

Entwicklungsstand stationärer Energiespeicher

20 % Erneuerbare Energien
Moderne Speichertechnologien als
Voraussetzung?

Forum für Zukunftstechnologien, Berlin, 05.07.2007

Dipl.-Ing. Hellmuth Frey

EnBW Energie Baden-Württemberg AG

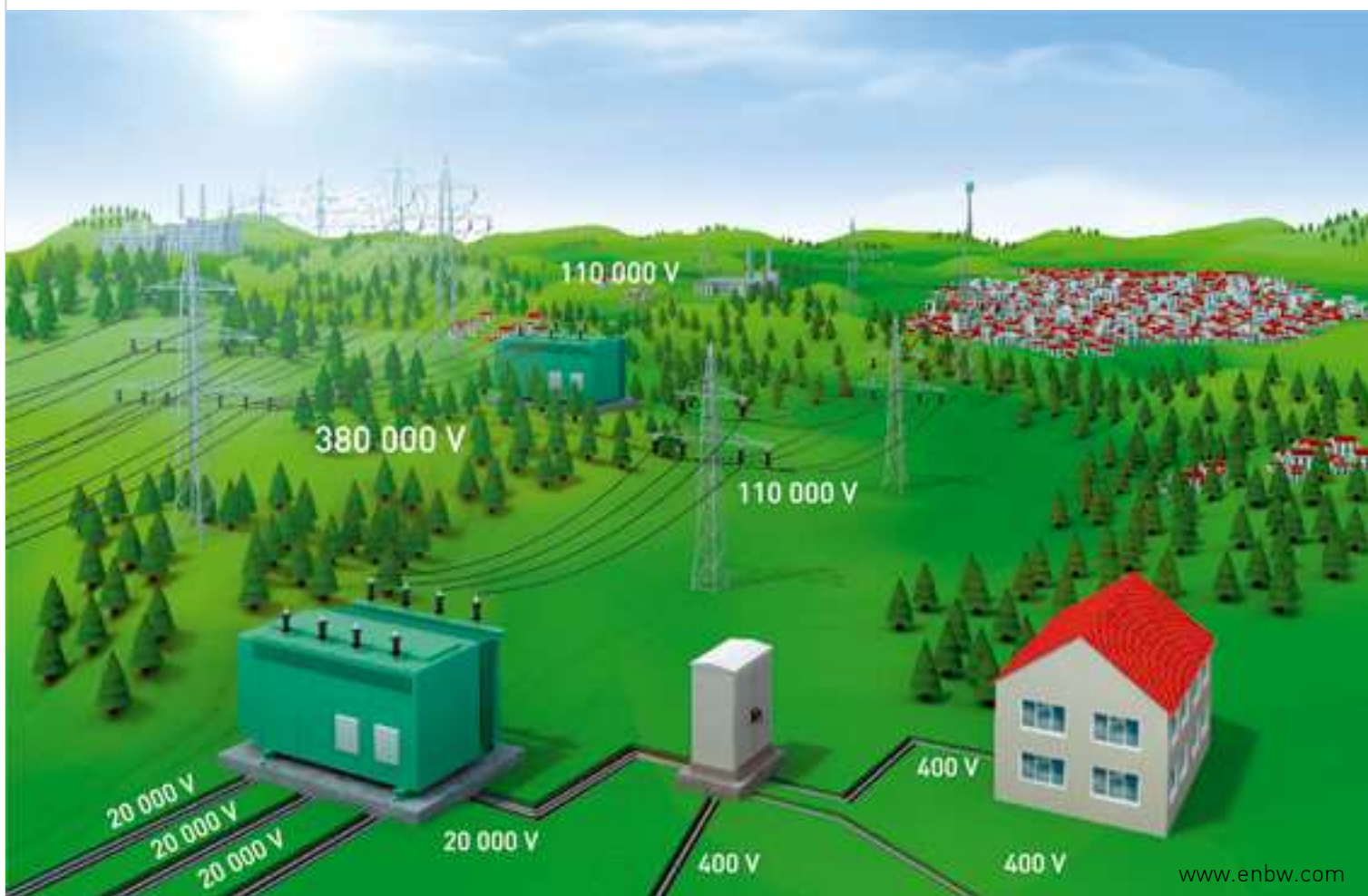
Forschung, Entwicklung und Demonstration



