

Aktuelle Geschäftsmodelle mit elektrischen Energiespeichern – ein Überblick

Richard Hanke-Rauschenbach, Astrid Bensmann

Institut für Elektrische Energiesysteme (IfES)
Fachgebiet Elektrische Energiespeichersysteme

Leibniz Forschungszentrum Energie 2050 (LiFE 2050)

EFZN-Forschungstag@TU Braunschweig, 19.2.2019, Braunschweig

Gliederung

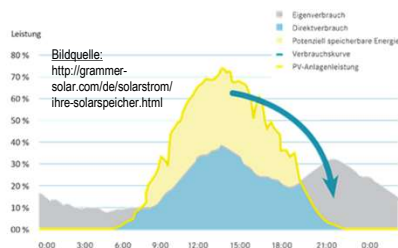
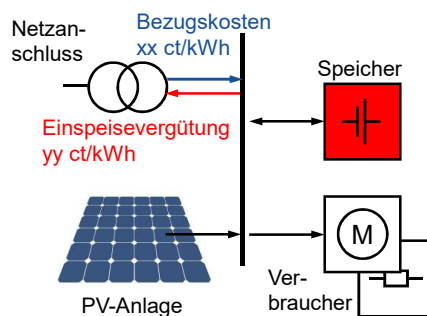
1. Welche Geschäftsmodelle sind für stationäre Stromspeicher aktuell/künftig relevant?
2. Auslegungs-/Auswahlmethoden und techno-ökonomische Bewertung von Speichergeschäftsmodellen

Gliederung

1. Welche Geschäftsmodelle sind für stationäre Stromspeicher aktuell/künftig relevant?
2. Auslegungs-/Auswahlmethoden und techno-ökonomische Bewertung von Speichergeschäftsmodellen

Einige wichtige aktuelle/künftige Geschäftsmodelle mit Stromspeichern

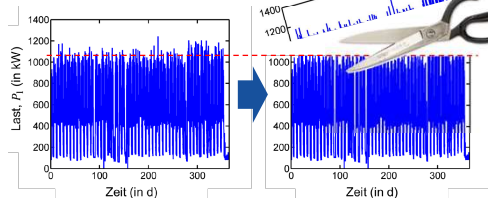
- Gewerbe/Privat: PV-Pufferspeicher zur Steigerung der Eigenverbrauchsquote



Einige wichtige aktuelle/künftige Geschäftsmodelle mit Stromspeichern



- Gewerbe/Privat: PV-Pufferspeicher zur Steigerung der Eigenverbrauchsquote
- Gewerbe: Spitzenlastkappung zur Reduz. von Netzentgelten
 - Grundform
 - 7.000-Stunden-Regel (§ 19(2) S.2 StromNEV)
 - Atypische Netznutzung (§ 19(2) S.1 StromNEV)



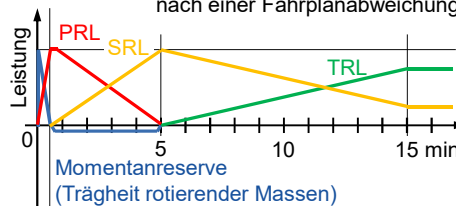
PowerStore Pulsleistungsspeicher (Fa. Stercom)
 * Installation am HITec/Univ. Hannover; Einstein-Aufzug zur Bereitstellung von Mikrogravitation
 * Superkondensator-basiert
 * Leistung: 4,8 MW, Kapazität: ca. 400 Wh

Einige wichtige aktuelle/künftige Geschäftsmodelle mit Stromspeichern

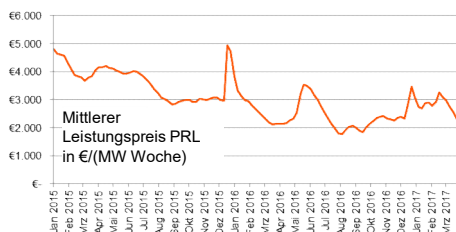


- Gewerbe/Privat: PV-Pufferspeicher zur Steigerung der Eigenverbrauchsquote
- Gewerbe: Spitzenlastkappung zur Reduz. von Netzentgelten
- Versorger: Erbringung von Systemdienstleistungen, insb. Primärregelleistung

