

PV-Magazine Webinar

5 Schritte zum nachhaltigen Energiesystem mit Speicher

Prof. Dr. Michael Sternér

Professor für Energiespeicher an der OTH Regensburg und einer der Leiter der Forschungsstelle für Energienetze und Energiespeicher (FENES)

Franz-Josef Feilmeier

Gründer und Geschäftsführer der FENECON GmbH

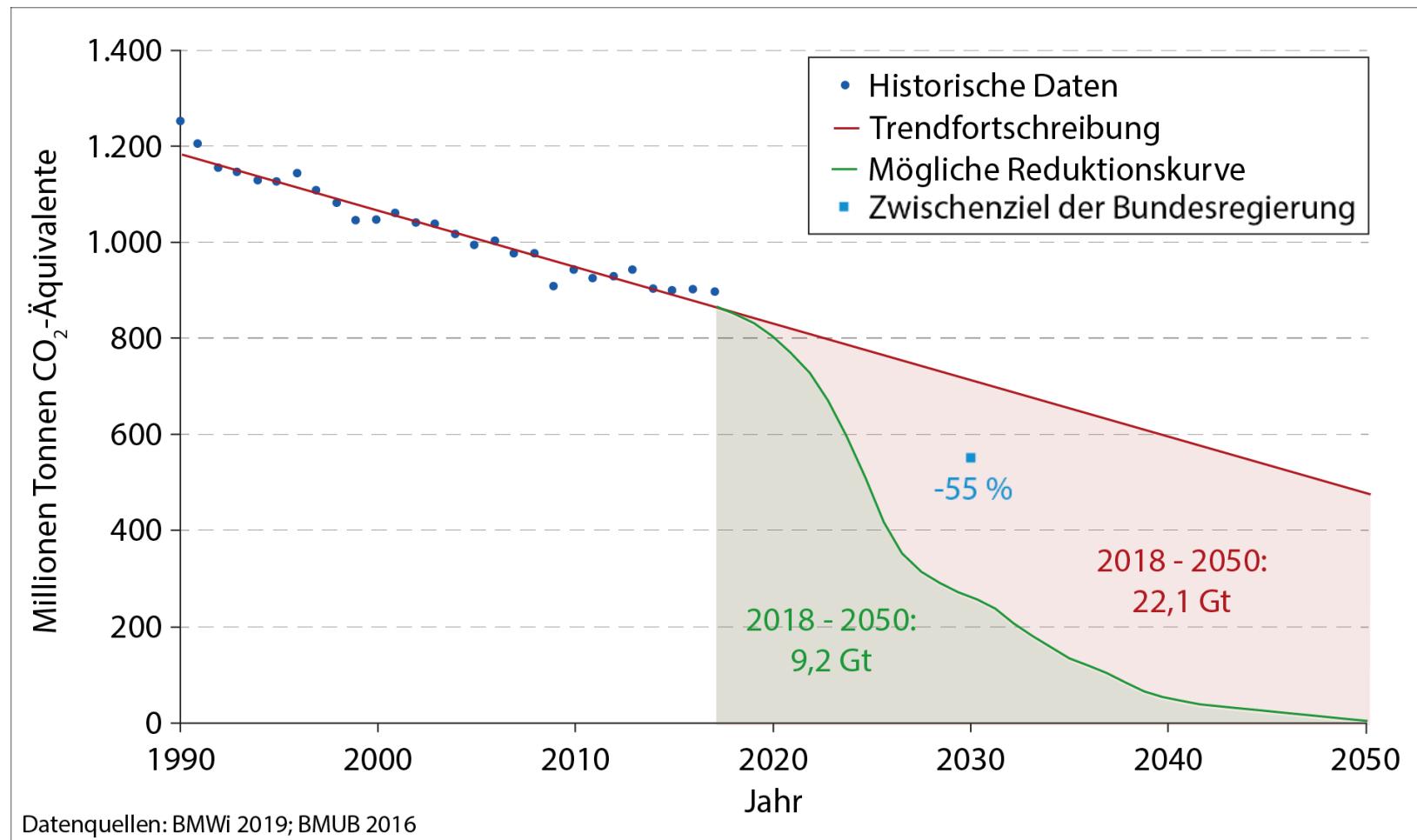
Stefan Feilmeier

Vorstandsvorsitzender der OpenEMS Association e.V. und Leiter für Energiemanagementsysteme bei FENECON

18.11.2019



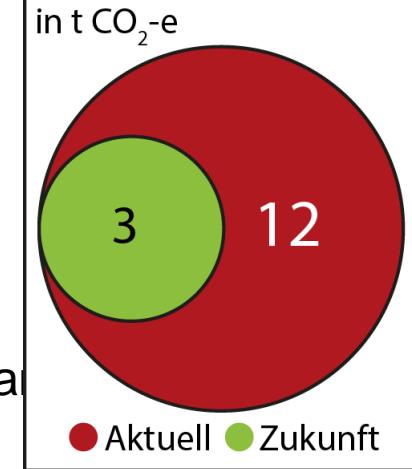
Deutsches Klimaziel für 2030 vs. Trend & Notwendigkeit



THG-Budget für Deutschland:
9,2 Gt CO₂-e → **111 t CO₂-e / Kopf**

Jährliches Pro Kopf-Budget für Deutschland bis 2050:
111 t CO₂-e / Kopf → **≈ 3 t CO₂-e / Kopf und Jahr**

Aktueller durchschnittlicher CO₂-Fußabdruck in Deutschland:
12 t CO₂-e / Kopf und Jahr (UBA 2019)



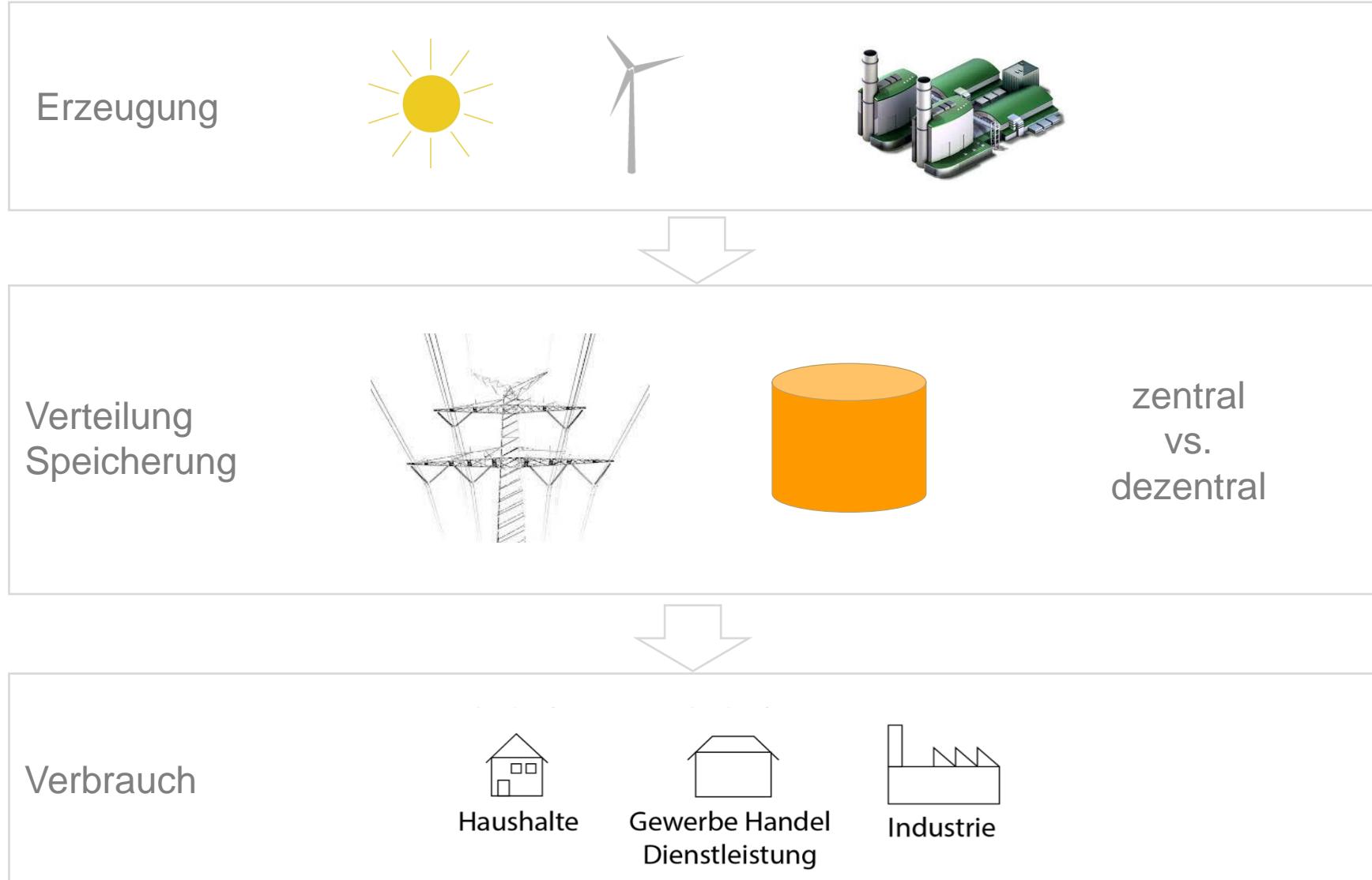
Machen wir wie gewohnt weiter, haben wir
nach IPCC, 2018 unser **CO₂-Budget** in weniger als
9 Jahren aufgebraucht!

