

# Online-Handelsplattform für Speicher in Verteilnetzen und Geschäftsmodelle für innovative Speicherdienstleistungen

---



Speicheroptimierung in lokalen Verteilnetzen

Lukas Glotzbach, wissenschaftlicher Mitarbeiter

Graz, 14. Februar 2014

## Das Forschungsprojekt SolVer

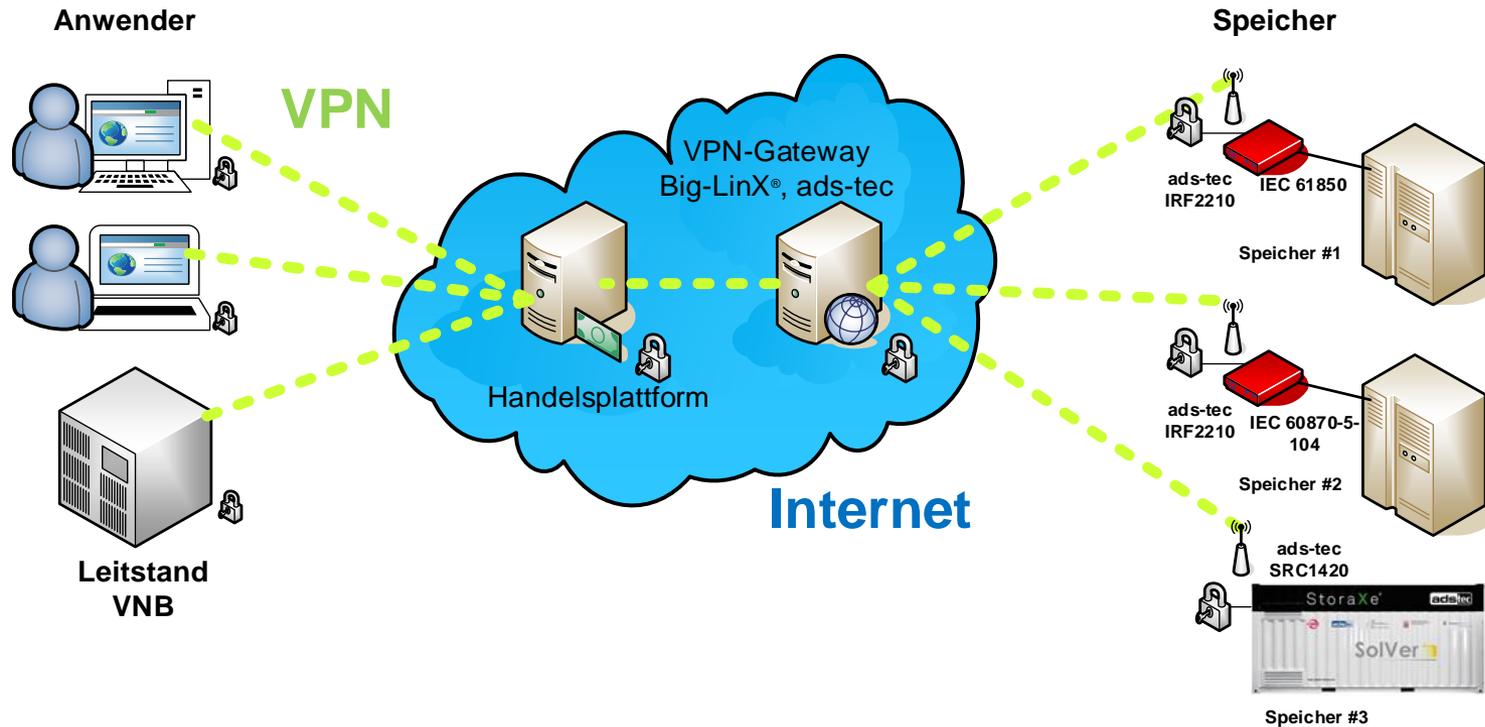
- Projekttitle: Speicheroptimierung in lokalen Verteilnetzen (SolVer)
- Zeitraum: März 2013 bis Mai 2015
- Förderung: 420.000 EUR durch Hessen Agentur

## Projektziele

- Realisierung einer offenen und unabhängigen Handelsplattform für Speicherdienstleistungen
- Entwicklung von Geschäftsmodellen für Speicher in Verteilnetzen
- Identifizierung technisch und wirtschaftliche sinnvoller Speicheranwendungen
- Anbindung und Koordination von unterschiedlichen und verteilten Speichern
- Cloud-Charakter bei der Nutzung von Speichern
  - hohe Verfügbarkeiten
  - leichter Zugang
  - Interoperabilität
  - dynamische und skalierbare Leistungen und Kapazitäten



