

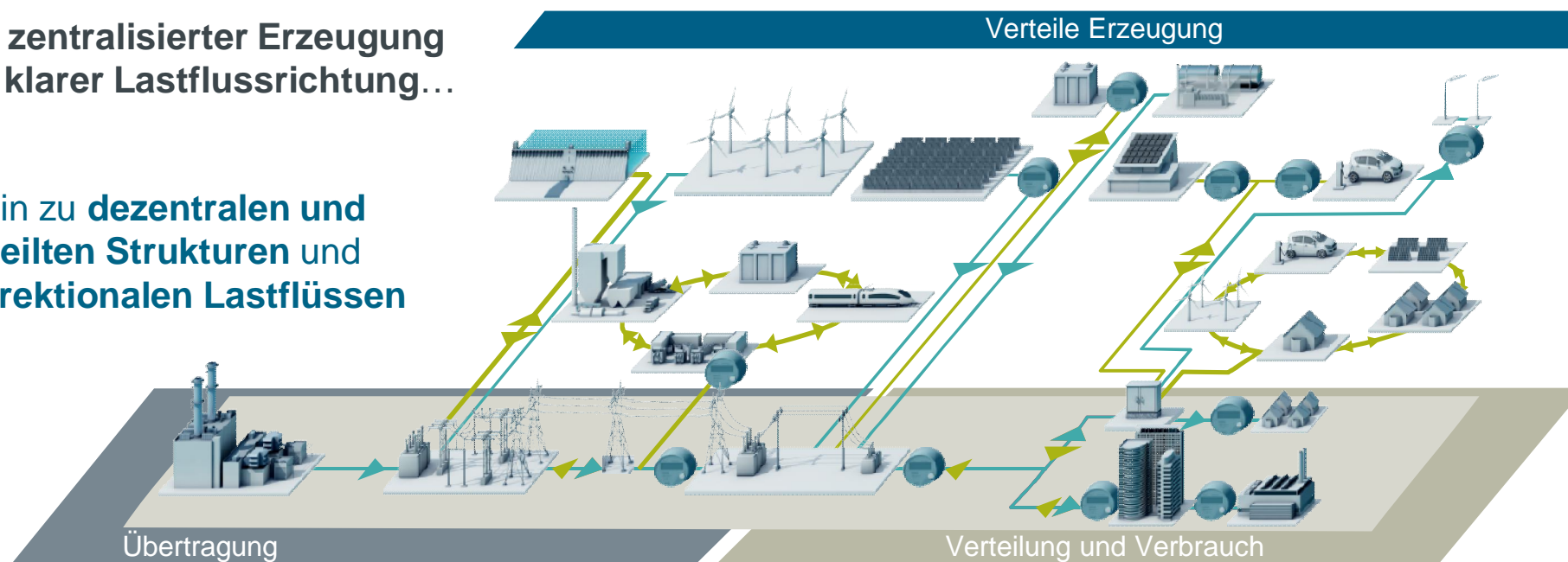
Energiewende und Intelligente Netze: Die Entwicklung und Erprobung neuer Technologien im Forschungsprojekt IREN2

Markus Reischböck, Senior Key Expert Renewable Integration

Die Energiewende und ihre Folgen

Von **zentralisierter Erzeugung** und **klarer Lastflussrichtung**...

... hin zu **dezentralen und verteilten Strukturen** und **bidirektionalen Lastflüssen**



1 Geändertes Erzeugungsmix

2 Erhöhung der Erzeugungskapazität

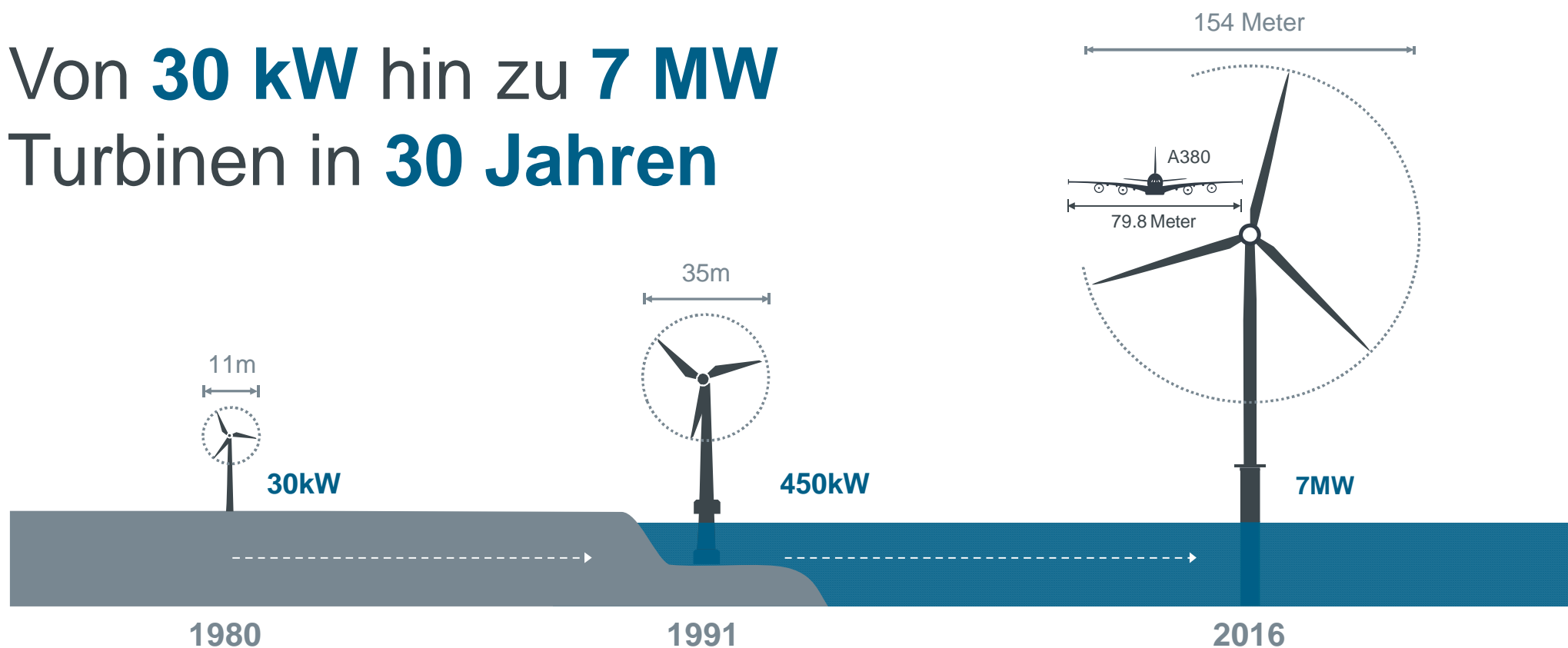
3 Entfernung von Erzeugung und Lasten

4 Dezentralisierung (öffentlich/privat)

5 Erneuerungsinvestitionen

Die Technologieentwicklung im Bereich Windenergieanlagen

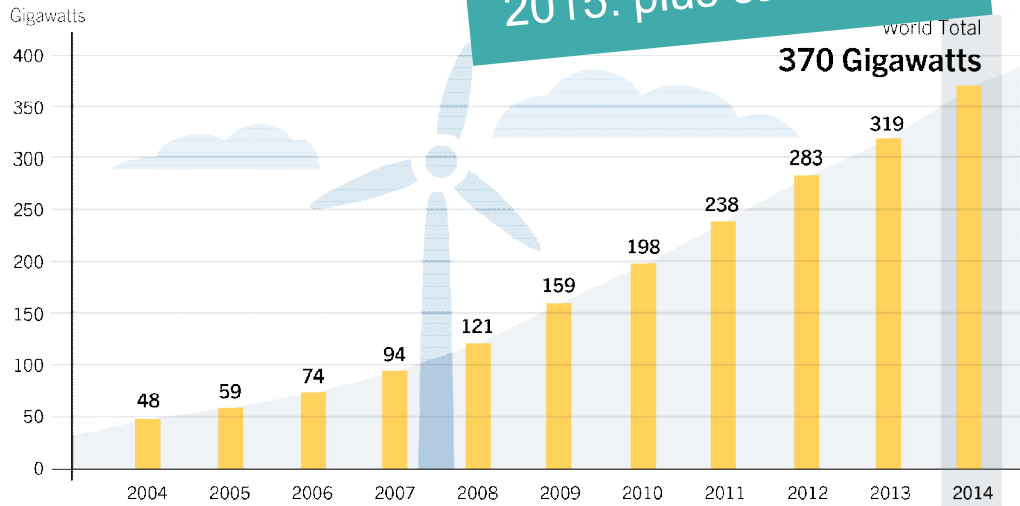
Von **30 kW** hin zu **7 MW** Turbinen in **30 Jahren**



Zunahme der globalen Erzeugungskapazitäten im Bereich Wind und Photovoltaik

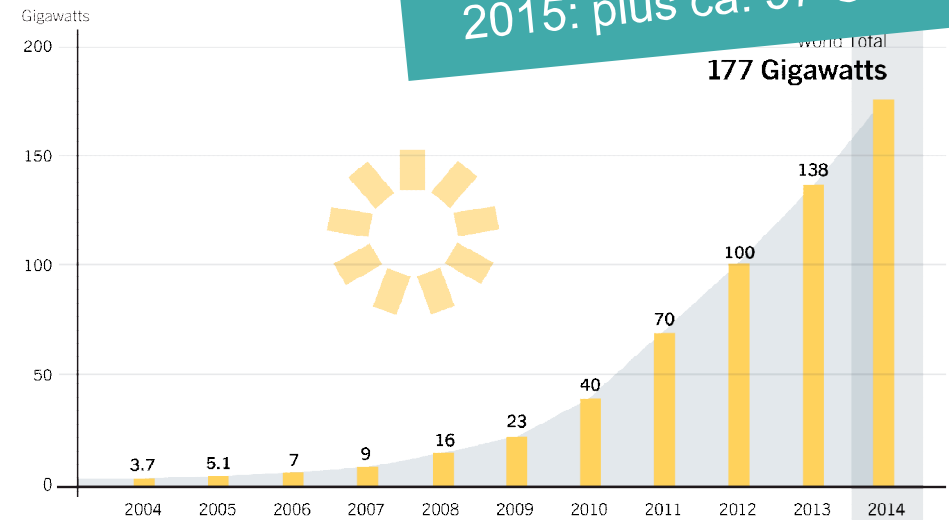
SIEMENS

Wind Power Global Capacity, 2004–2014



REN21 Renewables 2015 Global Status Report

Solar PV Global Capacity, 2004–2014



REN21 Renewables 2015 Global Status Report

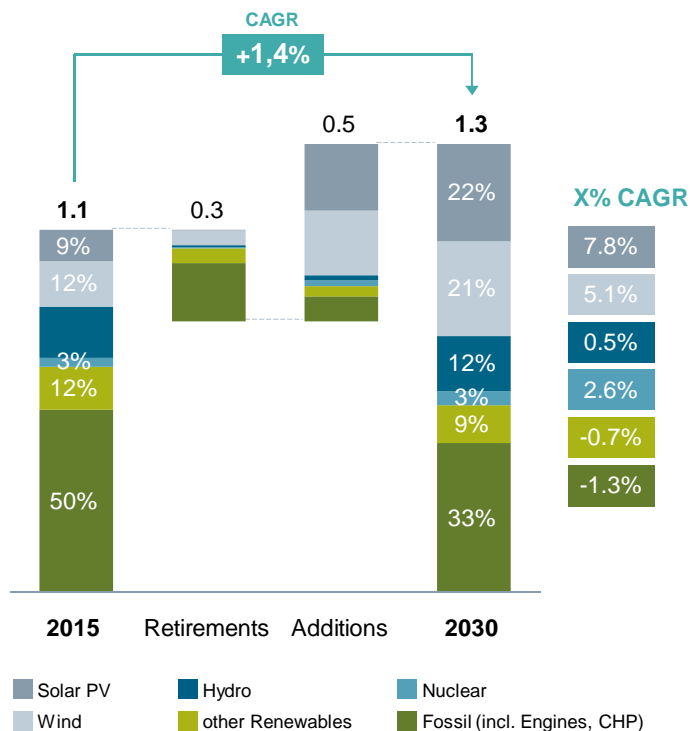
Anmerkung: Weltweite installierte Gesamtleistung ca. 6500 GW

