

Energiewende braucht Flexibilität – Wohnquartiere und industrielle Produktion

Prof. Dr. Mirko Bodach* , Mark Richter**

*Professur Elektrische Energietechnik / Regenerative Energien an der Fakultät Elektrotechnik der Westsächsischen Hochschule Zwickau

**Fraunhofer IWU Chemnitz

1. Motivation

2. Energiewende

3. Projektbeispiele Industrie

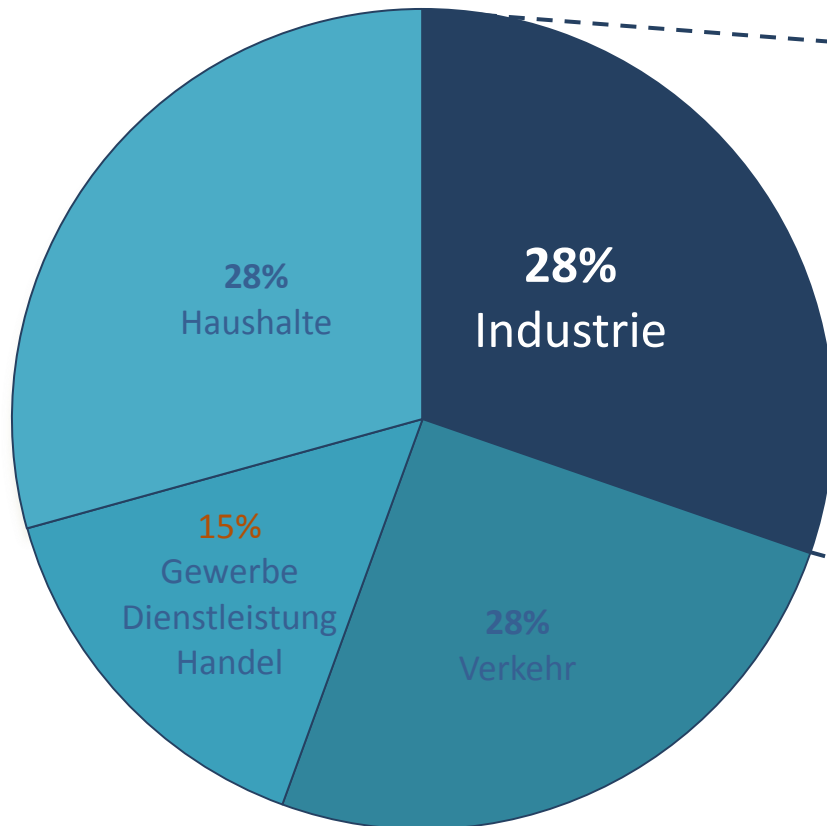
- Kleinanwendung
- Industrie
- Wohnquartier

4. Zusammenfassung

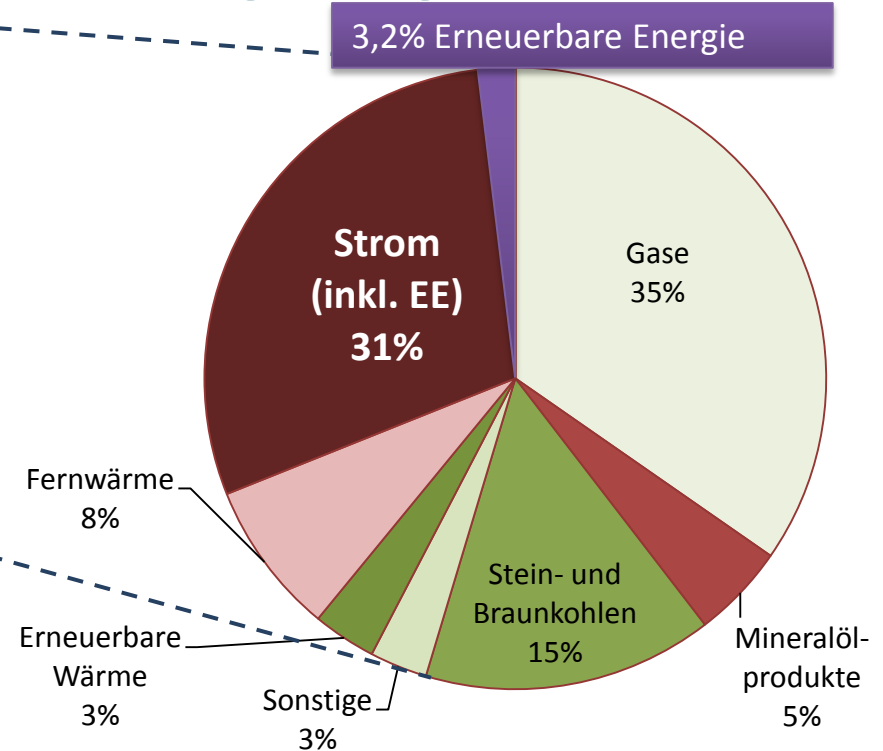


Energieverbrauch in Deutschland nach...

Sektoren



Energieträgern



Quelle: AG Energiebilanzen: Auswertung zur Energiebilanz 1990 bis 2013, Stand 09/2014

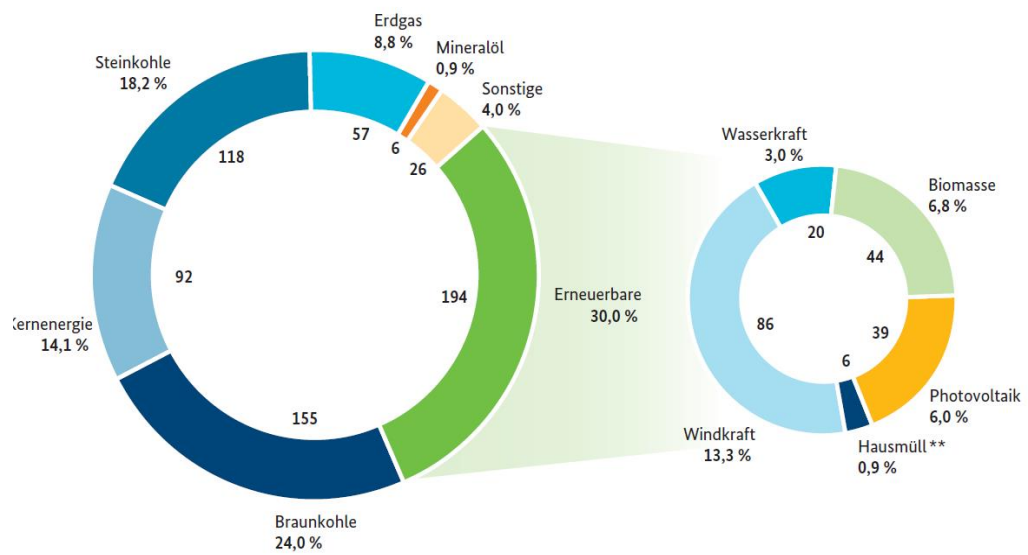
Elektrischer Energiebedarf

Welt:

- Derzeitiger Elektroenergiebedarf pro Jahr ca. 20.181 TWh (72,7 EJ)
(ca. 14% Nuklear, 41% Kohle, 5% Öl, 21% Gas, 19% Rest)

Deutschland:

- Derzeitiger Elektroenergiebedarf pro Jahr ca. 650 TWh (2015)
(ca. 14,1% Nuklear, 24% Braunkohle, 18,2% Steinkohle, 8,8% Gas, 34,9% Rest)

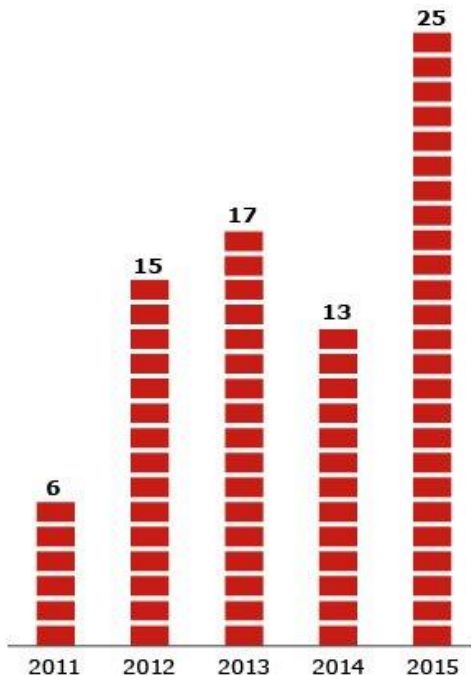


30,0% regenerativ

* vorläufige Zahlen ** regenerativer Anteil
Quelle: AG Energiebilanzen, Stand: Dezember 2015

