



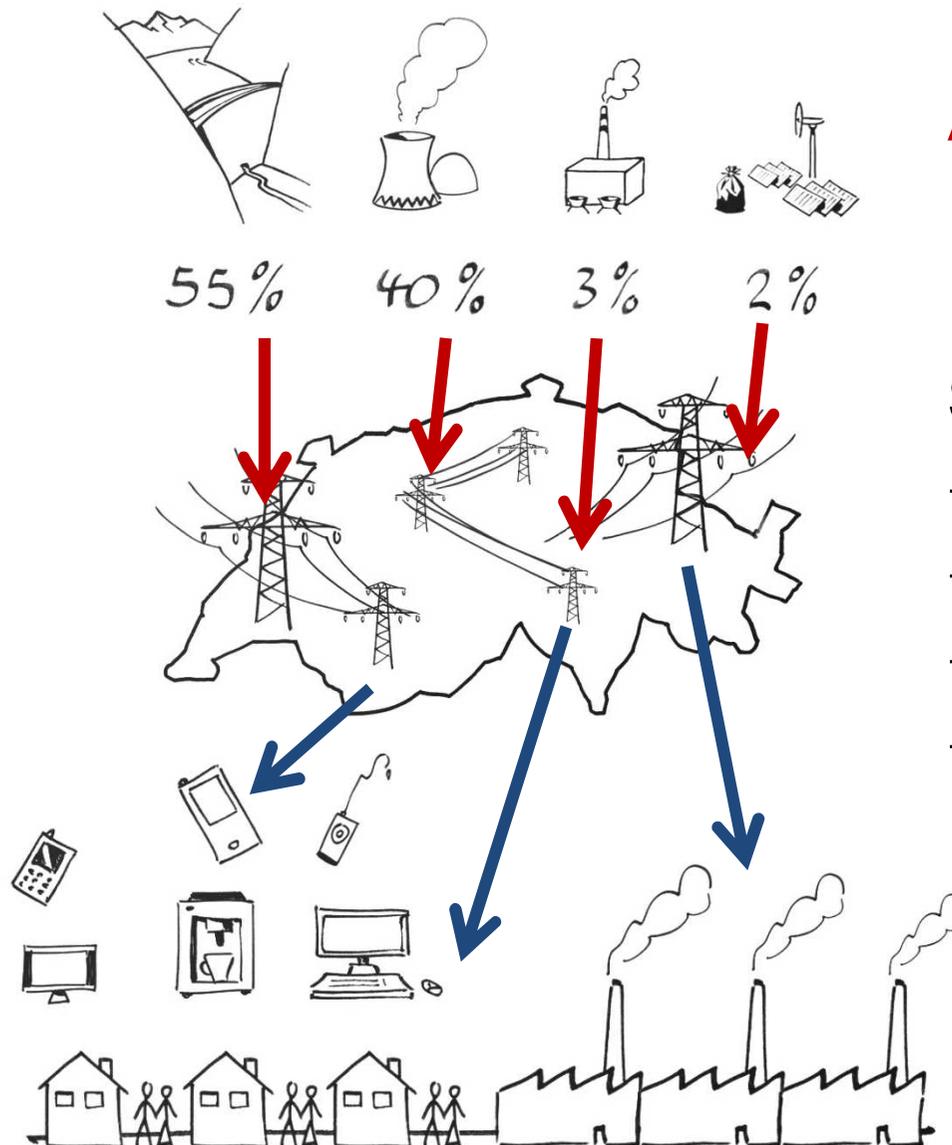
Grössere Stromspeicher als Teil des Stromsystems

Florian Kienzle, Smart Grid Spezialist ewz
Forum Energie Zürich, 3. Dezember 2013

Agenda.

- Warum überhaupt Stromspeicher?
- Grössere Stromspeicher – Technologieüberblick
- Einbindung ins Stromsystem
- Fazit

Warum überhaupt Stromspeicher?



Angebot = Nachfrage
(zu jedem Zeitpunkt!)

Speicher können:

- Angebot anpassen
- Nachfrage anpassen
- Überschüsse aufnehmen
- Netzausbau vermeiden



Speicher sind FLEXIBEL!

Warum überhaupt Stromspeicher?

