


awes 2016,
12. Österreichisches Windenergie-Symposium, 9.-10. März 2016

Energy Storage Technologies - Crucial for a successfull ‚Energiewende‘



Urban Windelen, Executive Director,
BVES e.V. German Energy Storage Association

Agenda

- **BVES - German Energy Storage Association**
- German „Energiewende“ - Status Quo
- Current situation of Energy Storage in Germany
- Conclusions

The German Energy Storage Association (BVES)

- The BVES is the industrial association of German energy storage companies that is open to all technologies in the areas of electricity, heat and mobility.
- We are a dialogue partner for politics, administration, science and publicity. With targeted lobbying at the interfaces of political decision making we are trying to improve the German regulation and policy framework.
- In addition, the BVES monitors research and development activities and informs members of new results and developments.



Members (extract)



International Network



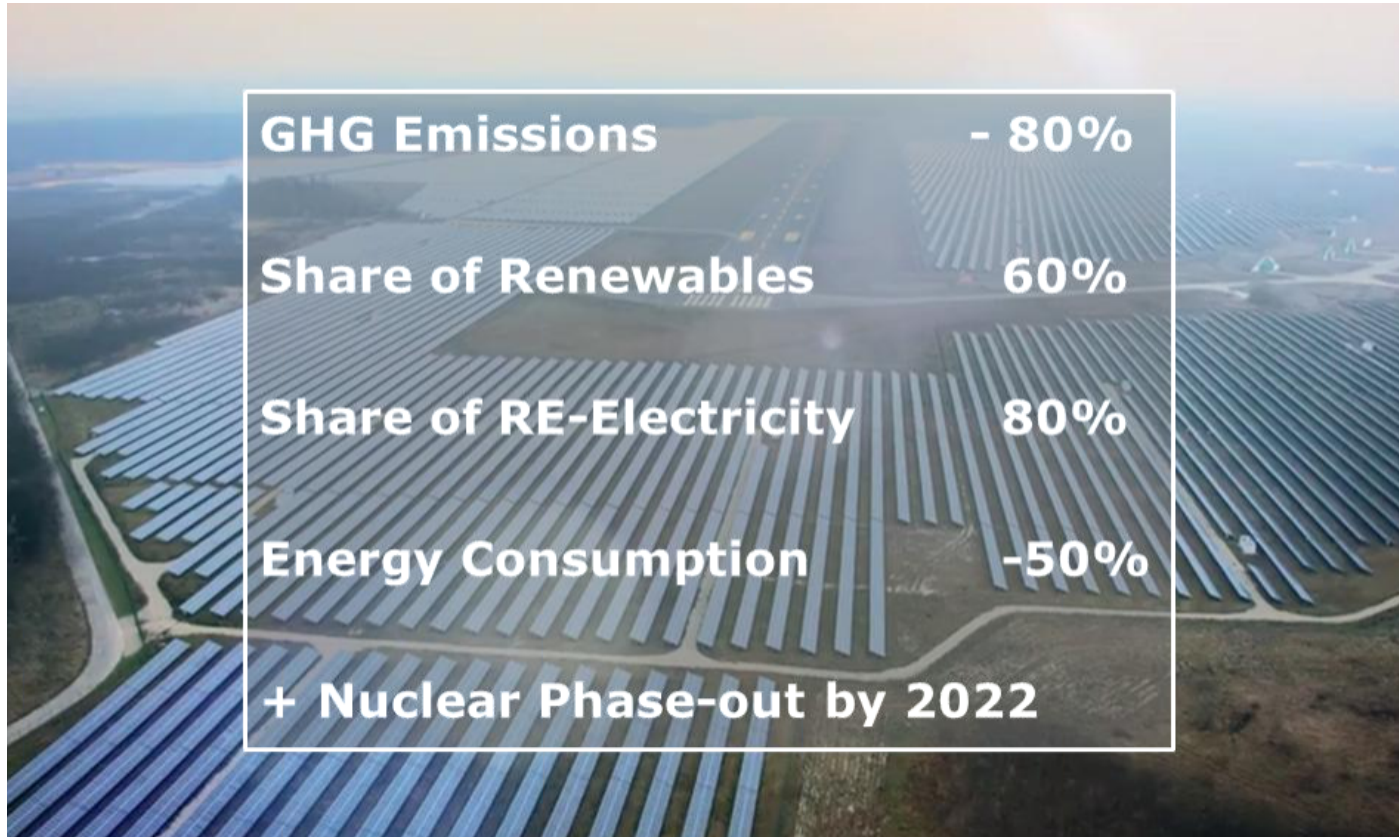
EUROBAT



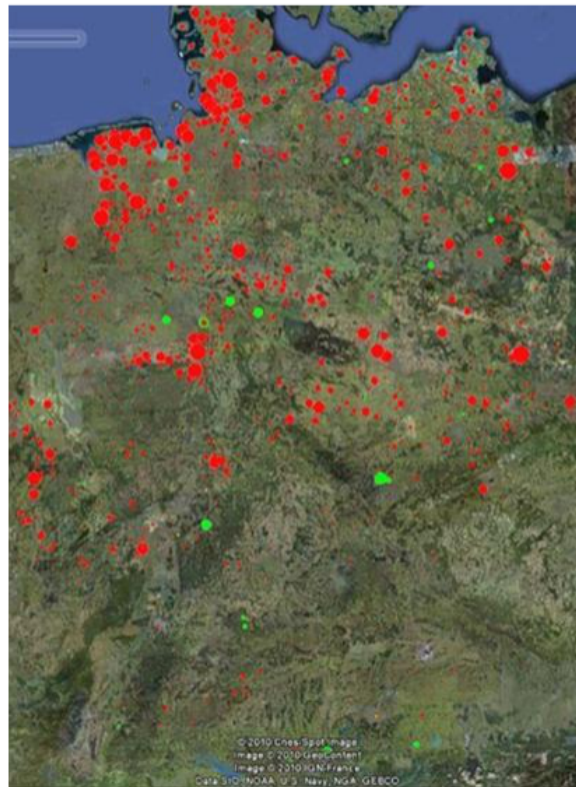
Agenda

- BVES - German Energy Storage Association
- German „Energiewende“ - Status Quo
- Current situation of Energy Storage in Germany
- Conclusions

