von elektrotechnischen Basisfunktionen und von IKT-Infrastrukturfunktionen innerhalb der Zelle

Beziehungen zu anderen Use Cases: keine

Reife des Anwendungsfalles: Marktvorbereitung

Priorität (1 - MUSS, 2 - SOLL, 3 - KANN): MUSS

Schlüsselwörter zur Kategorisierung:

Energiemanagement, Microgrid, Energiezelle, Autonomie, Autarkie, Inselbetrieb, Lastmanagement, Monitoring, Wiedersynchronisierung, Systemschutz, IKT-Verlässlichkeit

Konzept des Use Cases, Geschäftsdienste, Geschäfts- oder Handlungsnutzen (SGAM-Geschäftsebene)

- Erläuterungen zum Inhalt siehe C/sells-Kochbuch zur Use Case Methodik [Kießling, A., Bogensberger, A., Köppl, S. & Faller, F. (03/2020)]
- Geltungsbereich und Ziele geplanter Geschäftsdienste sowie Kurzbeschreibung des Gesamtkonzeptes

Geltungsbereich und Ziele geplanter Geschäftsdienste

Ziel des Use Cases ist die Herstellung des abgesicherten Übergangsbetriebs innerhalb eines Quartiers / Areals als Insel durch Netzabtrennung im Falle begrenzter Spannungsausfälle in der Umgebung der Zelle sowie die Wiedersynchronisierung zum externen Netz nach Eintreffen eines Signales zu Wiederherstellung der Verbindung.

Der Inselbetrieb wird durch ein lokales Energiemanagement zur Steuerung der Energieflüsse in der Gebäudezelle von Prosumenten nach der Abtrennung vom externen Netz bis zur Wiederverbindung ermöglicht. Die erneute Verbindung mit dem externen Netz wird durch den Versand eines Signales durch den Netzbetreiber über den gesicherten Kanal einer intelligenten Messeinrichtung und einer geschätzten Steuerreinrichtung ermöglicht.

Der Use Case soll derartig konzipiert werden, dass die allgemein definierte Lösung auch auf Quartiere und Areale anderer Größenordnung übertragen werden kann, wobei natürlich die einzusetzenden technischen Komponenten in Abhängigkeit von der Leistungsklasse der jeweiligen Zelle speziell auszuwählen sind.

Kurzbeschreibung Konzept und Hauptprozesse zum High-Level Use Case

Um den Betrieb einer Quartiers- / Arealzelle als Insel zu ermöglichen, werden technische Einrichtungen benötigt, die den Ausfall des externen Netzes erkennen, um dann die elektrische Verbindung zum externen Netz abzutrennen, die Gebäudezelle nachfolgend zu einer autarken Insel für den Notstrombetrieb innerhalb der Zelle zu konfigurieren sowie den Notstrombetrieb in der Zelle zu starten.

Weiterhin ist der Ablauf und die notwendige Einrichtung zu definieren, dass nach dem externen Netzausfall ein Signal des Netzbetreibers in der Zelle den Prozess zur Wiederverbindung zum externen Netz mit Wiedersynchronisierung einleitet.

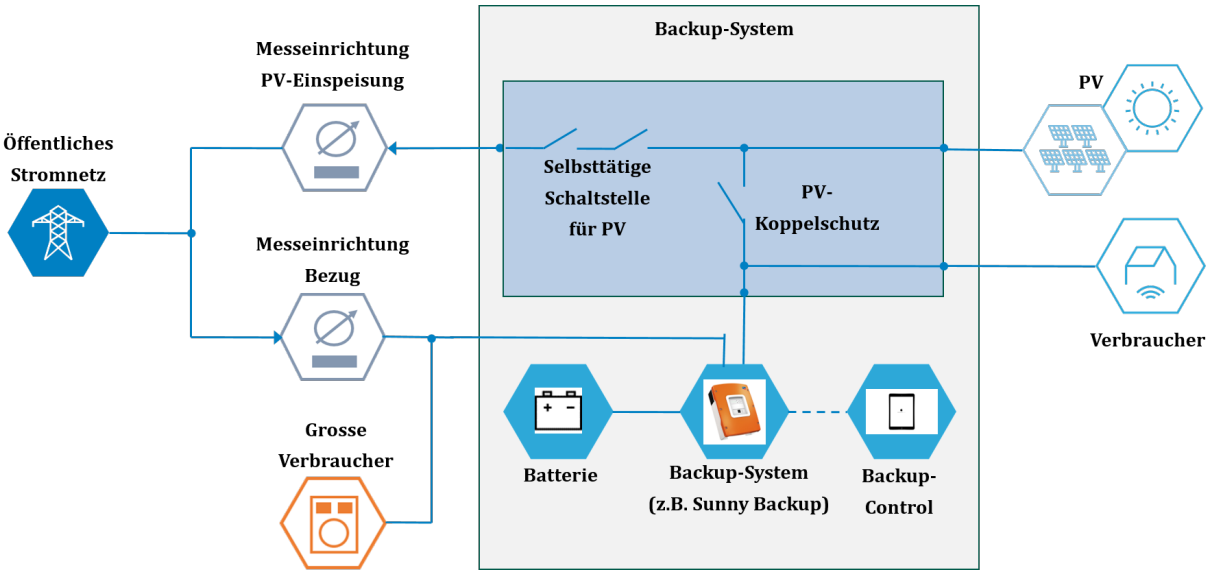

Abb. 1: Beispieldarstellung nach SMA zur Ermöglichung einer Netzabtrennung

Mittels eines Energiemanagementsystem in der Gebäudezelle wird dafür gesorgt, dass während des Inselnetzbetriebs die vom Wechselrichter bereitgestellte Notstromleistung durch die angeschlossenen Lasten nicht überschritten wird und auch der Batteriestand für eine entsprechende Überbrückungszeit ausreicht. Das heißt, dass Lastspitzen in vorgegebenen maximalen Zeiträumen bis zu einem bestimmten Leistungsmaximums möglich sind, ansonsten die Durchschnittsleistung auf einen gewählten Betrag begrenzt wird. Damit auch dreiphasig angeschlossene Geräte (z.B. Elektroherd) zeitweise genutzt werden können, ist ein dreiphasiger Wechselrichter für die Kombination aus PV-Anlage und Batterie notwendig. Alle Lasten, die betrieben werden sollen, werden über fernsteuerbare Schaltboxen mit dem Netz verbunden. Kleinere Lasten wie Telekommunikationseinrichtungen können ohne Zwischenstecker dauerhaft betrieben werden.

Skizzierung des Handlungsnutzens

Die zunehmende Wirtschaftlichkeit dezentraler Energiekreisläufe bis in die Liegenschaften auf Basis von PV-Anlagen, Batterien, KWK-Anlagen und Wärmepumpen, usw. ermöglicht den zeitweisen autarken Betrieb von Wohnobjekten im Falle externer Störungen.

Abzuwägen ist dabei der Schaden auf Basis des Risikos externer Ausfälle gegenüber den zusätzlichen Kosten der für den autarken Betrieb notwendigen technischen Ausstattung. Moderne inselfähige Wechselrichter mit der Fähigkeit zum unterbrechungsfreien Weiterbetrieb nach externem Ausfall sowie zur Synchronisierung, wenn das externe Netz wieder zur Verfügung steht sowie Energiemanagementsysteme im Rahmen intelligenter Gebäude sind zukünftig zunehmend Teil der Gebäudeausstattung. Mit steigender Verfügbarkeit und sinkenden Kosten, werden sich Facility-Betreiber in wachsendem Maße für Lösungen interessieren, die die zeitweise Inselfähigkeit ermöglichen.

Aber auch im gewerblichen Bereich und auf öffentlichen Arealen ist das Ausfallrisiko in einer Zeit der zunehmenden Vernetzung der kritischen Infrastruktur, verbunden mit weltweiten Cyber-Angriffen, den sinkenden Kosten für in eigener Hoheit geregelte Energiekreisläufe, die verbunden agieren, aber auch zeitweise als Insel bestehen können, entgegenzustellen.

Hinzu kommt, dass eine derartige Lösung nicht nur bei kompletten Netzausfällen eingesetzt, sondern im Falle kritischer Netzsituationen die Flexibilität entsprechender Gebäude und Areale vom Netzbetreiber genutzt werden kann, gezielte Abschaltungen oder Leistungsbegrenzungen vorzunehmen, um das Netzproblem zu lösen, bevor das komplette Netz ausfällt. Ebenso wird beim Netzwiederaufbau eine gezielte Zuschaltung von Anschlussobjekten möglich. Ein derartiges Angebot des Facility-Betreiber könnte vom Netzbetreiber mit geringeren Netzentgelten belohnt werden.

Akteure, Rollen, Verantwortlichkeiten

- Erläuterungen zum Inhalt siehe C/sells-Kochbuch zur Use Case Methodik [Kießling, A., Bogensberger, A., Köppl, S. & Faller, F. (03/2020)]
- Auswahl der Rollen aus Tabelle im Kapitel „Rollen im Energiesystem“

Rolle / Akteur „wer?“	Verantwortlichkeiten und Aufgaben „was?“	Schutzbedürfnisse
Energieanlageneigentümer (EAE)	Bereitstellung von Erzeugung- / Speicher- und Verbrauchseinrichtungen für Energie (Strom, Wärme, Gas); Aufgaben kann Prosument selbst übernehmen oder durch einen Energieanlagenbetreiber durchführen lassen;	bei Stromausfall Weiterbetrieb notwendiger Geräte und damit auch Schutz von Geräten;
Einsatzverantwortlicher (EIV); Energieanlagenbetreiber (EAB)	Betrieb von Erzeugungs- und Speichereinrichtungen in Objekten des Quartiers/Areals, die während Störungszeit des Netzes Strom zur Notversorgung der Verbrauchseinrichtungen in anderen Objekten des Quartiers / Areals liefern; Betrieb abschaltbarer Verbraucher in Form Smart-Grid-fähiger, elektrischer Geräte, Anlagen, Betriebs-mittel, damit Betrieb der wichtigsten Verbraucher im Notbetrieb priorisiert gewährleistet werden; hier identisch mit EAE	bei Stromausfall Weiterbetrieb notwendiger Geräte und damit auch Schutz von Geräten;
Prosument	Nutzung von Erzeugung- / Speicher- und Verbrauchseinrichtungen für Energie (Strom, Wärme, Gas) für Energielieferung und -bezug sowie Flexibilitätsleistung und -nutzung durch Nutzung von Speicher-, Verschiebepotentialen und Geräteprioriserung, wobei sich das Gesamtsystem aus diesen Einrichtungen im Notfall auch selbst versorgt; Änderung von bezogener Wirk- und Bildleistung der Erzeugung- / Speicher- und Verbrauchseinrichtungen gegenüber einer anderen Planung oder Prognose Betreiber von Kunden-Energiemanagement-Systemen; hier identisch mit EAE	bei Stromausfall Weiterbetrieb notwendiger Geräte und damit auch Schutz von Geräten;
Anschlussnehmer	hat Anschlussvertrag mit Netzbetreiber für Bezugs- und Einspeiseleistungen; Eigentümer vom Netzan-schluss am jeweiligen Objekt oder Anlagensystem; verantwortlich für die Einhaltung der Netzanschluss-bedingungen und der Netzverbindung zu internen Prosumenten; Am Netzanschluss entstehen Bezug und Einspeisung der im Objekt des Anschlussnehmers wirkenden Prosumenten.	Energiemanagementlösungen in einzelnen Reihenhäusern dürfen WEG-Gesamtsystem nicht beeinträchtigen

