

# Stromspeicherung – Technik, Wirtschaftlichkeit, Potenzial

A decorative graphic consisting of several thick, parallel yellow diagonal bars slanted downwards from left to right, positioned behind the main title.

Jens Rümmele  
Weinfelden, 15.03.2017

## Vorstellung Referent

### Jens Rümmele, Leiter Technik / Produktmanagement

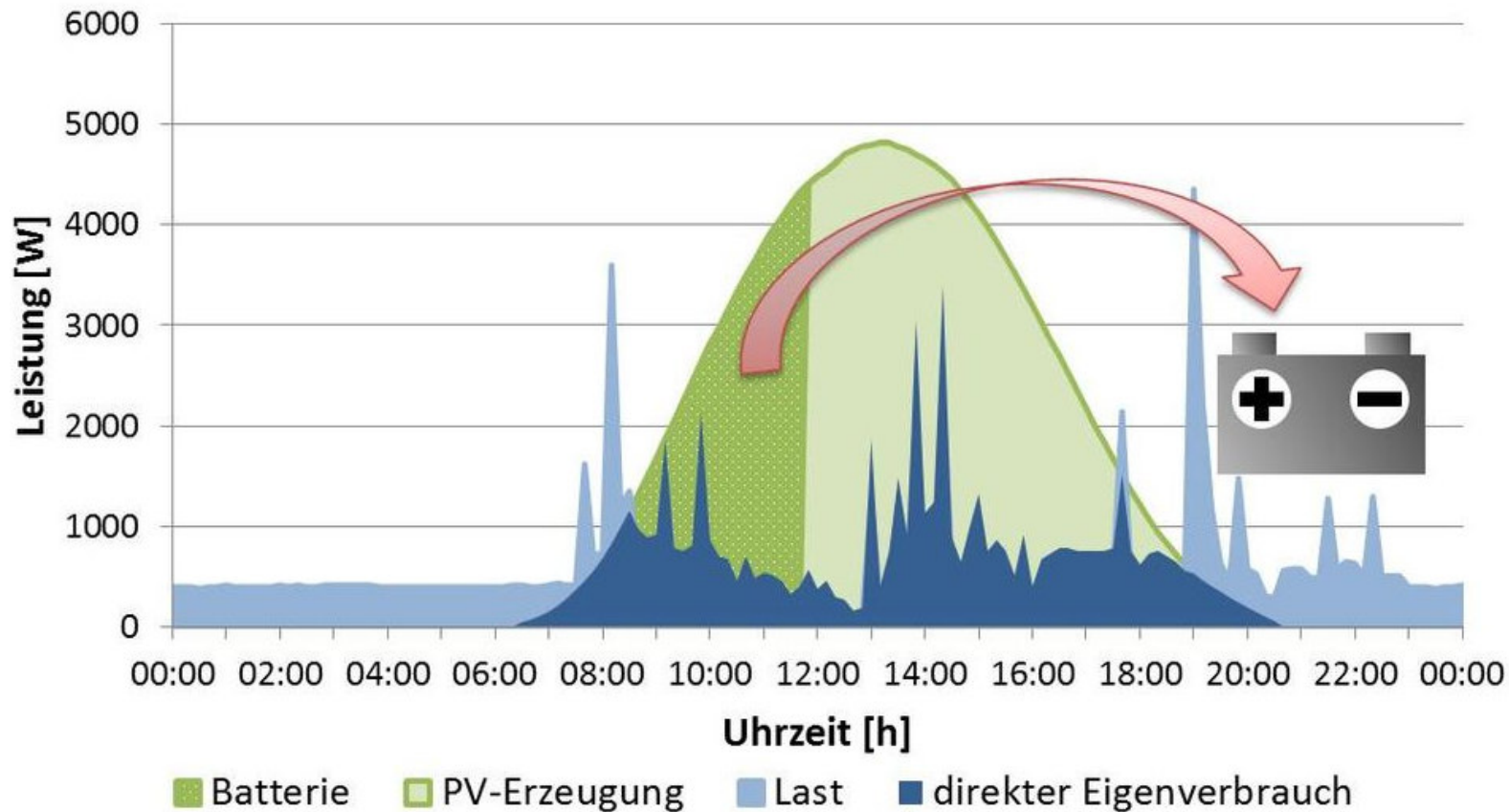
- ➔ Ausbildung als staatl. gepr. Techniker, Fachrichtung Energie- und Automatisierungstechnik
- ➔ Seit Oktober 2008 bei der Solarmarkt GmbH, Aarau
- ➔ Schwerpunkt: Projektleitung, Technischer Support und Produktmanagement für Wechselrichter, Anlagenüberwachung, Speichersysteme und SmartHome

- ➔ Warum überhaupt Strom speichern..?
- ➔ Technologien, Vor- und Nachteile
- ➔ Begriffe und Kennzahlen
- ➔ Funktionsprinzip
- ➔ Systeme am Markt
- ➔ Preisentwicklung
- ➔ Wirtschaftlichkeit
- ➔ Ausblick, Potential