Germany sets ambitious targets






Installed PV-Capacity in 2000: 0.076 GWp



**Total capacity of renewables
(End 2000)**

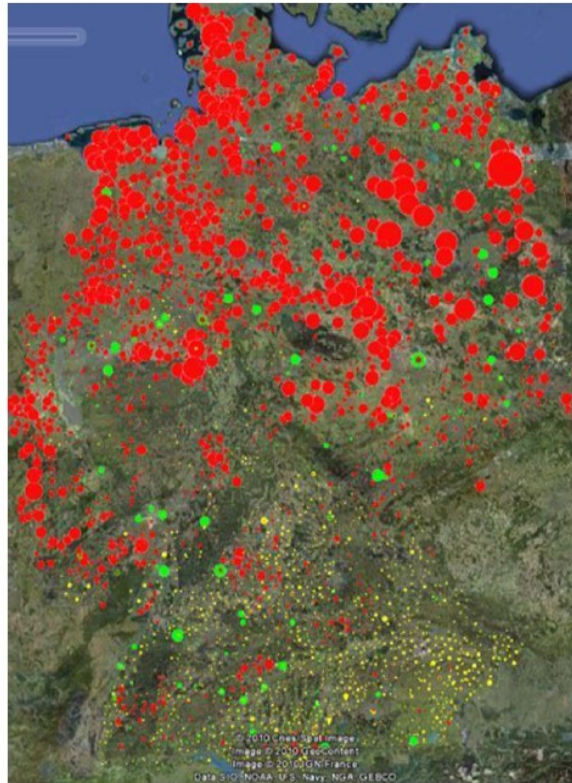
~ 30,000 installations

-  **Wind energy**
-  **PV**
-  **Biomass**

*The circle **diameter** is proportional
to the electrical capacity*




Sources: 50HertzT, TenneT, Amprion, TransnetBW, internal data

Installed PV-Capacity in 2005: 2 GWp



**Total capacity of renewables
(End 2005)**

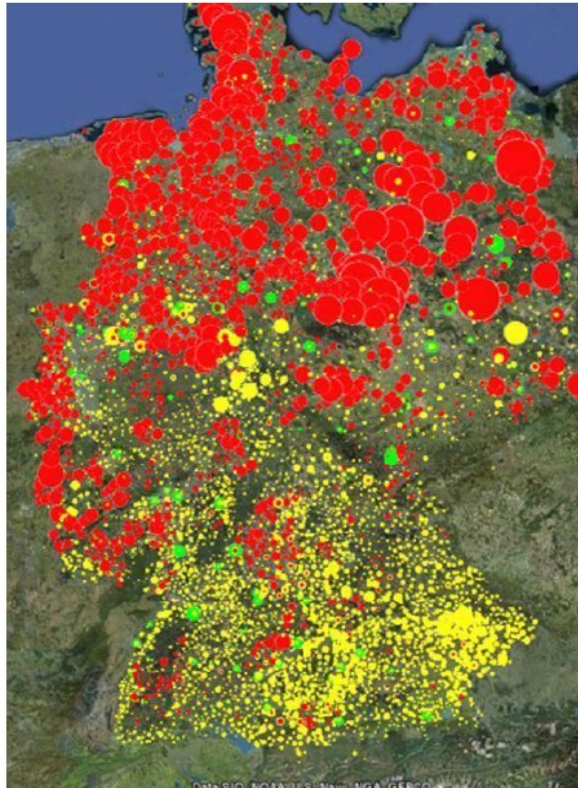
~ 221,000 installations

-  **Wind energy**
-  **PV**
-  **Biomass**

*The circle **diameter** is proportional
to the electrical capacity*




Sources: 50HertzT, TenneT, Amprion, TransnetBW, internal data

Installed PV-Capacity in 2010: 17 GWp



**Total capacity of renewables
(End 2010)**

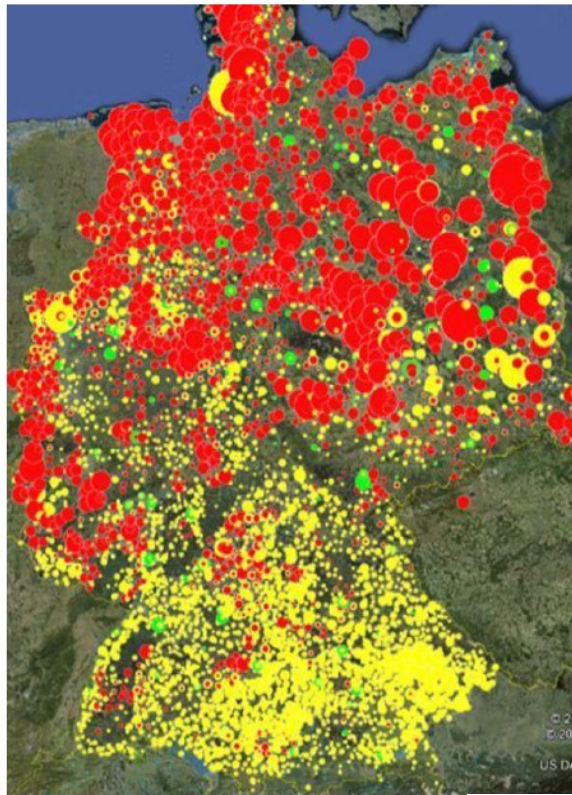
~ 750,000 installations

-  **Wind energy**
-  **PV**
-  **Biomass**

*The circle **diameter** is proportional
to the electrical capacity*




Sources: 50HertzT, TenneT, Amprion, TransnetBW, internal data

Installed PV-Capacity in 2014: 38 GWp



**Total capacity of renewables
(End 2014)**

~ 1.500.000 installations

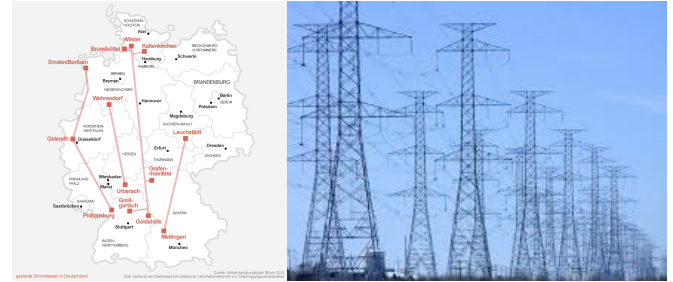
-  **Wind energy**
-  **PV**
-  **Biomass**

*The circle **diameter** is proportional
to the electrical capacity*

Sources: 50HertzT, TenneT, Amprion, TransnetBW, internal data

Growing opposition against massive RES extension

80% of Germans supporting Energiewende.
But we face a growing opposition against massive extension of renewables and especially against massive grid extension.



Energiewende yes, but not in my backyard...



➔ Energiewende behind the plan.



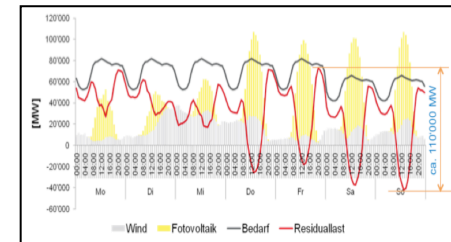
Current Situation

Milestone of more than 30% of energy demand by renewable energy sources.

Some regions up to 80% and even 100-140%.



Grid cannot cope with such high percentage and the fluctuating feed-in of renewable energies.



Solution is energy storage as a flexible and effective way for different issues.






SCHNELLE
SPEICHER
STATT LANGER
LEITUNG.

Agenda

- BVES - German Energy Storage Association
- German „Energiewende“ - Status Quo
- **Current situation of Energy Storage in Germany**
- Conclusions

Energy Storage as the ideal tool for integration of RES and for efficiency

- 
- Increase of efficiency
 - Back up energy
 - Off grid supply
 - Peak shaving
 - Own consumption
 - Frequency regulation
 - Load distribution
 - Voltage stability
 - Positive/negative balancing power

Applications

INTEGRATION ERNEUERBARER ENERGIEN

☐ Stromversorgungssystem (Lastausgleich, Systemstabilität, CO2-Reduktion)

- Frequenzregelung
- Spannungshaltung
- positive/negative Regelenergie
- Peak Shaving
- Eigenverbrauch, Inselbetrieb
- USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung)
- ...

