

# Batteriespeicher: ein sinnvolles Element der Energiewende

Jörg Mayer, Geschäftsführer  
BSW-Solar

Prof. Dr. Bernd Engel,  
Institutsleiter TU-Braunschweig

Dr. Christof Wittwer,  
Abteilungsleiter Fraunhofer ISE



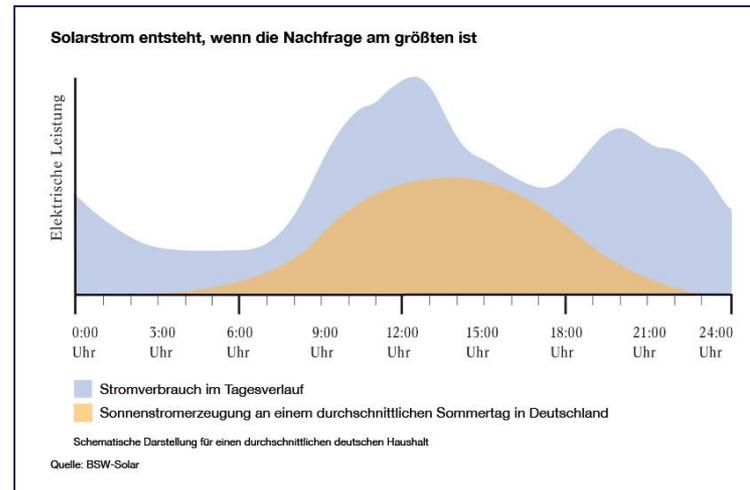
25. Januar 2013

# Übersicht

- Einleitung und Hintergrund einer Batteriespeicher-Förderung
- Betriebsweisen von Batteriespeichern
- Speicherstudie 2013

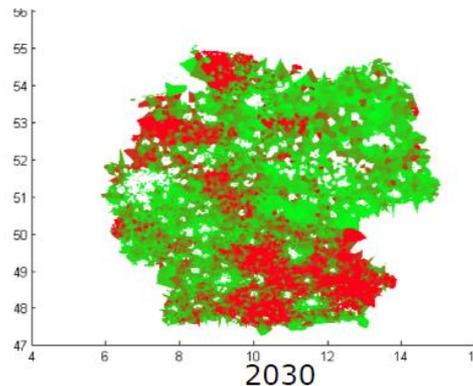
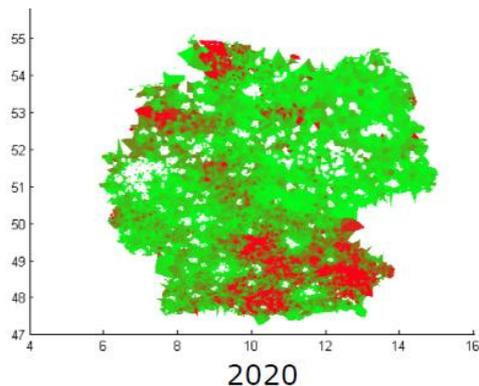
# Photovoltaik lässt sich prinzipiell gut ins System integrieren

- Photovoltaik ist die dezentralste der erneuerbaren Energien - ca. 70 bis 80% der Erzeugung sind am Niederspannungsnetz angeschlossen und werden damit größtenteils vor Ort verbraucht.
- Die Integrationsfähigkeit der Verteilnetze ist hoch. Bis zu einem Ausbau von 50 GW sind keine nennenswerten Engpässe zu erwarten.
- Erzeugungs- und Verbrauchskurvendecken sich weitgehend (Peak-Verbrauch 8-20 Uhr).



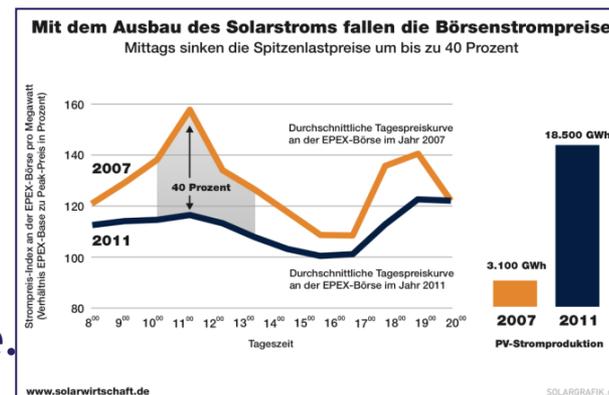
# Dennoch stellt die Photovoltaik das System auch vor Herausforderungen

- In Verteilnetzregionen mit hoher PV-Dichte liegt teilweise ein erheblicher Netzertüchtigungs-Bedarf vor, insbesondere in Süddeutschland. Ziel muss es sein, den teuren klassischen Netzausbau zu vermeiden.



Entwicklung der PV-Durchdringung gemäß ecofys, 2011

- Kontraproduktiver Merit-Order-Effekt: Die PV-Erzeugung erhöht das Stromangebot in der Mittagszeit. Damit senkt sie die Börsenpreise, macht Spitzenlastkraftwerke unrentabel und erhöht EEG-Differenzkosten und -Umlage.



