

Prosumer-Lab Test Bench in Betrieb

Das vom BFE mitfinanzierte P&D Projekt Prosumer-Lab ist nun aufgebaut und in Betrieb. Mit einigen Monaten Verzögerung wegen Kommunikationsproblemen zwischen einigen Geräten und nötiger Hardware Optimierungen konnte die Testanlage (Abbildung 1) im Juni in Betrieb genommen werden. Vorerst stehen die vorgesehenen Tests von Energiemanagement-Systemen (EMS) im Rahmen des P&D Projektes an. Gleichzeitig sind wir bereit, auch neue Aufträge entgegen zu nehmen, um die Test Bench auszulasten.



Abbildung 1 : Test Bench mit Arbeitsplatz, Batterien und Racks für stromführende Geräte, die PV, Grid und Lasten emulieren sowie Steuerungs- und Messfunktionen enthalten.

P&D Projekt zusammen mit CSEM und BKW

Das Prosumer-Lab Projekt startete im August 2016 und dauert bis Juli 2019. Herzstück des Projektes ist die Test Bench: Eine Emulationsumgebung mit dem Ziel, Komponenten wie Energiemanagement-Systeme (EMS) zu testen sowie Lösungen für eine bessere Integration neuer erneuerbarer Energien zu finden und gleichzeitig die Stabilität und Qualität im Haus- und Verteilnetz aufrecht zu erhalten. Parallel werden sozioökonomische Aspekte des Unternehmens-Ökosystems analysiert, mit dem Ziel innovative Geschäftsmodelle für Verteilnetzbetreiber zu entwickeln. In Abbildung 2 sind die drei Forschungsschwerpunkte des Projektes aufgeführt.

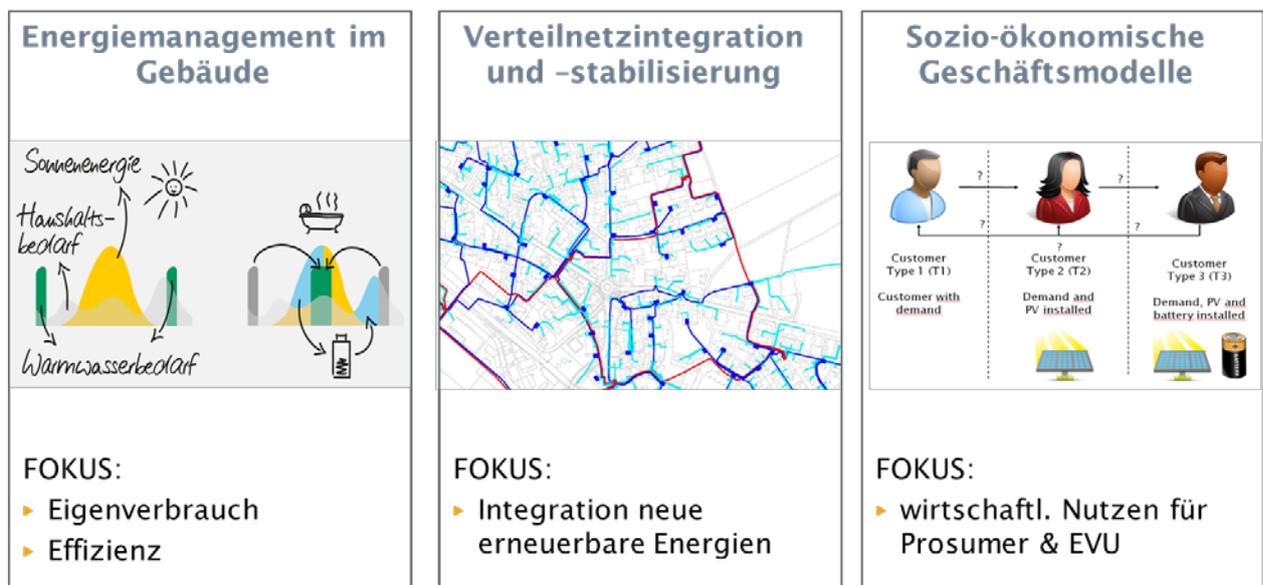


Abbildung 2 : Die drei wichtigsten Forschungs-Arbeitspakete im Rahmen des Prosumer-Lab Projektes.

