

SPEICHER IM STROMNETZ

Status Quo, Technologien und Entwicklungstrends

Marco Augustin

AGEN GmbH
Am Steinbruch 16
04425 Taucha
www.agen.institute



STROM. WÄRME. MOBILITÄT.

AGENDA

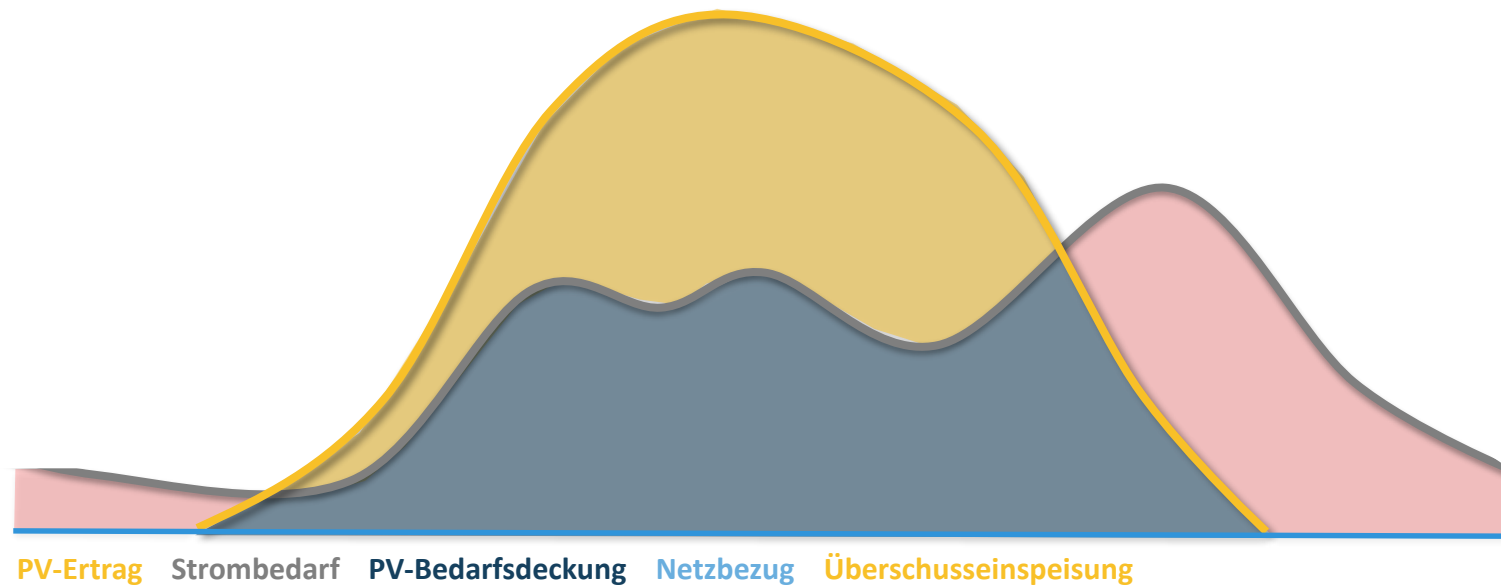
EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

- Einführung
- Status Quo
- Stromspeicher
- Chemische Speicher
- Wärmespeicher
- Mehr als Speicher – Dienste
- Entwicklungstrends
- Ausblick

EINFÜHRUNG

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

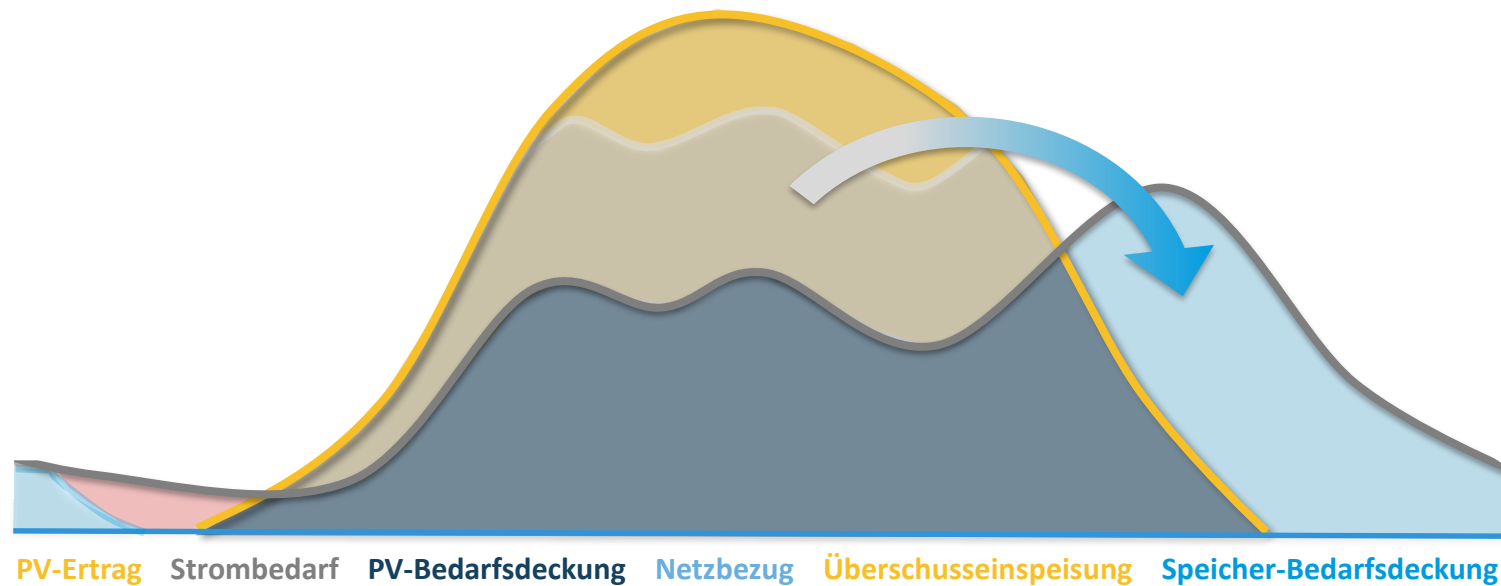
- Überschusseinspeisung einer Photovoltaikanlage