Energie
braucht Impulse

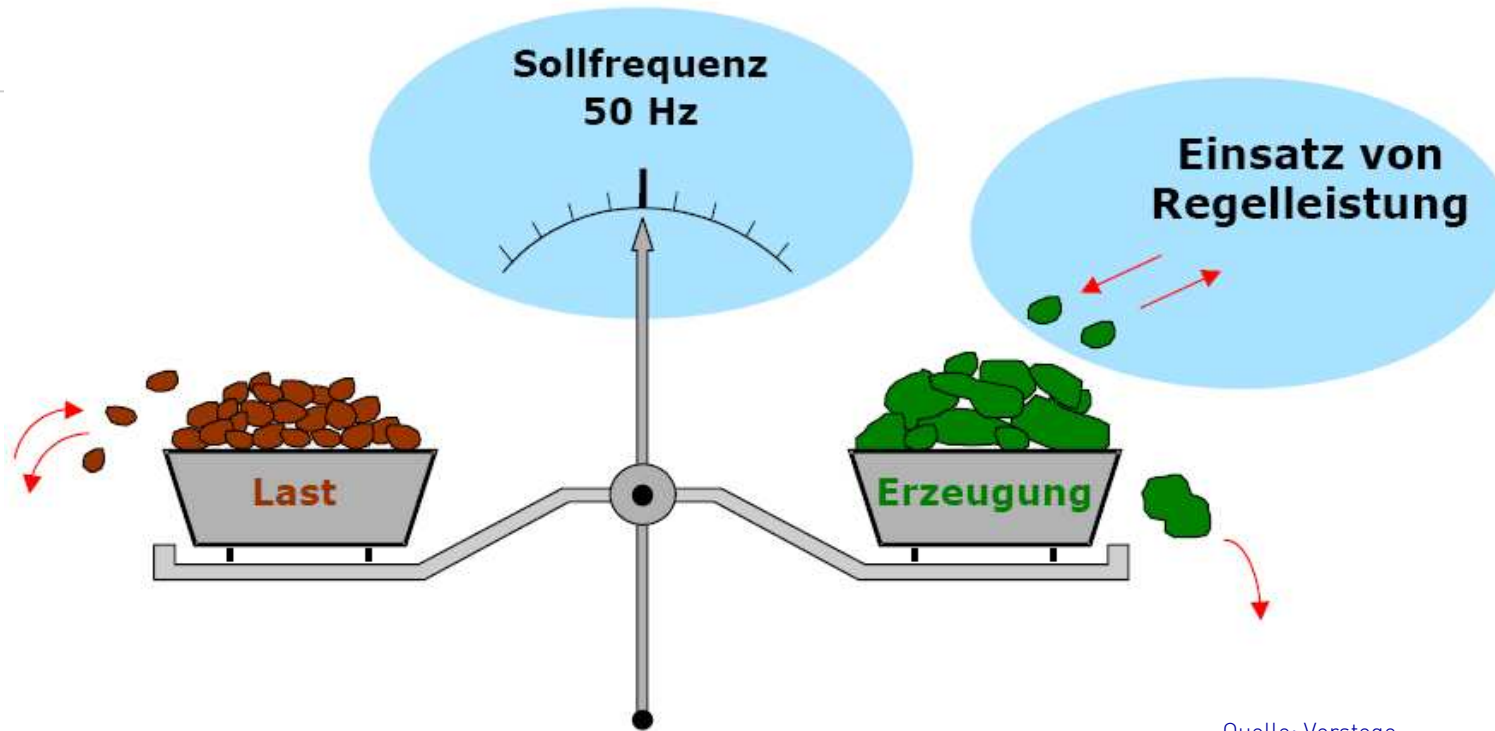
1. Einleitung: Aufgabe des elektrischen Netzes
2. Arten von Energiespeichersystemen
3. Beispiele verschiedener Energiespeichersysteme
4. Technischer und wirtschaftlicher Vergleich der Energiespeichersysteme
5. Zusammenfassung und Fazit

