



## Speicher in der Windenergie

Technologien - Kosten - Einsatzpotentiale

Windenergietage | 11. November 2015

Matthias Leuthold, Geschäftsfeldentwicklung Speicher, RES Deutschland





- Renewable Energy Systems - RES
- Motivation Speicher
- Kostenrechnung Speicher
- Anwendungsbeispiele
- Ausblick

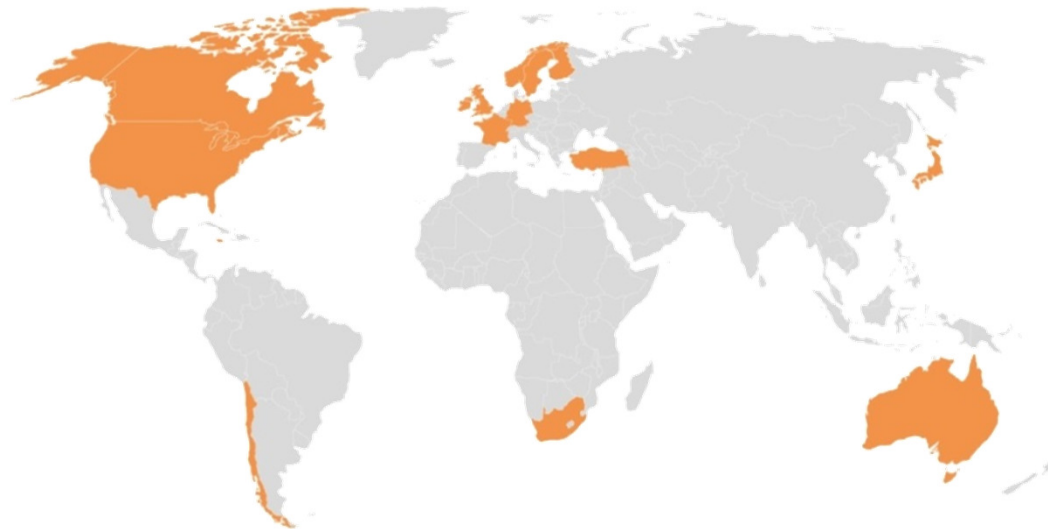


- Renewable Energy Systems - RES
- Motivation Speicher
- Kostenrechnung Speicher
- Anwendungsbeispiele
- Ausblick

## RES - Kurzportrait



- Projektentwickler seit über 30 Jahren
  - inhabergeführt, herstellerunabhängig
- über 1.000 Mitarbeiter weltweit
- über 10 GW in 160 Projekten weltweit



## RES - Kurzportrait



- RES Deutschland GmbH gehört zur RES Gruppe
- in Deutschland seit Anfang 2014, Stand heute 20 Mitarbeiter zzgl. vielfältige Ressourcen der Gruppe
- Schwerpunkt in Deutschland:
  - Windenergie an Land
  - **Batteriespeicher**