EINFÜHRUNG

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

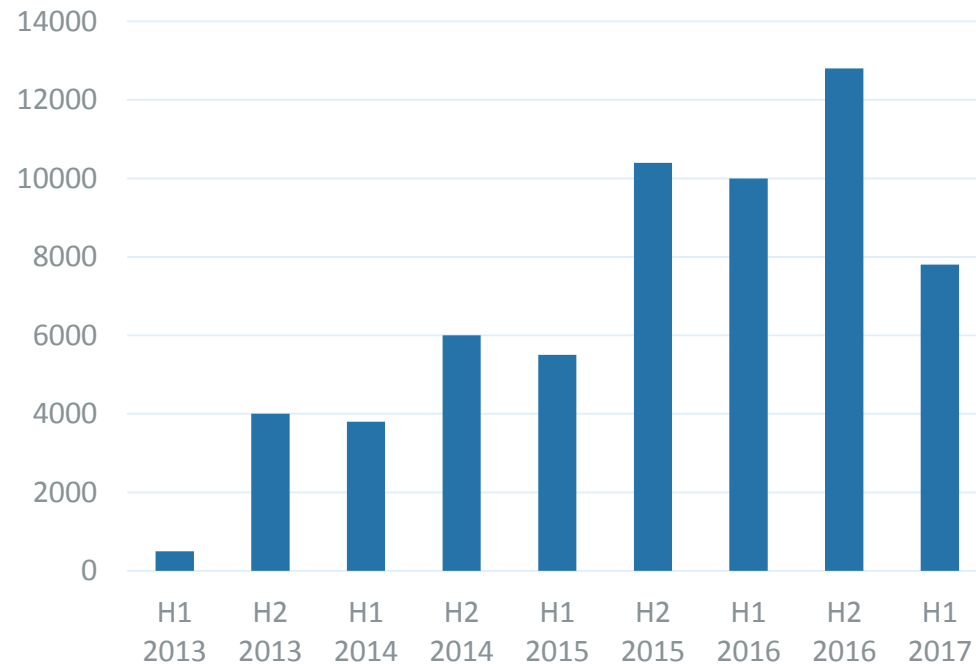
- Stromspeicher zur Eigenverbrauchsoptimierung



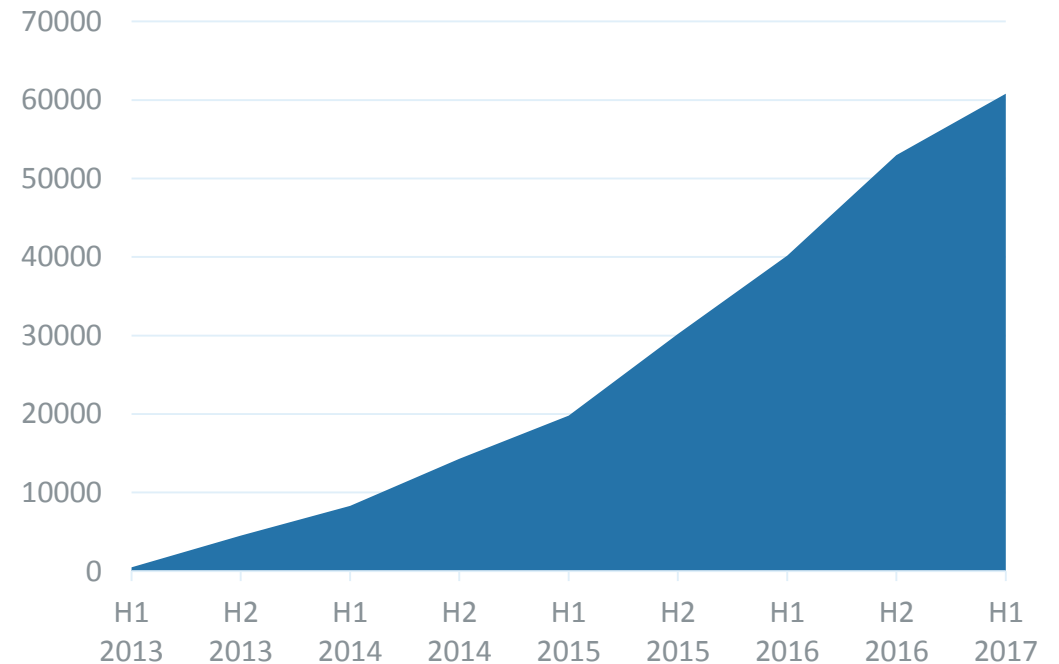
STATUS QUO

▪ Marktentwicklung & Marktübersicht

Halbjährlicher Zubau PV-Stromspeicher



Kumulierter Zubau PV-Stromspeicher



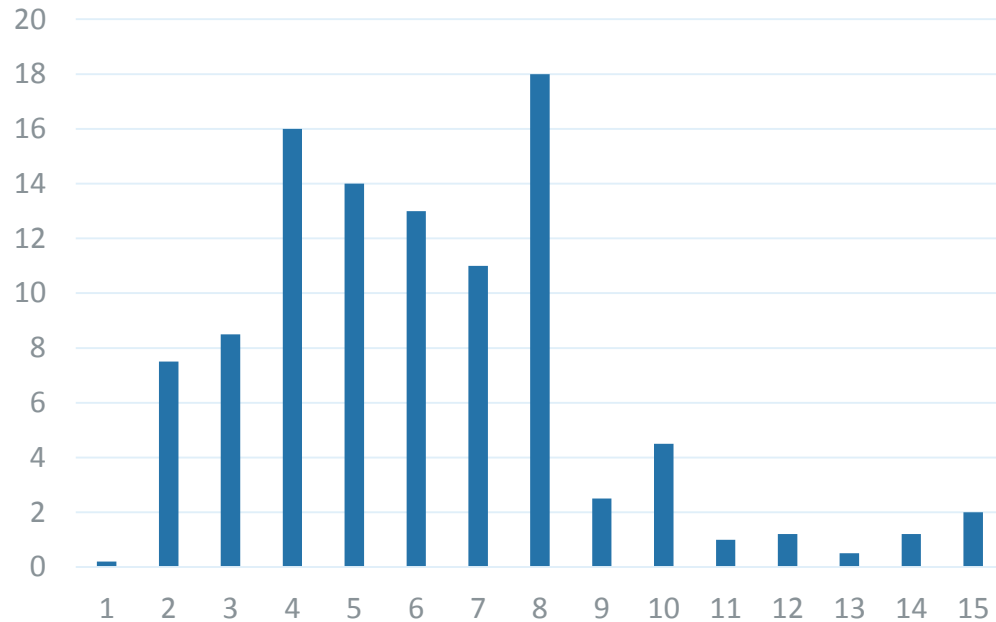
Datenquelle: Speichermonitoring 2017 ISEA RWTH Aachen