☐ Wärmeerzeugung

- Solarthermische Kraftwerke
- Solare Prozesswärme
- Solare Nah-/Fernwärme
- ...

☐ Stoffliche Nutzung (Sektorenkopplung)

- Bereitstellung von Gas, flüssigen Kraftstoffen, Chemikalien
- ...

STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ

☐ Industrielle Prozesse

- Abwärmennutzung
- Rekuperation mechanischer Energie
- Kraft-Wärme-Kopplung
- ...

☐ Gebäude

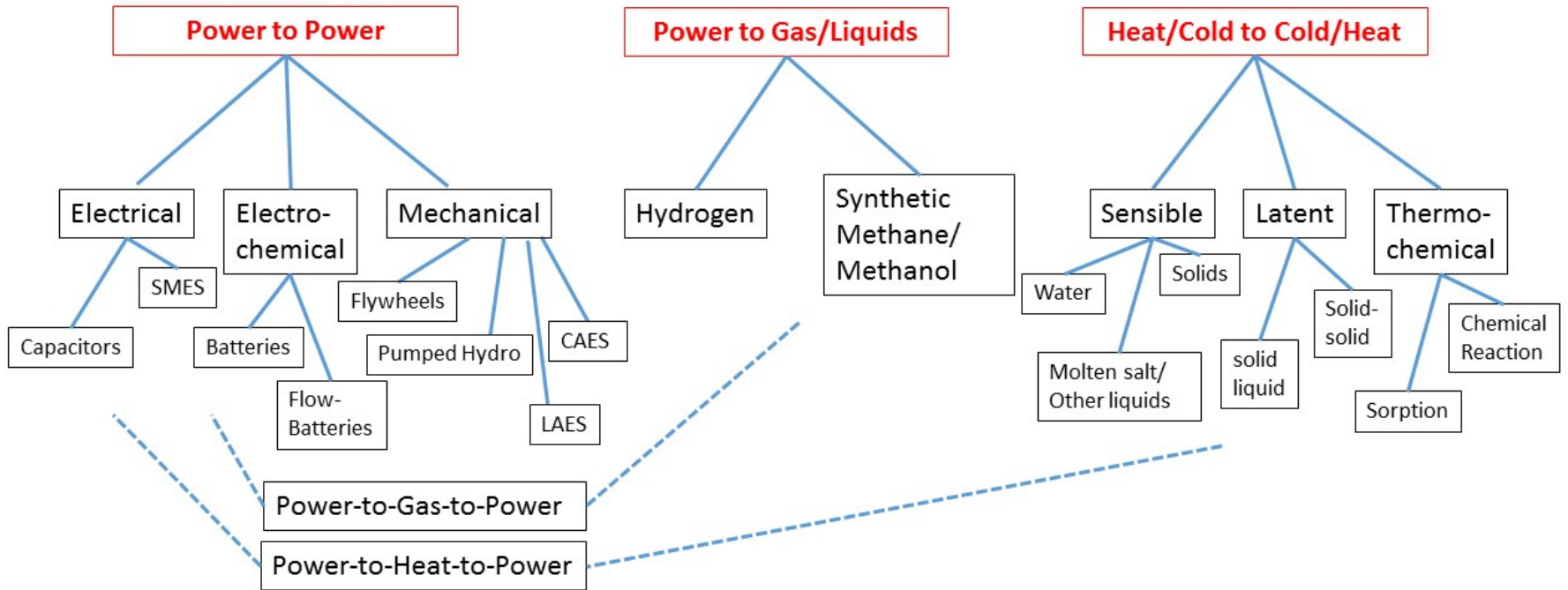
- Heiz- und Kühlbedarf
- Tag/Nacht-Ausgleich
- Sommer/Winter-Ausgleich
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Erhöhung des Eigenverbrauchs
- ...

☐ Mobilität

- Effizienter Antrieb
- Rekuperation mechanischer Energie
- ...

Technologies

Structure of Energy Storage Technologies based on the Physical Principle of Storage
 (The Relevance of Technologies doesn't matter!)



SMES Supraleitende Magnetische Energiespeicher
 CAES Compressed Air Energy Storage
 LAES Liquid Air Energy Storage

Technologies

STROM ZU STROM (STROMSPEICHER)

Elektrochemisch

Vanadium Redox Flow Batterie (FactSheet»)
Hochtemperatur Batterie (FactSheet»)
Blei-Säure Batterie (FactSheet»)
Li-Ionen Batterie (FactSheet»)

Mechanisch

Schwungradspeicher (FactSheet»)
Pumpspeicherkraftwerke (PSW) (FactSheet»)
Druckluft-Energiespeicher (CAES) (FactSheet»)
Flüssigluft-Energiespeicher (LAES) (FactSheet»)

Elektrisch

Supraleitende Magnetische Energiespeicher
Kondensatoren

STROM ZU GAS/FLÜSSIGKEIT (CHEMISCHER ENERGIESPEICHER)

Wasserstoff

Power to Gas (FactSheet»)

Synthetisches Methan/ Methanol

Power to Gas (FactSheet»)

WÄRME/KÄLTE ZU WÄRME/KÄLTE (THERMISCHE ENERGIESPEICHER)

Sensibel

Wasser (FactSheet»)
Salzschmelze und andere Flüssigkeiten
(FactSheet»)
Feststoffe (FactSheet in Arbeit)

Latent

fest-flüssig Niedertemperatur (FactSheet»)
fest-flüssig Hochtemperatur (FactSheet»)

Thermochemisch

Sorption (FactSheet»)
Chemische Reaktion (FactSheet»)