Verbundnetz in Deutschland



Leistungsgleichgewicht im elektrischen Netz

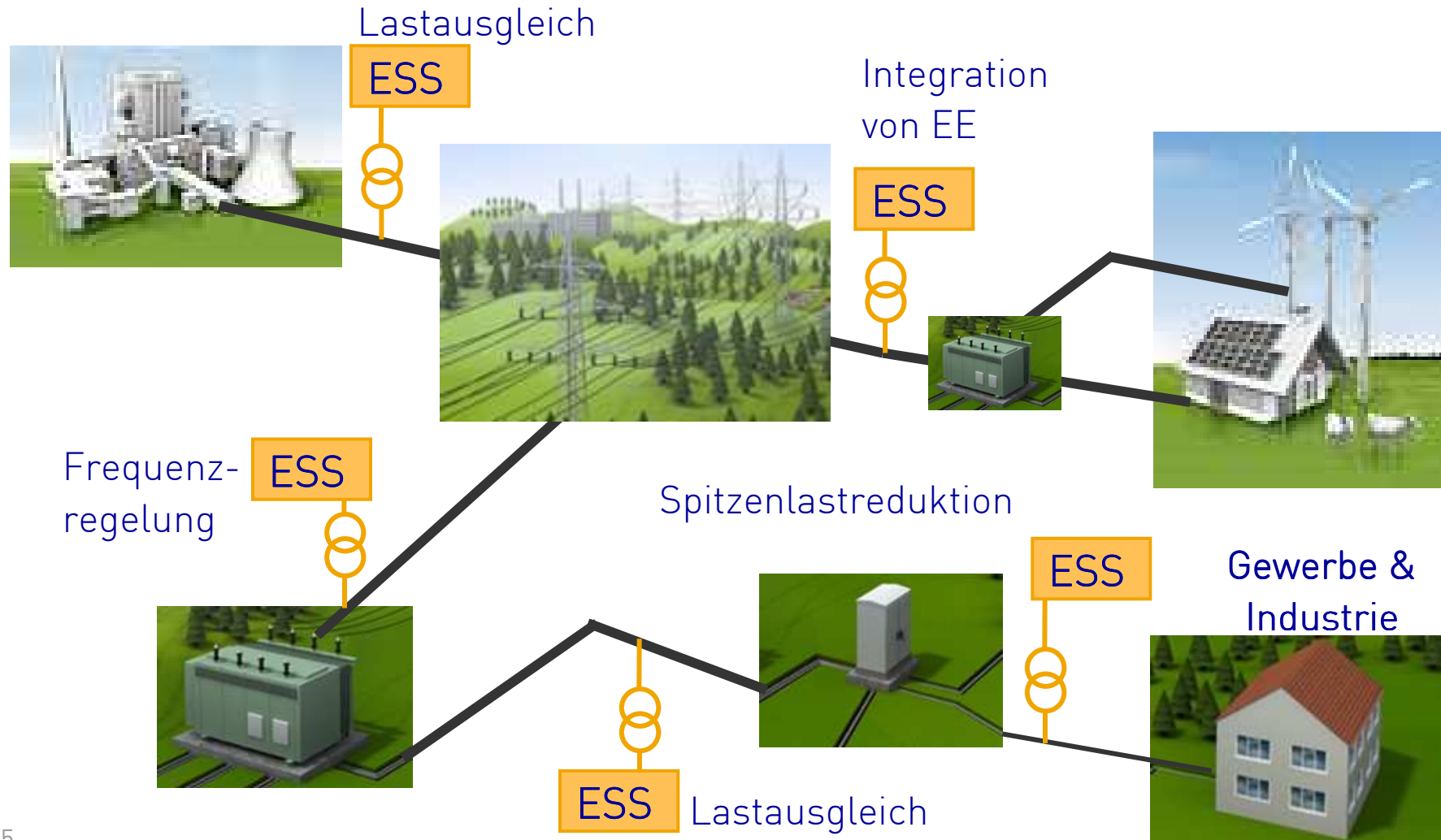
EnBW

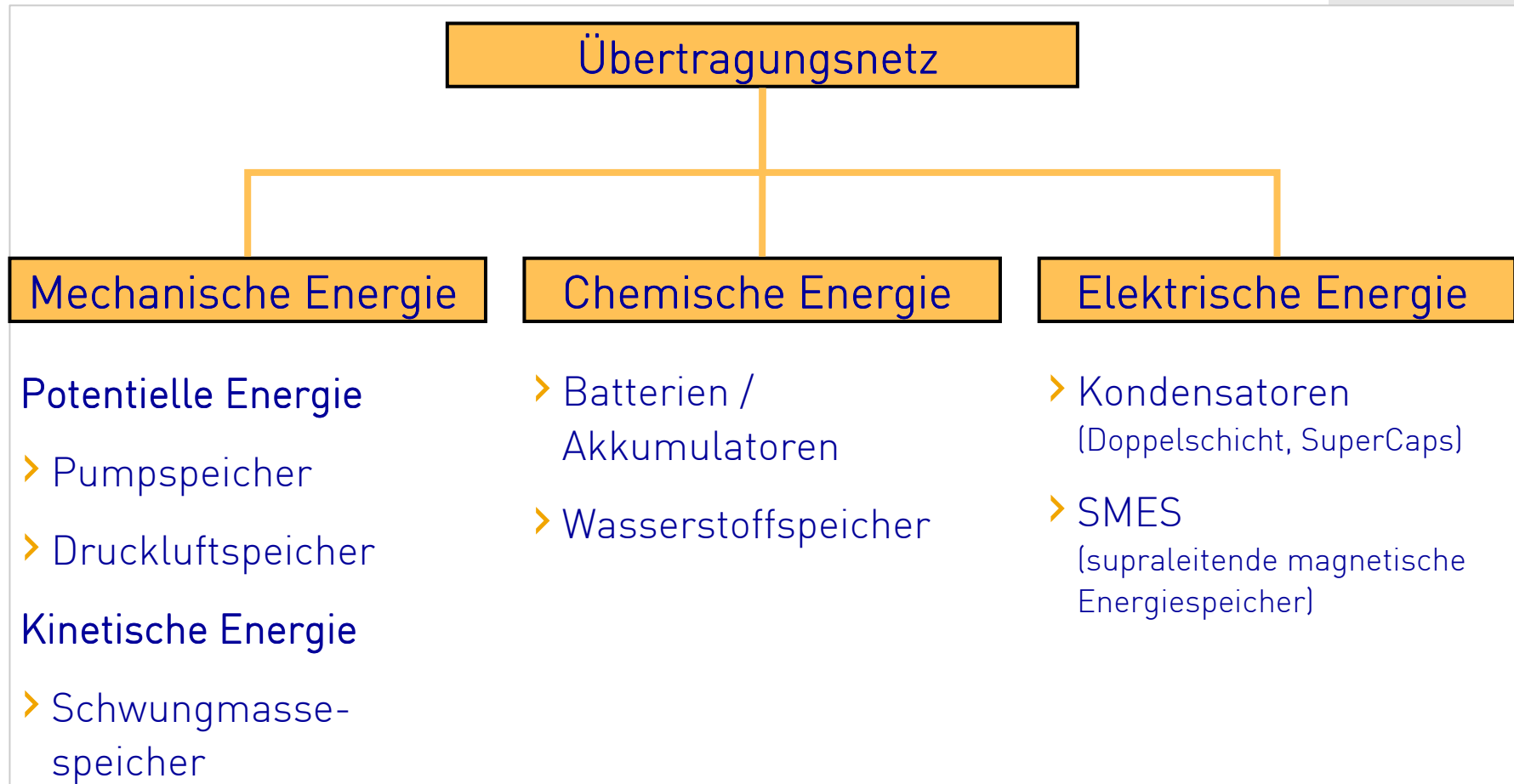


- > Prognoseabweichung
- > zufälliges Lastrauschen

- > Prognoseabweichung (z.B. Wind)
- > Ausfall von Kraftwerken

Energiespeicher für das Versorgungsnetz

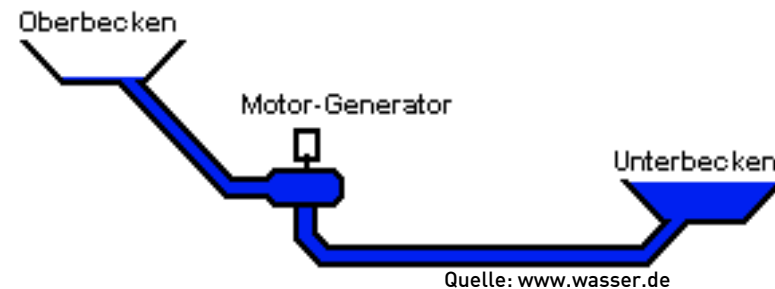




Pumpspeicher

Prinzip:

- > zwei Wasserspeicher;
- > zwischengeschaltet eine Turbine mit Motor/Generator



Ort	Name	Inbetriebnahme	Höhendifferenz [m]	Max. Leistung [MW]	Entladungsdauer [h]	Anlagekosten [Mio €]
Deutschland	Schluchsee	1932	620	512	314	
Österreich	Lünersee	1958	974	231	788	
Wales/GB	Dinorwig	1984	545	1890	5	310
USA / CA	Helms	1984	520	1212	153	416
USA / VA	Bath County	1985	380	2700	11	1650
Japan	Kazunogowa	2001	714	1600	8,2	3200
Deutschland	Goldisthal	2002	302	1060	8	700
Austria	Kops II	2008	798	450	48 I+II	370

