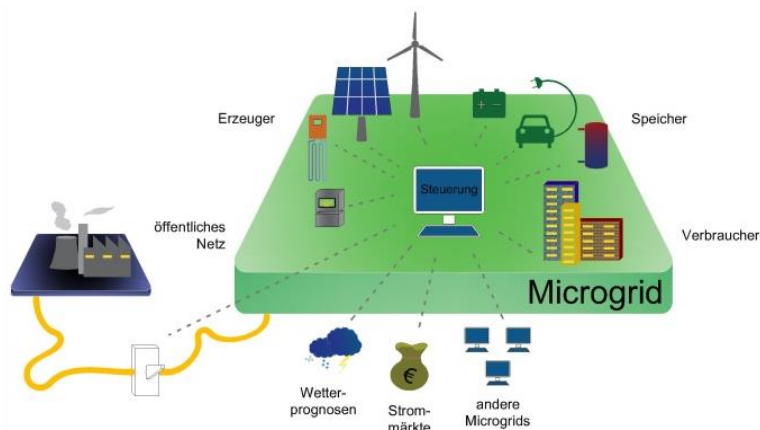


E7 und E8 Ergebnisbericht: Innovative Konzepte für marktfähige Produkte und Dienstleistungen

„Microgrid Forschungslabor für 100% dezentrale Energieversorgung“

Gefördert aus den Mitteln des niederösterreichischen FTI PROGRAMMs
WST3-F-5030635/005-2018

K3-F-760/003-2018



Projekt-Teams:

BEST – Bioenergy and Sustainable Technologies:

Michael Stadler, Michael Zellinger, Stefan Aigenbauer, Armin Cosic, Muhammad Mansoor, Pascal Liedtke, Christian Oberbauer, Christine Mair

FH Wiener Neustadt Campus Wieselburg:

Franz Theuretzbacher, Josef Walch, Lena Maitz, Zahra Reutner, Robert Fina, Michael Wölk

Forschungsstandort

Technopol Wieselburg

Kontakt:

DI(FH) Stefan Aigenbauer; stefan.aigenbauer@best-research.eu; Tel: +43 5 02378-9447

Wieselburg, am 31.03.2023

BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH

| | A
T | F | office@best-research.eu | www.best-research.eu
Firmensitz Graz | Inffeldgasse 21b | A 8010 Graz
FN 232244k | Landesgericht für ZRS Graz | UID-Nr. ATU 56877044 | Seite 1 von 15

Inhalt

1	Einleitung	3
2	E7: Entwurf innovative Konzepte für marktfähige Produkte und Dienstleistungen	4
3	E8: Fertige innovative Konzepte für marktfähige Produkte und Dienstleistungen	7
3.1	Microgrid Lab -Rahmenbedingungen	7
3.2	Microgrid Controller	9
3.3	Dienstleistungen (Testzyklen)	10
3.4	Testplattform (Microgrid Lab)	12
4	Fazit	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Rahmenbedingungen für den Entwurf innovativer Konzepte im Microgrid Forschungslabor.	5
Abbildung 2: Prozesskette der Realisierung des Microgrid Forschungslabors.....	7
Abbildung 3: Skizze des Microgrid Forschungslabors inkl. implementierter Technologien.....	8
Abbildung 4: Schema des Smart Microgrid Controllers	9
Abbildung 5: Beispiel des ersten HABWerk Prototyp-Teststands im Microgrid Lab.....	13

1 Einleitung

Die Erkenntnisse der Arbeitspakete I, II und III bildeten die Grundlage, um Konzepte für innovative Produktentwicklungen von Systemkomponenten für Microgrids zu entwickeln und diese fertigzustellen. Dazu erfolgte in Arbeitspaket I die Analyse und Planung der verwendeten Wärme-, Strom- und Kältetechnologien, welche in AP II installiert und ins lokale System integriert wurde. Die Datenerfassung, Monitoring und Bewertung des Nutzerverhaltens erfolgte im Anschluss in AP III. Dadurch wurden die Rahmenbedingungen geschaffen um neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln und zu testen.

Um die Rahmenbedingungen zur Entwicklung und Fertigstellung innovative Konzepte für marktfähige Produkte und Dienstleistungen im Kontext von Microgrids aufzuzeigen, wird zunächst auf die Systemkomponenten eingegangen.

Physische Systembestandteile, sogenannte „Hardware“, sind notwendige Bestandteile der zugrundeliegenden Infrastruktur wie etwa Technologien für die Energieerzeugung, Energiespeicherung und E-Ladeinfrastruktur, als auch Energieverbraucher sowie Mess- und Netzwerktechnik. Im Microgrid Lab wurden alle bestehenden und neu installierten Energietechnologien (Fernwärmenetz, PV-Anlage, E-Speicher) in der Mess- und Netzwerktechnik erfasst.