# ➔ Warum überhaupt Strom speichern..?

## Maximierung des Eigenverbrauchs



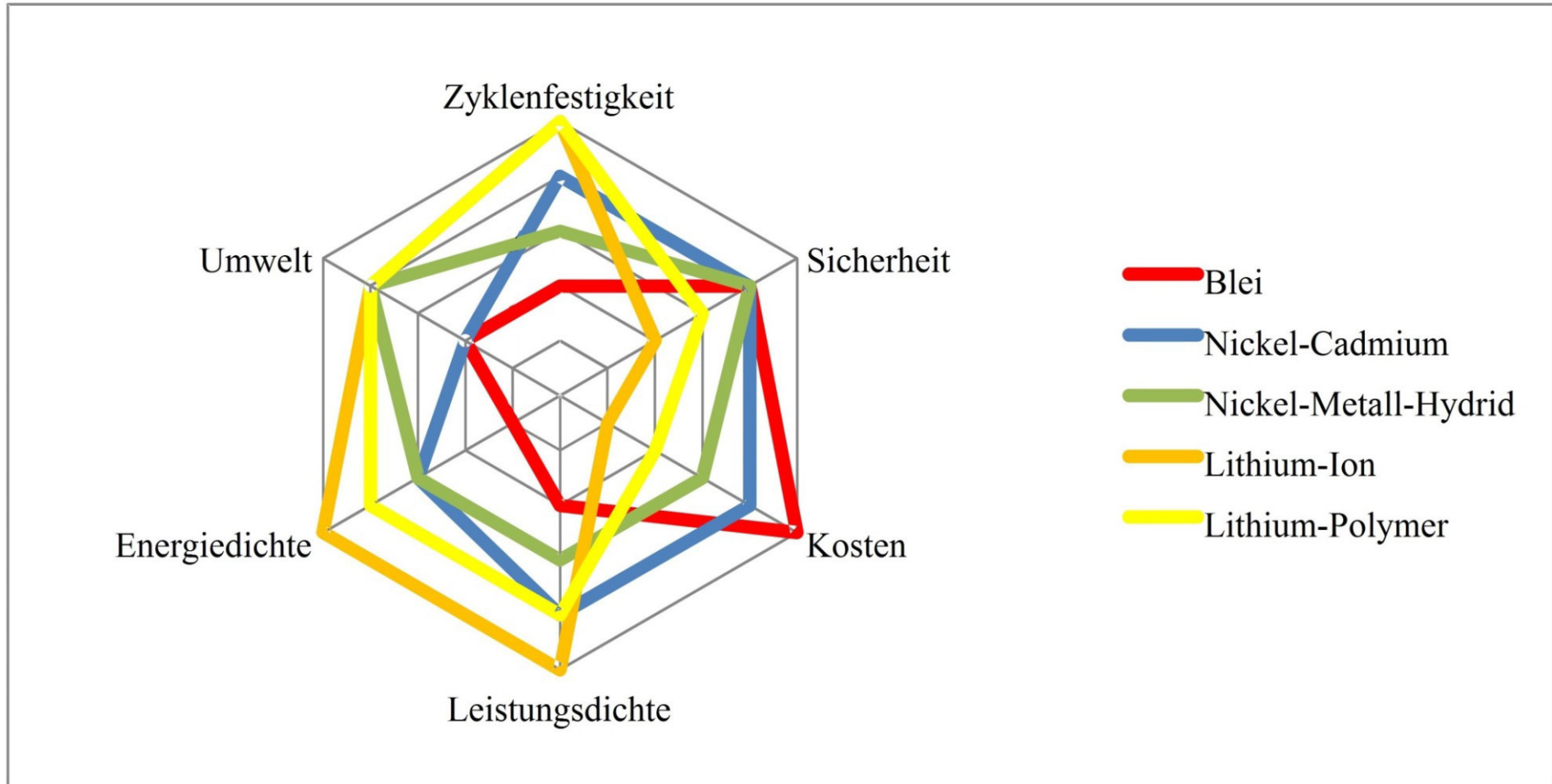
[Quelle: [www.speichermonitoring.de](http://www.speichermonitoring.de)]

# ➔ Warum überhaupt Strom speichern..?

- ➔ Sinkende Rückvergütung für PV
- ➔ Sinkende Gestehungskosten der PV
- ➔ Erhöhter Bedarf an «Unabhängigkeit»
- ➔ «..Den eigenen Solarstrom selber brauchen»
- ➔ Technischer Fortschritt
- ➔ Sinkende Preise für Speicher
- ➔ Steigende Stromkosten (?)