# Energiewende als Ganze benötigt neue Lösungen und Technologien

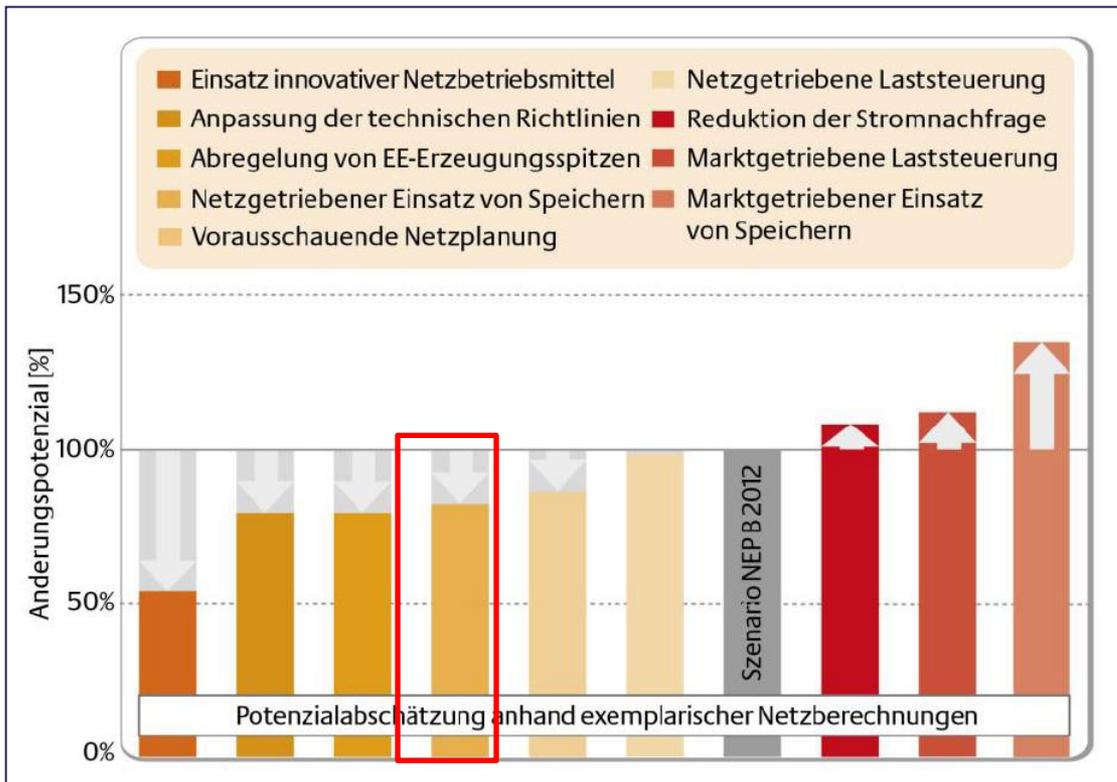
## Netzperspektive:

- Netzausbau so effizient wie möglich gestalten.
- Netzanschlusskapazitäten für den weiteren Zubau Erneuerbarer Energien müssen genutzt und erweitert werden.
- Höchstmögliche Versorgungssicherheit im Netz, d.h. Erneuerbare Energien müssen Kraftwerkseigenschaften übernehmen

## Marktperspektive:

- Es bedarf künftig negativer und positiver Regelleistung, um Schwankungen Erneuerbarer Energien auszugleichen.
- Auslastung und Planbarkeit des Einsatzes fossiler Kraftwerke müssen sich verbessern.

# DENA: netzgetriebene dezentrale Speicher entlasten die Verteilnetze



Untersuchung zeigt:  
Einsatz netz-  
getriebener Speicher  
ist günstiger als der  
Referenzfall  
„Netzausbau“

- DENA Verteilnetzstudie 2012, Seite 209: „Der netzgetriebene Einsatz [von dezentralen Batteriespeichern] sollte finanziell sowie politisch gefördert werden, wenn die notwendigen Investitionen in den Speichereinsatz zukünftig ausreichend sinken.“
- Prof. Sauer, RWTH Aachen : „Dezentrale Speicher sollten [im Verteilnetz] so betrieben werden, dass ein Netzausbau auch bei hoher Leistungs-einspeisung der PV-Anlagen nicht notwendig wird.“

# Gründe für den sofortigen Beginn eines Markteinführungsprogramms

- Speichertechnologie wird für die Energiewende und insbesondere für die Netzintegration benötigt. Wenn breiter energiewirtschaftlicher Bedarf vorliegt, muss Preisdegression schon erfolgt sein.
- Daher ist ausreichend zeitlicher Vorlauf zu berücksichtigen, analog zum 100.000-Dächer-Solarstromprogramm im Jahr 1999.
- Marktanreize lösen Skaleneffekte aus, die für die weitere Entwicklung (Massenfertigung, Innovationen) benötigt werden
- Technologie ist vorhanden, Unternehmen bieten netzdienliche Systeme an, Geschäftsmodell funktioniert, PV-Anlagenbetreiber wollen investieren.
- Durch ein Förderprogramm können Regulierer Einfluss auf (netz)technische Anforderungen nehmen.