„Warum lernen, wenn wir
keine Zukunft haben?“

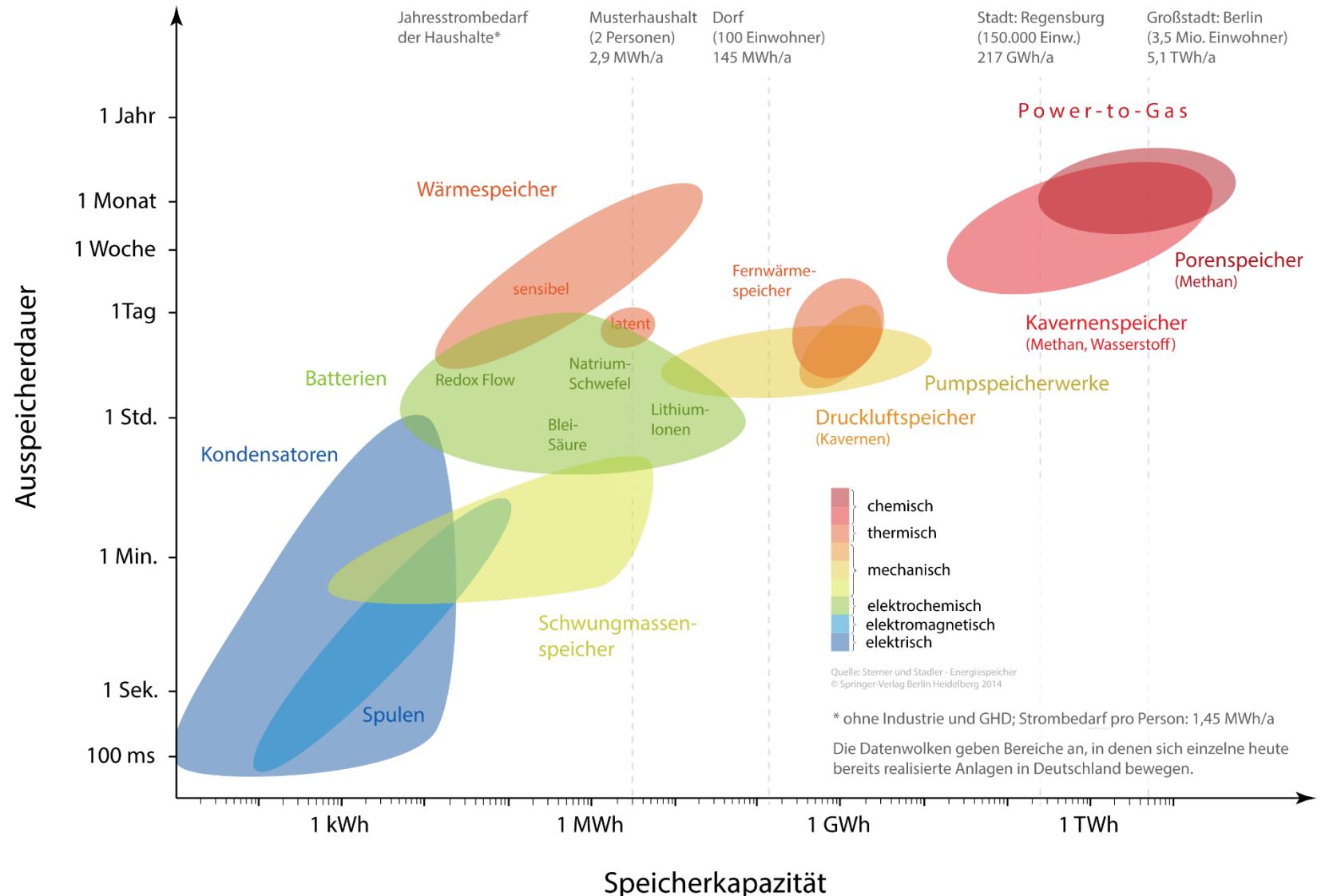


Klimaschutz =
Generationen- &
Gerechtigkeitsfrage

Wind & Solar: günstigsten EE mit größtem Potenzial & geringstem Flächenverbrauch
Wind & Solar reichen aber nicht aus, wir brauchen Speicher, Netze, Sektorenkopplung



Für die Energiewende sind alle nötigen Speichertechnologien in Marktreife vorhanden

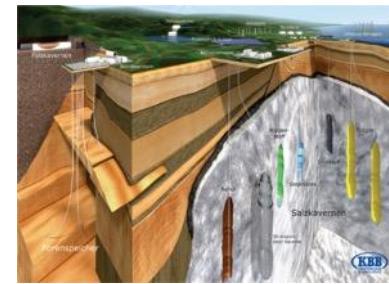


Das Speicherproblem ist technisch gelöst

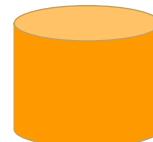
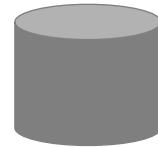
Es gibt ausreichend Kapazitäten für den Kohleausstieg



Kohle/Atom**ausstieg**



Speicher**einstieg**



Gasinfrastruktur = Flexibilität

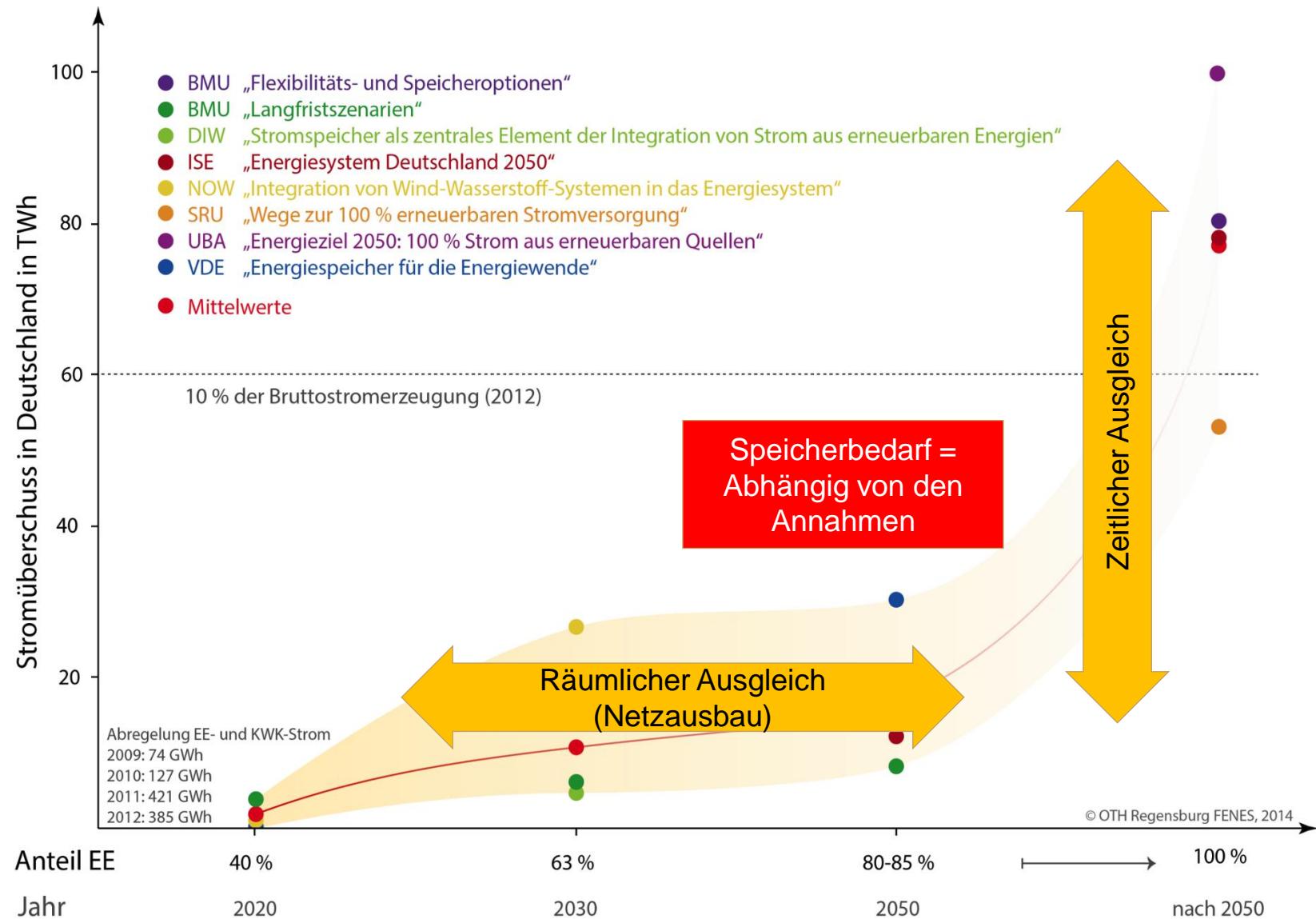
Speicherkapazität:
8000 x soviel wie Strom

Transportkapazität:
ca. 4 x soviel wie Strom

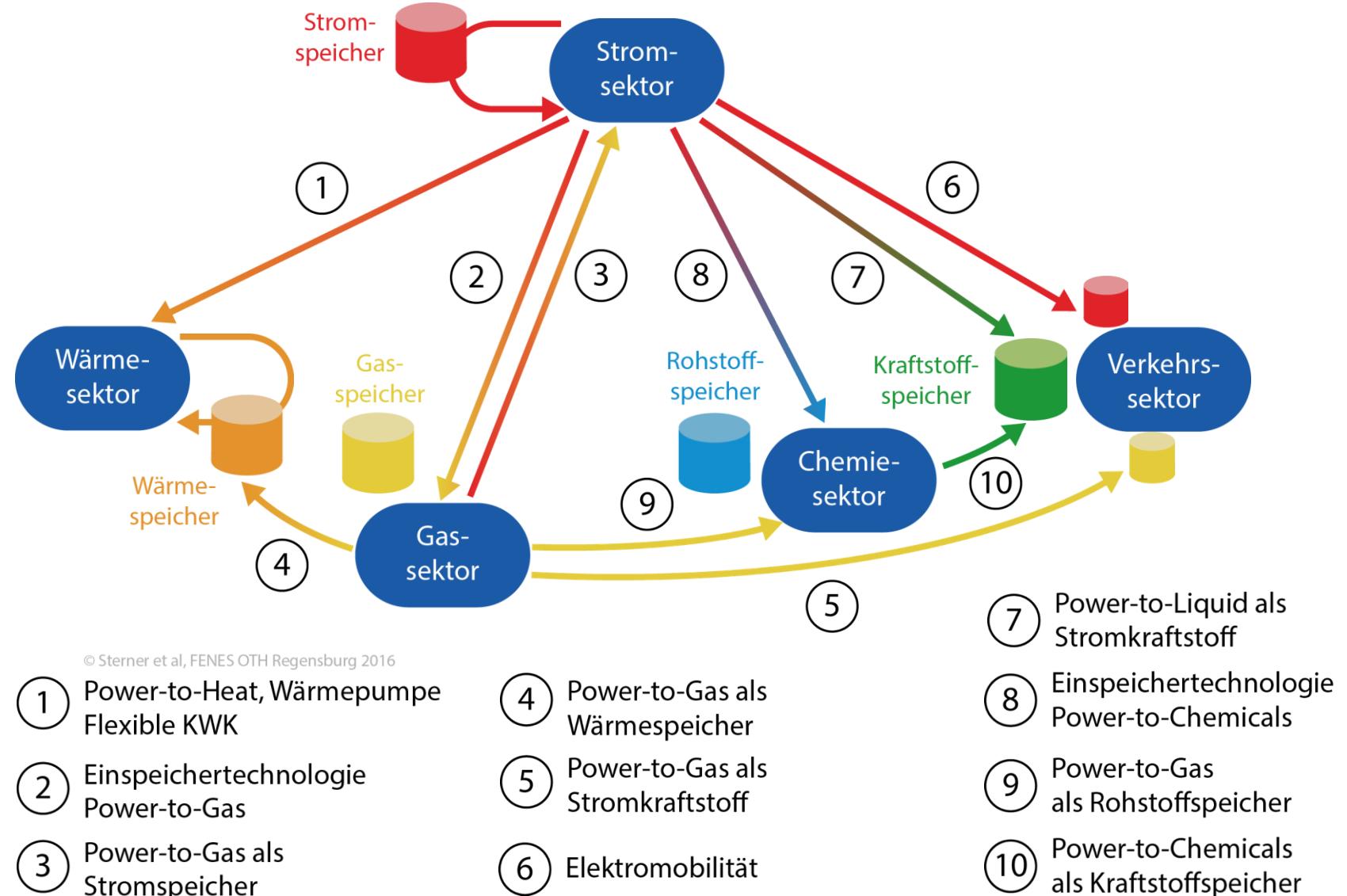
Nord-Süd
Strom: 18 GW
Gas: 75 GW



Entwicklung der Stromüberschüsse bis 100 % EE aus 10 Studien



Wind + Solar als günstigste Energiequellen über Sektorenkopplung nutzen → Sektorenkopplung via Power-to-X

