

Energiespeicherung zentrales Thema der Energiewende

Klingenmünster, 28.04.2014

Fachvertrieb Erneuerbare Energien

RC-DE I S SDW IA DSRE

Pflugfelder, Thomas

Tel. +49 711 137 2223

Mob.: +49 (172) 7349328

FAX - 2946



Dr. Thomas Aigle
Batterietechnologie

Büro: Ulm
Tel.: +49 (731) 9450-158
Mob.: +49 (162) 2083222
thomas.aigle@siemens.com



Peter Michael Holzapfel
*Biomasse, eMethan, H2, KWK,
Brennstoffzelle, PolySilicon*

Tel.: (0711) 137-2112
Mob.: +49 (172) 7117687
peter-michael.holzapfel@siemens.com



Nadine Harsch
Additive Manufacturing

Tel.: +49 (711) 137-2277
Mob.: +49 (172) 6925671
nadine.harsch@siemens.com



Alessandro Schillaci
*DC_Renewable
Storage Backbone DC-RSB*

Tel.: (0711) 137-2667
Mob.: +49 (152) 22735573
alessandro.schillaci@siemens.com



Stefan Kreudler
*Projektingenieur
Photovoltaik, MSC, Bio,
Brennstoffzelle, DC-RSB*

Tel.: +49 (711) 137-2022
Mob.: +49 (172) 5798635
stefan.kreudler@siemens.com

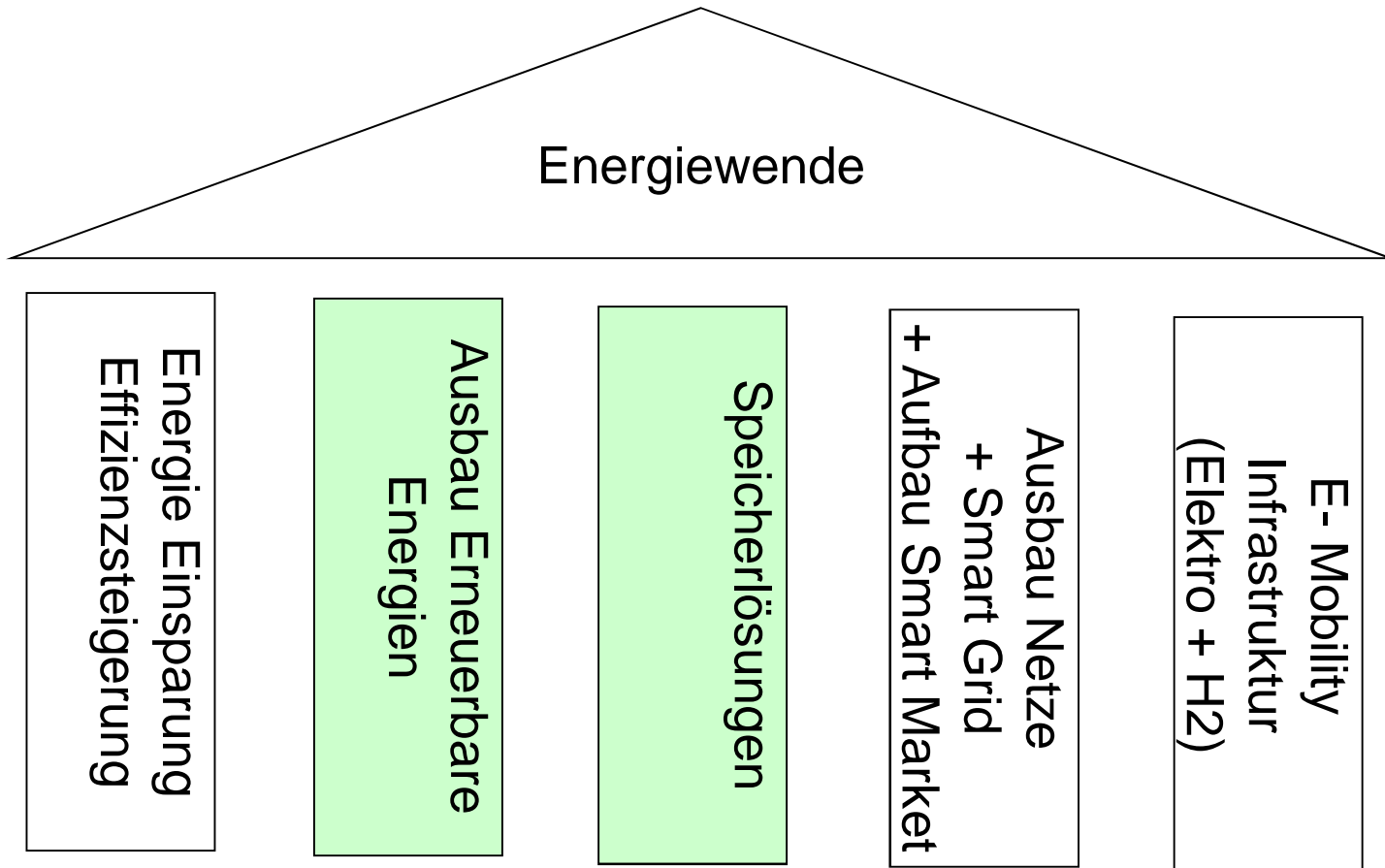


Günter Heid *
*Technologie
PolySilicon, Batterie-
Ladesysteme*

Tel.: +49 (711) 137-2573
Mob.: +49 (1522) 2571291
guenter.heid@siemens.com



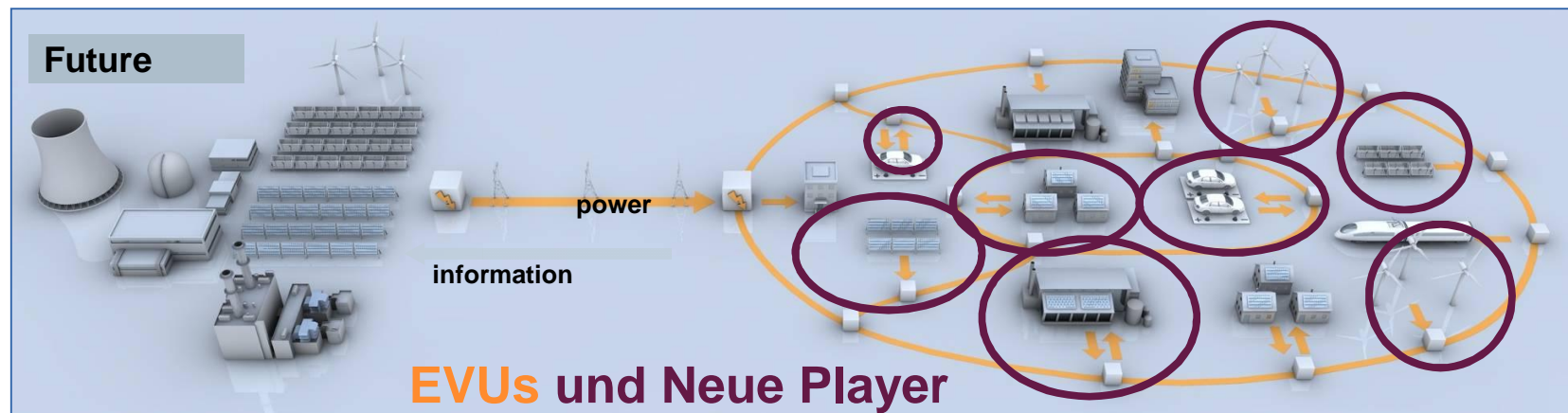
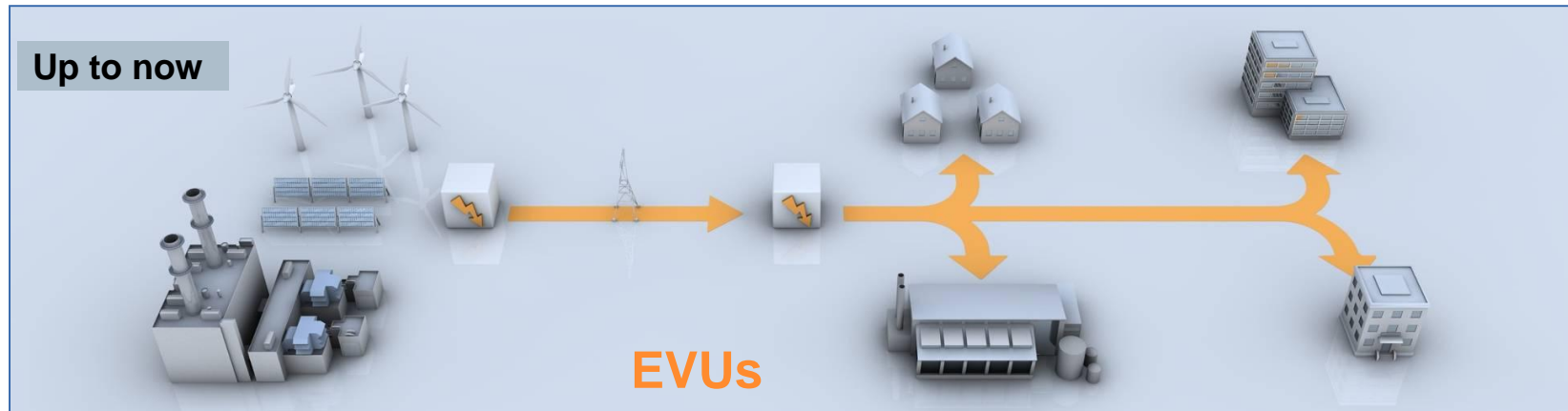
Die Säulen der Energiewende