Negative Elektroenergiepreise an der EEX

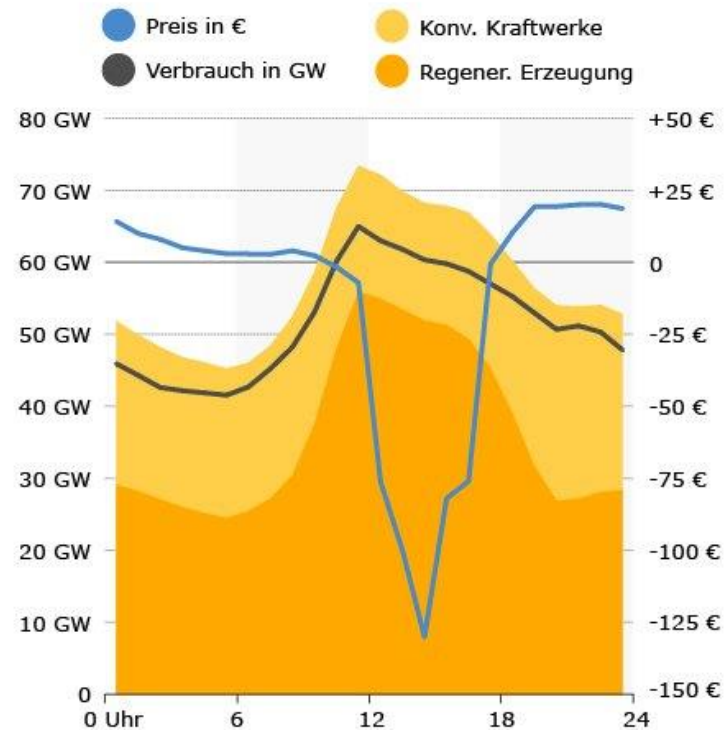
Tage im Jahr mit negativen Preisen*



* in Deutschland, Österreich, Luxemburg

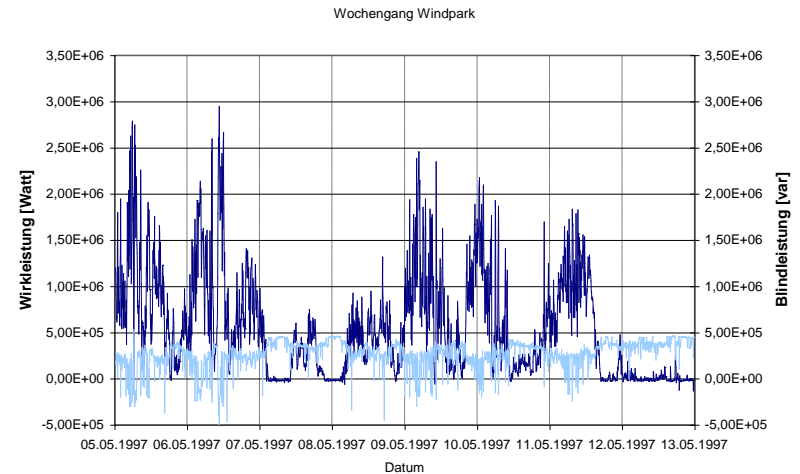
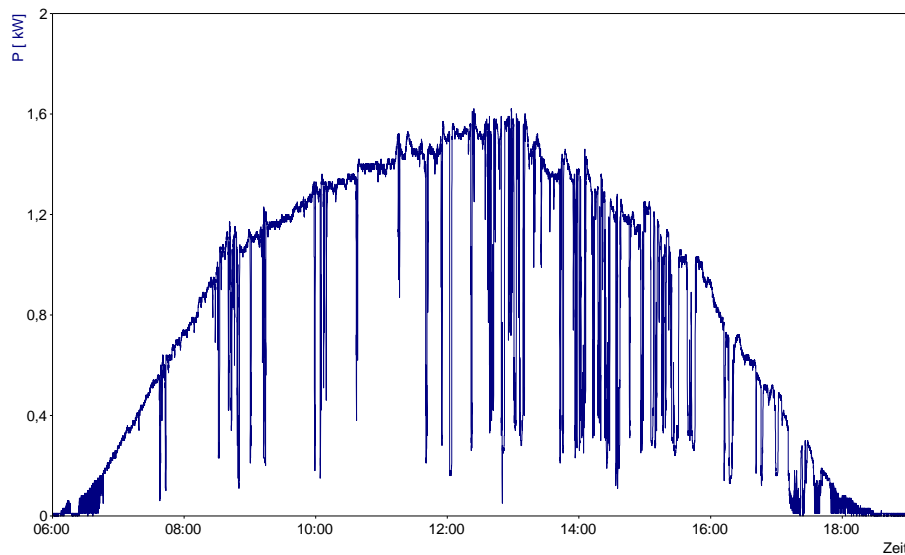
statista | SPIEGEL ONLINE

8. Mai 2016 – Preissturz auf dem deutschen Strommarkt



Quelle: EPEX SPOT / AGORA

Fluktuationen der Leistung aus reg. Quellen



Exemplarischer Verlauf der eingespeisten Leistung aus einer WKA

Exemplarischer Verlauf der eingespeisten Leistung an einer 2kWp-Solaranlage im August 2005 im mitteldeutschen Raum

1. Motivation
2. **Energiewende**
3. Projektbeispiele Industrie
 - Kleinanwendung
 - Industrie
 - Wohnquartier
4. Zusammenfassung



[BMWI]



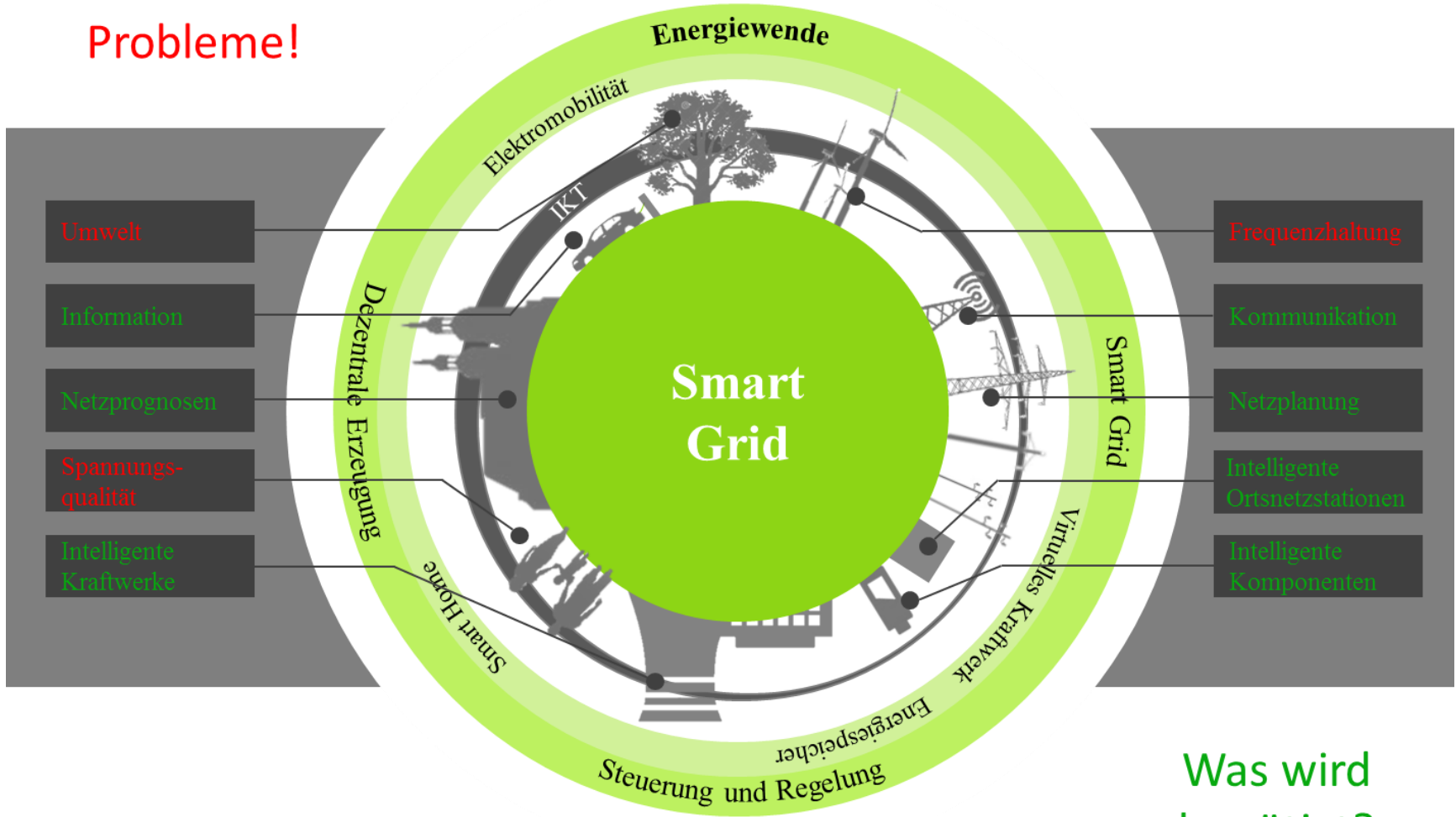
Energiewende I

1. Energiebedarf senken
2. Energie effizienter einsetzen
3. Regenerative Quellen nutzen

[Masterthesis Th. Hempel 2015, WHZ]

Energiewende II

Probleme!