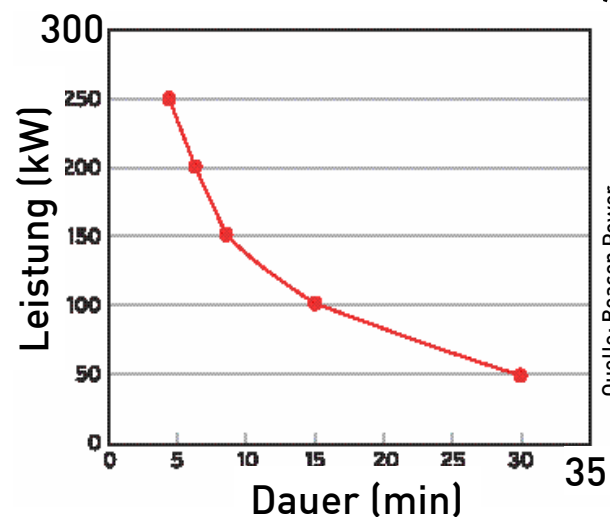
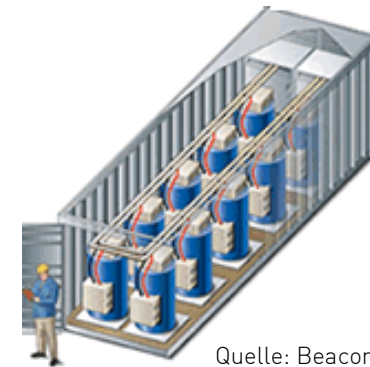
Quelle: EAS, veag

Schwungradspeicher

Prinzip: massiver rotierender Zylinder ist mit einem Motor / Generator verbunden

Einsatzstatus:

- 1 MW, 4,6 kWh (Piller Powerbridge)
- 0,35 MW, 6 kWh (Rosseta T2)
- 0,1 MW, 25 kWh (Beacon Power, tested)
- 20 MW, 5 MWh (Beacon Power, planned)



weitere Anbieter:
AFS Trinity Power
Magnet-Motor GmbH

SMES (Supraleitende magnetische Energiespeicher)

Prinzip: elektromagnetische Speicherung in einer supraleitenden Magnetspule

Einsatzstatus:

Ort	Land	Max. Leistung [MW]	Entladezeit [s]	Hersteller
Gleisdorf	Österreich	1,4	0,8	AMSC
Corbeil-Essonnes	Frankreich	1,4	0,8	AMSC
Schwerte-Geisecke	Deutschland	0,8	1	Accel

Entwickler/Hersteller:
American Superconductor Co., USA
ACCEL Instruments, Deutschland



Wasserstoffspeicher

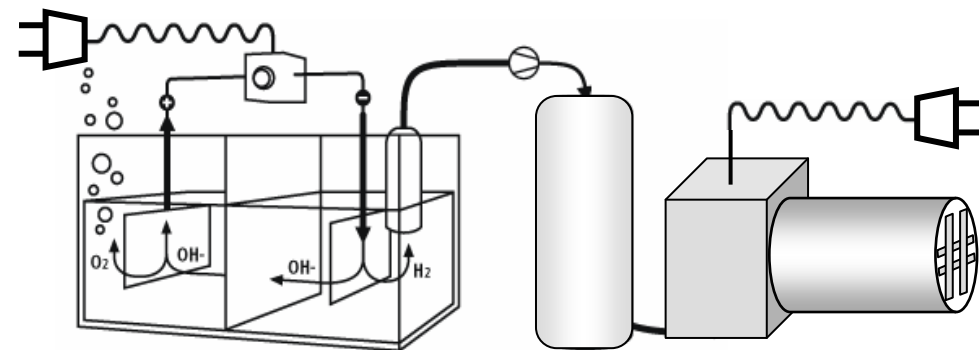
Prinzip: Durch Elektrolyse wird Wasserstoff hergestellt, gespeichert und mit einer Brennstoffzelle in elektrische Energie umgewandelt.

Speicherformen: LH₂, CGH₂, Metall-Hydrid

Einsatzstatus: kommerzielle Anwendung noch nicht in Sicht

Projektkosten H₂-Tankstelle Island: 7 Mio. €

Entwickler:
Norsk Hydro Electrolysers AS
GHWmbH
MTU Friedrichshafen
u.a.