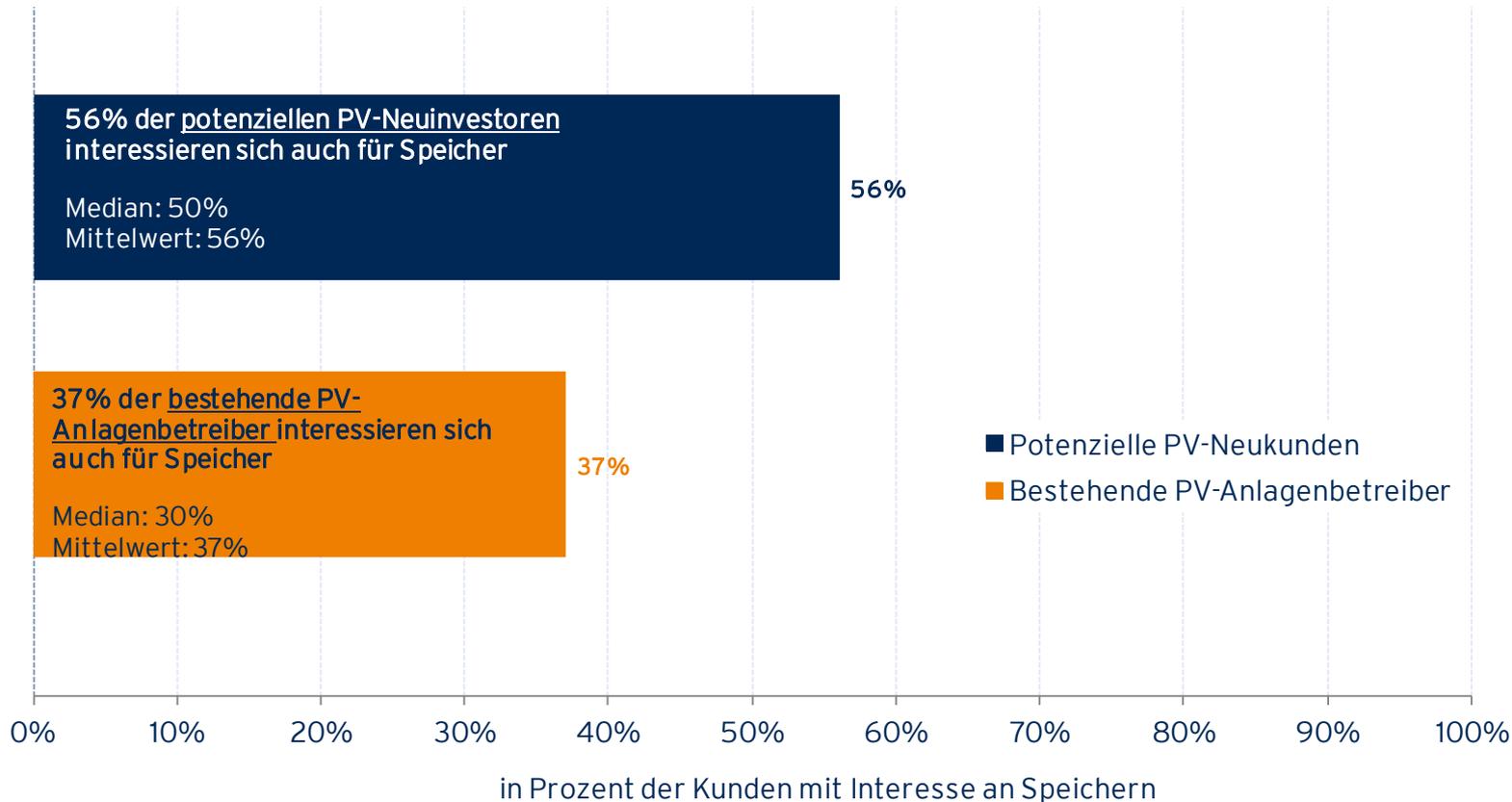
# Prämissen des BSW-Solar für ein Batteriespeicher-Förderprogramm

8



- **Vorrang für Netzdienlichkeit und Versorgungssicherheit**
  - Ambitionierte Wirkleistungsreduzierung
- **Erreichung einer technischen und wirtschaftlichen Marktfähigkeit**
  - Breite Markteinführung von objektgebundenen elektrochemischen Batteriespeichersystemen ab 2013, deren Förderung an PV-Anlagen gekoppelt ist.
  - Einfacher, verlässlicher Investitionskostenzuschuss mit echter Anreizwirkung im Markt
    - > Skaleneffekte, neue Produkte.
  - Mindestens 50.000 Batterie-Speicher in den ersten vier Jahren
- **Wachstumshilfen**
  - Betriebsführung durch Anlagenbetreiber
  - Hohe Qualität

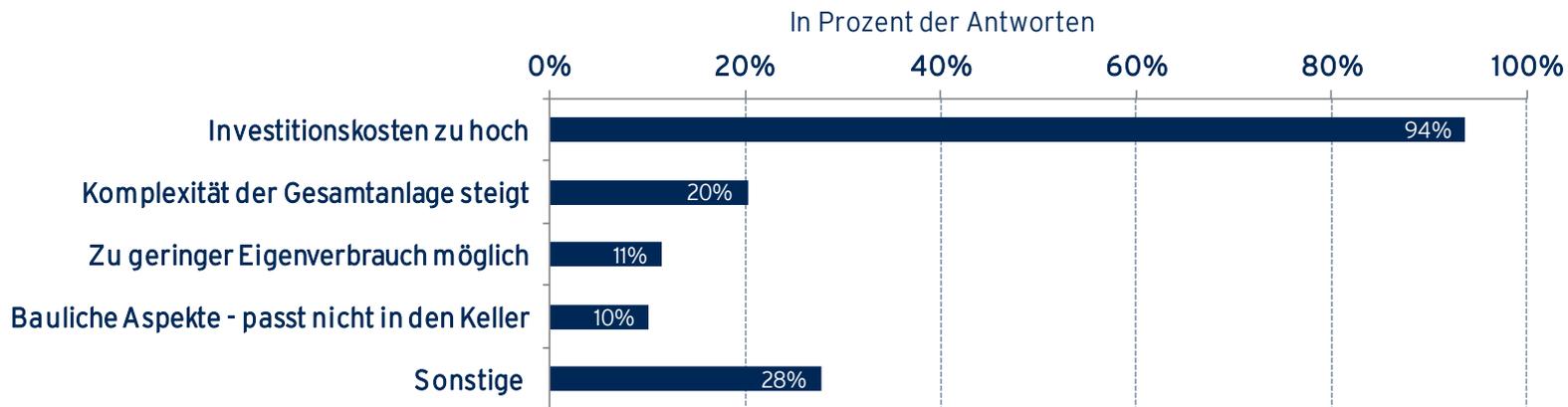
# Umfrage: jeder 2. PV-Neuinvestor und jeder 3. PV-Betreiber interessiert sich für Speicher