Quelle: Siemens AG

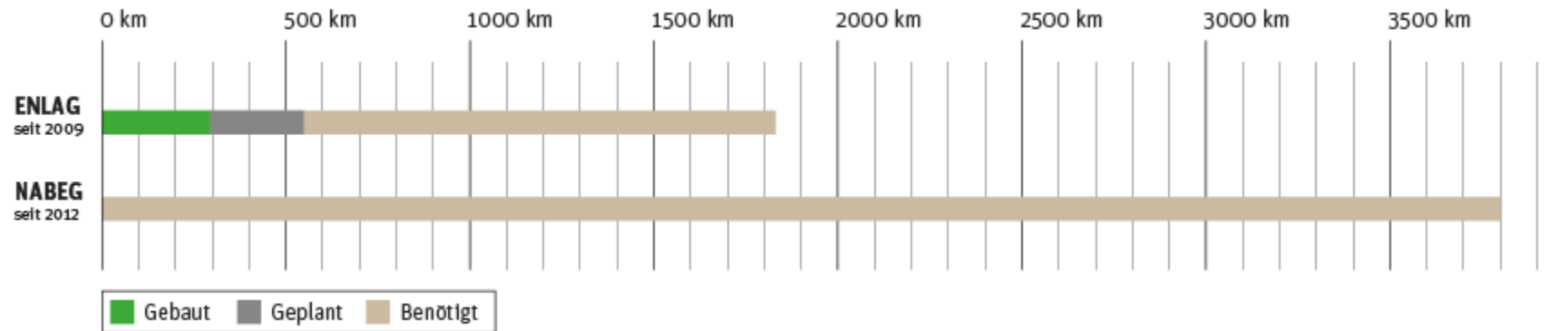
Parallelen Netzbau Entwicklung

2. Stromnetz



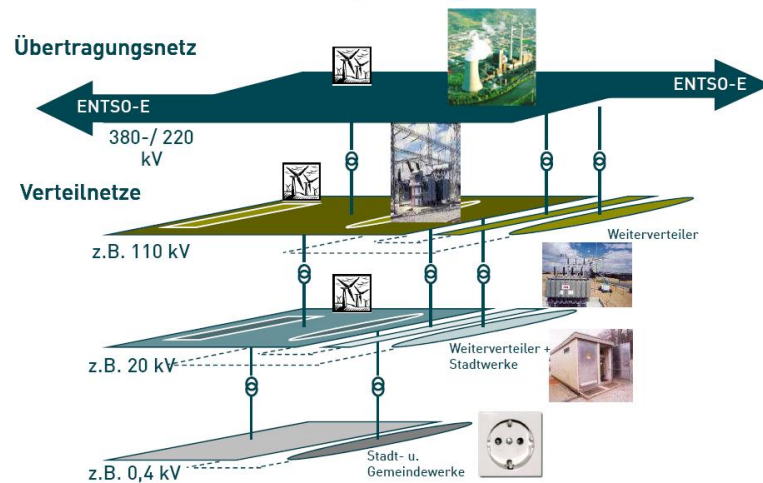
Sopurce: W. Weydanz, AABC_presented_0611.ppt

Speicherbedarf im Verteilnetz punktuell bereits heute Grund: fehlender Netzausbau führt zu Abschaltungen



Quelle: Bundesnetzagentur, Mai 2012; Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, 2012 © Lucid Berlin, 2012

Netze unterschiedlicher Spannungsebenen



Geplanter Netzausbau
Quelle: "NEP 2013, Stand März 2013"

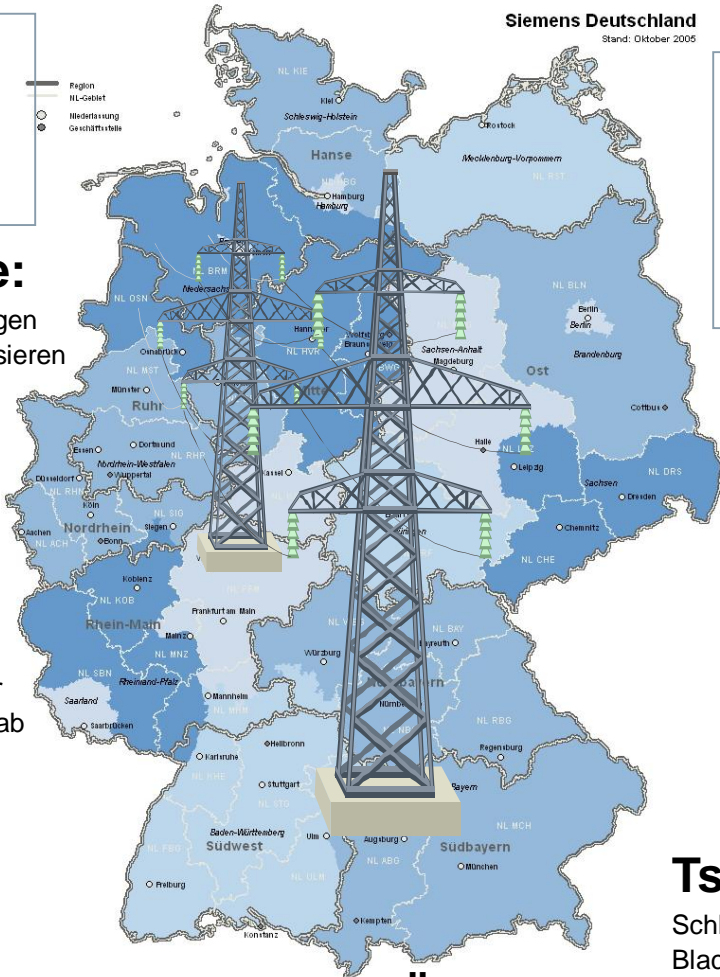
Die BRD ist keine "Kupferplatte"
Verteilnetze heute schon regional z.T. überlastet
Intern © Siemens AG 2014 Alle Rechte vorbehalten.

Fehlender Netzausbau & fehlende Speicher Auswirkungen auf unsere Nachbarn

BRD nutzt z.Zt. Nachbarn teilweise auch als Speicher

Niederlande:
Brauchen neue Leitungen um das Netz zu stabilisieren

Belgien:
Schottet sich mit einem Phasenschieber gegen den Überdruck ab



Netzausbau kann Energie zwar räumlich „entzerren“, jedoch nicht zeitlich – hierfür Speicher nötig

Polen:
Drohte mit Leitungsblockade um Überspannung zu verhindern

Tschechien:
Beschwerte sich über wochenlangen Dauerstress in seinem Netz

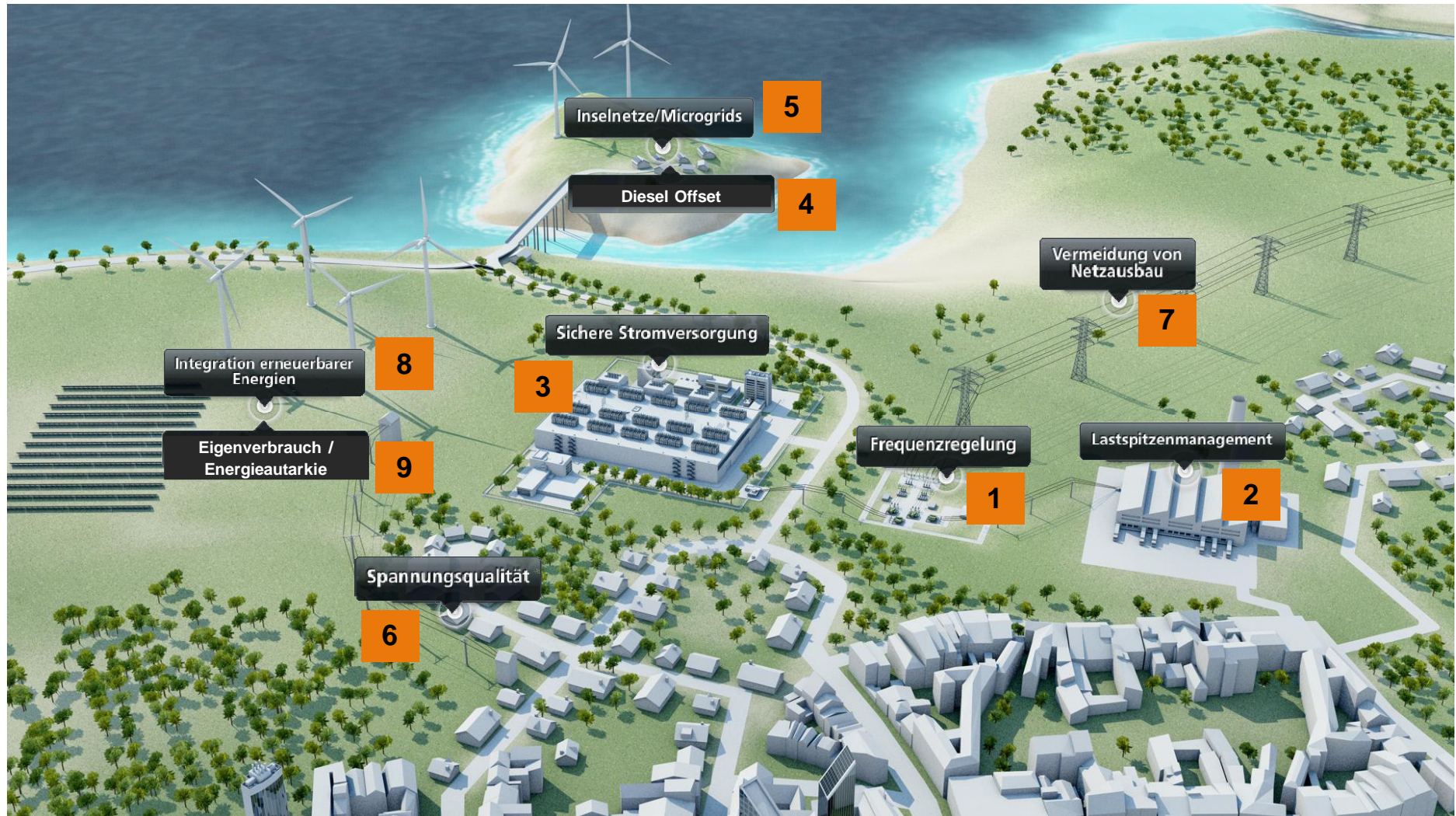
Tschechien, Slowakei , Polen:
Schlitterten Sommer 2012 knapp an einem Blackout vorbei