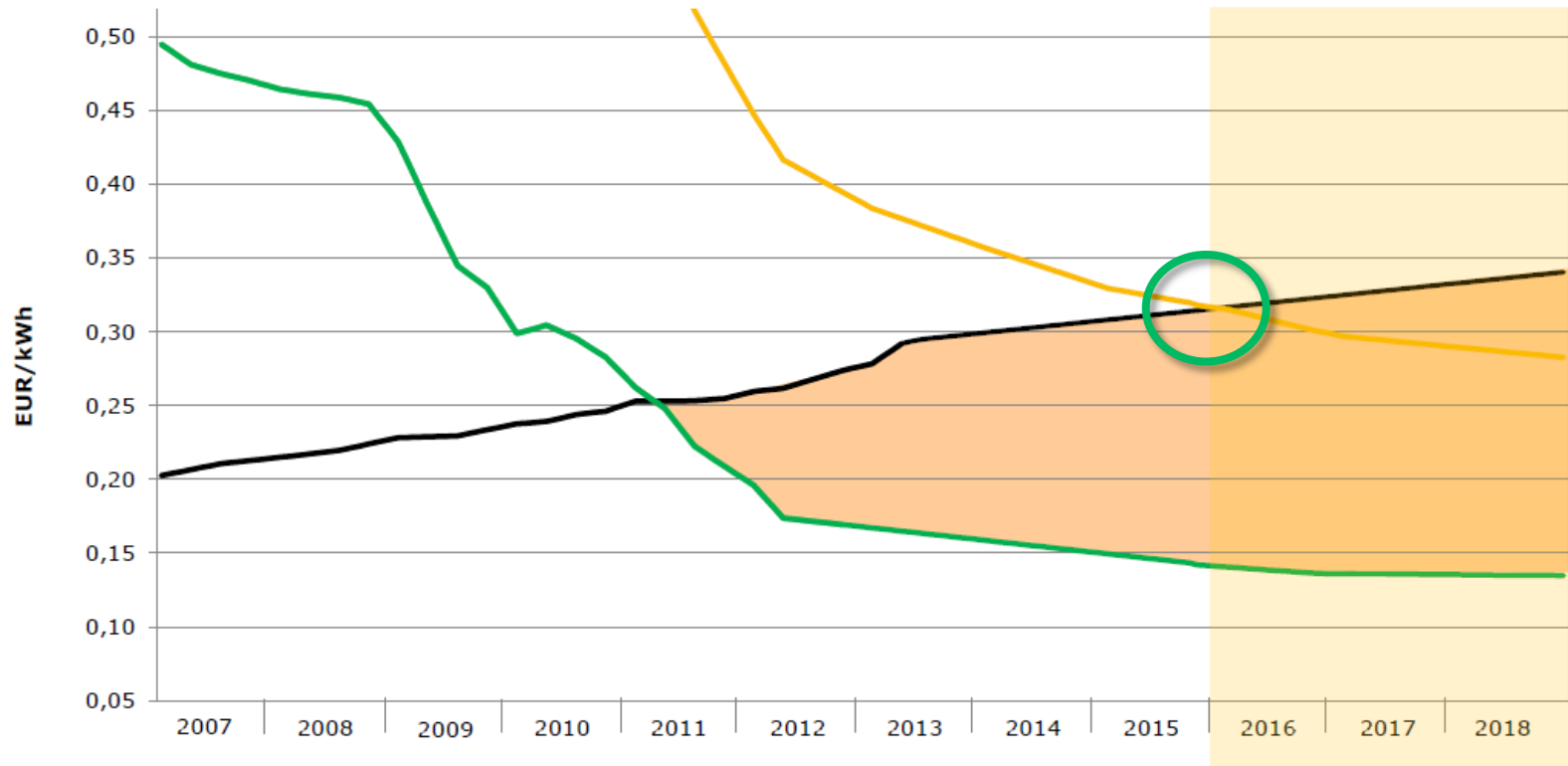
Matrix Technologies/Applications

CLUSTER	Anwendungsbereiche	Leistungen von Energiespeichern	Strom zu Strom (Stromspeicher)										Strom zu Gas/Flüssigkeit (Chemischer Energiespeicher)			Wärme/Kälte zu Wärme/Kälte (Thermische Energiespeicher)		
			Lithium-Ionen-Batterie	Kalium-Schwefel und Natrium-Nickel-Chlorid-Batterie (NAS)	Bio-Säure-Batterie	Redox-Flow-Batterie	Druckluftspeicher (CAES)	Pumpspeicher Kraftwerke (PSW)	Schwungradspeicher	LAES - Flüssigluftenergiespeicher	Supraleitende Magnetsche Energiespeicher (SMES)	Kondensatoren	P2G-Wasserstoff	P2G-Methan	P2G-X / P2G-Fuels	Sensibler Wärmespeicher	Phase-Wechsel-Materialien (PCM)	Thermische Speicher (TCS)
Nutzung und Integration erneuerbarer Energien	Stromversorgungssystem (Lastausgleich, Systemstabilität, CO2-Reduktion)	Speicherung überschüssiger Energie	+	+	+	+	+	+	0	+	-	-	+	+	+	-	-	-
		Vermeidung der Abregelung von EE-Anlagen zur Stromerzeugung	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-
		Reduzierung von konventionellen must-run-Anlagen	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
		Ausregelung großer Lastgradienten durch schnelle Leistungsanpassung ("Ramping")	+	+	+	0	0	+	+	0	0	+	+	+	+	-	-	-
		Momentenreserve / Frequenzhaltung	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	0	0	-	-	-
		Primärregelung	+	+	+	0	0	+	-	0	0	0	+	+	+	-	-	-
		Bekundärregelung	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-
		Minutenreserve	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-
		Beitrag zur gesicherten Leistung	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
		Kurzschlussleistung	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	Eignung zum Redispatch	+	+	+	+	+	+	0	+	-	-	0	0	0	-	-	-	
	Schwarzstartfähigkeit	+	+	+	+	+	+	0	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Stindleistungsbringung	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	-	-	-	
	Spannungshaltung	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	-	-	-	
	Bereitstellung von Spitzenlast (Peak Shaving)	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	
	Wärme-Erzeugung	Nachfragegetriggerte / Verstellte Wärmebereitstellung von solarer Nah-/Fernwärme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	0
		Nachfragegetriggerte / Verstellte Wärmebereitstellung von solarer Prozesswärme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
		Nachfragegetriggerte / Verstellte Leistungsbereitstellung in Solarthermischen Kraftwerken	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0
		solare Kombisysteme	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	0
	Stoffliche Nutzung (Sektorenkopplung)	Bereitstellung von Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Bereitstellung von flüssigen Kraftstoffen		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
Bereitstellung von Chemikalien		-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	
Steigerung der Energieeffizienz	Industrielle Prozesse	Nutzung industrieller Abwärme	-	0	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	
		Kooperation mechanischer Energie	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
		Entkopplung Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung in KWK-Anlagen	0	0	0	0	+	-	-	+	-	0	0	0	+	+	0	
	Gebäude	Bereitstellung alternativer Brenn-/Kohlestoffe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	
		Ausgleich von Heiz- und Kühlbedarf	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
		Entkopplung Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung in Micro-KWK-Anlagen	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	
		Tag/Nacht-Ausgleich	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
	Mobilität	Sommer/Winter-Ausgleich	0	0	0	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	-	
		Erhöhung Eigenverbrauchsanteil (z.B. Heuspeicher)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Kooperation mechanischer Energie	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	
Effizienter Antrieb	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

Agenda

- BVES - German Energy Storage Association
- German „Energiewende“ - Status Quo
- **Current situation of Energy Storage in Germany**
 - residential (behind the meter)
 - large scale (balancing the grid)
- Conclusions