Befragungszeitraum: 05.10.12-15.10.12  
Teilnehmeranzahl: 79

# Größtes Hemmnis beim Kauf eines Speichers: Zu hohe Investitionskosten

10

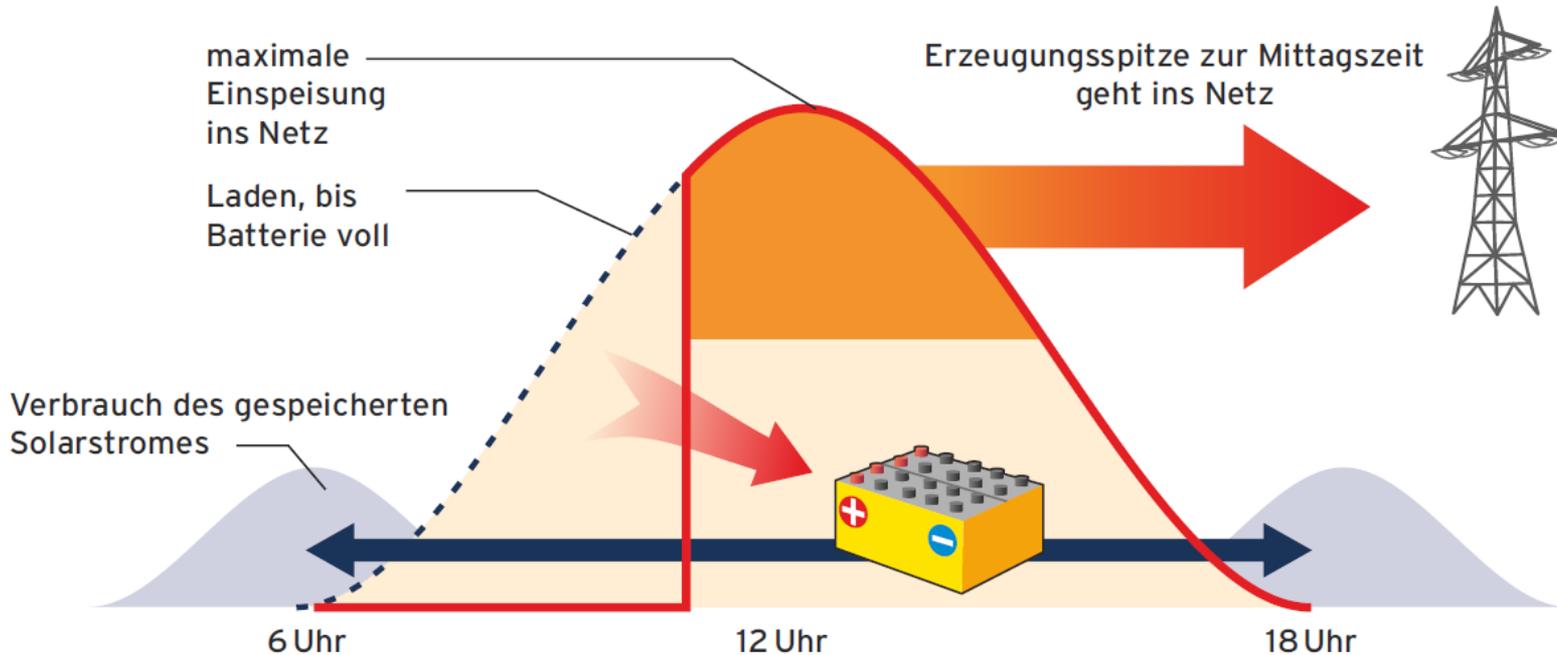


# Übersicht

- Betriebsweisen von Batteriespeichern

# Konventionelle Speicherung hat keinen Entlastungseffekt fürs Stromnetz

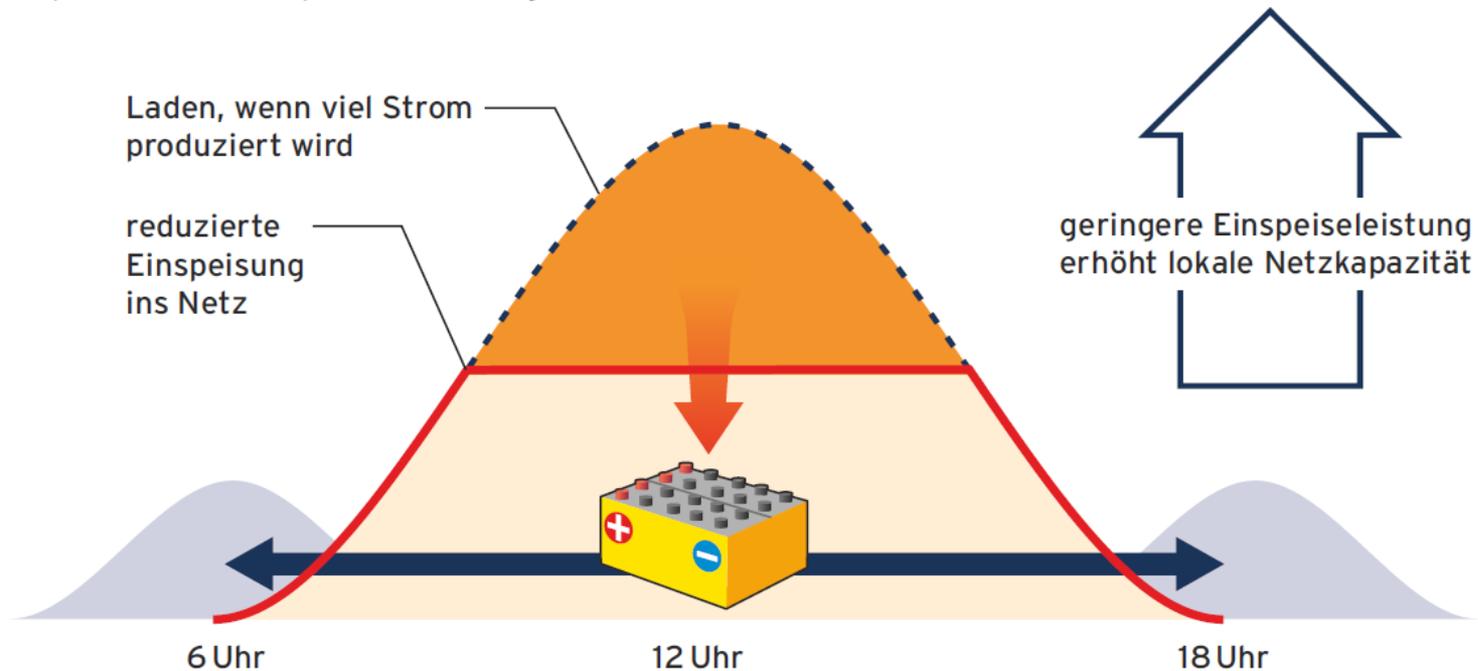
## konventionelle Speicherung



# Netzdienliche Betriebsführung durch reduzierte Einspeisespitze entlastet Stromnetz

13

## netzoptimierte Speicherung



Dezentrale Speicher tragen bei zu:

- Regelung der Spannung im lokalen Niederspannungsnetz
- Regelung der Frequenz im gesamten europäischen Verbundnetz
- Reduzierung Lastspitze am Abend (weniger Spitzenlastkraftwerke, weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß)
- Reduzierung der Leistungsgradienten beim Anfahren der konventionellen Kraftwerke in den Abendstunden (Erhöhung Netzstabilität und Reduzierung CO<sub>2</sub>-Ausstoß)

# Übersicht

- Speicherstudie 2013

# Speicherstudie 2013 des Fraunhofer ISE im Auftrag des Bundesverband Solarwirtschaft

15

- Titel:  
**Abschätzung und Einordnung von energiewirtschaftlichen, ökonomischen und anderen Effekten bei der Förderung von objektgebunden elektrochemischen Speichern**
- Zeitraum:  
Oktober 2012 bis Januar 2013
- Autoren: Raphael Hollinger,  
Dr. Bernhard Wille-Hausmann,  
Dr. Thomas Erge, Jan Sönnichsen,  
Thies Stillahn, Niklas Kreifels und

Dr. Christof Wittwer,  
Abteilungsleiter  
Intelligente Energiesysteme



# Untersuchungsinhalte und Annahmen der Simulationsrechnungen

- Auswirkungen von PV-Batteriesystemen auf potenzielle Netzentlastung
- Qualitative Möglichkeiten von PV-Batteriesystemen zur Bereitstellung von Netzserviceleistungen
- Ökonomische Effekte
- Annahmen:  
Verwendete Speichergrößen: 2-5 kWh, 8 kWh, 10 kWh, 12 kWh

Speicherkapazität in kWh	2	3	4	5	8	10	12
Speicherleistung in kW	1	1,5	2	2,5	4	5	6

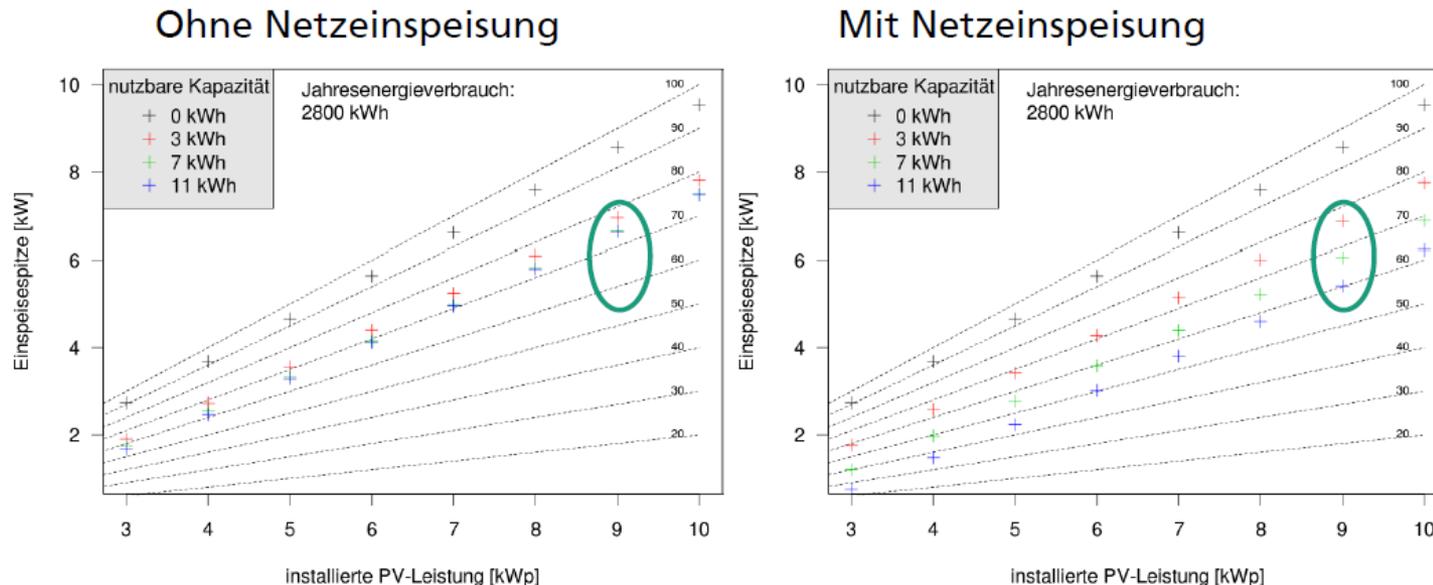
Jahr	2016	2020	2030
Speicheranzahl	50.000	100.000	500.000
Speichergrößen	2-5 kWh, 8 kWh, 10 kWh, 12 kWh		
Verteilung Blei : Li-Ionen	50% : 50%	30% : 70%	20% : 80%
Entladetiefen	Es wird mit der nutzbaren Speicherkapazität gerechnet		
Wirkungsgrad	Li-Ionen: 90% - Blei: 80 %		
Verteilung Nettobatteriekapazität zu PV-Peakleistung	91%	99%	136%

# Reduzierte Wirkleistung erhöht Aufnahme- kapazität der lokalen Netze um 66%.

17

- Reduzierung der Spitzen um bis zu 40 % ohne Ertragsverluste  
→ bis zu 66 % mehr PV-Leistung im Netzabschnitt möglich