STATUS QUO

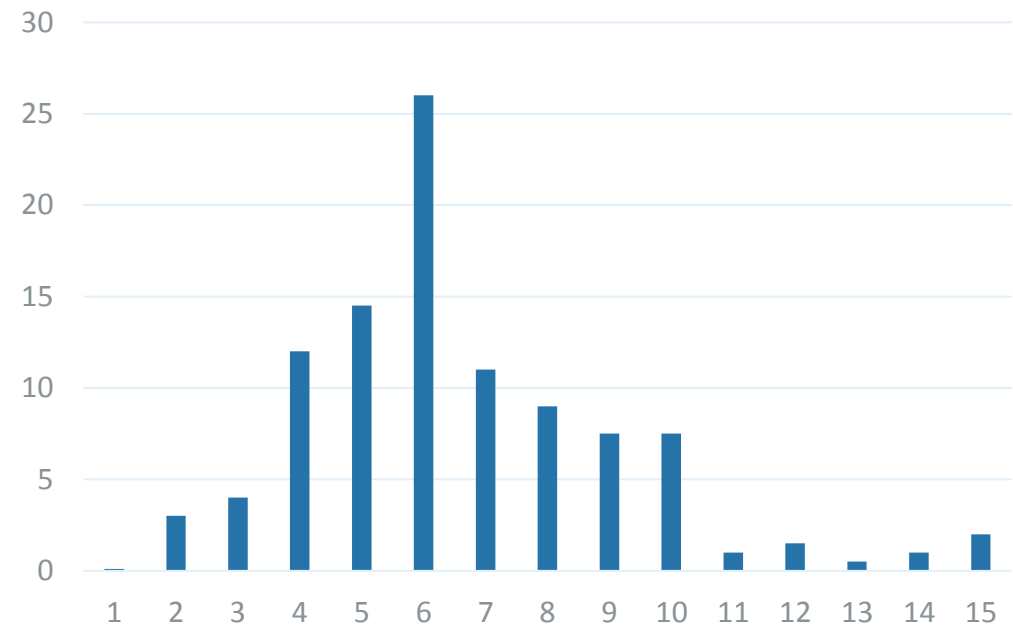
EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