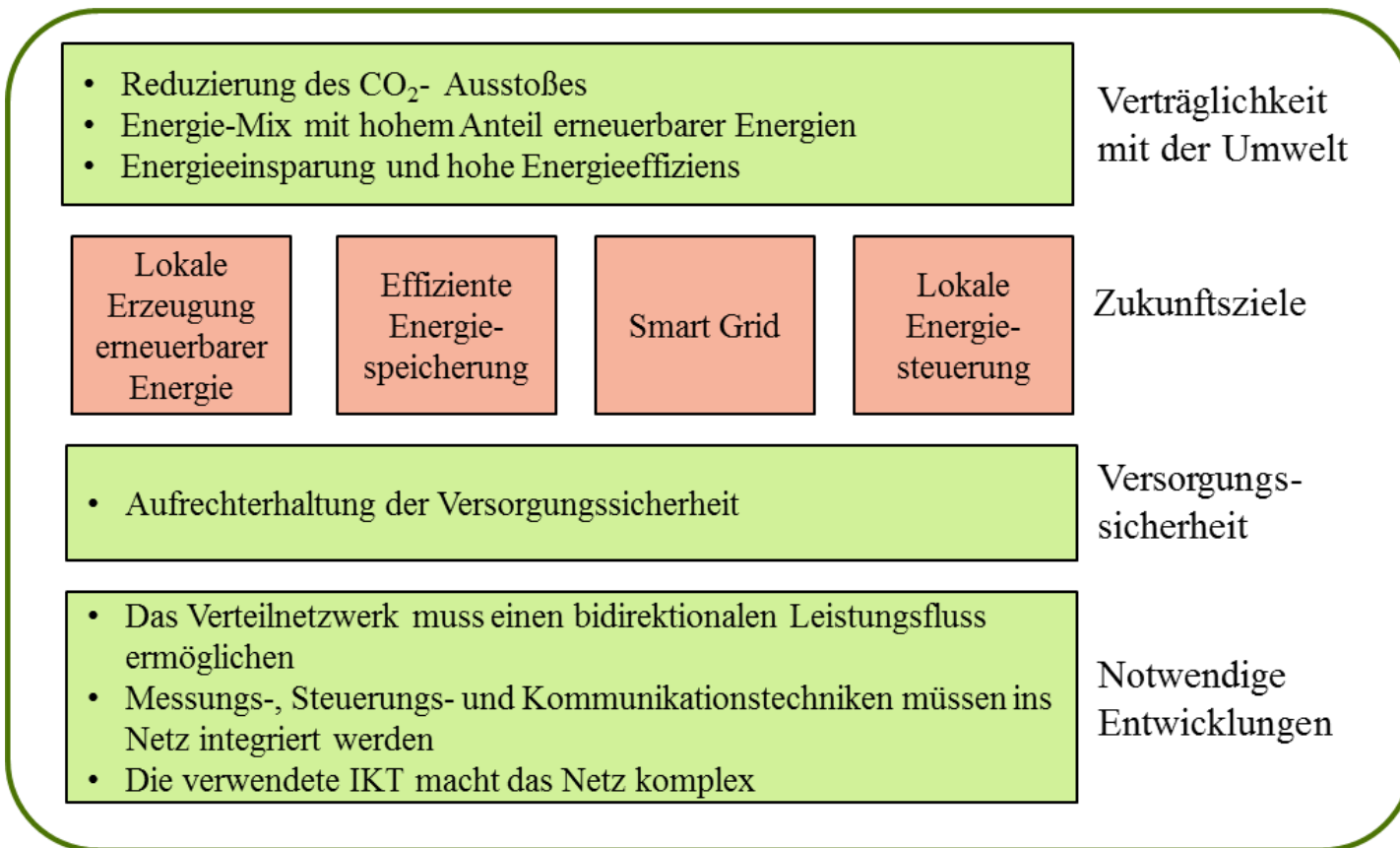


Was wird benötigt?

[Masterthesis Th. Hempel 2015, WHZ]

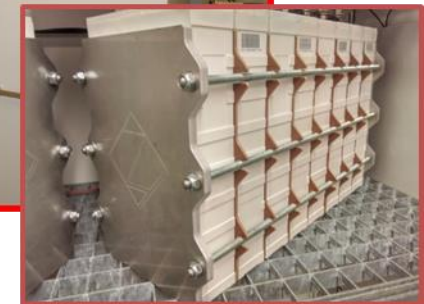
Energiewende III

Zielsetzung für das zukünftige Smart Grid

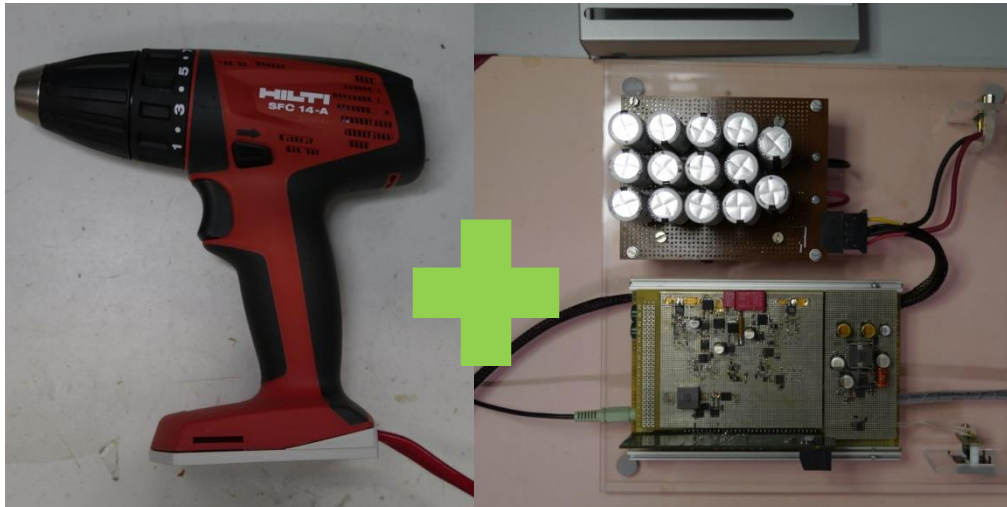


[Masterthesis Th. Hempel 2015, WHZ]

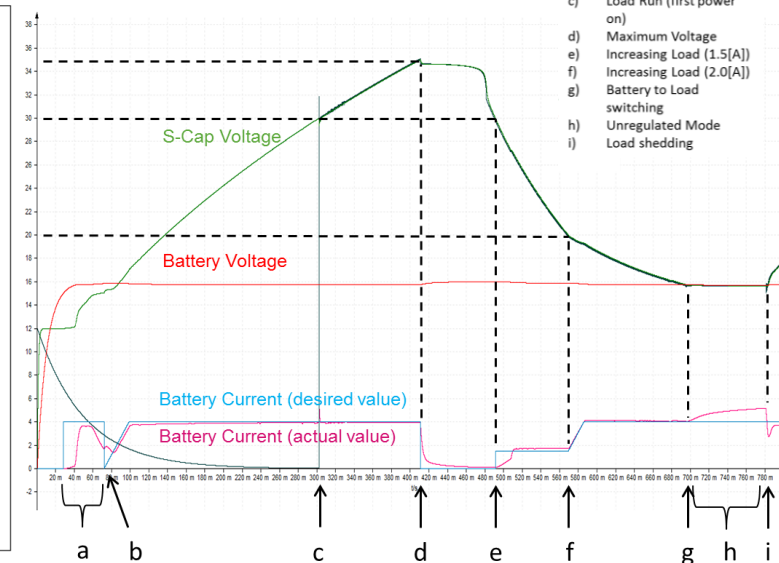
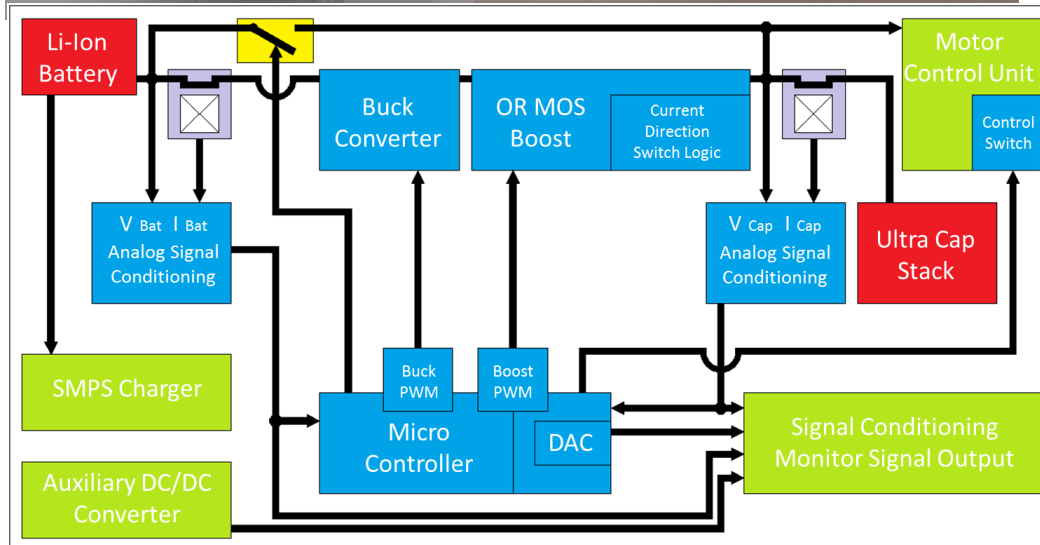
1. Motivation
2. Energiewende
- 3. Projektbeispiele**
 - Kleinanwendung
 - Industrie
 - Wohnquartier
4. Zusammenfassung