Das Prosumer-Lab Projekt basiert auf der Zusammenarbeit mit dem Industriepartner BKW und dem Forschungspartner CSEM (Abteilung PV-Centre). Das CSEM nimmt sich vor allem der Tests von EMS an und der Entwicklung von neuen Algorithmen, z. B. um Eigenverbrauch und Effizienz zu verbessern. Dabei müssen verschiedene Randbedingungen berücksichtigt werden, wie Wärmepumpe, Batteriespeicher, Wettersituation etc. Die Gruppen der BFH-TI bauten die Testanlage auf und untersuchen damit die Integration neuer erneuerbaren Energien im Verteilnetz und den optimalen Einsatz von Batterien und wie diese am besten verglichen werden können.

Möglichkeiten mit dem Test Bench

Der Test Bench beinhaltet hauptsächlich Hardwarekomponenten und eine Steuerungseinheit, welche frei wählbare Profile für Netzqualität, Haushaltslasten und PV-Einstrahlung vorgibt – sogenannte Testszenarien. Er ist so aufgebaut, dass für ein Ein- oder Mehrfamilienhaus eine Leistung bis zu 50 kVA emuliert werden können. Es lassen sich damit also alle Stromflüsse in einem Haus exakt wiederholbar nachbilden, damit verschiedene essenzielle Komponenten im Haus wie EMS, Inverter, Batterien bei unterschiedlichen Haushalts- oder Netzsituationen verglichen, untersucht oder optimiert werden können. Thermischen Hauseinflüsse werden mittels der Polysun Software von Vela Solaris simuliert. Sie liefert die Temperaturzustände von Boiler, der Raumtemperatur oder den Wärmepumpen-Leistungszustand. Diese Informationen werden dann von der Kontrolleinheit (MicroLabBox) in maschinenlesbare Signale umgewandelt, damit das EMS die Informationen verarbeiten kann. Die Haushaltslastprofile wurden mit einer eigens entwickelten Software «Lastprofil Generator» erstellt. Ein typisches 24 h Haushalts-Lastprofil ist in Abbildung 3 aufgeführt.