Quelle: GHW

Blei-Säure-Batterie

Prinzip: $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{PbSO}_4 \leftrightarrow 2 \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{PbO}_2 + \text{Pb}$

Einsatzstatus:

EVU	Bundesstaat	Jahr der Installation	Nennleistung (MW)	Entladezeit [h]	Anlagekosten geschätzt [Mio. €]
HELCO	Hawaii (USA)	1993	10	1,5	4,6
PREPA	Puerto Rico (USA)	1994	20	0,7	4,8
VERNON	Kalifornien (USA)	1995	3	1,5	1,4
SW Herne	NRW (D)	1997	1,2	1	0,8

Anbieter:

Exide Battery

Crown Battery

Hoppecke Batterie Systeme GmbH

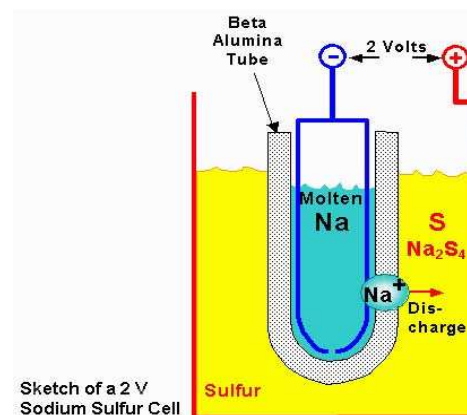
u.a.



Quelle: Stadtwerke Herne

Natrium-Schwefel (NaS) Batterien

Prinzip: $2\text{Na} + 4\text{S} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{S}_4$, Arbeitstemperatur: 300-350°C



Quelle: ESA

Einsatzstatus:

Ort	Land	Inbetriebnahme	Max. Leistung [MW]	Entladezeit [h]	Anlagekosten geschätzt [Mio. €]
Tsunashima	Japan	1997	6	8	57
Ohito Subst.	Japan	1999	6	8	
Morigasaki PFI	Japan	2004	9,6	6,7	
Hitachinaka	Japan	2004	9,6	6,7	

Anbieter: NGK, (TEPCO)