# Systemübersicht



ads-tec IRF2210



## Speicher für Feldtest

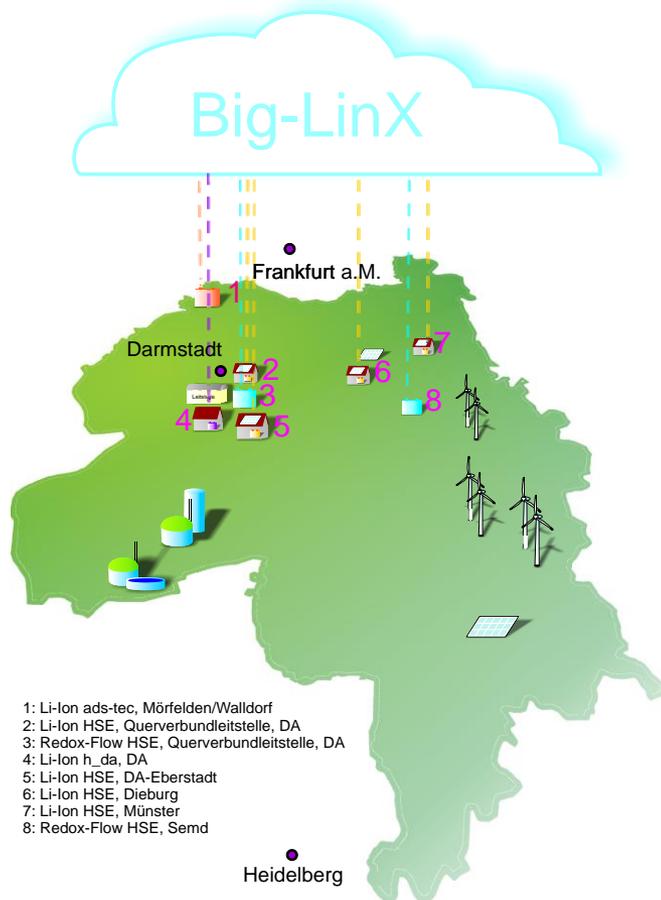


Abbildung: HSE AG

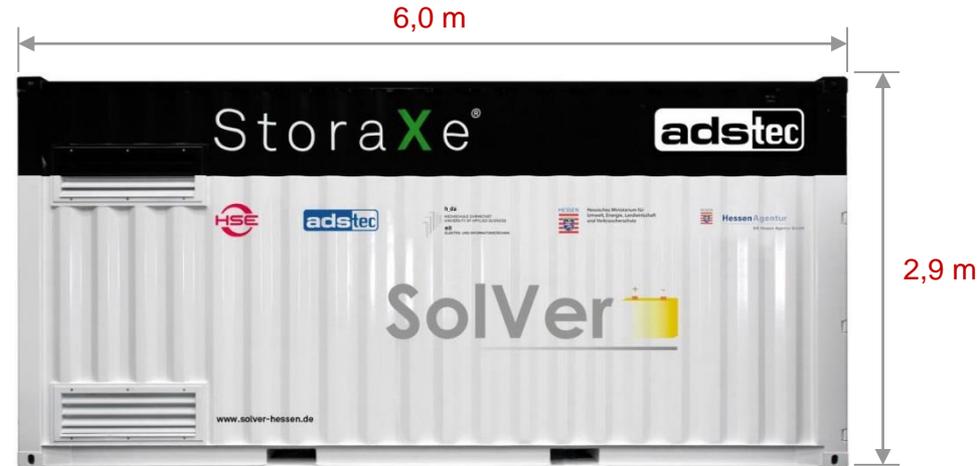


Abbildung: ads-tec GmbH

Anzahl	Besitzer	Typ	Leistung	Energie
1	h_da	Li-Ion	± 5 kW	8,5 kWh
2	HSE	Redox-Flow	± 10 kW	100 kWh
4	HSE	Li-Ion	± 4 kW	5 kWh
1	ads-tec	Li-Ion	± 250 kW	230 kWh
			<b>± 291 kW</b>	<b>458,5 kWh</b>

## Marktteilnehmer und Rollen

### Speichereigentümer

- strategischer Investor
- keine direkten energietechnischen Interessen
- möglichst hohe wirtschaftliche Auslastung → Renditeerwartung

### Speicherbetreiber

- operativer Betrieb
- primäres Nutzungsinteresse
- kann Vorzugsrecht auf Nutzung einfordern

### Speichernutzer

- Stromnetzbetreiber (VNB/ÜNB)
- (EEG-) Anlagenbetreiber
- Energiehändler
- Regelleistungspool
- Großverbraucher

### Handelsplattform

- verbindet Marktteilnehmer
- führt Preisbildung und Abrechnung durch
- stellt Systeme der Speichieranwendungen bereit
- Erlösmöglichkeiten durch Erheben von Nutzungsentgelten

# Allgemeine Struktur der Speichieranwendungen

1. **Initialisierung**
  - Speicher wird in notwendiges SOC-Band gefahren
2. **Bereithaltung**
  - SOC wird gehalten und ein Zustand überwacht
3. **Abruf**
  - Die geforderte el. Leistung wird ein-/ausgespeist
4. **Regenerierung**
  - Warten bis sich das Netz stabilisiert hat (danach 1.)