Softwareseitig betrifft dies Komponenten wie das übergeordnete Energiemanagement des Microgrids inklusive der Optimierungsalgorithmen, Programme zur Akquisition von Messdaten sowie deren Speicherung in Datenbanken, als auch Module zur Nutzung künstlicher Intelligenz für die Vorhersage der energetischen Lasten, sowie web-basierter Visualisierung relevanter Daten des Microgrids. Das Microgrid Lab ermöglicht auch weitere Services einzubinden.

In den folgenden zwei Kapiteln wird auf den Entwurf innovativer Konzepte für marktfähige Produkte und Dienstleistungen (E7) und anschließend auf fertige innovative Konzepte für marktfähige Produkte und Dienstleistungen (E8) eingegangen, welche eng mit den zuvor geschilderten Hardware- und Softwarekomponenten in Zusammenhang stehen.

2 E7: Entwurf innovative Konzepte für marktfähige Produkte und Dienstleistungen

Das Ziel des Entwurfs innovativer Konzepte für marktfähige Produkte und Dienstleistungen ist die Erarbeitung der Grundlage für die nachfolgend Evaluierung von Hard- und Software-Komponenten und Dienstleistungen im realen Testumfeld sowie dessen Weiterentwicklung auf wissenschaftlicher Ebene.

Zu Projektbeginn erfolgte dazu die Konzeption des Microgrid Forschungslabors mit BEST's OptEnGrid¹, welches die Testumgebung darstellt. Zuerst erfolgte die Planung der Technologieerweiterung inkl. optimaler Kapazitäten für z.B. PV-Anlage und Batteriespeicher inkl. optimaler Betriebsstrategie. Im nächsten Schritt fand die Durchführung der Installationsarbeiten wie Grabungsarbeiten und Herstellung von Fundamenten, Installation von Elektro- und Netzwerktechnik statt. Nach der Konzeption wurden das Monitoring der Technologien sowie elektrischen und thermischen Lasten aufgesetzt und es erfolgte eine Visualisierung dieser Daten in Echtzeit.

Im zweiten Schritt erfolgte die Schaffung der Voraussetzungen für die intelligente Regelung des Microgrids. Dies sind insbesondere die Technologie-Einbindung in das Microgrid Controller Environment, die Entwicklung, Testung & Implementation geeigneter Regelstrategien im Microgrid Regler und die Entwicklung, Testung & Implementation von Forecasts für die Vorhersage von Erzeugungs- und Lastverläufe in der nahen Zukunft.

Im dritten Schritt erfolgte die Verifizierung der OptEngrid Planung durch Auswertung der Daten hinsichtlich der ursprünglichen Planungsergebnisse.

¹ OptEnGrid ist das BEST Planungstool, welches auch teilweise vom Land NÖ unterstützt wurde. OptEnGrid ist auch die Basis für den Microgrid Controller im Forschungslabor Microgrid Lab.

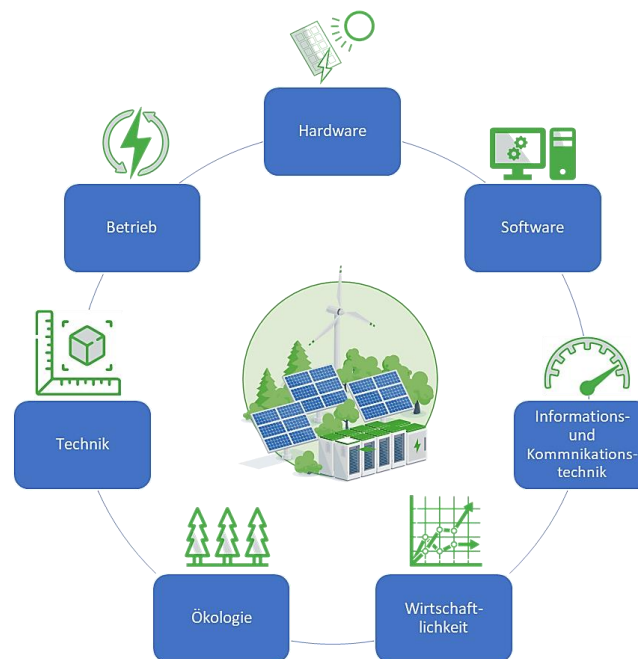


Abbildung 1: Rahmenbedingungen für den Entwurf innovativer Konzepte im Microgrid Forschungslabor.