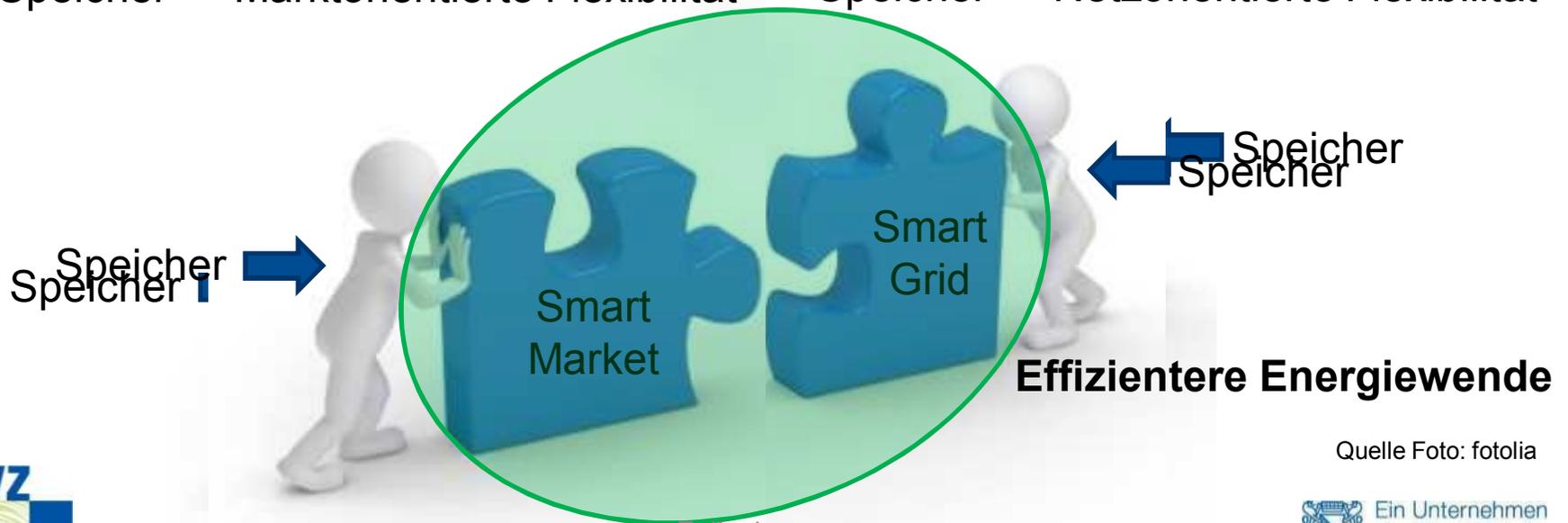
- Zwei Herausforderungen der Energiewende:

Managen der Volatilität erneuerbarer Erzeugung,
d.h. kontinuierlicher Ausgleich
im **Gesamtsystem** via Markt
(Aspekt Zeit)

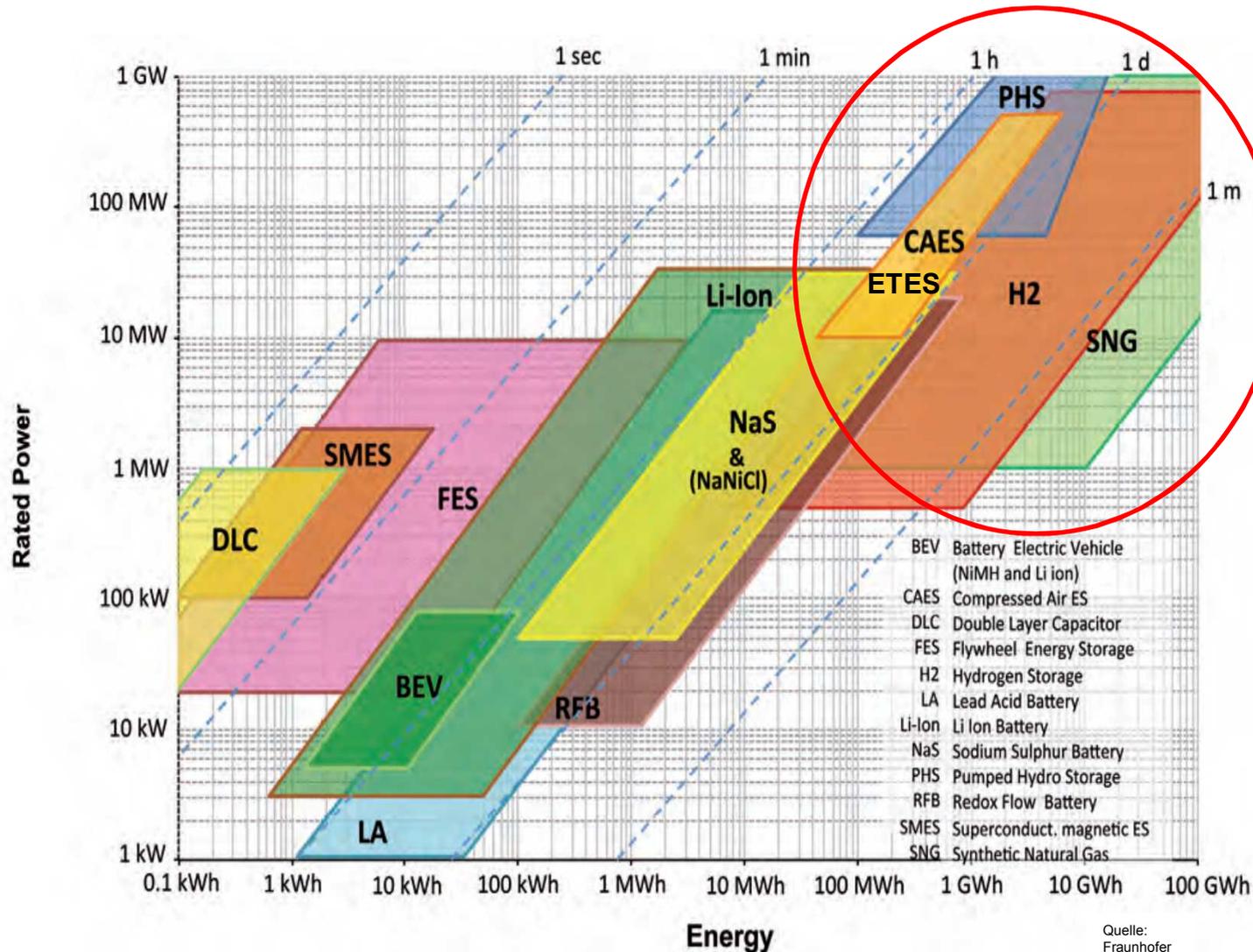
Netzanschluss der Erneuerbaren,
d.h. Einhaltung von Strom-
und Spannungsgrenzen
(Aspekt Zeit und **Ort**)