## Batterietechnologien - Vergleich



[Quelle: HTW Dresden/Alexander Reuter]

## Batterietechnologien - Sicherheit

Li → brennbar



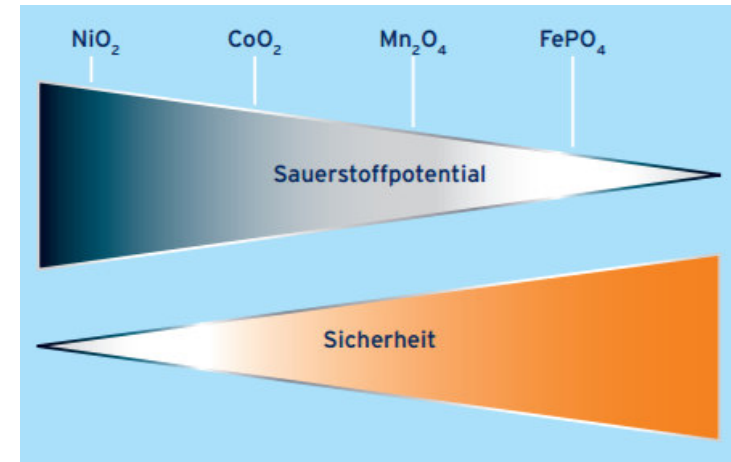
Gefahr des thermischen «Durchgehen»

Mögliche Gründe für Überhitzung:

- Überspannung / Ladespannung
- Überstrom am Batteriesystem
- Überladung der Speichermodule
- Beschädigung

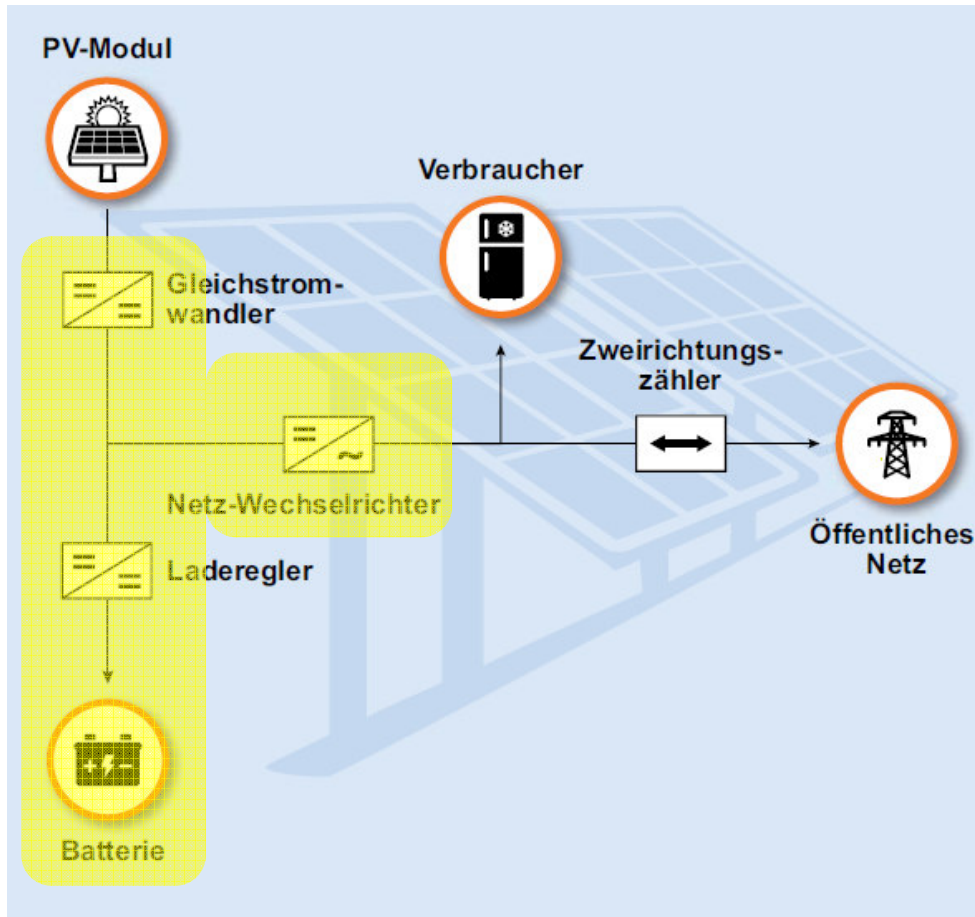
Sicherheitsstufen (Checkliste für Li-Ionen-Heimspeicher, KIT)

- 2 redundante Relais zur Abschaltung der Batterie
- Über- und Unterspannungsüberwachung
- Einzelzelltemperaturüberwachung pro Zelle
- Schutz vor einer Wiederinbetriebnahme nach Tiefentladung
- Aktive Stromregelung
- Metallisches, geschlossenes Batteriegehäuse
- Transport-Tests nach UN38.3