## Schritt 3: Vertragsparameter auswählen

Sie haben bisher folgende Vertragsdaten festgelegt:

Vertragszeitraum: 17.03.2014 15:00 bis 17.03.2014 17:00  
Vertragstyp: Sekundärregelung  
Vertragsbatterie: Batteriesimulator (Kapazität: 230 kWh, Max. Leistung: 250 kW)

Bitte wählen Sie die folgenden Parameter für den gewünschten Vertrag aus:

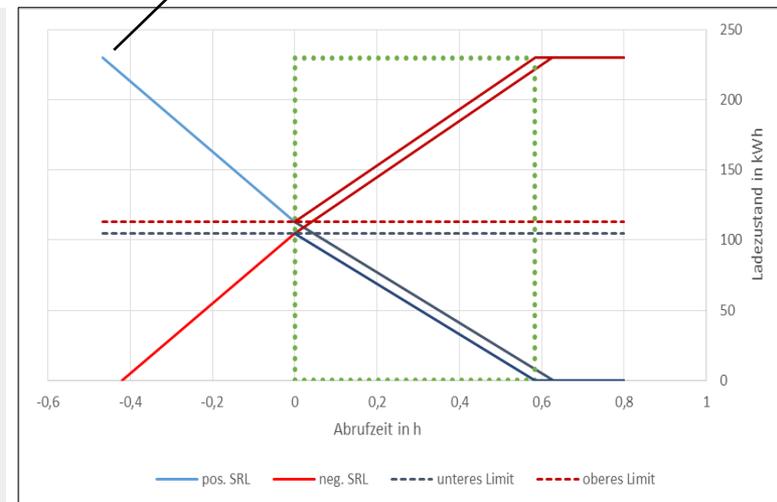
Max. positive Leistung:  kW  
Max. negative Leistung:  kW  
Max. Abrufdauer:  min.

magisches  
Dreieck

Fortfahren

click

Im Worstcase bei  $t = -28$  Min mit Initialisierung starten



## Geplante Speicheranwendungen

Spannungsregelung (NS, MS)

Frequenzhaltung (Primär-, Sekundärregelleistung)

Strombegrenzung (Engpassmanagement)

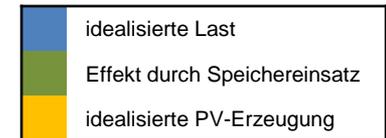
Arbeitsneutraler Leistungsfahrplan (Energiehandel)