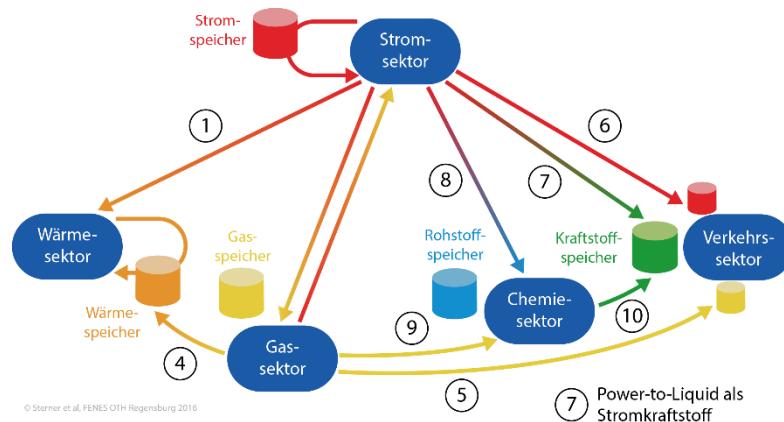


© Sterner et al, FENES OTH Regensburg 2016

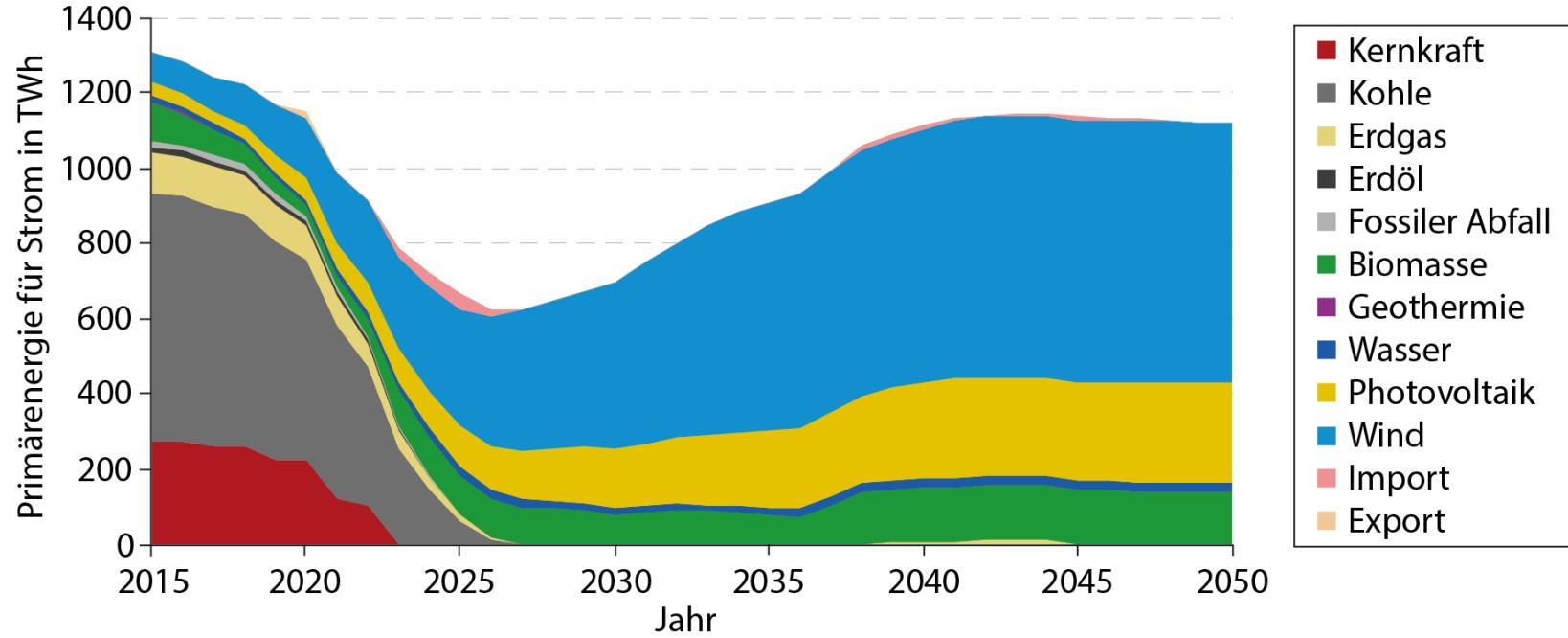
- (1) Power-to-Heat, Wärmepumpe Flexible KWK
- (2) Einspeichertechnologie Power-to-Gas
- (3) Power-to-Gas als Stromspeicher
- (4) Power-to-Gas als Wärmespeicher
- (5) Power-to-Gas als Stromkraftstoff
- (6) Elektromobilität
- (7) Power-to-Liquid als Stromkraftstoff
- (8) Einspeichertechnologie Power-to-Chemicals
- (9) Power-to-Gas als Rohstoffspeicher
- (10) Power-to-Chemicals als Kraftstoffspeicher

3 Grundsätze der Sektorenkopplung

- 1. Strombezug:** Erneuerbare
- 2. Speicher:** überall benötigt
- 3. Infrastruktur:** mehr als eine



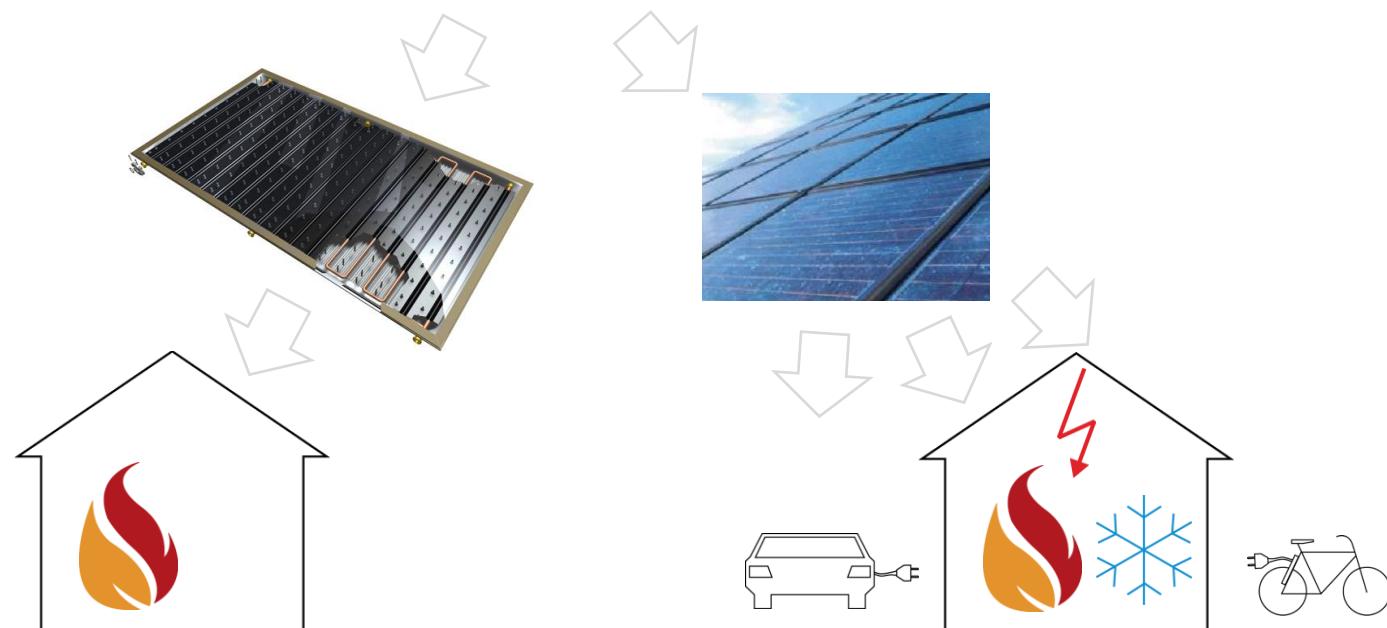
Kohleausstieg bis 2026
Verdoppelung Strombedarf → Max Ausbau Wind & PV
Primärenergie Strom – SPIKE Ergebnisse



