

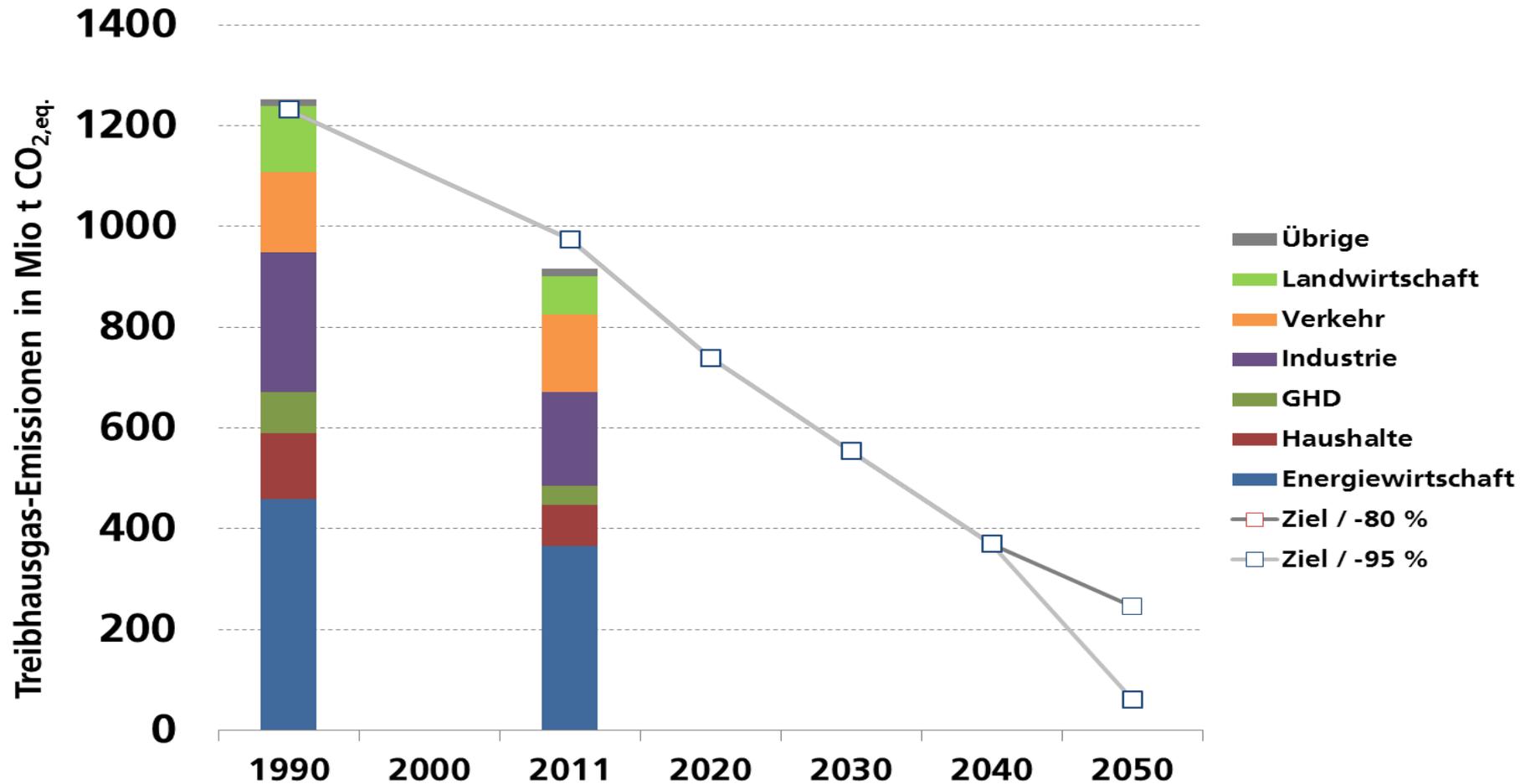
# Sektorkopplung – ein weiteres Element zur Bereitstellung von Flexibilität für das Energiesystem

10. Niedersächsische Energietage, Hannover, 8.11.2017

Dr. Rainer Saliger, CoC Dezentrale Energiesysteme, Deutschland

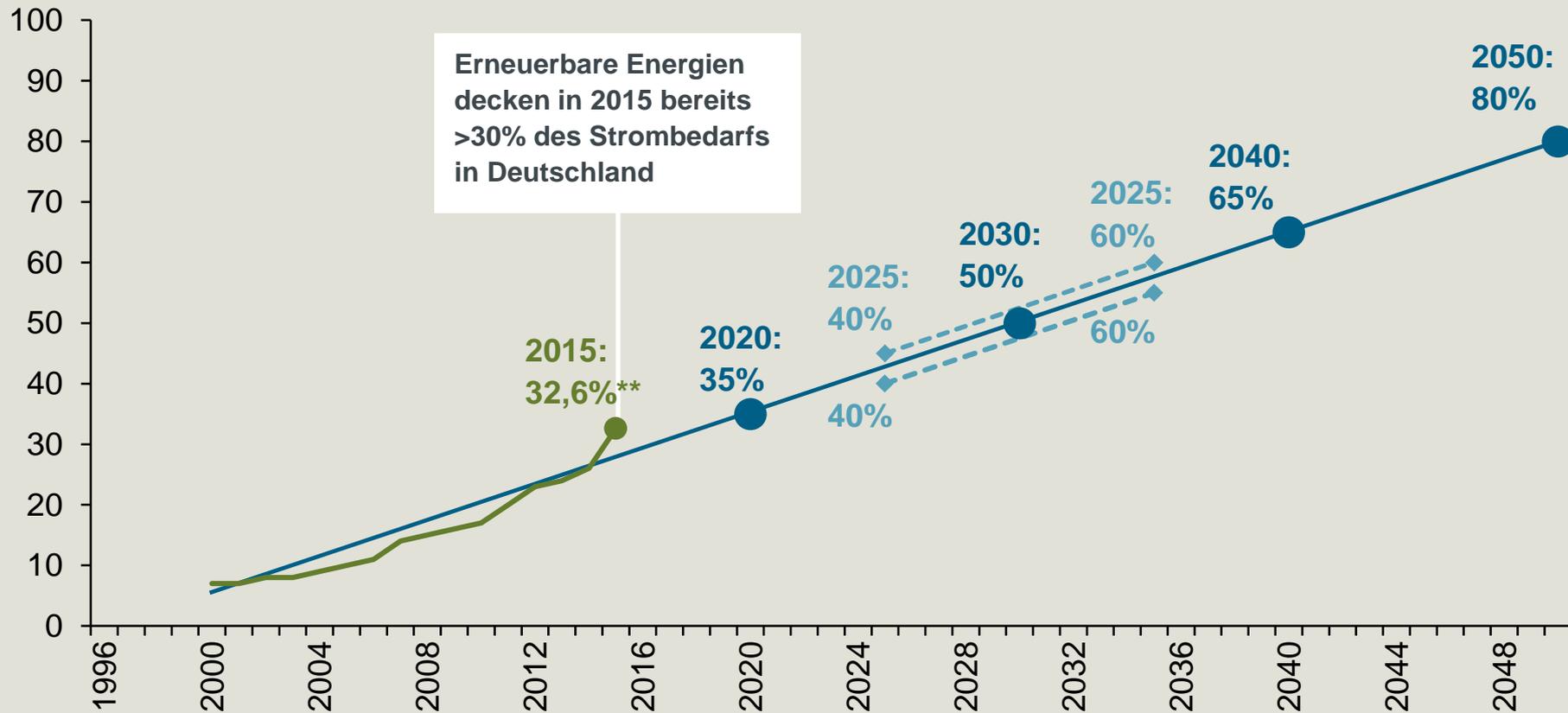
- Das Energiesystem von morgen
- Vernetzung der Infrastrukturen
- Digitalisierung und Geschäftsmodelle
- Fazit

# Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen als vorrangige Aufgabe - Energiewende war in Deutschland bisher vor allem eine Stromwende



# Energiepolitische Rahmenbedingungen in Deutschland erfordern nachhaltigen Ausbau erneuerbarer Energiequellen

## Anteil des Stroms aus regenerativen Energiequellen\*



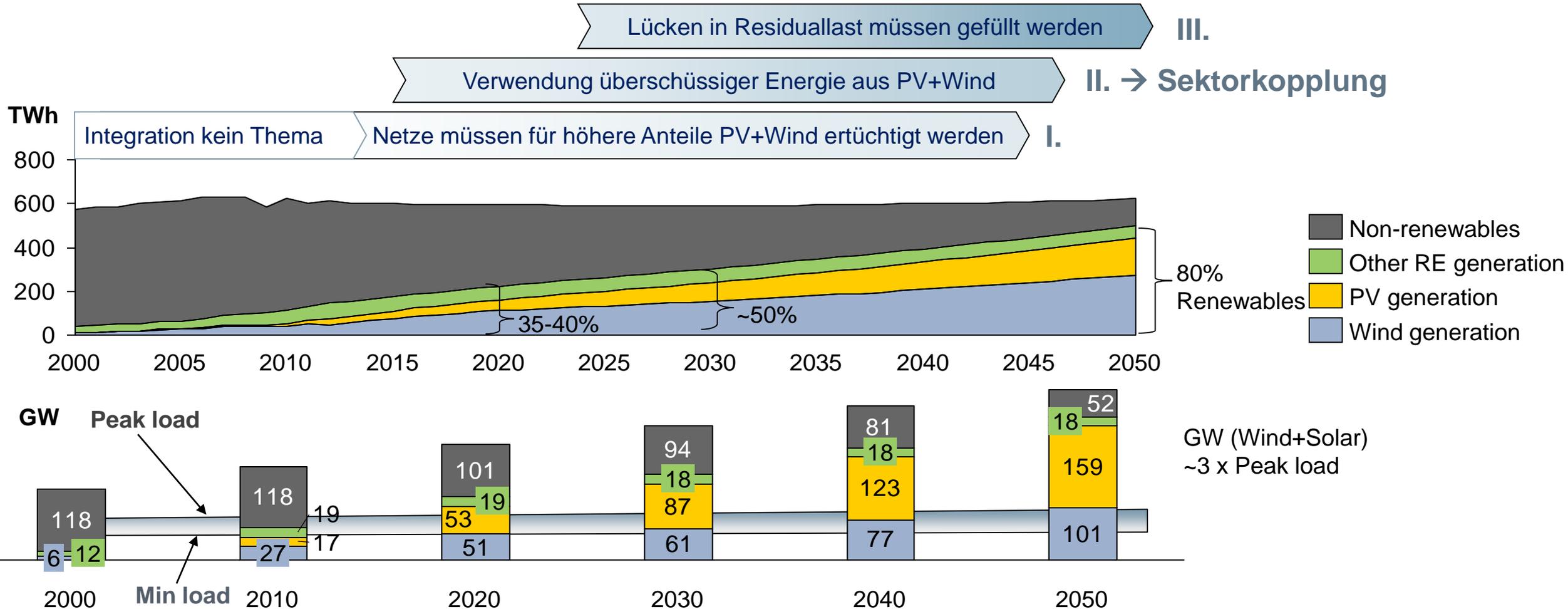
\* Anteil am Bruttoinlandsstromverbrauch  
 \*\* Berechnung gemäß EU 2009/28/EG Art. 30 und Annex II