Auf dieser Basis ergeben sich somit folgende Potenziale für marktfähige Produkte und Dienstleistungen:

Die Integration innovativer Energiesysteme und relevanter Komponenten im Microgrid Lab, wie z.B. elektrische Energietechnologien in Form von Photovoltaikanlagen, Batteriespeicher und Ladestationen, sowie thermisch getriebene Technologien wie z.B. Wärmepumpen, Heizkessel, Wärmespeicher, Solarthermieanlagen sowie Absorptions- und Adsorptionskältemaschinen und Kältespeicher. Somit können Technologien in diesen vier Sektoren der Elektrizität, Wärme, Kälte und Mobilität integriert werden und Synergien genutzt werden.

Ebenso ergeben sich Möglichkeiten für die Durchführung von Tests von Hard- und Software im lokalen und übergeordneten Lastmanagement, wie etwa die Integration, Steuerung und Weiterentwicklung der Komponenten in diesem Zusammenhang.

Des Weiteren besteht Potenzial zur Entwicklung von geeigneten Regelstrategien unterschiedlicher Anwendungsfälle und Ziele hinsichtlich technischer, operativer, wirtschaftlicher oder ökologischer Zielsetzungen um auf dessen Basis Geschäftsmodelle zu entwickeln. Beispiele dafür sind etwa wie z.B. die Eigenverbrauchsoptimierung erneuerbarer Energie um ökologische und wirtschaftliche Ziele zu verfolgen, die Versorgungssicherheit und Planbarkeit der Energieversorgung zu gewährleisten, als auch mittels netzdienlichem Betrieb das Energieversorgungsnetz zu entlasten und Kosten für die Bezugsleistung zu minimieren, sowie die Sicherstellung des wirtschaftlichen Betriebs unter dynamischen/komplexen Tarifstrukturen.

Darüber hinaus wird die Entwicklung von Produkten, Dienstleistungen und Services ermöglicht, wie z.B. Softwaredienstleistungen, Energiemanagementsysteme, Internet-of-Things Devices (IoT), Betriebsoptimierung, Monitoring- und Prognoseverfahren, Visualisierung von Monitoring-Daten, neuartige Tarifmodelle, Kommunikationsdienstleistungen, und so weiter.

Aus dem Setting des Microgrid Forschungslabors geht somit eine Vielzahl an Möglichkeiten für die Entwicklung und Fertigstellung von innovativen, marktfähigen Produkten und Dienstleistungen hervor. Begrenzt ist dieser Rahmen nur durch technische, wirtschaftliche, rechtliche und organisatorische Umsetzbarkeit anhand der örtlichen Gegebenheiten und des Forschungsprojekts.

3 E8: Fertige innovative Konzepte für marktfähige Produkte und Dienstleistungen

Auf Basis der im Kapitel 2 vorgestellten Inhalte wurden fertige, innovative Konzepte für marktfähige Produkte und Dienstleistungen entwickelt. Konkret wurden folgende Konzepte erfolgreich umgesetzt:

Parallel zur Konzeption, Planung und Inbetriebnahme des Microgrid Labs (Beschreibung in E7) erfolgte die **Entwicklung des Microgrid Controllers** inklusive Betriebsoptimierung und Entwicklung der Forecasts fertig gestellt.

Daraufhin wurden **Dienstleistungen (Testzyklen)** für unterschiedliche Zielsetzungen bzw. Geschäftsmodelle entwickelt.

Außerdem wurde das Microgrid Lab als **Testplattform** von Wüsterstrom für die (Weiter)Entwicklung von Hard- und Software von Technologiehersteller genutzt.

Diese Schritte in der Umsetzung des Microgrid Forschungslabors sind in Abbildung 2 veranschaulicht:



Abbildung 2: Prozesskette der Realisierung des Microgrid Forschungslabors

3.1 Microgrid Lab -Rahmenbedingungen

Das Microgrid wurde realisiert, in dem zunächst die Planung und Konzeptionierung erfolgte. Auf dieser Basis erfolgte anschließend die Implementierung und Umsetzung. Um die Grundlage für die Steuerung des Microgrids zu schaffen, wurde ebenso ein Monitoring-Netzwerk über geeignete Technologie-Schnittstellen geschaffen.

An dieser Stelle wird auf den 1. Zwischenbericht verwiesen, welcher die Realisierung des Microgrids ausführlich dokumentierte.

Das Microgrid Forschungslabor ist in Abbildung 3 mit den bestehenden und erweiterten Technologien schematisch dargestellt.