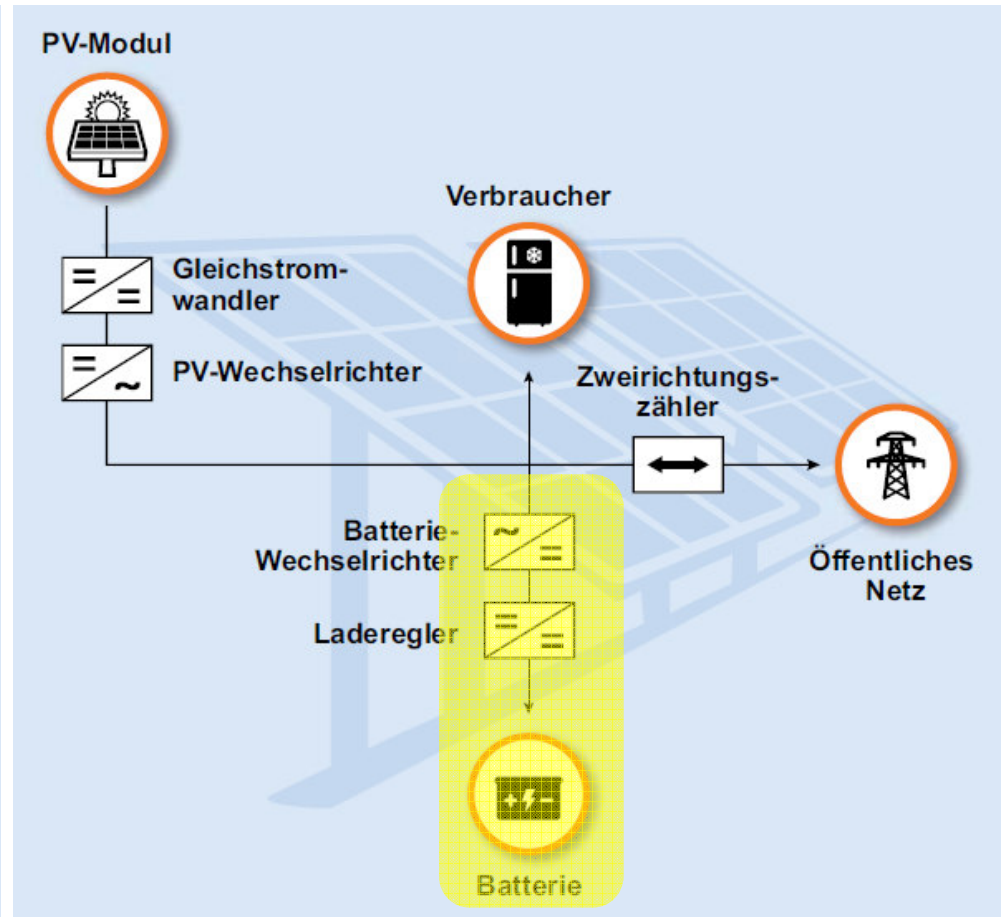


# ➔ Technologien, Vor- und Nachteile

## DC-gekoppelt



## AC-gekoppelt



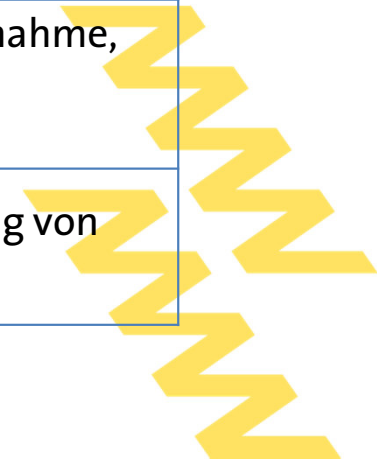
[Quelle: EnergieAgentur.NRW]