Quellen: <http://www.ren21.net/GSR2015-Renewables-2015-Global-Status-Report-Figures-EN> (Abbildungen) und IHS (PV-Zubau in 2015)

Erzeugungsmix in 2030, Beispiel Europäische Union (Zukünftige Werte unter Vorbehalt)

SIEMENS

EU28 Erzeugungskapazität bis 2030 (TW)



Source: Siemens

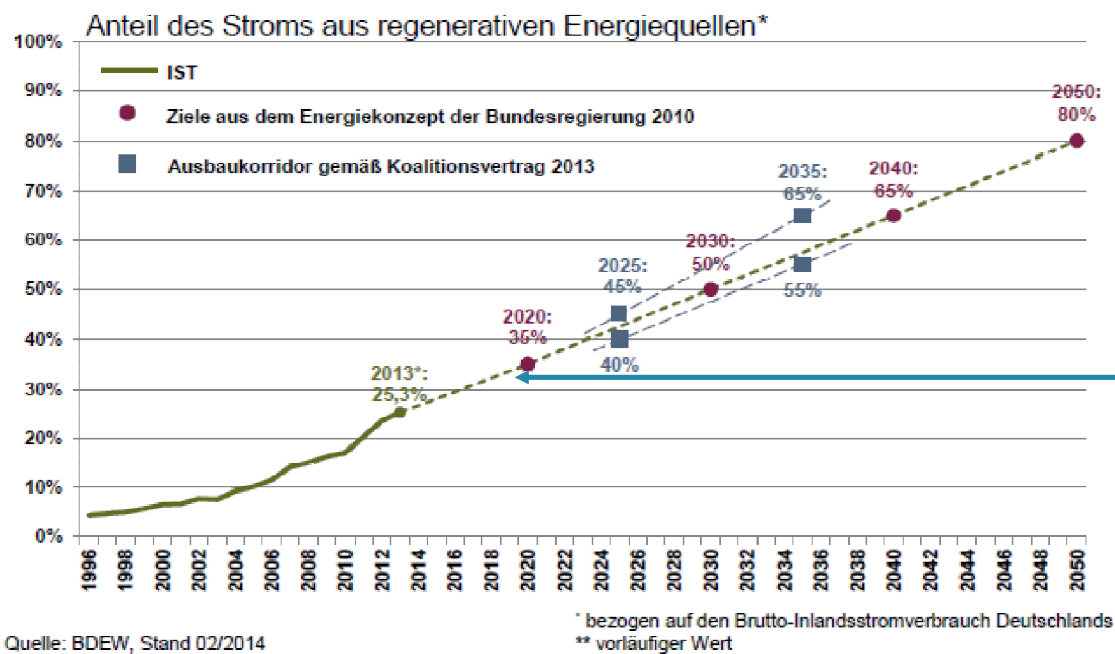
CAGR = Compound Annual Growth Rate

Einflussfaktoren auf die Stromnetze

- Einbindung erneuerbarer Energieträger
 - Netzausbau
 - Stabilitätsprobleme (reduzierte Schwungmasse, Umrichter, ...)
 - Stromqualität und Versorgungssicherheit
 - Informationssicherheit
 - Automatisiertes Bedienen und Beobachten
 - Neue Geschäftsmodelle, Lösungen und Kunden
-
- Regulatorische Unsicherheit und öffentliche Akzeptanz
 - Disruptive Änderungen durch günstige Speicher

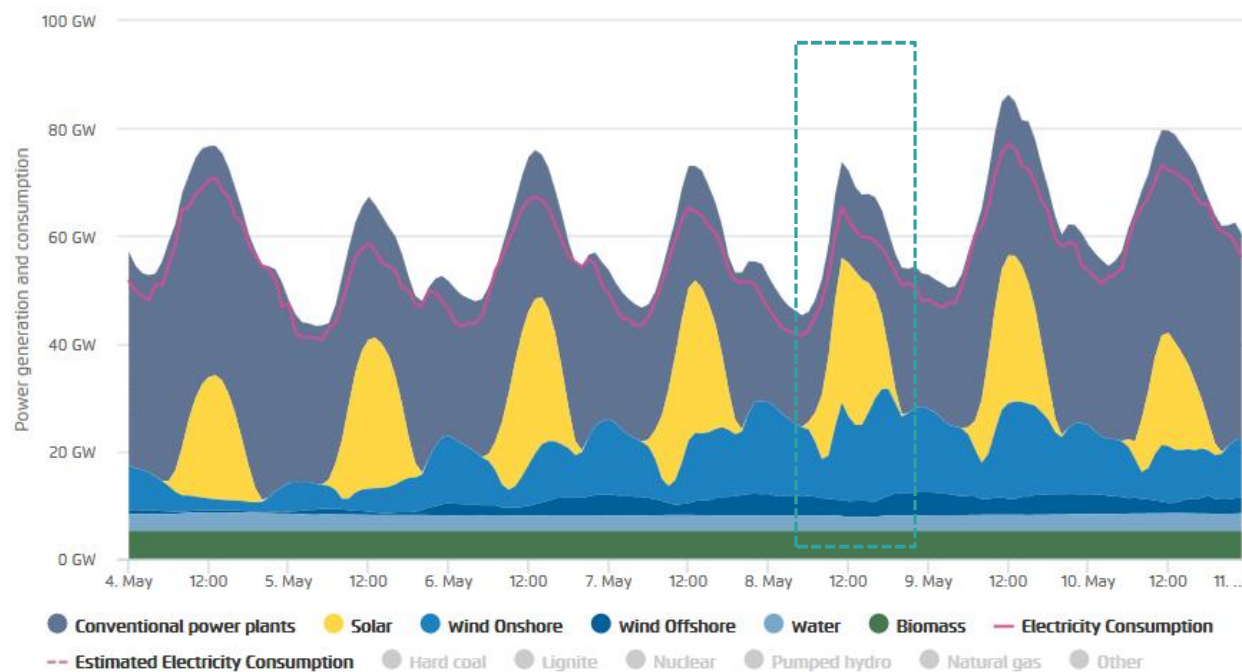


Deutschland: Anteil und Zielkorridor für erneuerbare Energien



2015 ca.
33%

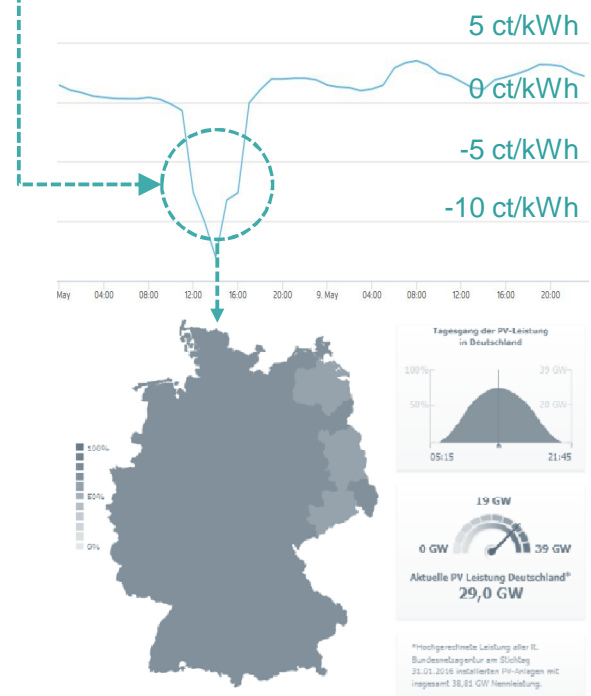
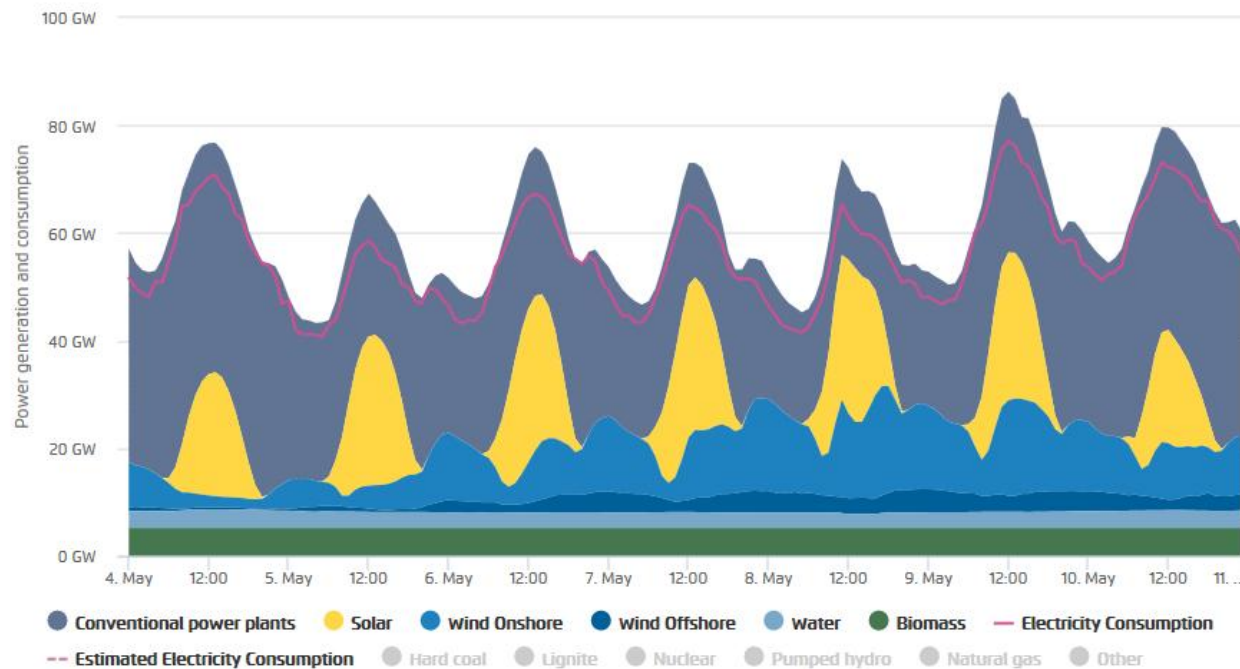
Rekordeinspeisung erneuerbarer Energien in Deutschland Sonntag, 8.5.2016



Quelle:
<https://www.agora-energielende.de/de/themen/-agothem-/Produkt/produkt/76/Agorameter/>

Rekordeinspeisung erneuerbarer Energien in Deutschland Sonntag, 8.5.2016

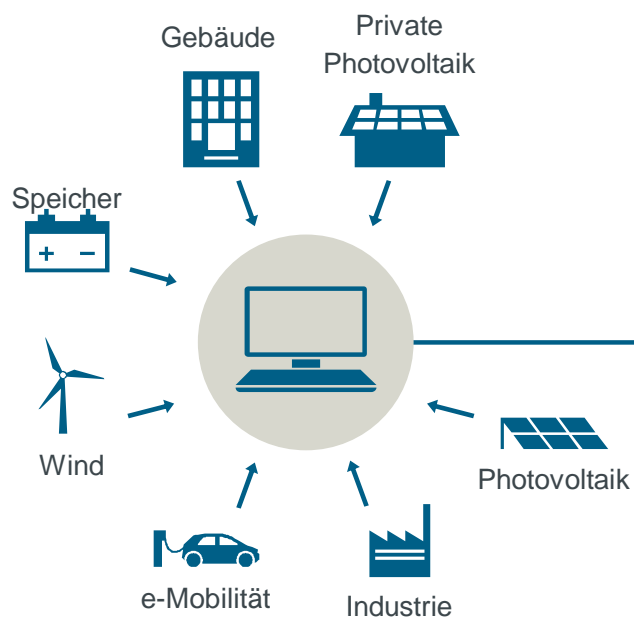
Stark negative Preise an der Strombörse: Zeiträume mit unter **-10ct/kWh**



PV Erzeugung um 13:15/8.5.2016

Verteilte Energiesysteme

Verteilnetz



Microgrid / Nanogrid

- Industrie
- Infrastruktur
- Gebäude



Bahninfrastruktur



Gebäude



Flughäfen



Rechenzentren



Industrie



Häfen

Wildpoldsried: das smarte Energiedorf



Solar- und Windkraft, Biogas, Biomasse – die Gemeinde Wildpoldsried im Allgäu erzeugt aus erneuerbaren Quellen fünfmal so viel Energie, wie sie selbst verbraucht.