↓
Speicher → Marktorientierte Flexibilität

↓
Speicher → Netzorientierte Flexibilität



Grössere Stromspeicher – Technologieüberblick. Speicherklassifizierung nach Leistung und Kapazität.

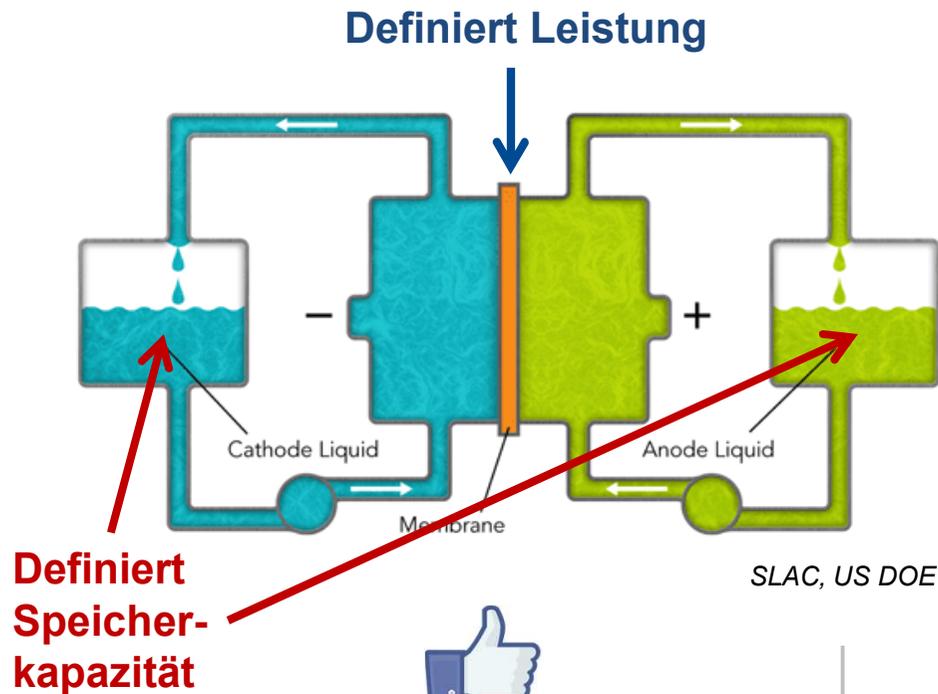


**Fokus
des
Vortrags**

- BEV Battery Electric Vehicle (NiMH and Li ion)
- CAES Compressed Air ES
- DLC Double Layer Capacitor
- FES Flywheel Energy Storage
- H2 Hydrogen Storage
- LA Lead Acid Battery
- Li-Ion Li Ion Battery
- NaS Sodium Sulphur Battery
- PHS Pumped Hydro Storage
- RFB Redox Flow Battery
- SMES Superconduct. magnetic ES
- SNG Synthetic Natural Gas

Quelle:
Fraunhofer
ISE

Redox-Flow-Batterien.