Today: own-consumption through batteries



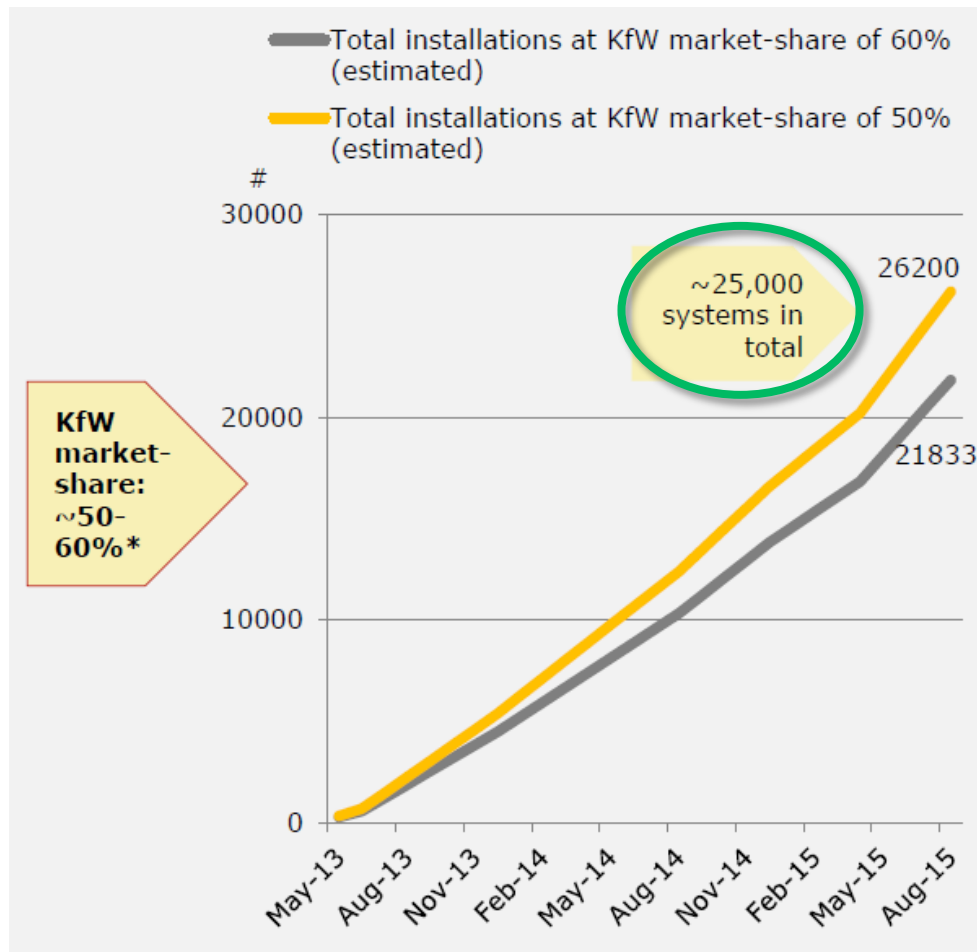
— Electricity price for households [2.5-5 MWh/a]

— Electricity costs for PV*

— Electricity costs for PV + Battery**

*Based on systems <10kWp, 802 kWh/kWp, 100% financing, 6% interest rate, 20 year term, 2% p.a. O&M costs. ** Based on 5,000 battery cycles

Market potential



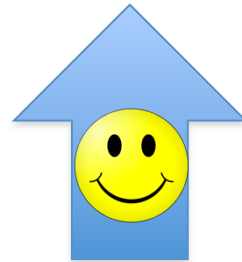
- 1.500.000 PV-Systems
- 25.000 Battery-Systems
- Enormous retrofit potential
- Decreasing FIT
- Battery storage systems hardly pay off today
- Customer's business case get's better every day

* based on kfw Speichermonitoring., RWTH Aachen 2015, GTAI 2015

Not only batteries...



**Electricity
becomes
„green“**



Source: Glen Dimplex

Strong improvement of the environmental performance
of electrical heating systems due to rising RES!

Not only batteries...

- **Heat Pump „The opposite refrigerator”**
 - Moving thermal energy opposite to the direction of spontaneous heat flow
 - Purpose: heating and hot water preparation
- **Thermal Storage Heating**
 - Electrically operated heating in combination with thermal energy storage
 - Taking advantage of different price levels, charging the storage at low-load periods
 - Faster than heat pump

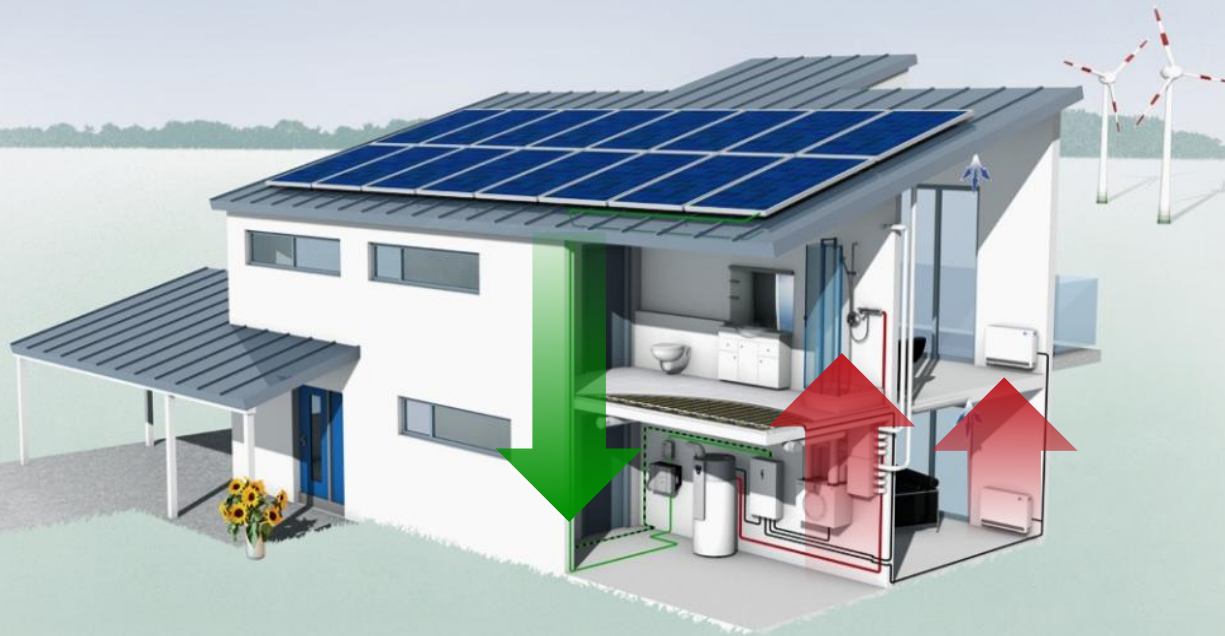


Not only batteries...

CROSS SECTORAL INTEGRATION

TARGET
Personal
consumption from
30% to 80%

→ intelligent energy management



New trend in storage

Utilities offer storage systems, storage devices get interconnected, rental and leasing models are developing