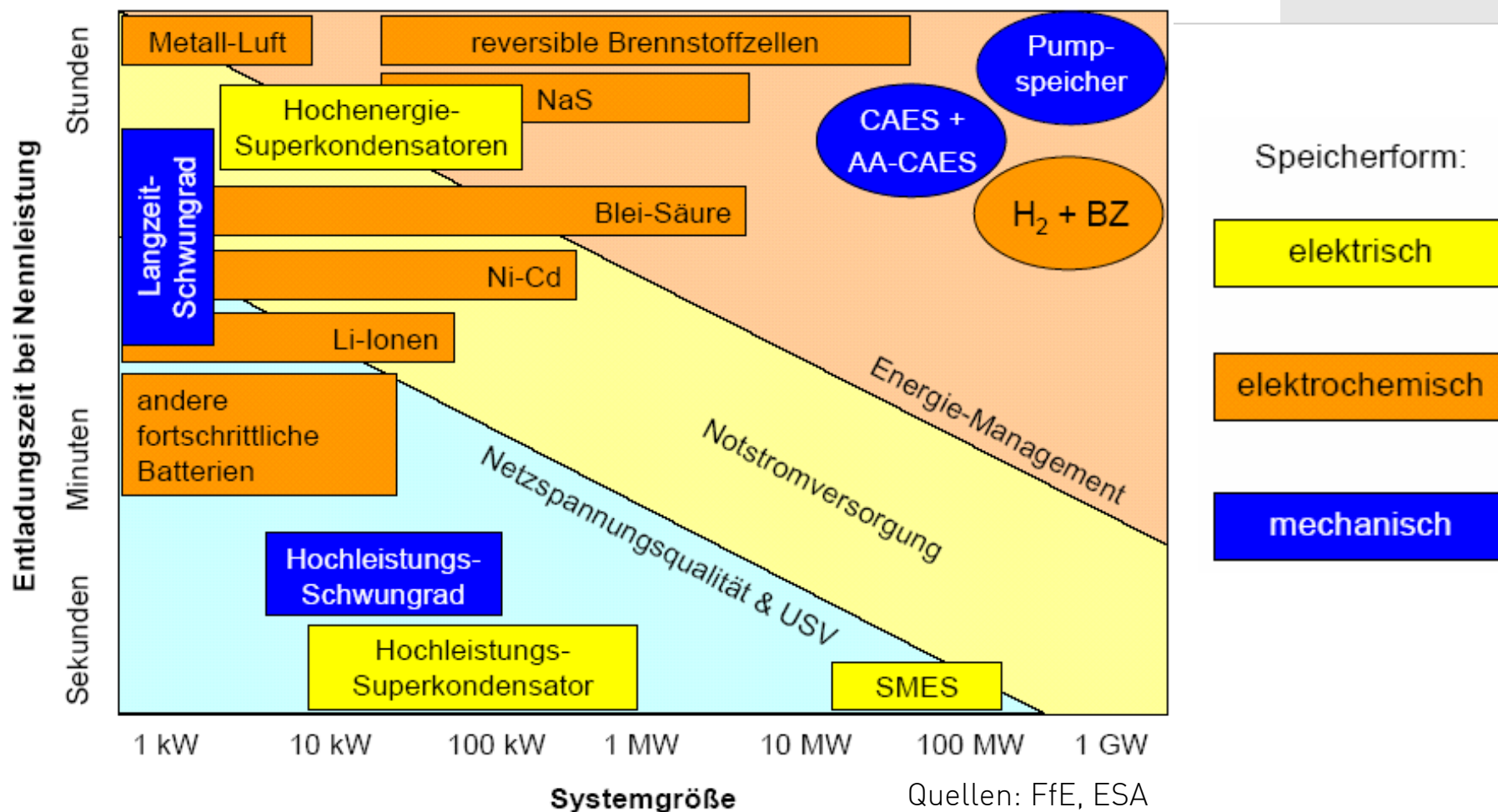
NaS Batterien in Japan

- Über 40 wirtschaftliche Anwendungen seit 2003
- Alle im MW Bereich
- Genutzt für:
 - Lastbegrenzung
 - Unterbrechungsfreie Stromversorgung
 - Notstromversorgung
- Größte NaS Batterie Anwendung:
9,6 MW; 57,6 MWh
(Hitachi)

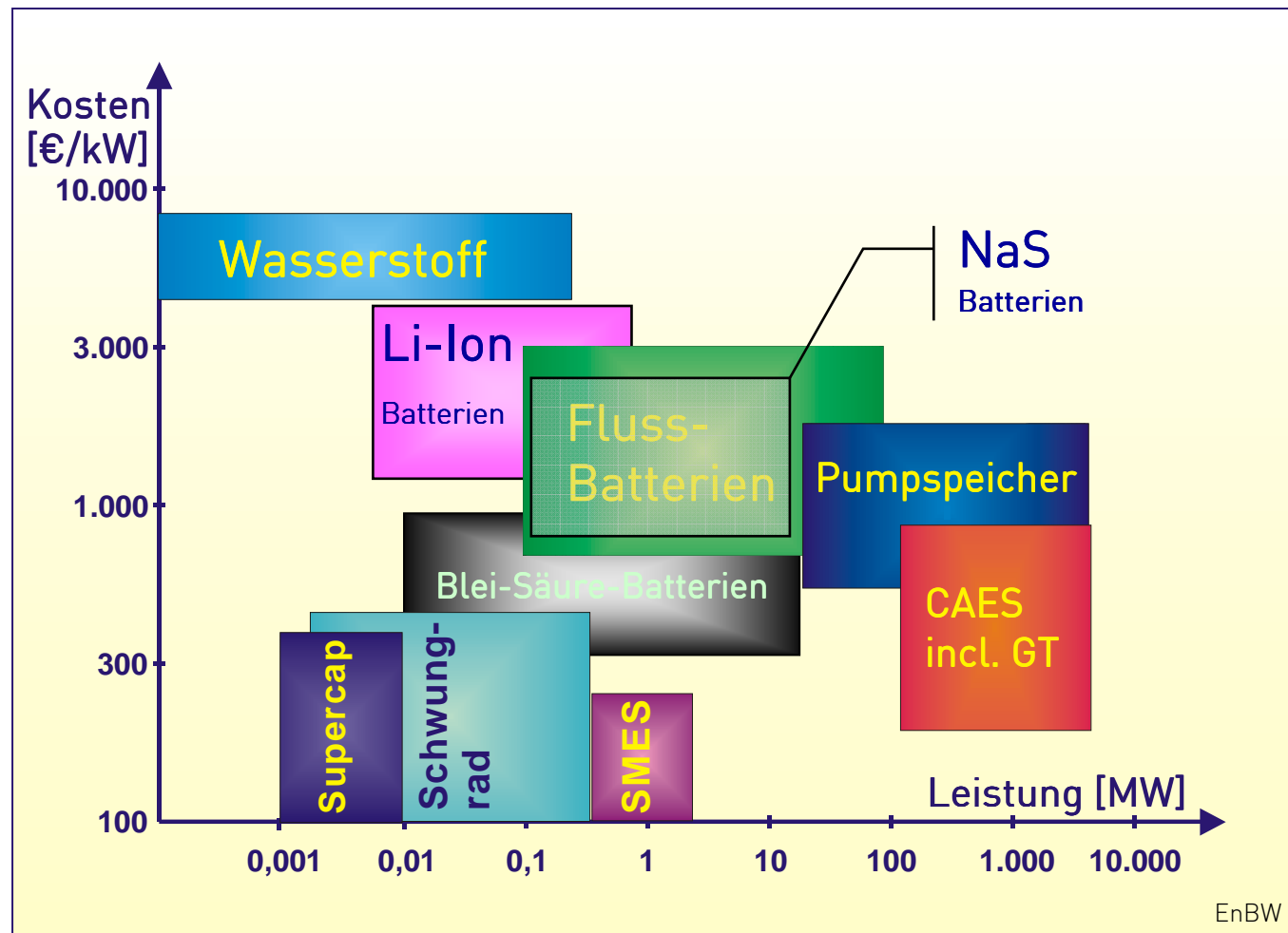


Speichersysteme im Überblick (1)