■ EE Anteil Strom (gemäß Energiekonzept der Bundesregierung) ■ Ziele aus dem Energiekonzept der BR 2011 ■ Ausbaukorridor gemäß Koalitionsvertrag 2013

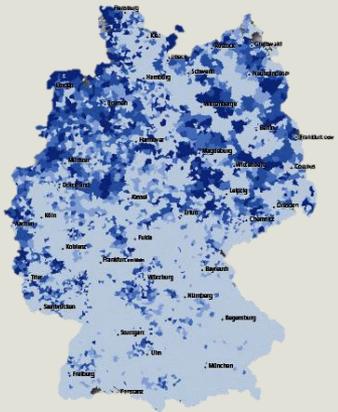
Source BDEW. Stand 01/2016

# EE-Ziele im Stromsektor nur durch Wind und Solar zu erreichen Massive Überinstallation an Erzeugungsleistung notwendig

## Verschiedene Stadien der Integration von volatilen Energien



# Ungleicher Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland erfordert schon heute lokale Integrationslösungen



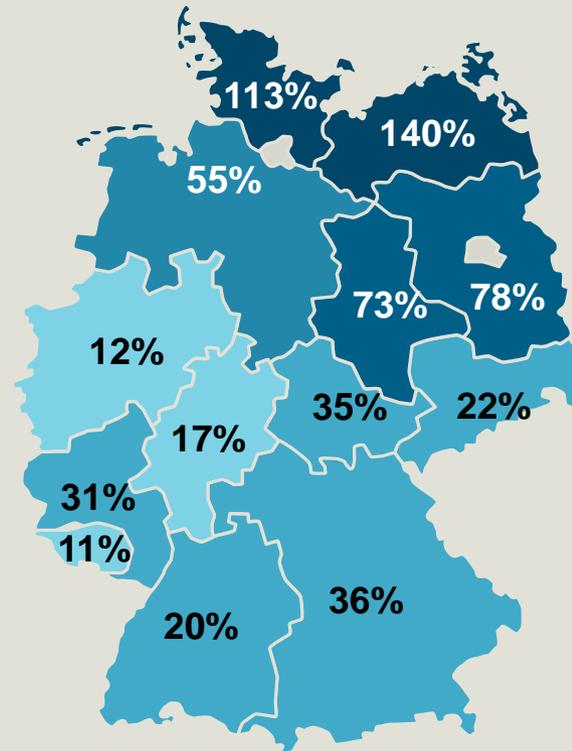
Wind power Zubau  
v.a. im Norden



Solar power Zubau  
v.a. im Süden



## Anteil erneuerbarer Erzeugung (kWh) in Deutschland 2016\*



**Ehrgeizige Ziele für erneuerbare Energien benötigen zusätzliche Flexibilitäten**

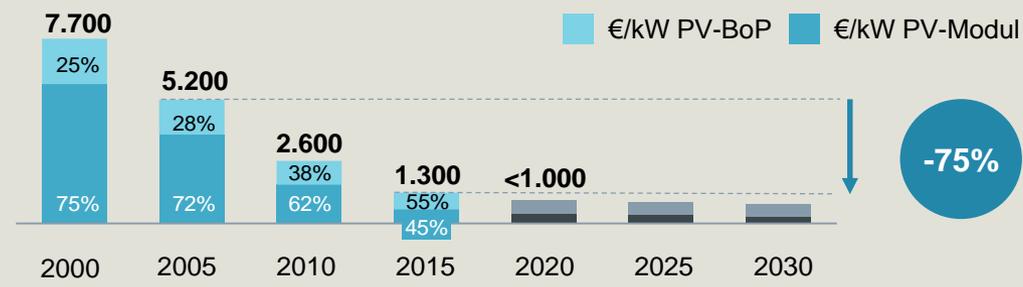
Sources: Agentur für Erneuerbare Energien, AGEE-Stat, LAK, \*extrapolated

# Anhaltender Preisverfall dezentraler Technologien begünstigt lokale Lösungen und Sektorübergänge

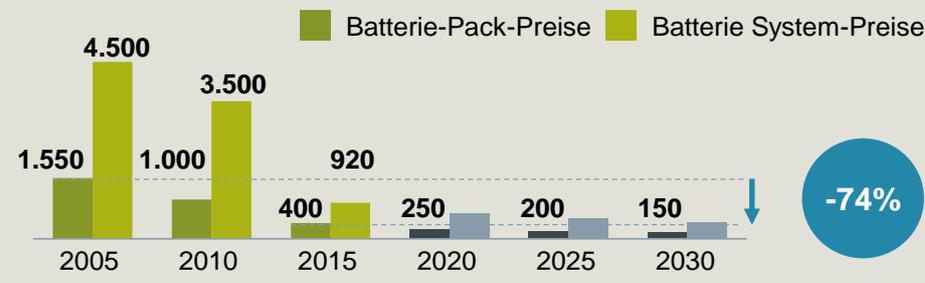
**Preise von Onshore Windturbinen**  
-45% in letzten 20 Jahren



**Preise kleiner Solar-PV-Dachanlagen**  
-75% in letzten 10 Jahren



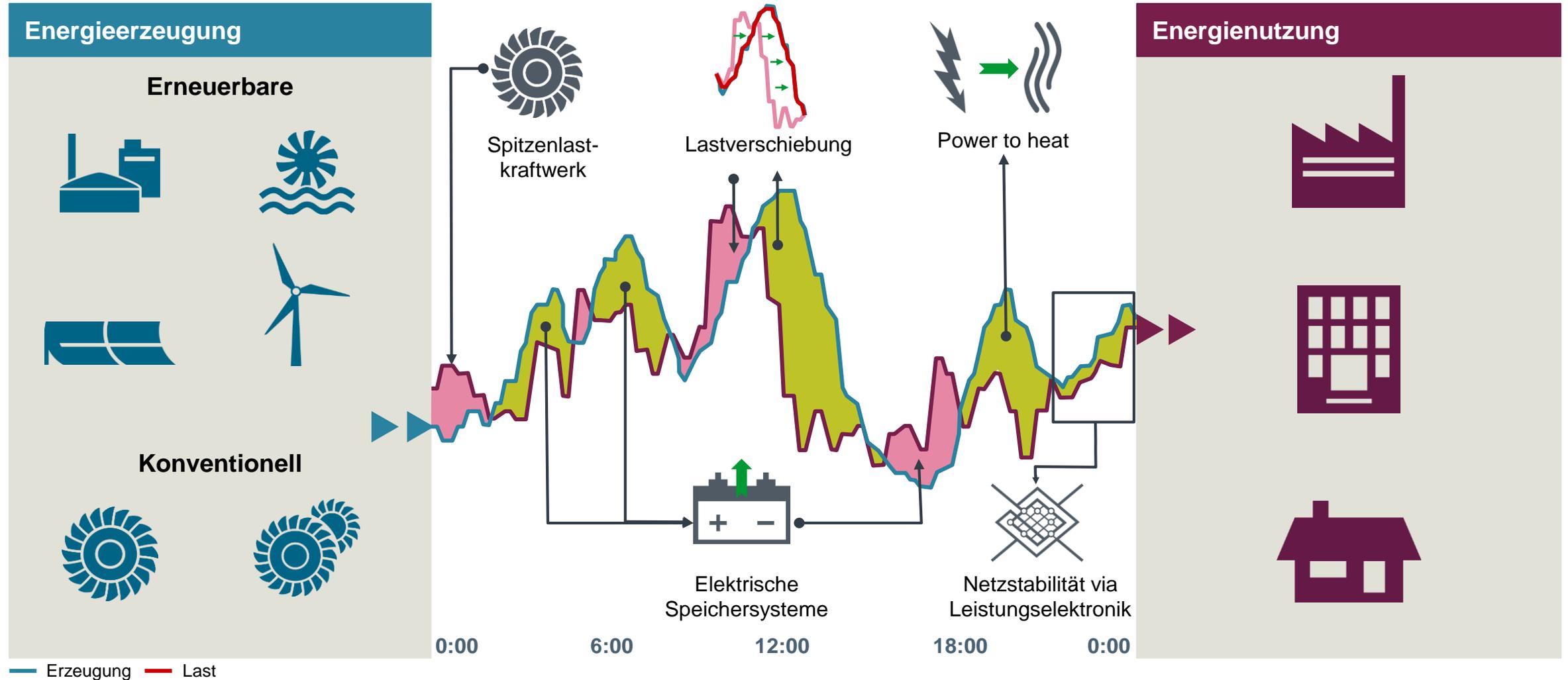
**Preise von Li-Batterie-Packs**  
-74% in letzten 10 Jahren