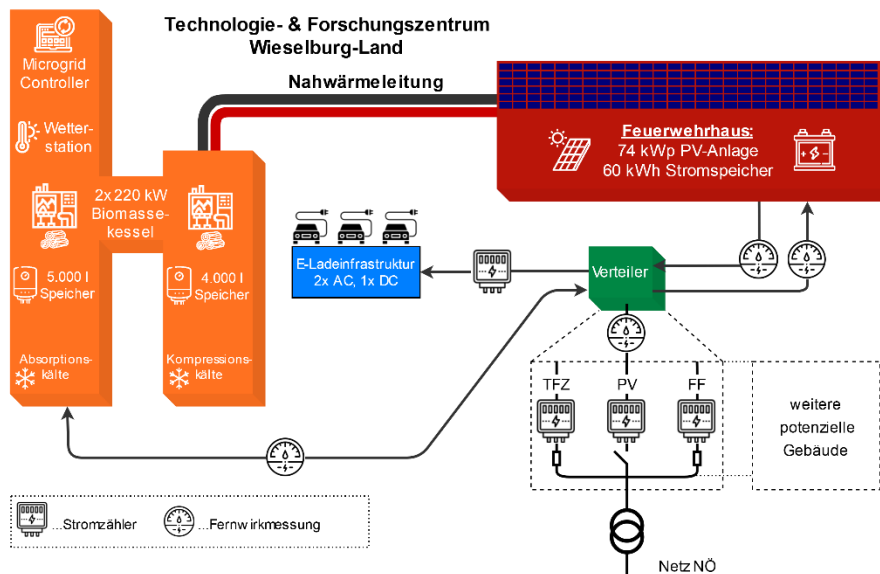


Abbildung 3: Skizze des Microgrid Forschungslabors inkl. implementierter Technologien

Planung und Konzeptionierung

Die Planung des Microgrids erfolgte durch die Anwendung des Energieoptimierungsprogramms *OptEnGrid*, wodurch die Auslegung der zu erweiterten Technologien, nämlich Photovoltaikanlage und Batteriespeicher, auf Basis der Einsparung von CO₂-Emissionen unter wirtschaftlichen Rahmenbedingungen erfolgte.

Das Resultat dieses Schrittes ist die Errichtung von folgenden Technologien:

- Photovoltaikanlage – 74 kWp
- Batteriespeicher – 60 kWh

Im weiteren Projektverlauf erfolgte ebenso die Planung von drei Ladestellen für Elektrofahrzeugen, nämlich 2 AC-Ladesäulen mit maximal 22kW Leistung sowie einer DC-Ladesäule mit 30 kW Spitzenleistung zum Schnellladen, welche in der gemeinsamen Spitzenleistung von 74 kW resultieren.

Implementierung und Umsetzung

Die Umsetzungsphase bestand aus der Ausschreibung, Vergabe und Durchführung der Bauarbeiten, sowie der Installation von Elektro- und Netzwerktechnik zur Einbindung der Technologien. Dies entspricht dem herkömmlichen, etablierten Verfahren zur Sicherstellung von Kosten und Qualität in der Umsetzung, jedoch wurden im Vorfeld zusätzlich notwendige Anforderungen, wie etwa das Vorhandensein geeigneter Schnittstellen für Datenauslese und Ansteuerung der Technologien und Energiezähler, festgelegt.

Um die erforderlichen Messdaten für die Steuerung des Microgrids zur Verfügung zu haben, wurde eine größere Anzahl von Energiemessgeräten, als auch eine Wetterstation installiert.

Monitoring & Schnittstellen

Um Energietechnologien durch Nutzung von Synergien und Flexibilitäten im Microgrid Lab optimal zu betreiben ist ein Monitoring des aktuellen Zustands in Form von Echtzeitdaten notwendig. Dazu erfolgt die Datenerfassung von Energieverbräuchen und Energieerzeugung durch Auslese der Parameter bzw. Variablen der jeweiligen Technologien über Kommunikationsschnittstellen. Die Herausforderung lag darin, dass unterschiedliche Hersteller sich auch verschiedene Schnittstellen zu Nutze machen.

Aus diesem Grund erfolgte die Entwicklung einer ganzheitlichen Lösung für das Monitoring in Form von Standardisierung der Datenerfassung, des Echtzeit-Monitorings sowie der Speicherung von Energiedaten.

Aufgrund dieser Standardisierung erfolgte eine schnelle Umsetzung & Skalierung des Monitoringsystems. Zudem konnte eine kostengünstige Gesamtlösung durch Aufbau der Software-Bibliothek für Schnittstellen & Verwendung von Open-Source-Standards erzielt werden.

3.2 Microgrid Controller

Der Microgrid-Controller stellt das Kernelement des Microgrids dar und steuert die Technologien automatisch an.