Akquise

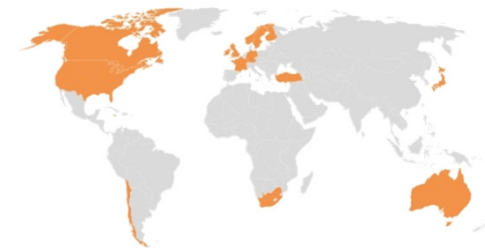
Entwick-  
lung


Ausführungs-  
planung

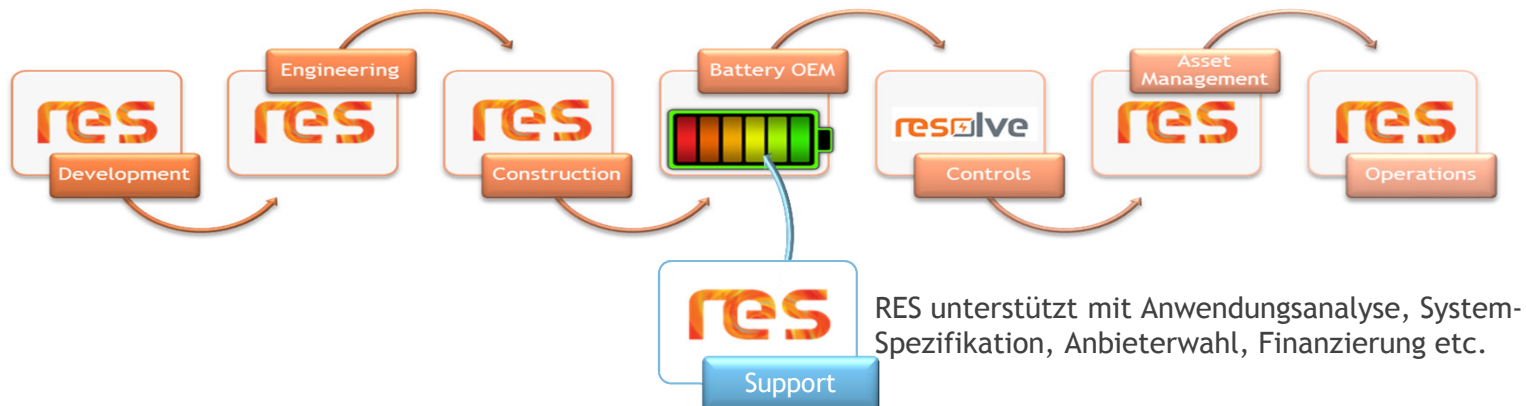
Finanzie-  
rung

Bau

Betriebs-  
führung



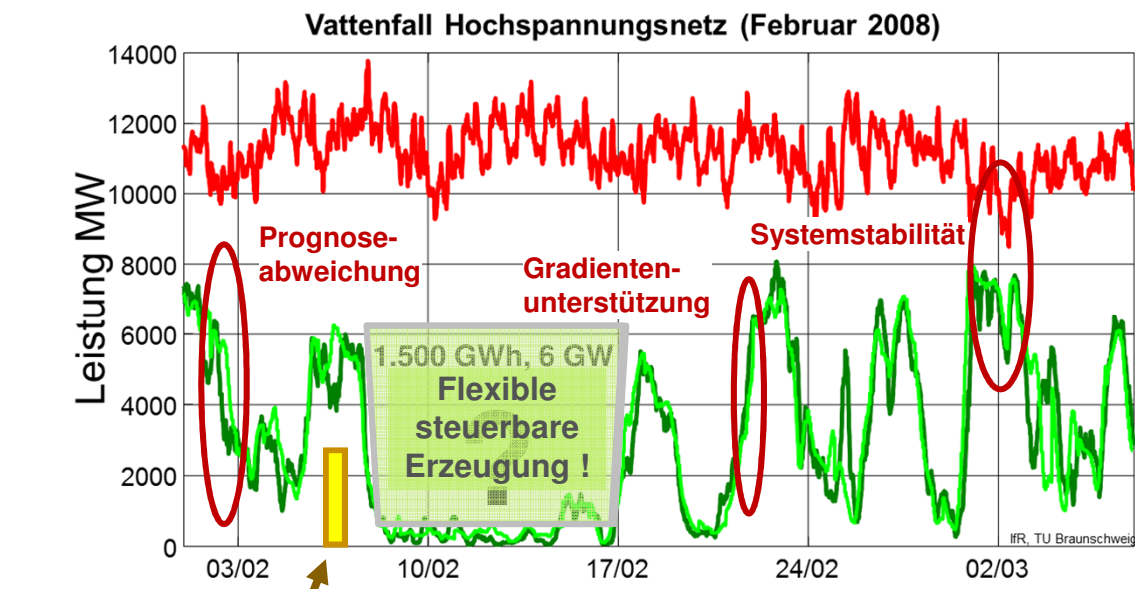
- RES bietet nahtlose Wertschöpfungskette von der Idee bis zum Betrieb
  - Herstellerunabhängig = anwendungsspezifische Systemauslegung und Herstellerauswahl
  - Leistungsumfang modular anpassbar an Kundenwünsche / Eigenleistung
- RES-eigene Steuerung für optimalen Betrieb 
  - Betriebsführung 24/7 möglich
  - Betriebsweise entscheidend für Lebensdauer





- Renewable Energy Systems - RES
- Motivation Speicher
- Kostenrechnung Speicher
- Anwendungsbeispiele
- Ausblick