Schema zum Abruf von Regelleistung nach einer Fahrplanabweichung



Vergütung PRL-Bereitstellung



Bildquelle: <http://www.skve.de/aktuelles/primarregelleistung-oder-fahrplan>

Einige wichtige aktuelle/künftige Geschäftsmodelle mit Stromspeichern



- Gewerbe/Privat: PV-Pufferspeicher zur Steigerung der Eigenverbrauchsquote
- Gewerbe: Spitzenlastkappung zur Reduz. von Netzentgelten
- Versorger: Erbringung von Systemdienstleistungen, insb. Primärregelleistung
- Versorger: Vorladespeicher für Ladesäulen



Bildquellen:
https://blog.caranddriver.com/wp-content/uploads/2011/04/BMW_i3.jpg
 TTNIS, wikipedia
<https://www.uestra.de/>

Einige wichtige aktuelle/künftige Geschäftsmodelle mit Stromspeichern



- Gewerbe/Privat: PV-Pufferspeicher zur Steigerung der Eigenverbrauchsquote
- Gewerbe: Spitzenlastkappung zur Reduz. von Netzentgelten
- Versorger: Erbringung von Systemdienstleistungen, insb. Primärregelleistung
- Versorger: Vorladespeicher für Ladesäulen
- Versorger: USV
- Versorger: Multi-Purpose-Konzepte und vernetzte Speicher
- (Aktuell noch) nicht wirtschaftlich: Arbitrage-Geschäfte@Spotmärkte
- (Bis auf Weiteres) nicht wirtschaftlich: Langzeit-Energiespeicherung

Gliederung

1. Welche Geschäftsmodelle sind für stationäre Stromspeicher aktuell/künftig relevant?
2. Auslegungs-/Auswahlmethoden und techno-ökonomische Bewertung von Speichergeschäftsmodellen

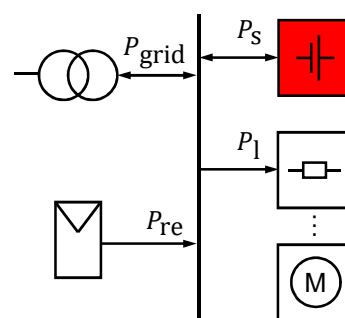
Shortcut-Methode zur Technologieauswahl und Dimensionierung (1/2)

Speichereinsatz in industriellen Mikronetzen

Anreize/Forderungen:

- Begrenzung der Bezugsleistung
- Begrenzung der Einspeiseleistung*
- Steigerung der Eigenverbrauchsquote*

(*nur für Systeme mit $P_{re} > 0$)




Übergeordnetes Ziel:

- Auswahl einer konkreten Speichertechnologie, Dimensionierung = Treffen einer Investitionsentscheidung

$$0 \stackrel{!}{=} P_{\text{grid}}(t) + P_{\text{re}}(t) - P_l(t) - P_s(t) \quad \forall t$$

$P_{\text{grid}} > 0$	Netzbezug	$P_s > 0$	Laden
$P_{\text{grid}} < 0$	Netzeinspeis.	$P_s < 0$	Entladen

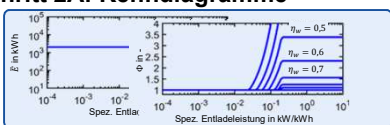
Shortcut-Methode zur Technologieauswahl und Dimensionierung (2/2)



Schritt 1: Voranalyse
 Festlegen der Zielsetzung, resultierend eine Speicherbetriebsführung und Ermittlung des Kapazitätsbedarfs für dieses Speicherproblem

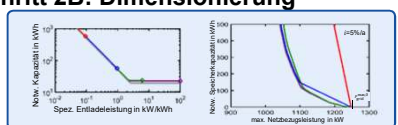
Option A: Modellfreie Auslegung
 Zielgröße und in Frage kommende Speichersysteme bekannt

Schritt 2A: Kenndiagramme

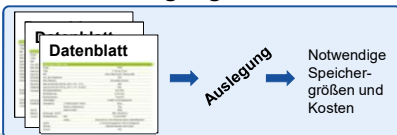


Option B: Modellbasierte Auslegung
 mit einheitlichem Modell und pauschalieren Kenngrößen (Vordimensionierung)