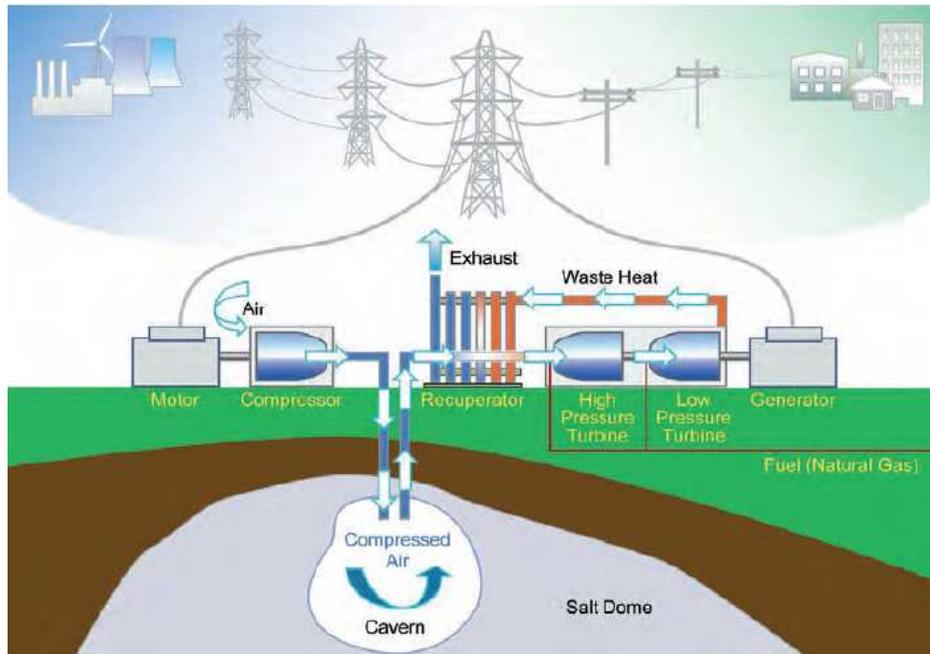
- Prinzip verwandt mit Brennstoffzellen u. Akkus
- Stufe Pilot und Demo (Grösste Anlage weltweit: 5 MWh in Yokohama)
- Wirkungsgrad 65-70% (Labor 75%)



- **Gut skalierbar (Leistung unabhängig von Energie)**
- **„Aufladen“ durch Ersetzen des Elektrolyts**
→ E-Mobilität?
- **Hohe Zyklenlebensdauer auch bei 100% Entladetiefe**

- **Geringe Energiedichte**
- **Bisher nur wenige kommerzielle Anbieter**

Druckluftspeicher.



- **Erprobt in 2 Anlagen (diabatisch)**
- **Grosse Speicherkapazität und Leistung**
- **Schwarzstartfähig**

- Wärmefreisetzung bei Kompression → Erdgas (diabatisch) oder Wärmespeicher (adiabatisch) für Entspannung erforderlich
- Weltweit nur zwei diabatische Anlagen:
 - Huntorf (DE), 321 MW, seit 1978
 - McIntosh (USA), 110 MW, seit 1991



- **Erdgas erforderlich (diabatisch)**
- **Geringer Wirkungsgrad (<50%)**
- **Wenig geeignete Standorte**

Elektrothermischer Energiespeicher (ETES).



- Kombination aus Wärmepumpe (Beladung) und Wärmekraftmaschine (Entladung)
- Arbeitsmedium CO_2 , Speichermedium Wasser
- Eisspeicher auf kalter Seite
- Zielwirkungsgrad: 55-70%
- Am ABB-Forschungszentrum Dättwil entwickelt