Rolle / Akteur „wer?“	Verantwortlichkeiten und Aufgaben „was?“	Schutzbedürfnisse
	Bei mehreren Prosumenten, d.h. mehreren Objekten mit einem gemeinsamen Netzanschluss, der zeitweise gestört sein kann, wird Einrichtung zur Netzabschaltung, zum Netzweiterbetrieb und zur Wiederzuschaltung benötigt, wobei eine interne Netzverbindung zur Zuschaltung zwischen verschiedenen Prosumenten notwendig ist; hier gemeinsamer Netzanschluss der WEG im Quartier mit 7 Reihenhäusern als AN	
Anschlussnutzer	hat Anschlussbezugsvertrag oder -einspeisevertrag mit Lieferanten oder Vermarktern und ist Nutzer des Netzanschlusses zu Strombezug und -lieferung; hier 7 Reihenhäuser als 7 Anschlussnutzer des gemeinsamen WEG-Netzanschlusses	autonome Systemsicherheit trotz Verbund in WEG gewährleisten
Facility-Betreiber	Betreiber und/oder Inhaber einer Gebäudezelle oder eines Quartieres, wo Erzeugungs- / Speicher- und Verbrauchseinrichtungen installiert werden; Kommunikationsinfrastruktur für alle Anlagen / Geräte sowie Energiemanagement (EM)-Framework für ein lokales EM-System im Anlagenverbund Betreiber von Gebäude-Energiemanagement-systemen; hier 7 Eigentümer als Facility-Betreiber der 7 Reihenhäuser im AutonomieLab Leimen unter Verbindung von zwei Reihenhäusern als autonome, inselfähige Nachbarschaftszelle mit Notstrombetrieb bei externen Netzausfall	Hausbetrieb mit höherer Versorgungssicherheit und evtl. finanzielle Anreiz für Systemdienstleistung im Quartier
Verteilnetzbetreiber (VNB)	Bereitstellen des Netzanschlusses, Ermöglichung der Nutzung des Stromnetzes, Sicherstellen der Versorgungssicherheit und Netzstabilität mit abschaltbarem und wiederzuschaltbarem Netzanschluss	Kommunikation zum digitalen Netzanschluss darf keine Rückwirkungen auf den sicheren Netzbetrieb haben
Messstellenbetreiber (MSB)	Einbau, Betrieb und Wartung von modernen Messeinrichtungen zur Ermittlung und Übermittlung von Messwerten; Übertragung der Messdaten aus Erzeugung und Verbrauch an lokales EM-System über HAN-Schnittstelle an Energiemanagement-system und Anzeige; im Falle des Inselbetriebes sind Messdaten lokal zu speichern und nach Wiederherstellung der Verbindung an die externen Empfänger zu übertragen	Visualisierung Energieflüsse steht sicher auch lokal zur Verfügung, wenn externe Verbindung fehlt
Gateway-Administrator	Verwaltung der technischen Verbindung zu Smart Meter Gateway mit verschiedenen Stakeholdern; Betrieb eines Gateway-Administrationssystems als IIS-Komponente; Im produktiven Betrieb sichere Beendigung und Wiederherstellung der Funktionen des GWA mit Herstellung und Beendigung Inselbetrieb, da während Inselbetrieb Verlust der externen Kommunikation; u.U. identisch mit MSB	Sicherheit nach BSI-Schutzprofil und Technischer Richtlinie
EMT-Plattform-Betreiber	Verantwortung für Kommunikationsdienste: Stellt Kommunikations-Infrastruktur mit aEMT-Basisfunktionen als sichere Integrationsumgebung zu Zellen, Geräten, Anlagen, aufbereitete Markt- und Statusinformationen sowie Nutzung des Steuer- und Kommunikationskanals bereit;	Sicherheit nach BSI-Schutzprofil und Technischer Richtlinie

Rolle / Akteur „wer?“	Verantwortlichkeiten und Aufgaben „was?“	Schutzbedürfnisse
	CLS-Management inklusive Koordination konkurierender Zugriffe	
Informationssystem-Betreiber	Verantwortung für weitere Informationsdienste: Betrieb diskriminierungsfreier IKT-Unterstützungsdienste (hochaufgelöste Messdatenverwaltung, Registry, Energiebilanzen, Prognosen, Flexibilitätskataster, Transaktionsabwicklung und -sicherung, Kommunikationsprofile)	
Kommunikationssystem-Betreiber	Sicherung der Kommunikation an Anschlusspunkten innerhalb der Zelle und Übertragung an lokalen Energiemanager; hier in Verantwortung bei Facility-Betreiber; Sicherung der externen Kommunikation in Verantwortung des MSB	Sicherung der internen Kommunikation bei Vorliegen eines privaten WAN-Zugangs umfasst auch Schutz von Komponenten gegen Angriffe im Internet der Dinge
Kunden-Energiemanagementsystem-Anbieter im Gebäude (GEMS)	Betrieb eines Gebäude-Energiemanagementsystems (GEMS) auf Basis der Plattform OGEMA (Energiemanagement-Gateway) mit Funktionen zur Regelung der Energieflüsse zwischen den Häusern und priorisierten Anlagen	Sicherung der internen Kommunikation zum GEMS bei Vorliegen eines privaten WAN-Zugangs umfasst auch Schutz von Komponenten gegen Angriffe aus dem Internet auf Energieanlagen
Energieanlageninstallateur	Elektrohandwerks für die Installation und Reparatur von elektrischen Anlagen	Remote bedienbare Service-Interfaces dürfen nicht zu Angriffen aus dem Internet auf Energieanlagen führen
Energienetzausrüstungs-hersteller	Bereitstellung von Netzkomponenten inkl. Mess- und Steuerungseinrichtungen zur Integration von Prosumenten, insbesondere von selbsttätiger Schaltstelle, Koppelschutz und Netzersatzeinrichtung zur Erhaltung Power-Qualität sowie Herstellung Verbindung zu VNB zur Wiederherstellung der Verbindung	Remote bedienbare Service-Interfaces dürfen nicht zu Angriffen aus dem Internet auf Energieanlagen führen
Systemdienstleistungs-anbieter	Betrieb einer technischen Ressource, die Energie nutzt oder erzeugt mit Wechselrichter mit Funktionen zur sicheren Netzabtrennung für Inselbetrieb, Erhaltung Netzqualität in den Gebäuden während Inselbetrieb und Wiedersynchronisierung mit Ende Netzstörung; hier durch Wechselrichter eines Gebäudes der Nachbarschaftszelle sowie durch Relais im Objekt zur Netzab- und Inselzuschaltung sowie Herstellung Gebäudeverbund im Inselfall sowie Umkehrung	Remote bedienbare Service-Interfaces dürfen nicht zu Angriffen aus dem Internet auf Stromverfügbarkeit im Gebäudeverbund führen

Rahmenbedingungen aus Politik, Regulierung (legislativ, regulatorisch, technisch)

- Erläuterungen zum Inhalt siehe C/sells-Kochbuch zur Use Case Methodik [Kießling, A., Bogensberger, A., Köppl, S. & Faller, F. (03/2020)]
- Nachfolgende Tabellenstruktur der Sammlung von Rahmenthemen verwenden
- Tabelle kann zum frühen Stadium des Use Cases eventuell nicht vollständig ausgefüllt werden, weshalb am Ende der Schritt 2 und 3 der Use Case-Beschreibung hier aktualisiert werden sollte
- Problemstellungen (gesetzliche und regulatorische Festlegungen, z.B. Gesetzgeber, BNetzA, BSI, Gremien bei BDEW, FNN, ENTSO-E; sonstige geschäftliche, technische und informationstechnische Randbedingungen)

Rahmenbedingungen (z.B. Datenschutz, Anschlussbedingungen, Zeitverhalten, Verfügbarkeit, usw.)	Wirkung des Themas auf den Anwendungsfall	Verweise auf Gesetze und Regelungen
Gewährleistung von Datenschutz	Einsatz intelligenter Messsysteme	Digitalisierungsgesetz, Schutzprofil und techn. Richtlinie BSI
Gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen	Beachtung der Netzampel, Koordinationsfunktion	EEG, EnWG, StromNEV
Messdatenbereitstellung in Echtzeit	aktuell nur über unzertifizierte iMSys	Weitere Zertifizierung von dazu notwendigen Tarifregistern in 2. Phase für Rollout Messsysteme
Steuerprozesse zu Anlagen	CLS-Kanal-Nutzung als aEMT: Übergabe des Steuerbefehls, Ausführen des Steuerbefehls, Übergabe von Statusinformationen, Interaktion mit GWA; CLS-Kanal-Management	Weitere dazu notwendiger Prozessspezifikationen in 2. Phase für Rollout Messsysteme im Rahmen der Normung in Verbindung mit BSI
Koordinationsrolle des Netzbetreibers	aktuell noch unklarer Rahmen	FNN-Position
Bewertung der Lösung aus Sicht der internen Quartiersenergielieferung	Geschäftsmodell und regulatorischen Rahmen bewerten	
Bewertung der Lösung aus Sicht der Backendsysteme von Energiedienst-leistern und Netzbetreibern	Sicherheit und Datenschutz an den Schnittstellen zwischen zertifizierter Umgebung und den Systemen weitere Akteure	
Scope des Use Cases ist das Wohngebäude und damit sind betroffene Nutzergruppe die darin wohnenden Familien	Schutzbedürfnisse aus Sicht der Bewohner formulieren	Privatrechtliche Haftungsfragen bezüglich der Betroffenheit weiterer Gebäude-Infrastrukturen