Österreich:
Muss mit seinen Pumpspeicherkraftwerken helfen

Quelle der Aussagen zu den Ländern:
mm Recherche 2013

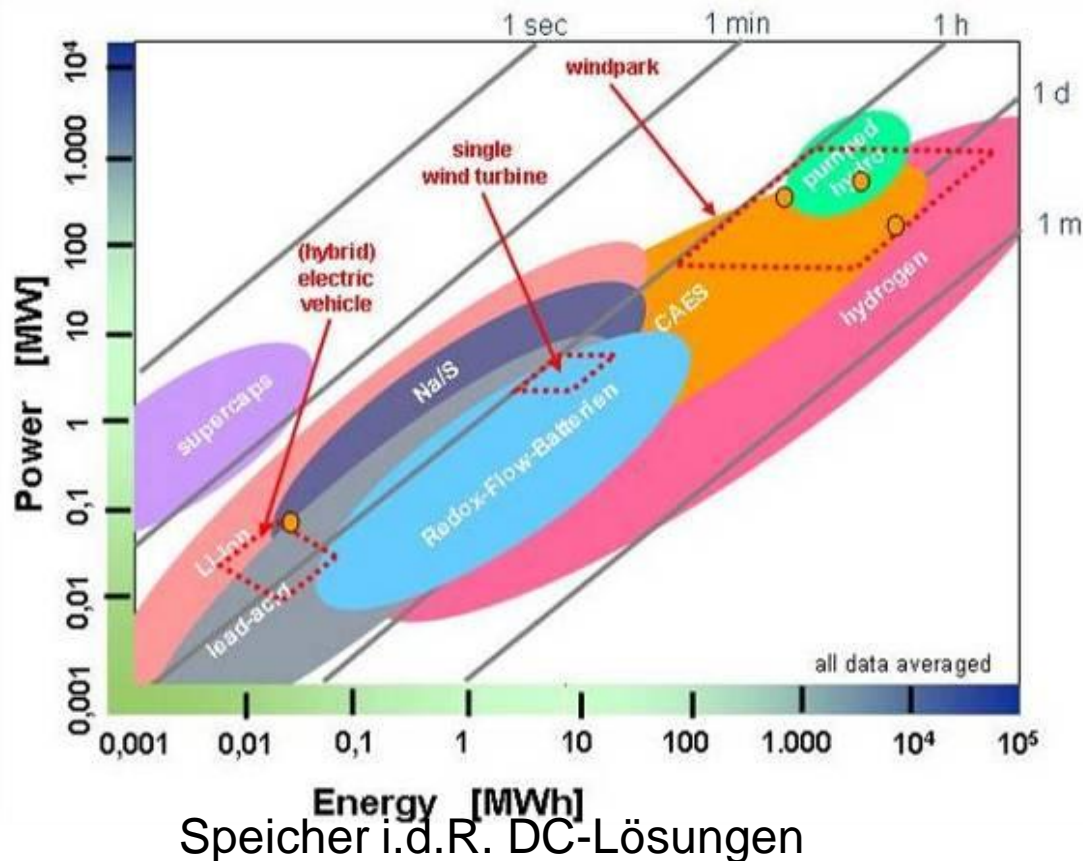
Elektrische-Speicher: Anwendungen im Überblick

SIEMENS



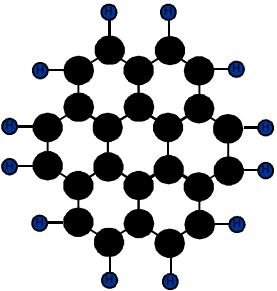

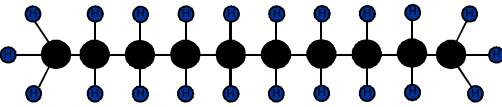

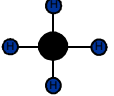



Unterschiedliche Speicherlösungen für unterschiedliche Anwendungsgebiete

“DIE BATTERIE” oder eine universelle Speicherlösung gibt es nicht, sondern die Grenzen des jeweiligen Anwendungsfalls bestimmen die jeweils richtige Technik.



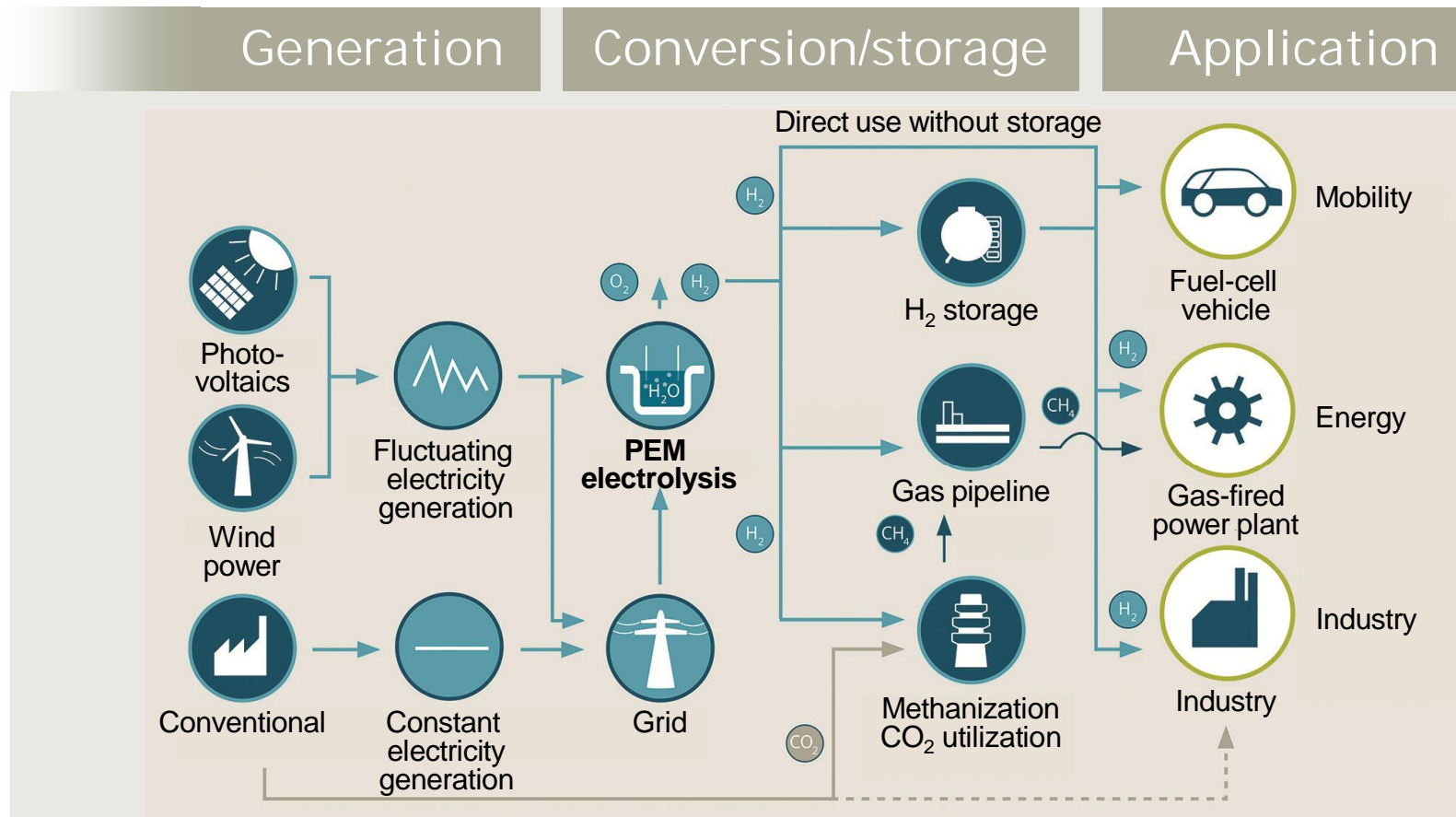
- For high power applications with discharge times up to several 100 seconds double layer capacitors (Supercaps) are preferable. Flywheels maybe an alternative.
- Energy storage solutions up to approx 30 MW for typical 20h max. are best addressed by battery-type solutions (Li-Ion, Pb-Acid, NaS, Redox-Flow)
- Large-scale energy storage solutions with hundreds of MWh and are best be addressed by pumped hydro, CAES, H₂
- For mobile applications usually high energy & power densities are necessary, whereas stationary solution usually focus on costs & lifetime

Wasserstoff/Kohlenstoff-Verhältnis, Energiedichte und CO₂-Ausstoß von chemischen Energieträgern

Energieträger	Struktur	H zu C	Gefahren	Energie/kg	T=0° C, p=1013 hPa Energie/m ³
Kohle (Coronen) C ₂₄ H ₁₂	 <p>0,4</p>	0,5:1	 Gesundheitsschädlich	Steinkohle: 28,7 MJ/kg Braunkohle: 29,9 MJ/kg	/
Erdöl (Decan) C ₁₀ H ₂₂	 <p>0,28</p>	2:1	 Gesundheitsgefährdend	42,8 MJ/kg	
Erdgas (Methan) CH ₄	 <p>0,2</p>	4:1		Methan: 50,013 MJ/kg Erdgas: 32-45 MJ/kg	35,883 MJ/m ³ 31-41 MJ/m ³
Wasserstoff H ₂	 <p>0</p>	Nur H Kein C		119,972 MJ/kg	10,783 MJ/m ³