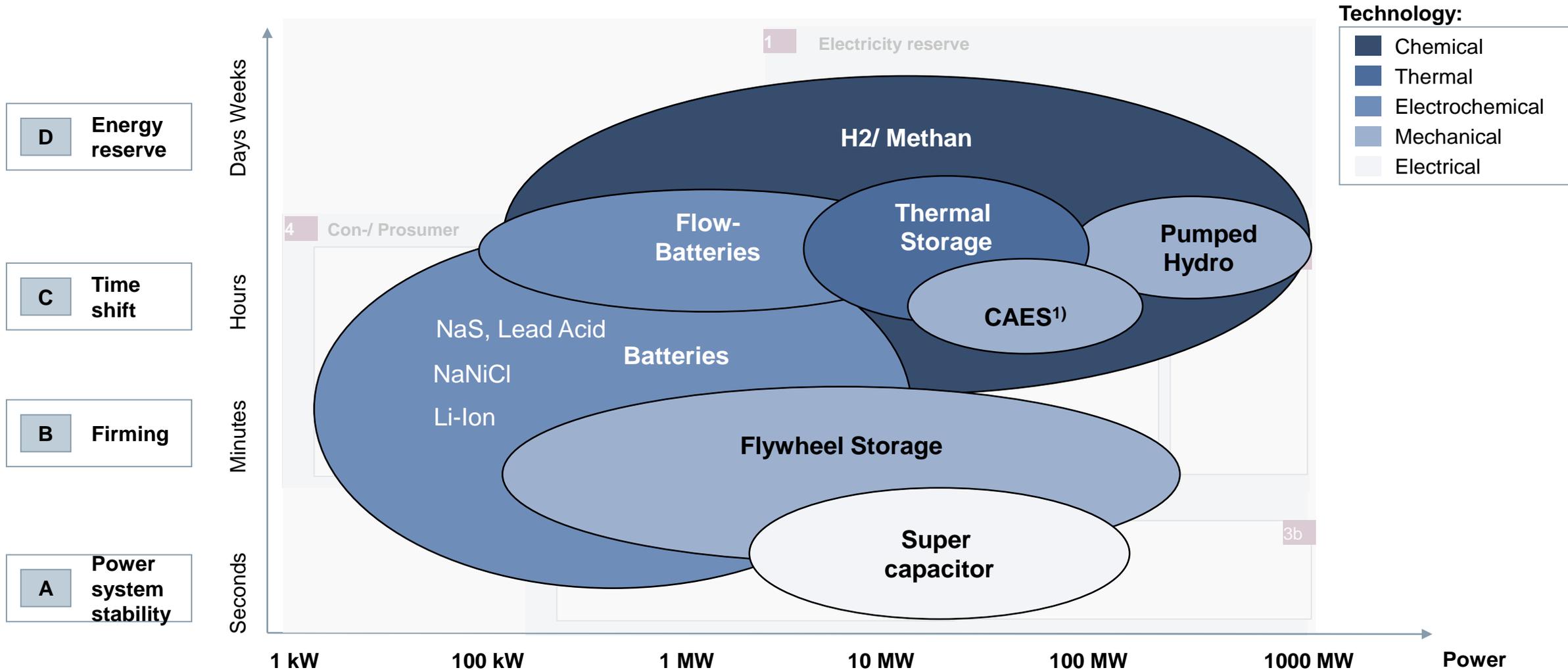
**Dezentrale Technologien und deren Kombination mittlerweile auch wirtschaftliche Alternative zu zentraleren Versorgungskonzepten**

Quellen: LBNL, Wind technologies market report 2014, Fraunhofer ISE PV report 2014, IHS Technology Battery report 2015, BNEF 2015

# Systemflexibilität ist eine essentielle Voraussetzung für das zukünftige Energiesystem



# Speicher ein wichtiges Flexibilitätselement für das Stromnetz – viele Speicherarten basieren auf Sektorübergängen



# Wirtschaftliche Anwendungsfälle von Sektorübergänge werden zunächst in den Verteilnetzen und bei Verbrauchern erwartet



## Einsatzszenarien

**Zentral**  
Große Versorger

**Dezentral**  
Kleine Versorger, Gemeinden, Industrie, Prosumer



### Pumpspeicher-KW

Strom

**Netzausgleich  
und Stabilität**



### Wasserstoff

Strom  
H<sub>2</sub>/Methan (Gasnetz)  
H<sub>2</sub> Kraftstoff (Fahrzeuge)

**Power-to-gas  
Power-to-value**



### Batterien

Strom  
E-Mobilität

**Netzstabilität und  
Eigenversorgung**



### Thermische Speicher

Wärme

**Power-to-heat**

# Power to Heat Konversion Fernwärmespeicher der N-Ergie AG, Nürnberg

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



Höhe ca. 70m

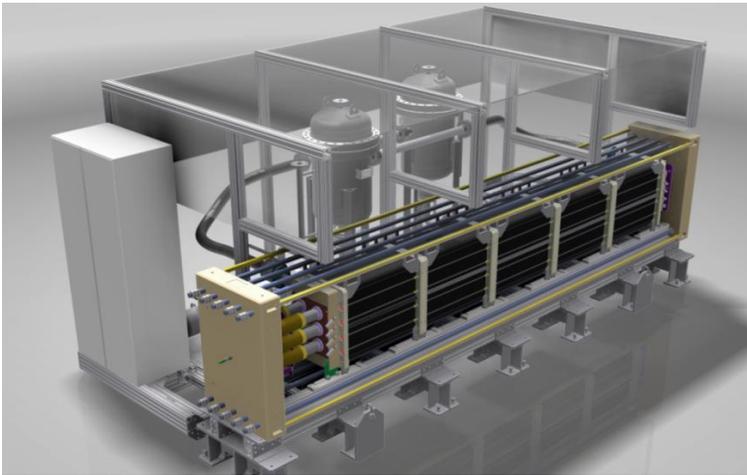
**1500 MWh** Thermische Kapazität  
in Betrieb seit 1/2015

**Kann Wärmebedarf über Wochenende bereit  
stellen ohne Betrieb des Kraftwerks**

**„Überschüsse“ aus erneuerbaren Energien  
können verwertet werden**

# Power to Gas Konversion Energiepark Mainz mit Siemens PEM-Elektrolyseur

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



- Location: Mainz-Hechtsheim (DE)
- 3 high performance electrolysis systems, peak power of 2 MW el. each (6 MW peak)
- Highly dynamic operation over broad load range (ramp speed 10% per sec.)
- Plant commissioning 2. July 2015
- Production of 200t H<sub>2</sub> annually



**SIEMENS**

Gefördert durch



**ENERGIESPEICHER**  
Forschungsinitiative der Bundesregierung

Frei verwendbar © Siemens AG 2017

# Power to Mobility Konversion

## Siemens-Technologien für den öffentlichen Personenverkehr

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

E-Bus Lösungen inkl.  
Schnellladung ✓



Mobile Energiespeicher  
für Straßenbahnen ✓



Batterie-Elektrobus  
der Wiener Linien ✓



Stationäre Energiespeicher  
für Straßenbahnen & Metro ✓



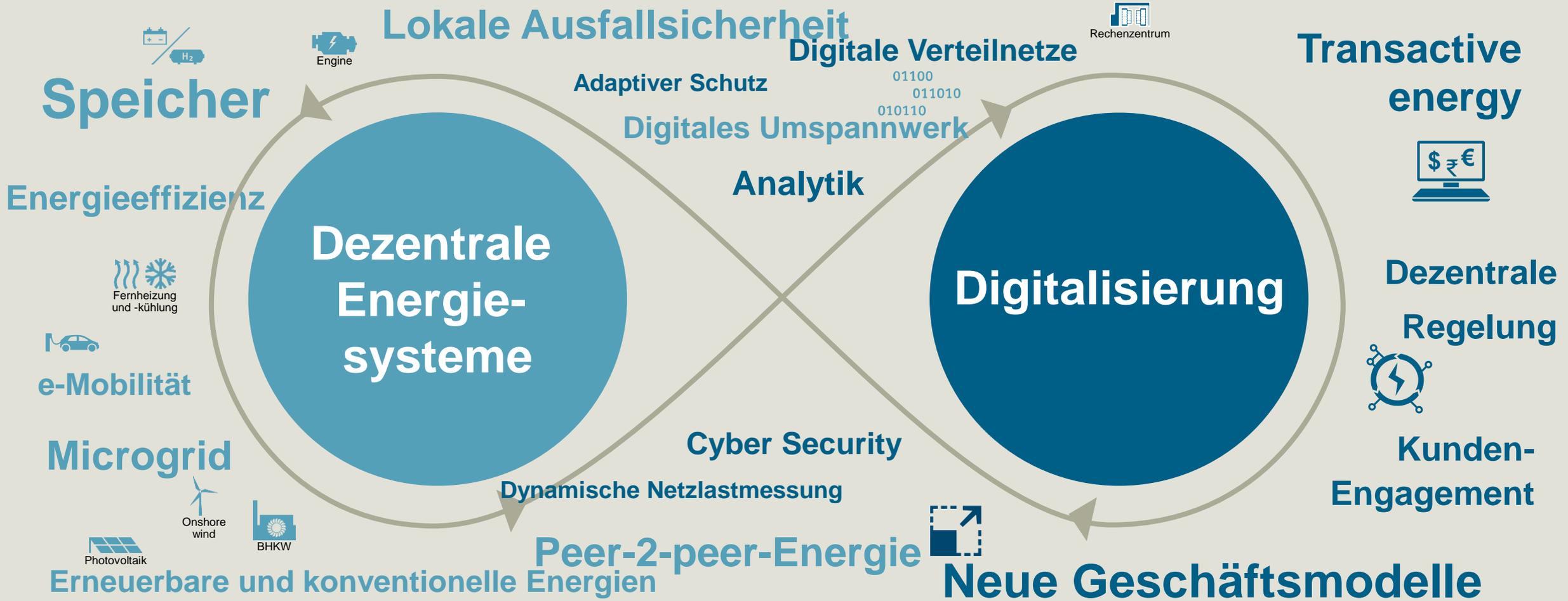
Fahrdrahtloses Straßenbahn-System  
für QEC, Qatar ✓