IREN2 basiert auf Ergebnissen aus dem Projekt IRENE:

- Mehr Einspeisung aus Erneuerbaren, aber weniger Netzausbaukosten – durch intelligente Netzplanung
- Ausbau mit regelbaren Netzkomponenten wie intelligente Ortsnetzstation – aber keine flächendeckende Messtechnik nötig

Fragen in IREN2:

- Können Netze mit hohem Anteil Erneuerbarer autark laufen?
- Können solche Netzgebiete Großkraftwerke ersetzen?

Unsere
Forschungspartner:



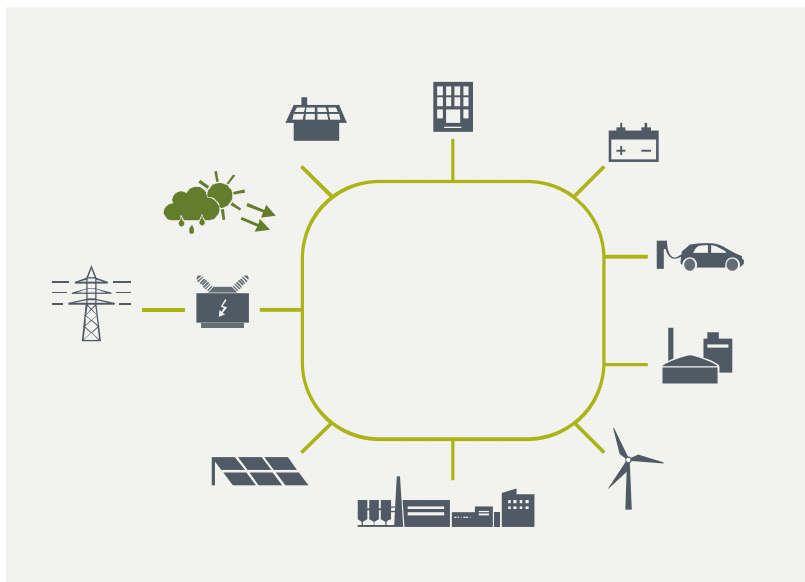
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Projekt IRENE: Was passierte die letzten Jahre in Wildpoldsried

Ausgangslage in 2010: Wildpoldsried besitzt bereits einen Erzeugungsmix, wie er 2020 für Deutschland erwartet wird. Solar und Windkraft, Biogas, Biomasse – Wildpoldsried erzeugt fünf mal soviel Energie aus erneuerbaren Energieträgern, wie es selbst verbraucht.



Forschungsziele:

- Umkehr von Lastflüssen durch Einspeisung erneuerbarer Erzeuger
- Einfluss der Elektromobilität auf die Verteilnetze
- Ökonomisch optimierter Netzausbau und -betrieb

IRENE ist ein lebendes Labor
für ein zukünftiges 2020
Szenario

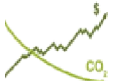
Aktive Verteilnetze mit Echtzeitmessung und –regelung können die Netzausbaukosten signifikant reduzieren

SIEMENS

Netzbetrieb



CO2 Kosten- vermeidung



Verlust- minimierung



Netzplanung



Forschungsinhalt:

- Installation von ca. 100 Messgeräten
- Datenanalyse

Erkenntnisse:

- Aktive Verteilnetze mit Echtzeitmessung und –regelung können die Netzausbaukosten signifikant reduzieren und erhöhen das Potential für die Einbindung erneuerbarer Erzeuger signifikant
- Für einen stabilen und kosten-effizienten Netzbetrieb ist ein Smart-Meter Rollout nicht notwendig

Energiespeichersysteme unterstützen eine Reihe interessanter Anwendungsfälle von aktiven Verteilnetzen

SIEMENS

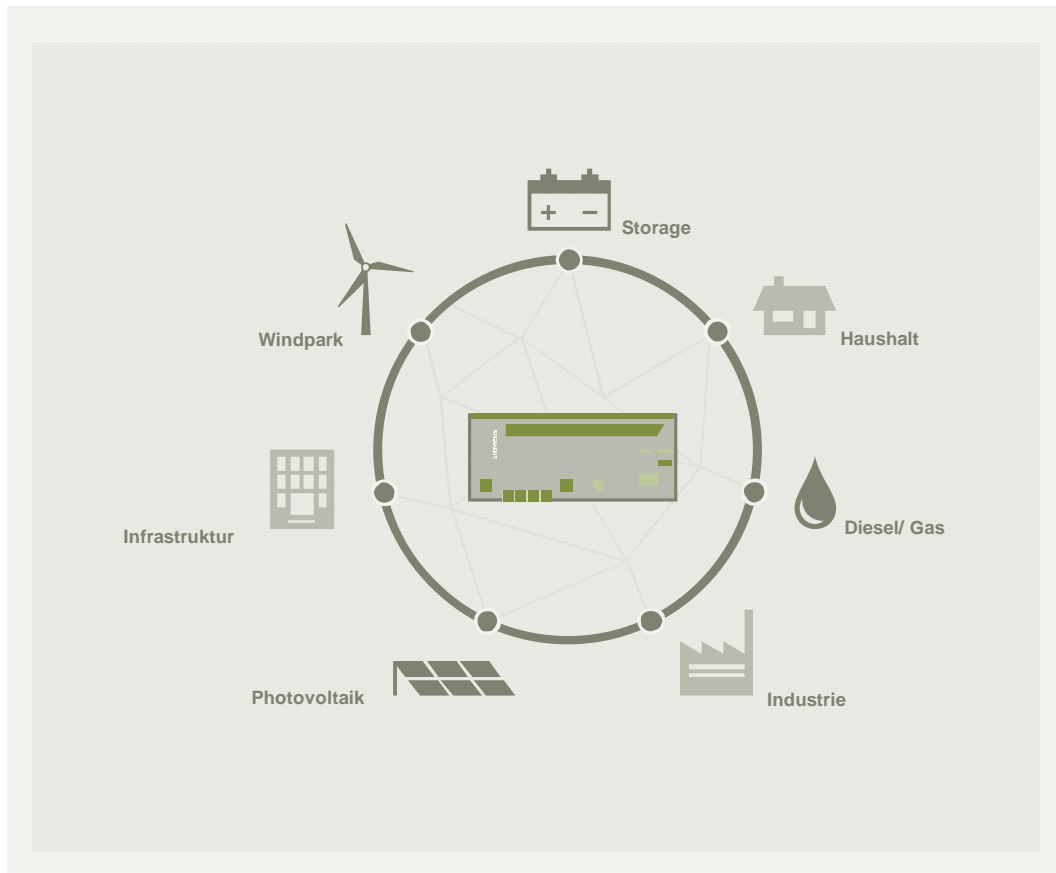
Ausgleich



Spitzenvermeidung



Verteilte Optimierung



Forschungsinhalt:

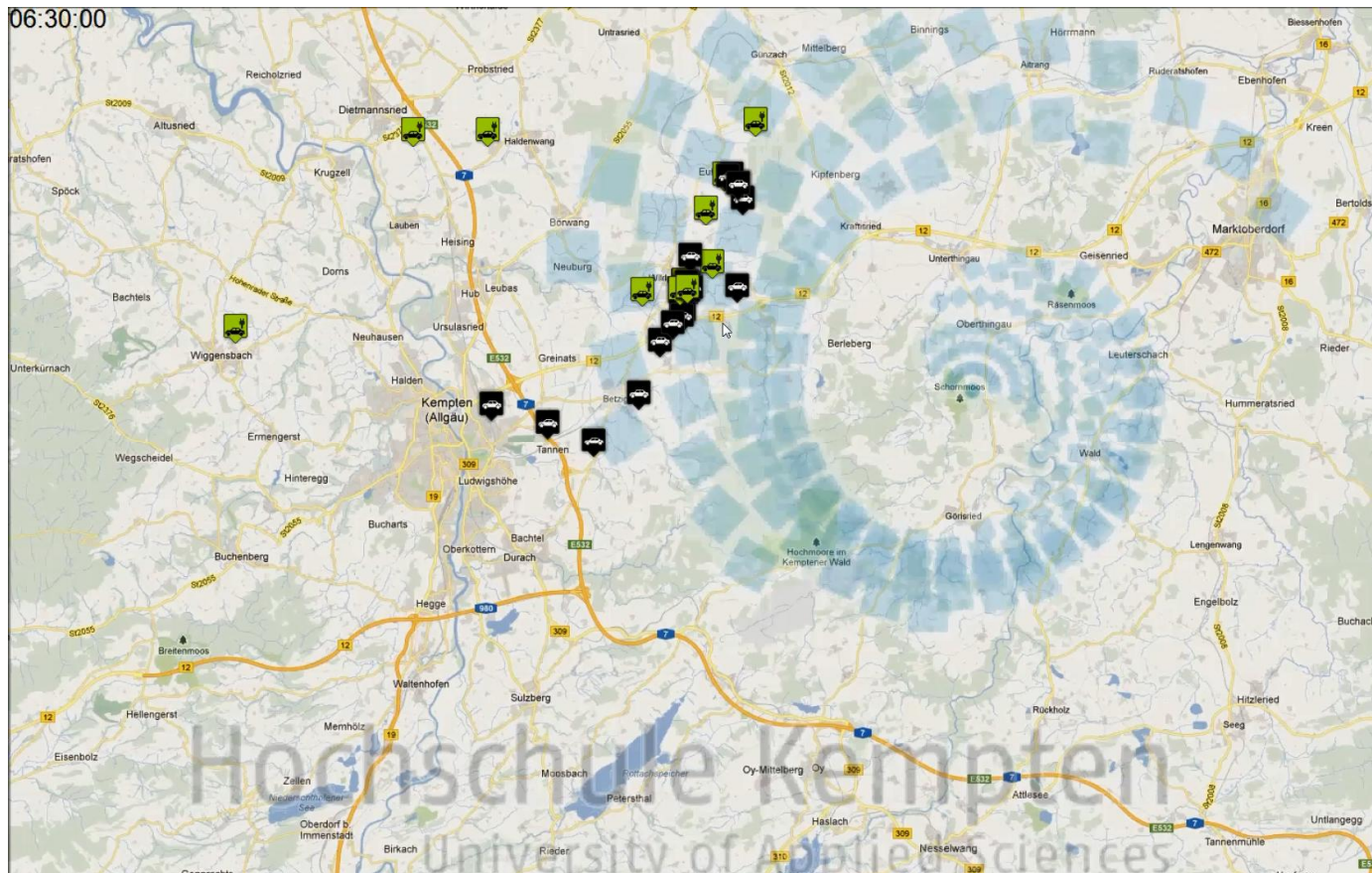
- Installation eines Batteriespeichersystems (240 kVA, 300 kVA Spitzenleistung, Energieinhalt 160 kWh)
- Spannungsregelung an verschiedenen Netzknoten
- Energieverschiebung, Spitzenvermeidung

Erkenntnisse:

Batteriespeichersysteme unterstützen eine Reihe interessanter Anwendungsfälle. Aufgrund der relativ hohen Kosten ist ein Einsatz nur zur Spannungs- und Leistungsregelung im Moment nicht wirtschaftlich.