Schritt 2: Prozess- und Systembeschreibung

Prozessabläufe, Komponenten und Funktionsgruppen

- Erläuterungen zum Inhalt siehe C/sells-Kochbuch zur Use Case Methodik C/sells [Kießling, A., Bogensberger, A., Köppl, S. & Faller, F. (03/2020)]
- Folgende Tabelle zur Sammlung von Vor- und Nachbedingungen des Use Cases verwenden
- Nach Erläuterung der Prozesse mit einem zugehörige Prozessdiagramm oder mit Darstellung des Zusammenwirkens auf Basis der SGAM-Komponenten- und Funktionsebenen verdeutlichen

Vor- oder Nachbedingung für Handeln des Akteurs	Auslösungsereignis	Annahmen (z.B. zum Eintreten der Bedingungen)
Inselfähiges System als einzelne Liegenschaft oder im Verbund in Quartieren oder Arealen	Ausfall am Netzanschlusspunkt des Verteilungsnetzes	
…	…	…

Erläuterungen zur Prozess- und Systembeschreibung für Netztrennung und Wiedersynchronisierung

Ablauf der blauen Ampelphase - am Beispiel Leimen

1. Abschaltung Leistungsschütz Nr. 4 (Zeichnung)
2. Netz Stadtwerke Schwäbisch Hall (SWSH) und Netze BW schwarz
3. Datenaustausch ASBW
4. SHA startet Inselnetzbetrieb (Mitteilung ASBW)
5. Inselnetzbetrieb SWHA steht (Mitteilung ASBW)
6. Inselnetzbetrieb Leimen Kießling + Berghaus steht, Meldung NFS SWHA ~ 2kW beide Wohnungen
7. Leistungsschütz Nr. 4 einschalten über Fernsignal SWSH an Steuerbox IDS im Technikraum Berghaus / Kießling
8. Nach 2 Minuten Inselnetz SHA Rücksynchronisierung Leimen auf das Inselnetz
9. Nach weiteren 60sec Rücksynchronisierung SHA auf Netze BW

Nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über das Zusammenwirken der benötigten Komponenten in der Energiezelle des Verbundes zweier Reihenhäuser.

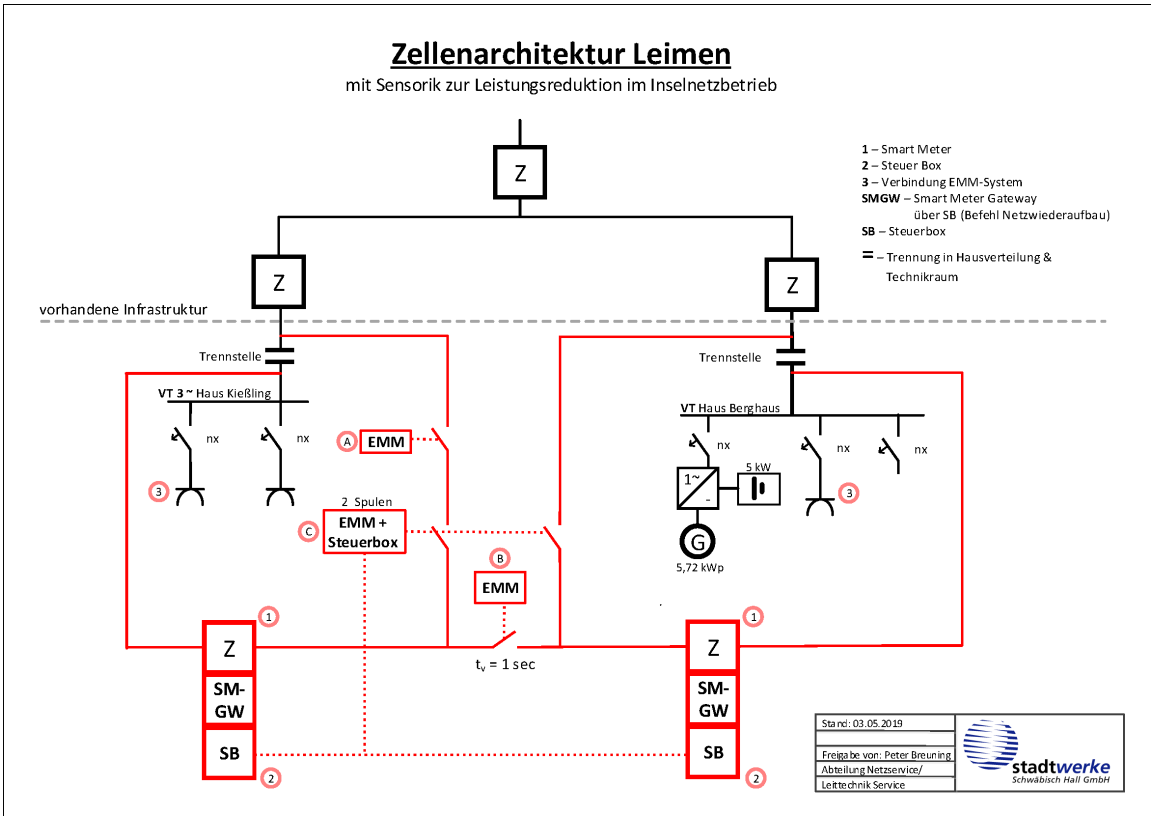

Abb. 2: Komponenten im Reihenhausverbund als inselfähige Energiezelle

Blaue Ampelphase

am Beispiel Reihenhäuser in Leimen mit NFS SHA

Ablauf der blauen Ampelphase
- am Beispiel Leimen

A Leistungsschütz mit Ansteuerung EMM, verhindert Rückspeisung über das Netz, Haus Kießling kann über Haus Berghaus versorgt werden.

B Leistungsschütz mit Ansteuerung über EMM, Verzögerungszeit nach Einmeldung Leistungsschütz C ~ 1 sec.

C Leistungsschütz mit 2 Spulen
Spule 1 – Anschluss an SB, Abschaltung Inselnetz,
Spule 2 – Ansteuerung EMM

Die Rückschaltung nach Blackout erfolgt von Hand. Haus Kießling kann jederzeit über Haus Berghaus versorgt werden, wie besprochen auch längere Zeit.

Stand: 05.04.2019	stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH
Freigabe von: Peter Breuning	
Abteilung Netzservice/	
Leittechnik Service	

Abb. 3: Erläuterungen zu Komponenten im Reihenhausverbund als inselfähige Energiezelle

Erläuterungen zur Prozess- und Systembeschreibung für lokalen Inselbetrieb

Prozessbeschreibung

- Prozess geht von Unterbrechung der Stromversorgung im Haus Kießling nach externem Netzausfall aus (Prüfung, wie Betrieb der SMGWs, der Steuerboxen sowie der HAN-Kommunikation sichergestellt ist, wenn für kurze Zeit Stromausfall)
- Neustart des Energiemanagementsystems (EMS) oder der EM-Systeme beider Häuser (Festlegung mit IEE) nach Netzausfall
- Erkennung des externen Stromausfalles und der Netzabtrennung durch Signal von der Einrichtung zur Abschaltung vom externen Netz oder der Zuschalteinrichtung zwischen den beiden Häusern (Festlegung zwischen SWSH und IEE) oder durch Daten der Messeinrichtungen
- Energiemanagement-System hat Information über ungefähre Leistungsaufnahmen von Verbrauchern, die an der im Inselbetrieb versorgten Phase des Hausnetzes hängen
- Information über ungefähre Leistungsaufnahmen sind in einer Tabelle abgelegt, in der zusätzlich die Prioritäten einzelner Verbraucher abgelegt sind
- Leistungsgrenze für Inselbetrieb ist im EM-System abgelegt
- Entsprechend der Prioritätentabelle werden Verbraucher bis zur Leistungsgrenze eingeschaltet
- Von beiden SMGW werden die Messwerte zur aktuellen Gesamtleistung je Haus über HAN an das EM-System übersendet
- Eine mit dem EM-System verbundene Visualisierungs- Eingabeeinrichtung zeigt die aktuellen Leistungswerte je Haus an
- Nutzer hat die Möglichkeit andere Verbraucher über die Eingabeeinrichtung einzuschalten
- Bleibt die dann aufgenommene Gesamtleistung unter der Leistungsgrenze, bleibt der aktuelle Status beim EM erhalten und die Leistungsänderung wird angezeigt
- Überschreitet die dann aufgenommene Gesamtleistung die Leistungsgrenze, werden andere Verbraucher, beginnend bei der niedrigsten Priorität aktuell eingeschalteter Verbraucher, abgeschalten sowie die Leistungsänderung wird angezeigt
- Wenn die externe Störung beseitigt ist und der Strom nach dem Signal des Netzbetreibers an die Steuerbox wieder geliefert wird (siehe Use Case „Netztrennung und Wiedersynchronisierung“, erkennt die Zuschalteinrichtung zwischen den beiden Häusern dies und schaltet die Verbindung zwischen den Häusern wieder ab (Bestandteil vom Use Case „Netztrennung und Wiedersynchronisierung“)
- Aufhebung der Verbindung zwischen den beiden Häusern wird vom EM-System erkannt, womit die Leistungsgrenze wieder ungültig wird und alle Verbraucher wieder von den Schalteinrichtungen freigegeben werden,

Lasten, die über Zwischenstecker gesteuert werden sollen

- Laptop, ggf. mit Monitor, Drucker etc.
- Kühl- und Gefriergeräte
- evtl. größere Leuchten mit Stecker. Um deutlich zu zeigen, dass die Gebäude nicht mehr „schwarz“ sind, sollte ein möglichst großer Teil der verfügbaren Beleuchtung über die Notstromphase versorgt werden.
- Wasserkocher (Zeigen, dass auch größere Lasten temporär versorgt werden können)
- evtl. Stereoanlage, Fernseher
- evtl. Elektrofahrzeug Peugeot ion. Aktuell wird das Fahrzeug 1phasig über Schuko-Stecker geladen, prinzipiell müsste daher eine Einbindung in das Energiemanagement über den Homematic-Zwischenstecker möglich sein.

Rolle der PV-Anlage und Demonstration

Sofern die Batterie zum Zeitpunkt des Netzausfalls ausreichend geladen ist, wird die PV-Anlage nicht direkt zur Versorgung der Insel benötigt. Vermutlich nimmt der Wechselrichter von der PV-Anlage während des Notstrombetriebs keine Leistung auf, dies sollte während einer kurzen Demonstration aber auch keine große Rolle spielen.

