

# Smart Grid Lab der Berner Fachhochschule

## Wo Netz und Prosumer zusammentreffen

23. Schweizer Photovoltaik-Tagung, 1./2. April 2025, Bern

David Joss<sup>1</sup>, Theo Zwahlen<sup>1</sup>, Christof Bucher<sup>1</sup>, Stefan Schori<sup>2</sup>

Berner Fachhochschule, Labor für Photovoltaiksysteme<sup>1</sup>, Burgdorf; Labor für Elektrizitätsnetze<sup>2</sup>, Biel; christof.bucher@bfh.ch

Die Integration von dezentralen Elektrizitätserzeugungsanlagen, insbesondere von Photovoltaikanlagen, in die Verteilnetze stellt gegenwärtig und in den kommenden Jahren eine grosse Herausforderung dar. Um den Fragestellungen dieser Integration begegnen zu können, bauen u.a. die Labore für Photovoltaiksysteme und für Elektrizitätsnetze der Berner Fachhochschule gemeinsam das Smart Grid Lab auf. Der Aufbau dieses interdisziplinären Labors ist in vollem Gange. Dieses Poster zeigt die Kompetenzen des Smart Grid Lab auf.

### Relevanz

Mit der zunehmenden Bedeutung erneuerbarer Energien und der Integration vielfältiger Energiequellen und Speichertechnologien in die bestehenden Netze entstehen komplexe Herausforderungen, die innovative Lösungen erfordern. Das Smart Grid Lab der Berner Fachhochschule spielt eine zentrale Rolle bei der Gestaltung einer nachhaltigen und effizienten Energiezukunft.

Im Smart Grid Lab können modernste Technologien getestet, optimiert und weiterentwickelt werden, um die Stabilität, die Sicherheit von Stromnetzen und die Flexibilität von Prosumern zu gewährleisten.

Dank der performanten Infrastruktur im Leistungsbereich von bis zu 250 kVA und den modernen Messgeräten mit rascher Auswertungsfunktionalität können Quartiernetze, LEG, ZEV oder Prosumer-Microgrids mit realen Spannungen und Strömen vermessen, erprobt und analysiert werden – als ideale Ergänzung zur reinen Simulation am Computer.

### Modellieren & Digital abbilden

- Digitales Modell bilden und verfeinern (HIL)
- Simulationen durchführen (Lastfluss)
- Zukunftsszenarien ausarbeiten (Fallstudien)

Für die Erfüllung der Aufgaben im Smart Grid Lab steht nebst einer grossen Palette an Simulationswerkzeugen und Analysesoftware eine leistungsfähige Infrastruktur zu Verfügung. Abbildung 2 zeigt eine Visualisierung der vollständig modularen Laborgeräte in den künftigen Räumlichkeiten des Campus Biel/ Bienne (CBB).



Abbildung 2: Smart Grid Lab Visualisierung am CBB

Nachfolgende Auflistung zeigt auf, welche Infrastruktur am Smart Grid Lab zur Verfügung steht (unvollständig):

- Diverse uni-/ bidirektionale DC-Quellen mit PV-Simulationsfunktion bis total 250 kVA
- Bidirektionale AC-Quellen bis 250 kVA inkl. Impedanzsimulationsfunktion
- Elektronische Lasten uni-/ bidirektional für DC und AC
- Spezifische Prüfstände: Prosumer-Lab, EMV-Prüfstand (leitungsgelinkt), Batterieteststände, Elektrolyseur, Inselbetriebserkennungstest bis 100 kVA, Klimaschränke, HEMS-Teststand, Hochspannungsteststände, Modul-Optimierer Teststand (16x)
- Mehrkanal-Leistungsanalysatoren mit flexibler Auswertungs- und Demonstrationssoftware
- Diverse Messgeräte: High-Speed-DAQ, PQ-Feldmessungen, Messempfänger und Antennen

### Zusammenarbeit

Das Smart Grid Lab ist eine Initiative ausgewählter Labore und Professuren im Institut für Energie- und Mobilitätsforschung der Berner Fachhochschule.