# Motivation 1 : Speichieranwendungen

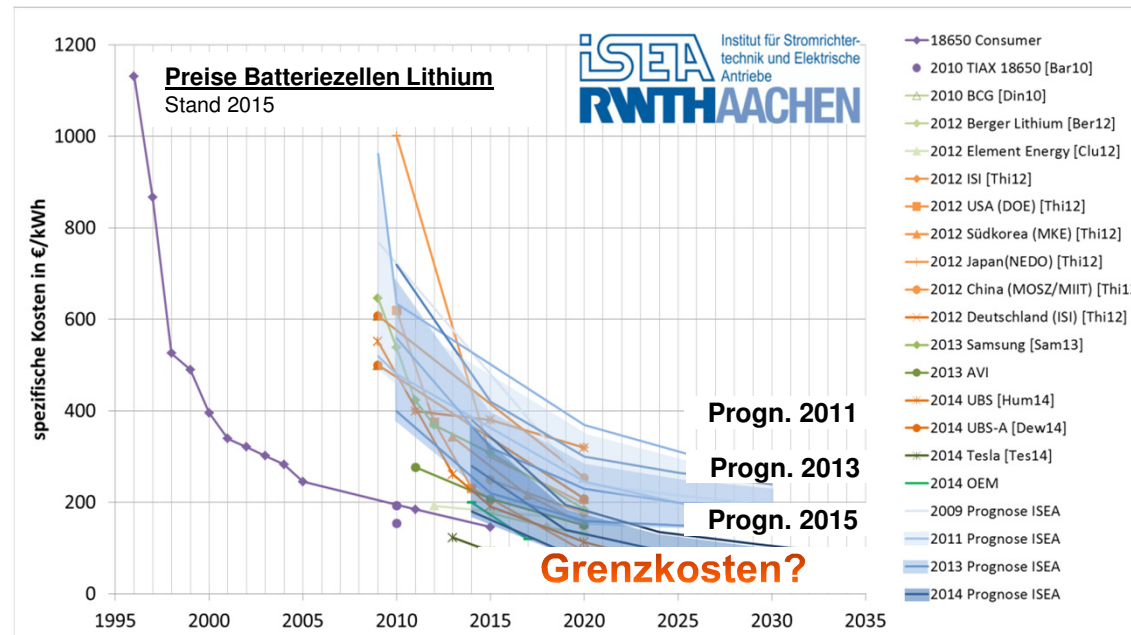


Source: IfR / TU Braunschweig

Pumpspeicher  
in Deutschland  
40 GWh, 5GW

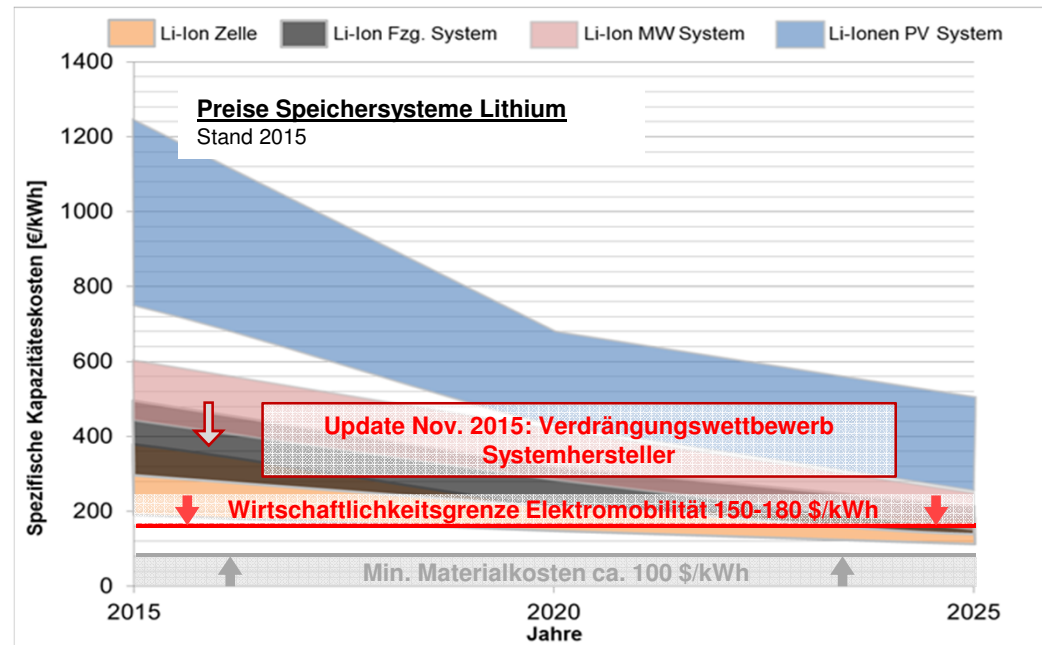
**Lastverlauf** Prognose Wind  
Windleistung real  
**Anwendungen für Stromspeicher**

