



1 Innenansicht des SmartEnergyLab am Fraunhofer ISE.

## SmartEnergyLab

Durch die Verfügbarkeit kostengünstigerer Systeme steigt die Bedeutung der dezentralen Stromerzeugung für eine moderne, hocheffiziente Hausenergieversorgung. Im Fokus stehen dabei besonders die Effizienz der Teilsysteme und die intelligente Integration der Systeme durch vernetzte Anlagensteuerung.

Mit dem SmartEnergyLab verfügt das Fraunhofer ISE über ein hochmodernes Entwicklungs- und Testlabor. Es ist mit innovativen Komponenten für die regenerative Strom- und Wärmeerzeugung sowie mit Speicherkomponenten ausgestattet. Damit bietet es eine praxisnahe Testumgebung für Strom- und Wärmesysteme. Derzeit stehen PV-Batteriesysteme und KWK-Speichersysteme als Teststand zur Verfügung. Alle externen Randbedingungen können sekundengenau eingestellt werden.

Unseren Kunden können wir damit eine realitätsnahe Umgebung für die Bewertung und Entwicklung von Systemkonzepten und Steuerungssystemen bieten.

### Laboraausstattung

Das SmartEnergyLab verfügt über die gesamte Infrastruktur, die für Fragen der Systemintegration dezentraler Energiesysteme im Smart Grid erforderlich ist:

- Simulator für elektrische Lasten zur Einstellung sekundengenauer 3-phasiger Profile
- PV-Simulator zur Bereitstellung einer sekundlich aufgelösten UI-Charakteristik für Wechselrichter
- Abbildung thermischer Last und Solarthermie durch rechnergestützte »Hardware in the Loop«-Emulationen
- Verfügbarkeit aller gängigen Batteriespeichersysteme
- vernetzte Ladestationen für die Integration von E-Fahrzeugen in den Haushaltsstromkreis
- Bewertung der Systemperformance gegenüber Referenzszenarien durch ein umfangreiches Monitoring

### Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Heidenhofstr. 2  
79110 Freiburg

Dr. Christof Wittwer  
Telefon +49 761 4588-5115

Dr. Bernhard Wille-Haußmann  
Telefon +49 761 4588-5443

[smartenergylab@ise.fraunhofer.de](mailto:smartenergylab@ise.fraunhofer.de)

[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)



### Simulator für elektrische Lasten

Hochaufgelöste elektrische Lastprofile sind eine entscheidende Größe für die Optimierung von Eigenstromversorgungssystemen. Mit unserem Simulator für elektrische Lasten lassen sich beliebige 3-phasige Lastprofile aus gemessenen Daten oder statistisch synthetischen Zeitreihen aufprägen. Das Fraunhofer ISE erstellt individualisierte Lastreihen auf Basis kundenspezifischer Eingangsdaten, so können z. B. Häufigkeitsverteilungen für Anwesenheit und Gerätenutzung berücksichtigt werden.

### PV-Simulator

Photovoltaik ist heute in fast jedem neuen Gebäudeversorgungssystem zu finden. Daher verfügt das SmartEnergyLab über einen flexiblen PV-Generator, in dem ein schnell regelbarer Funktionsgenerator die Spannungs-Stromcharakteristik erzeugt. Ausgehend von den vorgegebenen Wetterbedingungen wird mit einer rechnergestützten Simulation die aktuelle UI-Kennlinie des betrachteten PV-Generators berechnet.

Dieser Gleichspannungskreis von typischerweise einigen hundert Volt bildet den Eingang für den zu analysierenden Wechselrichter.

### Thermische Last und Solarthermie

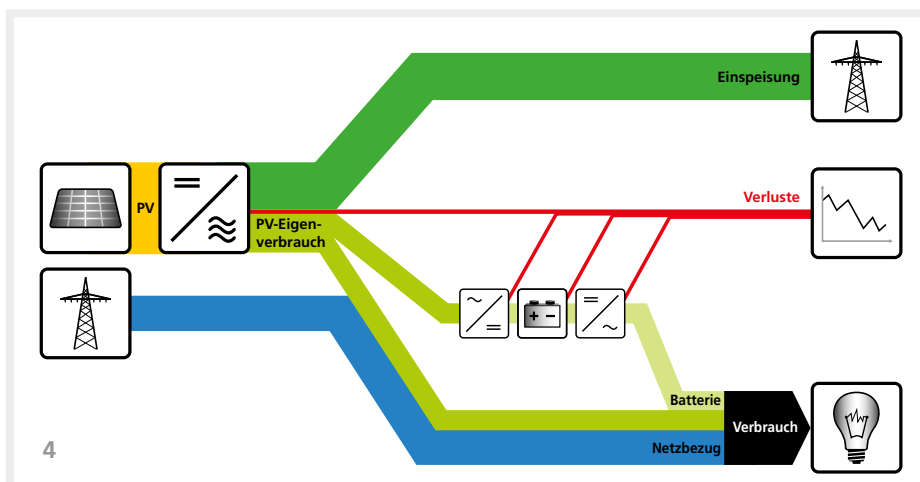
Für die Integration erneuerbarer Energieträger ist eine ganzheitliche Sichtweise auf das Versorgungssystem inklusive des Wärmesektors notwendig. Das Fraunhofer ISE untersucht daher klassische Systemkonzepte zur Verwertung von PV-Überschussstrom mit Stromheizstab oder Wärmepumpe, die zur Wärmeversorgung genutzt werden können.

Ein dynamisches Gebäudemodell liefert die realitätsnahe Wärmesenke für den realen Heizkreis im SmartEnergyLab. Mit voll steuerbaren Thermostaten für Heiz- und Warmwasserkreis können kritische Typtage in Echtzeit simuliert werden. Hierzu hat das Fraunhofer ISE eine leistungsstarke »Hardware in the Loop«-Umgebung entwickelt, die Gebäudemodelle und Heizkreisregler umfasst. Damit entwickeln und evaluieren wir neue Regelungs- und Betriebsführungskonzepte.

### Dienstleistungen

Mit dem SmartEnergyLab bietet das Fraunhofer ISE ein einzigartiges Dienstleistungsspektrum im Umfeld von Systemintegration, Entwicklung, Design und Evaluation von Hausenergiesystemen und deren Regelungs- und Betriebsführungskonzepten an:

- Performance-Analyse von neuartigen Strom-Wärme-Versorgungssystemen in realitätsnaher Systemumgebung
- Bewertung der Netzverträglichkeit von dezentralen Erzeugungssystemen
- Bewertung von PV-Batteriesystemen nach Effizienz und Netzverträglichkeit mit Hilfe beliebiger Referenzszenarien
- Bewertung von thermischen Speicherkonzepten in Bezug auf dezentrale Erzeugung
- Entwurf und »Prototyping« intelligenter Betriebsführungskonzepte und vernetzter Regelungssysteme
- Implementierung von Prototypsystemen mit beliebigen Schnittstellen



- 1 PV-Simulator.
- 2 Thermostate zur Emulation von Heiz- und Brauchwasserverbrauch.
- 3 Simulator für elektrische Last zur Nachbildung elektrischer Verbrauchsprofile.
- 4 Exemplarische Analyse des Energieflusses eines AC-gekoppelten PV-Batteriesystems.