CO₂ Ausstoß

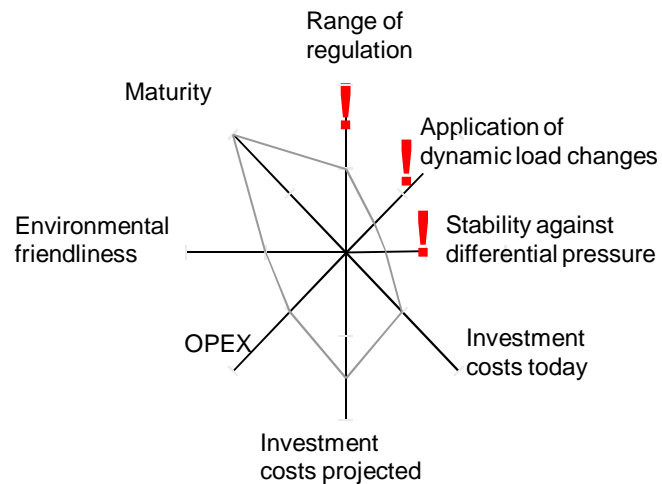
Wasserstoff-Nutzungspfade



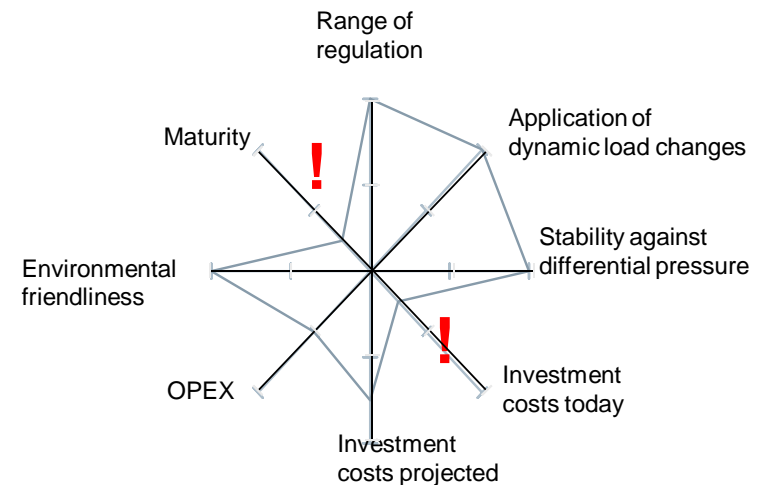
H₂ drives the convergence between energy & industrial markets

Alkalische vs. PEM-Elektrolyseure

Alkaline Electrolyzer



PEM Electrolyzer



- established technology
- for continuous industrial H2 production

- emerging technology
- capable to operate under fluctuating conditions of renewable energies

PEM Electrolyzers @ Siemens

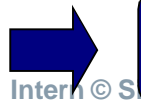
100 kW Demonstrator



key statements:

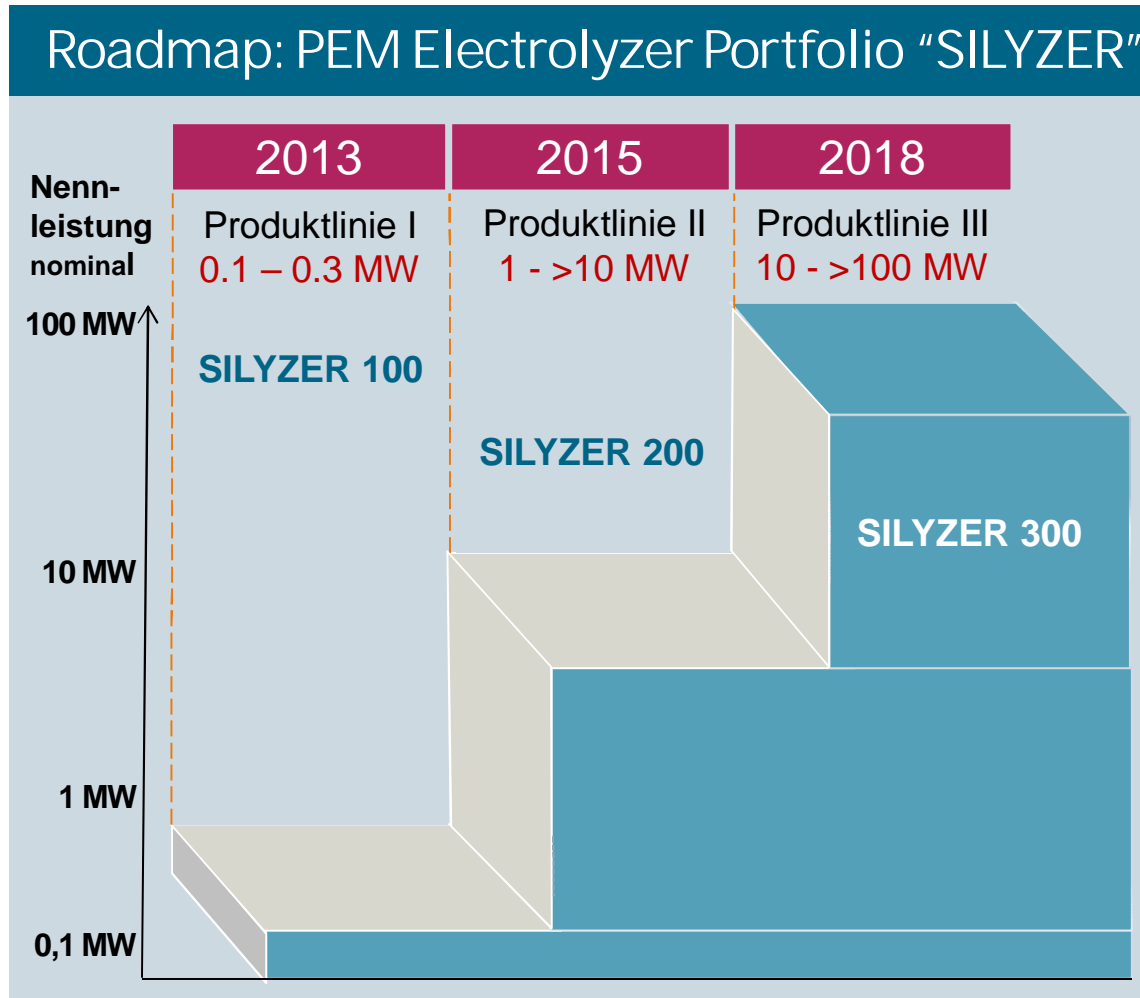
- rated power of the system is 100 kW, peak power 300 kW (electrical stack input)
- H₂ and O₂ are produced at an outlet pressure of 50 bars
- The container is an „self-sustaining“ system. Power supply as well as water purification are onboard
- a 100 kW-demonstrator will be delivered 2012 to RWE in the context of the BMBF-funded project CO2RRECT* (lead: Bayer)

*CO₂-Reaction using Regenerative Energies and Catalytic Technologies

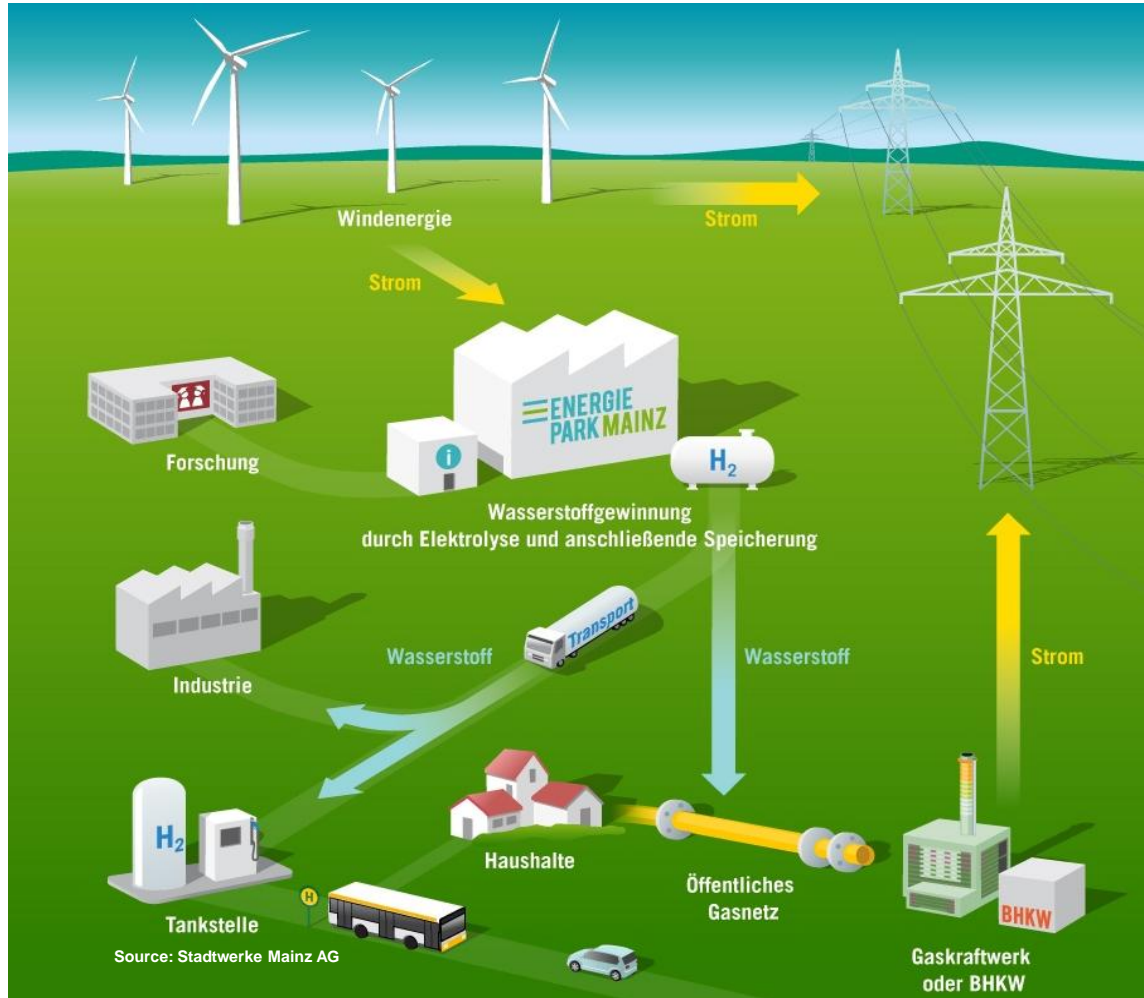


▪ first units of highly dynamic Siemens-Electrolyzers will be available in 2012.