Utilities




RWE
e-on
EWE
WEMAG
MVV Energie
HSE

Interconnection



Deutsche Energieversorgung
Economic Grid®
ENERGY STORAGE
E3 DC
SONNEN-BATTERIE

Rental & Leasing

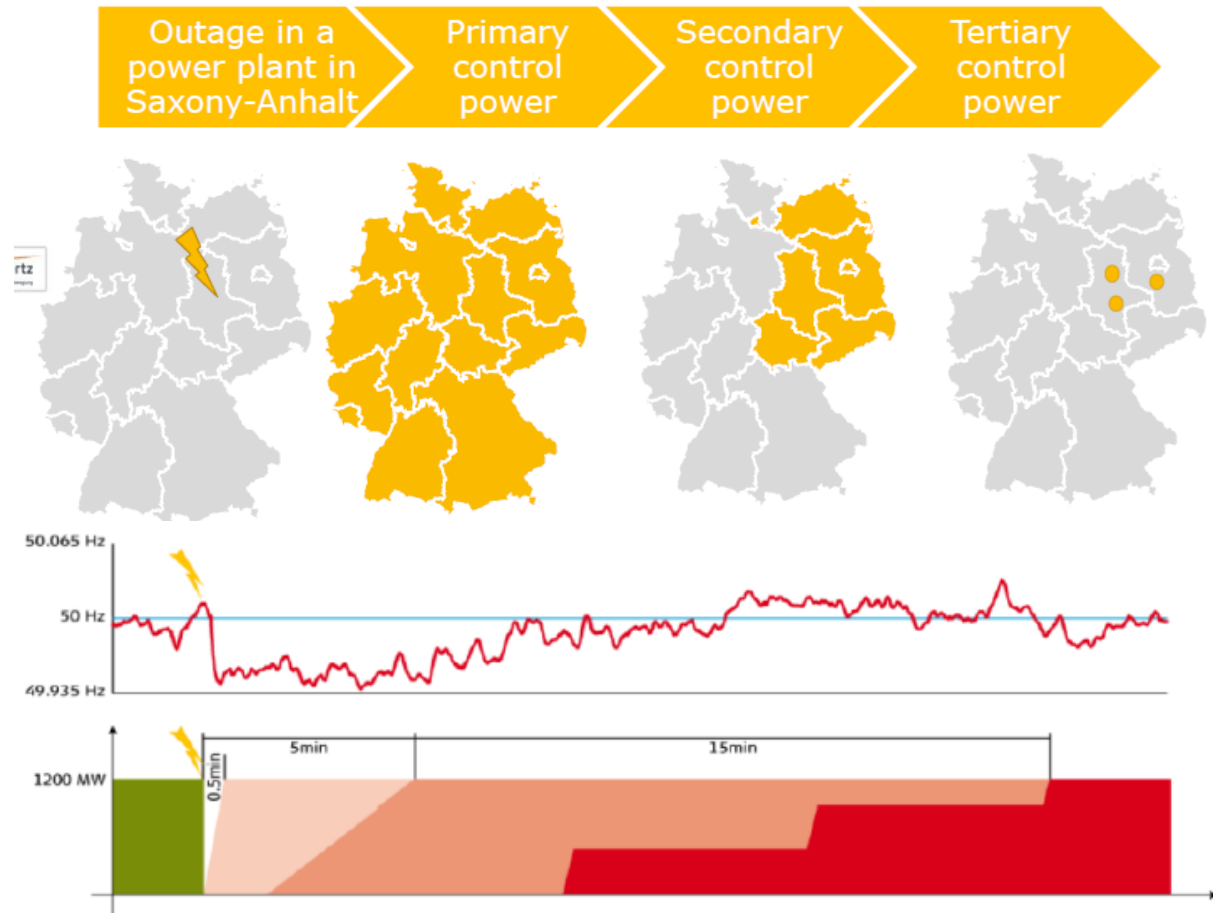


caterva
Mit der Sonne im Netz.
strombank

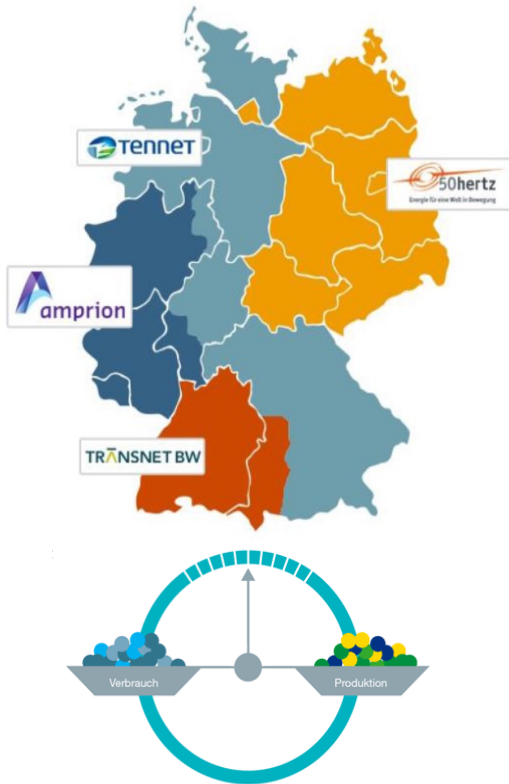
Balancing the grid

Three types of control power:

- Primary Reserve
- Secondary Reserve
- Tertiary Reserve

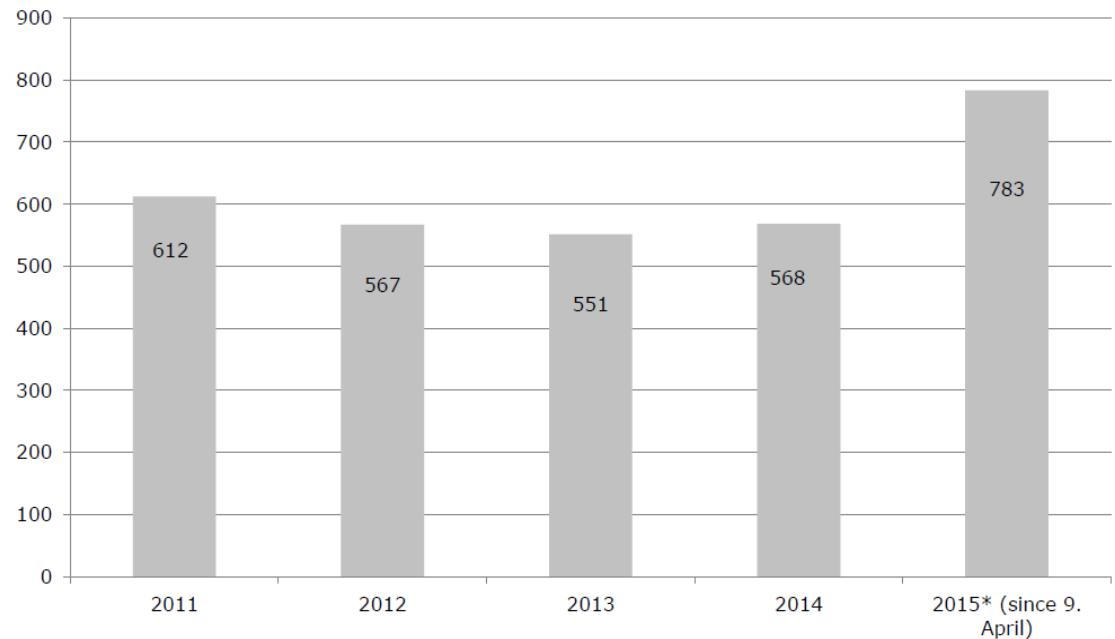


Reserve Control Power is tendered by the TSO



Amount of required Primary Control Power:

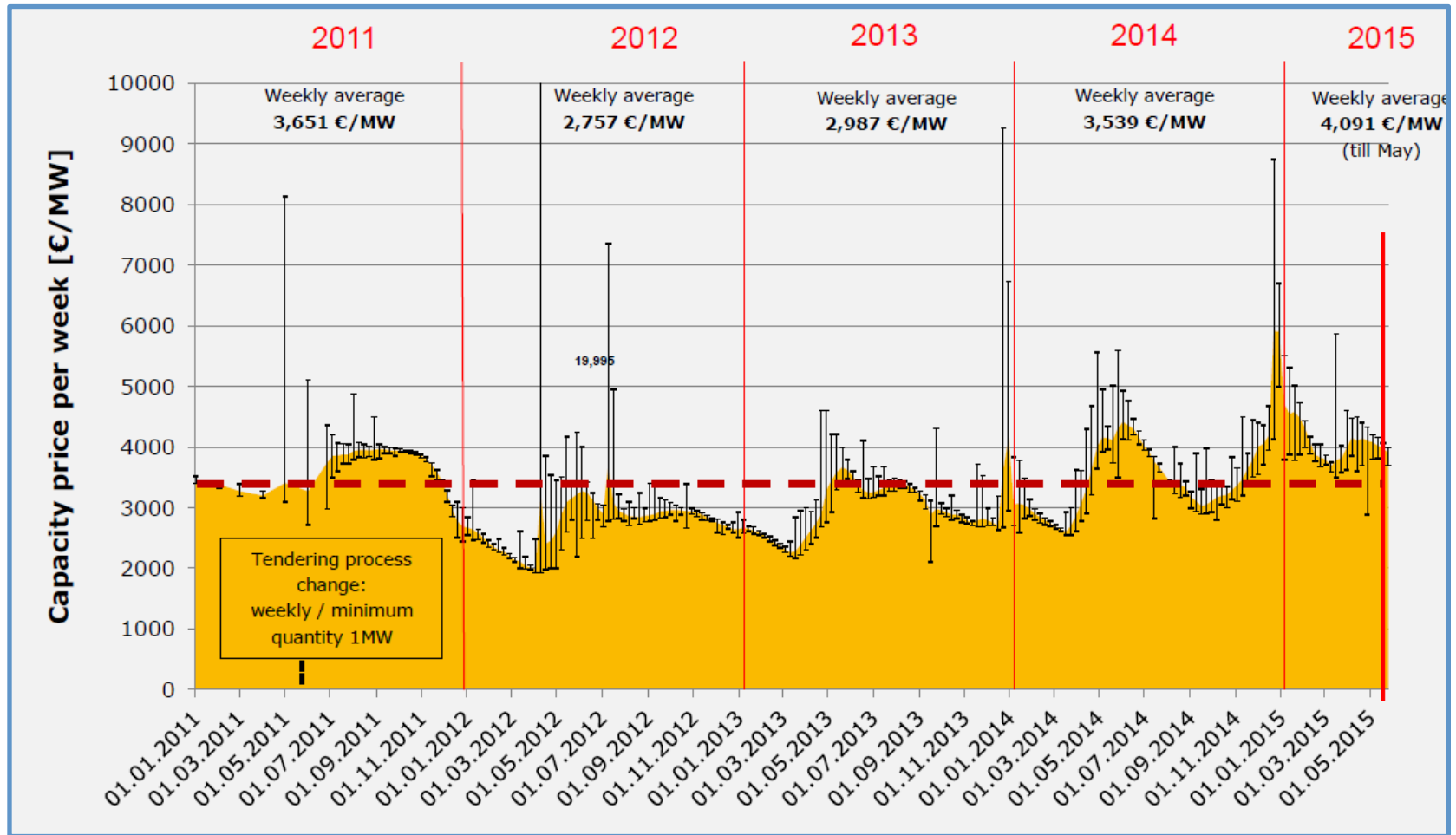
Needed power
per week [MW]



Source: regelleistung.net; IEK-STE 2013

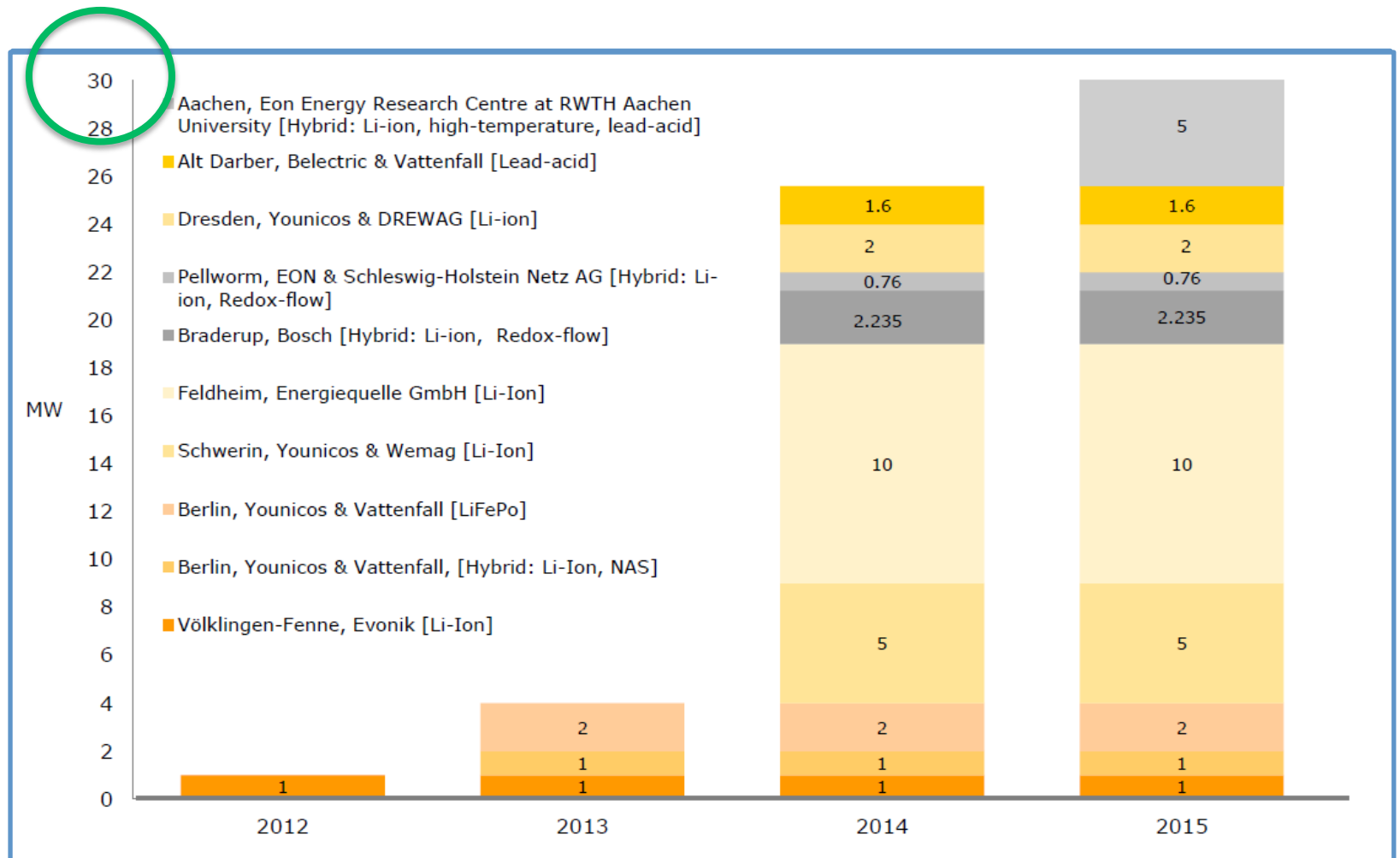
* since 9. April 2015 common tender for primary control power Germany, Netherland, Swiss and Austria