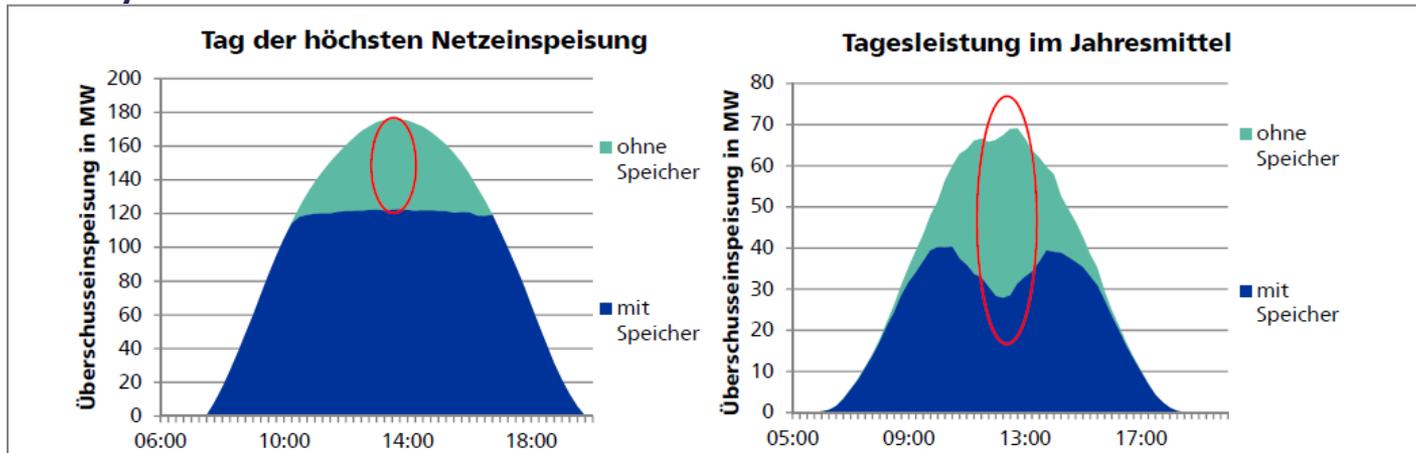
## Welche Verringerung der Netzspitze ist möglich? Szenario: ohne Abregelung, Netzeinspeisung



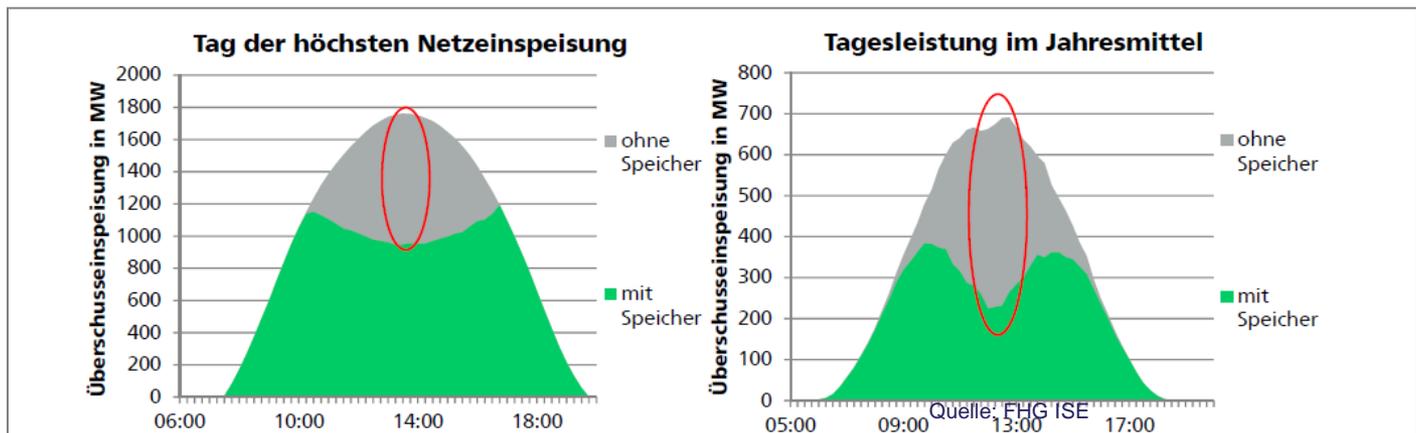
# Reduzierung der Einspeisespitzen durch Batteriespeichersysteme

- Netzdienliche Betriebsführung reduziert Spitze der Überschusseinspeisung auf 54 bis 70%, je nach Durchdringung mit Batteriesystemen