## Motivation 2: Kostenentwicklung Speicher



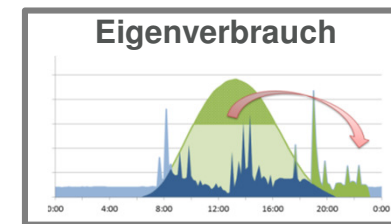
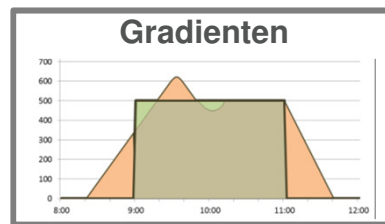
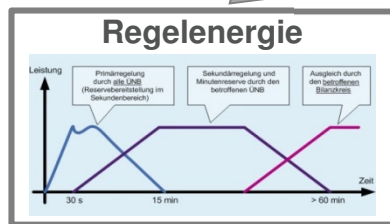
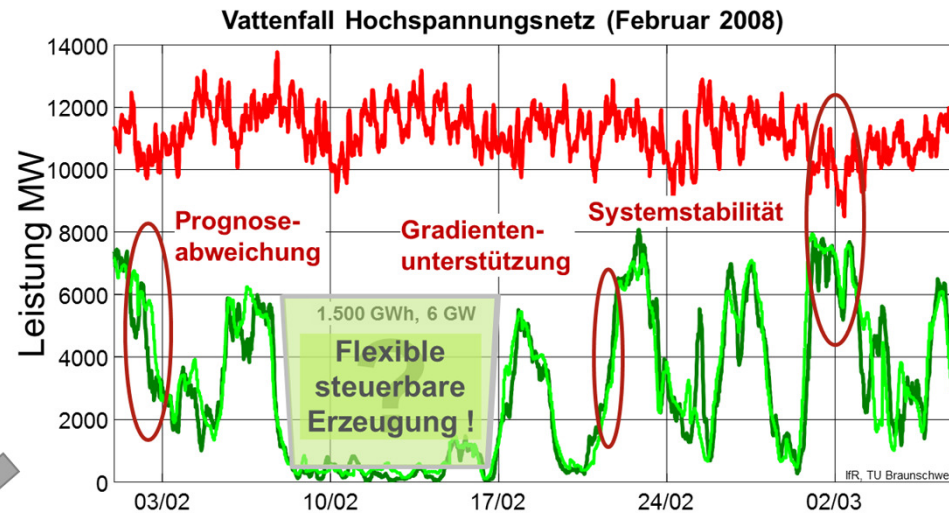
- Massiver Preisverfall für Lithium-Ionen-Zellen durch Elektromobilität
- Nutzbar in stationären Batterieanwendungen

## Motivation 2: Kostenentwicklung Speicher



- Systempreise folgen prinzipiell Zellkosten - leicht verzögert (Systemintegration)
- Wesentliche Kostensenkungen bereits erreicht - Fortsetzung tendenziell langsamer.