- Konsolidierung der nutzbaren Batteriekapazität

Kapazität (kWh) H1 2013 - 2015



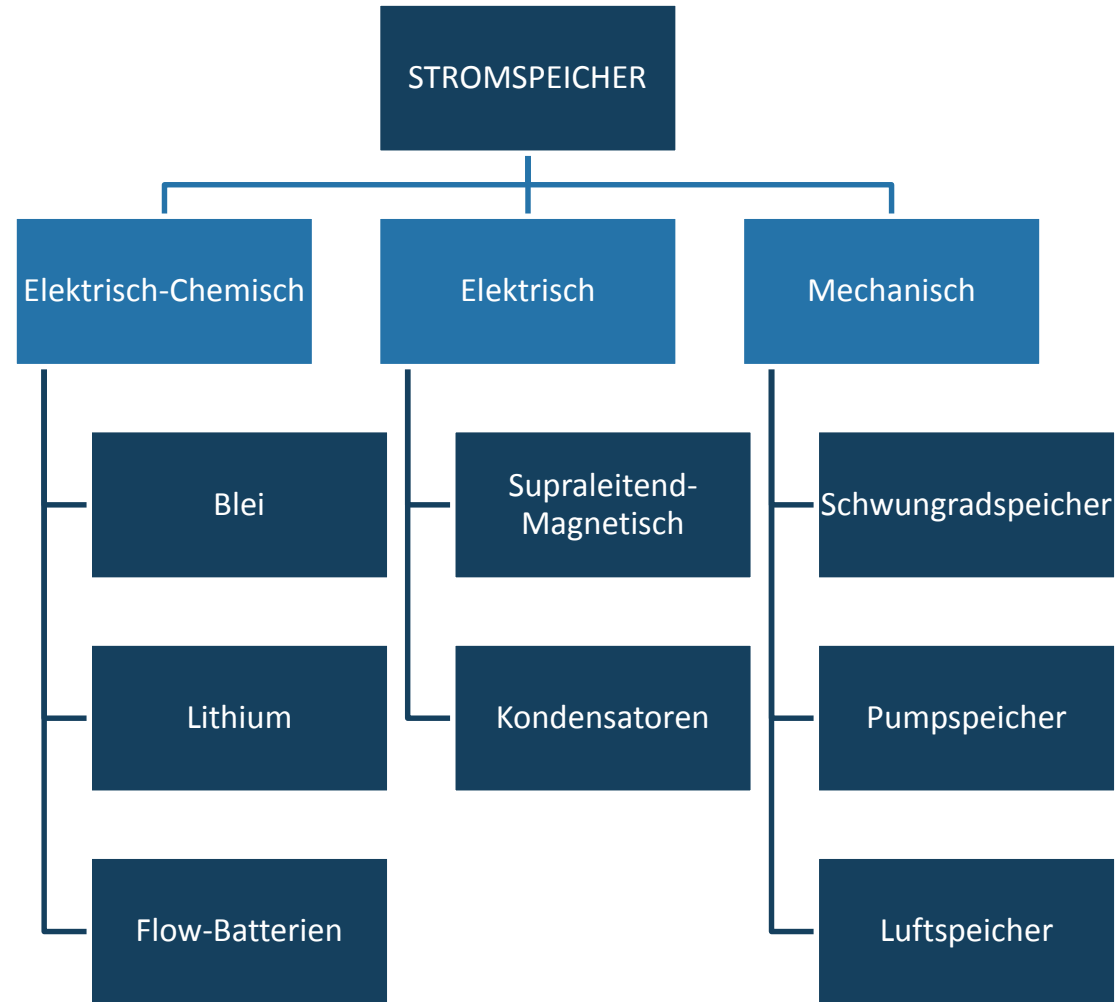
Kapazität (kWh) 2016 - H2 2017



Datenquelle: Speichermonitoring 2017 ISEA RWTH Aachen

STROMSPEICHER

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK



STROMSPEICHER

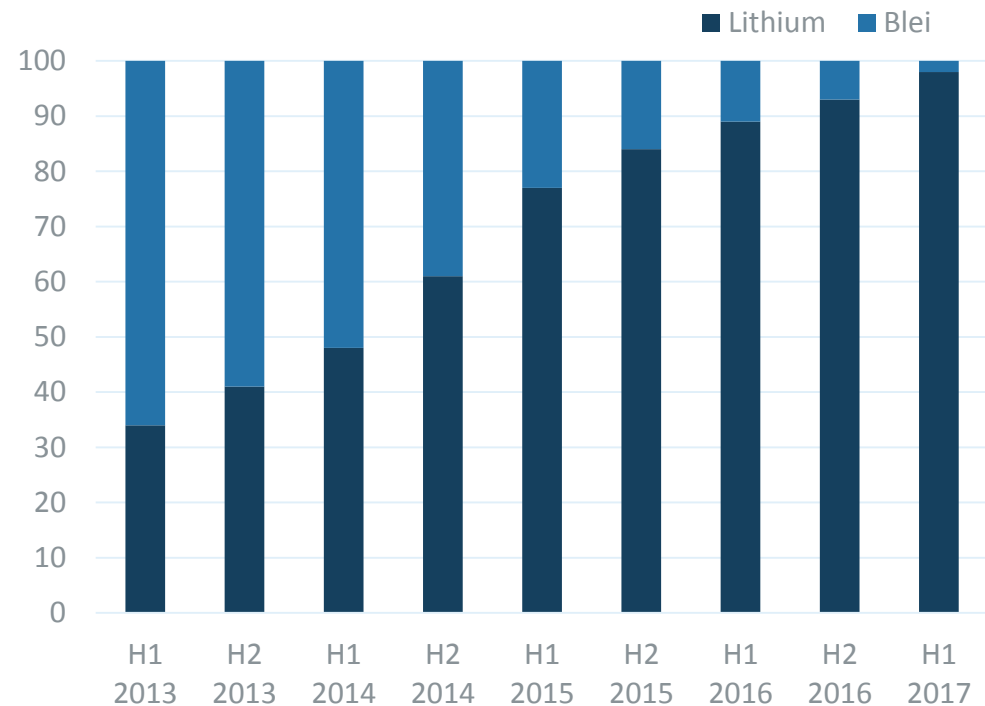
EINFÜHRUNG
 STATUS QUO
 STROM
 CHEMISCH
 WÄRME
 DIENSTE
 TRENDS
 AUSBLICK

▪ Bleispeicher und Lithiumspeicher

Blei	Lithium
<ul style="list-style-type: none"> • Robustheit • Erfahrungswert • Recyclingprozess • Lademanagement • 500-900€/kWh 	<ul style="list-style-type: none"> • Energie- und Leistungsdichte • Wirkungsgrad • Zyklenanzahl • Lebensdauer ~15a
<ul style="list-style-type: none"> • Zyklenfestigkeit • Energiedichte • Belüftung • Wartung • Masse • Lebensdauer 5-10a 	<ul style="list-style-type: none"> • BMS • Recycling • Ressourcen • 950-1500€/kWh