Nach Sichtung der Unterlagen ist davon auszugehen, dass der Wechselrichter über keine direkt vor Ort nutzbare genormte Kommunikationsschnittstelle verfügt. Ggf. wäre eine Anbindung über das Herstellerportal möglich, was aber dem Gedanken einer autarken Versorgung während des Notstrombetriebs entgegenläuft. PV-Anlage und Batterie sind DC-seitig mit dem Wechselrichter verbunden, so dass eine Überwachung von PV- und Batterieleistungen bzw. des Batteriestandes nur über eine DC-Messung möglich wäre, was relativ aufwendig und nicht über das SMGW möglich wäre. Daher soll die Leistung der Verbraucher auf jeden Fall so begrenzt werden, dass mit Batterieleistung und –kapazität während des Versuchs auszukommen ist und die aktuelle PV-Leistung nicht berücksichtigt wird.

Laststeuerung und Smart Metering

Zur Laststeuerung werden die Informationen aus den beiden Zählern verwendet, die über das SMGW ausgelesen werden. Sofern die Daten nicht mit der notwendigen zeitlichen Auflösung bereitstehen, werden alternative Rexometer-Zähler eingesetzt, die ohne Abschaltung der Spannung installiert werden können. Für die Spannungsmessung und Versorgung dieser Zähler sollten in der temporären Verteilung zusätzlich zwei Schuko-Steckdosen auf der Notstrom-Phase gesetzt sein.

Die Einrichtung des Mandanten in der C/sells-GWA ist in Arbeit, allerdings bestehen hier noch administrativer Abstimmungsbedarf, so dass unklar ist, ob ein Einsatz im Rahmen einer Demonstration im Mai 2019 möglich ist. Hier sollte frühzeitig geklärt werden, ob die Demonstration im Notfall ohne reales SMGW durchgeführt wird oder ein anderer Partner einbezogen werden sollte.

Außerdem sollten auch die Zwischenstecker jeweils mit Leistungsmessung ausgestattet sein, so dass die Lastflüsse genau erfasst werden können. Nach einem hinterlegten Prioritätensystem werden Lasten abgeschaltet, sofern die zulässige Dauerleistung für mehr als 5 Minuten überschritten wird oder wenn eine Überschreitung der Gesamtleistung droht. Sofern die Grenzen ausreichend eingehalten werden, werden die Funk-Steckdosen in umgekehrter Reihenfolge wieder zugeschaltet.

Resynchronisation

Die Resynchronisation wird durch eine eigenständige Einheit durchgeführt, die direkt aus der Leitwarte der Stadtwerke Schwäbisch Hall gesteuert wird. Aktuell ist geplant, dass von den Stadtwerken Schwäbisch Hall über eine per Funkmodul angesprochene Steuerbox eine Freigabe zur Wiederaufschaltung erfolgt. Danach kann das Inselnetz manuell abgeschaltet und wieder mit dem öffentlichen Netz verbunden werden. Beim Wiederhochfahren geht das Energiemanagement dann automatisch in den Netzparallel-Modus über.

Kommunikationsanbindung außerhalb der Zelle

Das Energiemanagement-Gateway benötigt voraussichtlich eine Kommunikationsverbindung zu einer Kataster-Instanz, es sollten auch Software-Updates während der Testläufe möglich sein sowie ggf. eine Anbindung an das C/sells-Board. Das Energiemanagement-Gateway kann praktisch überall betrieben werden, soweit eine ausreichende Funkverbindung sowohl zum zentralen Technik-Raum als auch zu den Funk-Steckdosen besteht. Optimal wäre zudem eine Anbindung an einen Internet-Router mittels LAN-Kabel. Bezüglich der Funkstrecken wäre vermutlich ein Einsatz in einem mittleren Reihenhaus optimal.

Koordination Netzbetrieb / Flexibilität

Die Meldung des Inselbetriebs und der verfügbaren Flexibilität in ein C/sells-Kataster muss noch abgestimmt werden. Für die praktische Funktion des Inselbetriebs sowie der Resynchronisation ist das hier nicht von wesentlicher Bedeutung.

Beschreibung System aus Systemen (SGAM-Komponenten- und Funktionsebene)

- Erläuterungen zum Inhalt siehe C/sells-Kochbuch zur Use Case Methodik [Kießling, A., Bogensberger, A., Köppl, S. & Faller, F. (03/2020)]
- Bei Bedarf auch eine Zerlegung des geplanten Systems in Teilsysteme mit nachfolgender Tabelle

System	Teilsysteme	Komponenten
Elektrischer Gebäudeverbund	Stromerzeugungssystem des Prosumenten	PV-Anlage
		Batterie
		Dreiphasiger Wechselrichter
	Verbrauchssystem des Prosumenten (priorisierte Geräte)	Wärmepumpe
		Ladepunkt
		Kühlgeräte
		Sonst. Leistungsgeräte (Kochen, Saugen)
		Multimediageräte
		Büro- und IT-Technik
	Stromnetzsystem des Prosumenten	PV-Koppelschutz und Netzabtrennung
		Netzanschluss
		Unterbrech.freie Stromversorgung (USV)
		Büro- und IT-Technik
Informationstechnischer Verbund	Kommunikationssystem	Lokales Gebäudenetzwerk (HAN) mit WAN2-Anschluss des EMS
		Lokales Netzwerk der modernen Messsysteme (LMN)
		Weiterverkehrsnetz des SMGWs (WAN1)
	Gebäude-Energiemanagementsystem (GEMS)	EM-Plattform, Visualisierung mit App aufmobilen Endgerät
	Mess- und Steuersysteme	iMSys mit modernen Messeinrichtungen und SMGW, Sensorik, Aktorik an ausgewählten Geräten,
Integrationssystem (IIS-Systemkomponenten)	GWA-System	Kommunikations-Headends, Messdatenverteiler
		Zertifikatsumgebung
	aEMT-Plattform	CLS-Management-Komponente
		Koordinationskomponente
Systeme von externen Marktteilnehmern	EMS-Lieferantensystem	EMS-Wartungskomponente
		Software-Update-Komponente

Die Verortung der im Use Case genutzten Komponenten in der Systemarchitektur wird mit Domänen („Fachgebiete“) und Betriebszonen festgelegt. Domänen beschreiben eine gewisse physikalische Gliederung der Wertschöpfungskette, während Zonen die Betriebsorte im jeweiligen Fachgebiet umfassen.

Komponenten können verantwortliche Akteure mit dem entsprechenden Rollenbegriff zugeordnet werden.

Architekturmodelle nutzen unterschiedliche Domänen und Betriebszonen. Sollten die unten aufgeführten Domänen und Zonen nicht zu einem Use Case passen, können andere Modelle verwendet oder eigene Domänen und Betriebszonen eingeführt werden, die dann unten erläuternd hinzugefügt werden

<u>Domänen</u>

- Zentrale Erzeugung
- Übertragung
- Verteilung (öffentlich)
- Dezentrale Erzeugung (DER)
- Liegenschaftsareal (privat) - Property / Premise
- Gebäude
- Wohnung / Büro / kommerzielles Unterobjekt
- Raum / Zimmer

Betriebszonen

- Prozess (Gerät / Anlage)
- Feld (Sensor / Aktor)
- Station (Trafo / Managementsystem im Gebäude oder Unterobjekt)
- Betriebsführung (Leitwarten im Netz oder Markt / Arealmanagement / IIS-Komponenten, Blockchain)
- Enterprise (Dienstleister, z.B. Aggregator, virtuelles KW, Lieferanten, Händler, Abrechner, MSB)
- Markt (Börse, Handelsplattformen)

Alle im Use Case benötigten Komponenten sind nun in nachfolgender Tabelle zu erfassen. Eine Benennung der Funktionen ist an dieser Stelle im ersten Entwurf vorgesehen, aber noch nicht zwingend vollständig zu beschreiben. Die Einbeziehung der Funktionen in Abläufe sowie deren weitere Detaillierung erfolgt im Schritt 3.

Gliederung Komponenten in Kategorien A bis D **Komponenten** **Rolle des Betreibers**	**D: Domäne** **B: Betriebszone**	**Funktionen**
A: Assets Verbraucher inkl. Ladepunkt in den Gebäuden Y und Z Anschlussnehmer, Konsument, Facility-Betreiber (EIV: Einsatzverantwortlicher)	D: Gebäude B: Prozess	Steuerbare Senke von Energieflüssen innerhalb der zwei Gebäude; an- und ausschaltbar über externe Schaltgeräte;
A: Assets Speicher (Batterie) im Gebäude Y Anschlussnehmer, Prosument, Facility-Betreiber (EIV: Einsatzverantwortlicher)	D: Gebäude B: Prozess	Steuerbare Senke und Quelle von Energieflüssen innerhalb der zwei Gebäude; Lieferung von Statusinformationen (**aktuelle Kapazität**), Entgegennahme von Steueranweisungen;
A: Assets Erzeuger im Gebäude Y als PV-Anlage Anschlussnehmer, Produzent, Facility-Betreiber (EIV: Einsatzverantwortlicher)	D: Gebäude B: Prozess	Steuerbare Quelle von Energieflüssen innerhalb der zwei Gebäude; Lieferung von Statusinformationen;
A: Assets PV-Schutzeinrichtung sowie Schütz am Netzanschluss zur Netzabtrennung sowie inselfähiger, einphasiger Wechselrichter Anschlussnehmer, Facility-Betreiber (EIV: Einsatzverantwortlicher)	D: Gebäude B: Prozess	Schutzeinrichtung und Erhaltung Netzfrequenz sowie Spannung (z.B. entsprechend ausgestatteter, gemeinsamer Wechselrichter für PV-Anlage und Batterie), abschaltbarer Netzanschluss von Gebäuden, Wiederzuschaltung durch Remote-Zugriff Netzbetreiber möglich;
A: Assets Ein gemeinsamer Netzanschluss für Bezug Haus Y und Z (inkl. Wärmepumpe, Ladepunkt im Haus Y) sowie Einspeisung im Haus Y Verteilnetzbetreiber	D: Gebäude B: Prozess	Bündelung von Gebäudestandardbezug sowie steuerbaren Einzelanlagen (PV, Batterie, WP, LP in einem Netzanschluss), wobei die Steuerbarkeit der Einzelanlagen darüber bereitgestellt werden kann;
A: Assets USV am gemeinsamen Netzanschluss Anschlussnehmer, Facility-Betreiber (EIV: Einsatzverantwortlicher)	D: Gebäude B: Prozess	am gemeinsamen Netzanschluss unterbrechungsfreier Weiterbetrieb der Mess- / Komm.- und Steuereinrichtungen beim Übergang von Netz- zu Inselbetrieb in der Phase der Abschaltung vom externen Netz bis zur Umschaltung auf Inselbetrieb;