Für Deutschlands 2020 Szenario im Bereich Elektromobilität werden keine Probleme in ländlichen Verteilnetzen erwartet

SIEMENS



Forschungsinhalt:

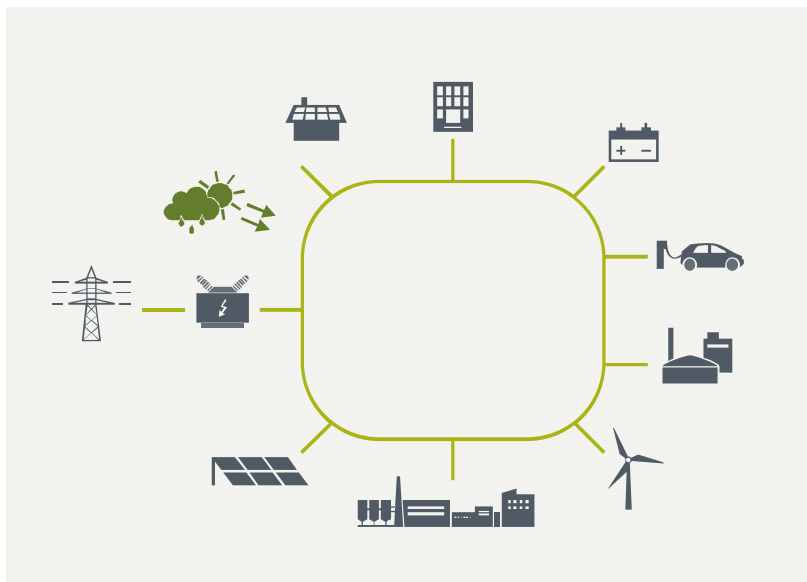
- Einsatz von 32 Elektrofahrzeugen in Wildpoldsried
- Analyse der Fahr- und Nutzungsprofile
- Analyse unterschiedlicher Ladestrategien
- Aktiver Netzbetrieb (Batteriespeichersystem, regelbare Ortsnetztransformatoren)

Erkenntnisse:

Die jetzigen Verteilnetze sind für das für Deutschland prognostizierte Elektromobilitätsszenario für das Jahr ausreichend (ähnliche ländliche Netze)

Projekt IREN2: Was jetzt in Wildpoldsried geschieht

Das vorhandene Netz wird erweitert: Steuerungstechnik, Synchronisierungs- und Schutzeinrichtungen, zwei Back-up-Aggregate (Pflanzenöl und Biodiesel) und flexible, umrichter gesteuerte Erzeuger und Speicher werden installiert.



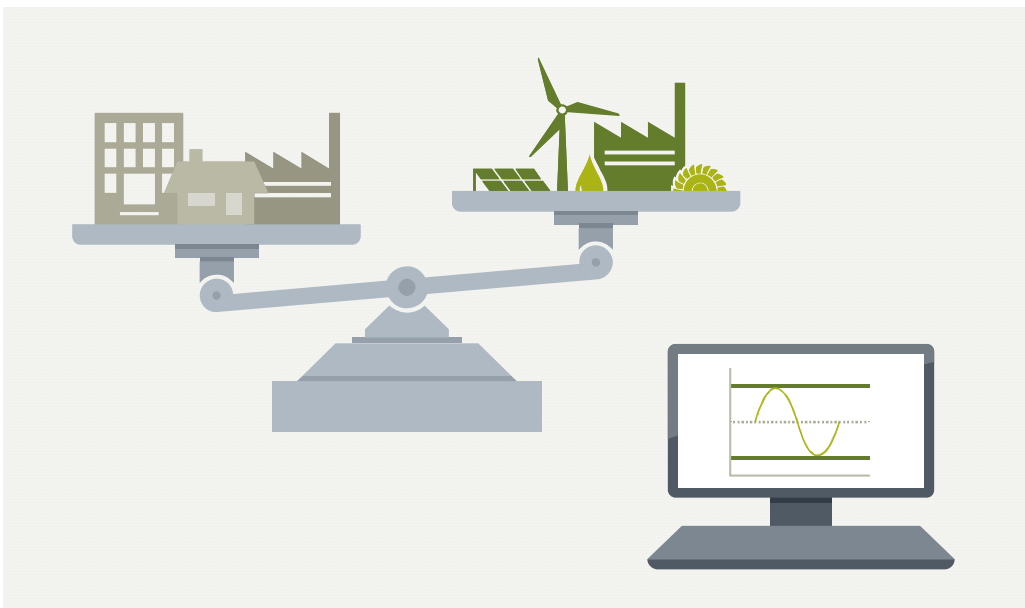
Forschungsziele:

- Betrieb als Inselnetz – abgekoppelt vom Hauptnetz
- Nutzung des Microgrids als topologisches Kraftwerk (Bereitstellung von Systemdienstleistungen)
- Stabiler und ökonomisch optimierter Netzbetrieb

IREN2 ist der erste Microgrid-Test dieser Art außerhalb des Labors.

Das Wildpoldsrieder Microgrid im Inselnetz-Betrieb

Erneuerbare und konventionelle Erzeuger bilden eine hybride Struktur. Das sichert Stabilität im Netz und optimiert die Wirtschaftlichkeit im Betrieb.



Was ein Microgrid leistet:

- Anlagen müssen jederzeit die Netzstabilität sichern – vor allem bei schwankender Einspeisung aus Solar- und Windkraft.
- Ein Regelsystem hält Erzeugung und Verbrauch im Gleichgewicht – so wird ein autarker Betrieb möglich.

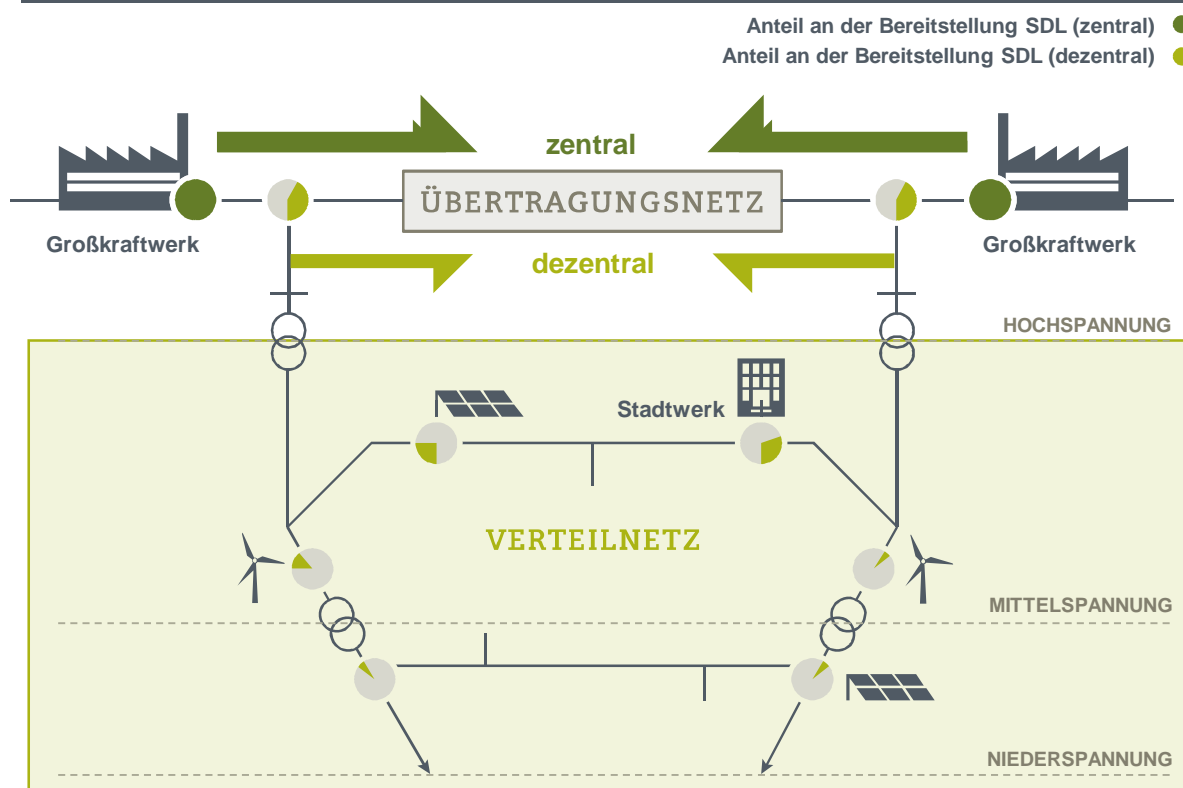
Ein Microgrid ermöglicht die profitable Nutzung Erneuerbarer unabhängig vom Versorgungsnetz.

- Die Potentiale für Systemdienstleistungen werden vorhergesagt.
- Wenn Systemdienstleistungen vereinbart sind, muss das Microgrid diese jederzeit liefern können.
- Ein Regelsystem sorgt dafür, dass die verteilten Anlagen die Systemdienstleistung zusätzlich zum normalen Betrieb erbringen.

Ein Microgrid ermöglicht Systemdienstleistungen aus dem Verteilnetz.

Quellen der Systemdienstleistungen

Neuere Ära, Systemdienstleistungen 1.0“0“



Quelle der Systemdienstleistungen sind sowohl Großkraftwerke als auch viele kleine dezentrale Kraftwerke.

Die Systemdienstleistungen werden zunehmend dezentral erbracht – mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien.

Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



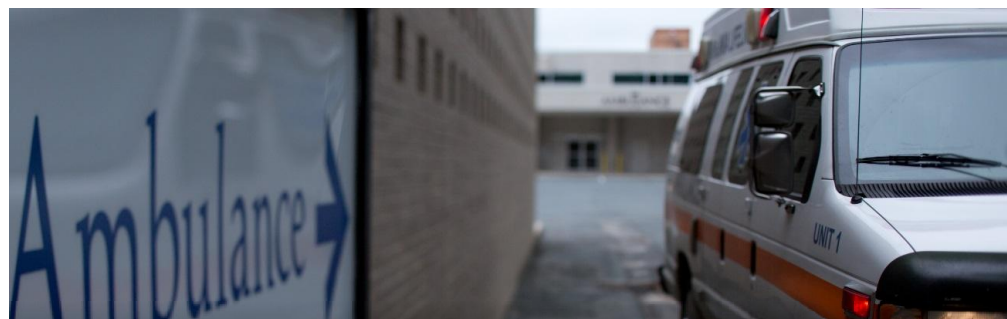
Ländliche Regionen in Entwicklungs- und Schwellenländern mit steigendem Energiebedarf