Bezugsfahrplan

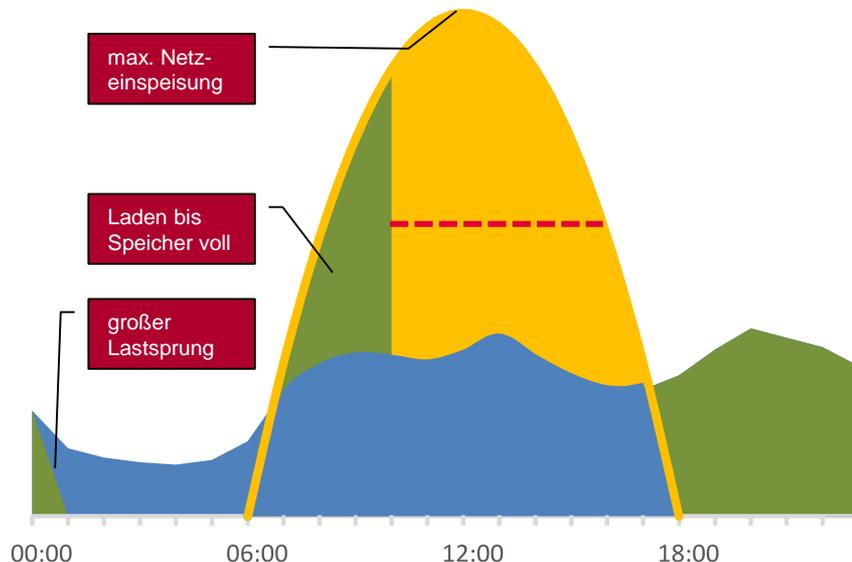
USV & Netzinselversorgung

Phasensymmetrierung

## Geschäftsmodell für private Eigenverbraucher

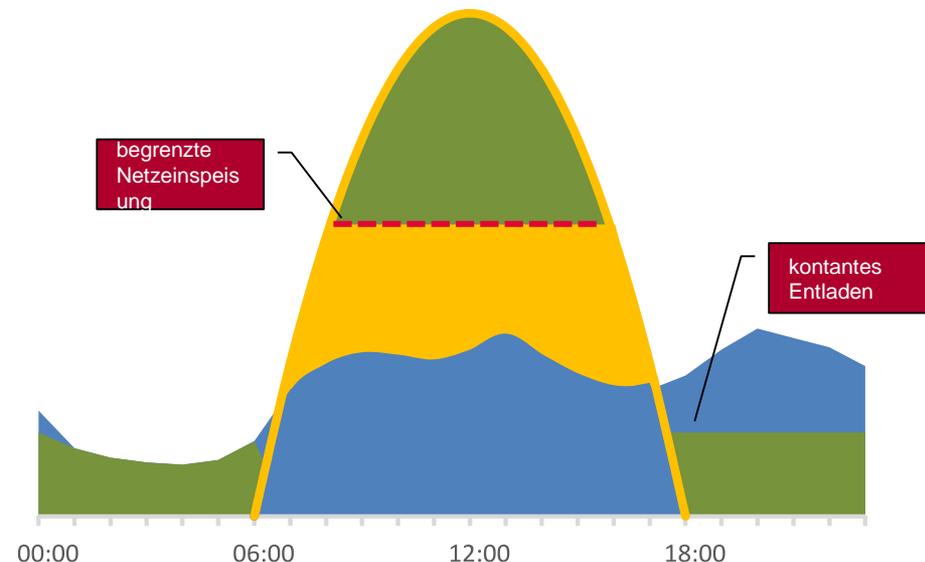


### konventionelle Speicherbewirtschaftung



- Im Winter wird Speicher durch PV-Anlage nicht mehr voll (unwirtschaftlicher Betrieb)
- Im Sommer wird nicht die gesamte Kapazität ausgenutzt

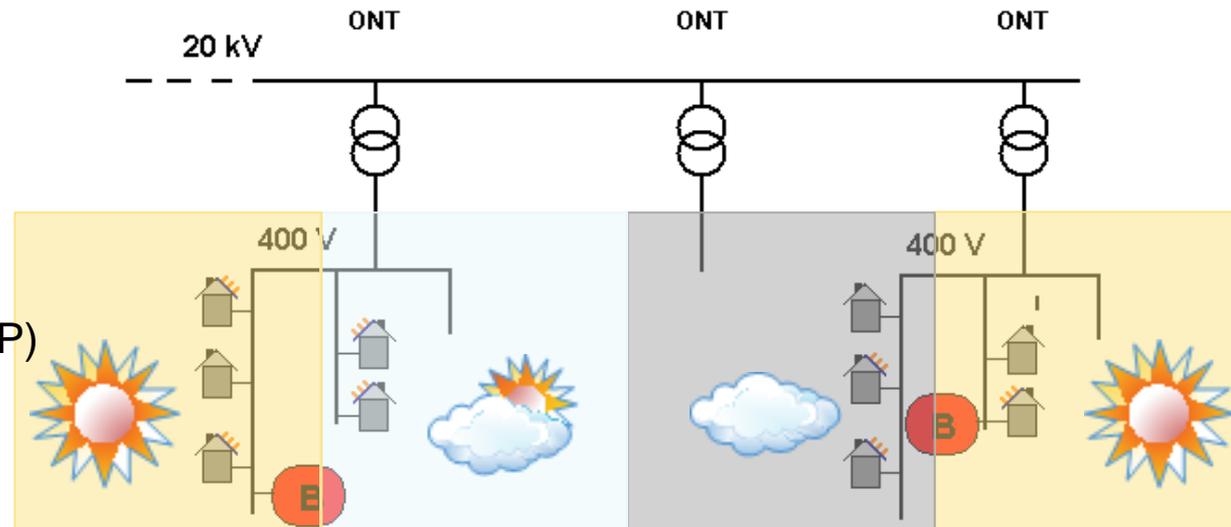
### netzdienliche Speicherbewirtschaftung



- Vermarktung des Speichers an Dritte
- Netzdienlicher Betrieb, gesteuert durch VNB (Entschädigung)

## Spannungsregelung (Niederspannung)

- Durch mehr dezentrale Erzeugungseinheiten in den Niederspannungsnetzen zunehmende Spannungsproblematik
- Aufgrund des hohen R/X-Verhältnis nur Wirkleistung (P) nötig
- Spannungsspreizung durch Teilbeschattung nicht mittels Stufenstellung (reg. ONT) handhabbar



- Lokale Regelung
- Messung der Spannung am Netzknoten



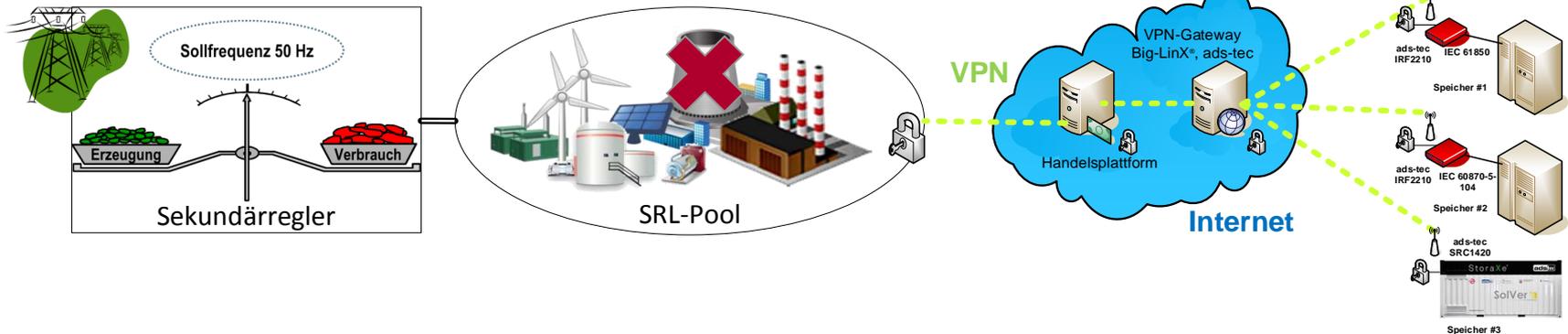
## Frequenzhaltung (Sekundärregelleistung)