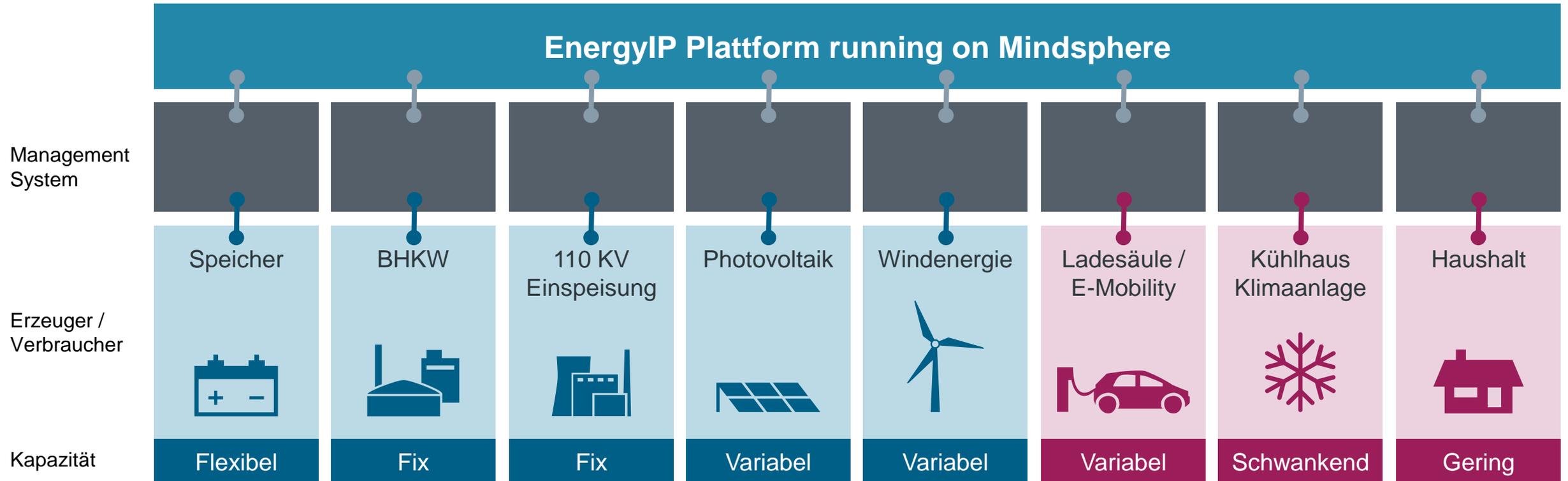
Fahrdrahtlose Hybrid-Lösung  
für Regionalverkehrszüge



Diese beiden Haupttrends verstärken sich gegenseitig und bringen den Wandel in der Energiewelt voran



# IoT Plattform für dezentrale Energiesysteme: Mit EnergyIP neue Geschäftsmodelle entwickeln



## Anforderung

- Netzstabilität
- Kostensenkung durch hohe Eigennutzung
- Sicherheit

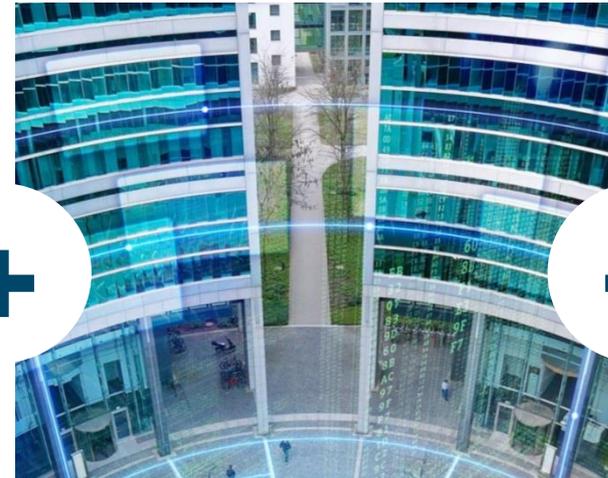
## Geschäftsmodelle

- eCar Ladeinfrastruktur mit maximaler Ausnutzung von PV-Strom
- ...

# Komplexität der Geschäftsmodelle erfordern ganzheitlichen Ansatz von Siemens – Gründung eines Center of Competence DES

**SIEMENS**

*Ingenuity for Life*



## Power and Gas

Führend in der  
Energieversorgung

## Energy Management

Partner für effiziente  
Energieinfrastrukturen

## Building Technologies

Weltweit führend bei  
Gebäudetechnologien

## Digital Factory, Process and Drives

Partner für innovative,  
integrierte Technologie und  
Branchenkompetenz



**Wind Power**

# Siemens berät Kunden in verschiedenen Applikationen zur Umsetzung dezentraler Versorgungskonzepte

## Alternative Netznutzung



Bereiche der energieintensiven Wirtschaft besitzen Potenzial für intensive, atypische, singuläre Netznutzung mit Produkten des Controller-Managements, Speicherlösungen und BHKWs

Zielkunden → Großverbraucher

## Stadtteilkonzepte



Verknüpfungen von Lösungen zur Gebäude- und Stadtteilautomatisierung mit Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung, BHKWs, PV, elektrischen Speichern, Wärmespeichern, **Wärmepumpen und E-Mobilität**

Zielkunden → Stadtwerke, Investoren

## Hybridkraftwerke



Dezentrale Erzeugeranlagen mit Netzanschluss, Energie- Managementsystemen (Prognosetools, Garantien) und Kopplung von BHKWs/Turbinen, Speicherlösungen, erneuerbaren Erzeugern (CSP, PV und Wind) und Black Start Fähigkeit

Zielkunden → Stromerzeuger

## Verbrauchernahe Energieparks



Energieerzeugung industrienah und verbrauchsorientiert mit Energie- und Wärmespeicher, **Power-to-Heat, Power-to-Chemical**, BHKW, PV und Wind zur CO<sub>2</sub>-Reduktion und Effizienzsteigerung

Zielkunden → Industrie

# Applikation Verbrauchernaher Energiepark

## Beispiel für Sektorkopplung beim Endkunden

### Ihre Herausforderungen

Steigende  
Energie-  
kosten

Energie-  
versor-  
gungs-  
sicherheit

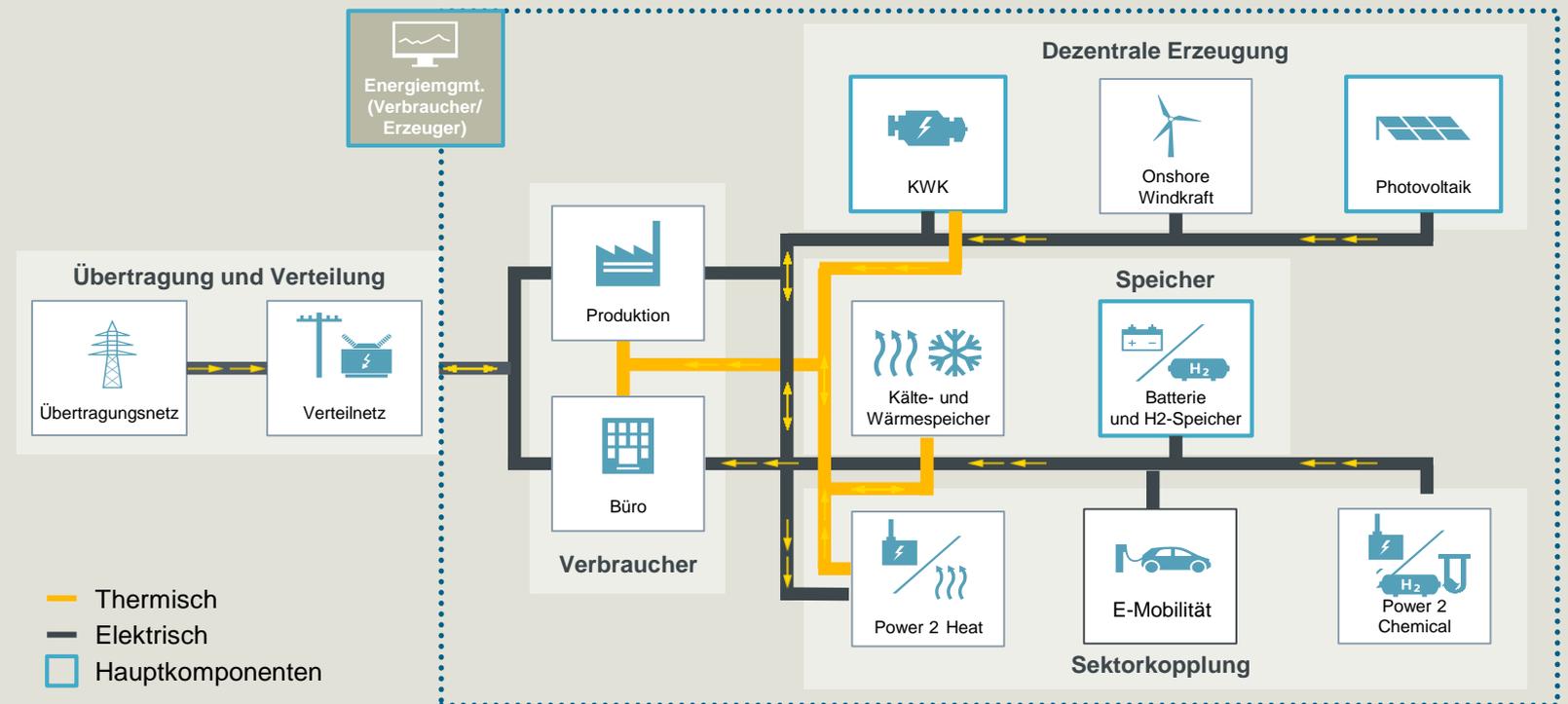
CO<sub>2</sub>-  
reduzierte  
Energiebe-  
reitstellung

Moderne  
Kommunikation  
und Inno-  
vationen

Beibehaltung  
bzw. Stär-  
kung der  
Markt-  
position

Geschäfts-  
modell

### Maßgeschneiderte Lösungen für Ihren nachhaltigen Erfolg



**Beratung, Finanzierungskonzepte, Service**



# Hybridkraftwerk im Allgäu

## Inselnetzbetrieb eines Microgrids in Wildpoldsried

### Voraussetzungen in Wildpoldsried

- Energiemix (aus Wind, PV, Biomasse), wie langfristig für Deutschland erwartet
- Erneuerbare Stromerzeugung = 5 x Strombedarf