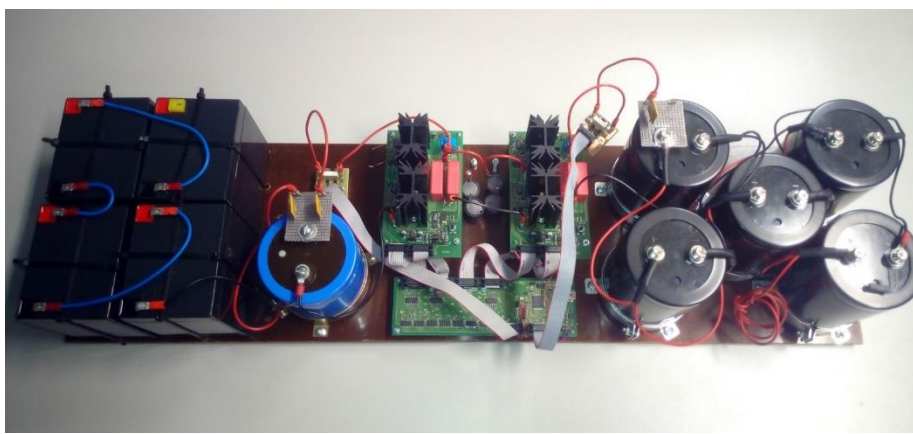
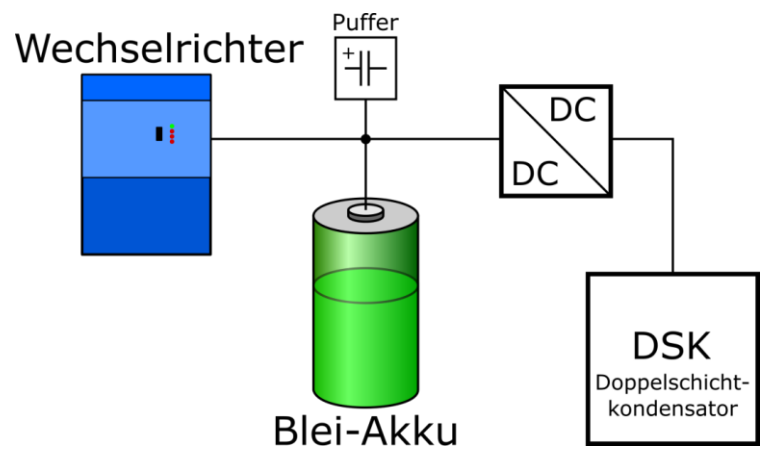
Werkzeuge



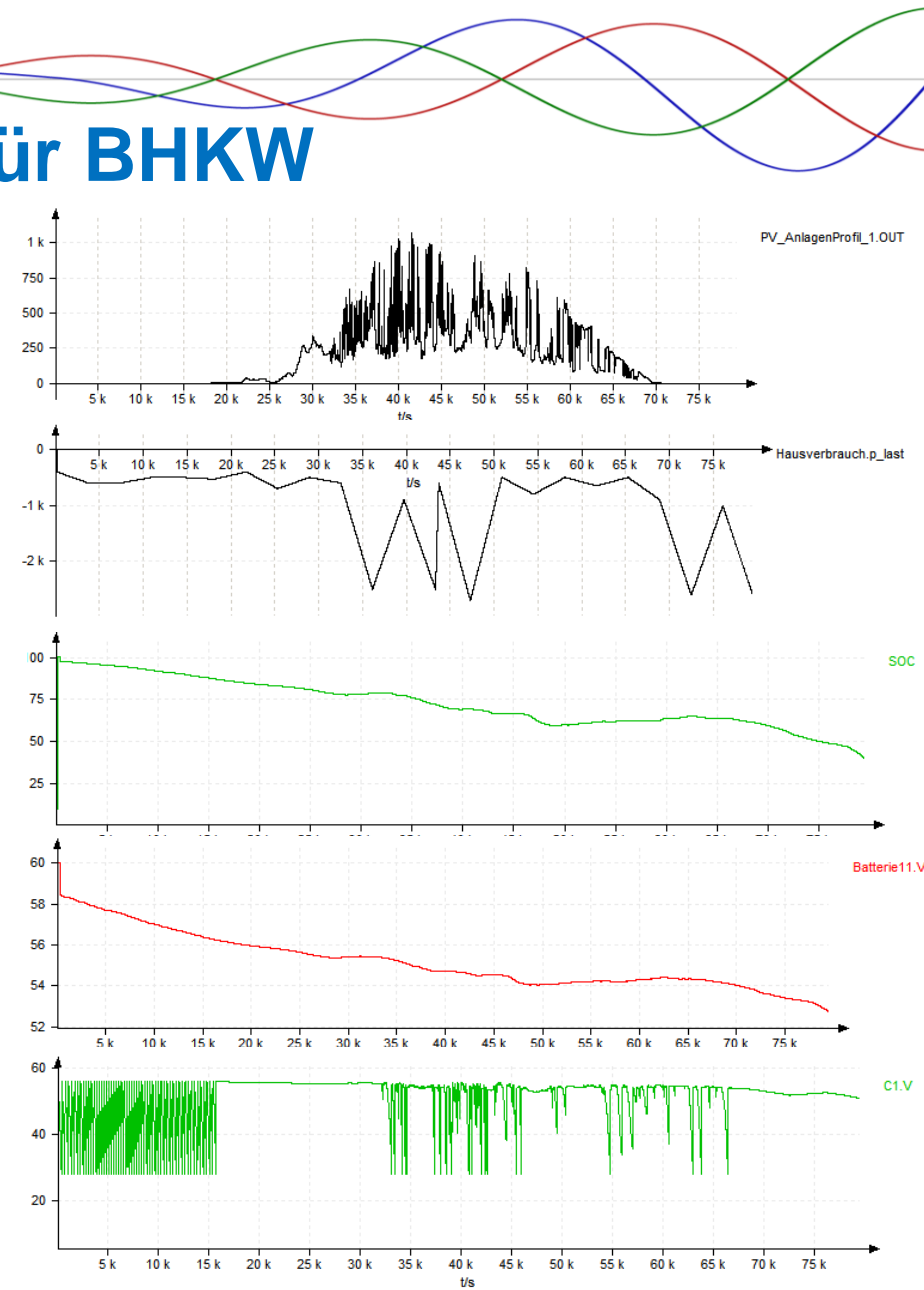
Demoaufbau hoher Wirkungsgrad
SMD, wenig Leistungsbaulemente,
keine Kühlkörper
→ hohe Schaltfrequenz