# Motivation 1 : Speichieranwendungen heute

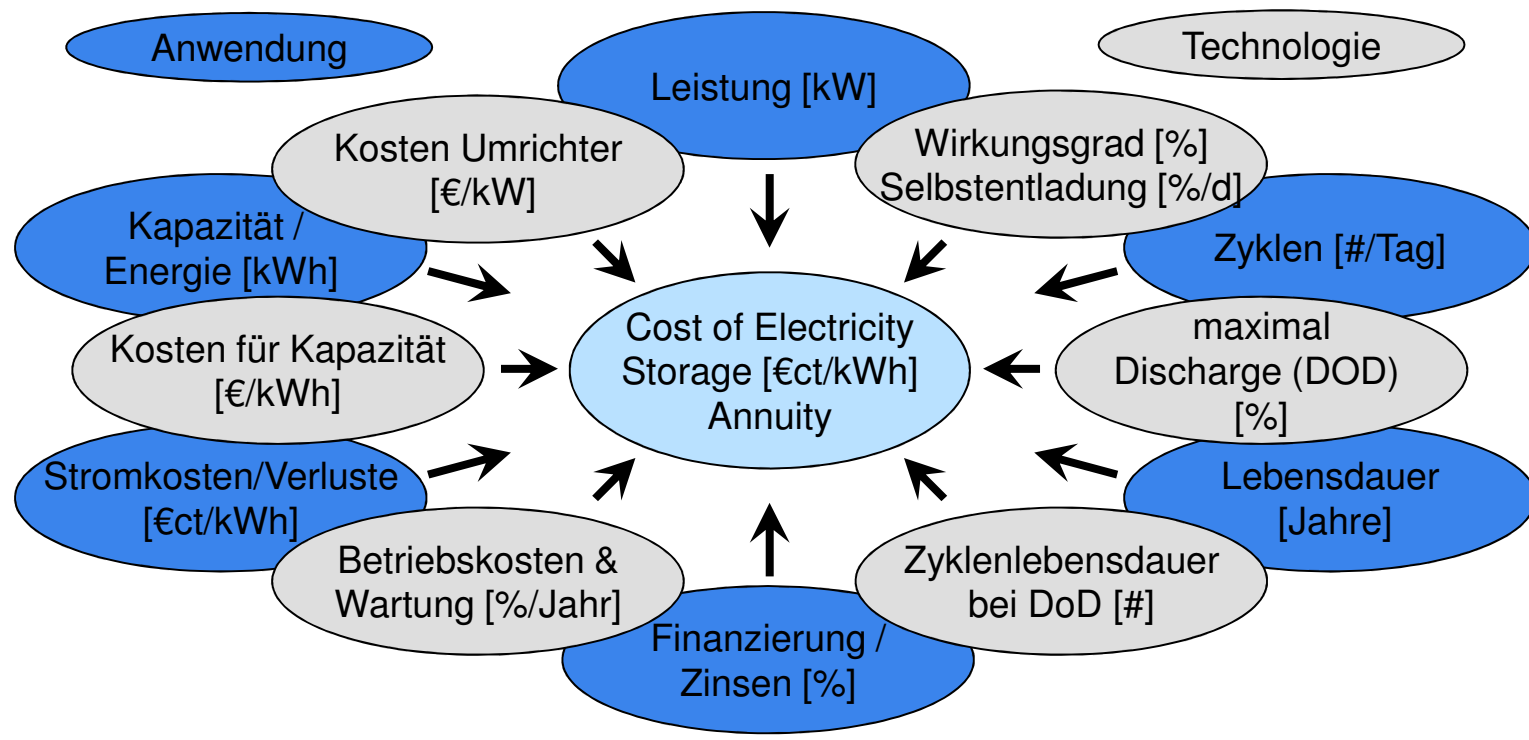


+ USV + Inselsysteme + *diesel supplement* + lokale Bilanzierung (peak shaving, load shifting) + *grid upgrade deferral*  
 + EE-strom-veredelung + Erhöhung EE-Ausbaugrad + *weitere*



- Renewable Energy Systems - RES
- Motivation Speicher
- **Kostenrechnung Speicher**
- Anwendungsbeispiele
- Ausblick

# Wirtschaftlichkeit: Speicherkosten



## Wirtschaftlichkeit: Speicherkosten 1 x 1



- **Ansatz 1: nur Zellkosten:** Kosten der Zelle / Energiedurchsatz  
300 €/kWh / 5.000 Vollzyklen → 6 ct/kWh  
→ Welche Anwendung nutzt 5.000 Vollzyklen?
- **Ansatz 2: Systemkosten:** Kosten System (Projekt) / Energiedurchsatz  
600 €/kWh / 5.000 Vollzyklen → 12 ct/kWh  
→ Zyklenzahl entscheidend, Lebensdauer begrenzt!
- **Ansatz 3: Lebenszyklus:** Kosten System (Projekt) / realer Energiedurchsatz  
Verluste, Lebensdauer, 1 Zykl/Tag ... → >20 ct/kWh  
→ Reiner Energiedurchsatz oft nicht wirtschaftlich!  
→ Genaue Analyse der Anwendung erforderlich!  
→ Aber weitere Kostensenkung auf Systemebene zu erwarten!

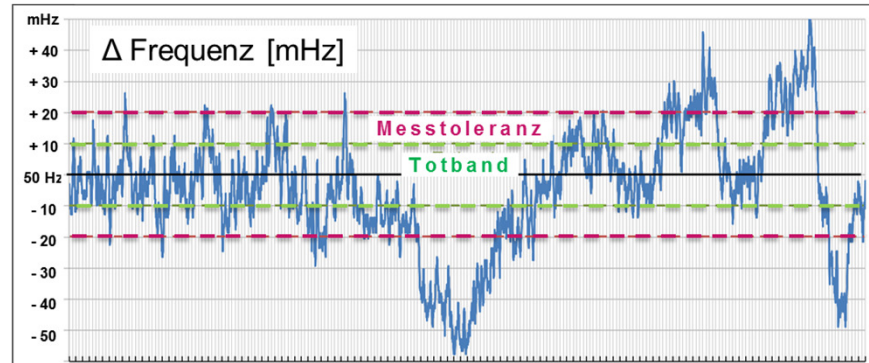


- Renewable Energy Systems - RES
- Motivation Speicher
- Kostenrechnung Speicher
- **Anwendungsbeispiel Primärregelleistung**
- Ausblick