Szenario mit 50.000 Speichern



Szenario mit 500.000 Speichern

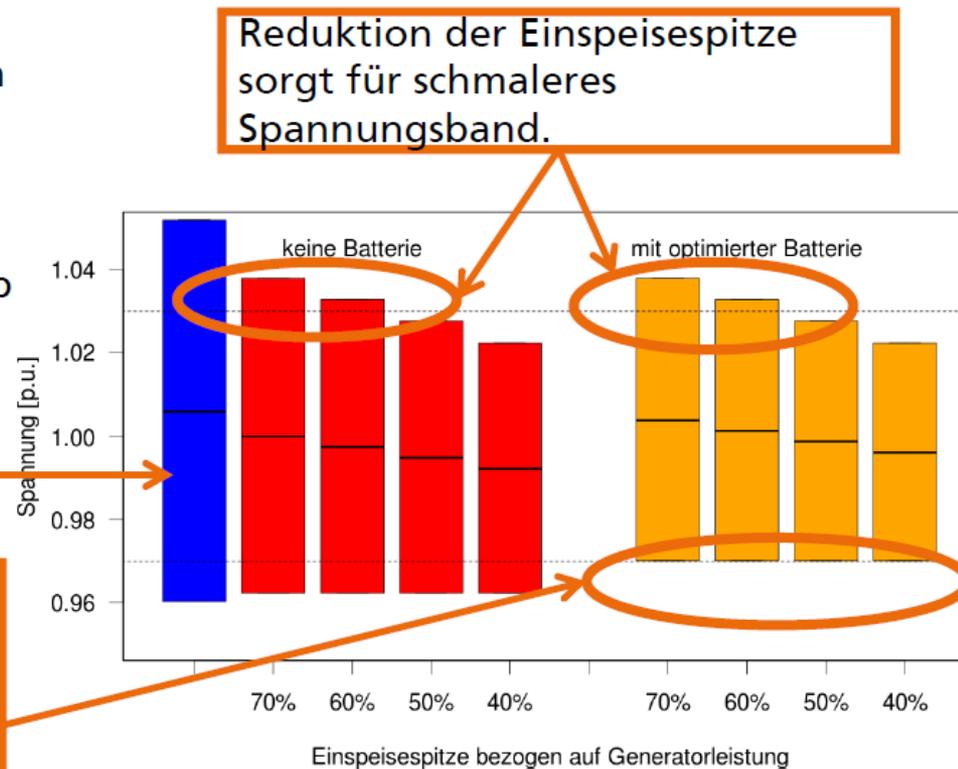


# Batteriespeicher stabilisieren das Stromnetz bei hoher Last

## Vorstädtisches Niederspannungsnetz Spannungshaltung

- Bereich der jährlichen Spannungen an allen Netzknoten ist dargestellt.
- Referenzfall: 880 kWp ohne Speicher und Abregelung → Spannungsbereich größer 3% Sollspannung

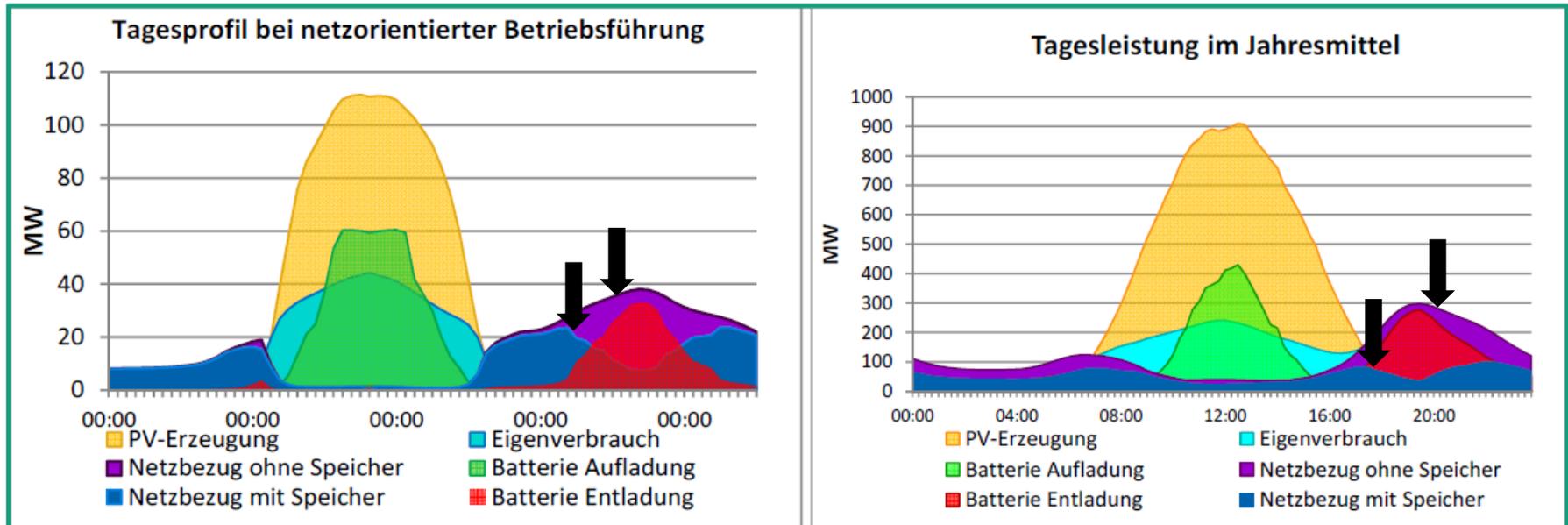
Netzdienlicher Batterieeinsatz erhöht Spannungen im Fall maximaler Last (da Deckung der Lastspitzen aus Batterie möglich).



# Netzoptimierte PV-Batteriesysteme verstetigen die residuale Last

20

- Der verbleibende Bedarf kann einfacher mit anderen Erzeugungstechnologien gedeckt werden als ohne Batteriesysteme.
- Dadurch reduzieren PV-Batteriesysteme die Nutzung teurer Kraftwerke, die nur selten gebraucht, aber für Engpässe vorbehalten werden, um zu Zeiten geringer Ökostrom-Produktion und hoher Stromnachfrage einzuspringen (Kaltreserve)