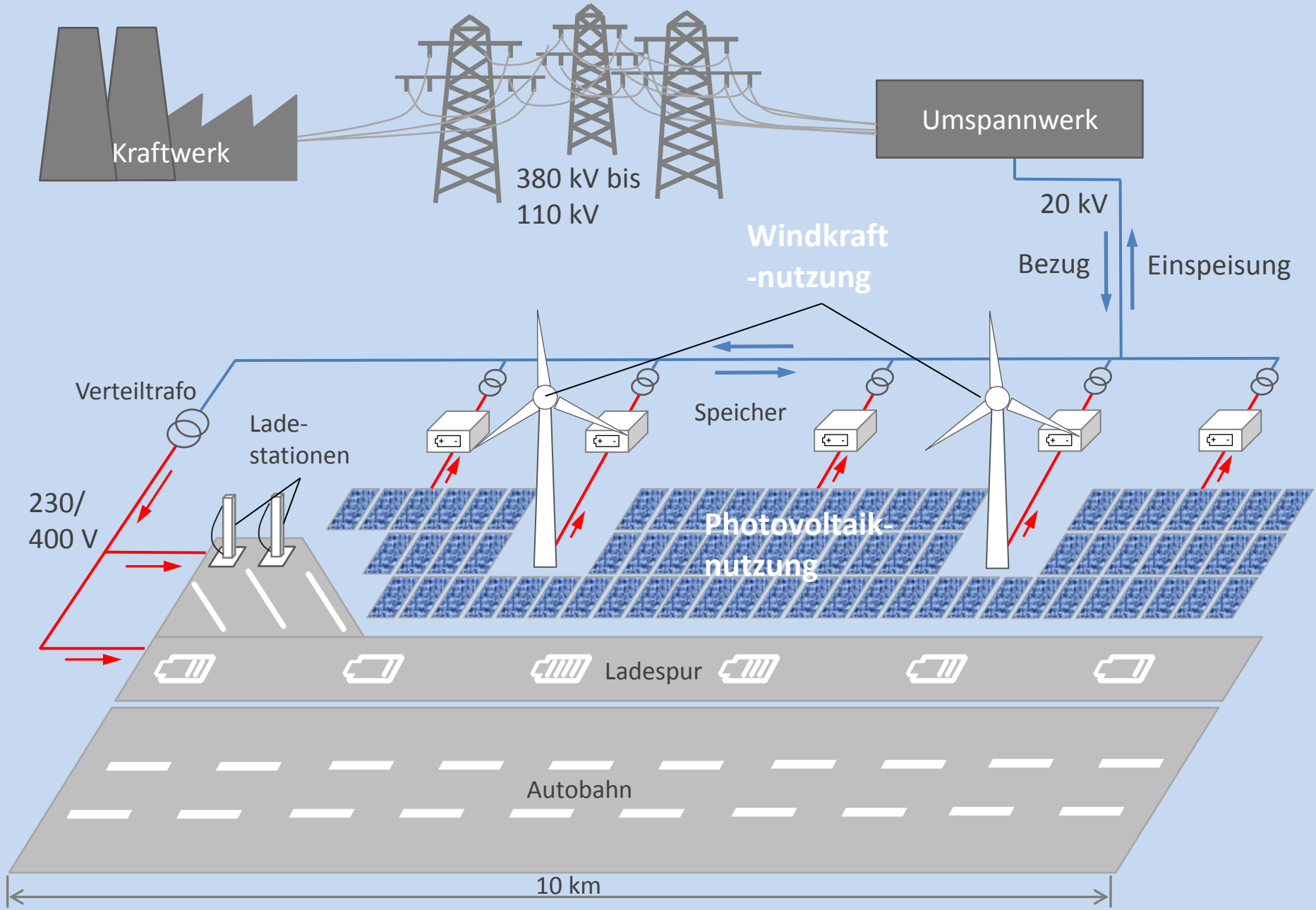


Hybrider Energiespeicher für BHKW



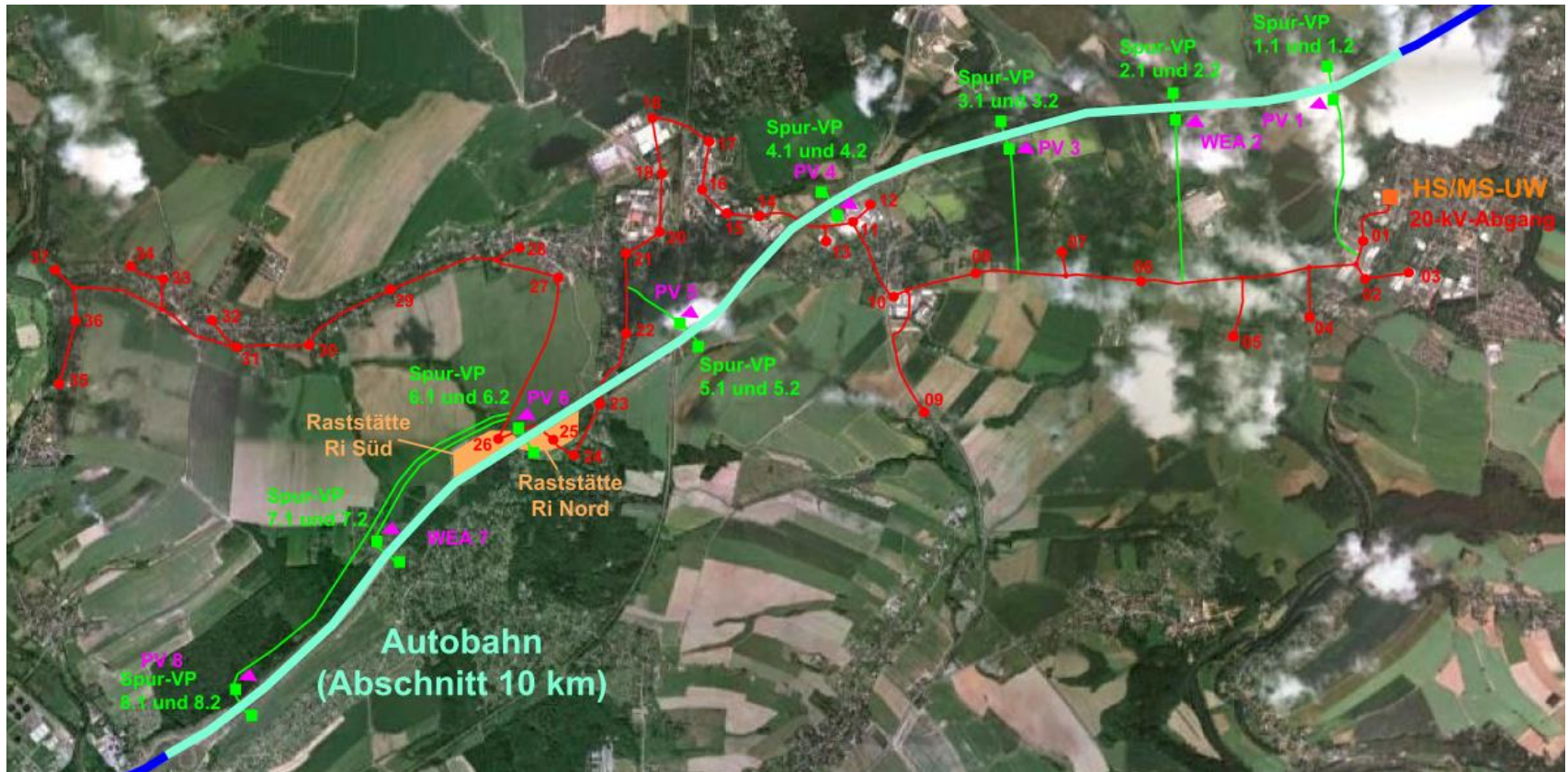
Labordemonstrator





Szenario 2 – Lage der Netzbetriebsmittel

→ inkl. Ladestruktur-Versorgungspunkten und EEA-Einspeisepunkten

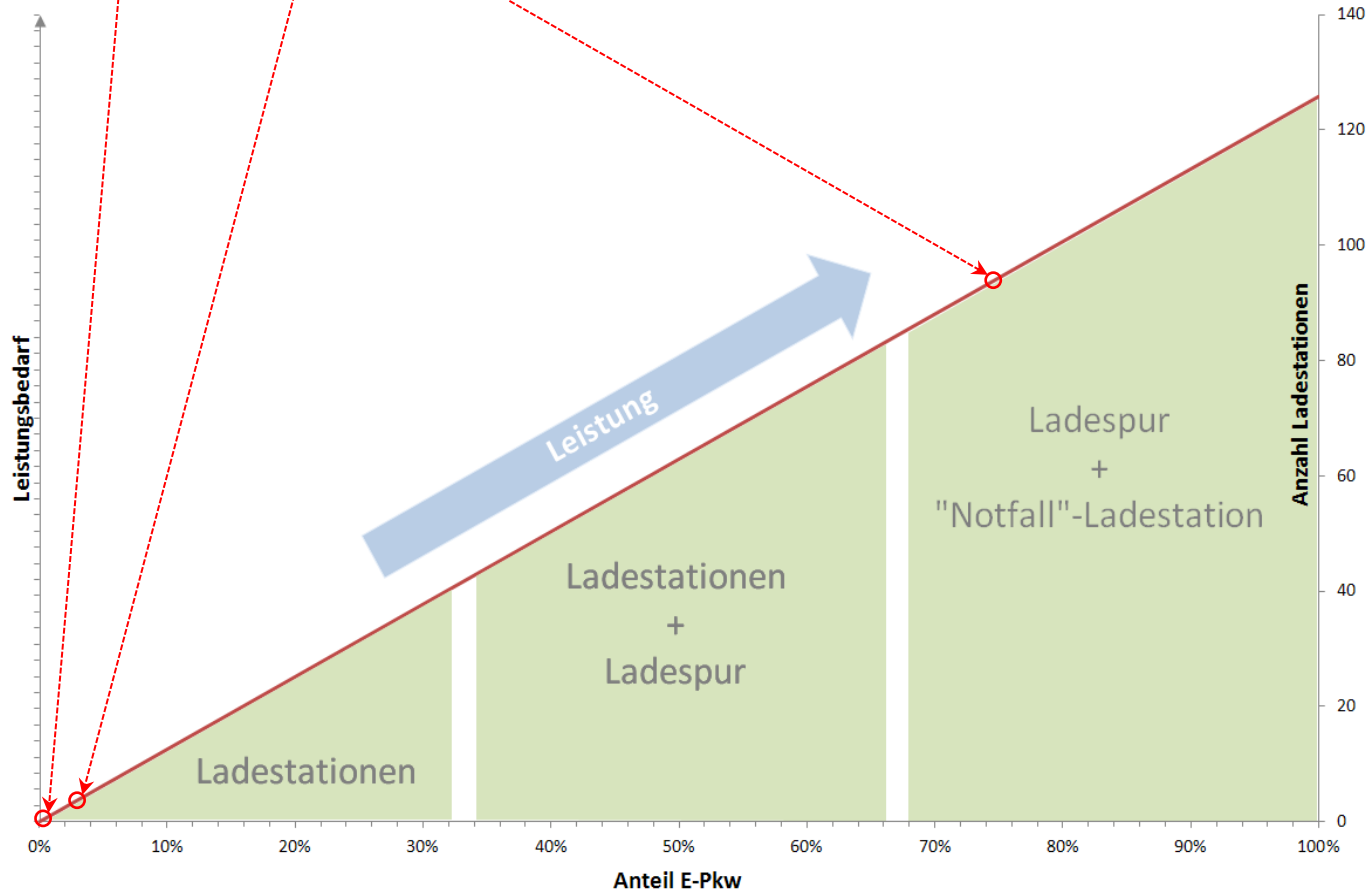


Szenarienauswahl zur Netzberechnung

IST-Zustand Anteil E-PKW 0,02% (Jahr 2012)

Szenario 1 Anteil E-PKW 3,1% (Jahr 2020)