Gliederung Komponenten in Kategorien A bis D Komponenten Rolle des Betreibers	D: Domäne B: Betriebszone	Funktionen
B1: Sensorik / Aktorik Sensorik PV-Erzeugung und Batterieladezustand sowie Einzelverbräuche Anschlussnehmer, Prosument Facility-Betreiber (EIV: Einsatzverantwortlicher)	D: Gebäude B:Prozess	Messung der aktuellen PV-Einspeisung und des Ladezustandes der Batterie, um mögliche Maximallast für Gebäude zu bestimmen sowie Messung der Einzelverbräuche von Geräten und Anlagen im Gebäude, Übertragung Messwerte an GEMS;
B1: Sensorik / Aktorik moderne Messeinrichtung (mMe) Messstellenbetreiber (MSB)	D: Gebäude B: Feld	Messung und Erfassung der Energiedaten (Zweirichtungszähler als Hauptzähler am Netzanschluss sowie Einrichtungszähler Verbrauch für WP und für LP sowie Erzeugung PV-Anlage als auch Zweirichtungszähler für Batterie
B1: Sensorik / Aktorik Steuereinrichtung (entsprechend Anschlussbedingungen (FNN) – Steuerbox (digitales CLS-Modul) Verteilnetzbetreiber und/oder Einsatzverantwortlicher	D: Gebäude B: Feld	Digitale Steuerbox am Netzanschluss zum Einstellen der Leistung der Gebäude (Plim-Signal) als Zelle zu definierten Zeitpunkten über bestimmte Zeitdauern zur Umsetzung und Disaggregation der Gesamtleistung zu Einzelleistungen an Geräten / Anlagen in den Häusern Y und Z über die EMS der Gebäude, Erfassung der Statusinformation der Steuereinrichtung (gestört / nicht gestört / Regelzustand), Einrichtung zum VNB am Anschlusspunkt zur Entgegennahme des Signals zur Wiederverbindung
B1: Sensorik / Aktorik Aktorik an Netztrennschütz sowie an Einzelanlagen und Geräten jeweils als Schaltgeräte 1 bis N in den Gebäuden Y und Z Einsatzverantwortlicher	D: Gebäude B: Feld	Steuern der Leistung der Einzelanlagen
B2: Kommunikations-komponenten Smart Meter Gateway (SMGW) jeweils für Haus Y und Haus Z SMGW-Administrator	D: Gebäude B: Feld	**Funktionen SMGW** WAN-Kommunikation zu SMGW, LMN-Komm. zu Smart Meter (mMe) sowie CLS-Komm. zu Geräten/Anlagen sowie Speicherung von Zählerstandsgängen und Tarifen
B2: Kommunikations-komponenten WAN-Router VNB beim Anschlussnehmer Verteilnetzbetreiber	D: DER / Liegenschaft B: Station des Anschlussnehmers	**Funktion WAN-Router:** Verantwortung WAN-Kommunikation beim VNB, Komm.anschluss und Router Bestandteil des digitalen Netzanschlusses; Komm.einrichtung zu allen SMGWs der Anschlussnutzer sowie zur digitalen Steuerbox am Anschluss des Anschlussnehmers
B2: Kommunikations-komponenten Lokale Kommunikationsnetze in den Gebäuden Y und Z (HAN) Anschlussnutzer	D: DER / Liegenschaft B: Feld der Anschlussnutzer	Betrieb der notwendigen lokalen Kommunikationssysteme in den Gebäuden hinter dem CLS-Modul am digitalen Netzanschluss (lokale Gebäudenetze sowie Kopplung von GEMS in Gebäuden zu iMSys sowie Sensorik und Aktorik)
B2: Kommunikations-komponenten S5-WAN-Router in den Gebäuden Y und Z Anschlussnutzer	D: DER / Liegenschaft B: Station der Anschlussnutzer	**Funktion:** Private WAN-Kommunikation des Anschlussnutzers mit Verbindung zu EMS sowie Geräten und Anlagen der Gebäude
B3: Basiskomponenten Energiemanagement-Gateways in den Gebäuden Y und Z Anschlussnutzer	D: DER / Liegenschaft B: Station der Anschlussnutzer	**Funktion EMG:** Plattform und Laufzeitumgebung für lokale Energiemanagementsysteme (Edge-Computing beim Anschlussnutzer)
B3: Basiskomponenten	D: DER / Liegenschaft B: Betriebsführung	**Administration SMGW und Verbindung**, Kommunikations-Headend-Funktionen, Messdatensicherung,

Gliederung Komponenten in Kategorien A bis D Komponenten Rolle des Betreibers	D: Domäne B: Betriebszone	Funktionen
GWA-System und zugehörige Teilkomponentgen SMGW-Administrator		Parametrierung und Konfiguration der Zertifikate der SMGWs, Messdatenverteilung und Verbindung von Messsystemen zu passiven und aktiven EMTs
B3: Basiskomponenten aEMT-Plattform und zugehörige Teilkomponenten IIS-Betreiber für aEMT-Plattform (z.B. VNB)	D: DER / Liegenschaft B: Betriebsführung (MSB)	**Administration aEMT-Funktionen und Verbindung über CLS-Tunnel** Bereitstellung einer Umgebung für verschiedene Energiedienstleister und Netzakteure zum steuernden Zugriff auf Anlagen über CLS-Tunnel inklusive CLS-Management und Koordinationsfunktion
B3: Basiskomponenten Informationssystem Messdaten Messstellenbetreiber IoT-Plattformbetreiber	D: Liegenschaft, DER, Verteilnetz B: Betriebsführung	**Funktion: in 2. Phase AutonomieLab Leimen noch nicht eingesetzt** **Verwaltung von Messdaten** in jeweils benötigter Auflösung (**hochaufgelöste Messdaten – High resultion – HRM**) inkl. Submeter und Sensorik, Bereitstellen und Verwaltung von Historien der Zeitreihen
B3: Basiskomponenten Basisdienste IoT-Plattform IoT-Plattformbetreiber	D: Liegenschaft, DER, Verteilnetz B: Betriebsführung	**Funktion: in 2. Phase AutonomieLab Leimen noch nicht eingesetzt** **Eintragen von Stammdaten, Funktionslisten und von Kommunikationsprofilen in Registry** - durch Anlage, Gerät, Zelle oder über Dashboard eines Betreibers **Flexibilitätskataster, Prognosen, Bilanzen, Transaktionen**
C: Betriebskomponenten Fernwirkungsplattform der Leitwarte Verteilnetzbetreiber	D: Verteilnetz B: Betriebsführung	**Funktion: Versand Plim-Signal** **Senden von Steuersignalen** – digital unter Nutzung des CLS-Kanales **Verwaltung Netzqualitätsdaten (f, U, I, cos Phi, …)** mit Lieferung der Daten der iMsys über Informationssystem Messdaten
C: Betriebskomponenten Energiemanagement-Systeme (EMS) in den Gebäuden Y und Z Anschlussnutzer	D: DER / Liegenschaft B: Station der Anschlussnutzer	**Funktion EMS:** Lokales Energiemanagement in der Zelle des Anschlussnutzers
C: Betriebskomponenten Energiemanagementsystem Quartier Energiedienstleister (EMS in der Cloud von FhG IEE)		**Betriebsfunktionen im Inselnetzbetrieb** Monitoring sowie Steuerung der Energieflüsse hinter Anschlusspunkt der Gebäude als auch an ausgewählten Anlagen und Geräten (PV, Batterie, ausgewählte Verbraucher); um Steuerungsanliegen an Verbraucher bei der Regelung zur Einhaltung der Maximalleistung im Notbetrieb abzuleiten; Prognosen zur Erzeugung und in Verbindung mit Batteriekapazität, Vorgabe Maximalleistung zur Sicherstellung Notbetrieb über bestimmte Zeitspanne im Inselfall sowie Einhaltung der Leistungsgrenzen bei Vorgabe des Netzbetreibers, Priorisierung des Gerätebetriebes
C: Betriebskomponenten Messstellenbetrieb Messstellenbetreiber	D: Liegenschaft, DER, Verteilnetz B: Unternehmen	**Funktion: in 2. Phase AutonomieLab Leimen noch keine Funktion** **Lieferung von Geräteinformationen und Anschlussobjekten** (MeLo, MaLo) sowie **Messdaten** für Liefer- und Netzabrechnung **Einbau und Betrieb intelligenter Messeinrichtungen** mit modernen Messeinrichtungen (Strom, Wärme, Gas, Wasser) und SMGWs

Eine Abbildung zur Komponentenarchitektur auf Basis der SGAM-Komponentenebene ist hilfreich, um die Verbindungen zwischen den genannten Komponenten zu verdeutlichen, wie nachfolgend für den Use Cases zum AutonomieLab Leimen.

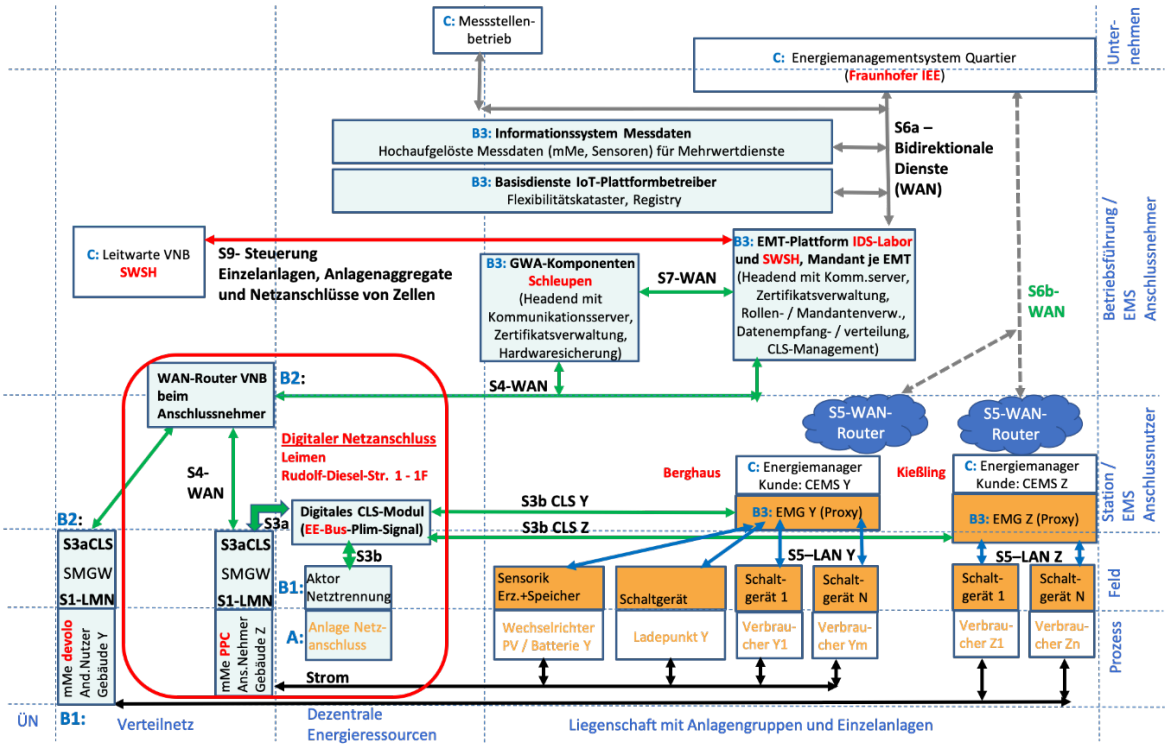

Abb. 4: Komponentenarchitektur AutonomieLab Leimen

<u>Digitaler Netzanschluss</u>

Im Use Case der privaten Quartierszelle existiert genau ein Hausanschluss des Netzes für rechtlich getrenntes Eigentum und Grundstücke von sieben Reihenhäusern, wobei sieben Versorgungsleitungen vom Netzanschluss über die Keller in jedes Haus laufen –> also privates Netz

Ein Reihenhaus bekommt die Verantwortung für die Verwaltung der WEG zugesprochen und tritt als Anschlussnehmer auf und betreut einen Stromliefer- und einen Stromeinspeisevertrag am Netzanschluss.