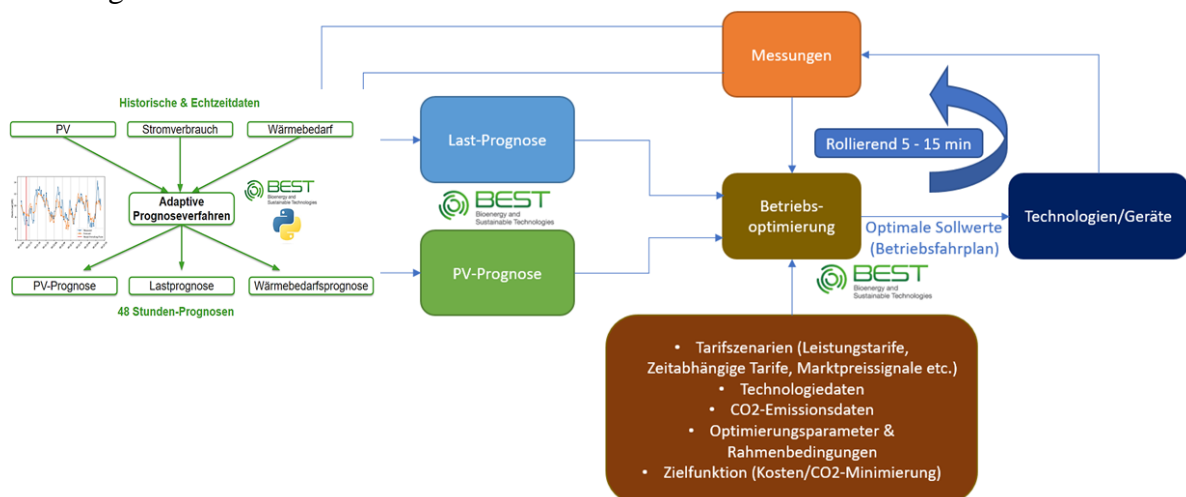


Abbildung 4: Schema des Smart Microgrid Controllers

Optimaler Betrieb durch Entwicklung von Prognosen für Energieerzeugung und - Verbrauch

Für den optimalen Betrieb des Microgrids fließen in die Optimierungsrechnung die Messdaten des realen Betriebs in die Echtzeit-Berechnung (MPC) ein. Ebenso wurden Prognosemethoden für Lasten und Energieerzeugung entwickelt, welche der Microgrid Controller in die Optimierung des Betriebs mit einbezieht. Das Resultat der optimalen Einsatzplanung ist ein

Fahrplan für die nächsten 24 Stunden im 5- bzw. 15-Minuten-Takt. Dieser wird alle 5 bzw. 15 Minuten aktualisiert.

Als standardisierte Lösung für das Framework des Microgrid Controllers wurde eine geeignete Systemarchitektur entwickelt.

3.3 Dienstleistungen (Testzyklen)

Der SMG (Smart & Microgrids)-Regler, der im Rahmen des Forschungsprojektes Microgrid Lab weiterentwickelt und anhand verschiedener Testzyklen/Betriebsstrategien erfolgreich getestet und evaluiert wurde (siehe dazu Ergebnisbericht E6), bietet eine Vielzahl an Produkten, Dienstleistungen und Services für verschiedene Stakeholder wie Gemeinden, Energieversorger, Netzbetreiber, E-Auto-Besitzer, E-Ladestellenbetreiber, Energiedienstleister/Energy Contractor und Gebäudebetreiber:

1. **Intelligentes E-Lademanagement (E-Autos):** Durch den SMG-Regler wird der Ladevorgang von E-Autos an AC- und DC-Ladestationen optimiert, sodass Netzanschlusslimits eingehalten und dadurch anfallende Netzkosten eingespart werden, ohne die Ladeleistung maßgeblich zu beeinträchtigen. E-Auto-Besitzer, E-Ladestellenbetreiber und Energiedienstleister profitieren von einer schnellen und effizienten Ladung, die die Netzinfrastruktur schont und den Energieverbrauch optimiert.
2. **Intelligentes Lastmanagement (Reduzierung von Lastspitzen bei Beladung von E-Fahrzeugen):** Der SMG-Regler ermöglicht eine optimierte Steuerung von dezentralen Energiesystemen, um zusätzlich anfallende Lastspitzen, die durch das Beladen von E-Fahrzeugen auftreten können, durch den optimalen Einsatz von Flexibilitäten wie z.B. Batteriespeichern zu reduzieren und so abzufedern, indem die Energieverteilung und das Lastmanagement intelligent gesteuert wird. Diese Funktion ist besonders für Netzbetreiber, Gemeinden, Energiedienstleister und Gebäudebetreiber, die im Besitz von E-Ladestationen sind, von Interesse, da sie die Netzstabilität erhöht, den Ausbau des Stromnetzes vermeidet und den Energieverbrauch effizienter gestaltet.
3. **Intelligente Regelung bei zeitabhängigen Stromtarifen (Hoch-/Niedertarifphasen):** Der SMG-Regler passt den Energieverbrauch und die Energieerzeugung an die jeweiligen Tarifphasen bzw. Zeiten an, um Stromkosten zu minimieren und den Energieeinsatz dadurch kosteneffizient zu gestalten. Das Ziel dieses Tarifmodells ist es, Anreize für Verbraucher zu schaffen, Strom in Zeiten mit geringer Nachfrage zu nutzen, um somit das Stromnetz zu entlasten. Gleichzeitig sollen Kunden durch niedrigere Preise während der Niedertarifphasen zu einem effizienten Energieverbrauch angeregt werden. Diese Funktion ist insbesondere für Energieversorger, Gebäudebetreiber und