Einsatzdauer und Systemgröße



Speichersysteme im Überblick (2) Leistungsbereich und Kosten

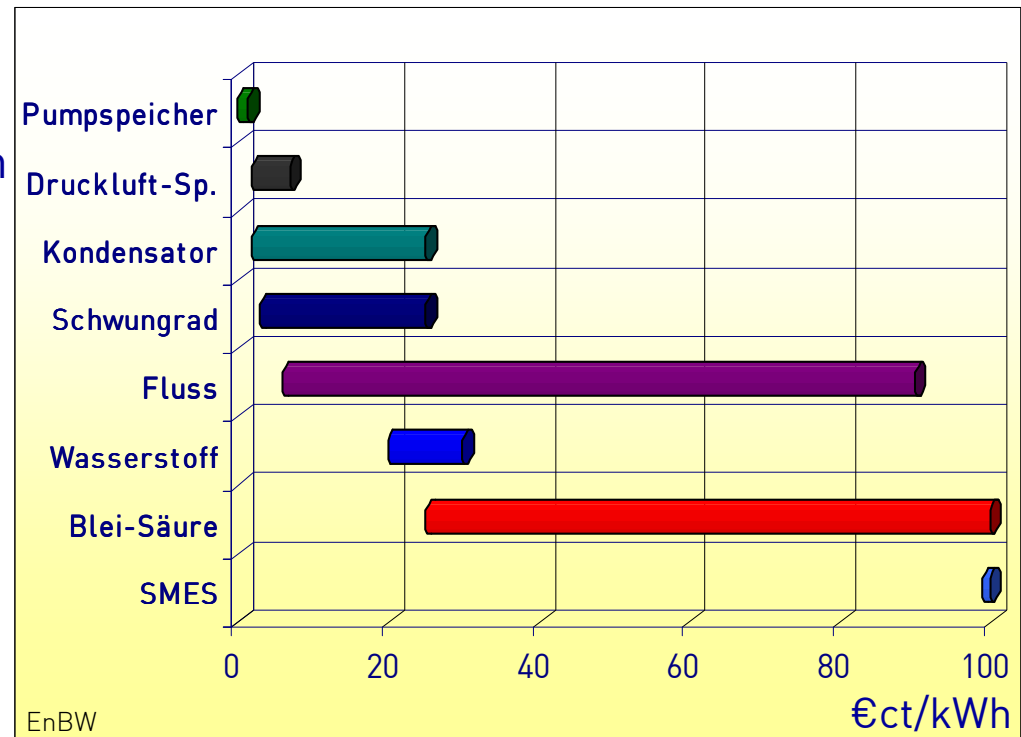


Speichersysteme im Überblick (3) Zusammenfassung

Pumpspeicherwerke sind seitens Energieinhalt und Wirtschaftlichkeit mit Abstand unerreicht

Druckluftspeicher sind von den Investitionskosten vergleichbar, in den Betriebskosten noch wesentlich teurer

Neuentwicklungen verringern den Abstand zu führenden Systemen, sind im Betrieb jedoch mindestens eine Größenordnung teurer



- Das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) bevorzugt die Energieeinspeisung von Erneuerbaren Energien (EE) wie Wind
 - Kritisch ist die nicht genau vorhersagbare Energiemenge aus EE, die ohne Berücksichtigung der aktuellen Nachfrage eingespeist wird
 - Führt zu steigendem Ungleichgewicht im Netz
- Auch EE sollten Beitrag zur Netzregelung leisten, sonst:
 - Gefahr von Netzstörungen durch Überlast
 - Steigende Kosten durch notwendige Netzerweiterungen
- Mittel- und langfristig erfordert das erwartete Wachstum von EE
 - Zusätzliche große Energiespeichersysteme im Netz
 - Forschung und Entwicklung sollte sowohl die Entwicklung neuer Energiequellen als auch die Energiespeicherung abdecken

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Hellmuth Frey

Thomas Kaschub

Forschung, Entwicklung und Demonstration

h.frey@enbw.com



Energie
braucht Impulse