SILYZER Roadmap



Projekt Energiepark Mainz

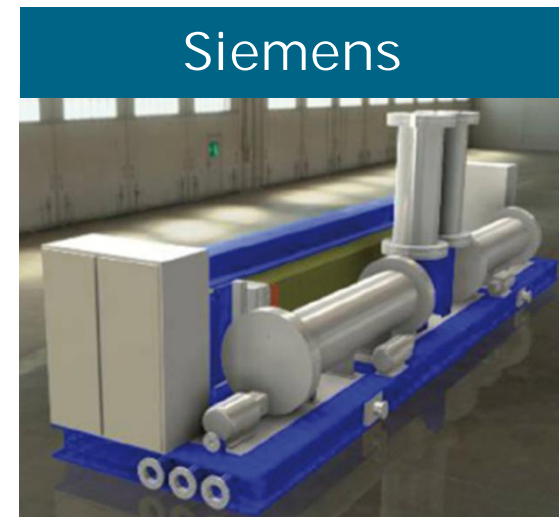


Intern © Siemens AG 2014 Alle Rechte vorbehalten.

31.03.2014

Key statements

- High efficiency
- Dynamic load changes
- 2,1 MW nominal input power
- High overload capacity (up to 6 MW_{el.})



Peter Holzapfel / RC-DE | S SDW IA DSRE

Deutschlands Erdgasnetz als Speicher



Kavernenekopf



Kavernenspeicher

Kugelgasbehälter



Laut [Fraunhofer-Institut für Windenergie und Systemtechnik \(IWES\)](#) benötigt Deutschland im Jahr 2050, wenn laut Bundesregierung 80 % des [elektrischen Stroms](#) aus erneuerbaren Quellen stammen sollen, zum Ausgleich saisonaler Schwankungen bei Wind und Sonne, Speicherkapazitäten von 30 [Terawattstunden](#) (TWh).

Während die Speicherkapazität der [Erdgasspeicher](#) im deutschen Erdgasnetz im April 2010 von der Fraunhofer-Gesellschaft mit über 200 TWh angegeben wurde, was einem Verbrauch von mehreren Monaten entspricht.

5% H₂-Beimischung möglich
Erhöhung auf über 9% geplant

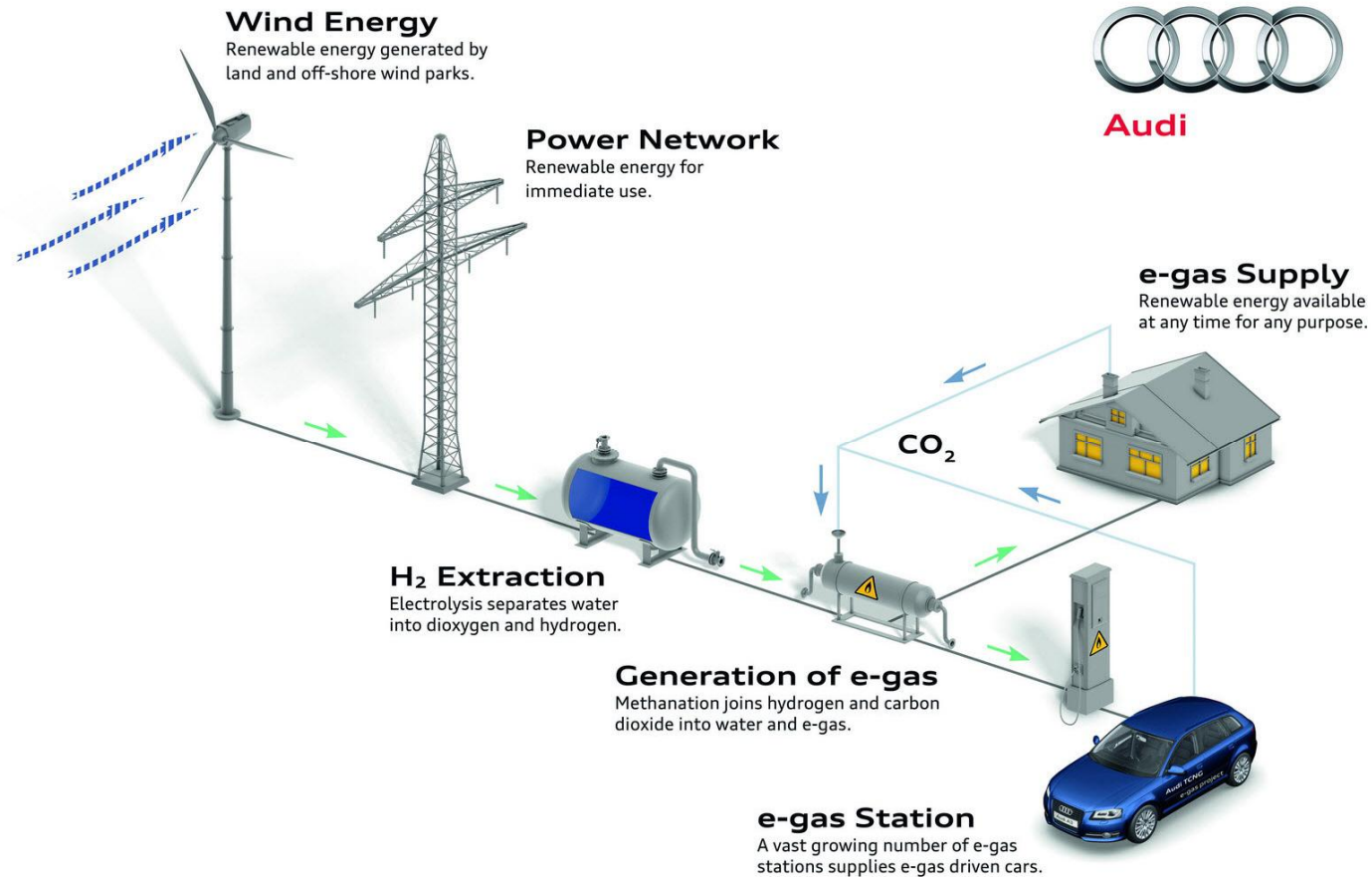
Erdgasnetz und Kavernenspeicher2010 (Quelle: DBI GUT GmbH)

250 kW-Anlage ZSW: Sabatier-Reaktoren



Quelle: Siemens AG

Methanisierung



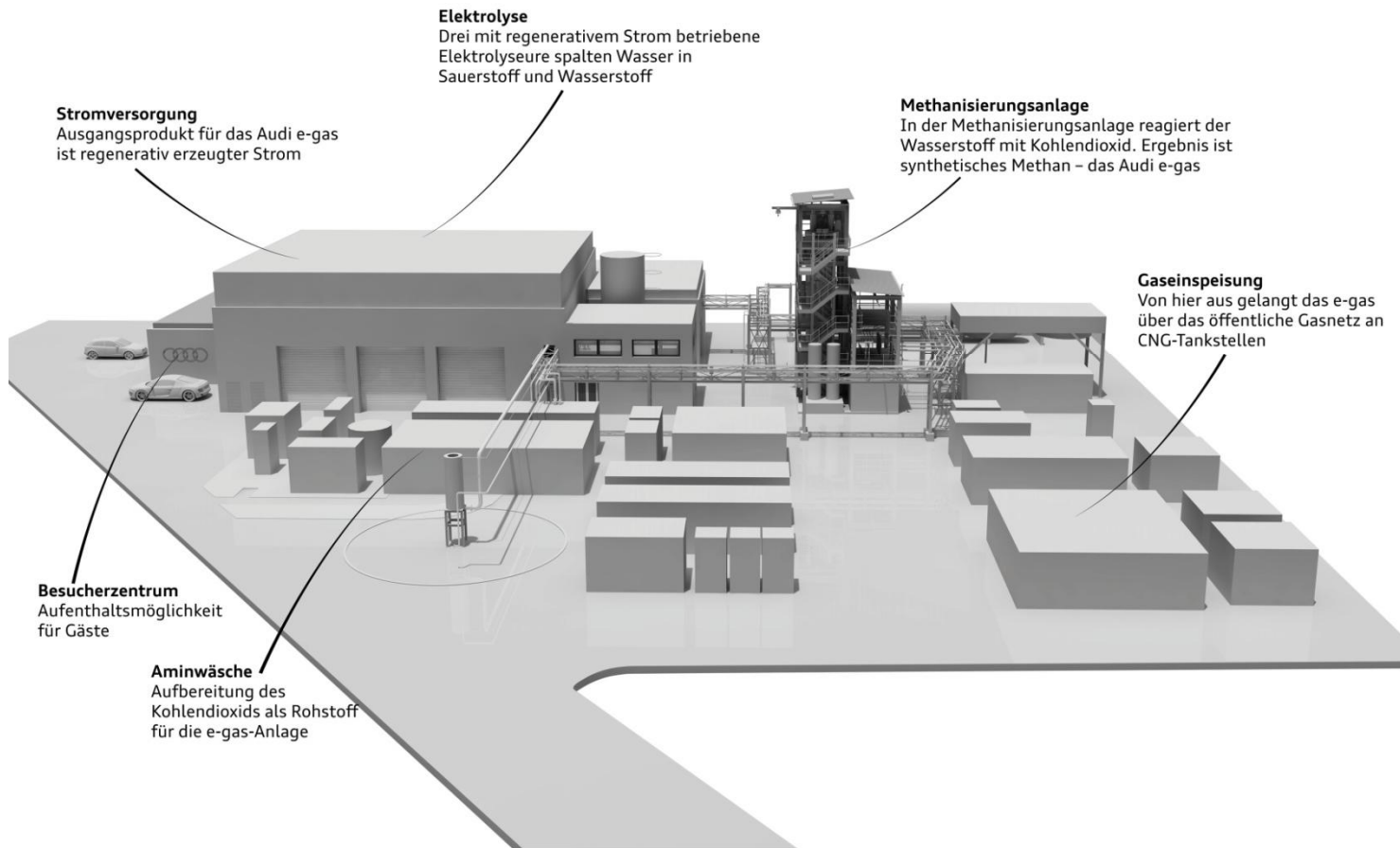
Vorteile: Vorhandene Infrastruktur, Nutzerverhalten, heute schon universell nutzbares CO₂-freies Gas...
Gleichstellung bei Einspeisung zu konventionellem Biogas