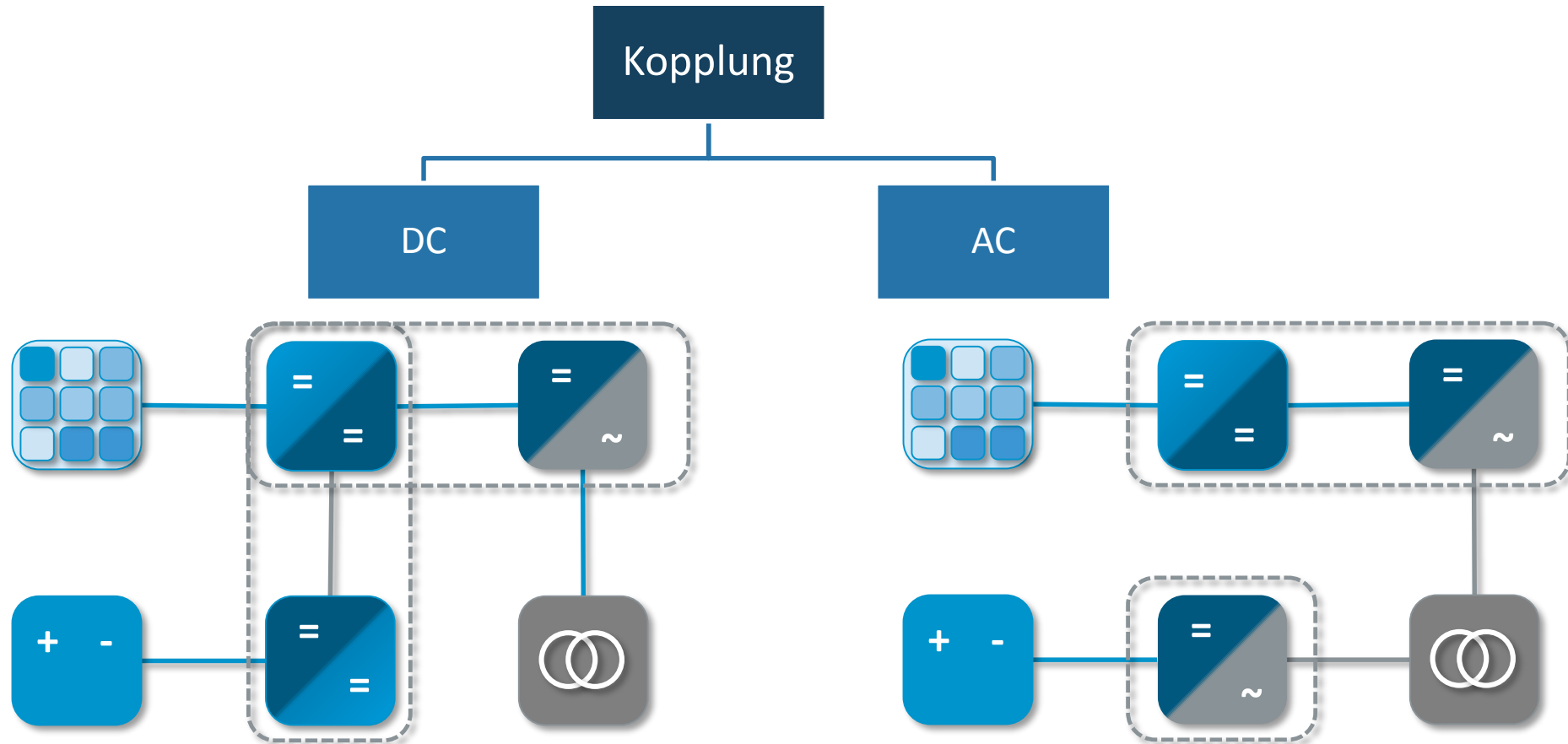
Marktanteil PV-Speicher



Datenquelle: Speichermonitoring 2017 ISEA RWTH Aachen

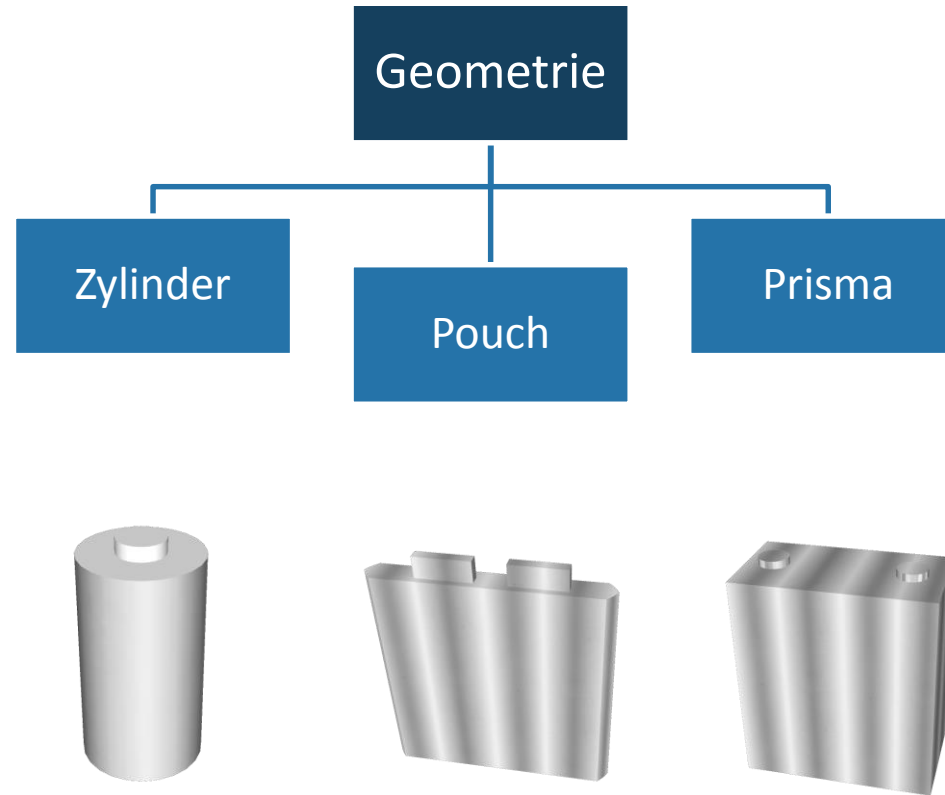
STROMSPEICHER

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK



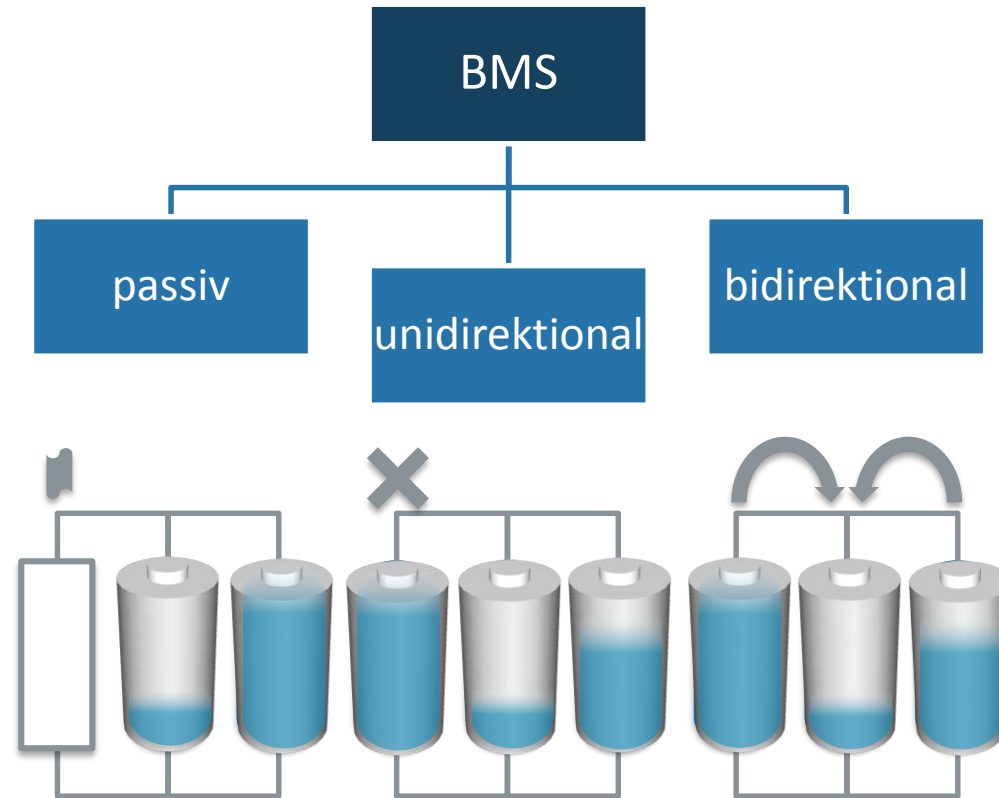
STROMSPEICHER

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBlick



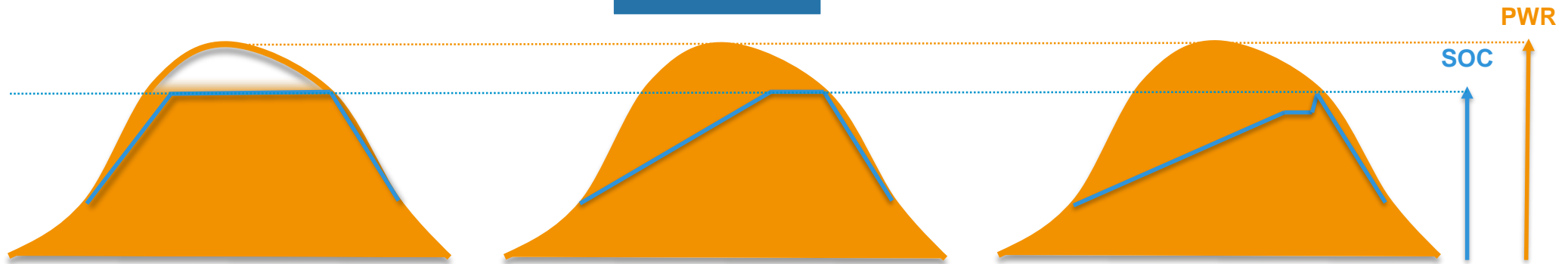
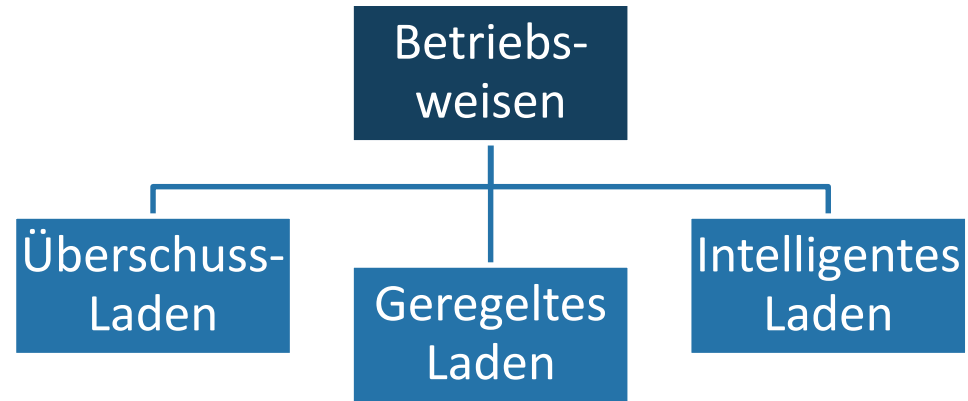
STROMSPEICHER