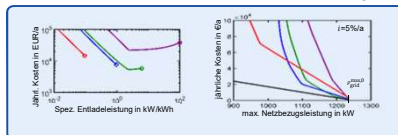
Schritt 2B: Dimensionierung



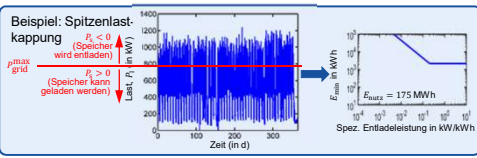
Schritt 3A: Auslegung



Schritt 3B: Wirtschaftlichkeitsanalyse



Beispiel: Spitzenlastkappung $P_1 < 0$ (Speicher wird entladen) $P_1 > 0$ (Speicher kann geladen werden)



R. Hanke-Rauschenbach et al. | Institut für Elektrische Energiesysteme (IES), Leibniz Universität Hannover






ENERGIEBERATUNG FÜR DEN MITTELSTAND

VEA/IfES-Potenzialanalyse - Reduktion von Netzentgelten durch den Einsatz von Stromspeichern

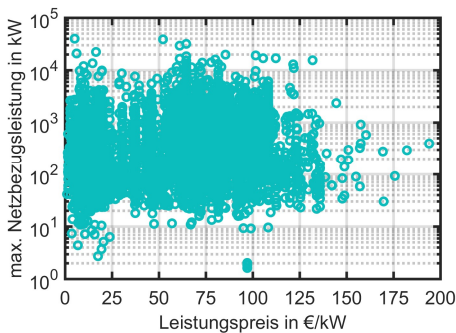
Paul Hendrik Tiemann

J. Fischer, V. Stuke
 VEA Bundesverband der Energieabnehmer

A. Bensmann, R. Hanke-Rauschenbach
 Institut für Elektrische Energiesysteme,
 Leibniz Universität Hannover

R. Hanke-Rauschenbach et al. | 19.2.2019, Braunschweig 12

DER DATENSATZ



- 5360 Unternehmen
- Lastprofile des Jahres 2016

R. Hanke-Rauschenbach et al. | 19.2.2019, Braunschweig

13

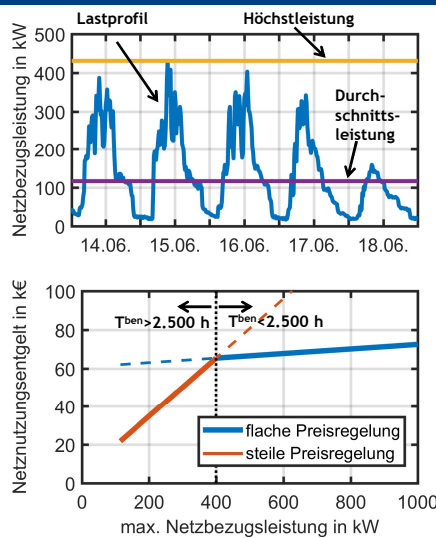
SPITZENLASTKAPPUNG: BERECHNUNG DES NETZNUTZUNGSENTGELTES



Beispielbetrieb	Wert
Netzbetreiber	Stadtwerke Glückstadt
Netzanschluss	Mittelspannung (5)
Energiebedarf	$E^{ges} = 1,0 \text{ GWh}$
Höchstleistung	$p^{max} = 431 \text{ kW}$
Benutzungsdauer	$T^{ben} = \frac{E^{ges}}{p^{max}} = 2.380 \text{ h}$
Arbeitspreis	< 2.500 h: 6,07 ct/kWh ≥ 2.500 h: 0,43 ct/kWh
Leistungspreis	< 2.500 h: 11,79 €/kW ≥ 2.500 h: 152,93 €/kW