Quelle: Audi

Audi 6MW P2G-Anlage



Audi e-gas-Anlage 12/12



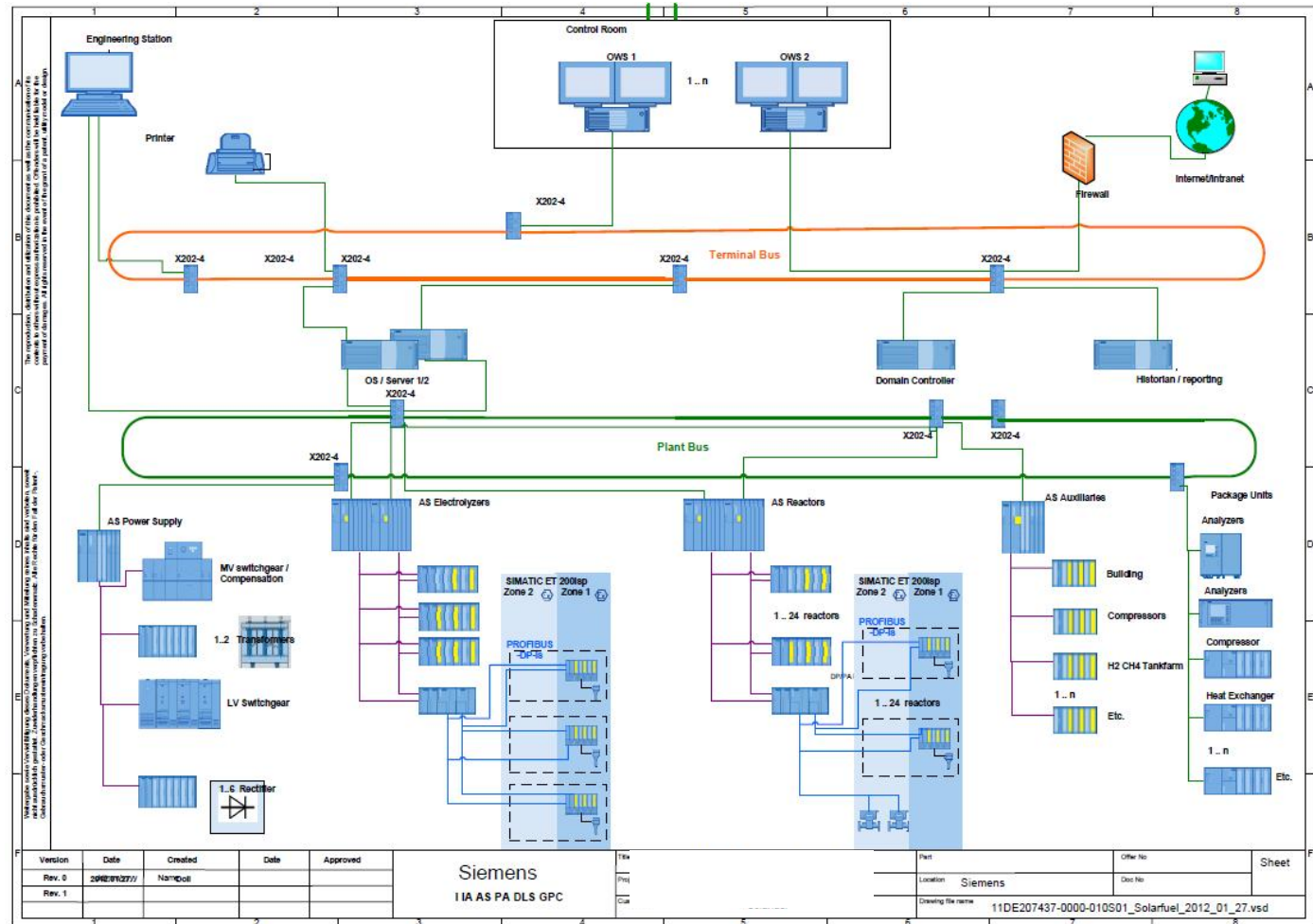
Quelle: Audi

Mögliche PCS 7 Anlagenstruktur (Daten verfälscht)

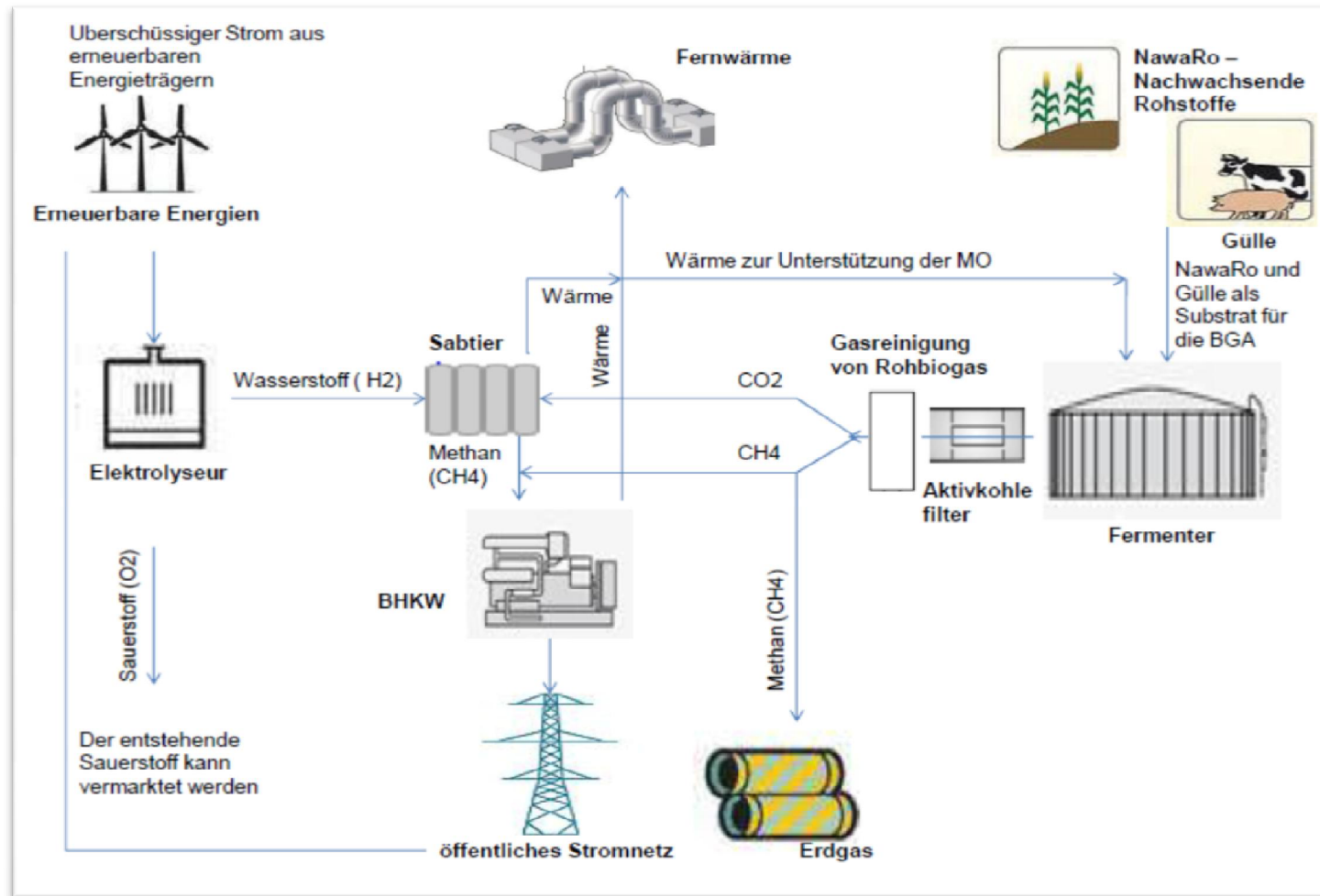
Mögliches

Siemens Portfolio:

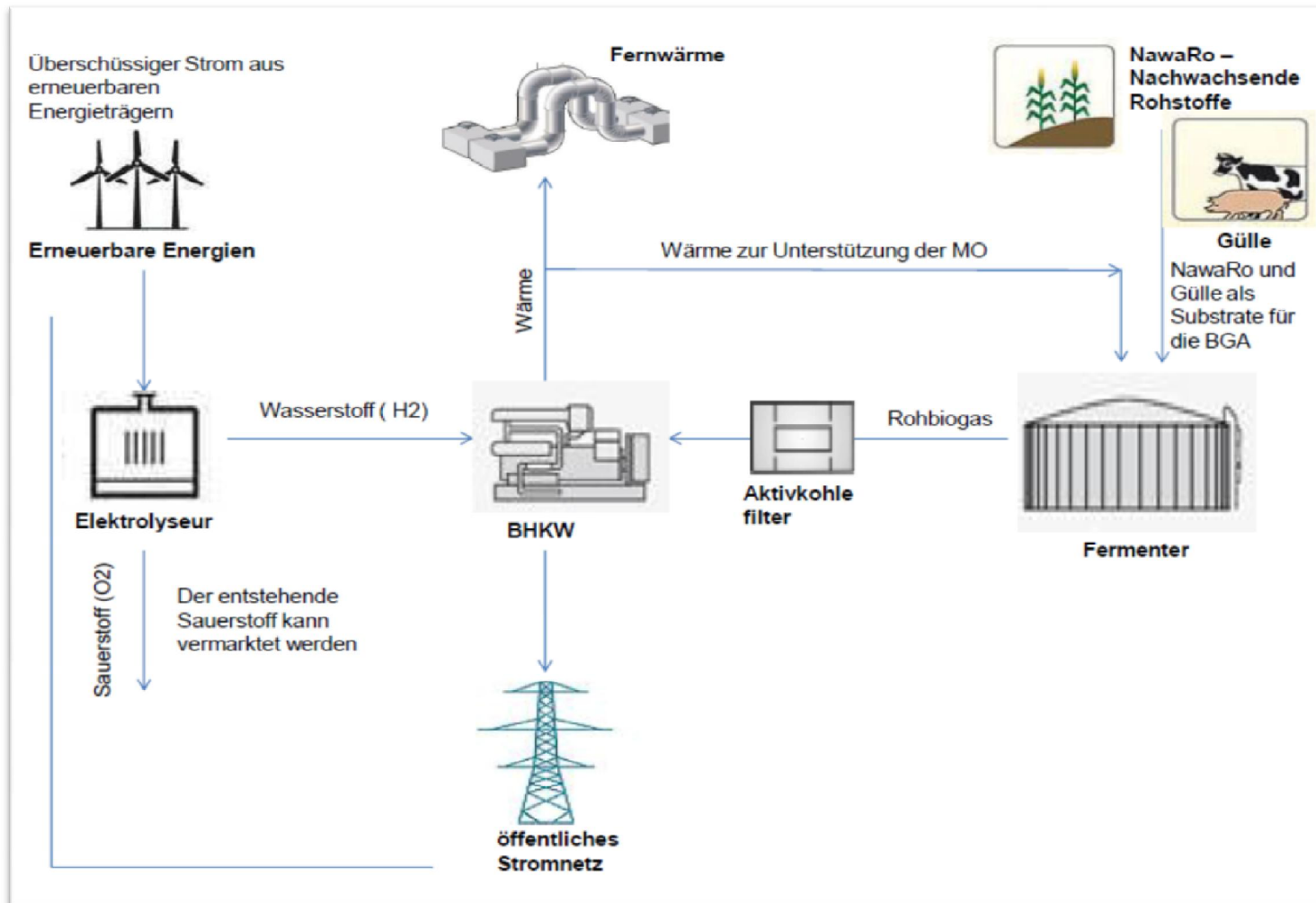
- Elektrolyseur
- PCS 7 DCS-System
- Feldgeräte
- Gasanalytik
- Secure Remote Access-Lösung
- Engineering
- Trafos
- Stromrichter
- ...



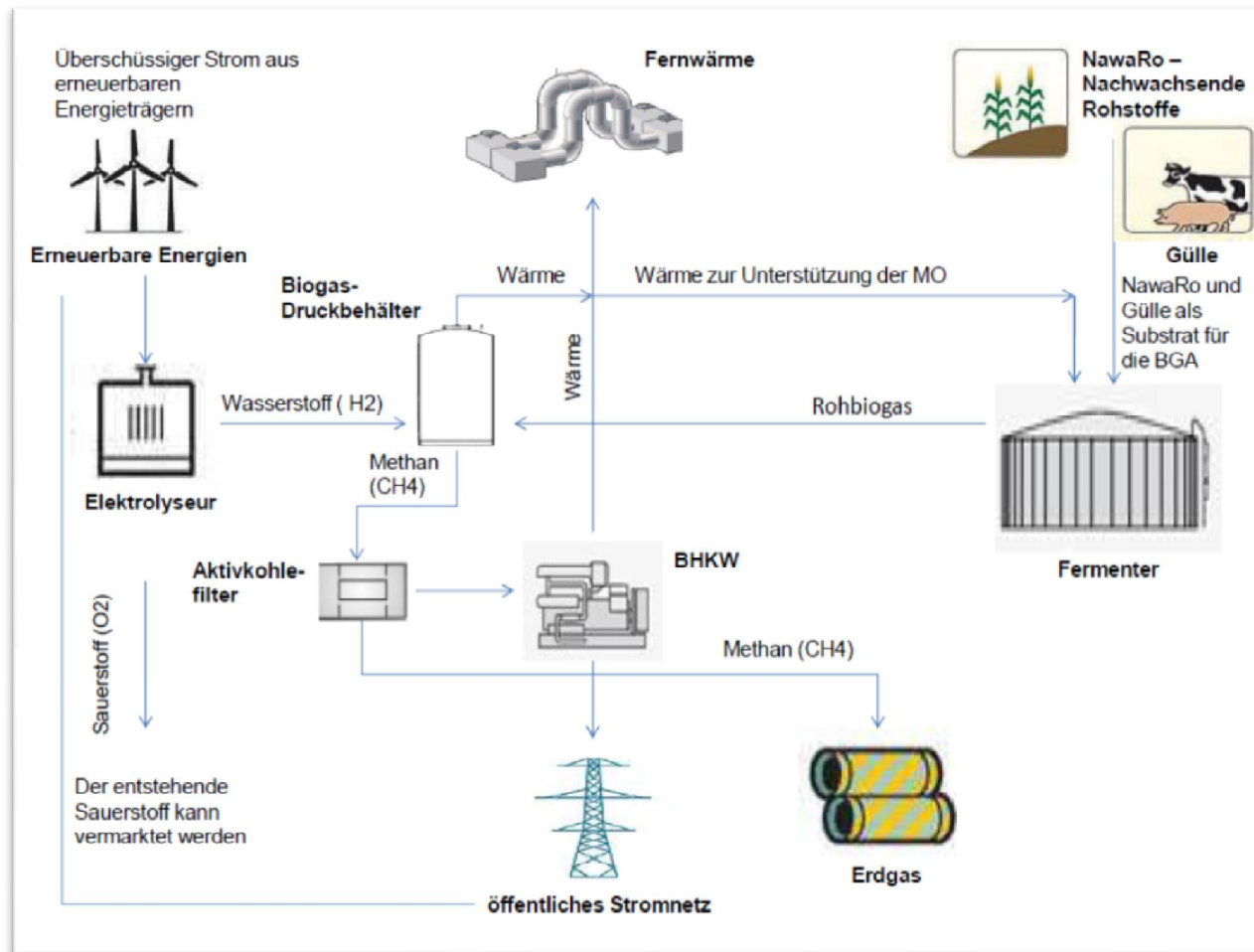
Biogas-Anlage mit chemischer Methanisierung