Primary Reserve Power price development



Source: regelleistung.net

Installed capacity of batteries in Primary Reserve Power



Source: IEK-STE Database, Energiespeicher Jülich

New trend in storage:

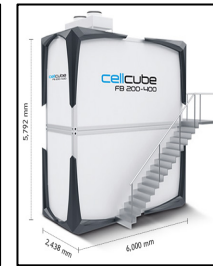
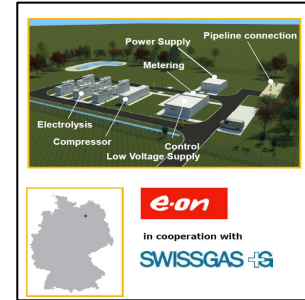
Combination of batteries for Primary Reserve with district storage as a buffer for PV and wind generators



New trend in storage:

New technologies are arriving

- Power to Gas
- Vanadium redox flow
- Fly Wheel

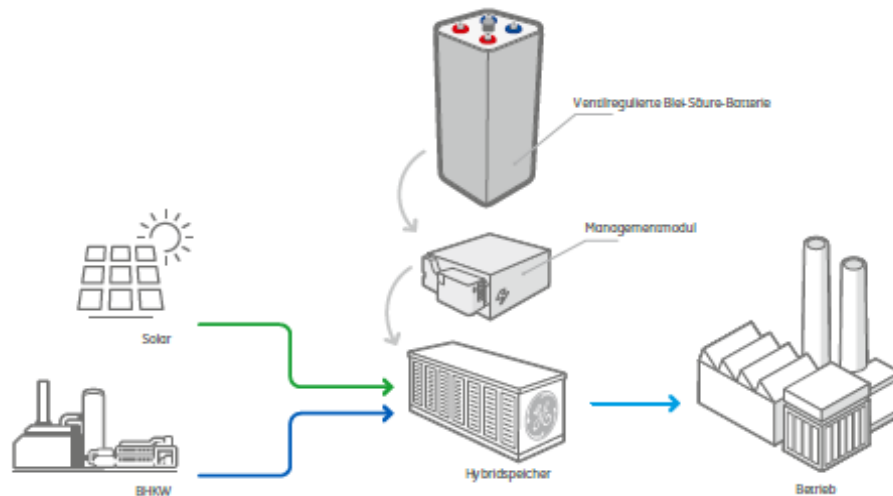


New trend in storage

Combination of storage technologies, combination of sectors



GE Hybridkraftwerk
Power Conversion
Berlin Marienfelde
Tomorrow is made in Europe



Agenda

- BVES - German Energy Storage Association
- German „Energiewende“ - Status Quo
- Current situation of Energy Storage in Germany
- **Conclusions**

ENERGIESPEICHER SIND
REIF FÜR DEN MARKT.

DIE POLITIK NOCH
NICHT GANZ.



finally...



- Government fosters flexibility of the energy system
- Upcoming energy law supports the different flexibility-options and requires an equal market for all technologies
- For a real level playing field there are still a few issues to solve...

... we are working on that.

GRÜNBUCH.
WEISSBUCH.
JETZT GESETZBUCH!



Energy storage as „fourth column“ of Energy system (besides generation, transport and demand)

Synopse der notwendigen Rechtsänderungen zur Verankerung von Energiespeichern im Energierecht
Vorschläge zur rechtlichen Rahmenordnung entnommen aus: Aufsätze EWeRK 2/2015, Prof. Dr. Hans-Peter Schwintowski

<i>Ist</i>	<i>Soll</i>
Energiewirtschaftsgesetz - EnWG	Energiewirtschaftsgesetz - EnWG
§ 3 Begriffsbestimmungen ... 9. Betreiber von Speicheranlagen natürliche oder juristische Personen oder rechtlich unselbständige Organisationseinheiten eines Energieversorgungsunternehmens, die die Aufgabe der Speicherung von Erdgas wahrnehmen und für den Betrieb einer Speicheranlage verantwortlich sind,	§ 3 Begriffsbestimmungen ... 9. Betreiber von Speicheranlagen natürliche oder juristische Personen oder rechtlich unselbständige Organisationseinheiten eines Energieversorgungsunternehmens, die die Aufgabe der Speicherung von <i>Energie, insbesondere Erdgas, elektrischer Energie oder Wasserstoff</i> wahrnehmen und für den Betrieb einer Speicheranlage verantwortlich sind,
25. Letztverbraucher Natürliche oder juristische Personen, die Energie für den eigenen Verbrauch kaufen,	25. Letztverbraucher Natürliche oder juristische Personen, die Energie für den eigenen Verbrauch kaufen, <i>also nicht zum Zweck der Zwischenspeicherung an einen elektrischen, chemischen, mechanischen oder physikalischen Speicher leiten.</i>
31. Speicheranlage eine einem Gasversorgungsunternehmen gehörende oder von ihm betriebene Anlage zur Speicherung von Gas, einschließlich des zu Speicherzwecken genutzten Teils von LNG-Anlagen, jedoch mit Ausnahme des Teils, der für eine Gewinnungstätigkeit genutzt wird, ausgenommen sind auch Einrichtungen, die ausschließlich Betreibern von Leitungsnetzen bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben vorbehalten sind,	31. Speicheranlage <i>für Energie ist</i> eine einem <i>Energieversorgungsunternehmen</i> gehörende oder von ihm betriebene Anlage zur <i>Zwischenspeicherung von Energie, Insbesondere Gas-, Druckluft-, Pump-, Batterie- oder Wasserstoffspeicher. Ausgenommen sind Speicher, die ausschließlich Betreibern von Leitungsnetzen bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben vorbehalten sind.</i>
Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2014	Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2014
§ 5 Begriffsbestimmungen Im Sinne dieses Gesetzes ist oder sind ... 24. „Letztverbraucher“ jede natürliche oder juristische Person, die Strom verbraucht,	§ 5 Begriffsbestimmungen Im Sinne dieses Gesetzes ist oder sind ... 24. „Letztverbraucher“ jede natürliche oder juristische Person, die Strom verbraucht, <i>also nicht zum Zweck der Zwischenspeicherung an einen elektrischen, chemischen, mechanischen oder physikalischen Stromspeicher leitet,</i>



**ENERGY[®]
STORAGE**
EUROPE

International
Renewable
Energy
Storage
Conference

IRES

Save the Date!

EXPO AND
CONFERENCE

15. - 17. März 2016
Düsseldorf

www.ESExpo.de



POWERED BY

IRES
ORGANIZED BY

ENERGY STORAGE EUROPE
ORGANIZED BY



Thank You!

BVES Bundesverband Energiespeicher e.V.
German Energy Storage Association
Oranienburger Str. 15, 10178 Berlin
+49 30 54 610 630
info@bves.de
www.bves.de