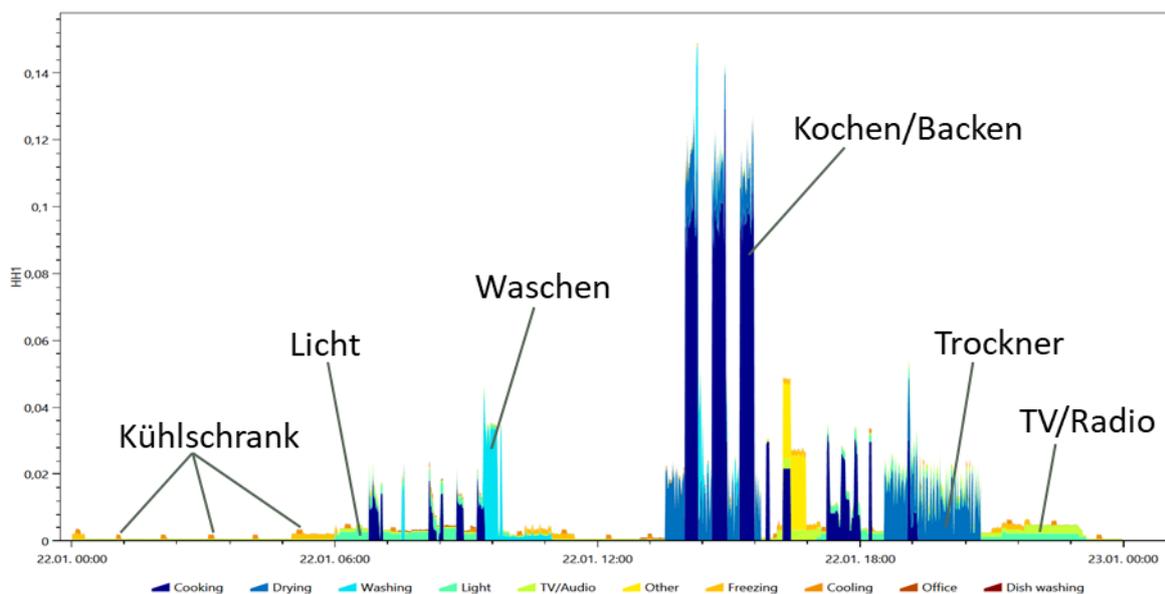


Abbildung 3 : Typisches Lastprofil eines Mehrgenerationenhaushalts

Aktueller Stand

Der Aufbau des Test Benchs und dessen Validierung wurden abgeschlossen. Aktuell werden nun verschiedene käufliche EMS getestet und verglichen. Dazu wurden mehrere Testszenarien erstellt, welche verschiedene Haushaltssituation und Jahreszeiten berücksichtigen. Diese werden mittels eines Szenario Managers verwaltet und können frei wählbar zu mehreren Tagen andauernden Tests zusammengesetzt werden. Damit das Verhalten der zu testenden Komponenten oder unterschiedlicher Algorithmen verglichen werden können, werden die Stromflüsse an den wichtigsten Punkten im Sekundentakt gemessen und geloggt. Abbildung 4 zeigt das elektrische Schema der Testanlage. Die verschiedenen Komponenten können je nach Test beliebig zusammengesetzt werden. Die Kontrolleinheit übernimmt dann die Steuerung der Komponenten entsprechend den Profilen der gewählten Testszenarien. Somit lassen sich die gleichen Tests wiederholbar in realistischer Umgebung durchführen und exakt vergleichen.