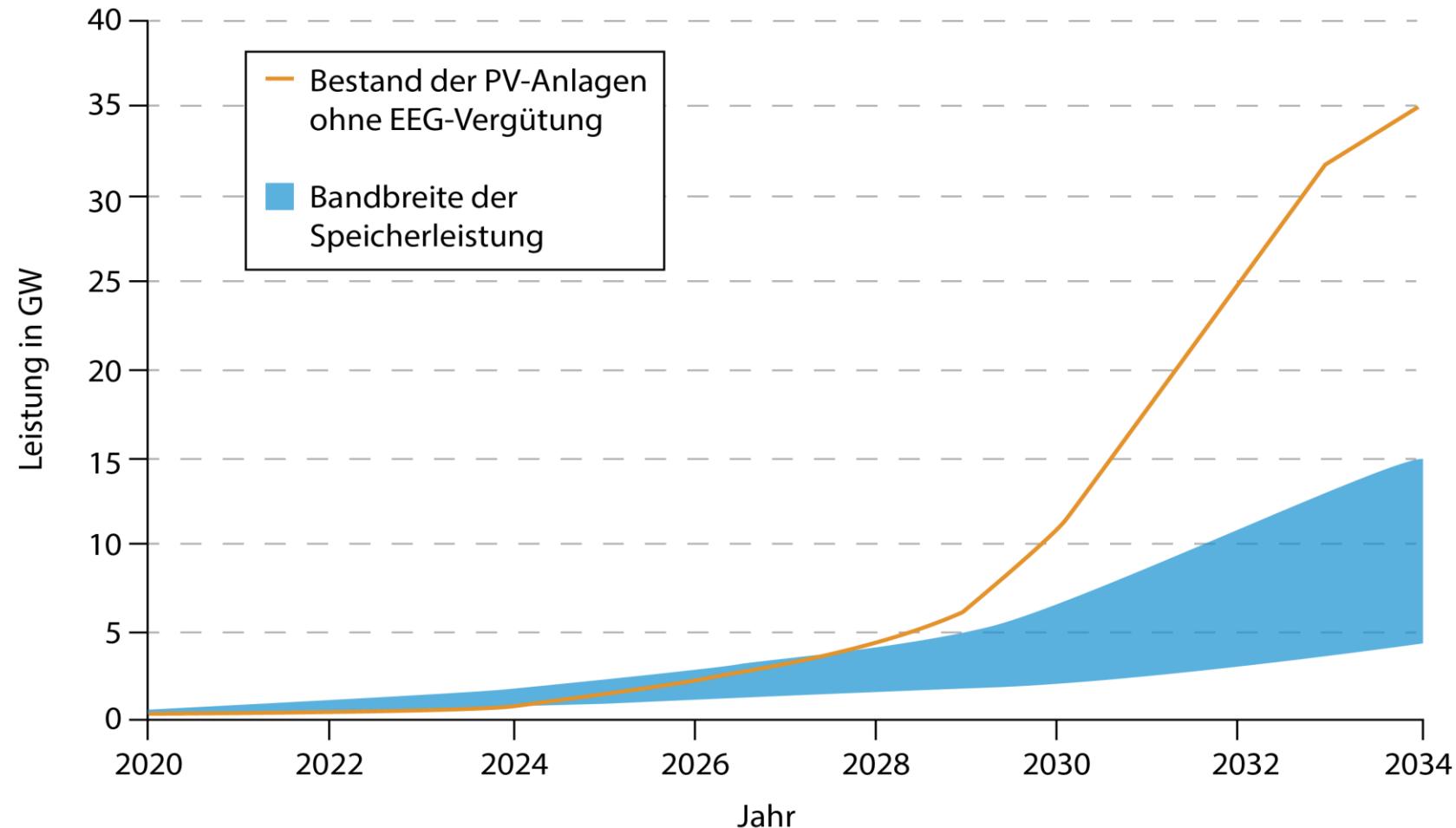
- Kohleausstieg bis 2028
- Im Jahr 2050 keine Verbrennung von fossilen Brennstoffen
- Ausbau der erneuerbaren Energien bis an die Potenzialgrenzen
- Etwa 25 % des Stroms im Jahr 2050 für Power-to-X (synth. Kraftstoffe etc)
- Etwa 50 % „ für Power-to-Heat und E-Mob. → 75 % für Sektorenkopplung!“

Viele Erneuerbare für die Wärmeversorgung verfügbar
 → Solarthermie Wirkungsgrad höher,
 aber bei PV CO₂-Vermeidung höher und Kosten niedriger

	Gastherme+ Solarthermie	Biogas + Solarthermie	Luft- Wärme- pumpe	Erd-WP mit Ökostrom	Pellets
Heizsystem					
Solaranlage					



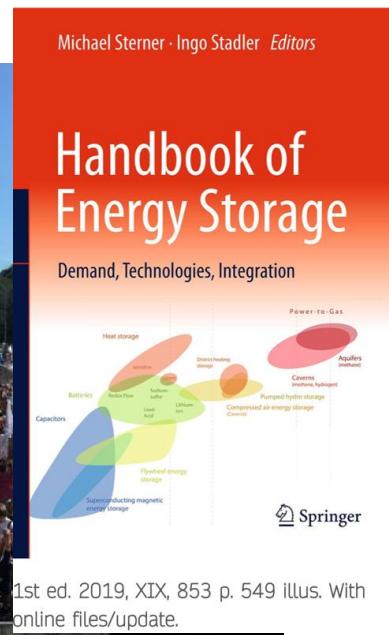
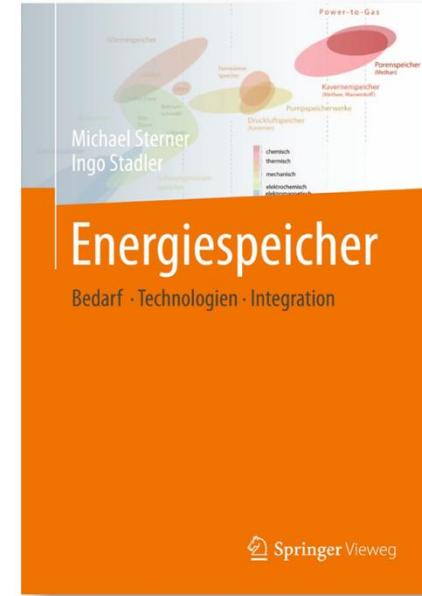
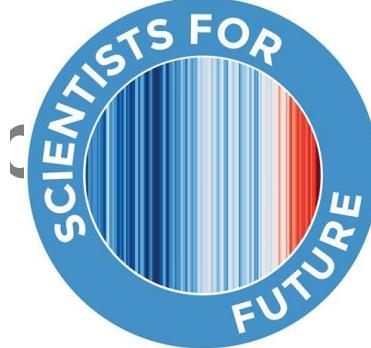
Hausbatterien: Was passiert mit PV-Anlagen mit auslaufender Förderung?



Kein Klimaschutz führt zur Zerstörung unserer **Lebensgrundlagen** und geopolitischen Verwerfungen



→ das ist **wesentlich teurer als jede Energiewende**



Klimawandel erfahren

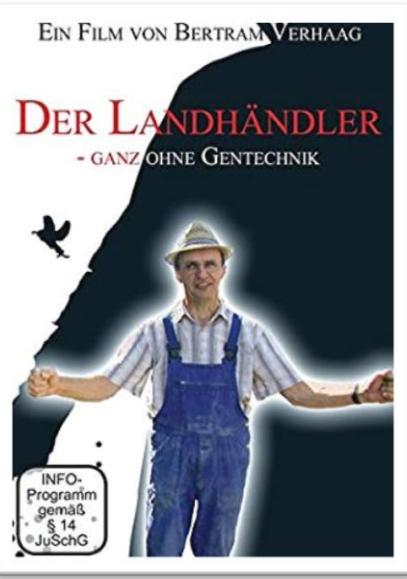
Donauhochwasser Juni 2013 Deggendorf



Quelle: Getty Images, Autobahnkreuz Deggendorf 2013

Vorstellung Feilmeier-Brüder

Was ist unsere Motivation?



Josef & Rosa Feilmeier

- Landwirte
- Frühe PV-Anlagen, Solarpark, erste Eigenverbrauchsanlage & erste Nulleinspeiseanlage
- Auszeichnung mit Nachhaltigkeitspreis und Umweltpreis
- Aktivität gegen Gentechnik in der Landwirtschaft
- Filmdokumentation „Der Landhändler – ganz ohne Gentechnik“

Franz-Josef Feilmeier

- Gründer der FENECON in 2011
- Engagement in Kirche & Glauben
- Reserveoffizier Bundeswehr (Heer)
- Diplom Technische Betriebswirtschaft
- Geschäftsführer FENECON GmbH
- Verbandsarbeit & Politikberatung in Energiefragen

Stefan Feilmeier

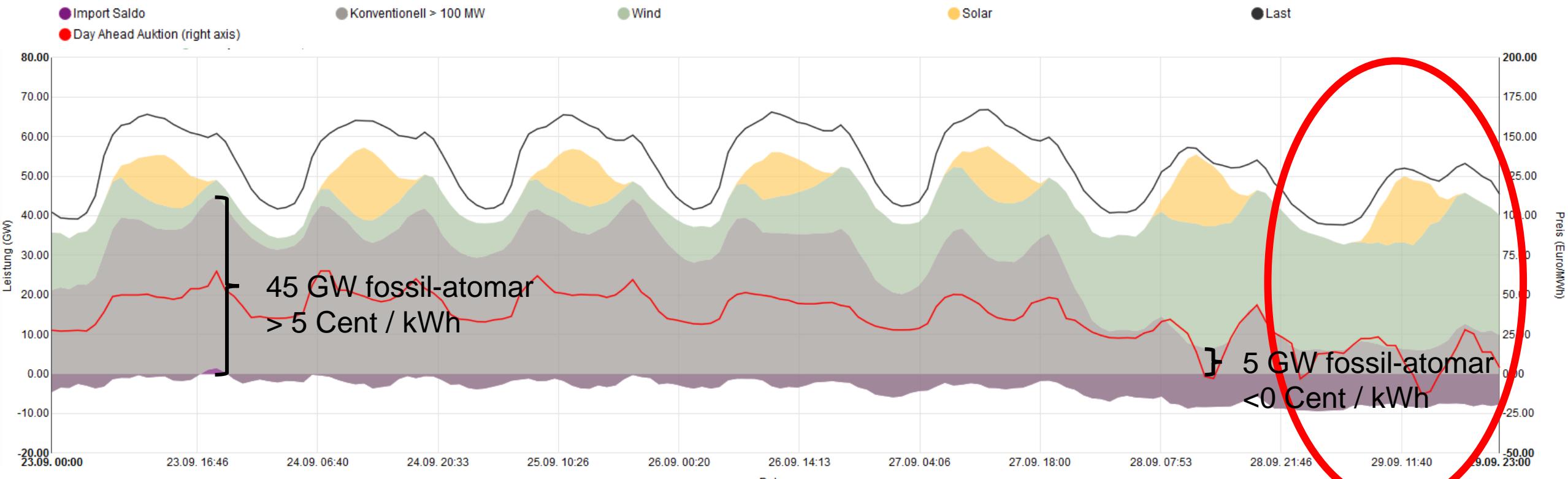
- Erfinder des OpenEMS in 2014
- Engagement in Kirche & Glauben
- Reserveoffizier Bundeswehr (Luftwaffe)
- Master Wirtschaftsinformatik & Embedded Systems
- Leiter Energiemanagement FENECON GmbH, Prokurist
- Vorstandsvorsitzender OpenEMS Association e.V.