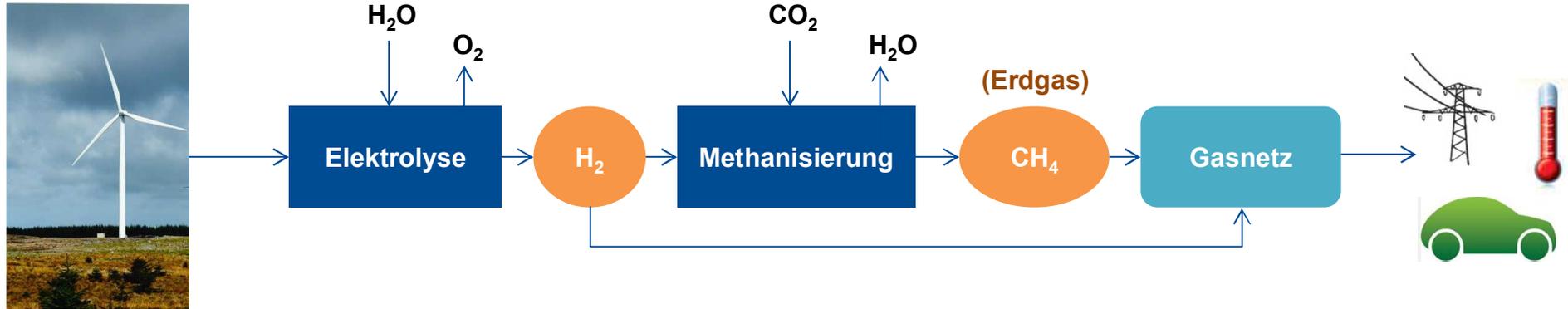


- **Ortsunabhängig installierbar**
- **Kaum Umwelteinflüsse**
- **Skalierbar**
- **Mögliche Synergien mit Abwärmenutzung**



- **Erst auf Stufe Konzept / Pre-Engineering**

Power-to-Gas.



- **Sehr grosses Volumenpotenzial**
- **Saisonaler Speicher**
- **Infrastruktur vorhanden** (Gasnetz, Gasspeicher, Gaskraftwerke,...)
- **Hohe Energiedichte von Methan**



- **Geringer Roundtrip-Wirkungsgrad (40%), noch geringer bei Methanisierung**
- **H₂-Einspeisung ins Gasnetz limitiert**
- **CO₂-Quelle für Methanisierung erforderlich**

Pumpspeicherkraftwerke.



- Heute wichtigste Speichertechnologie (ca. 130 GW = 99% der weltweiten Kapazität)
- Nutzt Höhendifferenzen im Gebirge aus
- Wirkungsgrad 70-85%
- Erträge durch Ausnutzung von Preisdifferenzen auf dem Strommarkt und Anbieten von Systemdienstleistungen