### Siemens Lösung

Energiemanagement-System vernetzt, Erzeugung, Batteriespeicher und Lasten (auch E-Mobilität) effizient und ermöglicht Betrieb als Microgrid

### Vorteile

- Stabiler und wirtschaftlicher Betrieb des Microgrids
- Bereitstellung von Systemdienstleistungen für ÜNB
- Betrieb des Microgrids als autarkes Inselnetz



## Sektorkopplung ist

- **sinnvoll...**  
... denn nur so können EE-Überschüsse im Stromsystem einer Verwendung zugeführt werden
- **notwendig...**  
... denn nur so können andere Verbrauchs-Sektoren effizient decarbonisiert werden
- **zwingend...**  
... damit die Kosten für den Umbau des Energiesystems überschaubar bleiben
- **eine große Chance...**  
... weil Deutschland dadurch seine Energie-Importabhängigkeit reduzieren kann

**Vielen Dank !**



**Dr. Rainer Saliger**

Senior Sales Consultant  
Dezentrale Energiesysteme

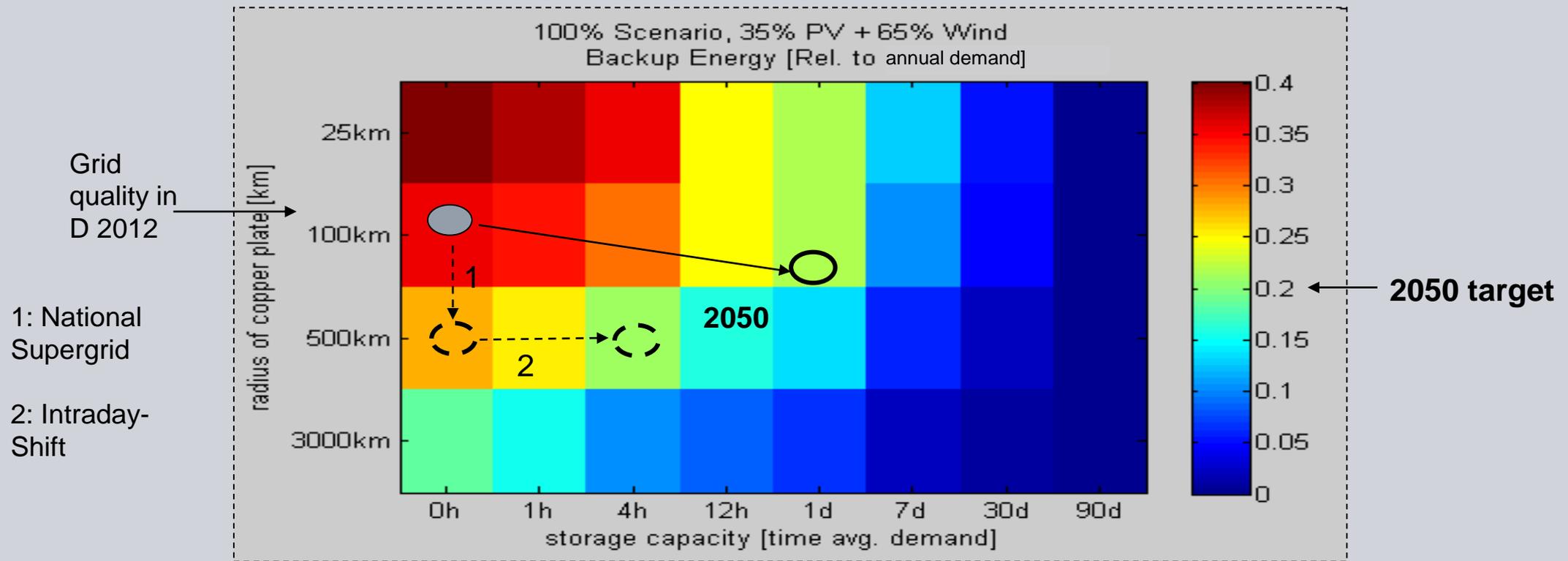
Von-der-Tann Straße 30  
90439 Nürnberg

Tel: +49 (911) 654-2192

Mobil: +49 (172) 4757509

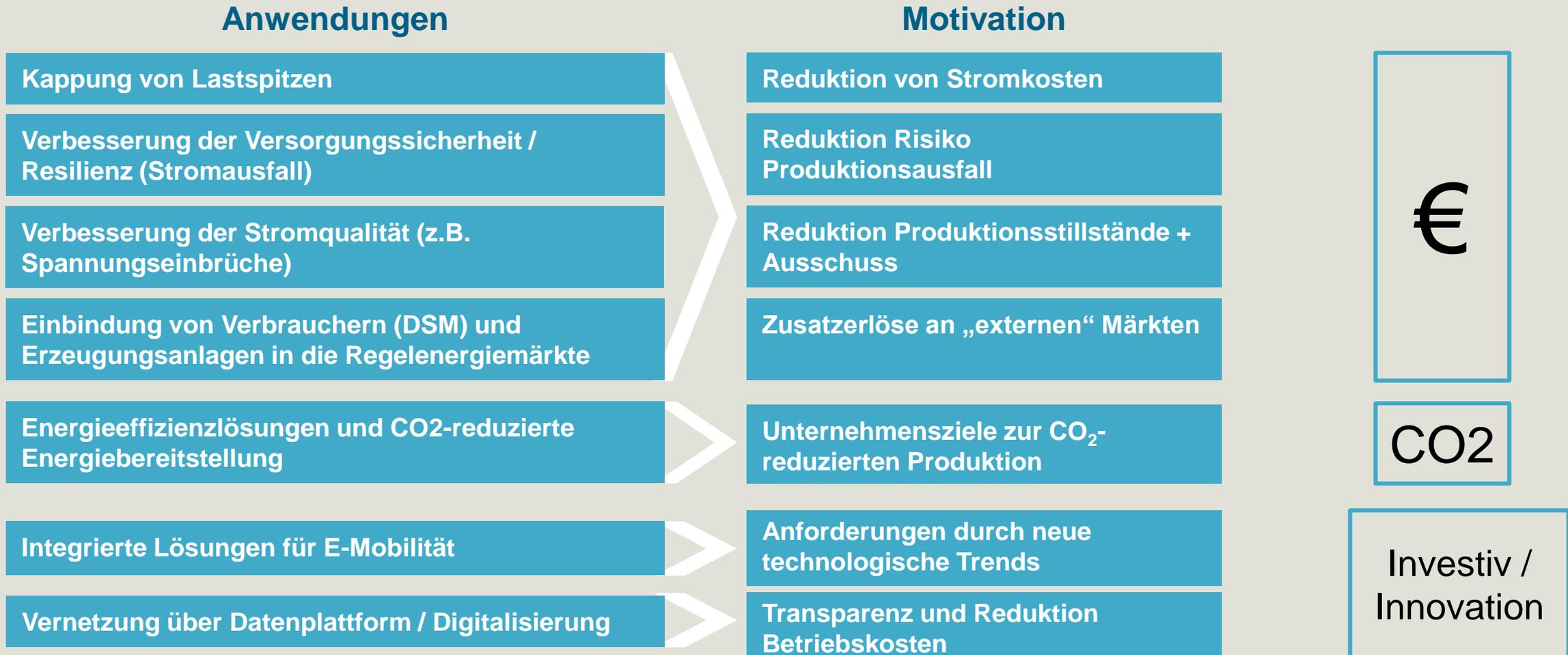
E-Mail: [rainer.saliger@siemens.com](mailto:rainer.saliger@siemens.com)