- Bestehender Markt und Geschäftsmodell
- Übergeordneter Frequenzregler betrieben durch ÜNB
- Aktoren werden per Schaltsignal aktiviert
- Leistungs- und Arbeitspreis

- Mindestangebotsleistung: 5 MW
- Ausschreibungszeitraum: 1 Woche
- Präqualifikation
- Pooling möglich!

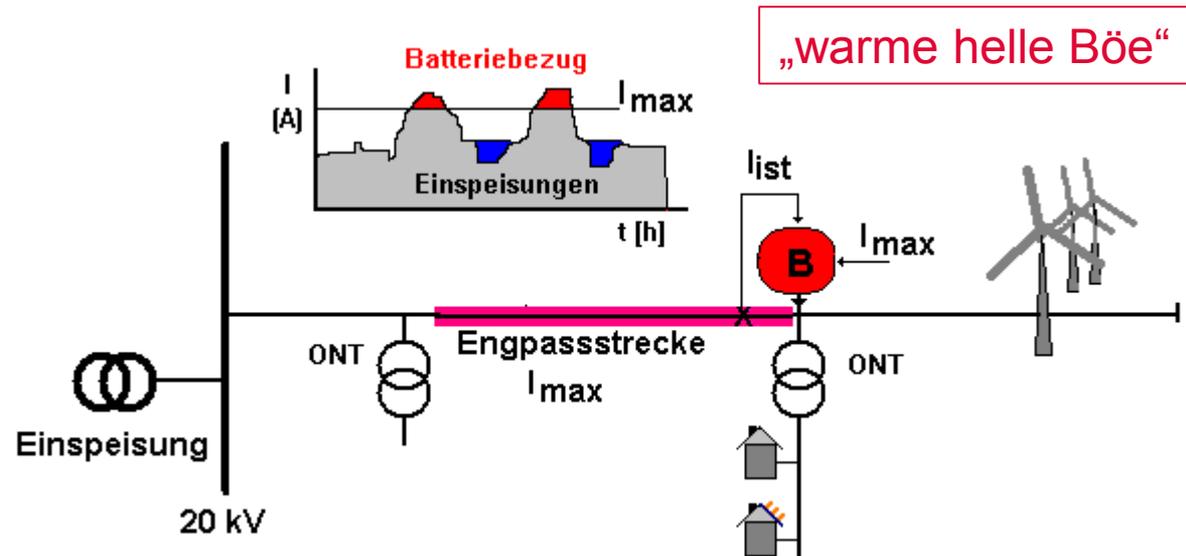


- Pooling behebt Problem:
  - nicht infinite Bereitstellung durch Speicher
  - mangelnde Präqualifikation / Mindestleistung
- Speicher der HP zur Einhaltung der Rampen,
- zur Besicherung und
- Reserve für Peakzeiten



## Strombegrenzung (Engpassmanagement)

- Die Strombelastung einer Engpassstrecke im Netz kann durch Speicher limitiert werden
- Abregelung von EE-Anlagen kann damit vermieden werden
- Standort des Speichers: hinter der Engpassstrecke
- Als Provisorium denkbar
  - EE-Anlagen müssen schnellstmöglich und direkt ans Netz angeschlossen werden
- Danach Netzausbau



### ➤ Saisonaler Bedarf

## Geschäftsmodell und Handelssystem der Plattform

- Anbieter und Nachfrager treffen auf Handelsplattform zusammen
- Marktmodell entscheidet sich nach Anzahl der Nutzer und deren Marktmacht
- SolVer-Handelsplattform soll offen und diskriminierungsfrei sein

### • Marktdesign:

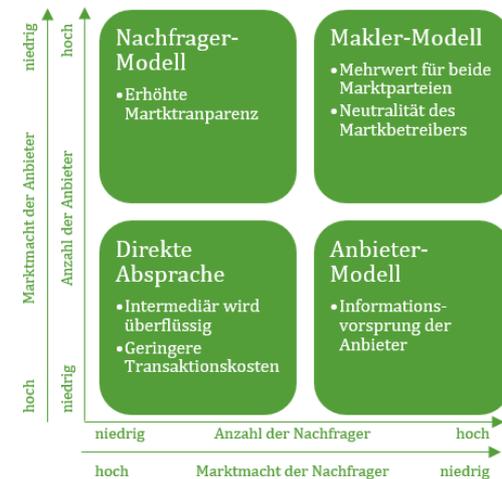
- Blackboard (Inserate)
  - Vertrag zw. Anbieter und Nachfrager
- Cloudanbieter (virtuelle Produkte)
  - Vertrag zw. Plattform und Speichereigentümer
  - Vertrag zw. Plattform und Speichernutzer