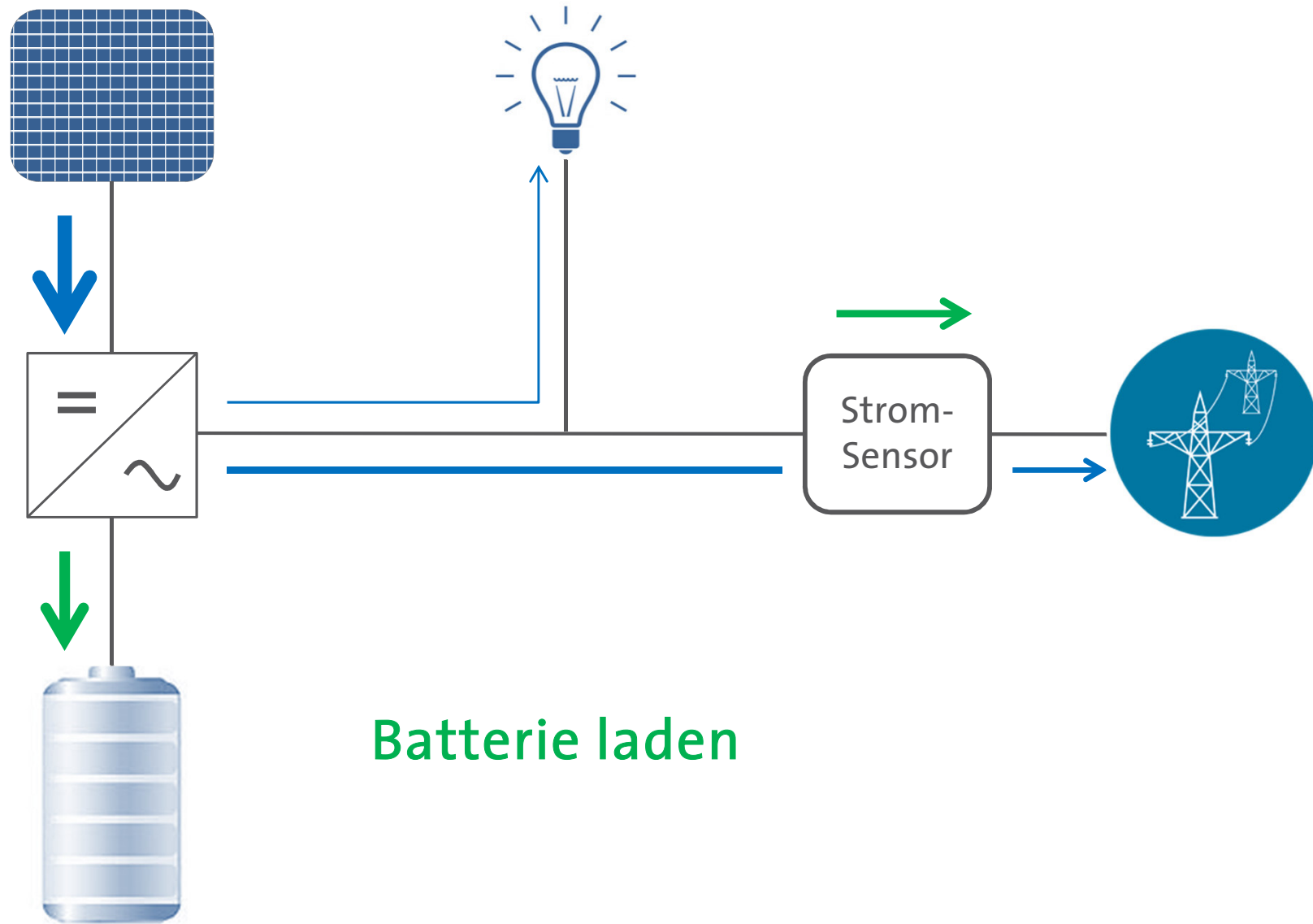
	DC-gekoppelt	AC-gekoppelt
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Tendenziell günstiger bei Neuinstallationen mit der PV-Anlage</li><li>▪ Geringer Platzbedarf</li><li>▪ Batterie kann auch bei Netzausfall geladen werden</li><li>▪ Tendenziell geringere Umwandlungsverluste</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Flexibel im Einsatz, da unabhängig von der PV-Anlage</li><li>▪ Auch für andere Energiequellen nutzbar (BHKW, Wind,...)</li><li>▪ Freie Skalierung des Batteriesystems</li></ul>
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Geringe Flexibilität</li><li>▪ Aufwändiges Nachrüsten bestehender Systeme</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mehrkosten durch zusätzlichen Wechselrichter</li><li>▪ Grösserer Platzbedarf</li><li>▪ Tendenziell höhere Umwandlungsverluste</li></ul>

## ➔ Begriffe und Kennzahlen

<b>Eigenverbrauchsanteil</b>	Anteil von verbrauchter Solarstrom im Haushalt
<b>Autarkiegrad</b>	Anteil aus dem sich ein Haushalt selbst mit Strom aus der eigenen Solarstromanlage versorgen kann
<b>Speicherkapazität</b>	Stromspeicherung mit einer vollen Aufladung [kWh]
<b>Nutzbare Speicherkapazität</b>	Speicherkapazität unter Berücksichtigung der Entladetiefe [kWh]
<b>DoD - Depth of Discharge</b>	Entladetiefe - kennzeichnet die Energieentnahme, die aus einer Batterie entnommen wurde 100% = leer 0% = voll
<b>Notstromoption</b>	Stromversorgung bei Stromausfall, abhängig von der Systemleistung