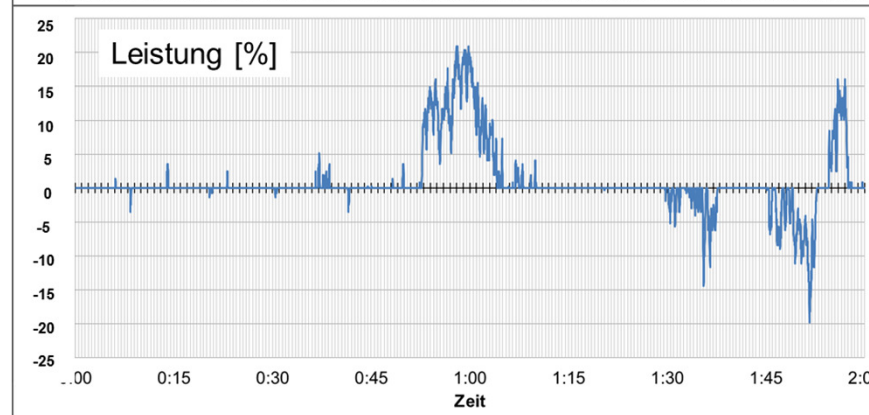
# Primärregelleistung ENTSO-E

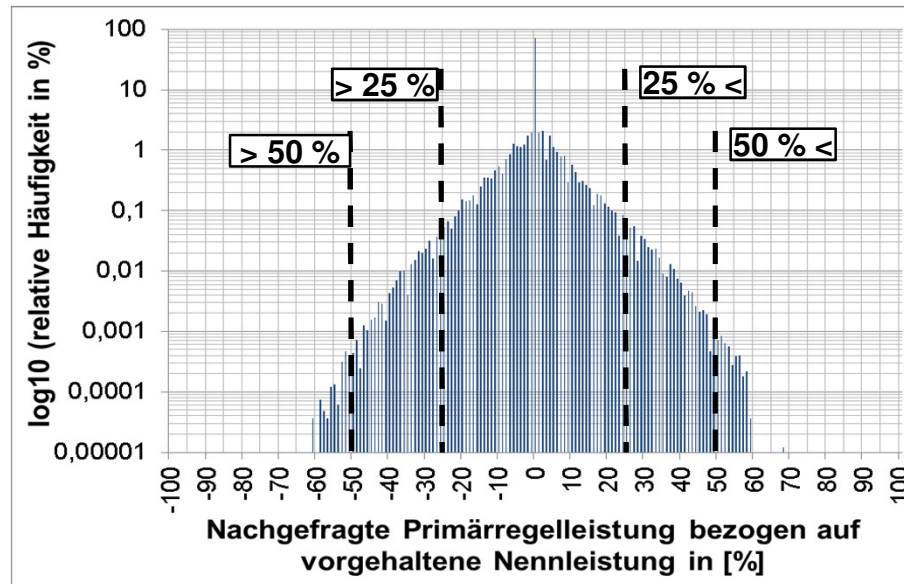


Frequenzgang



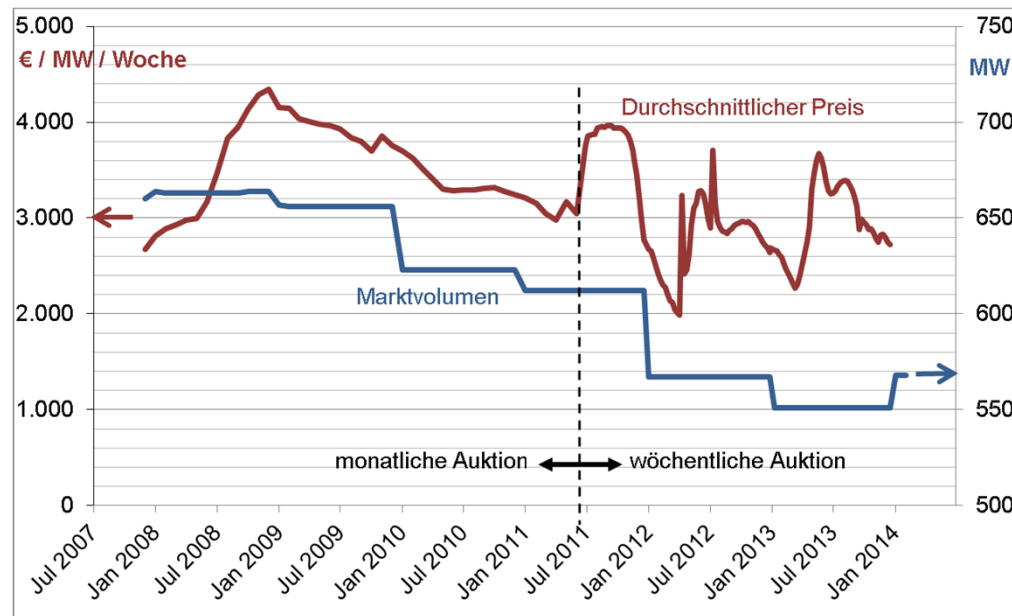
Lastprofil





- Leistungserbringung: 72 % der Zeit inaktiv (UCTE-Netz)
  - Aktivierung  $> 25\%$  in 0,36 % der Zeit  $\rightarrow$  15,4 Stunden im Jahr
  - Aktivierung  $> 50\%$  in 0,0036 % der Zeit  $\rightarrow$  8,5 Minuten im Jahr