Energiedienstleister, aber auch Netzbetreiber vorteilhaft, da sie zu Kosteneinsparungen und zur Entlastung des Stromnetzes in Nachfragespitzenzeiten führt.

4. **Maximierung des Verkaufserlöses am Spotenergiemarkt:** Der SMG-Regler ermöglicht den Verkauf von Strom am Spotmarkt zu den besten Marktpreisen bzw. kostenoptimalsten Zeitpunkten. Die Ergebnisse dieses Testzyklus zeigten, dass der SMG-Regler erfolgreich die Verkaufserlöse am Spotmarkt maximieren kann, indem er die Energieerzeugung und den Energieverkauf intelligent steuert. Diese Ergebnisse sind von besonderer Bedeutung für Stakeholder wie Energieversorger, E-Ladestellenbetreiber, Energiedienstleister, Gebäudebetreiber und Energy Contractor, die auf der Suche nach Möglichkeiten zur Maximierung der Verkaufserlöse aus erneuerbaren Energiesystemen sind. Der SMG-Regler ermöglicht diesen Stakeholdern, ihre wirtschaftlichen Ziele zu erreichen, indem er eine effiziente und intelligente Steuerung der Energieerzeugung und des Energieverkaufs am Spotmarkt bietet.
5. **Netzdienliches Verhalten:** Der SMG-Regler unterstützt die Reduktion der Leistungsspitzen beim Stromnetzbezug durch hinterlegte Leistungspreise EUR/kW und ermöglicht so eine Glättung des Stromnetzbezuges. Durch die Anpassung bzw. optimale Koordination der Energieverteilung und die effiziente Nutzung von erneuerbaren Energien, Batteriespeichern und dem durchgeführten Lastmanagement konnte der SMG-Regler im durchgeführten Testzyklus die Leistungsspitzen effektiv reduzieren und den Stromnetzbezug glätten. Netzbetreiber, Gemeinden und Energiedienstleister profitieren dadurch von einer verbesserten Netzstabilität (netzdienlichem Verhalten) und geringeren Leistungskosten.
6. **CO₂-Minimierung (Reduzierung des Strombezugs aus dem Netz bei ungünstigem Strommix):** Im Rahmen des Forschungsprojekts Microgrid Lab wurde der SMG-Regler speziell entwickelt, um den CO₂-Ausstoß zu minimieren. Dabei wurde ein spezifischer Testzyklus durchgeführt, um die Wirksamkeit der Regelungsstrategie im Hinblick auf die CO₂-Reduzierung zu untersuchen und zu optimieren. In diesem Testzyklus wurde der SMG-Regler so konfiguriert, dass er den Stromverbrauch aus dem Netz minimiert, wenn der Strommix einen hohen Anteil an CO₂-intensiver Energie aufweist. Der Regler kann hierzu Echtzeitinformationen über den aktuellen Strommix und greift auf lokale Energietechnologien wie Photovoltaik-Anlagen oder Batteriespeicher zurück, um den Energiebedarf zu decken und den Bezug von CO₂-intensivem Strom aus dem Netz zu reduzieren. Die Ergebnisse dieses Testzyklus sind von besonderer Bedeutung für Stakeholder wie Gemeinden, Energieversorger, Gebäudebetreiber und Energiedienstleister, die an einer nachhaltigen Energieversorgung und der Reduzierung von CO₂-Emissionen interessiert sind. Der SMG-Regler ermöglicht diesen Stakeholdern, ihre Klimaziele zu erreichen, indem er eine effiziente, flexible und umweltfreundliche Regelung der dezentralen Energiesysteme bietet.

3.4 Testplattform (Microgrid Lab)

Um weitere, innovative Produkte (Hardware) und Dienstleistungen (Services) zu entwickeln, wurde die Infrastruktur des Microgrid Lab als Testplattform aufgebaut.