### • Preisbildung:

- Festpreise
- Auktionsverfahren
- Price Reduction
- Chiffre
- Börsenhandel
  - MCP
  - pay-as-bid

im Projekt

im Projekt



### Beispiele:

- *IntradayS Market*
- *store-x*
- *ISPEX*
- *energie-handelsplatz.de*

## Zusammenfassung, Fazit und Ausblick

- Umsetzungsphase läuft jetzt an
- Feldtest ab Mai 2014 vorgesehen
  
- Projekt SolVer kann Probleme der
  - Speicherfinanzierung und
  - zukünftigen Netzführunglösen.
  
- Wirtschaftlichkeitsanalyse und entsprechende Prognose wird in einer Abschlussarbeit umgesetzt werden
  
- ✓ Weitere Speicheranwendungen können aufgrund der modularen Struktur schnell integriert werden

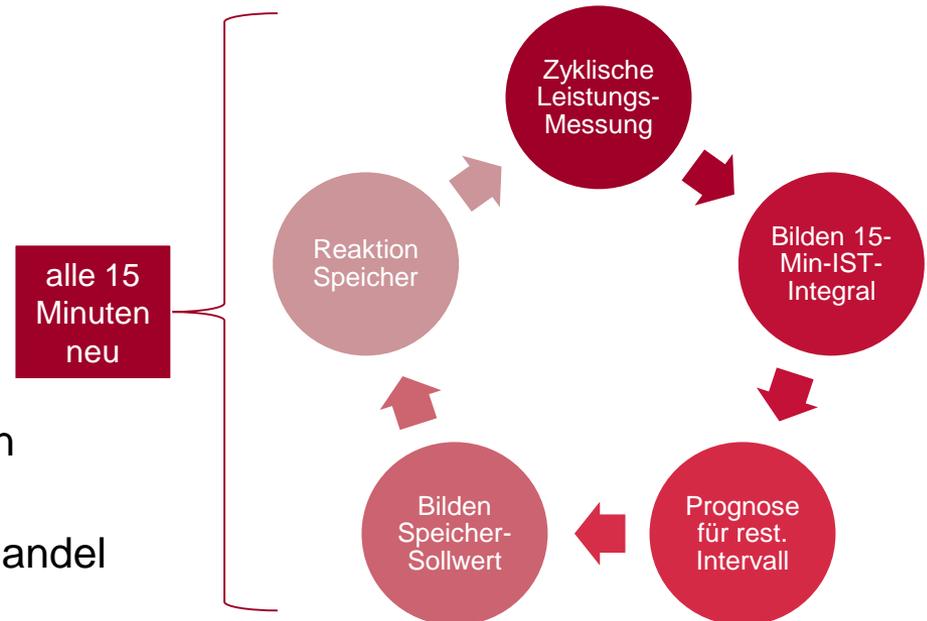
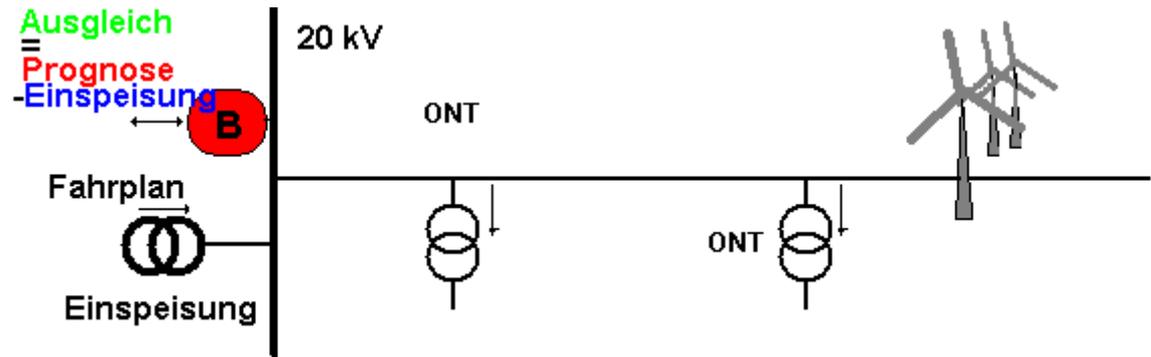
**Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit**

[www.solver-hessen.de](http://www.solver-hessen.de)