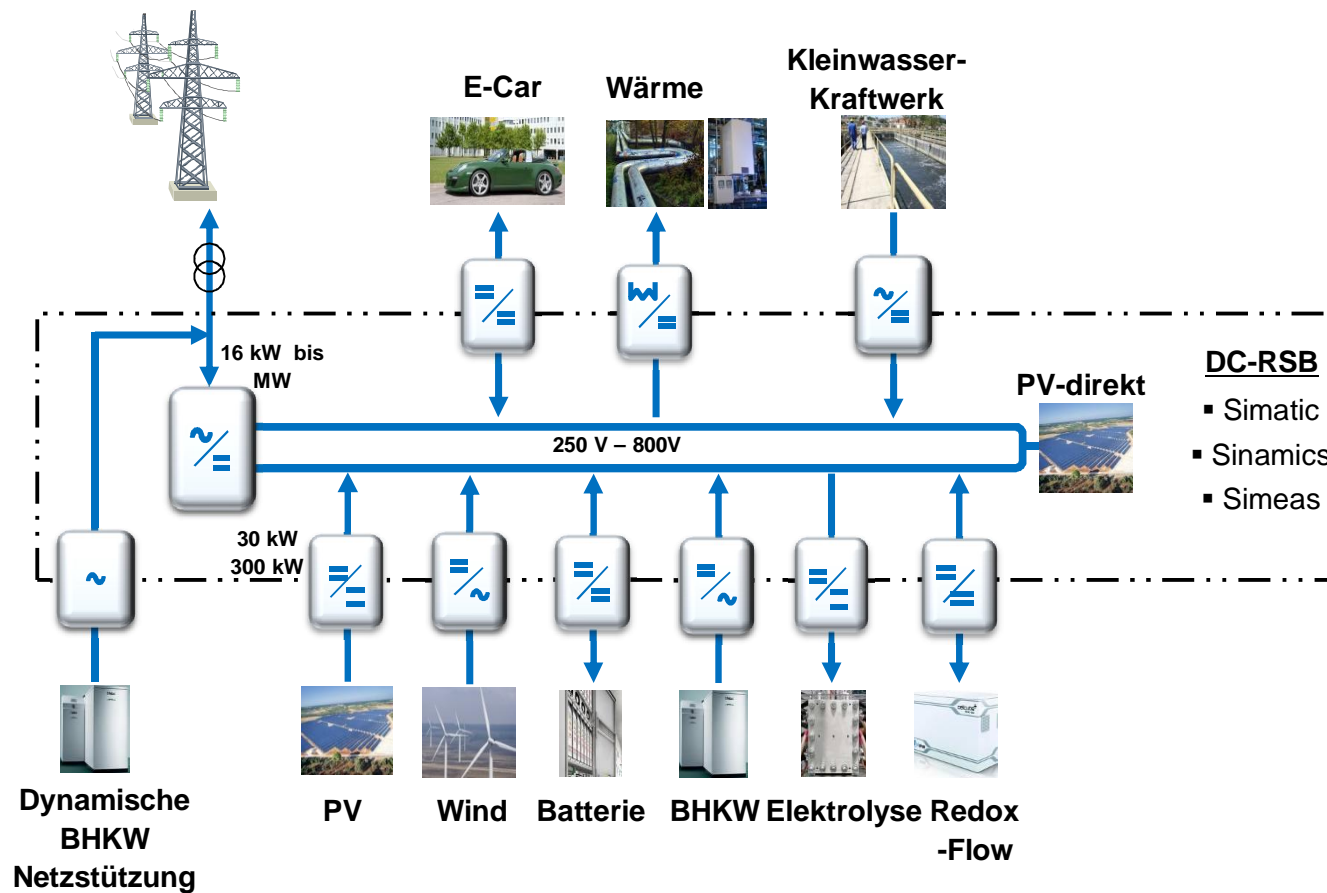
Biogas-Anlage mit H₂/CH₄-Verstromung



Biogas-Anlage mit biologischer Methanisierung

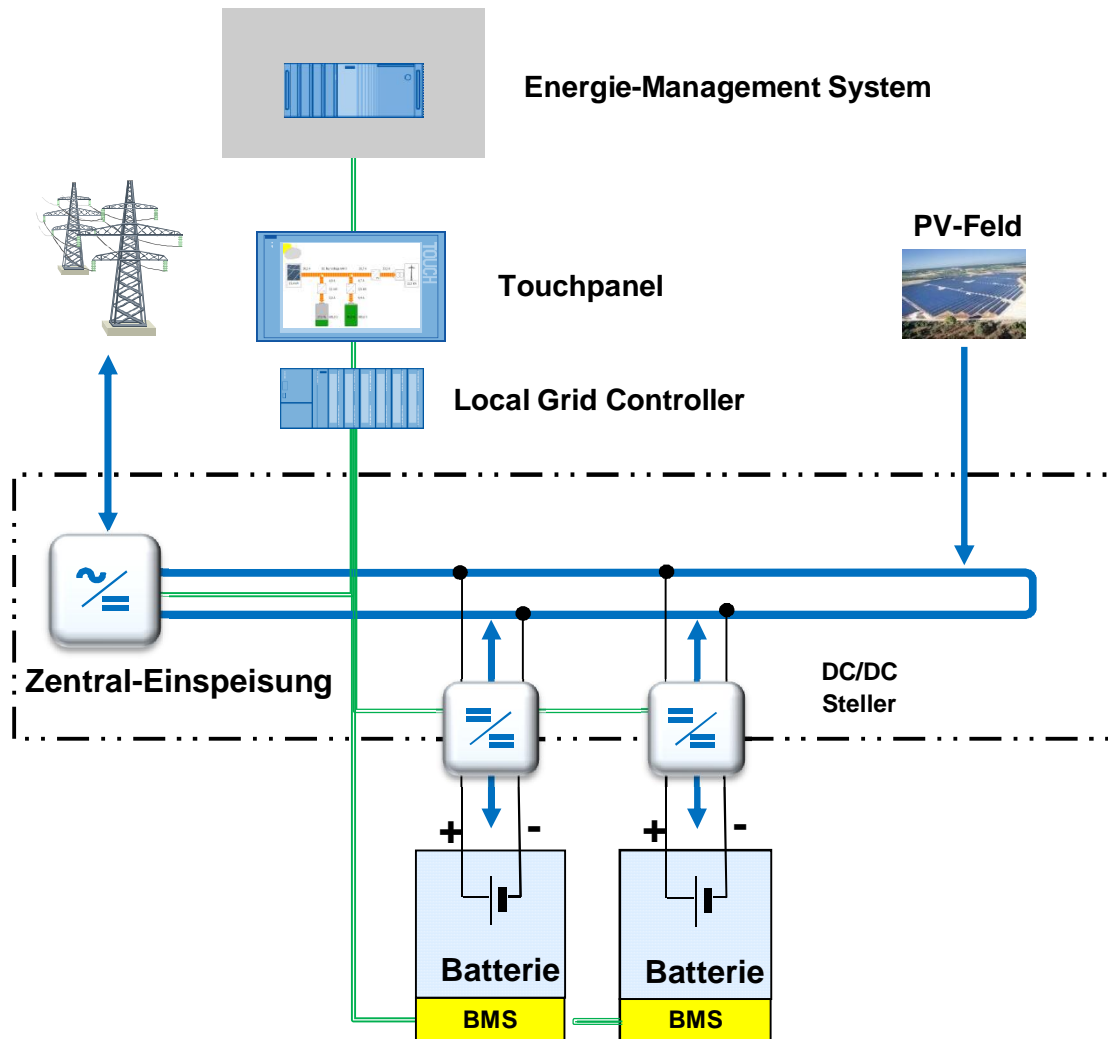


DC-RSB (DC-Renewable Storage Backbone) Modulares System für dezentrale Hybridlösungen



- DC-RSB**
DC Renewable Storage Backbone
- Kombination verschiedener Erzeuger und Senken**
- Optimierung des Energieflusses vor dem zentralem Einspeisepunkt**
- Bidirektionales Energiemanagement ermöglicht neue Marktmodelle**
- Skalierbar für unterschiedliche Applikationen**
Basierend auf etablierten Industrieprodukten

Pilotprojekt BESS © 50 (Copyright „BESS“ by AccuSol)



Intern © Siemens AG 2014 Alle Rechte vorbehalten.

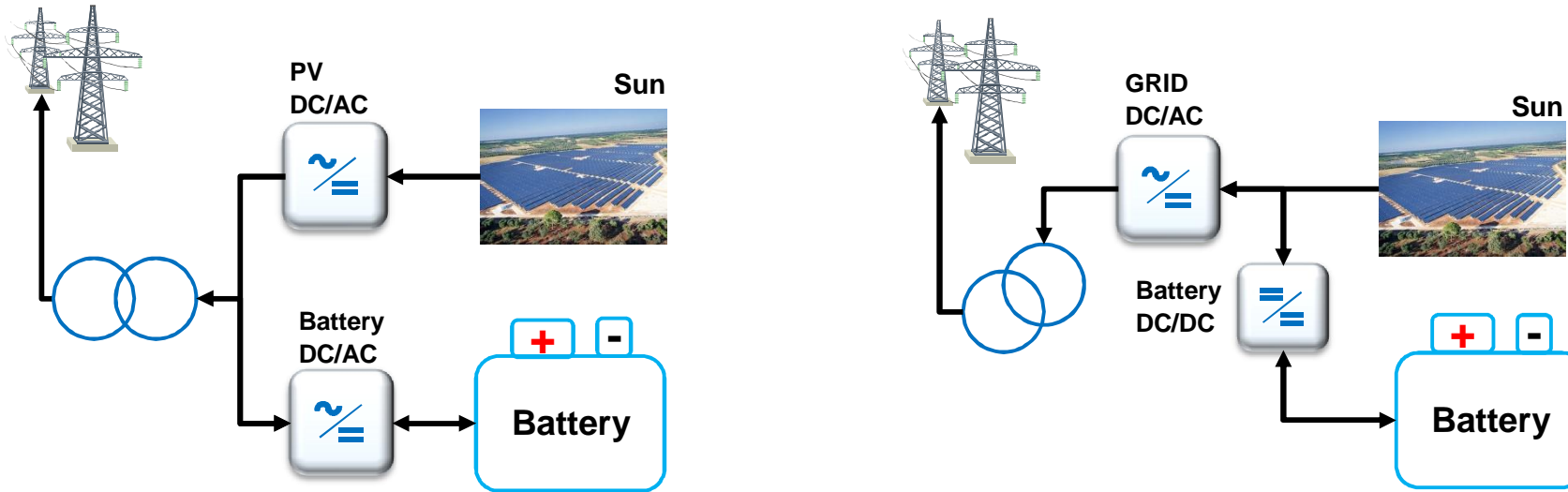
Prototyp BESS50 mit 48 kWh Batterie am KIT



Einspeisung, Wechselrichter, DC/DC-Steuerung mit SPS und Panel-PC



AC-linked vs. DC-linked Jahresvergleich



Annual generation from PV: 1,650,000 kWh

Losses PV DC/AC	66,000 kWh
Losses battery charge	9,700 kWh
Losses battery discharge	8,800 kWh
Total losses AC-linked	84,500 kWh
Efficiency factor AC system	94.9 %

Losses GRID DC/AC	41,100 kWh
Losses battery charge	9,700 kWh
Losses battery discharge	8,800 kWh
Total losses DC-linked	59,600 kWh
Efficiency factor DC system	96.4 %

PV site with 1.5 MWp installed power and 1 MWh storage capacity

Danke für Ihre Aufmerksamkeit! Fragen?



Peter Holzapfel

Weissacher Str. 11

70499 Stuttgart

Phone: +49 (711) 137-2112

E-Mail:

peter-michael.holzapfel@siemens.com

[siemens.com/answers](https://www.siemens.com/answers)

BACKUP