Geografische Inseln, Regionen ohne Verbundnetzanschluss

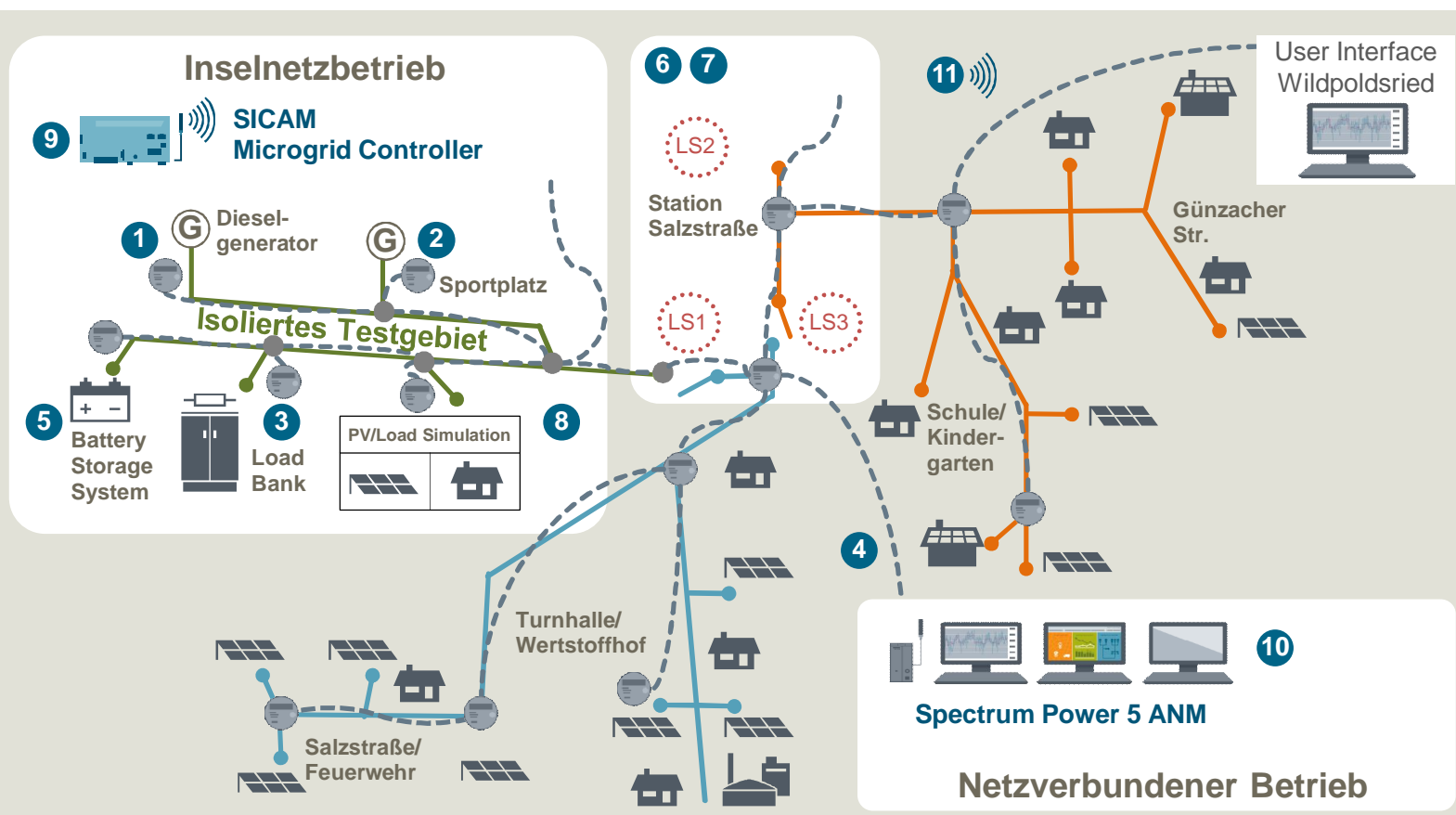


Eigenständig betriebene industrielle Netze

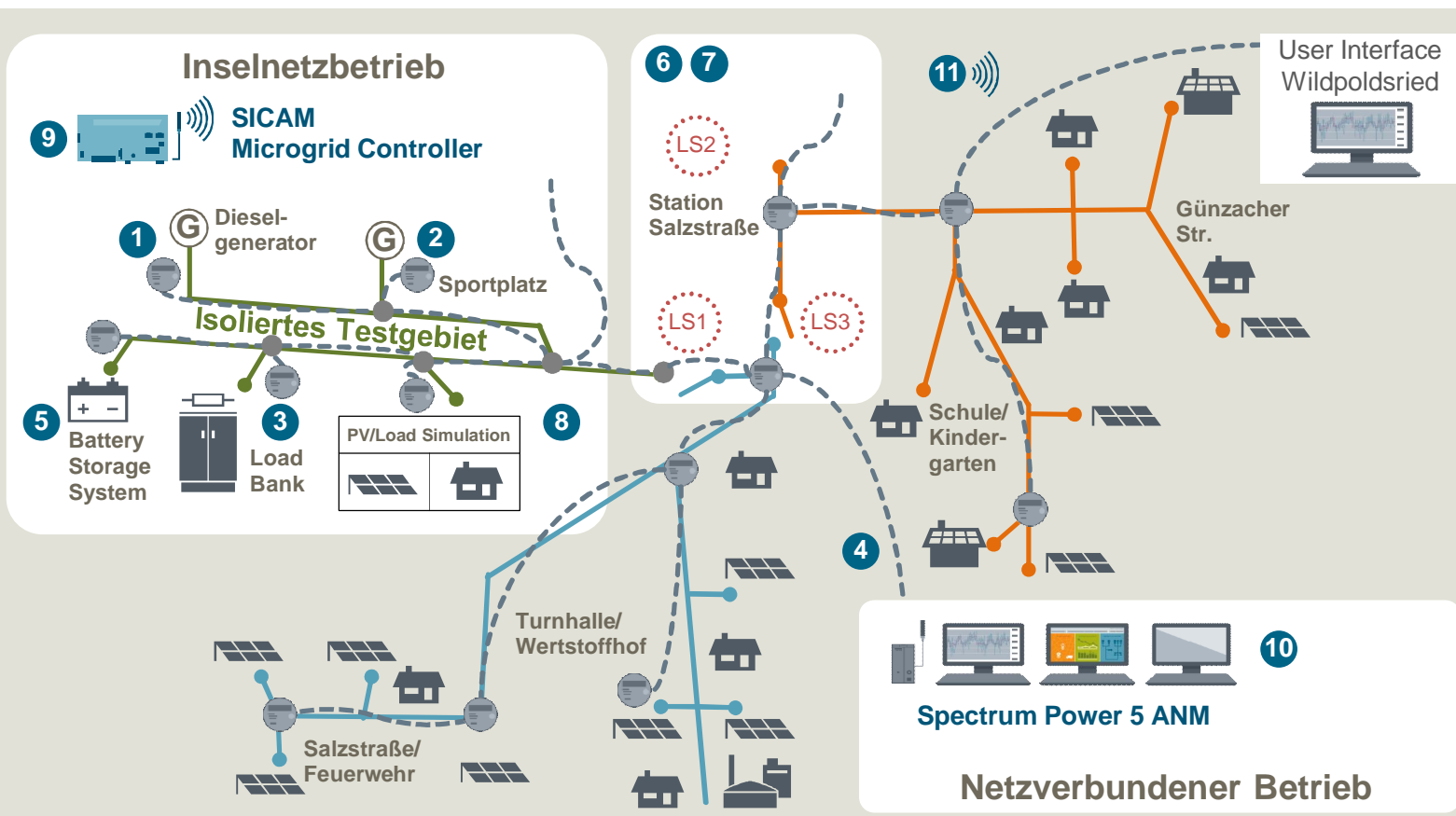


Versorgung von sicherheitskritischen Infrastrukturen

Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



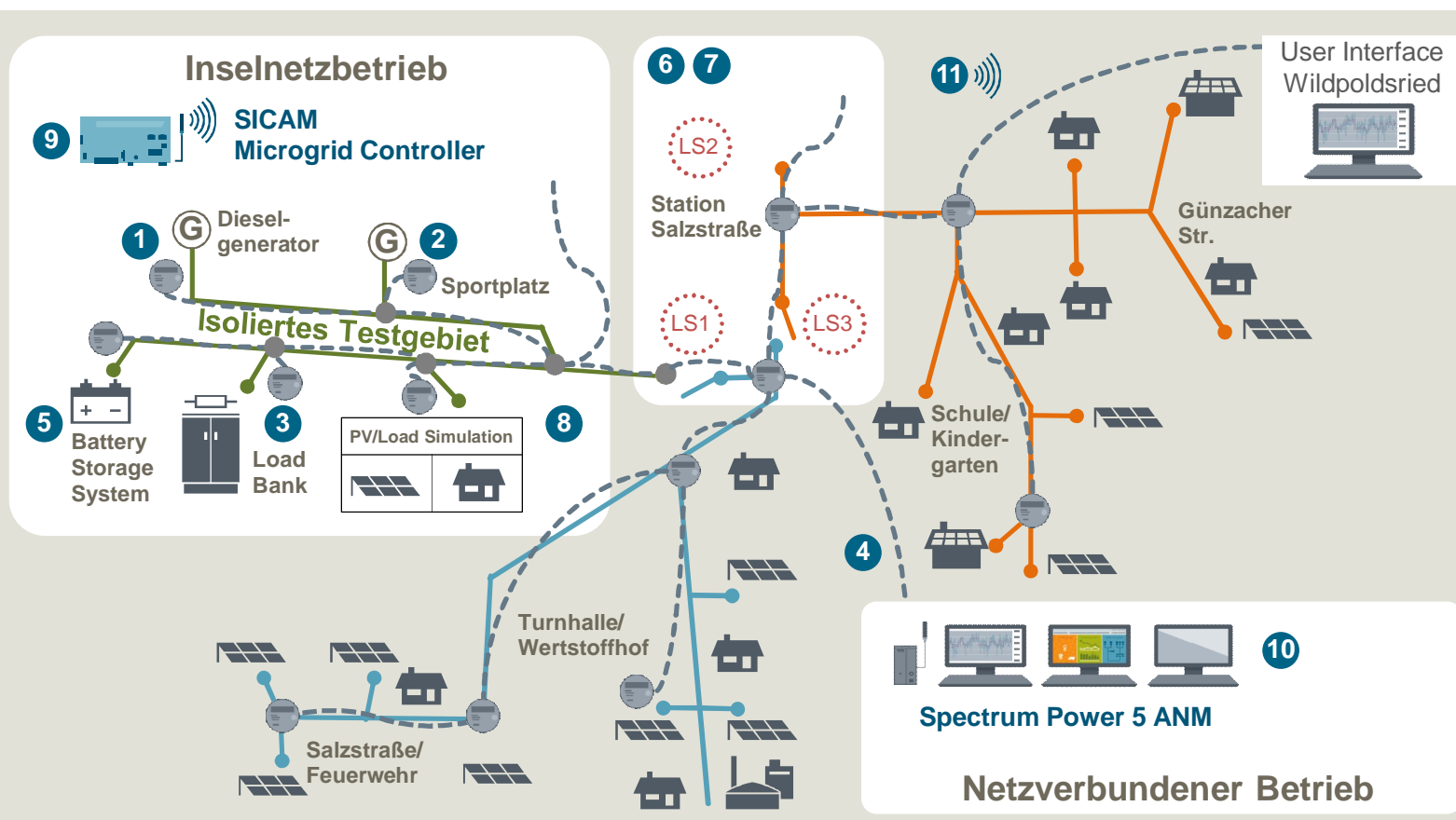
Notstromgenerator



Leistung: 500 kVA



Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