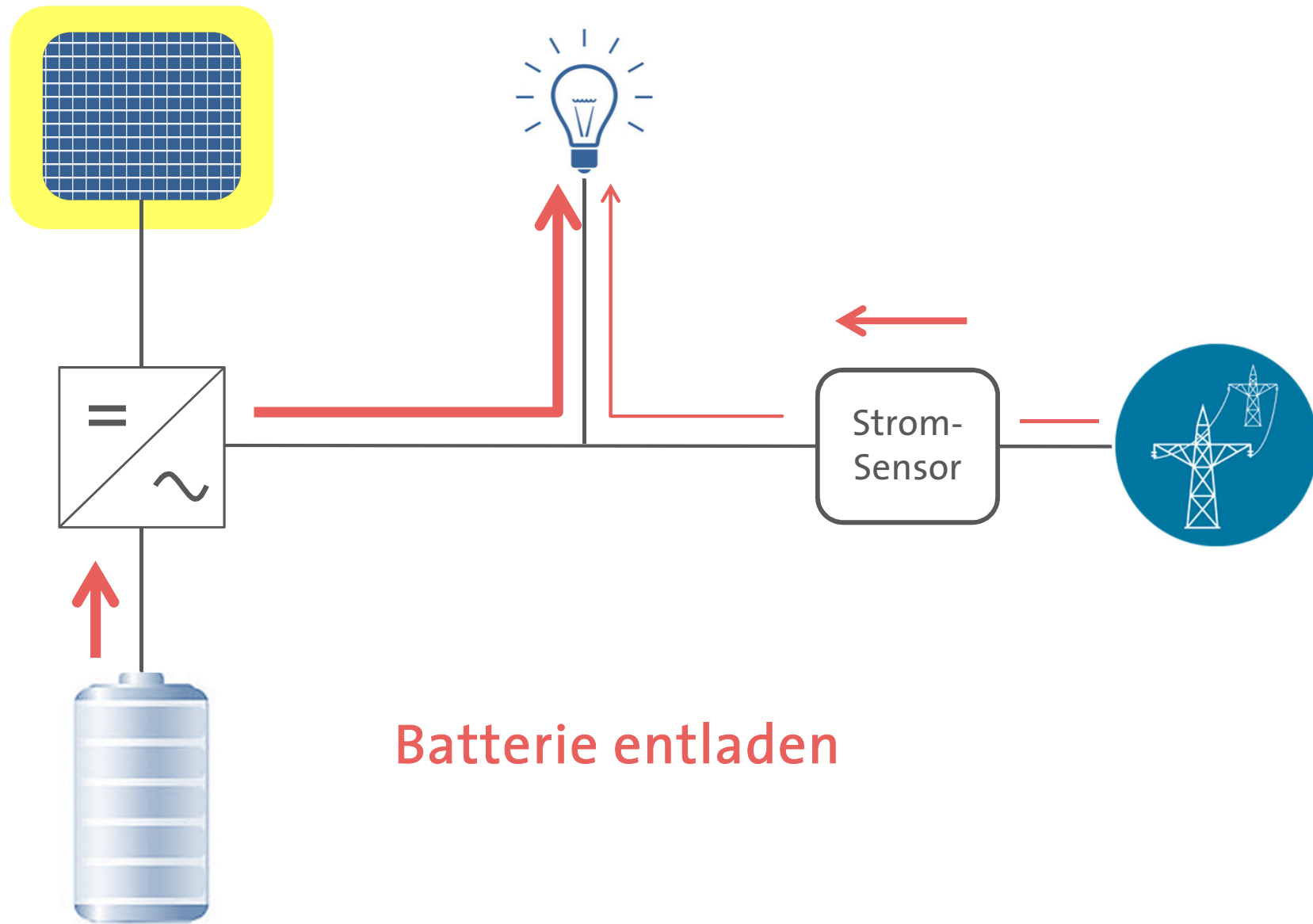
# ➔ Funktionsprinzip



Batterie laden

**SOLARMARKT**

# ➔ Funktionsprinzip

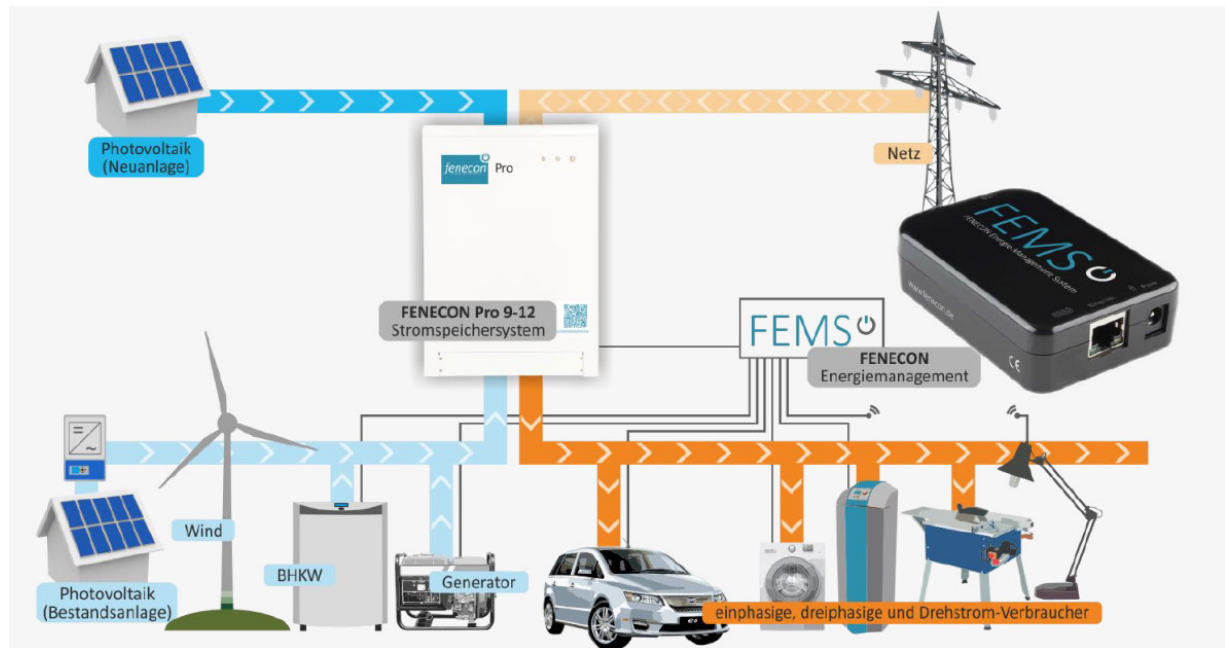


Batterie entladen

**SOLARMARKT**

## Anwendungen und Auswahlkriterien

- ➔ PV-Neuinstallation oder bestehende PV-Anlage
- ➔ Speicherkapazität
- ➔ Technische Ausstattung
- ➔ Garantien und der Garantiegeber (Hersteller)
- ➔ Preis