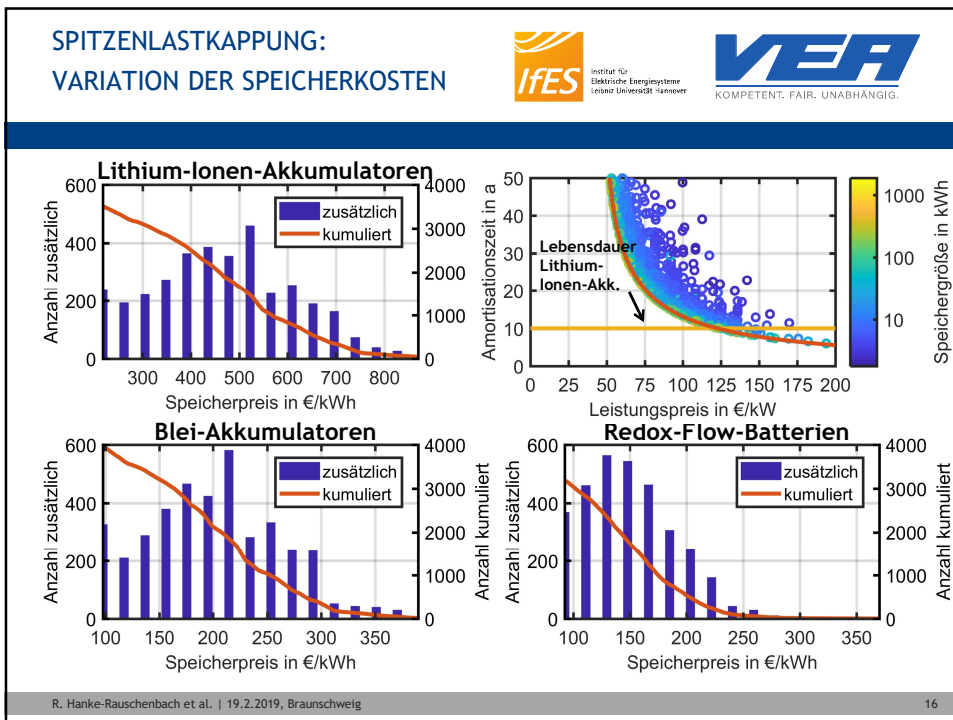
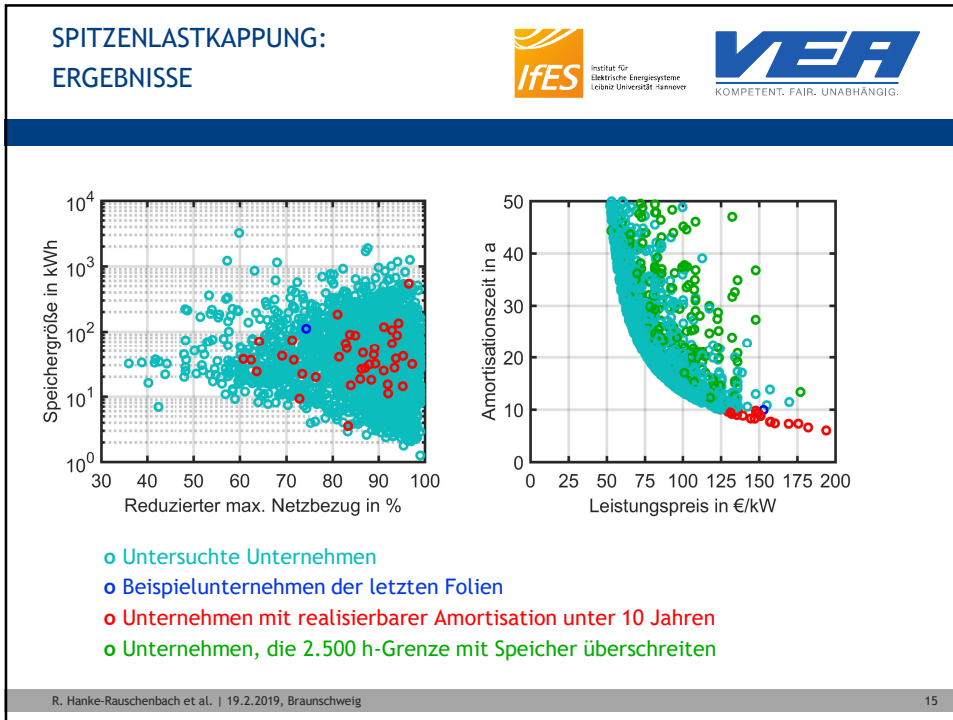
Netzentgeltberechnung:

$$p^{NNE} = p_{kWh}^{NNE} \cdot E^{ges} + p_{kW}^{NNE} \cdot p^{max}$$



R. Hanke-Rauschenbach et al. | 19.2.2019, Braunschweig

14



7.000-STUNDEN-REGEL: NETZENTGELTBERECHNUNG

- Netzentgelt um bis zu 80 bis 90 % gesenkt

$$p^{NNE} = (p_{kWh}^{NNE} \cdot E^{ges} + p_{kW}^{NNE} \cdot P^{max}) \cdot f^{7000h}$$

$$f^{7000h} = \begin{cases} 1 & \text{für } T^{ben} < 7.000 \text{ h} \\ 0,2 & \text{für } T^{ben} \geq 7.000 \text{ h} \\ 0,15 & \text{für } T^{ben} \geq 7.500 \text{ h} \\ 0,1 & \text{für } T^{ben} \geq 8.000 \text{ h} \end{cases}$$