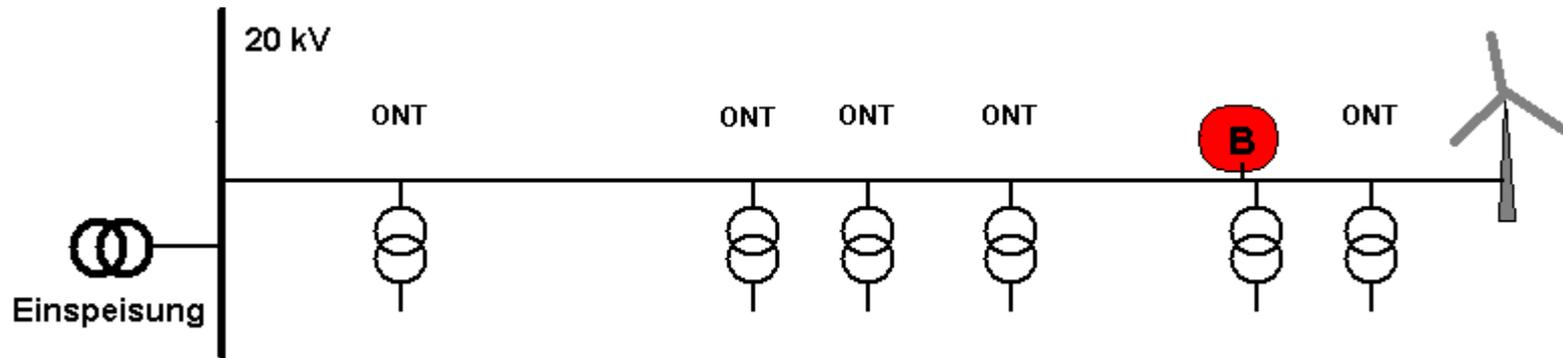
**Lukas Glotzbach**  
**Hochschule Darmstadt**  
**+49 (0) 6151/16-8461**  
**lukas.glotzbach@h-da.de**

## Bezugsfahrplan

- Fahrplanfehlerausgleich durch Speicher
  - Einhaltung des festgelegten 15-Minuten-Mittels
  - Speicher im selben BK
- Leistungsmessung am Speiseknoten → Big-LinX®
- Echtzeitprognose des 15-Minuten-Intervalls
- Sollwert für Laden/Entladen des Speichers
- ✓ Direktvermarktungspflicht für EEG-Anlagen
- ✓ BNetzA: BKV müssen Bedarf an Ausgleichsenergie reduzieren → Intraday-Handel



## Spannungsregelung (Mittelspannung)



- Kurzfristige Spannungsabweichungen durch Speicher verringern
- Hält die Spannungsabweichung an → Stufenstellerwechsel am Trafo
- Reduzierter Verschleiß am Stufensteller
- Koordiniertes Zusammenspiel von Stufenstellern und Speichern → effiziente Spannungsregelung
- ✓ Teil der Weitbereichsregelung durch VNB / „Smart Grid Operator“

## Arbeitsneutraler Leistungsfahrplan (Energiehandel)

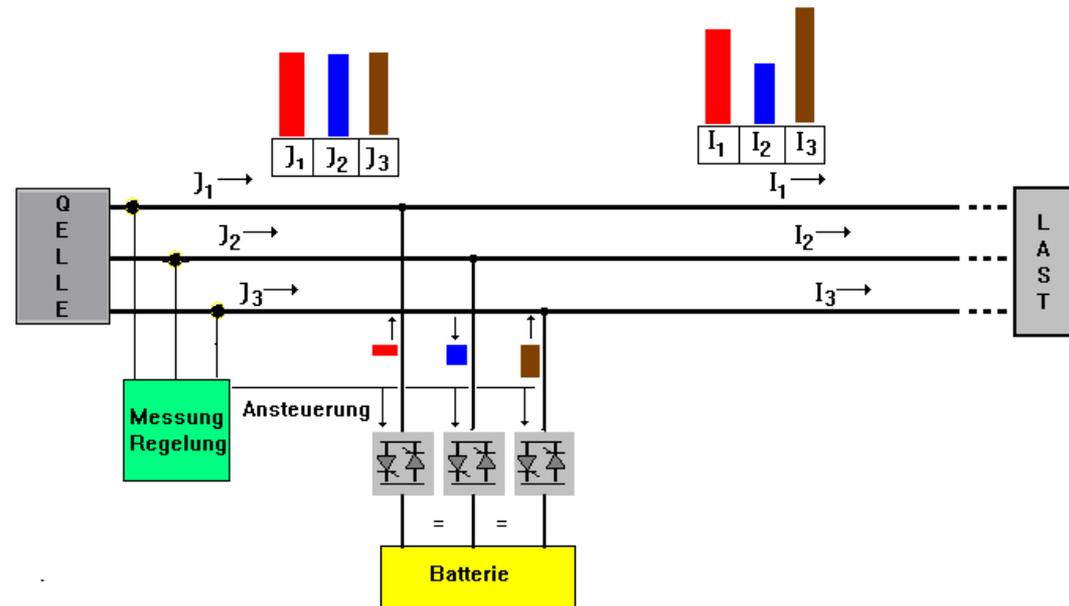
- Ausführen eines vordefinierten Fahrplans (15-Minuten-Intervall)
- Erlösmöglichkeit durch Arbitragegeschäfte
- Fahrplan kann auch zur „steuernden“ Ausführung anderer Speicheranwendungen genutzt werden
- ✓ Leistungsgemessener Speicher notwendig!