5 Schritte

zum nachhaltigen Energiesystem mit Speicher

1. Nachhaltigkeits-Bewusstsein

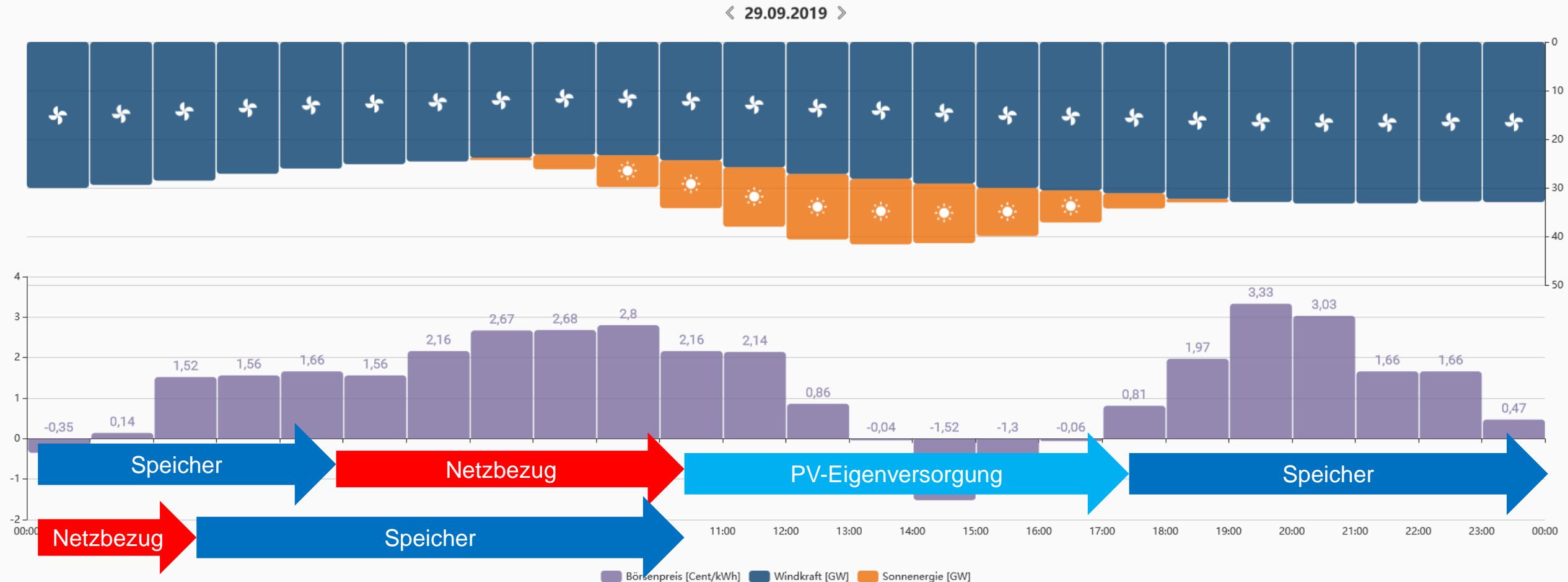
KW39/2019 – Ende September



Datenquelle: 50 Hertz, Amprion, Tennet, TransnetBW, EEX, EPEX SPOT
letztes Update: 06 Oct 2019 00:18

Quelle: Fraunhofer ISE: www.energy-charts.de

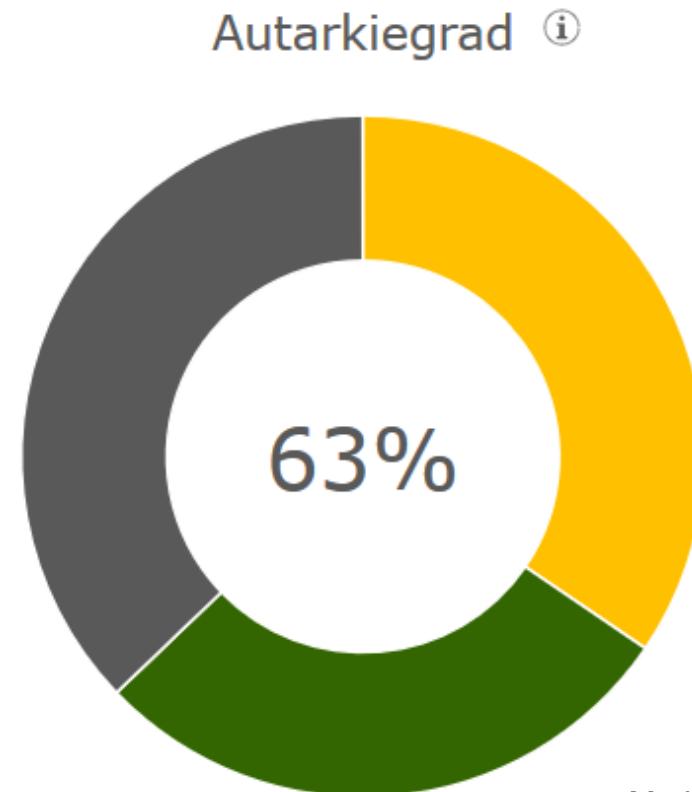
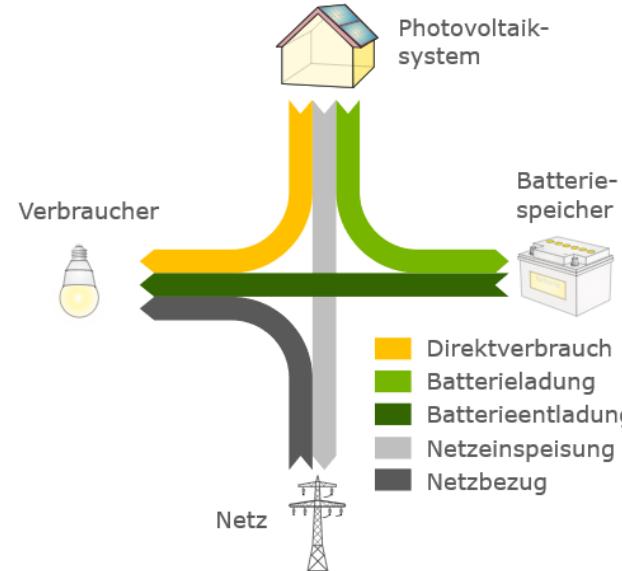
Windstromüberschüsse & variable Strompreise



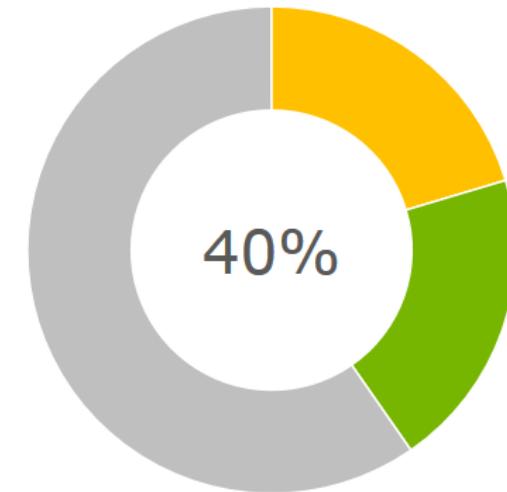
Aufladung Speicher, Ansteuerung
Wärmepumpe / Ladestation

Quelle: www.awattar.de
Abruf vom 08.11.2019

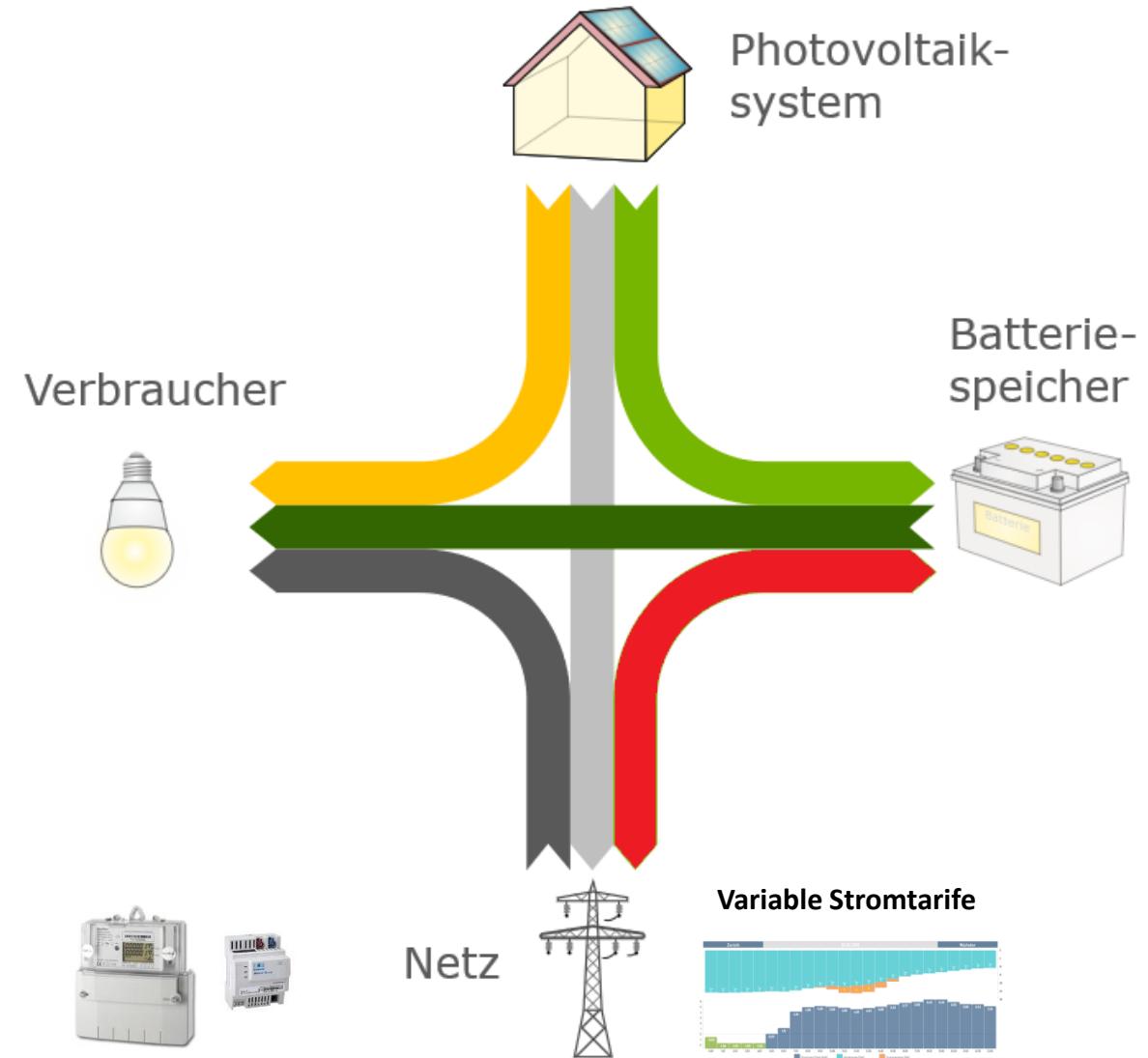
Einfacher Autarkiegrad



Eigenverbrauchsanteil ①



Neue Energiewelt



Checkliste 1: Nachhaltigkeits-Bewusstsein

Was ändert sich gerade in der Energiewelt & was wird sich noch ändern?