Produkte (Hardware)

Für die Entwicklung von Produkten erfolgte der Test von Hardware von Technologieherstellern vor Ort am Microgrid Lab, wie etwa lokale Steuerungseinheiten, Gateways und Prototypen unterschiedlicher Technologien. So hat die BEST GmbH gemeinsam mit *Wüsterstrom* über das FFG Projekt Smart Control bereits weitere Hardware – in dem Fall das HABWerk als lokale Steuerungseinheit - im Microgrid Lab getestet und erfolgreich eingebunden.

Das HABWerk-System setzt sich derzeit aus einem Web-Portal, verschiedenen Hintergrunddiensten und einer individuellen lokalen Hardware (entspricht einem Rechner als lokale Steuerungseinheit) für jeden Endkunden oder Energiegemeinschaftsteilnehmer zusammen. Dabei wird die Open Source Software OpenHab eingesetzt, um eine einheitliche/standardisierte Datenerfassung und Steuerung von Energietechnologien und Geräten der Kunden bzw. Teilnehmer zu ermöglichen. OpenHab ist für die lokale Kontrolle und Integration aller Smart-Home Geräte bzw. Energietechnologien verantwortlich.

Um eine externe Steuerung z.B. über den von BEST GmbH entwickelten SMG-Regler zu ermöglichen, verbindet sich die lokale Hardware über ein Websocket mit einem Management- und Konfigurationsservice. Dieser Service erlaubt die Registrierung in ein kundenspezifisches VPN (Virtual Private Network). So können Dienstleister oder Kunden und Energiegemeinschaftsteilnehmer direkt auf die lokale Steuerungseinheit zugreifen und die Daten erfassen bzw. Steuerungsbefehle senden.

Die BEST hat im Microgrid Forschungslabor bereits einen erfolgreichen Testaufbau etabliert und eingebunden, der einen HABWerk-Prototypen, schaltbare Verbraucher und ein Energiemessgerät umfasst (siehe Abbildung 5). Am Teststand wurde die neu entwickelte REST/JSON Cloud-Kommunikationsschnittstelle – die HABWerk Energy Community API – erstmalig unter Laborbedingungen getestet und erfolgreich validiert. Diese Schnittstelle ermöglicht die Erfassung von Daten und das Senden von Steuerungsbefehlen zwischen den beteiligten Komponenten.

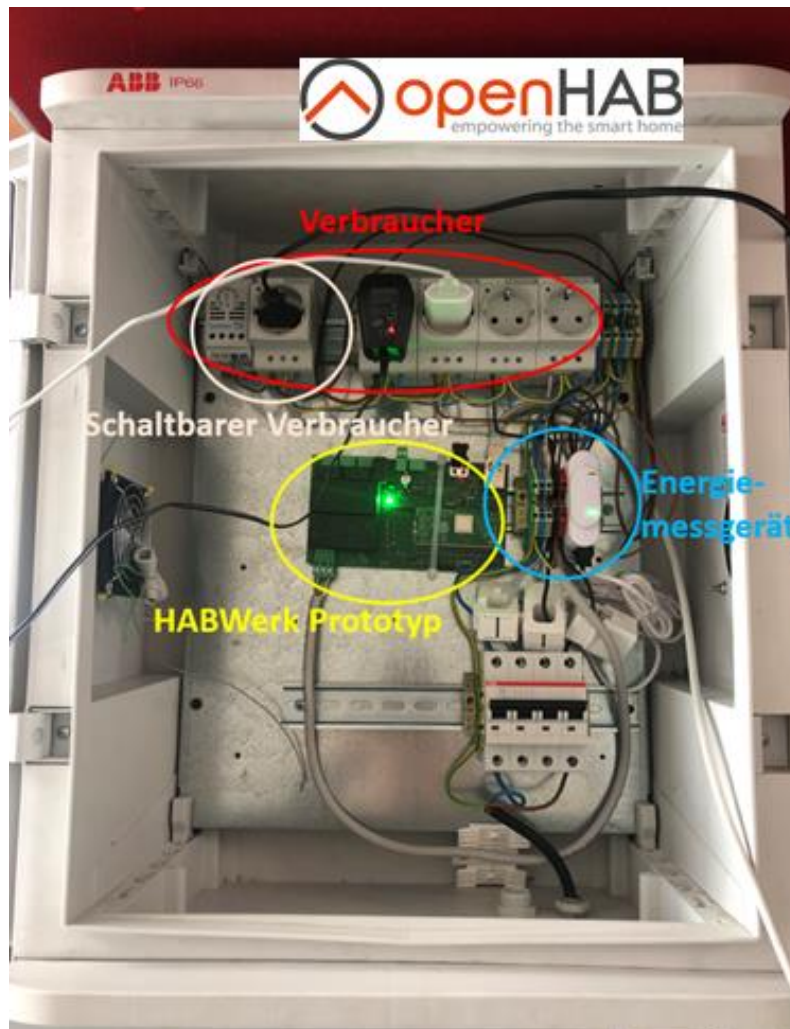


Abbildung 5: Beispiel des ersten HABWerk Prototyp-Teststands im Microgrid Lab

Dienstleistungen (Services)