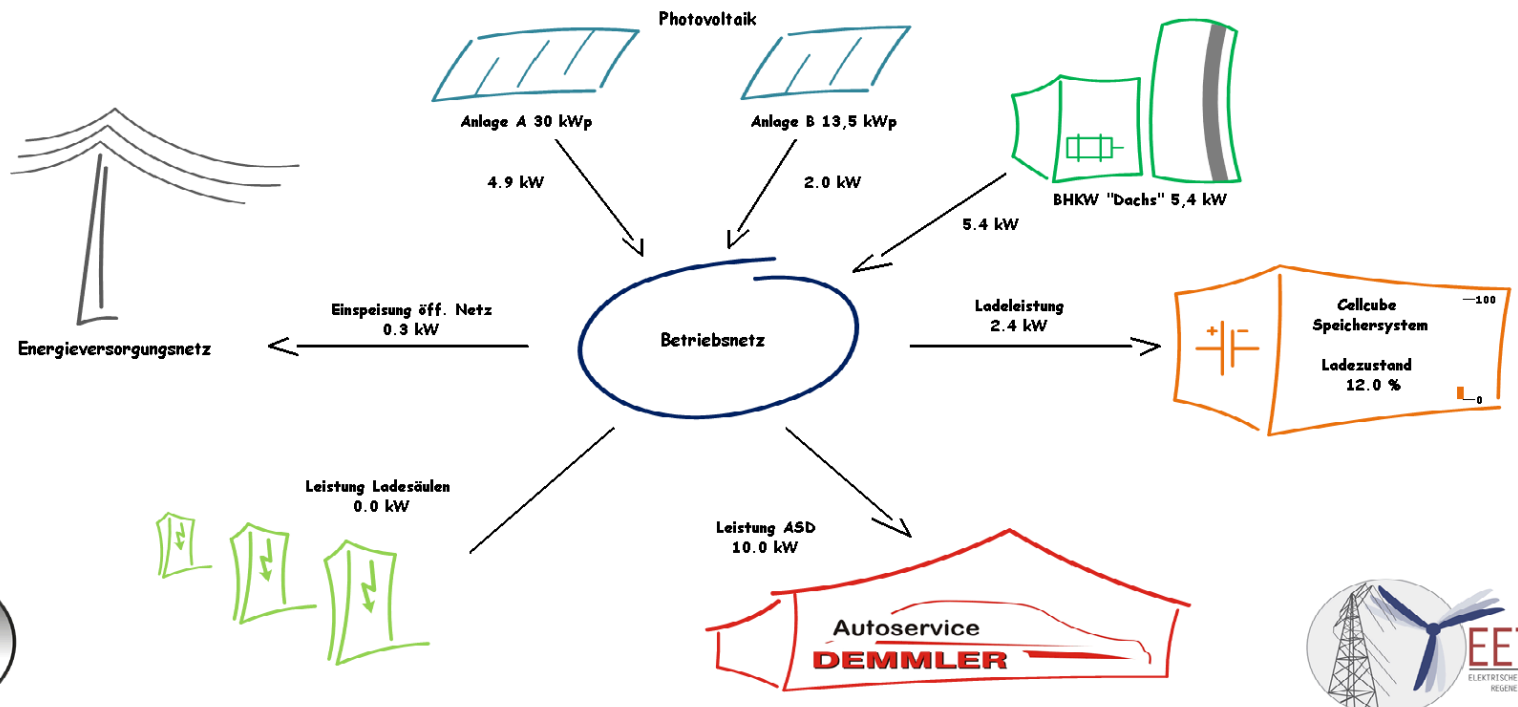
Szenario 2 Anteil E-PKW 75% (weite Zukunft)



Unternehmensnetz ZEMO



Energiemanagement



- Übersicht Werkstatt
- Energiezähler
- Übersicht Cellcube

Mo, den 23.05.16 um 13:44:47

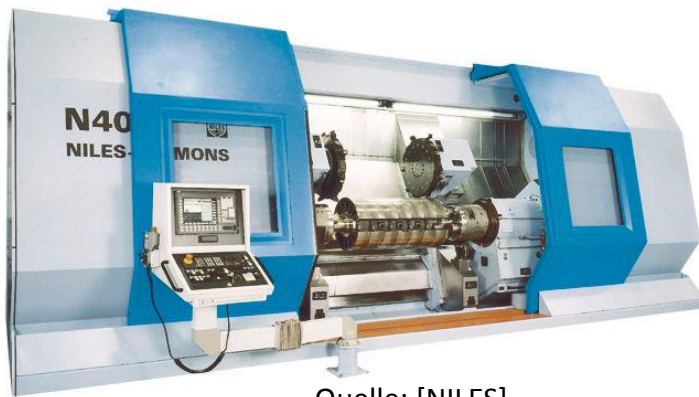
Online-Visualisierung

Beispiel für WZM 250kW (USV)

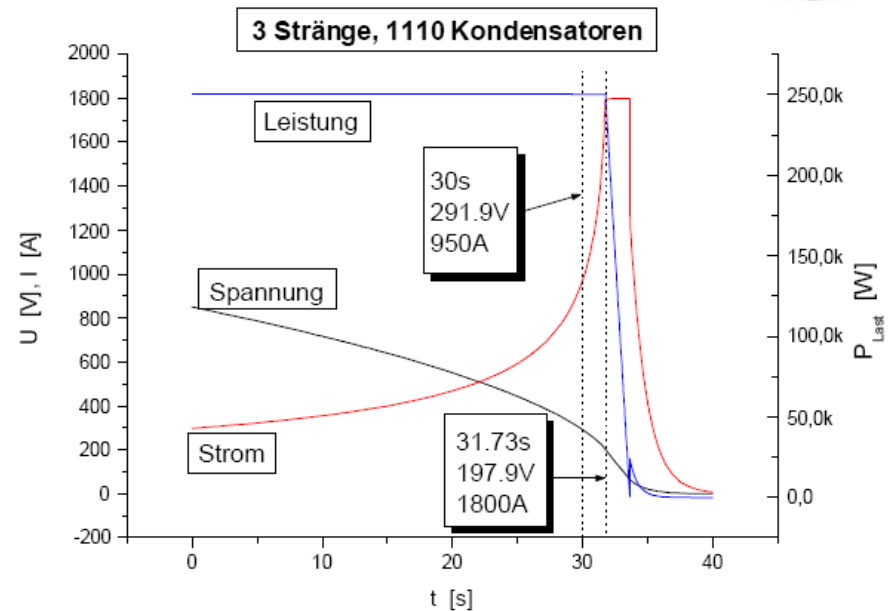
Variante 1: 3 Stränge parallel, pro Strang 370 Maxwell Boostcaps
(3000F/ 2,5V) in Reihe