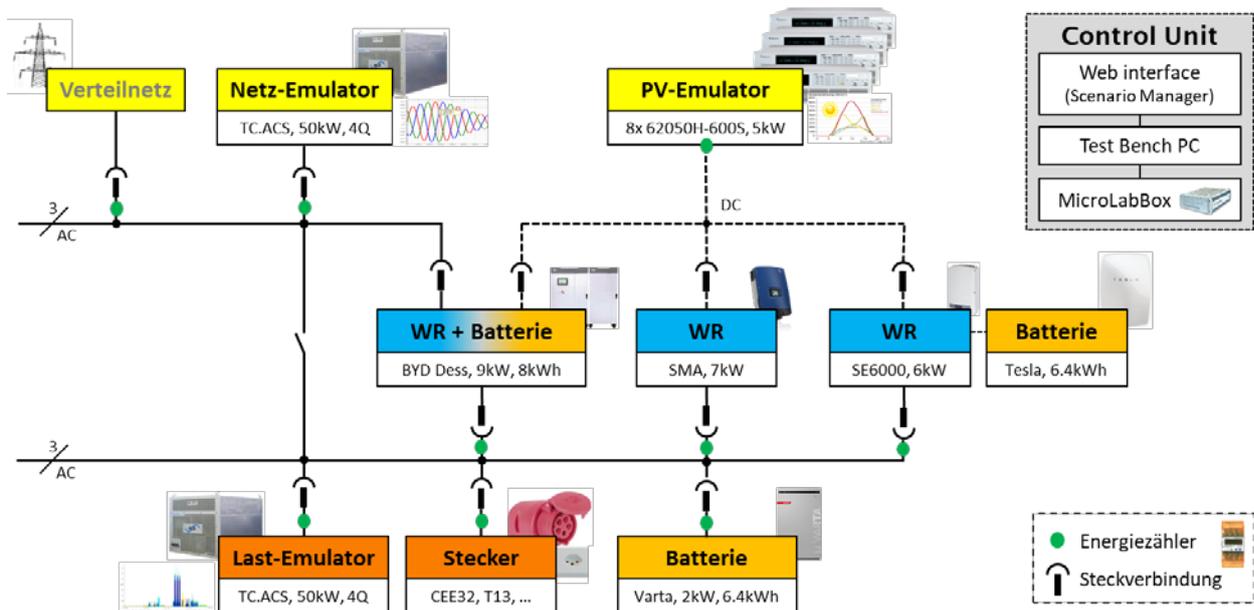


Abbildung 4 : Elektrisches Schema der Testanlage. Gelb sind Stromquellen, blau Wechselrichter, orange Batterien und rot Lasten. An den grünen Punkten sind Energiezähler angeschlossen. An den Steckverbindungen lassen sich die Komponenten beliebig zusammensetzen.

Mit der freien Emulation von Lasten können Lasten 3-phasig, unsymmetrisch und mit harmonischen versetzt werden sowie Netzsituationen mit Spannungsverzerrungen bis 50 kVA erzeugt werden. Die Last kann im Modus Constant Power, Constant Current oder Constant Impedance betrieben werden.

Die Load-Emulator-Regelung besteht aus einer Grob- und einer Feinregelung. Die Feinregelung wird über eine Rückführung von Janitza Zählern (UMG 604-PRO) vorgenommen. Um sicherzustellen, dass die gemessenen Werte auch stimmen wurden Vergleichsmessungen mit dem HIOKI Power Analyzer PW6001 durchgeführt. Die Genauigkeitsmessungen wurden für Leistungen von 0.3 – 33 kW gemacht und zeigte, dass ab 5 A die Differenz zwischen HIOKI und Janitza deutlich unter 1 % liegen.

Erste Tests

Ausführliche Resultate der ersten Untersuchungen sind noch nicht vorhanden und entstehen in den nächsten Monaten. Im Folgenden sind einige Tests aufgeführt, welche zur Verifizierung der neuen Anlage gemacht wurden. Sie zeigen auf, dass Vorgabewerte den Ist-Werten entsprechen Abbildung 5 und ein Messbeispiel mit einer Wärmepumpe Abbildung 6.

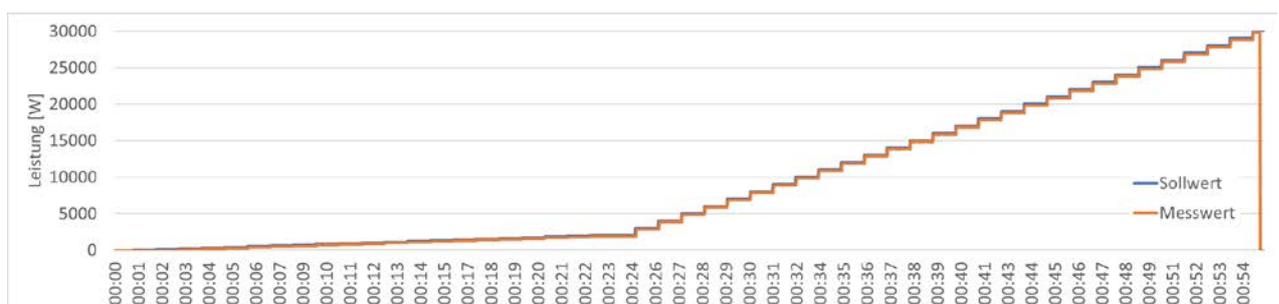


Abbildung 5: Teil der Inbetriebnahme sind Tests aller Geräte über den gesamten Wertebereich und Vergleich von Soll- und Ist-Werten.