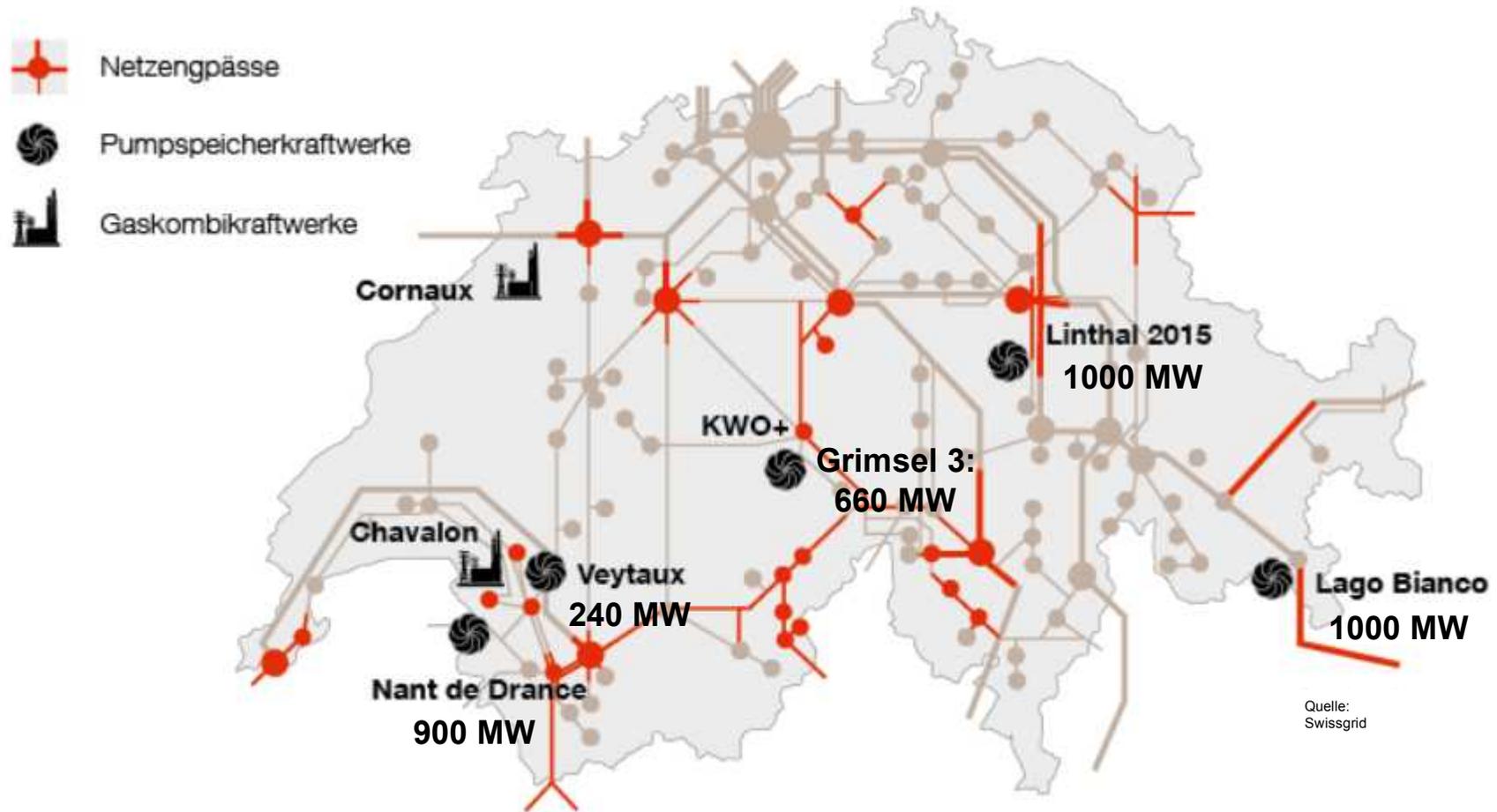


- **Reife Technologie**
- **Guter Wirkungsgrad**
- **Sehr flexibel**
- **Entladedauer Stunden bis Wochen**
- **Lange Lebensdauer, quasi unlimitierte Zyklenzahl**



- **Begrenzte Verfügbarkeit von Standorten**
- **Eingriff in Ökologie und Landschaftsbild**

Pumpspeicherkraftwerke. Aktuelle Ausbauprojekte in der Schweiz.



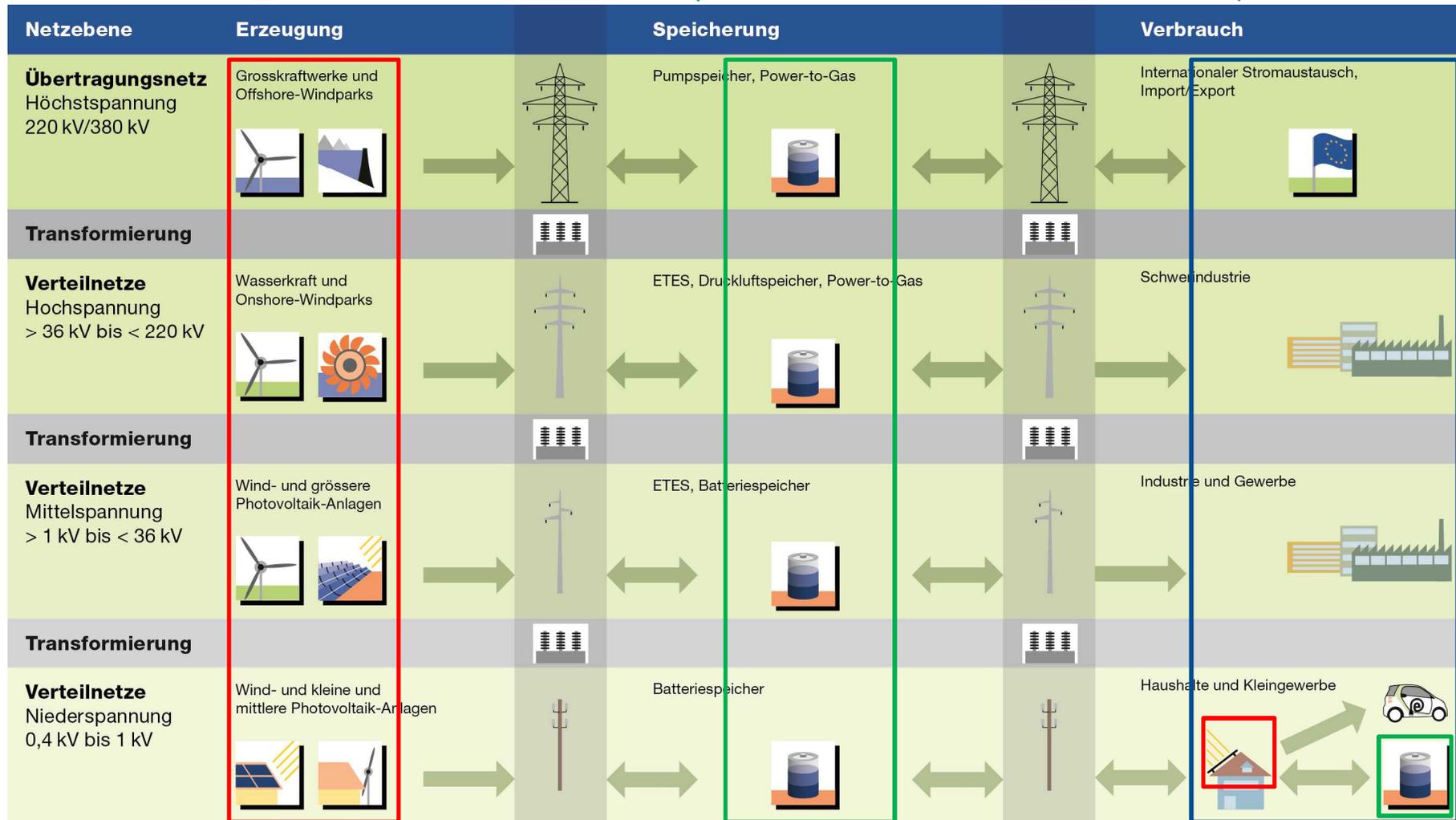
**Gesamtkapazität neue Projekte: ca. 4 GW
(heute installierte Kapazität ca. 1,7 GW)**