# PV-Batteriesysteme übernehmen Kraftwerkeigenschaften von konventionellen Erzeugern

## Systemrelevante Möglichkeiten PV-Batteriesystem

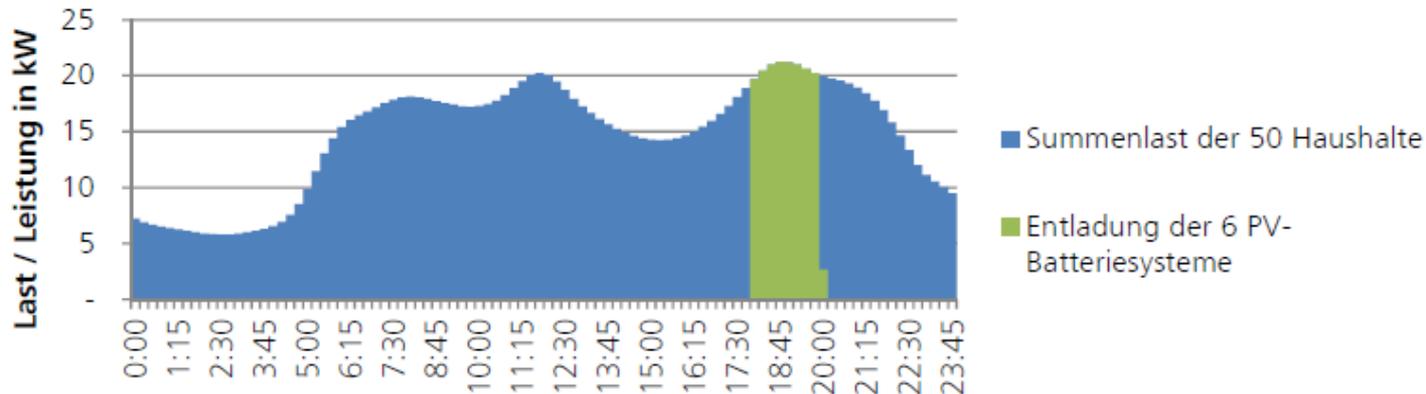
- Reine PV-Systeme sind nur als Einspeiser angeschlossen.
- PV-Batteriesysteme können alle 4 Quadranten (Generator + Verbrauch) der Stromrichtung bedienen.
- PV-Batteriesysteme können auch als steuerbare Verbraucher auftreten.

	PV	PV-Batterie
Lieferung Blindleistung	✓	✓
Negative Regelleistung	✓	✓
Positive Regelleistung	✗	✓
Selbstregelung Verbrauch	✗	✓

# Beispiel: Überbrückung im Falle von Netzstörungen

22

- Die Batterie ermöglicht im Falle von Netzstörungen eine Abkopplung des lokalen Energiesystems zu einer selbstversorgten Netzinsel („Microgrid“) mit stabiler Frequenz
- An einem beispielhaften Tag bricht um 18:00 Uhr das öffentliche Netz zusammen und ein Inselnetz muss aufgebaut werden, die verfügbaren Speicher sind zu diesem Zeitpunkt vollständig geladen.



- Aufgrund der max. Entladeleistung (3.5 kW pro PV-Batteriesystem) müssen mindestens 6 PV-Batteriesysteme in dem Netzabschnitt zur Verfügung stehen, um die maximale Last (ca. 21 kW) zu decken.
- Die 6 PV-Batteriesysteme können einen Netzausfall von maximal 2 Stunden und 2 Minuten überbrücken.

# PV-Batteriesysteme erhöhen in Kombination mit DSM das Lastverschiebungspotenzial

- Rolle der Batterie zur Erhöhung des Eigenverbrauchs und zur Reduzierung des Netzbezugs deutlich größer als Einfluss von Demand Side Management
- Parameter des gezeigten Beispiels:  
5 kWp PV-Anlage, 5.000 kWh Jahresenergieverbrauch, 5,4 kWh Speicher, typischer Haushaltsverbraucher, Tarifverlauf willkürlich gewählt

*(alle Strommengen sind jährliche Werte)*

	ohne Batterie	ohne Batterie, mit DSM	mit Batterie	mit Batterie und DSM
<b>Netzbezug</b>	3.373 kWh	3.212 kWh	2.617 kWh	2.472 kWh
<b>Eigenverbrauch</b>	1.627 kWh	1.788 kWh	2.383 kWh	2.528 kWh
<b>Netzeinspeisung</b>	2.501 kWh	2.340 kWh	1.645 kWh	1.503 kWh

# Batteriespeicher liefern hohen Netznutzen

## Kernergebnisse im Überblick:

24



1. Einspeisespitzen können um bis zu 40 % reduziert werden; ohne Verluste durch eine Abregelung des PV-Generators.
2. Netzdienliches Batteriemangement ermöglicht einen 66 % höheren PV-Anteil im entsprechenden Netzabschnitt.
3. Netzentlastung wird bereits mit fester Wirkleistungsbegrenzung erzielt, ohne Zugriff des Netzbetreibers
4. Batteriespeicher übernehmen künftig Kraftwerkseigenschaften wie die Lieferung positiver Regelleistung, Fähigkeit zum Schwarzstart und zur kurzzeitigen Aufrechterhaltung von Inselnetzen bei Netzstörungen.
5. Batteriespeicher verstetigen Netzbezug und reduzieren Bedarf an Spitzenlastkraftwerken
6. Batteriespeicher erhöhen Anreiz zur Verbrauchsanpassung und bieten in Kombination mit DSM ein hohes marktgetriebenes Lastverschiebungspotenzial

# Batterien und Förderprogramm bringen die Energiewende voran und nützen allen

25

## Betreiber von PV-Anlagen



- Selbst erzeugter Strom günstiger als Strom vom Energieversorger
- Investitionsmöglichkeit bei sinkender EEG-Vergütung
- Gewissheit, sauberen, sicheren und eigenen Strom zu nutzen

## Allgemeinheit



- Weiterentwicklung einer Schlüsseltechnologie
- Kostensenkung und damit absehbar selbsttragender Markt
- Beschleunigung der Energiewende durch Netzertüchtigung und Marktwachstum
- Mehr Versorgungssicherheit
- Jobs

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!



# Kontakt

## **Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW-Solar)**

Quartier 207  
Friedrichstraße 78  
10117 Berlin

**Jörg Mayer, Geschäftsführer**

Tel. 030/ 29777 88-51, [mayer@bsw-solar.de](mailto:mayer@bsw-solar.de)

**Dr. Christof Wittwer, Abteilungsleiter Intelligente Energiesysteme,**

Tel: +49(0)761/4588-5115, [christof.wittwer@ise.fraunhofer.de](mailto:christof.wittwer@ise.fraunhofer.de)

**Prof. Dr.- Ing. Bernd Engel, Institutsleiter TU-Braunschweig, Institut für  
Hochspannungstechnik und elektrische Energieanlagen**

Tel. 0531 / 931-7740, [bernd.engel@tu-braunschweig.de](mailto:bernd.engel@tu-braunschweig.de)