# Primärregelleistung Vermarktung Deutschland



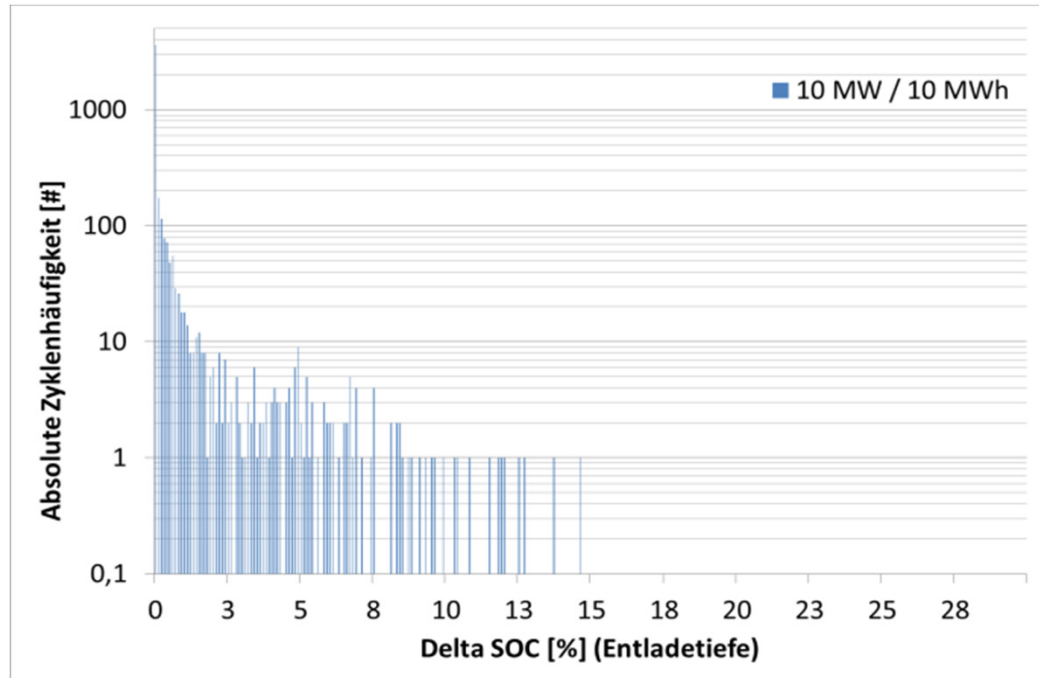
Daten: www.regelleistung.net

Gekoppelte Märkte:

- 570 MW DE
- 25 MW CH
- 67 MW NL
- + AU + DK

- Akt. Marktvolumen 783 MW in DE: **Preis 2014 ca. 150-180 T€/MW/a**
- Wöchentliche Ausschreibung durch ÜNB: ab 1MW, pos./neg. kombiniert
- Präqualifikation erforderlich: min 1 MWh / MW
- Aktivierung entsprechend Statik der Netzfrequenz

# Primärregelleistung Deutschland



- kleine Zyklen, wenig Ladungsumsätze: Alterung kalendarisch!

Source: Moseley, P., Garche, J., "Electrochemical Energy Storage for Renewable Sources and Grid Balancing", Elsevier, London, 2014

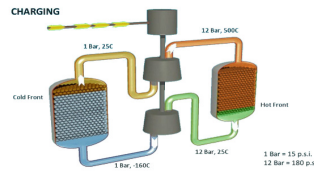
# RES Solutions - Technical Analysis



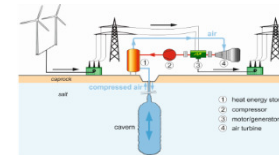
- Technical analysis on over 130 energy storage technologies



Flywheels



Thermal ES



CAES (Compressed Air ES)



Aqueous Sodium



Super Capacitors



Liquid Metal



High Temperature Sodium

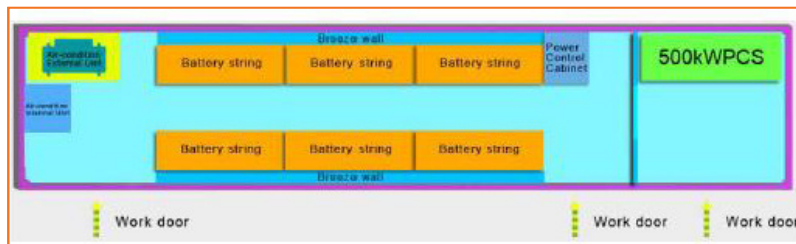


Zinc Air



Flow Batteries

## RES Batterie-Speicher-System 2MW/4.4MWh (BESS)



### Leistungen von RES

- 2MW/4.4MWh BESS
- Baugenehmigung, Netzanschluss etc.
- BESS Installation & Inbetriebnahme
  - Batterie und Umrichter
  - SCADA System
  - MV Transformator
  - Mittelspannungsschaltanlage
- Grundstückssicherung, Zuwegung
- Inbetriebnahme und Präqualifikation
- Betriebsschulung
- Betriebssteuerung, Energiemanagement
- Betriebsführung, Service, Monitoring

## Entwicklung und Status RES Batteriespeicher



- RES Energy Storage USA: Entwicklung seit 2009
- Technische Analyse von über 130 Anbietern /Lösungen für Stromspeicher
- Eigener SCADA Controller für Speicher auf Basis von Wind SCADA Controller
- In Betrieb bis Ende 2015:
  - 9 Projects - 77 MW / 45 MWh
- In Entwicklung (USA, UK, Canada):
  - 200 MW / 500 MWh
- In Deutschland / Europa:
  - 6 Projekte in Vorbereitung (1 - 40 MW)



## Beispielprojekte US/Canada



### Ohio PJM

- 4MW/2.6MWh
- Operating in PJM Market since 03/2014
- Commercial standalone IPP Regulation project on distribution