Einbindung ins Stromsystem. Leistungsbilanz Gesamtsystem.

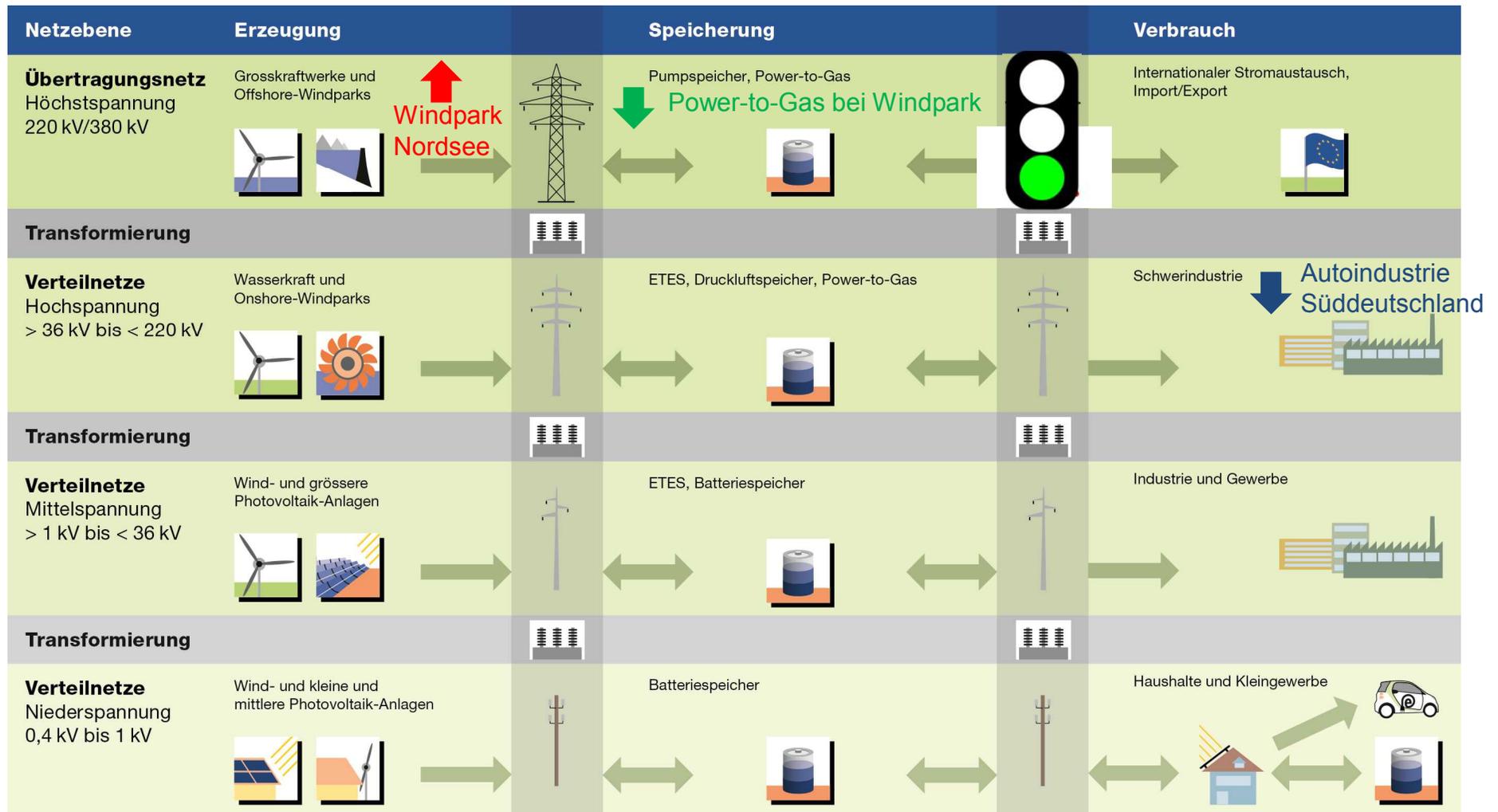
↑ Quelle

↔ Quelle u. Senke

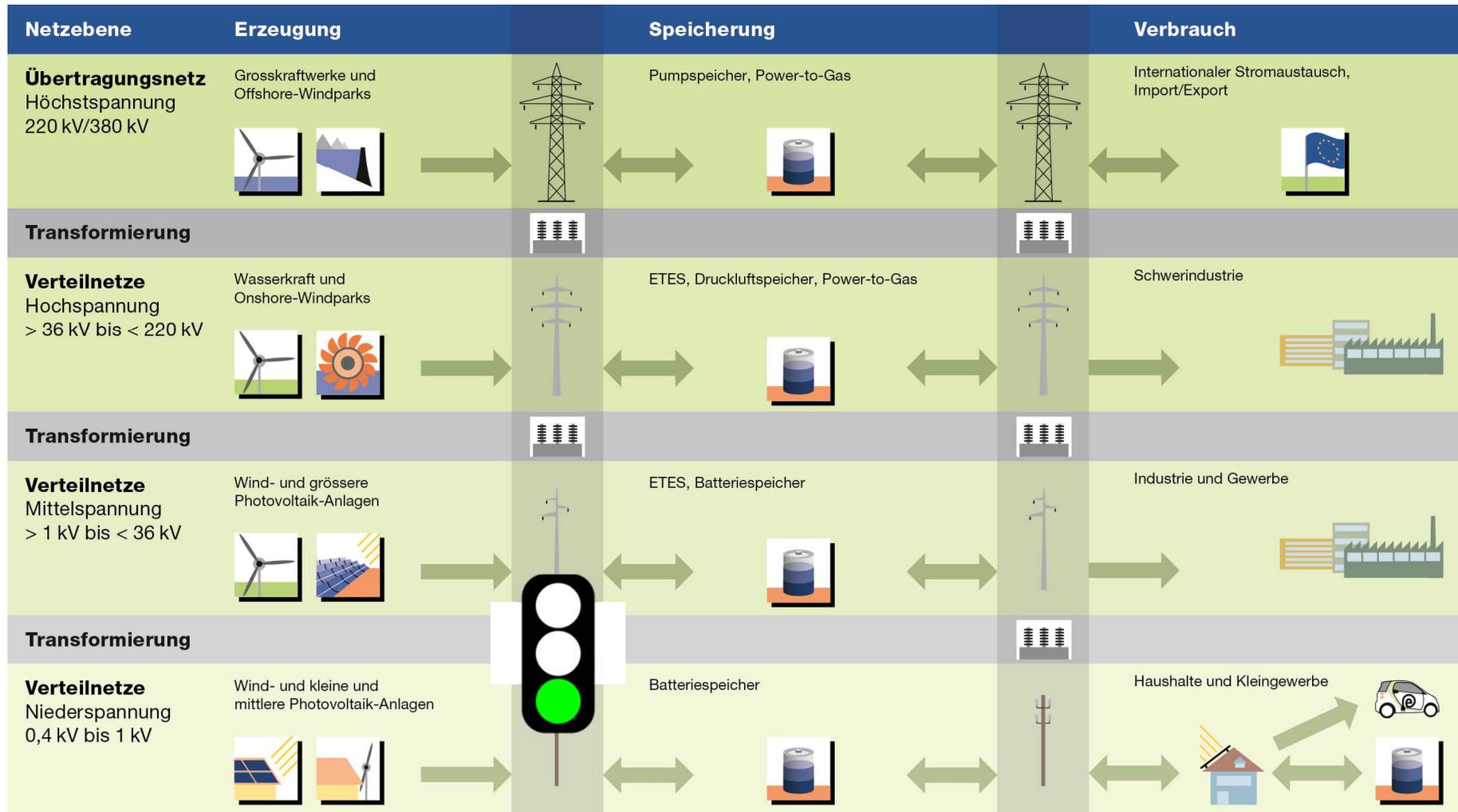
↓ Senke



Einbindung ins Stromsystem. Netzanschluss Übertragungsnetz.



Einbindung ins Stromsystem. Netzanschluss Verteilnetz.



Fazit.

- Breites Spektrum an Speichertechnologien (Unterschiede in Leistung, Energie und Speicherdauer) mit unterschiedlichem Reifegrad vorhanden
- Grössere (und kleinere) Stromspeicher erhöhen die Flexibilität im Stromsystem
- Die optimale Nutzung dieser Flexibilität sowohl im Markt als auch im Netz trägt zu einer effizienten Energiewende bei

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Fragen