- ✓ Internationaler Zubau PV + Wind & Abschaltung Atom + Kohle
- ✓ Börsenstrompreise stark abhängig von PV und Wind
- ✓ Energieversorger können sich gleichbleibenden Strompreis nicht mehr leisten
- ✓ Dynamischer Strompreis bis zu Privatkunden (Smart Meter)
- ✓ Nutzung beim Kunden (Stundenpreis) oder Versorger (Speichertarif)
- ✓ Auch Netzstabilisierung hat durch dezentrale Anlagen zu erfolgen
- ✓ Stromeinsatz in Heizung und Mobilität
- ✓ Lastspitzen durch (Schnell-)Ladestationen
- ✓ Nachhaltigkeit = Vernetzung & aktive Einbindung (vs. Zähler auf Null)

5 Schritte

zum nachhaltigen Energiesystem mit Speicher

1. Nachhaltigkeits-Bewusstsein
2. Nachhaltiges Produktdesign

FENECON Serien-Speichersysteme



**10 kW /
5 - 30 kWh**

**Pro Hybrid
10-Serie**

**30 kW /
30 - 60 kWh**

**Commercial
30-Serie**

**ab 50 kW /
ab 70 kWh**

**Commercial
50-Serie**

**ab 88 kW /
ab 131 kWh**

**Industrial
Serie**

Checkliste 2: Nachhaltiges Produktdesign

Vermeidung der vorzeitigen Ausmusterung



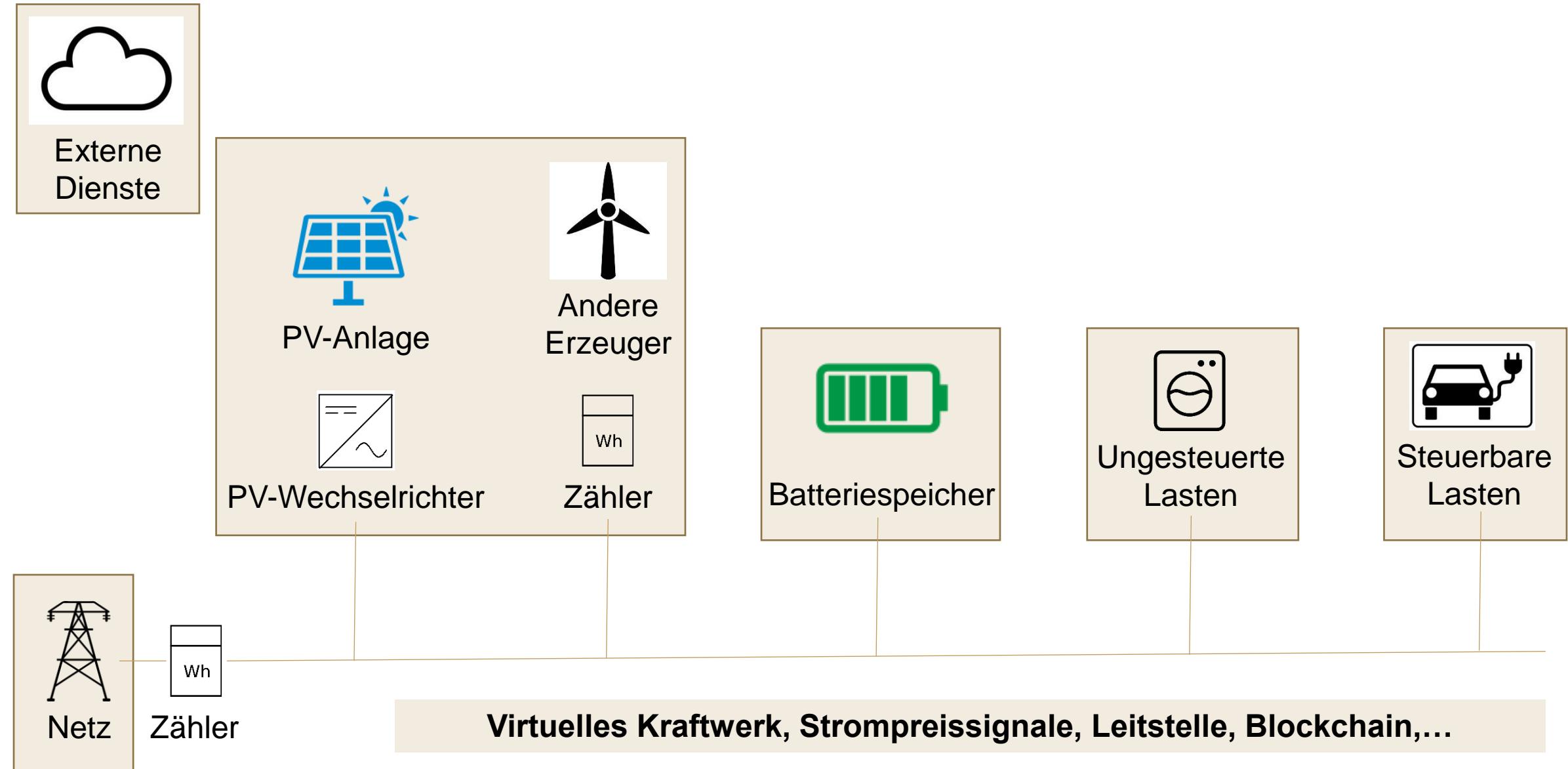
- ✓ Verluste vermeiden -> effiziente Hochvoltsysteme
- ✓ Passende Größe -> modulares und nachrüstbares System
- ✓ Langlebigkeit -> hohe Zyklenzahl & kalendariische Lebensdauer
- ✓ Reparatur- & Recyclingfähigkeit -> Plattform-Aufbau
- ✓ Umweltfreundlichkeit -> Verzicht auf Konflikt-Rohstoffe
- ✓ Vermeidung vorzeitiger Ausmusterung
 - Updatefähigkeit von Funktionen & virtuellen Kraftwerkslösungen
 - Hardware- und Software-Plattform
 - Erweiterbarkeit & Clusterfähigkeit
 - ausreichende Leistung & Notstromfähigkeit
 - Zukunftsfähigkeit

5 Schritte

zum nachhaltigen Energiesystem mit Speicher

1. Nachhaltigkeits-Bewusstsein
2. Nachhaltiges Produktdesign
- 3. Nachhaltiges Energiemanagement**

Checkliste 3: Nachhaltiges Energiemanagement



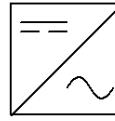
Checkliste 3: Nachhaltiges Energiemanagement



Externe
Dienste



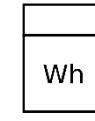
PV-Anlage



PV-Wechselrichter



Andere
Erzeuger



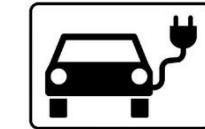
Zähler



Batteriespeicher



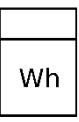
Ungesteuerte
Lasten



Steuerbare
Lasten



Netz



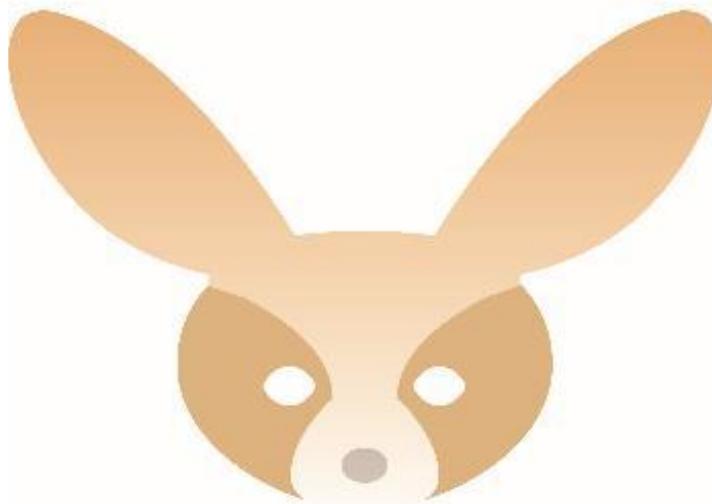
Zähler

Checkliste 3: Nachhaltiges Energiemanagement



- Universell bei jedem FENECON Speicher
- Regelmäßige Sicherheits- und Funktionsupdates auch für alle früheren Modelle
- Plattform für standardisierte FEMS-Apps und Individualprojekte
 - Eigenverbrauchsoptimierung | PV- und Verbrauchsprognose | Sektorenkopplung mit Wärme und Mobilität | Multi-Ladepunktmanagement | Dynamische Strompreise | Blockchain-Anbindung | Virtuelle Kraftwerke
- Open-Source Software

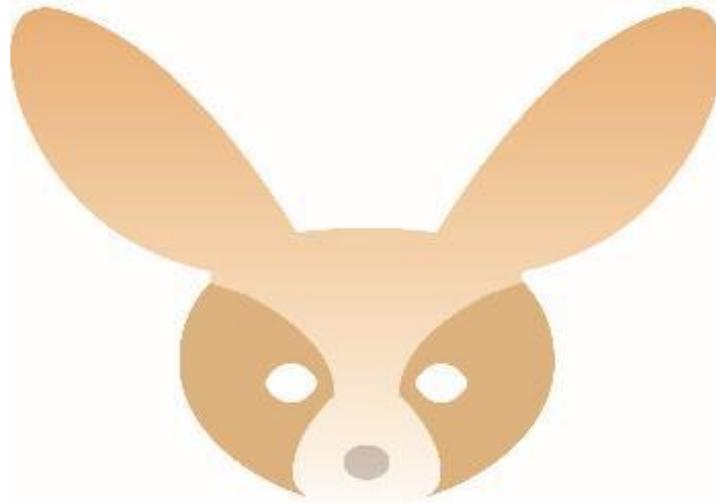
Checkliste 3: Nachhaltiges Energiemanagement



OpenEMS

- Vollständiger Quellcode veröffentlicht:
OpenEMS – Open Energy Management System
- Idee: Open-Source Plattform
 - Zuverlässige, erprobte Basis
 - Fokus auf eigene Stärken und Schwerpunkte
Treiberentwicklung durch Hardwarehersteller | Logikentwicklung durch Integratoren und Softwarehäuser | Lehre und Forschung an Universitäten | ...
 - Direkte, produktive Anwendbarkeit; schnelle Time-to-Market
Entwicklungssystem = Produktivsystem
- Förderung auf Länder-, Bundes- und EU-Ebene
- Auszeichnung „Top Business Model Award 2018“ und „European Energy Storage Highlight 2019“