Visualisierung	Transparenz	Auswertung
Den aktuellen Status Ihres Stromspeichers überprüfen Sie jederzeit bequem von Ihrem Laptop oder Smartphone aus	In detaillierten, grafischen Darstellungen sehen Sie jederzeit Ihre Energieerzeugung und -verbrauch im zeitlichen Verlauf.	Aufgezeichnete Daten können Sie exportieren und z. B. in Microsoft Excel weitergehend analysieren.
<b>Notstromversorgung</b> Konfigurieren Sie FEMS, so dass ein Teil der Batteriekapazität für die Notstromversorgung vorgehalten wird.	<b>Lastspitzenkappung</b> Der Stromspeicher kann regelmäßige Lastspitzen glätten und so unter Umständen einen Netzausbau vermeiden.	<b>Externe Schnittstelle</b> Über offene Schnittstellen lesen Sie die Daten in Ihre Heimautomatisierung oder Gebäudesteuerung ein.
<b>Power to Heat</b> FEMS steuert einen Heizstab an, um aus überschüssiger Photovoltaik-Energie Warmwasser zu erzeugen.	<b>Wärmepumpe</b> FEMS steuert Ihre „Smart-Grid-Ready“-Wärmepumpe an, um soweit möglich günstigen Photovoltaikstrom zu verwenden.	<b>E-Auto Ladesäule</b> Die FEMS Ladesäule tankt Ihr E-Auto vorwiegend mit günstigem, umweltfreundlichem Photovoltaikstrom.
<b>Ein- und Ausgänge</b> Mit „FEMS Feldbus“ und „FEMS Funk“ können viele weitere Geräte und Signale eingebunden werden.	<b>Open Source</b> Wir entwickeln FEMS vollständig als kostenlose, freie Software.	<b>Updates</b> FEMS wird über viele Jahre mit Sicherheitsupdates und Weiterentwicklungen versorgt.

[Quelle: Fenecon]

# ➔ Preisentwicklung

- ➔ 39% durchschnittliche Preisreduktion seit 2013 (Endverbraucherpreise für Li-Ionen-Systeme)
- ➔ Derzeit ca. 18% Preisdegression pro Jahr.
- ➔ Aktuell ca. 1500 CHF / kWh
- ➔ Erwartung einer ähnlichen Preisentwicklung wie auch bei der Entwicklung der Photovoltaik.
- ➔ Der Markt für Solarstromspeicher befindet sich Wandel. Mit dem Einstieg von grossen Unternehmen der Automobilbranche können weitere Skaleneffekte erzielt werden.

[Quelle: [www.haustec.de](http://www.haustec.de)]

	Batterie A (Lithium)	Batterie B (Blei)
Nennkapazität (kWh)	6	12
Entladetiefe (%)	95	50
Nutzbare Speicherkapazität (kWh)	5.7	6
Vollzyklen (Anzahl)	8000	3000
Lebensdauer in Jahren (Annahme: 400 Vollzyklen pro Jahr)	20	7.5
Systemwirkungsgrad (%)	90	85
Betriebskosten p.a. (% von Investitionskosten)	1	1
Investitionskosten (CHF) bei zeitgleichem Bau einer PV-Anlage	9000	9600
Spezifische Investitionskosten (CHF/kWh)	1500	800
<b>Speicherkosten, ohne Zins (CHF/kWh Strombezug aus der Batterie)</b>	<b>0.25</b>	<b>0.60</b>