Die involvierten Labore sind:

- Labor für Photovoltaiksysteme
- Labor für Elektrizitätsnetze
- Labor für Batterien und Speichertechnologien
- Labor für Leistungselektronik
- Labor für Hochspannungstechnik und EMV

Durch die breite Trägerschaft der involvierten Labore und deren Professorinnen und Professoren wird sichergestellt, dass alle zeitgemässen Forschungsfragen aus einer Hand beantwortet werden können.

### Kunden

Durch seine vielfältigen Kompetenzen und die agile Organisationsform empfiehlt sich das Smart Grid Lab für die in Abbildung 3 dargestellten Interessensgruppen.

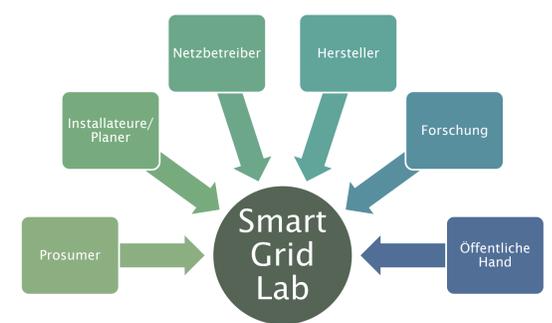


Abbildung 3: Interessensgruppen Smart Grid Lab

Durch Kundennähe und Flexibilität sind Forschungsprojekte, Innovations-Aktivitäten, Dienstleistungsaufträge, Expertisen und Analysen im Labor wie auch vor Ort bei den Kunden möglich.

### Kompetenzen

Die Kompetenzen des Smart Grid Labs sind in drei Bereiche gegliedert (Abbildung 1).

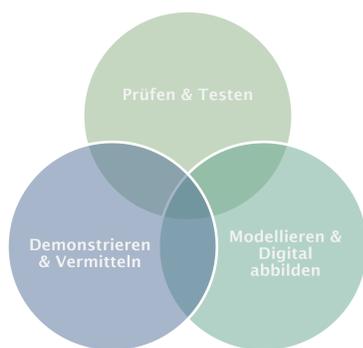


Abbildung 1: Kompetenzbereiche Smart Grid Lab

Die Wirkungsfelder reichen von theoretischen Studien, über Konzepte und Simulationen bis hin zu Messungen einzelner Komponenten im Labor wie auch von gesamten Systemen im Feld. Nachfolgende Auflistung zeigt beispielhaft konkrete Aktivitäten vom Smart Grid Lab auf.

#### Prüfen & Testen

- Funktionalität überprüfen (Betriebsverhalten/ Schutz)
- Systemverhalten analysieren (Netzdienlichkeit)
- Auswirkungen aufzeigen (Netzqualität)
- Fähigkeiten attestieren (Peak Shaving)

#### Demonstrieren & Vermitteln

- Lösungen aufzeigen (Netzstabilität)
- Konzepte demonstrieren (Mechanismenbeweis)
- Fachkräfte ausbilden (Wissensvermittlung)

### Intelligenter Netzanschluss

Besonderes Augenmerk liegt auf der Erforschung des intelligenten Netzanschlusses von Prosumern. Mit Partnern werden aktuell folgende Analysen durchgeführt:

- Steuerung/ Regelung Wechselrichter mit Smart Meter
- Netzlastabhängige Regelung von Prosumern
- Dynamische Tarife im Zusammenhang von Flexibilitätsmanagement mit Energie-Managern
- Fallback-Sicherheit bei Kommunikationsausfall
- Regelleistung (PRL, SRL, TRL) mit PV-Anlagen und dezentralen Batteriesystemen

### Vision

Das Smart Grid Lab ist die erste Anlaufstelle für Forschungsfragen rund um die Erzeugung, den Transport, die Umwandlung und die Speicherung erneuerbarer Energien. Die systemdienliche Integration von Prosumern sowie die intelligente, ressourcenschonende und sichere Verteilnetzentwicklung sind zentrale Pfeiler im Kompetenzbereich des Smart Grid Labs.

Der Aufbau dieses interdisziplinären Labors ist in vollem Gange und wird voraussichtlich 2028 in den Räumlichkeiten vom Campus Biel/ Bienne der Berner Fachhochschule den nächsten Meilenstein erreichen.

Weitere Informationen finden Sie auf der Webseite:

[www.bfh.ch/smartgridlab](http://www.bfh.ch/smartgridlab)