Die Stromlieferung an die sieben Einzelhäuser als sieben Anschlussnutzer erfolgt über eine Unterabrechnung.

Analog kann die Lösung für ein Mehrfamilienhaus mit dem Eigentümer als Anschlussnehmer und Mietern als Anschlussnutzer definiert werden.

Für den Anschlussnehmer wird ein digitaler Netzanschluss mit folgenden Komponenten eingerichtet:

WAN-Router des VNB beim Anschlussnehmer, um einen Kommunikationszugang zum Netzanschluss für alle Anschlussnutzer zu haben, wobei der Kommunikationszugang, z.B. über Glasfaser, DSL, Kabel, im öffentlichen Netz oder als private Leistung des VNB (Franklin) bestehen kann.

SMGW des Anschlussnehmers in Verantwortung des vom VNB beauftragten grundzuständigen MSB mit mMe für Bezug und Einspeisung am Netzanschluss des Anschlussnehmers

Digitales CLS-Modul mit serieller Schnittstelle (evtl. Zweidraht-RS485 und Modbus) zur Netztrenneinrichtung sowie Ethernet-Schnittstellen zum erweiterten CLS-Netz zu allen Anschlussnutzern (CLS-Modul mit mehreren LAN-Steckern oder weiterer Router)

Anlage am Netzanschluss und Aktor zur Netztrennung der Anlage – evtl. mit Wiedersynchronisierung – mit serieller Schnittstelle zu CLS-Modul

Zu den Anschlussnutzern gehören weitere wettbewerbliche SMGWs für die jeweilige Stromlieferung oder -einspeisung, die ebenso per Ethernet-Kabel mit dem WAN-Router des VNB einen gemeinsamen Kommunikationszugang nutzen.

Energiemanagement-Gateways in den Gebäuden (Unterobjekten im Mehrfamilienhaus) der Anschlussnutzer bilden jeweils einen Proxy zwischen CLS-Netz und lokalen Netzen (LAN, WLAN) in Objekten der Anschlussnutzer und empfangen Leistungsbegrenzung (Plim) vom CLS-Modul.

Erzeuger, Speicher, Verbraucher mit Sensorik, Aktorik und weiterem Submetering befinden sich in den lokalen Netzen der Anschlussnutzer und Energiemanagement-Systeme (EMS) der Anschlussnutzer halten Leistungsgrenze des CLS-Moduls geteilt durch Anzahl der Anschlussnutzer ein.

Im weiteren Ausbau kann Quartiers-EMS die Leistungsgrenze am Netzanschluss bei unterschiedlichen Bedarfen der Anschlussnutzer auch nach anderen im Objekt organsierten Regeln auf die EMS der Einzelobjekte der Zelle aufteilen.

Informationsobjekte (SGAM-Informationsebene)

- Erläuterungen zum Inhalt siehe C/sells-Kochbuch zur Use Case Methodik [Kießling, A., Bogensberger, A., Köppl, S. & Faller, F. (03/2020)]
- Nachfolgende Tabellenstruktur zur Sammlung von Informationsobjekten nutzen

Nachfolgende Tabelle umfasst Informationsobjekte für den Zielzustand von AutonomieLab Leimen und werden nicht vollständig in der 2. Phase der Demonstration im AutonomieLab benötigt.

Informationsobjekt	Teilobjekte	Inhalte	Kurzbeschreibung
Messdaten	Leistungsgänge	Leistung Zeit	Leistungsverläufe in der Zeit mit Auflösung im Sekundenbereich jeweils für Verbrauch und Erzeugung der benötigten Anlagen von iMSys oder Sensorik an Einzelgeräten;
Messdaten	Mengen	Energie Zeitdauer	Energiemengen in Zeitabschnitten mit wählbarer Zeitdauer
Messdaten	Powerqualität	Strom, Spannung, Frequenz, Phasenverschiebung	
Planungsdaten	Prognose	Prognosemodell und Teilobjekte festlegen	
Planungsdaten	Fahrplan	Fahrplanmodell und Teilobjekte festlegen	
Planungsdaten	Flexibilität	Flexibilitätsmodell und Teilobjekte noch zu definieren	inkl. Randbedinungen wie Wartezeiten, Flex.intervalle, Gradienten, Abhängigkeiten)
Marktdaten	Preise		
Steuerdaten	Leistungsvorgaben	An- und Aussignale Zeit	Übersendung von Signalen zum An- und Abschalten von Geräten
Steuerdaten	Statusinformationen	Zustände	Nachrichten von Steuerungs-einrichtungen über aktuelle Anlagenzustände
Steuerdaten	Leistungsvorgaben	Leistung Zeit	Vorgabe Leistungsverläufe in der Zeit für Verbrauch / Erzeugung (**Leistungszeitreihen – P * t = Energie) oder Zeitreihen mit Leistungsänderungen zu Zeitpunkten – dP / dt = Flexibilität**)
Konfigurationsdaten	Kommunikations-einstellungen, Programmdaten	Konfiguration SMGW, Software-Updates, Kommunikationsfreigaben	Prozesse des GWA nach Technischer Richtlinie BSI
Konfigurationsdaten	Zielvorgaben	Prioritäten, Regeln, Einsatzzeiten	Rahmenbedingungen der Anlagen und der Anwender
Stammdaten	Gerätedaten	Standorte, Funktionen, Betreiber	
Transaktionsdaten	Protokolle	Prozessschritte	Dokumentation der Prozessschritte für Protokollpflichten, Abrechnung und Nicht-Abtreitbarkeit
Kommunikations-daten	Kommunikations-schemen; Protokolle	z.B. URI-Schemata	Hier nur Beispiel, zu definieren sind Schemata der Anwendungs-schnittstelle zur Nutzung des CLS-Kanales

Kommunikationsanforderungen (SGAM-Kommunikationsebene)

- Erläuterungen zum Inhalt siehe C/sells-Kochbuch zur Use Case Methodik [Kießling, A., Bogensberger, A., Köppl, S. & Faller, F. (03/2020)]
- Nachfolgende Tabellenstruktur zur Sammlung von Kommunikationsanforderungen nutzen

Kommunikationsschnittstelle			**Inhalt der Nachricht**	**Weitere Anforderungen an Nachricht (bei Bedarf auch Zeitpunkt oder Frequenz der Übertragung)**
Von	Bis	**Schnitt-stelle**		
mMe Gebäude Y und Z SMGW Gebäude Y / Z	SMGW Gebäude Y / Z mMe Gebäude Y und Z	**S1**	Messdaten Energie und Leistung für Markt sowie Anschlussnutzer Konfigurationsdaten	Zeitliche Auflösung entsprechend Abrechnungsnotwendigkeiten sowie höhere Auflösung zur Visualisierung Verbräuche; Ablageregister im SMGW für verschiedene Messwerte definiert durch Technische Richtlinie BSI; Nach Bedarf
SMGW HAN EMG	EMG SMGW HAN	**S2**	Schnittstelle nicht genutzt in Phase 2 des AutonomieLab Leimen	
SMGW CLS der Anschlussnutzer Gebäude Y / Z CLS-Modul	CLS-Modul Anschluss-nehmer SMGW CLS	**S3a**	**Verschlüsselter und signierter Payload mit beliebigen Daten → im betrachteten Use Case Plim-Signal zur Einstellung einer Maximalleistung;** Statusdaten	
CLS-Modul als Teil Steuerbox des Anschluss-nehmers	Aktorik an Netz-trennschütz des Anschluss-nehmers	**S3b**	**Im betrachteten Use Case setzt Steuerbox verschlüsselten und signierten Payload um in digitales Signal an Schütz vom Netzanschluss des Anschlussnehmers zur Netztrennung und Wiederverbindung**	
CLS-Modul als Teil Steuerbox des Anschluss-nehmers	EMG Gebäude Y und Z	**S3b**	**Im betrachteten Use Case sendet Steuerbox verschlüsselten und signierten Payload weiter an EMGs der Anschlussnutzer Y und Z zur Übergabe des Plim-Signales;** **EMG als Proxy zwischen CLS-Modul und Gebäude-LAN**	
WAN-Router VNB	SMGWs der Anschlussnutzer Gebäude Y / Z	**S4**	**Transport von Informationen zu und von SMGWs**	
WAN-Router VNB GWA und EMT-Plattform	GWA und EMT-Plattform WAN-Router VNB	**S4**	Verschlüsselter und signierter Payload mit beliebigen Daten; Kommunikationsdaten	
EMG	Aktorik: Schaltgeräte 1 bis N je Gebäude Y / Z und von Ladepunkt	**S5**	Übermittlung von Ein- und Ausschaltsignalen im privaten LAN der Gebäude entsprechend der Prioritätenregelung der EMS	