# Even with perfect grid extension, significant backup power / storage needed

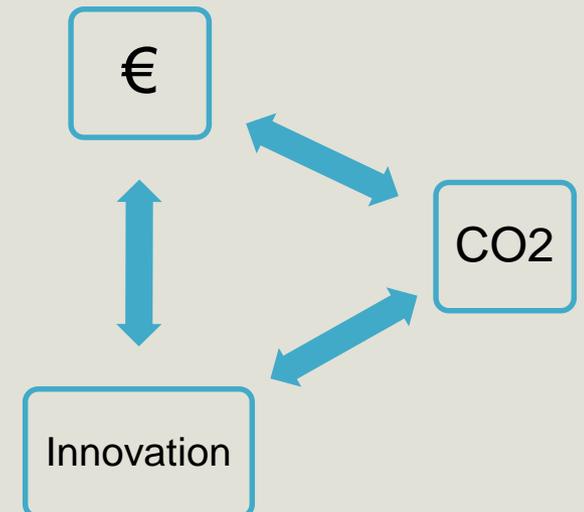
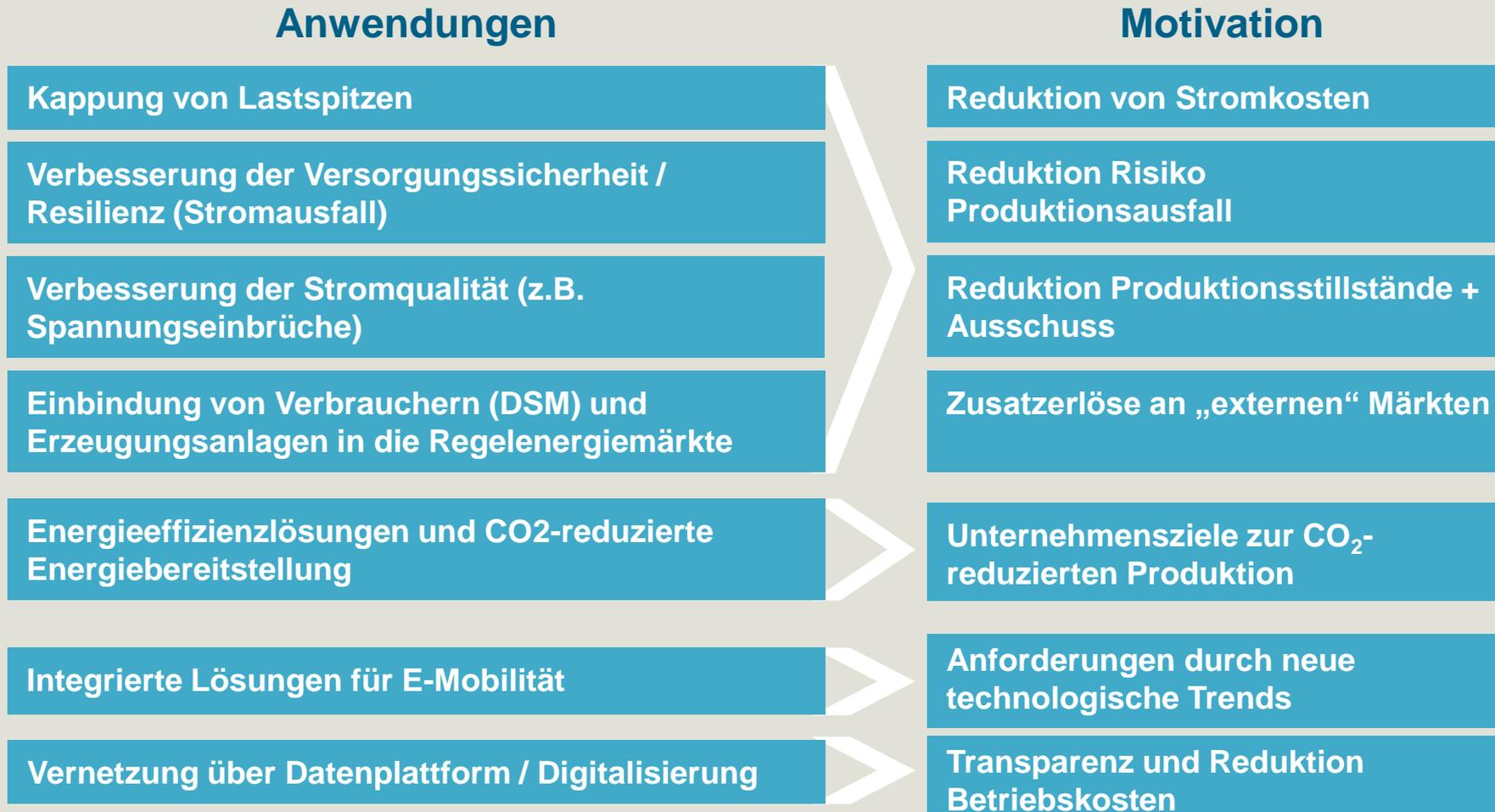


- National grid extension + 4h storage, reduction to 20% possible
- Grid extension according to dena study is still far away from copper plate!
- 100% Green generation scenario is only possible with storage

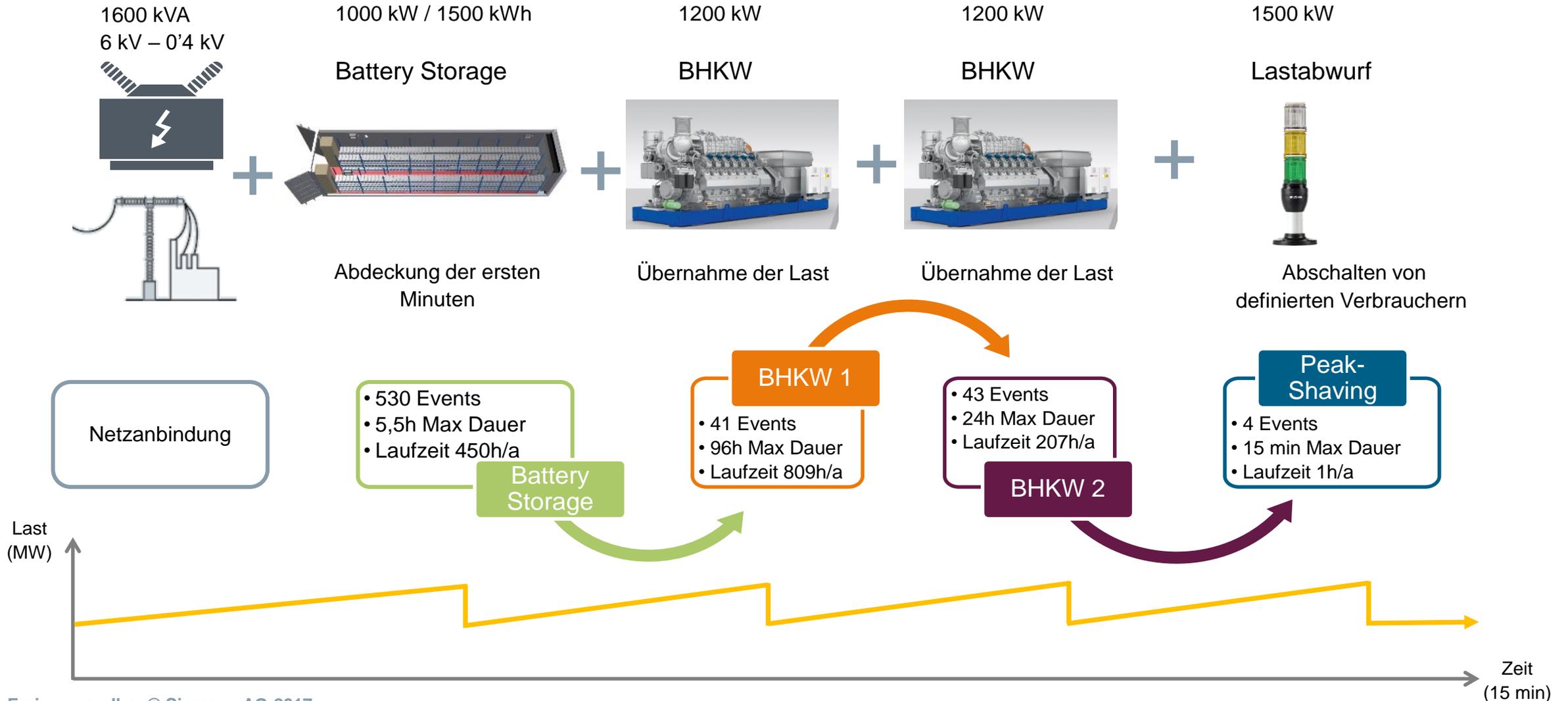
# Häufigste DES-Anwendungen für Kunden aus industriellem Umfeld