Parameter des Moduls:

- 1110 Kondensatoren
- $C_{\text{tot}}=24,32\text{F}$
- $\text{ESR}_{\text{tot}}=35,77\text{m}\Omega$
- $I_{\text{max,zul}}=1800\text{A}$
- Kosten für Kondensatoren 33.300€ (Annahme 30€ pro Zelle)
- Einbau in 19"- Rack: 18 Ebenen, entspricht 72HE



Quelle: [NILES]



Quelle: WHZ [Veit / Bodach]

Energiespeicher in der Produktion

Beispiel: Bearbeitungszentrum

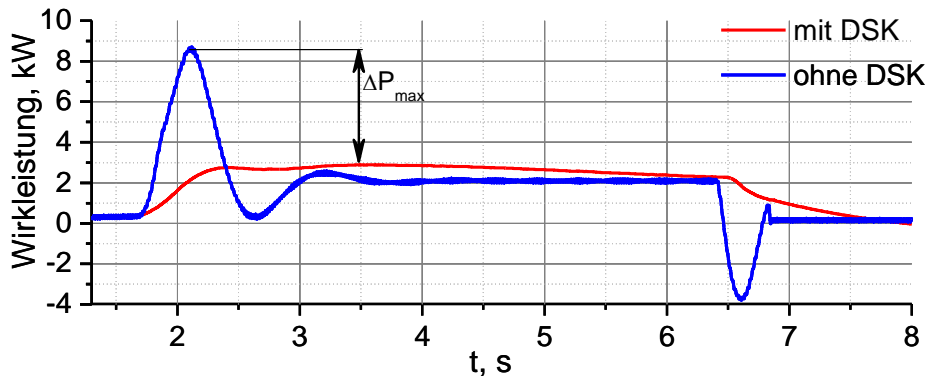
- 12 SuperCap MC 50F/56V
- $C = 4,2 \text{ F}$



Energiespeicher auf DSK-Basis



DECKEL MAHO
DMP 45V linear



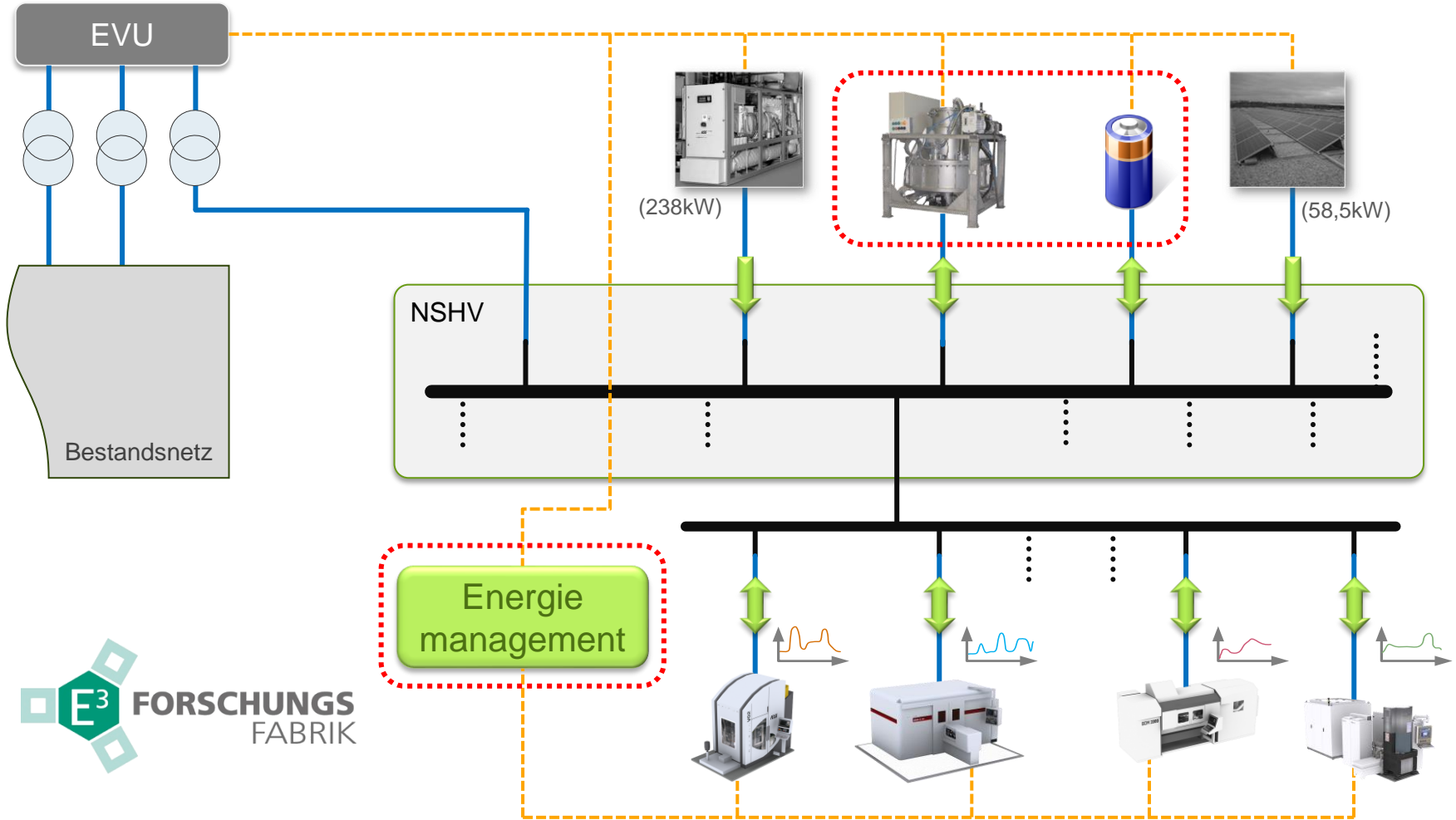
Active Line Module
Sinamics S120



Reduzierung Lastspitzen ca. 67%

Quelle: FhG IWU [Richter]

Energieverteilung E³-Forschungsfabrik



Quelle: FhG IWU [Richter]

Förderprogramm

„Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende (SINTEG)“

Ausschreibung des Ministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Frühjahr 2015

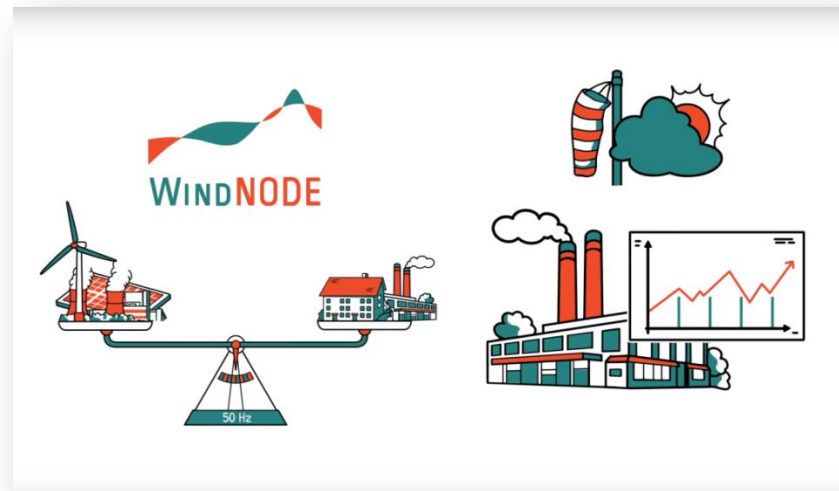
Ziel: ...in großflächigen Modellregionen ("Schaufenster") massentaugliche Musterlösungen für eine klimafreundliche, sichere und effiziente Energieversorgung bei hohen Anteilen schwankender Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie zu entwickeln und zu demonstrieren. Themen sind u.a. intelligente Vernetzung von Erzeugung und Verbrauch, Systemintegration, **Flexibilität**, Versorgungssicherheit, Systemstabilität und Energieeffizienz.