- EINFÜHRUNG
- STATUS QUO
- STROM
- CHEMISCH
- WÄRME
- DIENSTE
- TRENDS
- AUSBLICK



STROMSPEICHER

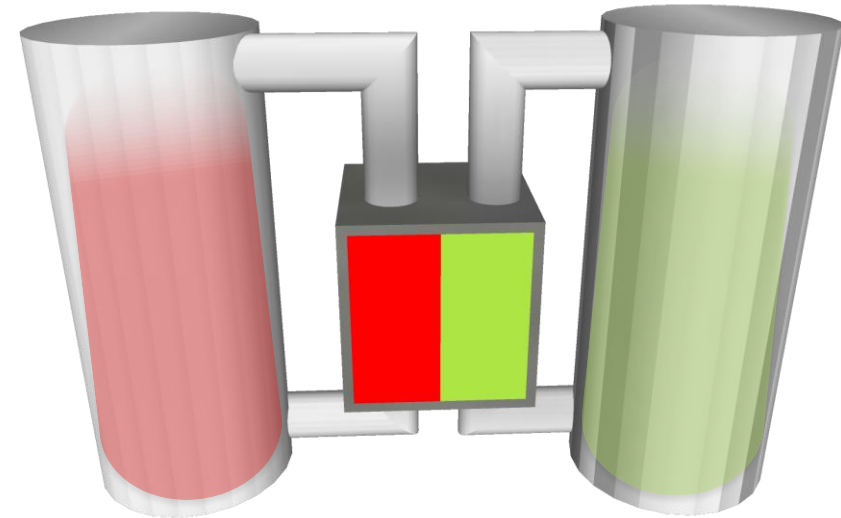
EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK



STROMSPEICHER

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

- Redox-Flow-Batterien
 - Flüssigelektrolyt
 - Skalierbare Tanks
 - Reaktionszellen „Stacks“
 - Hohe Zyklenfestigkeit
 - Trennung von Kapazität und Leistung
 - Lebensdauer 20-25
 - ca. 600-1200 € pro kWh



Datenquelle: BVES

STROMSPEICHER

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

▪ Elektrische Speicher

Supraleitende Magnetische Energiespeicher

- Spulensystem innerhalb der Kryotechnik
- Magnetische Energie
- Leistungsspeicher

- Frequenzhaltung
- Spannungstabilität
- Lastspitzenkappung

- Wirkungsgrad 90-95%
- Erprobungsstadium

Kondensatoren / Supercaps

- Superkondensatoren
- Elektrische Feldenergie
- Leistungsspeicher

- Spannungstabilisierung
- Rekuperation
- Systemdienstleistungen

- Wirkungsgrad >95%
- Forschungs- und Entwicklungsstadium

Datenquelle: BVES

STROMSPEICHER

▪ Mechanische Speicher

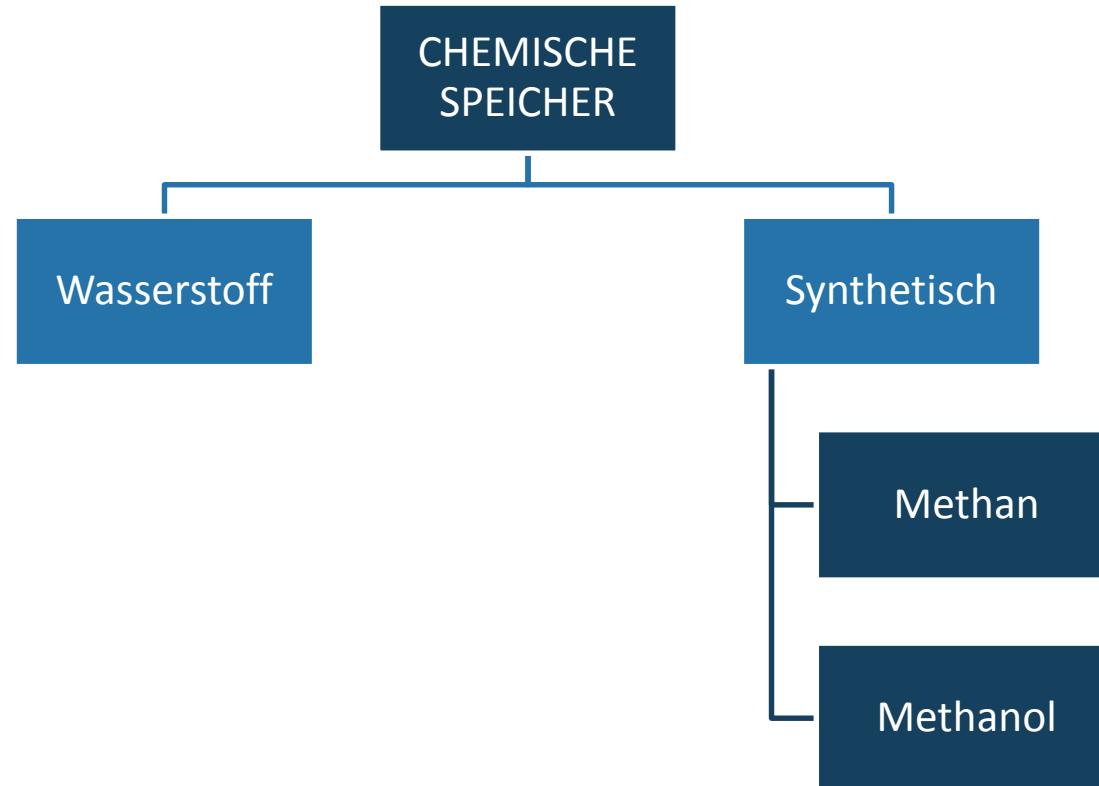
EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

Schwungradspeicher	Pumpspeicher	Luftspeicher
<ul style="list-style-type: none">• Kinetische Energie• Motor-Generator-Prinzip• Leistungsspeicher 20s-20min	<ul style="list-style-type: none">• Potentielle Energie• Motor-Generator-Prinzip• Energiespeicher 4-9h	<ul style="list-style-type: none">• Druckluftspeicher (CAES)• Flüssigluftspeicher (LAES)• Energiespeicher >1d
<ul style="list-style-type: none">• Frequenzregulierung• Spitzenlasten• Rekuperation• USV	<ul style="list-style-type: none">• Systemdienstleistungen• 99% installierter Speicherleistung	<ul style="list-style-type: none">• Systemdienstleistungen• Spitzenlasten
<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsgrad 80-95%• 0,002-5 MWh	<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsgrad 75-80%• >800 MWh	<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsgrad 60-70%• 50-5000 MWh