Sensorik Erzeuger und Speicher	EMG	**S5**	Messdaten von Wechselrichter für PV und Batterie (Monitoring IPLON)	
EMGs der Gebäude Y / Z S5-WAN-Router der Anschluss-nutzer	S5-WAN-Router der Anschluss-nutzer EMGs der Gebäude Y / Z	**S5**	Messdaten, Steuerdaten, Konfig.daten; **EMG als Proxy zwischen CLS-Modul und Gebäude-LAN**	
S5-WAN-Router EMS Quartier in der Cloud	EMS Quartier in der Cloud S5-WAN-Router	**S6b**	Messdaten, Steuerdaten, Konfig.daten;	
EMT-Plattform	EMS Quartier in der Cloud	**S6a**	Schnittstelle nicht genutzt in Phase 2 des AutonomieLab Leimen	
EMT-Plattform	Komponente Messstellen-betrieb	**S6a**	Schnittstelle nicht genutzt in Phase 2 des AutonomieLab Leimen	
EMT-Plattform	Basisdienste IoT-Plattform	**S6a**	Schnittstelle nicht genutzt in Phase 2 des AutonomieLab Leimen	
EMT-Plattform	Infosystem Messdaten	**S6a**	Schnittstelle nicht genutzt in Phase 2 des AutonomieLab Leimen	
EMT-Plattform GWA	GWA EMT-Plattform	**S7**	Kommunikationsdaten und Qittungsmeldungen	
Komponente Leitwarte Fernwirkung und Netzmonit.	EMT-Plattform	**S9**	Versand eines Leistungsbegrenzungssignales an gemeinsamen, digitalen Netzanschluss des Gebäudeverbundes Y und Z als Plim-Signal	

Schritt 3: Ablaufspezifikationen (Sequenzdiagramme)

Prozessabläufe & Funktionen

- Erläuterungen zum Inhalt siehe C/sells-Kochbuch zur Use Case Methodik [Kießling, A., Bogensberger, A., Köppl, S. & Faller, F. (03/2020)]
- Mehrere Sequenzdiagramme pro Prozess möglich
- Sequenzdiagramm soll folgende Informationen enthalten:
    - Vertikale Linien → ***Komponenten*** (zusätzliche Angabe von verantwortlichem Akteur)
    - Kästen auf vertikalen Linien → ***Funktionen der Komponenten***
    - Horizontale Linien → ***Nachrichten***, Bezeichnungen stehen für übertragene ***Informationen***

Siehe nachfolgendes Beispiel unter Nutzung von Powerpoint als Vorlage

Sequenzdiagramm für Lab Noir ist analog zum Beispiel noch zu erstellen

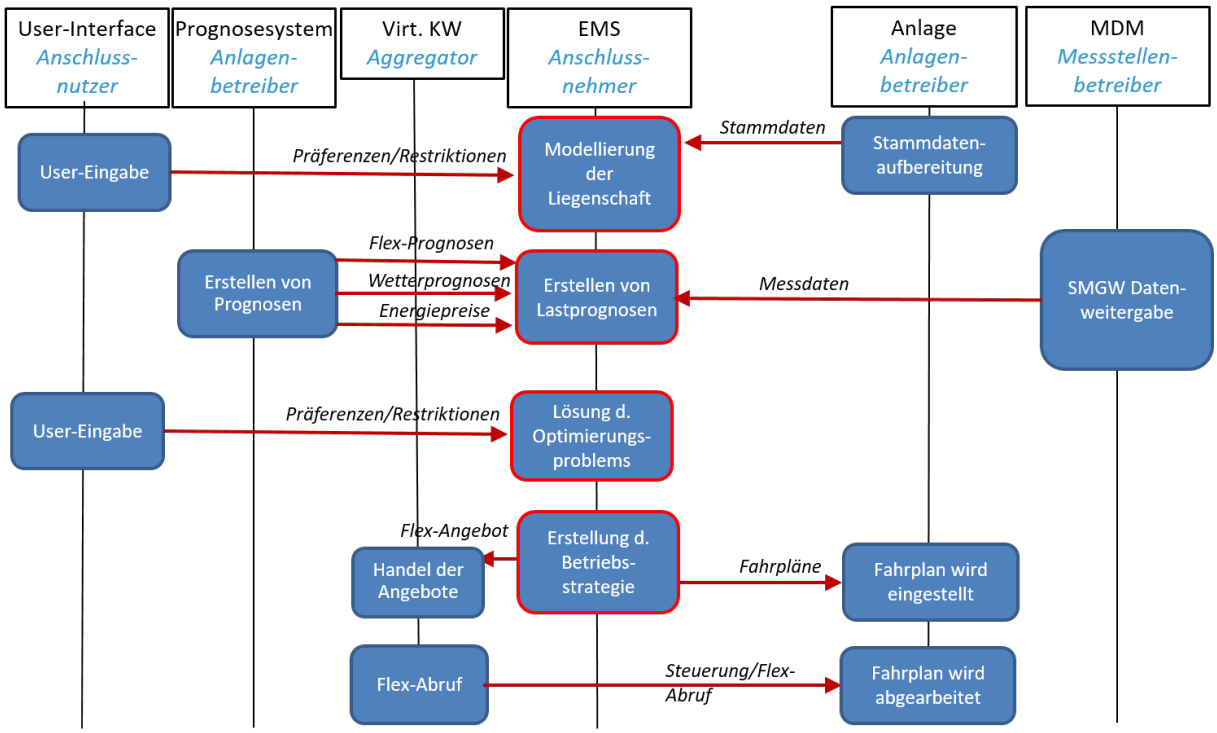

Abb. 5: Präsentation zum Sequenzdiagramm mit Darstellung der Funktionen und Zuordnung von Akteuren zu Komponenten

Weiterhin sind für die in der Darstellung beispielhaft genannten Schnittstellen Anforderungen an die Nachrichten (Inhalte, Nachrichtenform, evtl. Bezug zu Standards) zu definieren, wie z.B. welche Kanäle (Email, SMS…) für Kommunikation bzw. welche vorhandenen Formate genutzt werden (vgl. EDIFACT, XML, usw.). Zur Darstellung kann folgende Struktur genutzt werden.

Schnittstellenliste und grundlegende Sicherheitsmaßnahmen

SchnittstelleNr_ Nachricht-Nr	Absenderkomponente Zielkomponente	Informationen	Sicherheitsmaßnahmen
S01_01	mMe Gebäude Y und Z - SMGW Gebäude Y / Z	Messdaten Energie und Leistung für Markt sowie Anschlussnutzer	
S01_02	SMGW Gebäude Y / Z - mMe Gebäude Y und Z	Konfigurationsdaten	
S02_01	EMG – SMGW HAN	Schnittstelle für lokale Bereitstellung der Messdaten nicht genutzt in Phase 2 des AutonomieLab Leimen	
S03a_01	SMGW CLS der Anschlussnutzer Gebäude Y / Z - CLS-Modul Anschluss-nehmer	Verschlüsselter und signierter Payload mit beliebigen Daten → im betrachteten Use Case Plim-Signal zur Einstellung einer Maximalleistung;	
S03a_02	CLS-Modul Anschlussnehmer - SMGW CLS der Anschlussnutzer Gebäude Y / Z	Statusdaten	
S03b_01	CLS-Modul als Teil Steuerbox – Aktorik an Netztrennschütz	Steuerdaten für Abschalten und Anschalten Netzanschluss	
S03b_02	CLS-Modul als Teil Steuerbox - EMG Gebäude Y	Steuerdaten mit Leistungsvorgabe (Plim-Signal des gemeinsamen Netzanschlusses)	
S03b_03	CLS-Modul als Teil Steuerbox - EMG Gebäude Z	Steuerdaten mit Leistungsvorgabe (Plim-Signal des gemeinsamen Netzanschlusses)	
S04_01	WAN-Router VNB - SMGWs der Anschlussnutzer Gebäude Y / Z	Transport von Informationen zu und von SMGWs mit verschlüsseltem und signiertem Payload mit beliebigen Daten	
S04_02	WAN-Router - GWA und EMT-Plattform	Transport von Informationen zu und von GWA/EMT mit verschlüsseltem und signiertem Payload mit beliebigen Daten	
S05_01	EMG - Aktorik: Schaltgeräte 1 bis N je Gebäude Y	Ein- und Ausschaltsignale im privaten LAN des Gebäudes Y	
S05_02	EMG - Aktorik: Ladepunkt im Gebäude Y	Ein- und Ausschaltsignale für Ladepunkt im privaten LAN des Gebäudes Y	
S05_03	EMG - Aktorik: Schaltgeräte 1 bis N je Gebäude Z	Ein- und Ausschaltsignale im privaten LAN des Gebäudes Z	
S05_04	Sensorik Wechselrichter - EMG	Messdaten vom Wechselrichter zu PV-Anlage und Batterie im privaten LAN des Gebäudes Y	
S05_05	EMGs der Gebäude Y - S5-WAN-Router der Anschlussnutzer	Messdaten PV-Monitoring **EMG als Proxy zwischen CLS-Modul und Gebäude-LAN**	
S05_06	S5-WAN-Router der Anschlussnutzer - EMG des Gebäudes Y	Steuerdaten nach eventueller zusätzlicher Verhandlung der Aufteilung von Plim durch Quartiers-EMS	

S05_07	S5-WAN-Router der Anschlussnutzer - EMG des Gebäudes Z	Steuerdaten nach eventueller zusätzlicher Verhandlung der Aufteilung von Plim durch Quartiers-EMS	
S06b_01	S5-WAN-Router Gebäude Y – EMS Quartier in der Cloud	Messdaten PV-Monitoring den Liegenschaftszellen	
S06b_02	EMS Quartier in der Cloud - S5-WAN-Router Gebäude Y	Steuerdaten nach eventueller zusätzlicher Verhandlung der Aufteilung von Plim durch Quartiers-EMS	
S06b_03	EMS Quartier in der Cloud - S5-WAN-Router Gebäude Z	Steuerdaten nach eventueller zusätzlicher Verhandlung der Aufteilung von Plim durch Quartiers-EMS	
S06a_01	EMT-Plattform - Infosystem Messdaten	Schnittstelle nicht genutzt in Phase 2 des AutonomieLab Leimen	
S06a_02	EMT-Plattform - Basisdienste IoT-Plattform	Schnittstelle nicht genutzt in Phase 2 des AutonomieLab Leimen	
S06a_03	S5-WAN-Router – Betriebs-komp. Markt und Netz	Schnittstelle nicht genutzt in Phase 2 des AutonomieLab Leimen	
S06a_04	S5-WAN-Router – Komponente Messstellenbetrieb	Schnittstelle nicht genutzt in Phase 2 des AutonomieLab Leimen	
S07_01	EMT-Plattform – GWA	Kommunikationsdaten	
S07_02	GWA – EMT-Plattform	Quittungsmeldungen, Statusdaten	
S09_01	Komponente Leitwarte Fernwirkung und Netzmonit. – EMT-Plattform	Leistungsbegrenzungssignal Plim; Wiederzuschaltungs-signal nach Netzwiederaufbau	