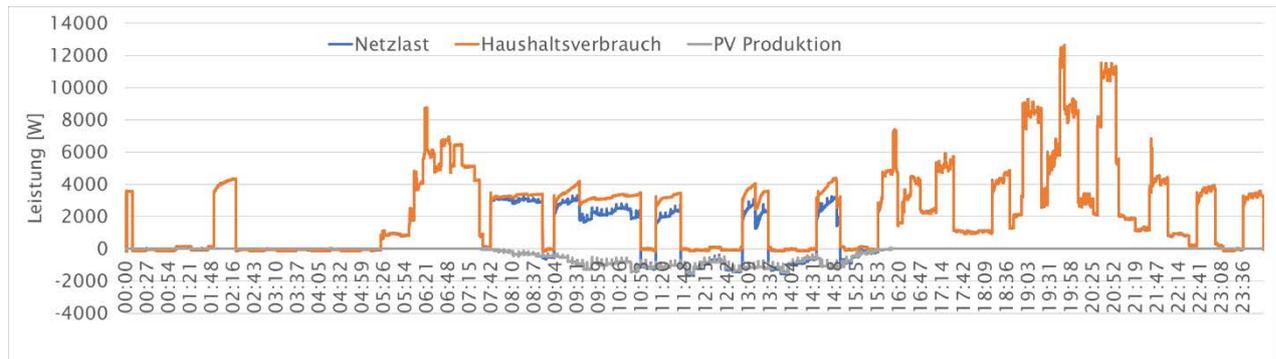


Abbildung 6: Messungen von der Simulation eines Tages für einen Haushalt mit Wärmepumpe.

Das BFH-Zentrum Energiespeicherung nimmt gerne Aufträge entgegen

Falls Sie ein Energiemanagementsystem unter realen und wiederholbaren Bedingungen testen möchten, sind wir gerne bereit, ab sofort Aufträge für Tests mit dem Prosumer-Lab entgegenzunehmen. Auch Batterien, Wechselrichter oder Ladestationen lassen sich in die Anlage einbinden und gemäss eigenen Profilvergaben (für PV, Last oder Netzzustände) oder aus unserem Pool von Testscenarien testen. Details zum Aufbau der Prosumer-Lab Anlage finden sie im folgenden Fact Sheet https://www.bfh.ch/fileadmin/docs/forschung/bfh_zentren/CSEM/FactSheet_Prosumer-Lab_DE.pdf

Summary

Mit Stolz möchten wir erwähnen, dass die Prosumer-Emulationsumgebung, wo richtig Strom fliesst (bis 50 kVA), nun fertiggestellt werden konnte. Damit lassen sich nun exakt reproduzierbar Vergleiche und Tests von Energiemanagern, Wechselrichtern, Speichern in einer beliebigen Haushaltsumgebung machen. Für die Tests werden reelle oder selbst entwickelte Profile von Sonneneinstrahlung, Temperaturen, Lastprofilen sowie Netzsituationen verwendet. Die Emulationsumgebung erlaubt uns auch Untersuchungen zur Stabilität an Haus- und Verteilnetz unter Verwendung von Strom- (Lastemulator) und spannungsharmonischen (Netzemulator) Profilen durchzuführen. Im Rahmen dieses BFE P&D Projektes werden nebst den technischen Möglichkeiten auch Analysen von sozioökonomischen Aspekten des Unternehmens-Ökosystems durchgeführt und mit Simulationen ergänzt, um innovative Geschäftsmodelle zu entwickeln, welche für den Konsumenten wie für den Verteilnetzbetreiber interessant sind.

Das Projekt dauert noch bis Juli 2019. Gleichzeitig ist es ab sofort möglich, auf der Testanlage neue Projekte mit anderen Partnern durchzuführen. Bitte melden sie sich für weitere Informationen oder Projektideen für die Prosumer-Emulationsumgebung bei

Prof. Dr. Andrea Vezzini
 Berner Fachhochschule
 Quellgasse 21, CH-2501 Biel/Bienne
 Tel. +41 32 321 63 72
 Mobile +41 79 352 54 51
 Mail andrea.vezzini@bfh.ch
 Web www.bfh.ch/energy

Das BFE P&D Projekt «Prosumer-Lab» wird mit folgenden Partnern durchgeführt.