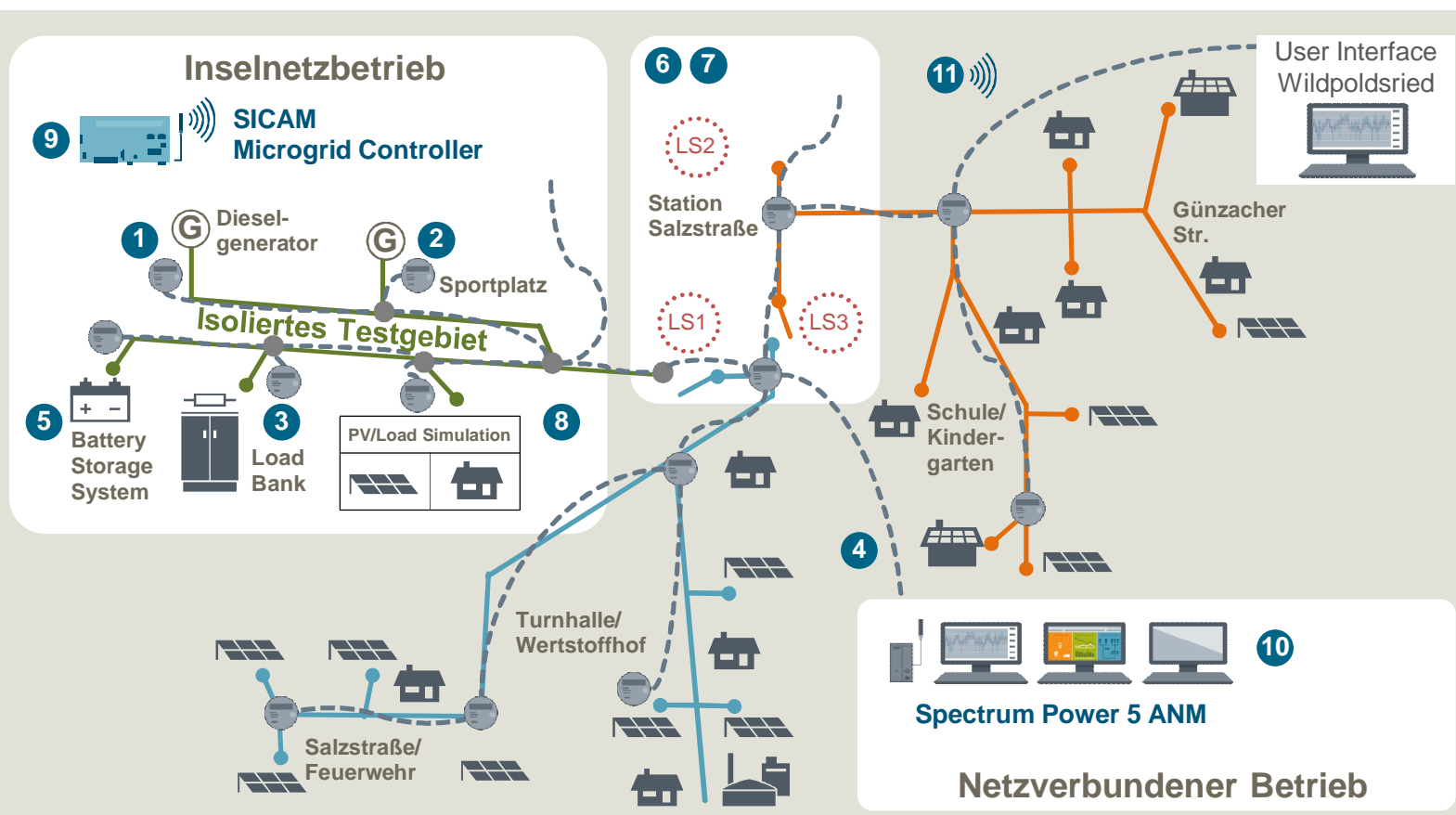
Dieseldieselgenerator mit Pflanzenölbetrieb



Leistung: 90 kVA



Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt

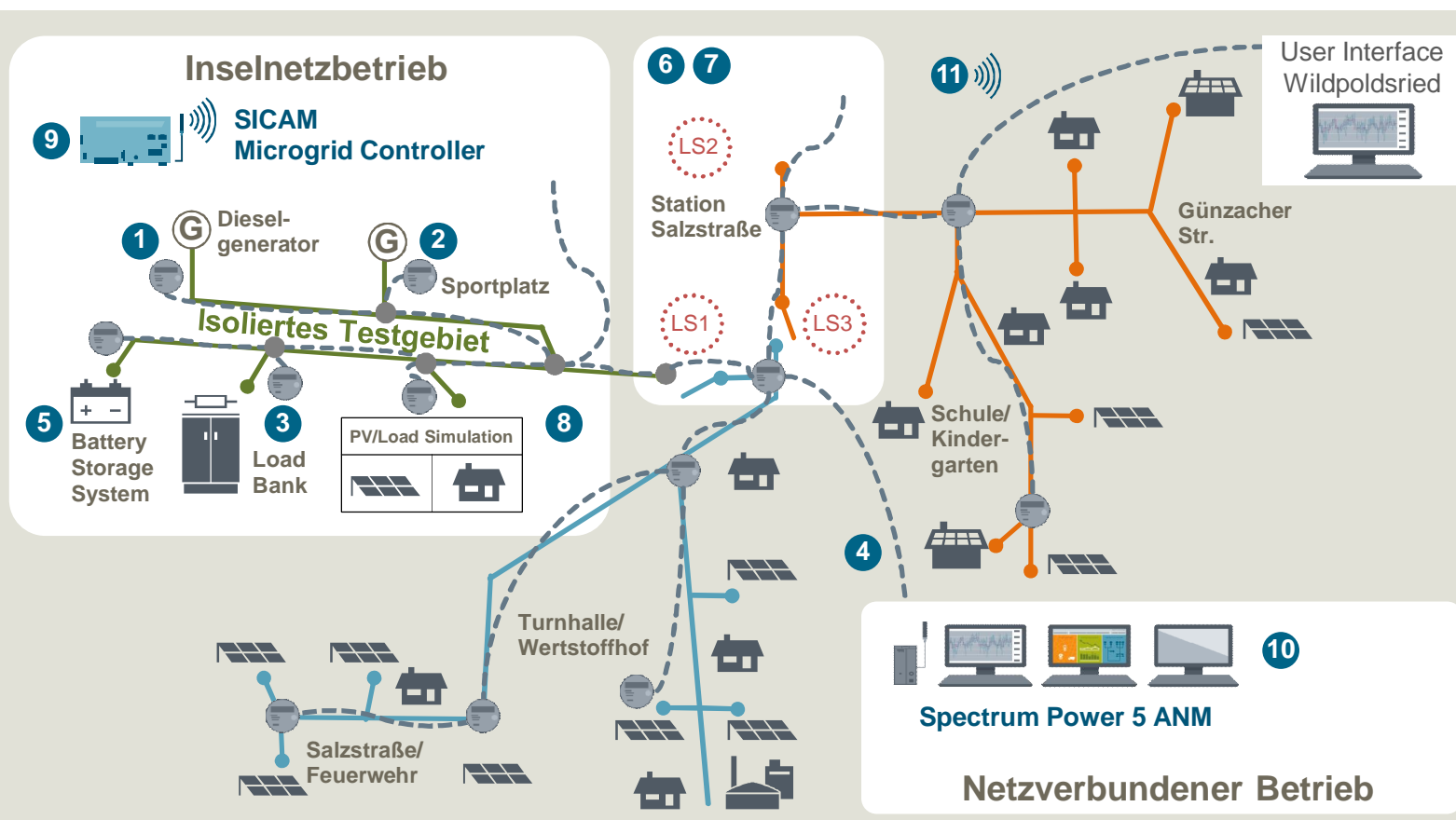


Lastbank



Leistung: 0 bis 150 kW, regelbar

Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



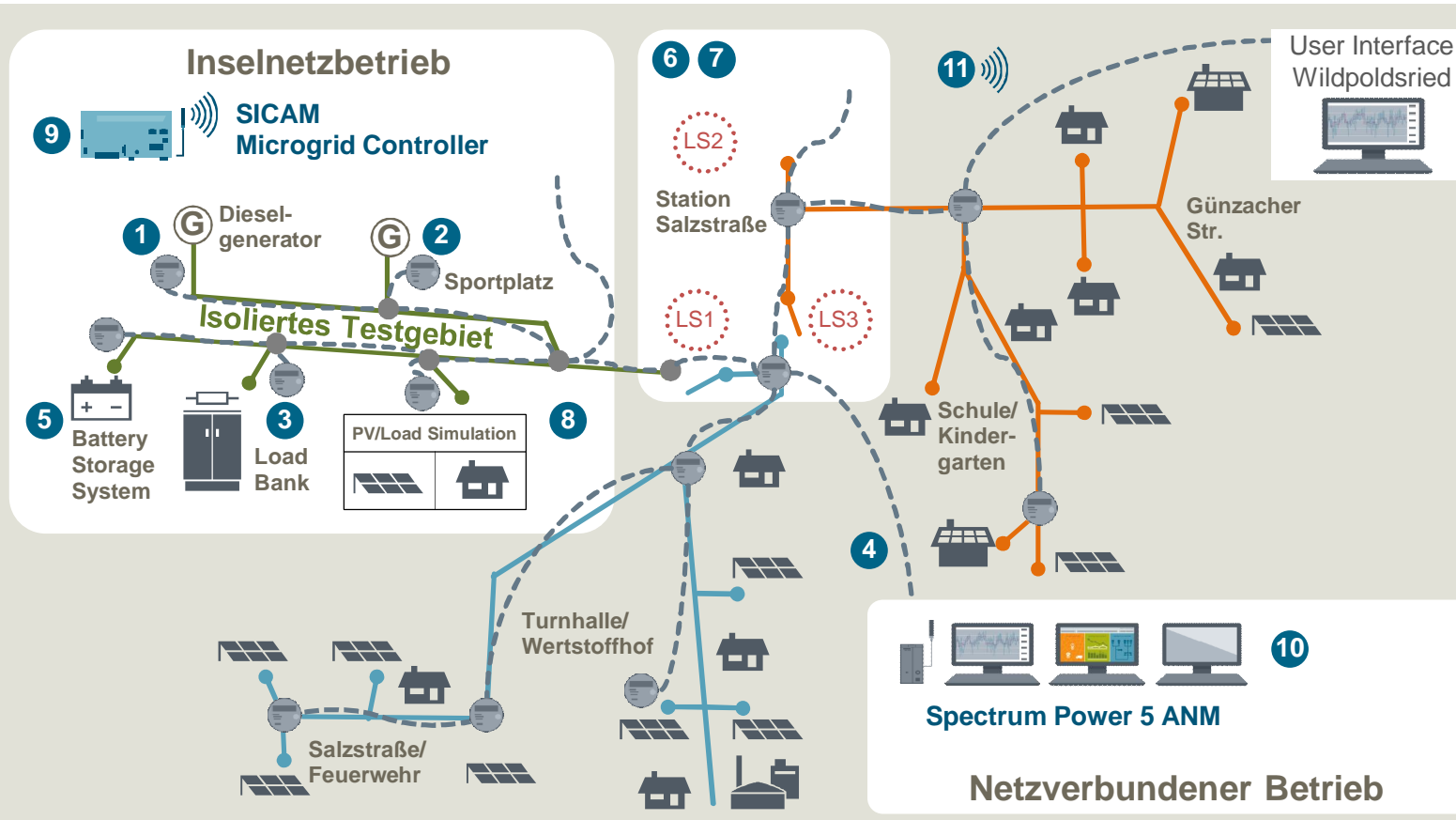
Regelbarer Ortsnetztransformator



Leistungselektronisch geregelte Niederspannungsseite, 3 Stufen, Leistung: 400 kVA



Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



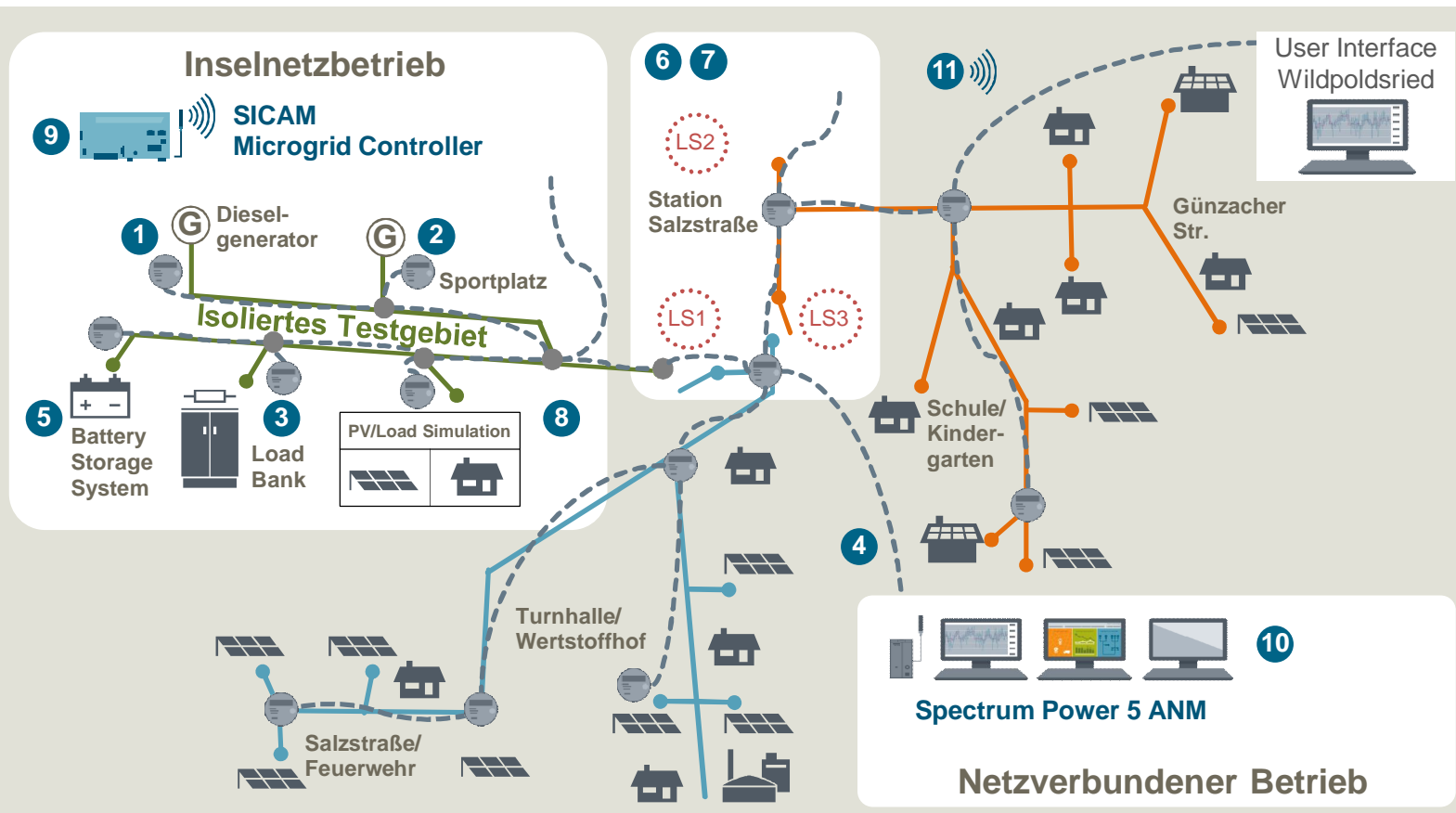
Batteriespeicher



Leistung: 240 kVA (300 kVA Spitzenleistung), Energie: 160 kWh



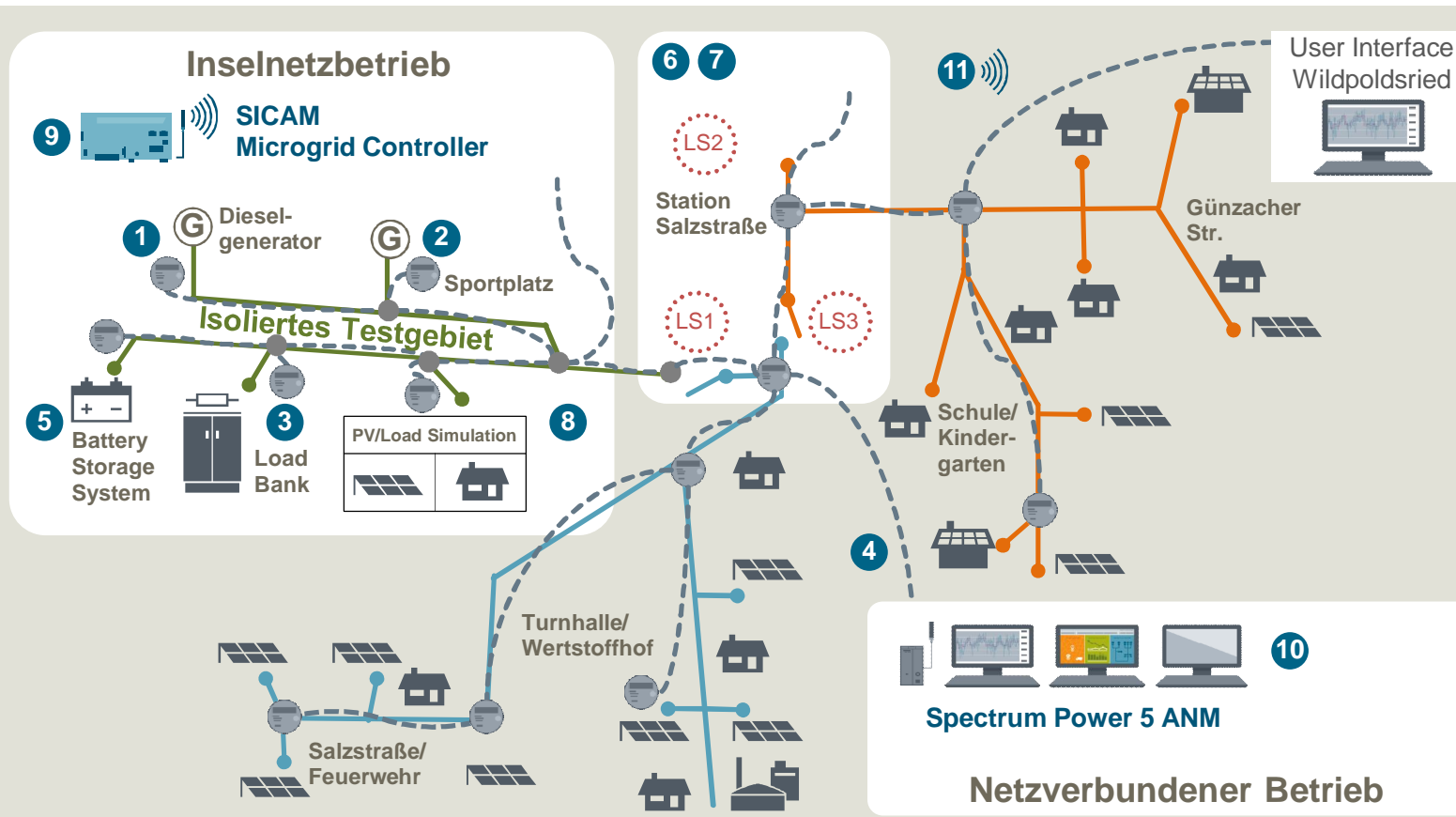
Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