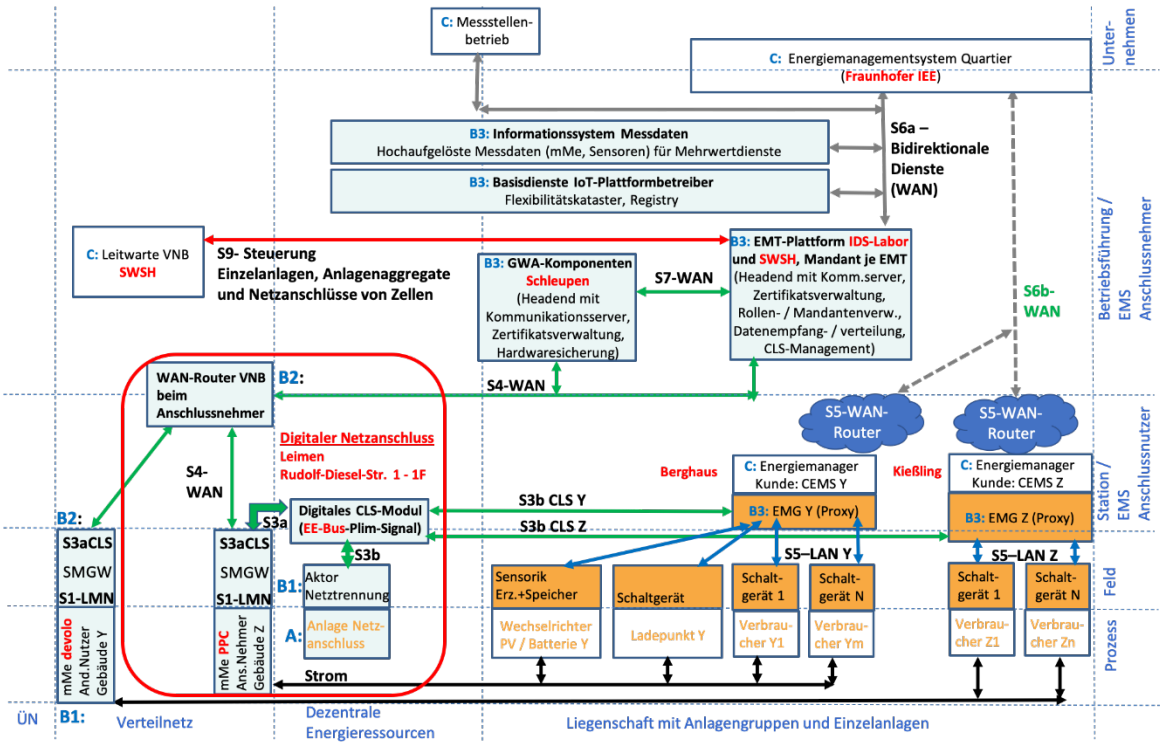

Abb. 6: Schnittstellenarchitektur S1 bis S9

Weitere Prozessanforderungen

Detailkonzept Energiemanagement für Prozesse des lokalen Betriebs nach Netzabschaltung im Lab Noir Leimen

Das Energiemanagement nutzt Zwischenstecker vom Typ Homematic HM-ES-PMSw1-Pl mit Leistungsmessung.

- **Erkennung des Energiemanagement-Modus**

Beim Hochfahren muss das Energiemanagement zunächst erkennen, ob es sich im Inselmodus oder Netzparallel-Modus befindet. Da das Wiederaufschalten nach aktuellem Konzept immer im stromlosen Zustand stattfindet, ändert sich der Modus nur bei abgeschaltetem Energiemanagement. Für diese Erkennung wird ein Zwischenstecker an einer Steckdose eingesteckt, die im Inselnetzbetrieb NICHT versorgt wird. Erst wenn von diesem Zwischenstecker ein aktueller Wert empfangen ist, wird der Netzparallel-Modus freigeschaltet. Ansonsten wird das Management im Inselmodus gefahren, was auch im Netzparallel-Modus keine Gefahr für die Stabilität der Versorgung im Gebäude darstellt.

- **Klassifizierung der Geräte und Management**

Für jedes Gerät sollen folgende Werte festgehalten werden. Die Dokumentation gibt auch jeweils an, wie die entsprechenden Parameter im Management umgesetzt werden sollen:

- Maximale Leistung im Dauerbetrieb (in W)
- Maximale Leistung beim Einschalten (maximal während erster 5 Sekunden, in W). Bei getakteten Geräten wie einem Kühlgerät muss nach einem Ausschalten auch mit einem späteren automatischen Wiedereinschalten gerechnet werden. Um hier nicht unnötig Leistung vorzuhalten, muss das Gerät ggf. als getaktetes Gerät modelliert werden.
- Priorität: Das Gerät mit dem höchsten Wert der Priorität wird zuerst eingeschaltet. Danach die Geräte mit absteigender Priorität, wobei ggf. Geräte mit großer Leistung übersprungen werden, wenn die Leistungsreserve nicht ausreicht, aber für Geräte mit kleinerer Leistung und niedrigerer Priorität doch noch.
- Automatische Schaltung oder Manuell: Bei manueller Schaltung ist das Gerät unabhängig von der Priorität immer aus, es sei denn, es wird manuell eingeschaltet. Automatische Geräte werden immer eingeschaltet, wenn die Leistungsreserve und Priorisierung es zulässt.
  Bei einem manuellen Zuschaltbefehl werden solange Geräte mit niedriger Priorität abgeschaltet, bis die notwendige Leistungsreserve erreicht ist, bevor das Gerät eingeschaltet wird. Hierzu wird auf die Bestätigung durch die Leistungsmessung gewartet. Sofern dies nicht möglich ist, wird das manuelle Gerät nicht eingeschaltet. Umgekehrt wird beim Abschalten des manuellen Geräts die freie Reserve wieder zum Zuschalten von Geräten mit niedrigerer Priorität genutzt.
- Abschaltschwelle Leistung (in W): Wenn die Leistungsaufnahme des Geräts über einen Zeitraum von mindestens der Abschaltschwelle Dauer unter den hier eingestellten Wert fällt, dann wird der Zwischenstecker ausgeschaltet und das Gerät komplett vom Netz getrennt. Hierdurch wird z.B. sichergestellt, dass ein Wasserkocher nach einem Durchlauf wieder vom Netz getrennt wird und so keine Leistung für ein mögliches Wiedereinschalten vorgehalten werden muss.
- Abschaltschwelle Dauer (in sec)
- Minimale Wartezeit beim testweisen Einschalten: Manche Geräte benötigen nach einer Zuschaltung der Spannung einige Zeit, bis sie reagieren und nennenswerte Leistung aufnehmen. Daher ist oft eine angemessene Wartezeit notwendig nach dem Zuschalten, bis eine Leistungsaufnahme gemessen werden kann. Im Gegensatz hierzu gibt die Abschaltschwelle die Dauer gibt an, wie lange gewartet wird, wenn das Gerät vorher eine Leistung über der Leistungsschwelle gezogen hat.
- Getaktetes Gerät mit hohem Einschaltstrom: Viele Kühlgeräte mit Kompressor haben hohe Einschaltströme und es muss vermieden werden, dass sich diese zufällig überlagern oder auftreten, wenn das System ohnehin schon an der Leistungsgrenze ist. Daher werden diese Geräte bei Unterschreiten der Abschaltschwelle komplett von der Spannung getrennt und in Zeiten mit ausreichend Leistungsreserve und nicht gleichzeitig versuchsweise zugeschaltet. Sofern der Kompressor anspringt, bleibt das Gerät bis zum Unterschreiten der Schwelle an (sofern die Abschaltung nicht durch eine höhere Priorität verdrängt wird). Sofern das Gerät nicht anspringt, wird es nach kurzer Zeit wieder abgeschaltet. Für diese Funktion gibt es folgende Parameter:
    - Einschaltfrequenz (in sec): Vorgabe, wie häufig ein Wiedereinschalten versucht wird. Dies sollte nicht zu häufig erfolgen, z.B. alle 60 Sekunden

- Maximale Verzögerung bei Nutzung manueller Geräte: Während der Wasserkocher läuft oder die Mikrowelle, kann das regelmäßige Einschalten von Kühlgeräten ggf. auch für eine etwas längere Zeit ausgesetzt werden als im Standardbetrieb. Wenn die hier eingestellte Dauer überschritten wird, dann muss das manuelle Gerät (sofern es eine niedrigere Priorität hat) für den Einschalttest ausgeschaltet werden. Ein sinnvoller Wert für die meisten Kühlgeräte wäre hier z.B. 30 Minuten = 1800 Sekunden.

- **Bedienung und Nutzeroberfläche**

In der Nutzoberfläche sollen folgende globale Werte angezeigt werden:

- Gesamtleistungsaufnahme der Lasten
- Gesamtleistungsaufnahme Haus Kießling
- Gesamtleistungsaufnahme Haus Bergmann

Außerdem eine Übersicht der einzelnen Geräte (Tabelle oder Kacheln) mit folgenden Informationen:

- Aktuelle Leistung
- Typische/maximale Dauerleistung, wenn eingeschaltet
- Ist das Gerät aktuell mit Spannung versorgt (ggf. kombiniert mit aktueller Leistung, Zusatzinformation nur relevant, wenn aktuelle Leistung null)
- Automatik/Manuelles Gerät: Bei manuellen Geräten wird angezeigt, ob das Gerät aktuell (blockiert / optional blockiert / aus / im Wartemodus / an) ist. Blockierte Geräte können auf Grund von Prioritäten und Leistungsreserve aktuell nicht eingeschaltet werden, diese können in den Wartemodus versetzt werden, aus dem eine automatische Zuschaltung erfolgt, wenn die Leistungsreserve es wieder zulässt. Geräte im Zustand „aus“ können manuell eingeschaltet werden. „optional blockiert“ bedeutet, dass andere manuelle Geräte mit niedrigerer Priorität bereits laufen und ausgeschaltet werden müssten. Dies dürfte häufig nicht gewünscht sein, da man meist z.B. erst den Wasserkocher fertig laufen lassen will, bevor sich die Mikrowelle einschaltet unabhängig von der definierten Priorität. In diesem Fall kann man wählen, ob das Gerät in den Wartemodus geht oder doch eingeschaltet wird und dafür anderen manuelle Geräte unterbrochen werden.

Ein geeignetes Darstellungskonzept ist aktuell in Vorbereitung.

3 Quellen

siehe Quellenverzeichnis in

Kießling, A. et al. (11/2020): Grundlagen der Massenfähigkeit. Methoden, Modelle für Interoperabilität durch Regeln, Standards und Normen sowie Verhältnis von Innovation, Standardisierung und Regulierung. Zusammenfassung, Motivation, Abgrenzung, Werkzeuge, Anwendung. Von https://www.csells.net/de/ergebnisse-c-sells/arbeitspakete/45-arbeitspaket1-2.html abgerufen