# Oft können verschiedene Kunden-Motivationen mit einer DES-Lösung adressiert werden

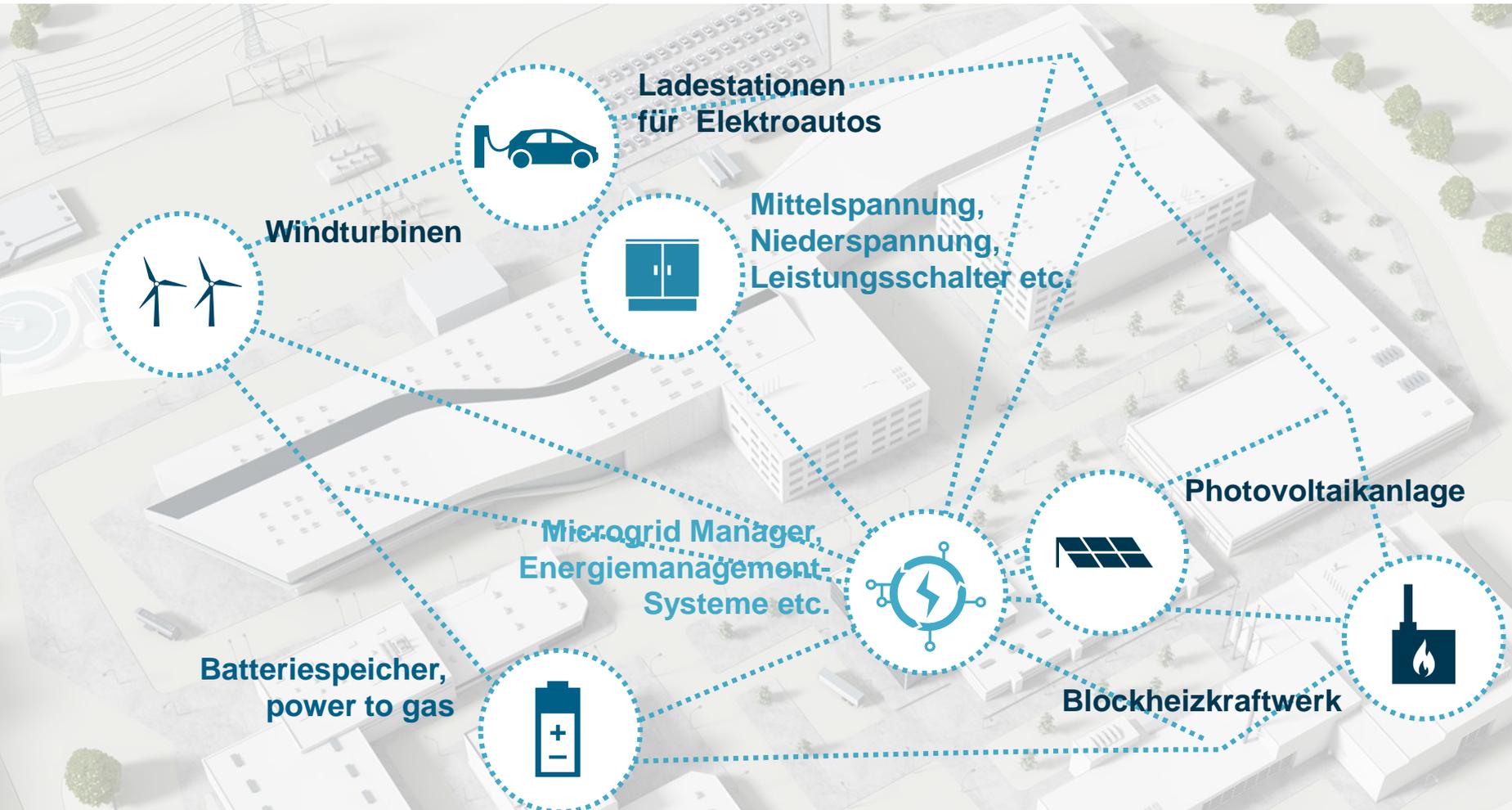


# Projektbeispiel 1: Lastmanagement bei stromintensiven Unternehmen (seit 1.1.2017)



# Projektbeispiel 2: Industrie mit kritischen Fertigungs-Prozessen

## Dezentrale Energiesysteme für mehr Versorgungssicherheit



### Dezentrale Energieversorgung (DES)



Dezentrale Stromerzeugung



Speicherlösungen



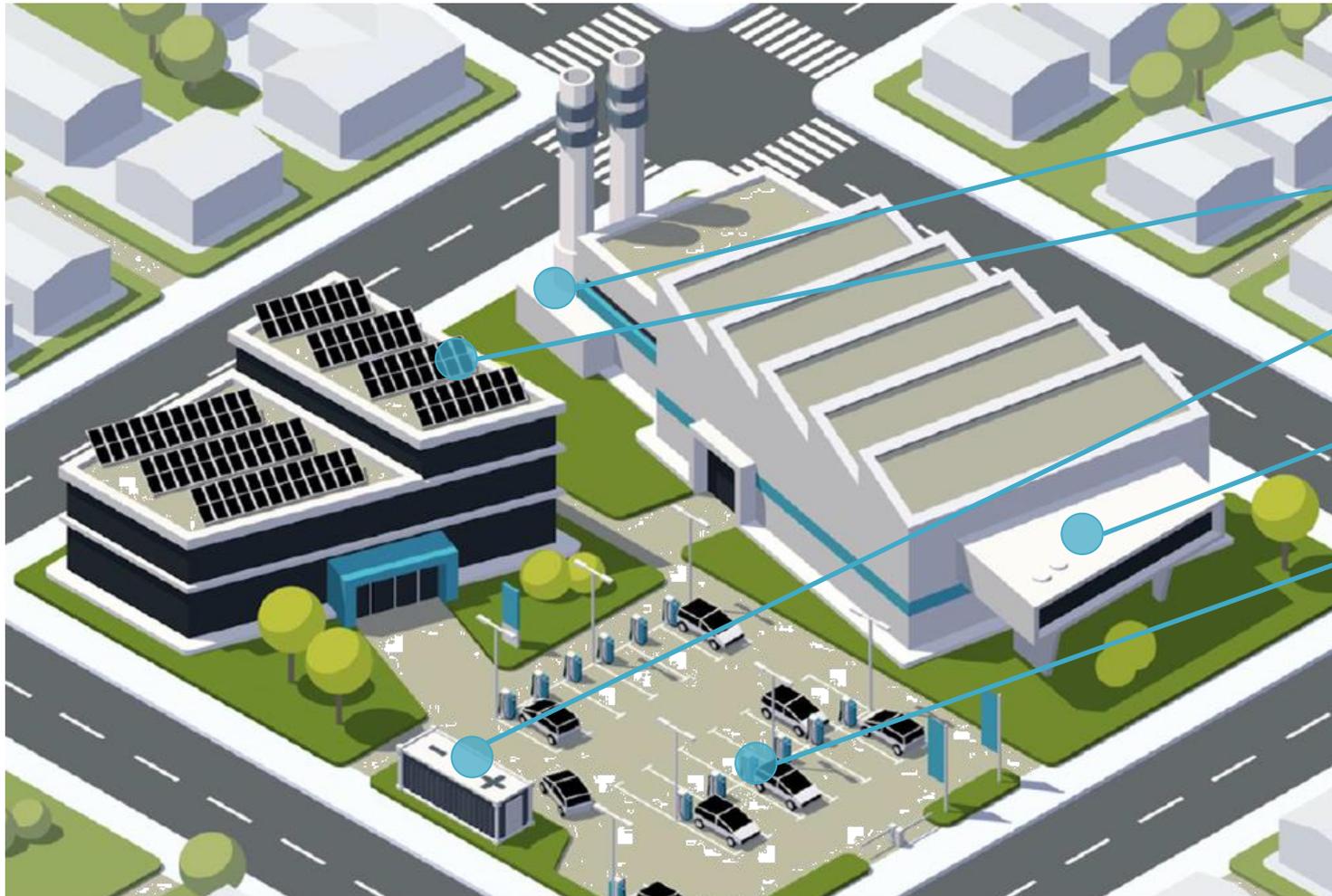
Elektrische Ausrüstung und Leistungselektronik



Energieautomatisierung und Software

# Projektbeispiel 3: z.B. aus Nahrungsmittel-Branche

## Dezentrale Energiesysteme für reduzierten CO<sub>2</sub>-Footprint und Kostensenkung



**BHKW Optimierung**

**PV Anlage**

**Batteriespeicher**

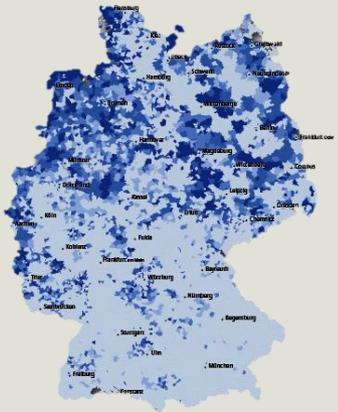
**Microgrid Manager**

**Vorbereitung E-Mobilität**

**→ Kosteneinsparung durch speicheroptimierten PV + BHKW  
Eigenverbrauch und Spitzenlastmanagement**

# Status Energiewende

## Ungleicher Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland



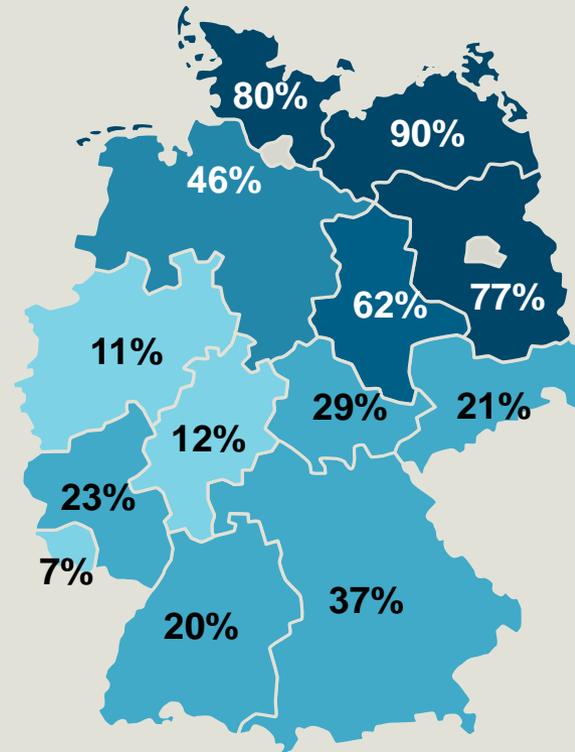
Wind power Zubau  
v.a. im Norden\*



Solar power Zubau  
v.a. im Süden\*



Anteil erneuerbarer Erzeugung  
(kWh) in Deutschland 2014\*\*



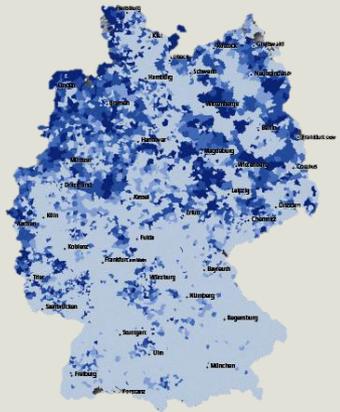
**Ehrgeizige Ziele für  
erneuerbare  
Energien benötigen  
zusätzliche  
Flexibilitäten**