Checkliste 3: Nachhaltiges Energiemanagement



OpenEMS

www.openems.io

- Gründung der **OpenEMS Association e.V.**
 - Gemeinnütziger Verein – initiiert von FENECON
 - Gegründet vor ca. 1 Jahr
 - Über 40 Mitglieder aus unterschiedlichen Branchen:
Gerätehersteller | Energieversorger | Netzbetreiber |
Messstellenbetreiber | Softwareunternehmen |
Universitäten | Institute
- Gemeinschaftliche Weiterentwicklung der Software
- Koordination der weiteren Entwicklungsrichtung
Abgleich der unterschiedlichen Anforderungen
- Marketing und Organisation von Veranstaltungen
OpenEMS Konferenz am 26. November 2019



Gründungs-Mitglieder OpenEMS Association e.V. (Auszug)



Fetron

PROJECT LEE



REFU

DISCOVERERGY
DISCOVER YOUR ENERGY



KACO



Metropolregion
Rhein-Neckar

StoREgio



OXYGEN TECHNOLOGIES
— Energieinformatik für dezentrale Energiesysteme —



SEELGmbH

bayerwerk



Fraunhofer
ISE



regionalwerke
... The Energy You Need

Checkliste 3: Nachhaltiges Energiemanagement

Herstellerübergreifend und -unabhängig, flexibel erweiterbar & offene Schnittstellen



- ✓ Offen
 - offene Schnittstellen
 - kein Vendor-Lock-In (herstellerunabhängig/-neutral)
- ✓ Sektorübergreifend
 - für Strom, Wärme und Mobilität
- ✓ Kompatibel
 - zu vielen Systemen und Herstellern
- ✓ Zukunftsfähig
 - Auf zukünftige Anforderungen anpassbar
 - Lange verfügbare Sicherheits- und Funktionsupdates

5 Schritte

zum nachhaltigen Energiesystem mit Speicher

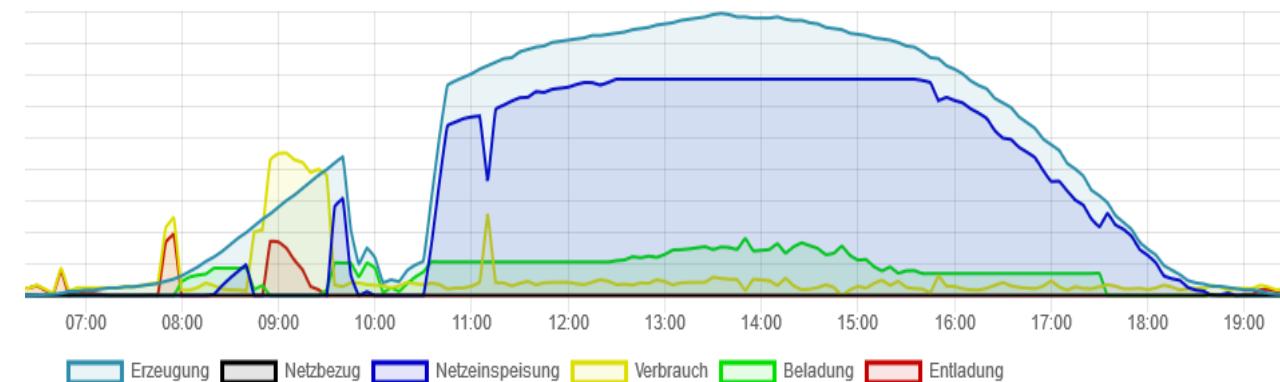
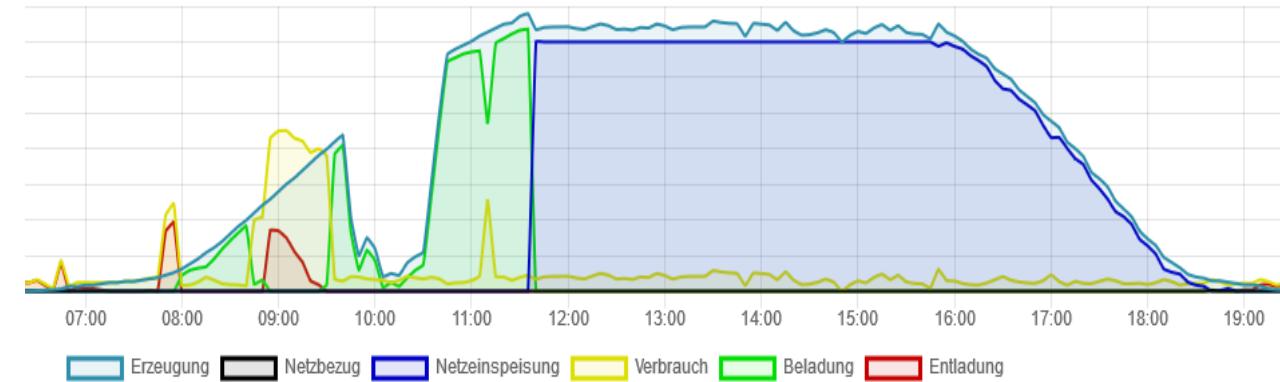
1. Nachhaltigkeits-Bewusstsein
2. Nachhaltiges Produktdesign
3. Nachhaltiges Energiemanagement
- 4. Nachhaltige Energielösung**

Checkliste 4: Nachhaltige Energielösung

Sinnvolle Applikationen jetzt und in Zukunft

Netzdienliche Eigenverbrauchsoptimierung

- Prognosebasierte Anpassung der Beladeleistung
- Vermeidung der 70 % Abregelung dadurch Beladung mit „kostenloser“ Energie
- Puffer für Abweichung von der Prognose mehr Verbrauch, weniger Produktion

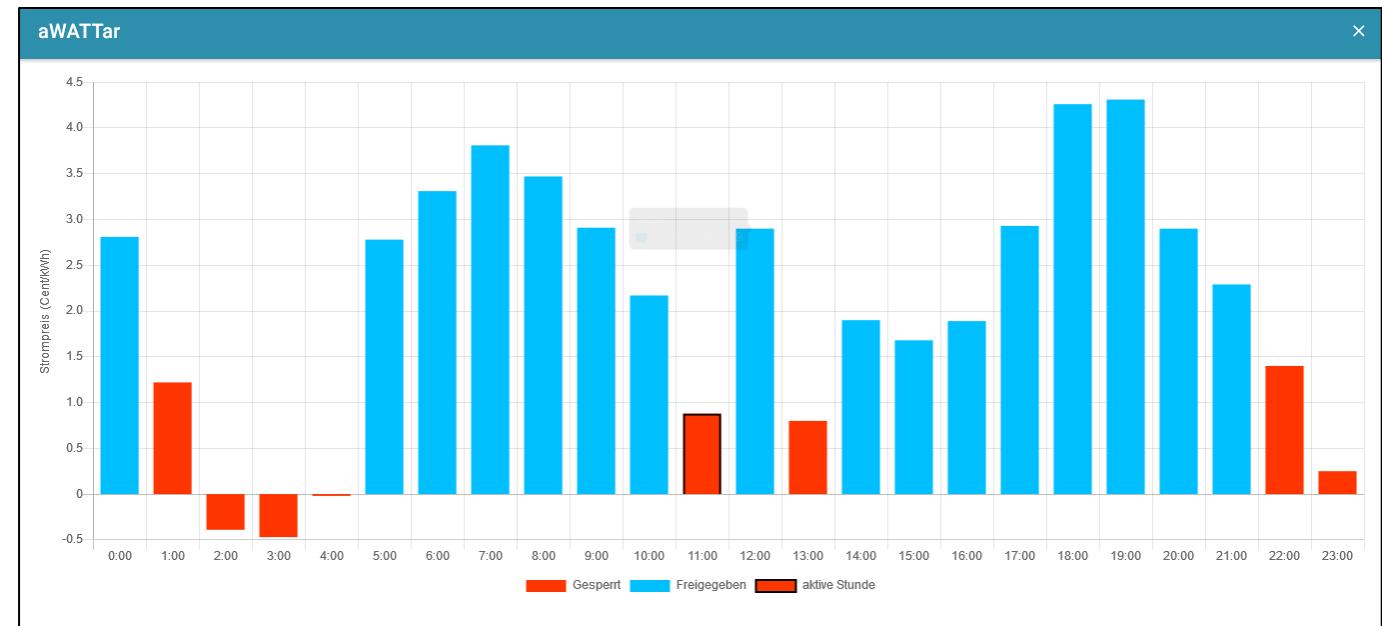


Checkliste 4: Nachhaltige Energielösung

Sinnvolle Applikationen jetzt und in Zukunft

Dynamischer Strompreis

- Prognosebasierte Anpassung der Zeiten, in denen der Speicher entlädt
 - Günstiger Strom: gesperrt
 - Teurer Strom: freigegeben
- Kompatibel mit weiteren Anbietern dynamischer Strompreise: freie Wahl des Stromanbieters

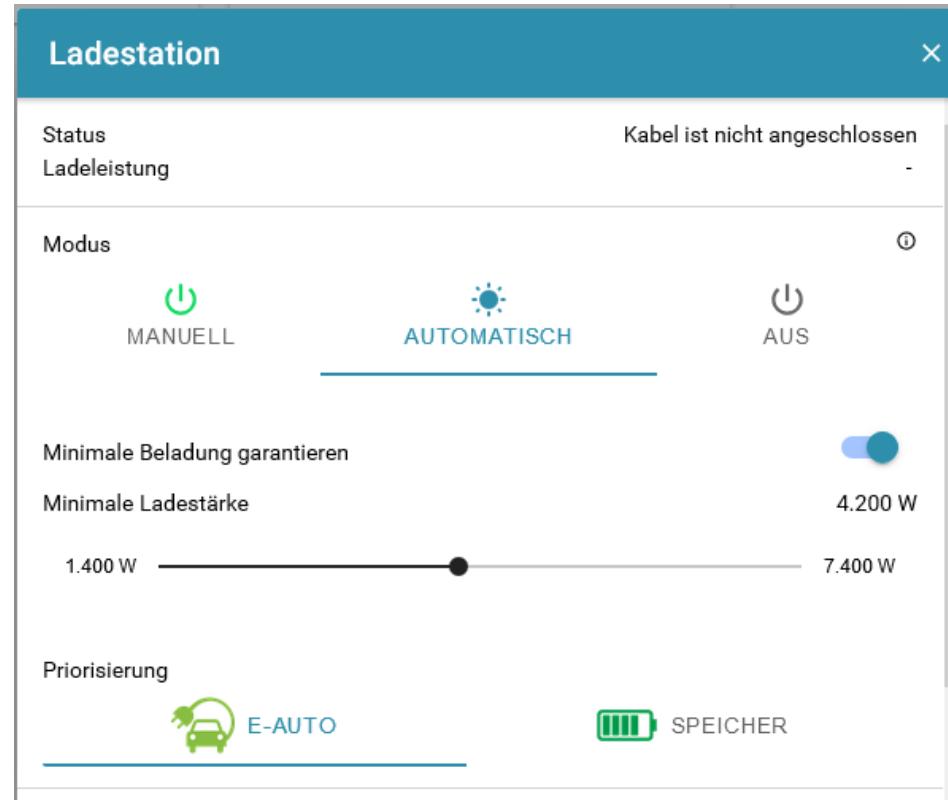
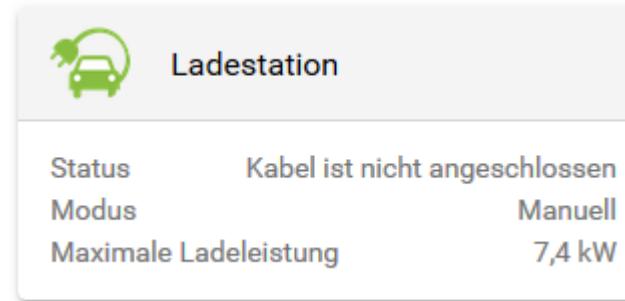