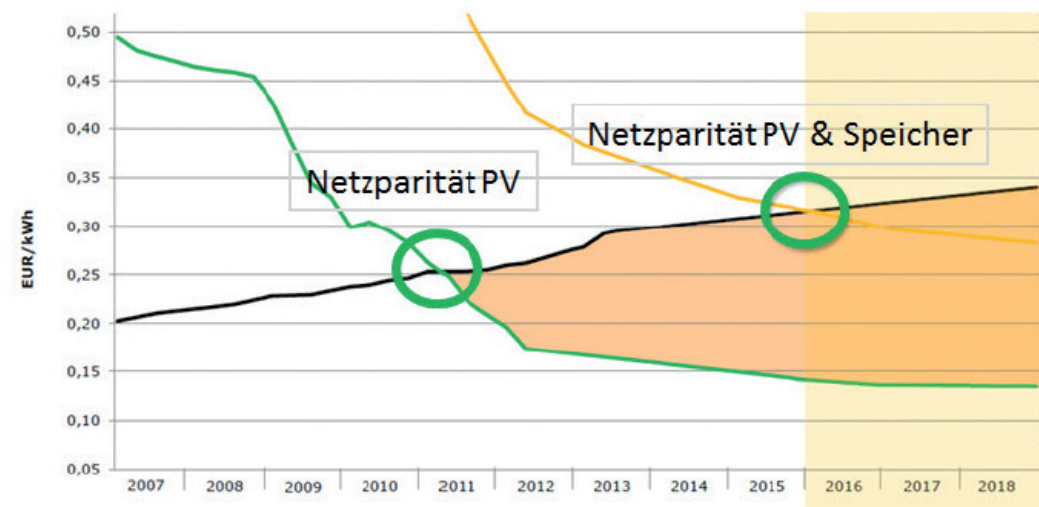
## Faktoren

- ➔ Investitionskosten
- ➔ Betriebs- und Wartungskosten
- ➔ Zinssatz und Inflation
- ➔ Strompreise
- ➔ Einspeisevergütung
- ➔ Förderprogramme (?)
- ➔ Eigenverbrauch und der Autarkiegrad
- ➔ Preisentwicklung

### EFH Speichersystem

- Schweiz: EFH mit PV-Anlage und Speichersystem 0.25-0.35 CHF/kWh

- Deutschland: Erreicht 2016 Netzparität für PV-Anlagen mit Speichersystem



Quelle: IRES Symposium, Berlin 03.12.2015

— Electricity price for households [2.5-5 MWh/a] — Electricity costs for PV\* — Electricity costs for PV + Battery\*\*  
\*Based on systems <10kWp, 802 kWh/kWp, 100% financing, 6% interest rate, 20 year term, 2% p.a. O&M costs. \*\* Based on 5,000 battery cycles

Speichersystempreise weisen derzeit im Mittel eine jährliche Degression von 18 % (Lithium Ionenbasierte Speichersysteme) auf und werden somit für private Endverbraucher zunehmend wirtschaftlich attraktiv.



**KMPKT TURBO-LADEZEIT**

# Akku-Erfinder präsentiert neue Super-Batterien

Fraunhofer IZM | Von Philipp Nagels | Stand: 07.02.2017

08. **Superbatterie**

Un **Natrium-Luft Akkus: Forscher verbessern die**

Ho **Systemstabilität**

**erfindung** Posted by Klaus Decken on 5 Dezember 2016 in Forschung

Uhren reichen ihm nicht mehr: Swatch-Chef Nick Hayek will auch die Autowelt revolutionieren. Die Chancen seiner Superbatterie sind gewaltig. Aber auch die Risiken. Ein Blick hinter die Kulissen.

VON MARC KOWALSKY – 28.02.2017

terie  
rickeln. Die



# ➔ Ausblick, Potential

## Preissenkung

- ➔ Skaleneffekt
- ➔ technischer Fortschritt
- ➔ Erreichung der Wirtschaftlichkeit

## Staatliche Förderung von Speichern?

- ➔ bereits kantonales Förderprogramm im Thurgau

## Marktberreinigung?

- ➔ die aktuellen Hersteller werden nicht alle bestehen bleiben

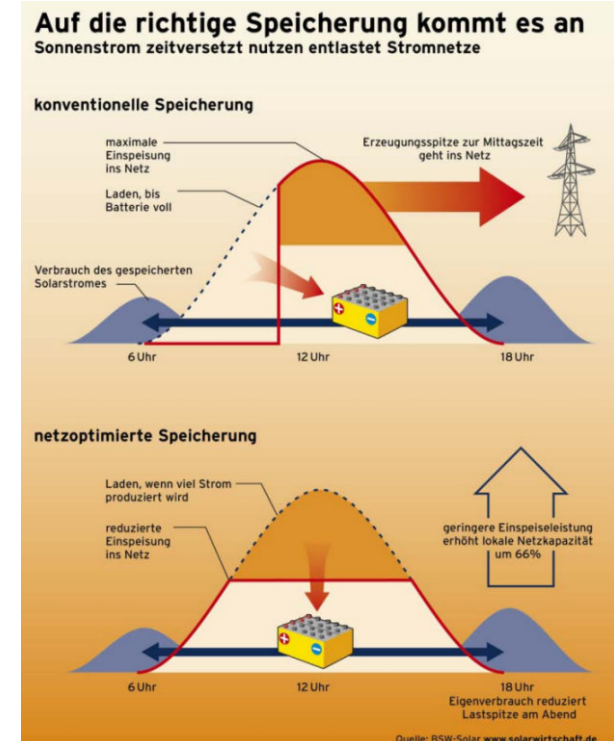
## Verbindung Hausnetz und E-Mobilität

- ➔ Smart-Home

## Netzoptimiert

- ➔ Kappung der Spitzenlasten
- ➔ Netzmanagement
- ➔ Wetterprognosen
- ➔ Bereitstellung von Blindleistung
- ➔ Einbindung in Ortsverteilernetz (SmartGrids)

[www.solarmarkt.ch](http://www.solarmarkt.ch)



**SOLARMARKT**



Jens Rümmele  
Weinfelden, 15.03.2017

[www.solarmarkt.ch](http://www.solarmarkt.ch)

**SOLARMARKT**