**Deutschland gesamt 2014: 27%**

Sources: Agentur für Erneuerbare Energien, AGEE-Stat, LAK, extrapolated

# Status Energiewende

## Ungleicher Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland



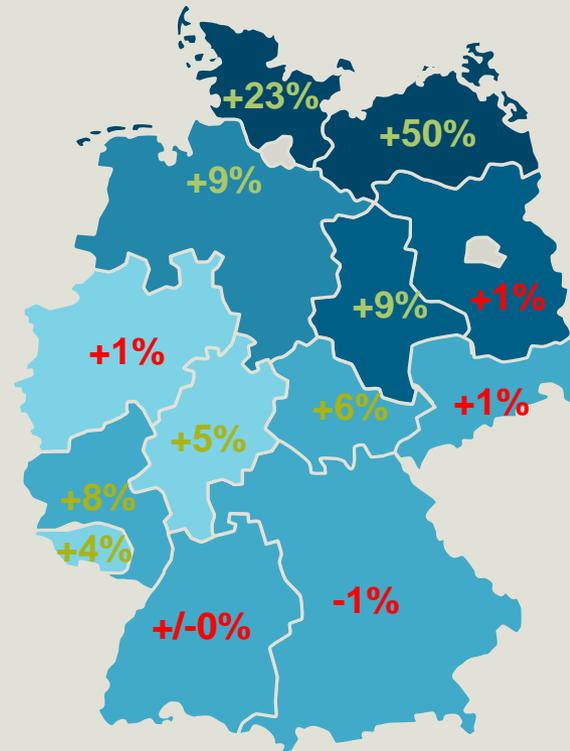
Wind power Zubau  
v.a. im Norden\*



Solar power Zubau  
v.a. im Süden\*



Veränderung 2014 → 2016\*\*

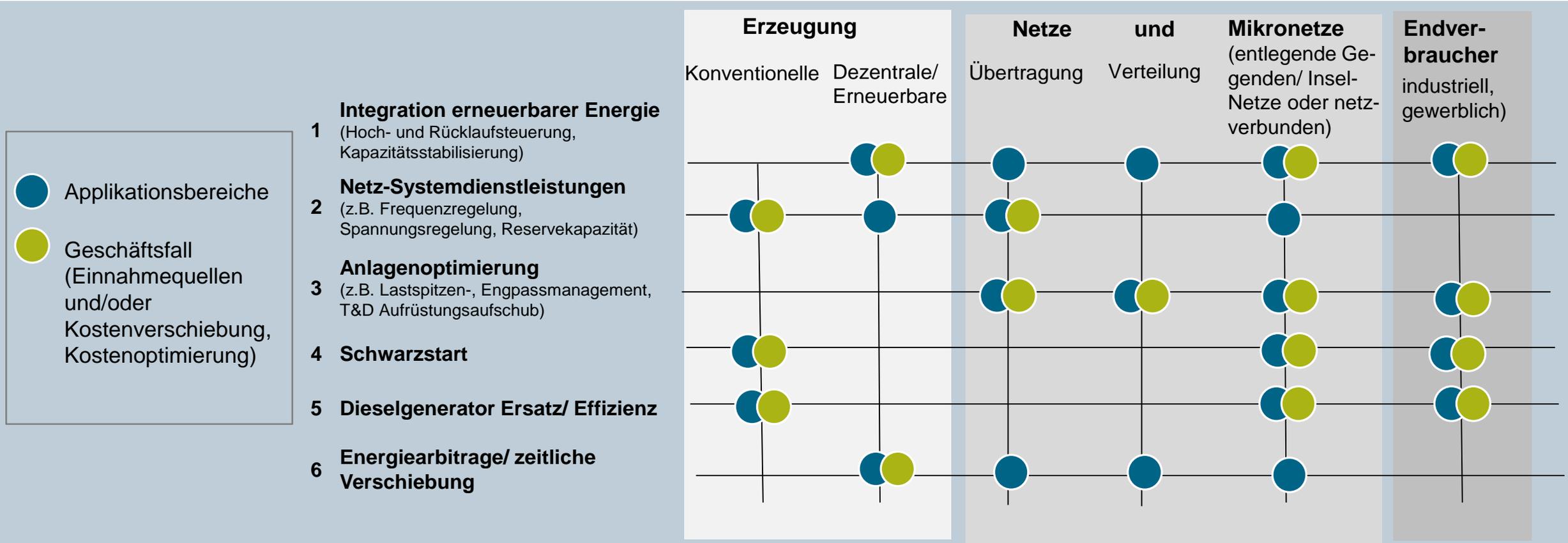


**Ehrgeizige Ziele für erneuerbare Energien benötigen zusätzliche Flexibilitäten**

**Deutschland gesamt 2016: 32%**

Sources: Agentur für Erneuerbare Energien, AGEE-Stat, LAK, extrapolated

# Identifizierung der attraktivsten Geschäftsfälle



- Applikationsbereiche
- Geschäftsfall (Einnahmequellen und/oder Kostenverschiebung, Kostenoptimierung)

- 1 Integration erneuerbarer Energie**  
(Hoch- und Rücklaufsteuerung, Kapazitätsstabilisierung)
- 2 Netz-Systemdienstleistungen**  
(z.B. Frequenzregelung, Spannungsregelung, Reservekapazität)
- 3 Anlagenoptimierung**  
(z.B. Lastspitzen-, Engpassmanagement, T&D Aufrüstungsaufschub)
- 4 Schwarzstart**
- 5 Dieselgenerator Ersatz/ Effizienz**
- 6 Energiearbitrage/ zeitliche Verschiebung**

Der Entscheidungsspielraum für Investoren hängt vom Anwendungsfall ab, aber auch von der Technologie und Geographie

# Beispiel: Hybridkraftwerke

## Herausforderungen

Sich veränderndes Marktumfeld (EEG, KWKG, Netzdienstleistungen)

Energieversorgungssicherheit/ Autarkielösungen

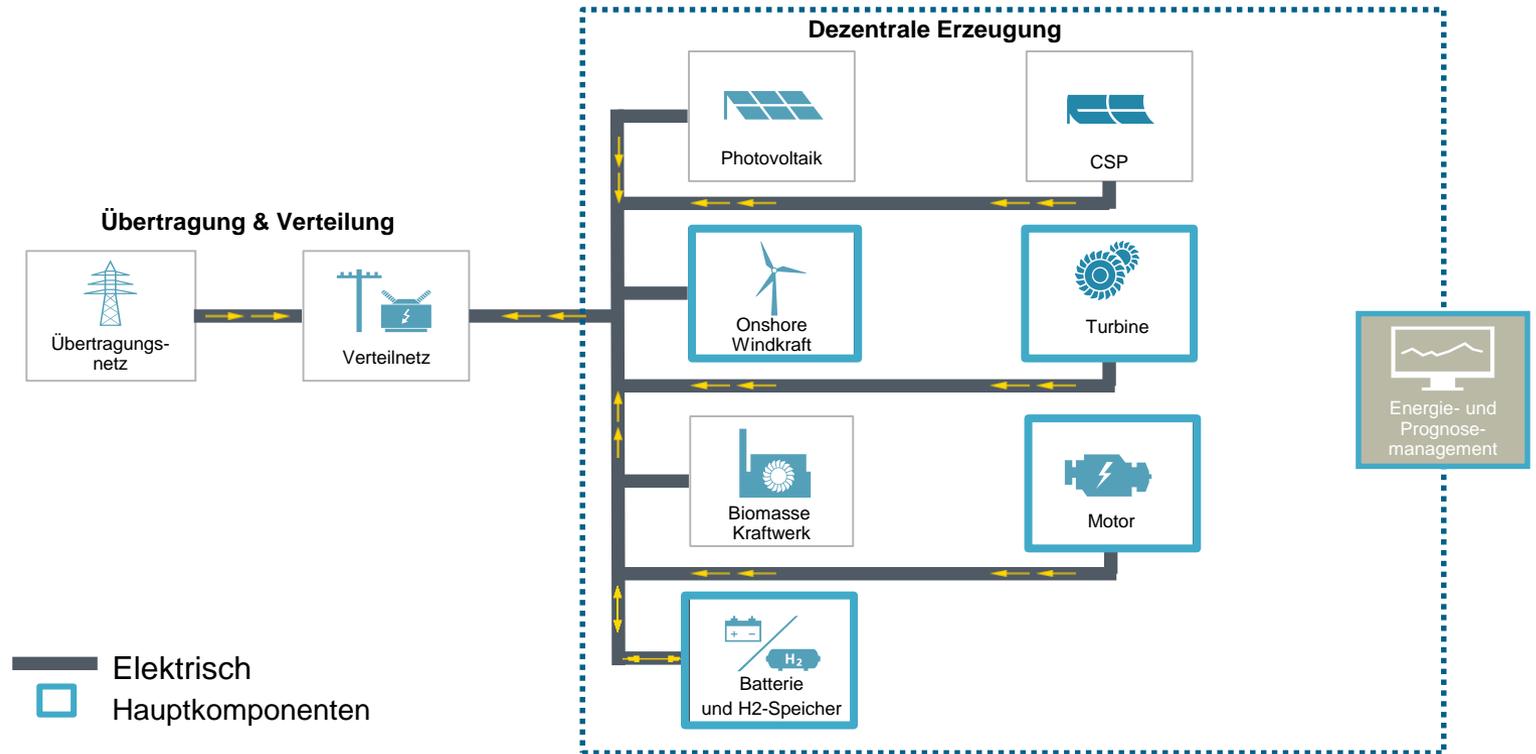
CO<sub>2</sub>-reduzierte Energiebereitstellung

Moderne Kommunikation und Innovationen

Beibehaltung bzw. Stärkung der Marktposition

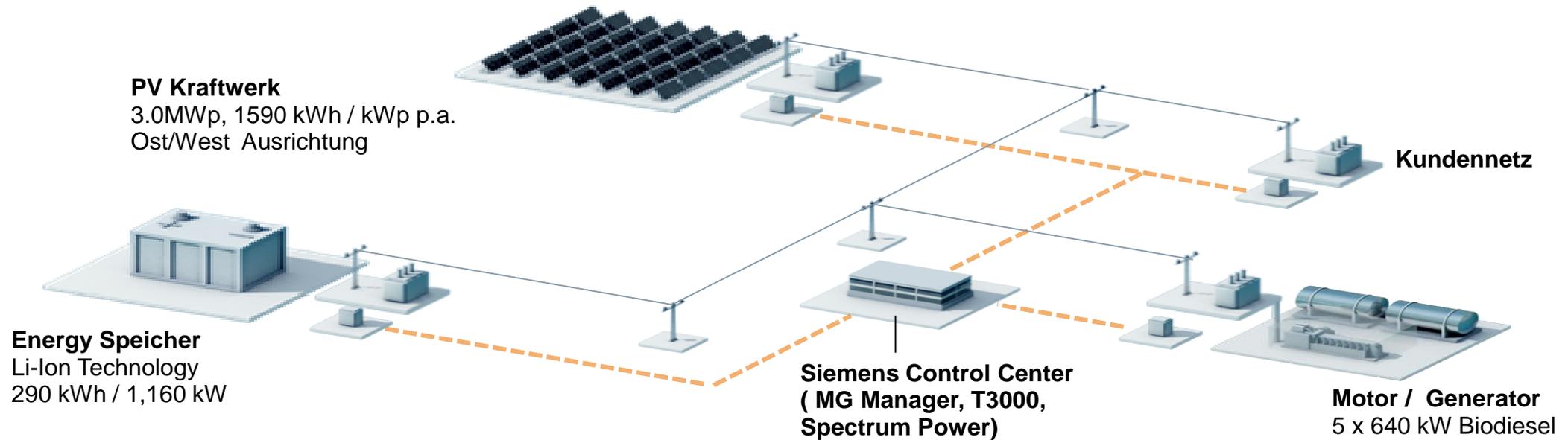
Neue Geschäftsmodelle (Energie u. Wärmevermarktung)

## Maximale Einbindung Erneuerbarer Energien



Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Finanzierungskonzepte, Service und Betreibermodelle

# Exportschlager Dezentrale Energiesysteme: Insellösung zur autarken Stromversorgung einer Pazifik-Insel



Typisches Erzeugerprofil für einen Tag