Transformatorstation



Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



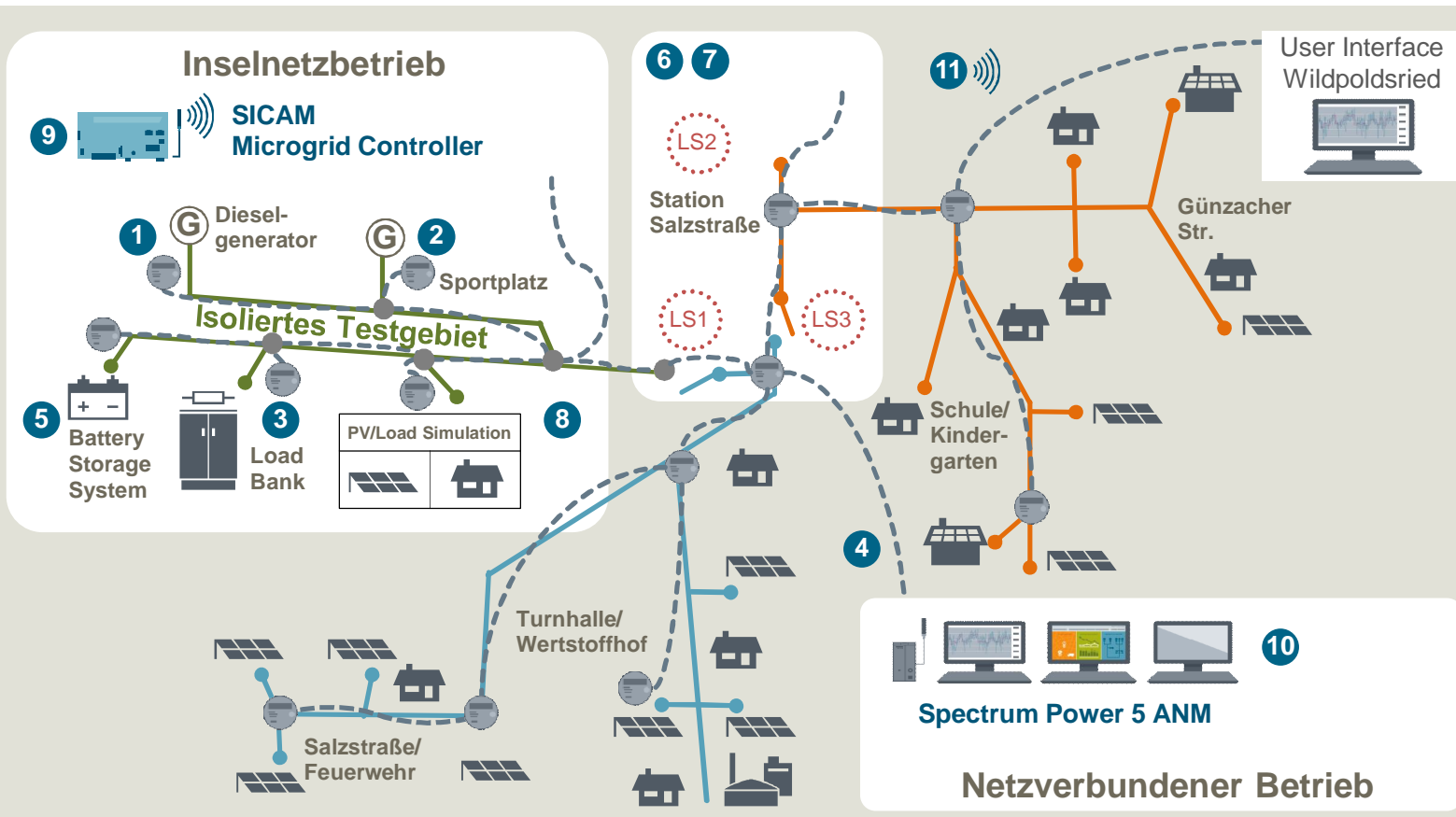
Intelligente Ortsnetzstation



Oberspannungsseitiger Stufenschalter, 9 Stufen, Leistung: 400 kVA



Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



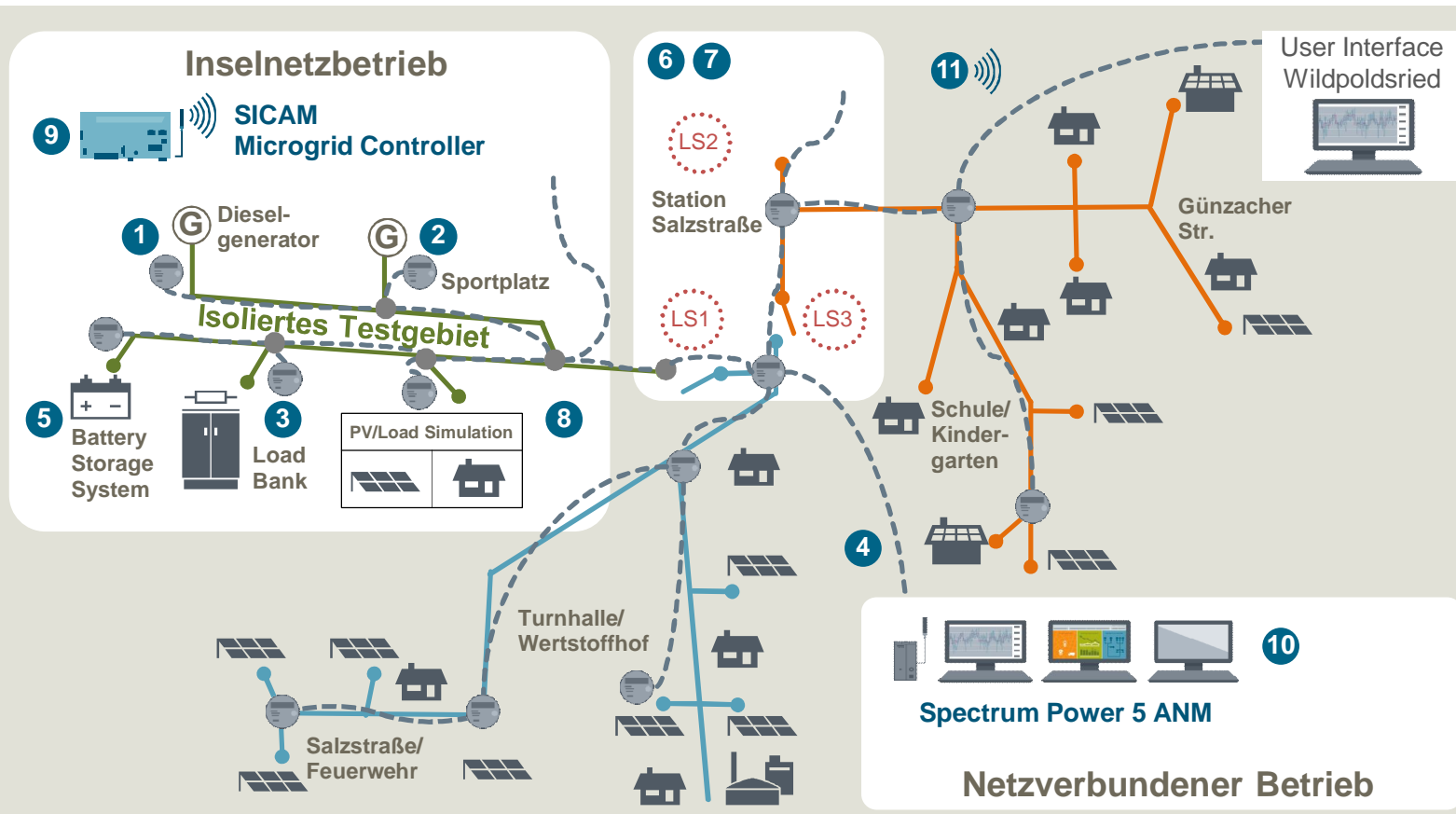
Gleichstromkurzkupplung



Leistung: 500 kVA



Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



Microgrid Controller

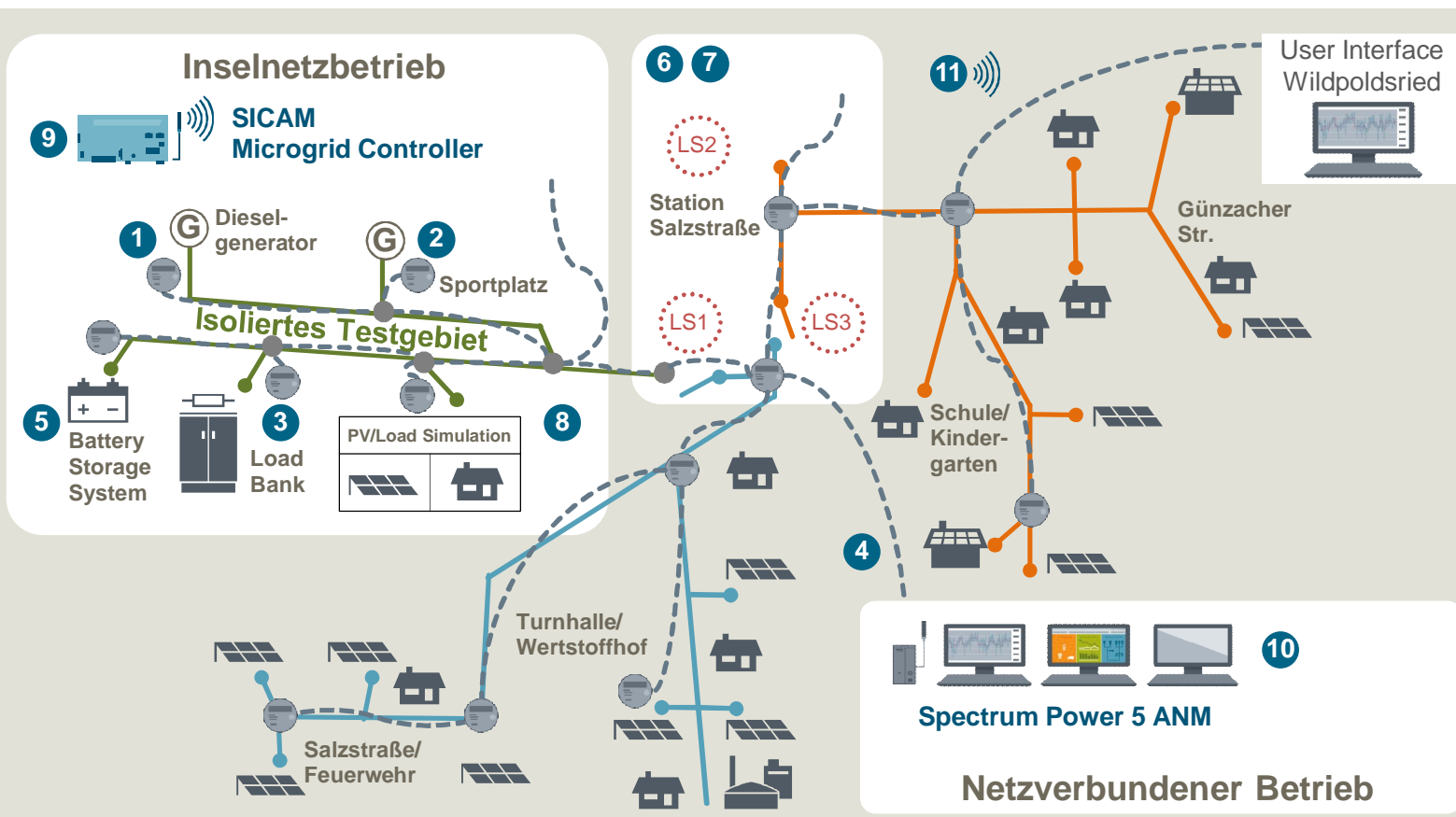


Autonomer Betrieb; SICAM Microgrid Controller benötigt **keine** Verbindung zum Leitsystem

- Steuerung erneuerbarer Erzeuger
- Speichersteuerung
- Schwarzstart
- Synchronisierung
- Laststeuerung
- Dieselminimierung
- Regelbasierte Effizienzsteuerung



Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



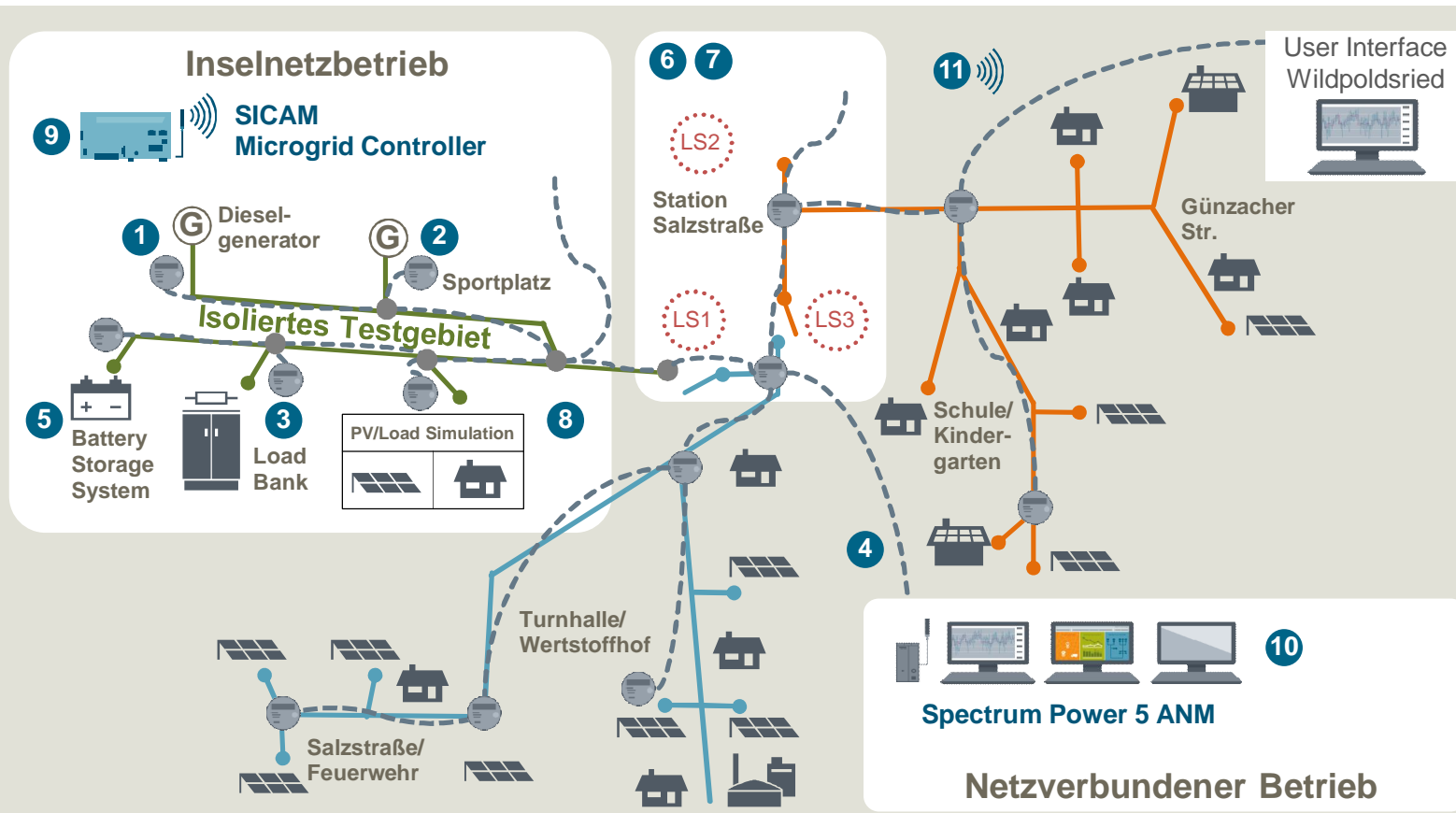
Aktives Netzmanagement System



- Bedienen
- Beobachten
- Archivierung



Weltweite Anwendungen – im Allgäu erprobt



Kommunikation



Mischung aus leitungsgebundener und mobiler Kommunikation

- Glasfaser
- DSL
- GPRS
- WLAN



Die wichtigsten Punkte der Energiewende aus der Sicht eines Technologieunternehmens

SIEMENS

1 Politische und Umweltziele führen zu einem zunehmenden Anteil erneuerbarer Erzeuger, Elektrifizierung und verteilten Energiesystemen

2 Sektorkopplungen und Energiespeicher werden zunehmend wichtiger

3 Digitalisierung als Schlüsseltechnologie (Simulation, Betrieb, Märkte)

4 Wildpoldsried stellt ein ideales Testumfeld bereit



Markus Reischböck

Senior Key Expert Renewable Integration
Siemens AG
EM DG MG SD

Humboldtstraße 59
90459 Nürnberg

Fax: +49 (911) 433 8016
Mobil: +49 (1522) 8895742

E-mail:
markus.reischboeck@siemens.com