## USV & Netzinselversorgung

- USV & Netzinselversorgung müssen durch vorhandenes Speichersystem bereitgestellt sein
  - Speicheranwendungen sorgt für garantierten Mindestenergieinhalt des Speichers
  - USV & Netzinselversorgung hat die höchste Priorität ggü. anderer Speicheranwendungen
- 
- Idee: Nutzung eines bestehenden Potenzials an USV & Netzinselversorgungsspeicher
  - Vermarktung eines Teils der Leistungs- und Energiekontingente an der Handelsplattform

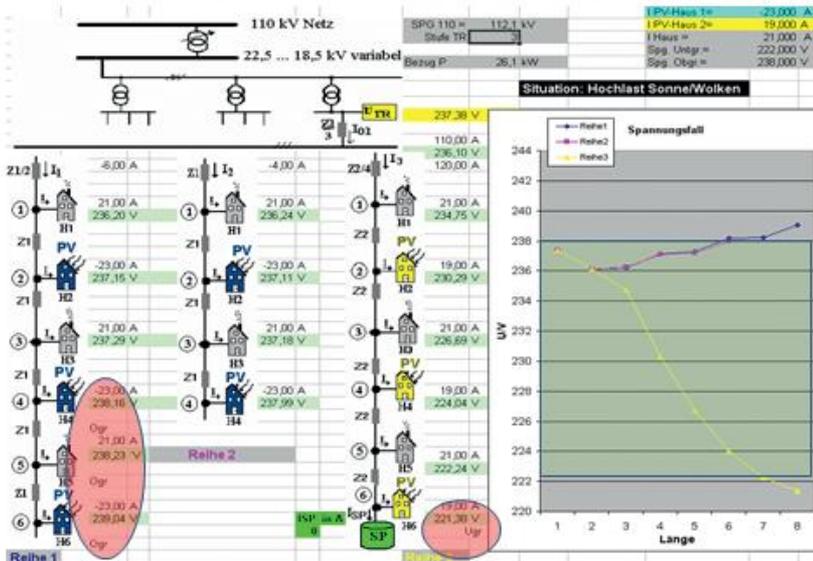
## Phasensymmetrierung

- Wechselrichter des bestehenden Speichersystems muss Phasensymmetrierung unterstützen
  - Ungleichheiten der einzelnen Phasen werden durch Wechselrichter ausgeglichen
  - Reservoir des Speichers wird nicht genutzt (Ladezustand)
- Auch andere Wechselrichterbasierte Anlagen können Anwendung bereitstellen

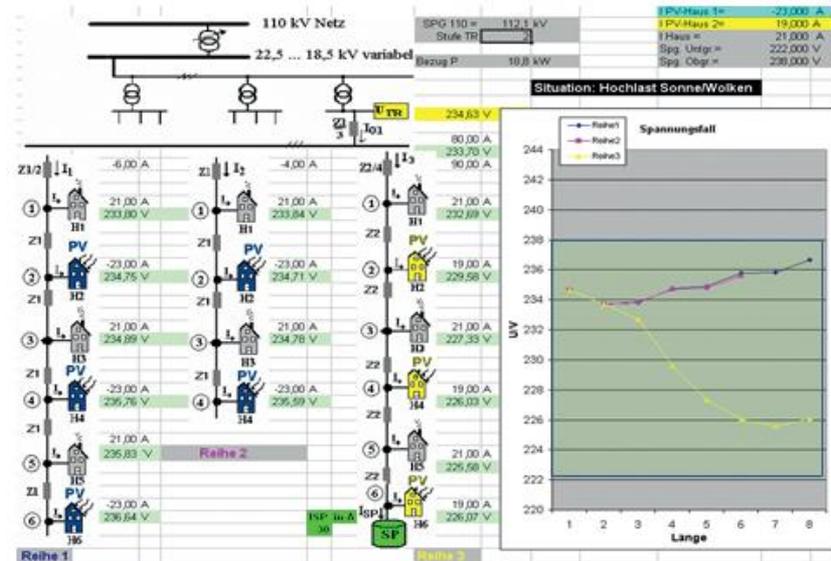


# Spannungsspreizung

Situation: Hochlast Sonne (West) und Wolken (Ost) : Beide Grenzwerte verletzt Aktion: Spannungsspreizung durch TR nicht lösbar, Speicher zur Stützung entladen



Situation: Hochlast Sonne (West) und Wolken (Ost) : Keine Grenzwerte verletzt Aktion: keine



Spannungsspreizung durch Wolken-Teil-Abschattung von PV-Anlagen

Ein Batteriespeicher gleicht mit Laden/Entladen extreme Spannungsunterschiede im NS-Netz aus

Quelle: Jahrbuch Anlagentechnik 2012, Web2Energy

# Speicher