- geplante Laufzeit: 1.9.2016 – bis 30.8.2020
- ca. 50 Verbundpartner, 9 Teilprojekte
- im TP 7 „Flexible Industrielle Lasten“:

»ZIEL«

Algorithmen und Methoden für ein **Zukunftsfähiges Intelligentes Energie- und Lastmanagement**

WindNODE - Das Schaufenster für intelligente Energie aus dem Nordosten Deutschlands



Quelle: www.windnode.de

Quelle: FhG IWU [Richter]

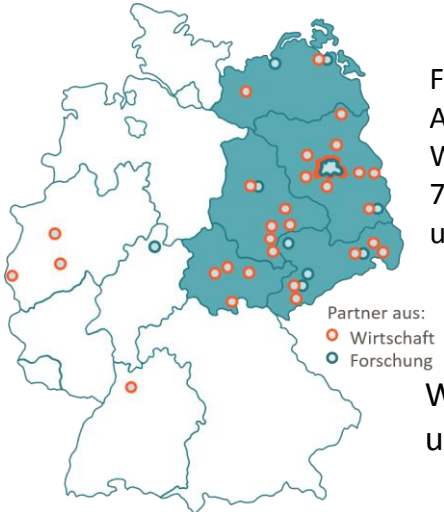
KWD
AUTOMOTIVE



Fraunhofer

DMG MORI

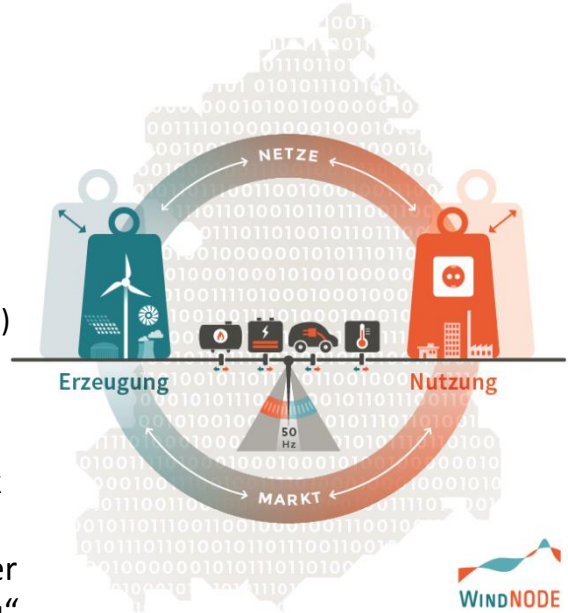
Energiewendeprojekt



„WindNODE“ - Nordostdeutschland ist dabei!
 Förderung aus dem „Schaufenster intelligente Energie – Digitale Agenda für die Energiewende (SINTEG)“ beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
 70 Partner u.a. 50Hertz, Bosch, energy saxony, Siemens, Fraunhofer und Universitäten (Berlin, Rostock, Magdeburg, Cottbus-Senftenberg)

Fördervolumen für WindNODE	ca. 30 Mio. €
----------------------------	---------------

Westfälische Hochschule Zwickau Fakultäten Elektrotechnik und Wirtschaftswissenschaften im Projekt:
 „Realisierung der Energiewende im Niederspannungsnetz der Zukunft im Quartier „Marienthal“ der **Modellregion Zwickau**“

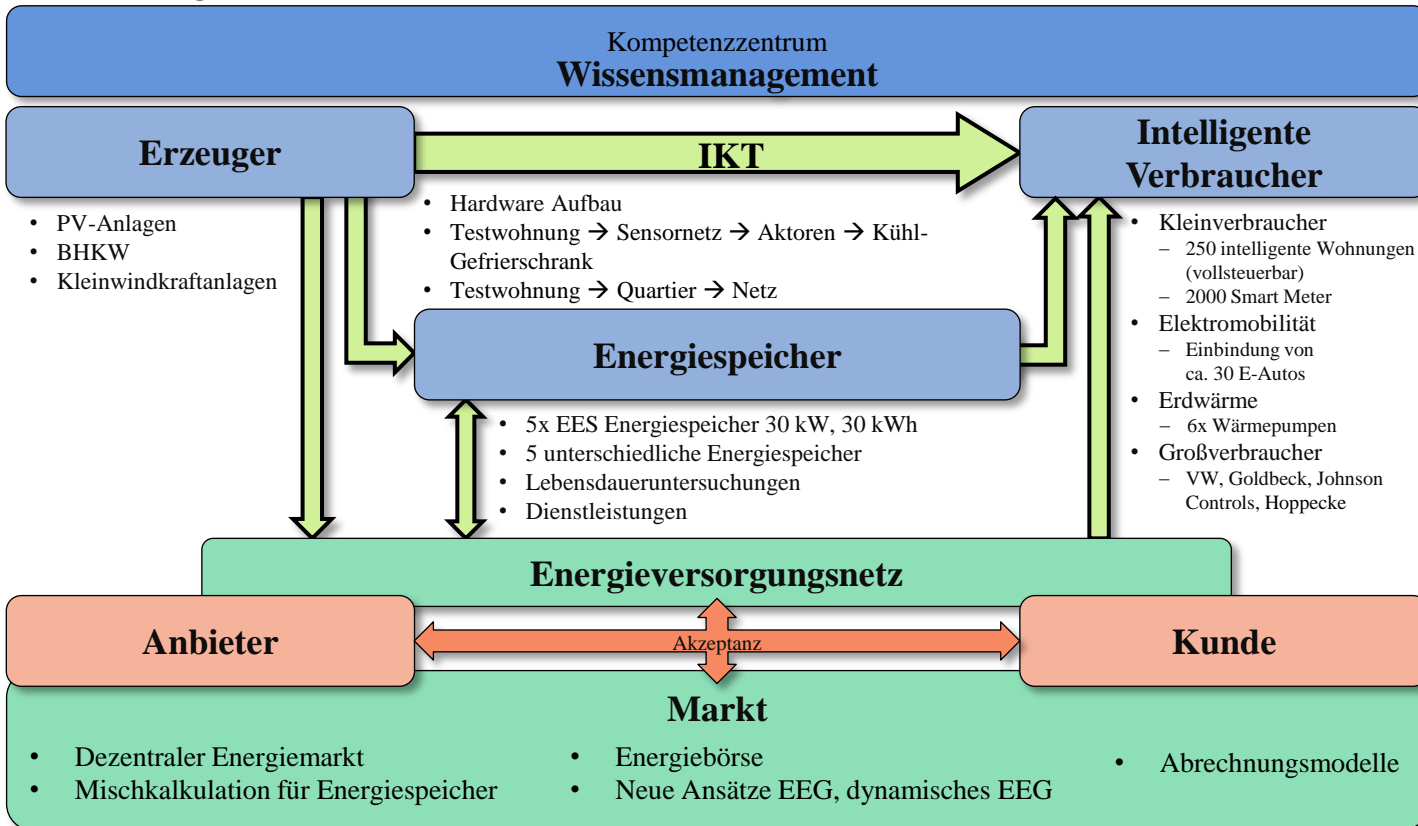


- Regionale Partner der WHZ:
- Zwickauer Energieversorgung GmbH
 - Westfälische Wohn- und Baugenossenschaft e.G.
 - Senertec Center Sachsen e.K.

Fördervolumen WHZ	1,668 Mio. €
Fördervolumen Modellregion Zwickau:	3 Mio. €
Gesamtkosten	4,1 Mio. €

Projektansatz

Idee für eigenes Smart Grid!



Daten für Modellregion Zwickau

- 4-stöckiger Geschößwohnungsbau
- 886 Wohnungen, davon 707 vermietet
- 154 intelligente Wohnungen, 62 weitere geplanter Umbau
- 397 intelligente Messeinrichtungen (Stromzähler)

Energieversorgungsnetz:

- Vermaschtes Niederspannungsnetz
- 2x 400 kVA Transformatoren
- PV-Anlagen (211,8 kW_p mit direkter Netzeinspeisung)

Geplante Daten für Modellregion Zwickau

- 2 x 400 kVA Transformatoren als RONT
- Einbau von ca. 5 Energiespeichersysteme (ca. 30 kW und 30 kWh) für:
 - Zentraler Ansatz mit großer Leistung und Kapazität (ca. 60 kW)
 - Erweiterung Ansatz zentraler Energiespeicher
 - Absenkung der Spannungsanhebung bei hoher PV-Einspeisung
 - Erweiterung zum Nachbar-NS-Netz für eventuelle Schalthandlungen
 - Spannungsstabilisierung beim höchsten Spannungsfall



1. Motivation
2. Energiewende
3. Projektbeispiele
 - Kleinanwendung
 - Industrie
 - Wohnquartier
4. **Zusammenfassung**





Zusammenfassung

1. Energiebedarf senken
2. Energie effizienter einsetzen
3. Regenerative Quellen nutzen



**Zwingende Notwendigkeit:
Interdisziplinäre Zusammenarbeit in Forschung und Praxis**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



BAUCONZEPT
INGENIEURE + ARCHITECTEN