Datenquelle: BVES

CHEMISCHE SPEICHER

- EINFÜHRUNG
- STATUS QUO
- STROM
- CHEMISCH
- WÄRME
- DIENSTE
- TRENDS
- AUSBLICK



Datenquelle: BVES

CHEMISCHE SPEICHER

Übersicht

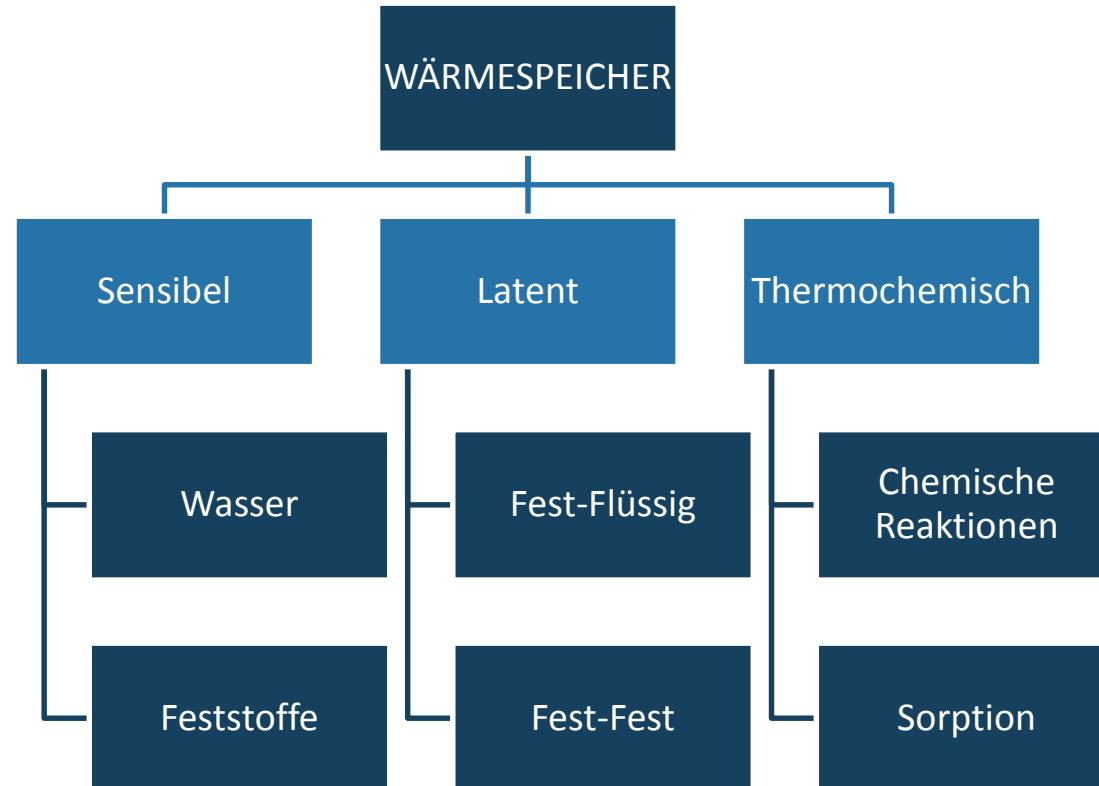
EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

	Wasserstoff	Methan(ol)
	<ul style="list-style-type: none">• Elektrolyse• Trennung in H₂ und O₂• Energiespeicher >1d	<ul style="list-style-type: none">• Elektrolyse + Kohlendioxidaufnahme• H₂ + CO₂ → CH₄• Energiespeicher >1d - a
	<ul style="list-style-type: none">• Systemdienstleistungen• Verkehrssektor• Wärmesektor	<ul style="list-style-type: none">• Power-2-Gas-Installation• Speicherung im Gasnetz• Verkehrssektor• Wärmesektor
	<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsgrad 65%• 0,005 – 200.000 MWh	<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsgrad 75-80%• 0,001 – 4.000.000 MWh

Datenquelle: BVES

WÄRMESPEICHER

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK



Datenquelle: BVES

WÄRMESPEICHER

▪ Übersicht

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

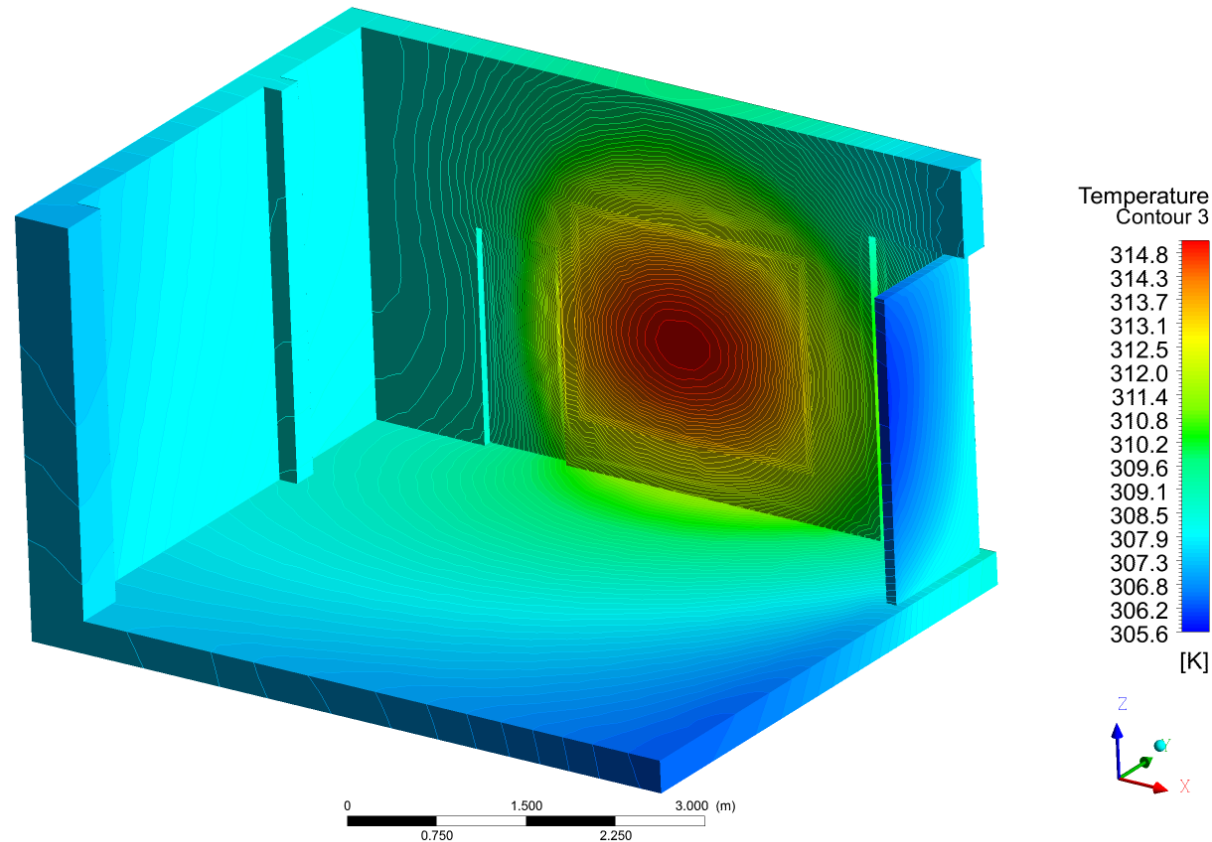
Sensibel	Latent	Thermochemisch
<ul style="list-style-type: none">• Fest / Flüssig• Thermische Energie• Energiespeicher	<ul style="list-style-type: none">• Fest-Flüssig /Fest• Innere Energie• Hohe Energiedichte im Phasenwechsel	<ul style="list-style-type: none">• Sorptionsspeicher• Reaktionspartner (Zeolith)• Chemische Energie
<ul style="list-style-type: none">• Wohnbereich• Prozesswärme• Wärmenetzwerke	<ul style="list-style-type: none">• Solarthermie• Abwärme- /Prozesswärme• Eisspeicher	<ul style="list-style-type: none">• Saisonalspeicher• Kombination Wärme/Kälte• Trocknungsprozesse
<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsgrad 50-90%• 0,03-100.000 MWh	<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsgrad 80-98%• 0,1 – 5 MWh	<ul style="list-style-type: none">• Wirkungsgrad 85-95%• 0,1 – 4 MWh