Checkliste 4: Nachhaltige Energielösung

Sinnvolle Applikationen jetzt und in Zukunft

Optimierte E-Auto Beladung

- Überschuss-Beladung
- Priorisierung zwischen E-Auto und Speicher
- Manuelle Schnell-Beladung bei Bedarf



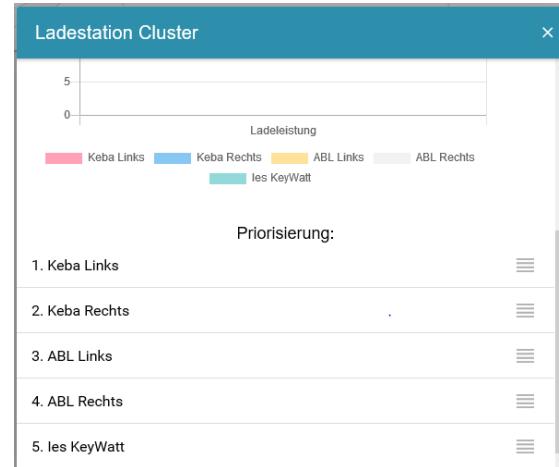
Checkliste 4: Nachhaltige Energielösung

Sinnvolle Applikationen jetzt und in Zukunft

Multi-Ladepunktmanagement

Beispielanwendung: FENECON Ladepark

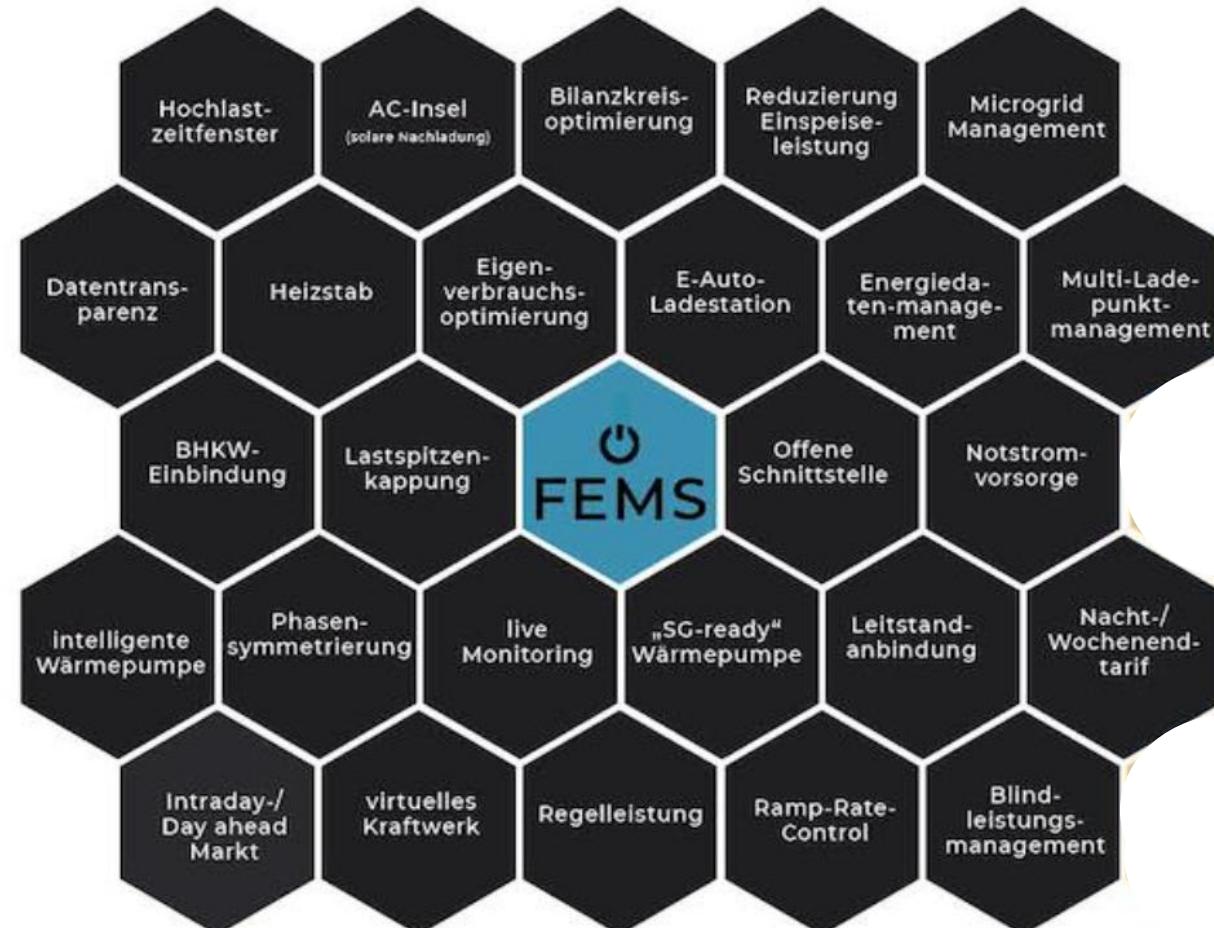
- 6 Ladepunkte
- Stromspeicher mit 50 kW/60 kWh
- Monitoring und Steuerung über FEMS
- max. 90 kW Ladeleistung mit 40 kW Zuleitung zum Ladepark
- Vermeidung von inner-/außerbetrieblichem Netzausbau
- Vermeidung von teuren Lastspitzen
- Erweiterbar in Kapazität und Leistung
- Kombinierbar mit PV-Anlage, dynamischem Strompreis, usw.



Checkliste 4: Nachhaltige Energielösung

Sinnvolle Applikationen jetzt und in Zukunft

Anpassung an aktuelle und zukünftige Anforderungen über standardisierte, frei kombinierbare **FEMS-Apps**



Checkliste 4: Nachhaltige Energielösung

Sinnvolle Applikationen jetzt und in Zukunft



- ✓ Umfassendes, integriertes und zukunfts-fähiges Energiekonzept
- ✓ Integrierte Sektorenkopplung Strom, Wärme und Mobilität
- ✓ Vermeidung von innerbetrieblichem-/außerbetrieblichem Netzausbau
- ✓ Lösungen die mit den Anforderungen mitwachsen
- ✓ Einheitliches Monitoring und laufende Evaluierung

5 Schritte

zum nachhaltigen Energiesystem mit Speicher

1. Nachhaltigkeits-Bewusstsein
2. Nachhaltiges Produktdesign
3. Nachhaltiges Energiemanagement
4. Nachhaltige Energielösung
5. **Nachhaltiger Hersteller**

Vorstellung FENECON GmbH

Partner der PV Magazine UP-Kampagne

- **FENECON GmbH**
 - Seit 2011 – über 50 Mitarbeiter
 - Heimspeicher – Gewerbespeicher – Industrie-/Netzspeicher & Energiemanagement
 - Eigentümergeführter Mittelständler – Konzern-unabhängig und mit starker Vision
- **Die 100% Energiewende**
 - 30% Autarkie über PV Eigenverbrauch,
 - 60% Autarkie über Eigenverbrauchserhöhung mit Speicher,
 - 100% mit Energiemanagement & Energiemarkt
 - 100% Energiewende in Strom, Wärme, Mobilität braucht
 - Dezentrale + vernetzte Anlagen, intelligente Sektorkopplung & Langfristspeicherung

Vorstellung FENECON GmbH

Partner der PV Magazine UP-Kampagne

- FENECON Klimakonzept
 - Nachhaltige Produkte
 - Unternehmen: Vorbild & Wissenstransfer
 - Energie: Energieeffizienz + eigene PV-Speicher-Anlagen + variabler Reststromzukauf
 - Mobilität: Bahn + Elektrofahrzeuge; freies Kunden-/Mitarbeiterladen
 - Zero-/Second-Life Konzepte: Ersatzteilstrategien + Weiternutzung gebrauchter Batterien
 - Impact Reporting / Klimaschutzbeauftragte(r)
- Unabhängigkeit der Anwender
 - Keine geschlossenen Lösungen
 - Keine feste Verbindung von Produkt und Community/Cloud
 - Commitment zu OpenSource-Ansätzen

Zentrale & Lager
Deggendorf



Produktionsstandort Großspeicher
Künzing



Checkliste 5: Nachhaltiger Hersteller

Glaubwürdig & ohne Abhängigkeiten



- ✓ Für was steht das Unternehmen?
- ✓ Was wollen die Gesellschafter – weitere Geschäftsbereiche?
- ✓ Nur Produkte oder übergreifende Vision?
- ✓ Vorbildfunktion für Nachhaltigkeit
- ✓ Keine Abhängigkeitsstrategie: Hardware nur mit eigenen Communities-/Clouds & Zubehör nutzbar

Was ist Nachhaltigkeit?

Umweltfreundliche
Produkte

Klimaschutz

Sparsamer
Ressourcen-Umgang

Greenwashing

Kobalt / Lithium

Soziale Aspekte

Zukunftsfähige
Produkte

Lebensdauer

Recyclingfähigkeit

Authentizität

CO₂-Einsparung



Vielen Dank



Brunnwiesenstr. 4, 94469 Deggendorf



+49 991 64 88 00 00



info@fenecon.de



www.fenecon.de



<https://www.facebook.com/FeneconDe>



@fenecon