### Ontario IESO

- 4MW/2.6MWh
- Operating since July 2014
- Largest battery in Ontario, Canada




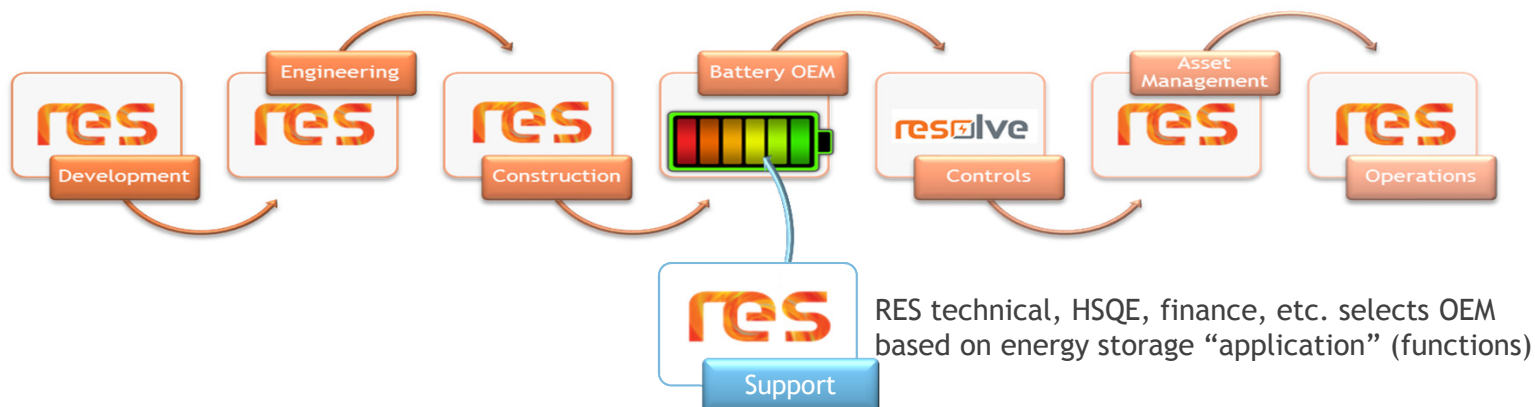
## Beispielprojekte USA



- **Joliet and West Chicago (Jake & Elwood)**
  - Two projects, 19.8MW/7.8MWh each
  - Frequency Regulation
  - Start of operation Aug 1. 2015



- RES bietet nahtlose Wertschöpfungskette von der Idee bis zum Betrieb
  - Herstellerunabhängig = anwendungsspezifische Systemauslegung und Herstellerauswahl
  - Leistungsumfang modular anpassbar an Kundenwünsche / Eigenleistung
- RES-eigene Steuerung für optimalen Betrieb 
  - Betriebsführung 24/7 möglich
  - Betriebsweise entscheidend für Lebensdauer





- Renewable Energy Systems - RES
- Motivation Speicher
- Kostenrechnung Speicher
- Anwendungsbeispiel Primärregelleistung
- Zusammenfassung und Ausblick

- Arbitrage („Strom aufheben“) in der Regel noch nicht wirtschaftlich
- Heute vor allem Systemdienstleistungen = Reduzierung der Must-Run-Kapazität
  - Konkret: Primärregelleistung, SRL, MRR
- Überlappung:
  - Akteure
  - Projektstruktur: Entwicklung / Abwicklung / Schnittstellen
  - Standorte / Netzanschlusskapazitäten / Investition
  - Co-Location / Co-Finanzierung
- Strategisch: Entkopplung von konventionellen

- Status Speichertechnologien
  - technische Lösungen vorhanden
  - Betriebserfahrung noch gering aber wachsend
  - Zellkosten - starke Kostendegression durch Elektromobilität, Bodenbildung erwartet
  - Systemkosten /Anlagenkosten entscheidend
- Anwendungen / Märkte in Deutschland
  - Regelleistung - primär Primärregelleistung aber auch SRL, MR
  - Industrie/Microgrids = Mehrfachnutzung: Eigenbedarf + Spitzenlast + USV
  - Eigenverbrauch/Arbitrage/Abregelungsvermeidung - erfordern Spread > 15ct/kWh
- Unser Angebot - von der Idee bis zum Betrieb:
  - Anwendungsanalyse, Auslegung, Herstellerauswahl, Planung, Umsetzung, Betriebsführung, Überwachung, Service, Vermarktung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Besuchen Sie uns im Valkensaal / Stand R69 !

Ihr Ansprechpartner :

Dr. Matthias Leuthold  
RES Deutschland GmbH

M: +49 (0)172 2048 391

E: [matthias.leuthold@res-deutschland.de](mailto:matthias.leuthold@res-deutschland.de)



## Quellen



VDE ETG - Energiespeicher für die Energiewende - 2009

VDE ETG - Energiespeicher im Stromversorgungssystem mit hohem Anteil erneuerbarer Energieträger – 2012

VDE ETG - Stromspeicher in der Nieder- und Mittelspannungsebene - 2015