Datenquelle: BVES

WÄRMESPEICHER

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

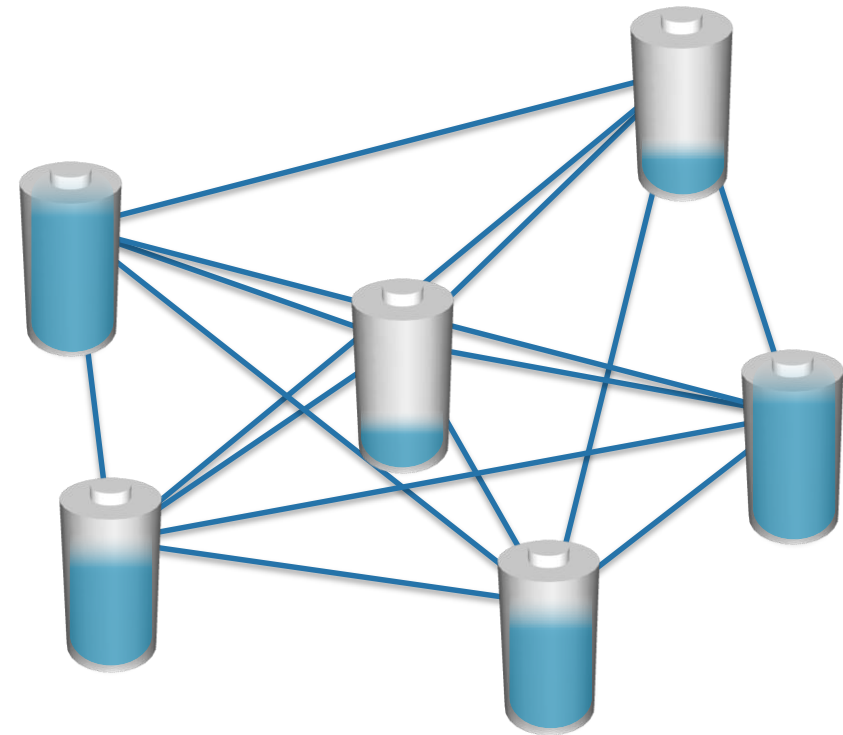
- Forschung: Raumwärme



MEHR ALS SPEICHER - DIENSTE

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

- **Cloud-Lösungen**
 - SENEK.Cloud / Economic Grid
 - Sonnen.Community
- **Systemdienstleistungen**
 - Caterva / Ampard
 - FENECON Energy Pool
- **Microgrids**
 - Yunicos
 - Tesvolt

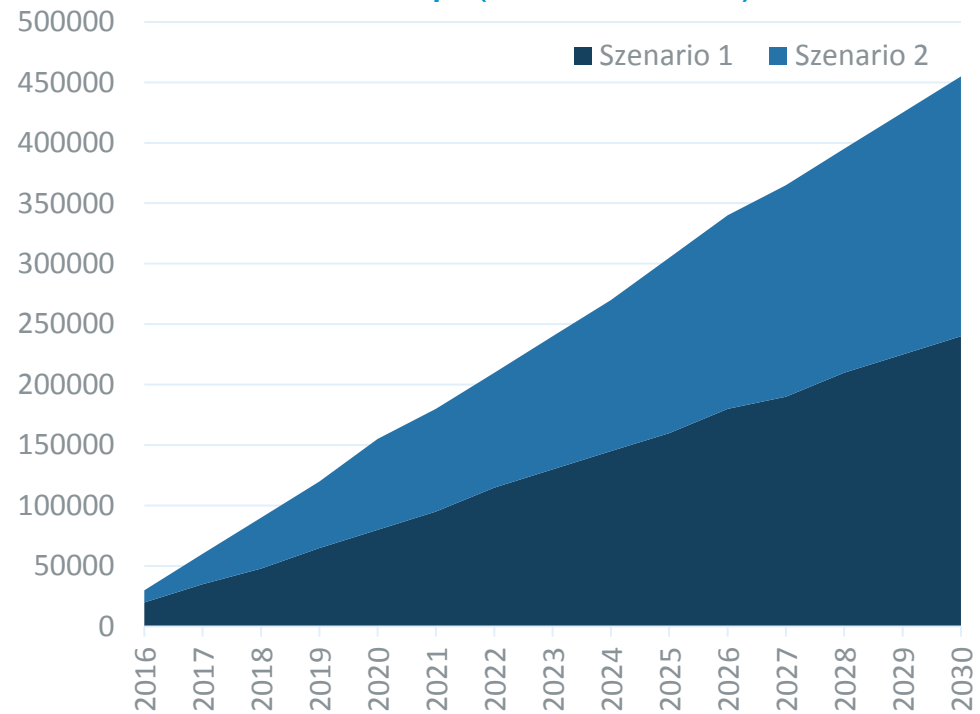


ENTWICKLUNGSTRENDS

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

- Marktwachstum
- Speicherdienste
 - Blindleistungsmanagement
 - Spannungshaltung
 - Kurzschlussleitung
- Prognoseverfahren
- Kombinationslösungen
- Power 2 X
- Vehicle 2 Grid

Potential Neuinstallationen bis 10kWp (Privatsektor)

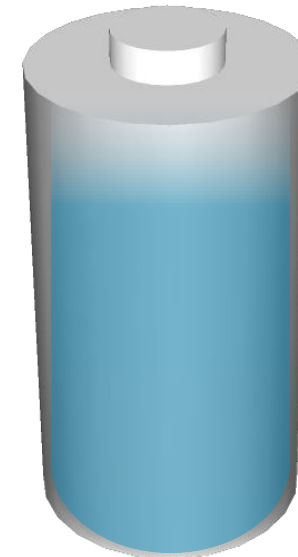


Datenquelle: BVES

Ausblick

EINFÜHRUNG
STATUS QUO
STROM
CHEMISCH
WÄRME
DIENSTE
TRENDS
AUSBLICK

- Zyklen
- Material
- Preise
- Clouds/Sharing/Communities
- Stromtarife
- Normierung
- Flexibilisierung
- Systemdienstleistungen
- Sektorenkopplung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Marco Augustin

m.augustin@agen.institute

www.agen.institute



STROM. WÄRME. MOBILITÄT.