- Bedingungen:
 - Benutzungsdauer größer 7.000 h
 - Abnahmemenge mindestens 10 GWh/a

R. Hanke-Rauschenbach et al. | 19.2.2019, Braunschweig
17

7.000-STUNDEN-REGEL: ERGEBNISSE

- Untersuchte Unternehmen (Spitzenlastkappung)
- Unternehmen mit kürzerer Amortisation durch 7.000 h-Regel
- Unternehmen mit Amortisation unter 10 Jahren durch 7.000 h-Regel

R. Hanke-Rauschenbach et al. | 19.2.2019, Braunschweig
18

ATYPISCHE NETZNUTZUNG: NETZENTGELTBERECHNUNG



- **Netzentgeltberechnung:**

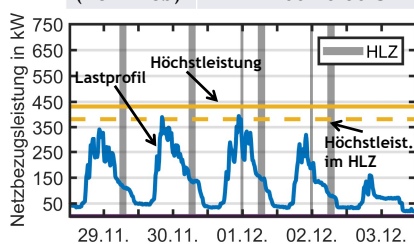
$$p^{NNE} = p_{kWh}^{NNE} \cdot E^{ges} + p_{kW}^{NNE} \cdot \begin{cases} p_{HLZ}^{max} & \text{für } p_{HLZ}^{max} \leq \min(p^{max} \cdot (1 - s^{erheb}), p^{max} - 100 \text{ kW}) \\ p^{max} & \text{sonst} \end{cases}$$

- **Bedingung:**

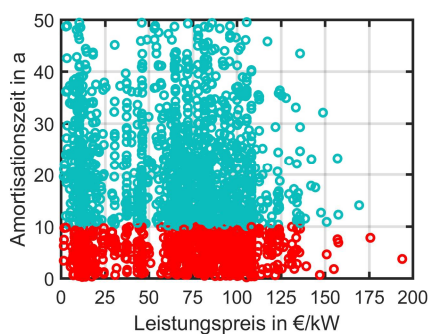
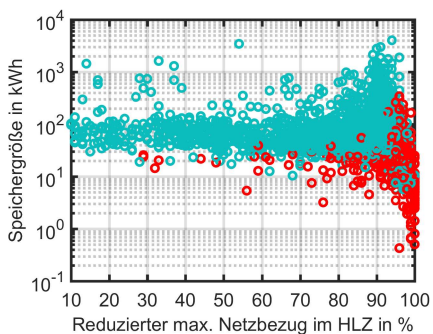
- Reduktion der Spitzenleistung im Hochlastzeitfenster um Erheblichkeitsschwelle (mind. 100 kW)

Jahreszeit	Hochlastzeitfenster
Herbst (Sep - Nov)	17:00-19:30 Uhr
Winter (Dez - Feb)	11:00-12:00 Uhr 17:00-19:30 Uhr

Netz-/Umspannebene	Erheblichkeitsschwelle
HöS	5 %
HöS/HS und HS	10 %
HS/MS und MS	20 %
MS/NS und NS	30 %



ATYPISCHE NETZNUTZUNG: ERGEBNISSE



o **Untersuchte Unternehmen (atypische Netznutzung)**

o **Unternehmen mit realisierbarer Amortisation unter 10 Jahren**

Zusammenfassung



1. Welche Geschäftsmodelle sind für stationäre Stromspeicher aktuell/künftig relevant?
2. Auslegungs-/Auswahlmethoden und techno-ökonomische Bewertung von Speichergeschäftsmodellen



Aktuelle Geschäftsmodelle mit elektrischen Energiespeichern – ein Überblick

Richard Hanke-Rauschenbach, Astrid Bensmann

Institut für Elektrische Energiesysteme (IfES)
 Fachgebiet Elektrische Energiespeichersysteme

Leibniz-Forschungszentrum Energie 2050 (LiFE 2050)

Vielen Dank für Ihr Interesse!