Das Microgrid Forschungslabor kann weiters neben den Hardware-Komponenten ebenso zur Entwicklung von marktfähigen Dienstleistungen (Services) genutzt werden, wie dem Einsatz von verschiedenen Energiemanagementsystemen zur Steuerung von elektrischen und thermischen Lasten und Energietechnologien bzw. Verbrauchern,

Das Microgrid Lab bietet dabei die Möglichkeit, Energiemanagementsysteme, wie beispielsweise FEMS (Fenecon Energy Management System), zu implementieren, um die vorhandene Infrastruktur und Energietechnologien zu steuern. Dies ermöglicht es, verschiedene Steuerungs- und Regelstrategien im Echtzeitbetrieb mit echter Hardware zu testen, die die Daten der Steuerungsergebnisse zu erfassen/speichern und so die Systeme miteinander zu vergleichen und zu evaluieren.

Die Integration von FEMS und anderen Energiemanagementsystemen in das Microgrid Lab ermöglicht zudem neue Ansätze für die Analyse und Optimierung des Betriebs dezentraler

Energiesysteme (wie etwa Microgrids aber auch erneuerbarer Energiegemeinschaften) durch den Einsatz verschiedenster Regelungsstrategien. Durch die Verwendung solcher Energiemanagementsysteme können beispielsweise unterschiedliche Strategien zur Lastverschiebung in Abhängigkeit von erneuerbaren Energiequellen und Strompreisen optimiert oder Batteriespeicher und E-Fahrzeuge effizient in das Gesamtsystem eingebunden werden. Zudem kann der Einsatz von Energiespeichern weiter optimiert/verbessert und so der Bedarf an externer Energieversorgung, wie dem Bezug aus dem öffentlichen Stromnetz, reduziert werden, wie die durchgeführten Testzyklen im Ergebnisbericht E6 bereits zeigten.

Zudem ermöglicht das Microgrid Lab Forschern und Entwicklern, unterschiedliche Algorithmen und Regelungsansätze für das Energiemanagement zu testen und zu evaluieren. Diese Tests können sowohl unter Labor- als auch unter realen Betriebsbedingungen durchgeführt werden, wodurch wertvolle Erkenntnisse für die praktische Anwendung und Weiterentwicklung von Energiemanagementsystemen generiert werden. Dies trägt zur Entwicklung skalierbarer und kosteneffizienter Lösungen bei, welche die österreichweite Implementierung solcher Energiesystemlösungen fördern und somit den Übergang zu einer nachhaltigeren Energieversorgung unterstützen.

4 Fazit

Im Projekt wurde eine Vielfalt an innovativen Methoden für marktfähige Produkte (z.B. das Habwerk) und Dienstleistungen erprobt und realisiert. Dies betrifft konkret die Realisierung des Microgrids und die Verifizierung der dafür verwendeten Methoden wie die Planung der auszubauenden Technologien anhand mathematischer Optimierungsrechnung, sowie die Standardisierung von Datenerfassung, Echtzeit-Monitoring und Speicherung der Energiedaten. In weiterer Folge erfolgte die Entwicklung des Microgrid Controllers in Form der Hard- und Software anhand einer geeigneten Systemarchitektur. Ebenso wurden Prognosen für energetische Erzeugungs- und Verbrauchslasten erarbeitet, wodurch diese und die vorhandenen Echtzeit-Daten in die Betriebsoptimierung eingebunden wurden. Des Weiteren erfolgte die Entwicklung und Fertigstellung von Dienstleistungen in Form von Betriebsstrategien, um Geschäftsmodelle für unterschiedliche Stakeholder wie etwa Gemeinden, Energieversorger, Netzbetreiber, Ladestationsbetreiber oder Energiedienstleister zu entwickeln. Ebenso wurde die Infrastruktur des Microgrid Lab als Testplattform zur Entwicklung weiterer, innovativer Produkte und Dienstleistungen genutzt. In Form von Hardware sind dies lokale Steuerungseinheiten, Gateways und unterschiedliche Technologie-Prototypen, auf der Seite der Dienstleistungen betrifft dies die weitere Standardisierung von Schnittstellen und Datenerfassung verschiedener Technologien bzw. Hersteller sowie deren Integration in Regelungssysteme, als auch Energiemanagementsoftware.