
Energiespeicher in der Landwirtschaft

Jochen Bard, Matthias Puchta, Dominik Schledde, Michael Schwalm

29. Okt. 2013

Ansatzpunkte für Energieeffizienz und Energieeinsparung im Idw. Betrieb



Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik

Advancing Wind Energy and Energy System Technology

Forschungsspektrum:

- Windenergie von der Materialentwicklung bis zur Netzoptimierung
- Energiesystemtechnik für die erneuerbaren Energien

Personal: ca. 500 Personen

Jahresbudget: rund 30 Mio. Euro

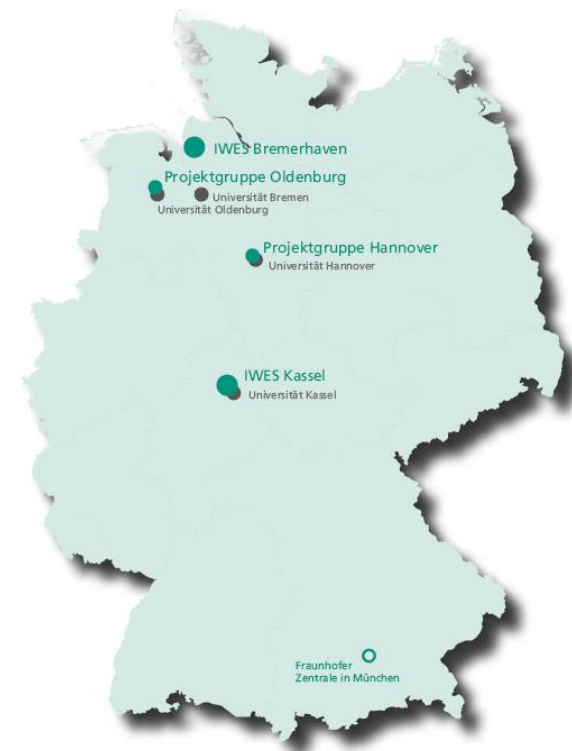
Leitung: Prof. Dr. Andreas Reuter,
Prof. Dr. Clemens Hoffmann

Gründung 2009

Fraunhofer Allianz Energie

Fraunhofer Gesellschaft

60 Institute, 20.000 MitarbeiterInnen,
1.8 Milliarden Forschungsbudget



Elektrochemische Energiespeicher („Batterien“)

Funktionsprinzip:

- Elektroden, Elektrolyt & Ionenbrücke

Anwendungen: kurz- bis mittelfristiger Speicher (ms-d)

Eigenschaften:

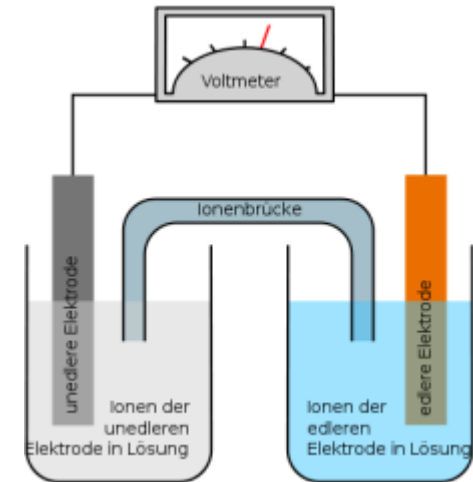
- Eigenschaften stark Technologieabhängig
- Modularer Aufbau
- Kapazität und Leistung im Mittelfeld

Status & Trend:

- Je nach Technologie, frühe Marktphase oder Massenprodukt

Typen:

- Blei-Säure
 - Lithium-Ionen Batterie (Li+)
-
- Nickel-Metall-Hydrid (NiMH)
 - Natrium-Schwefel (NaS)
 - Vanadium Redox Flow Batterie (VRB)



Prinzip der Elektrochemischen Speicherung



Fairbanks: 40 MW / 7 min, NiCd

Blei-Säure Batterie (PbH₂SO₄)

Funktionsprinzip:

- Positive (Bleioxid) und Negative (Blei) Elektrode sowie Elektrolyt bilden die aktiven Substanzen. Im Betrieb reagieren die aktiven Substanzen (Haupt- und Nebenreaktionen).

Anwendungen: Kurz bis Mittelfristiger Speicher (ms-d)

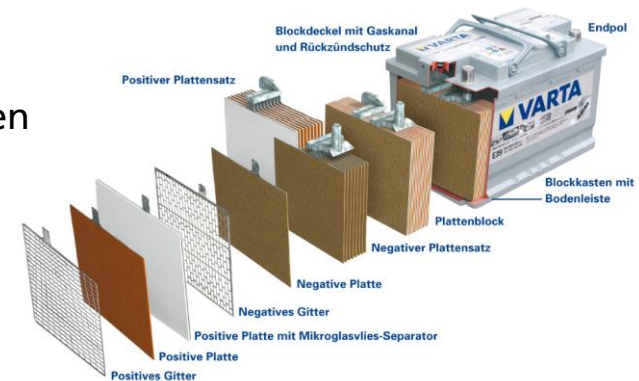
- Automotive (SLI), Mild-HEV, EV, UPS, Marine, Netzdienstleistungen

Eigenschaften:

- Geringe Energie- und Leistungsdichte (40 Wh/kg, 250 W/kg)
- Geringe Zyklenzahl (500) und geringe Entladerate (5%/Monat)
- Toleranz ggü. Überladen & Temperaturschwankungen
- Preisgünstigste Technologie am Markt

Status & Trend:

- 70 % Marktanteil (2008) ; Blei zu 97% recycelt
- Konkurrenz in allen Marktsegmenten durch altern. Speicher
- Separatoren , Erhöhung der Kapazität (C) durch zusätzliche Kohlelektroden sowie Reduktion der Produktionsschwankungen -> HV-Applikationen



Quelle: VARTA



PV Parallelbetrieb: 1,2 MW, 1h, VRLA
Quelle: Stadtwerke Herne;

Lithium-Ionen Batterie (Li⁺)

Funktionsprinzip:

- Interkalation von Lithium-Ionen (Li⁺) unter Abgabe eines Elektrons (e⁻) in Wirtsmaterialien z.B: Graphit (neg.) & CoO₂ (pos.)

Anwendungen: Kurz bis Mittelfristiger Speicher (ms-d)

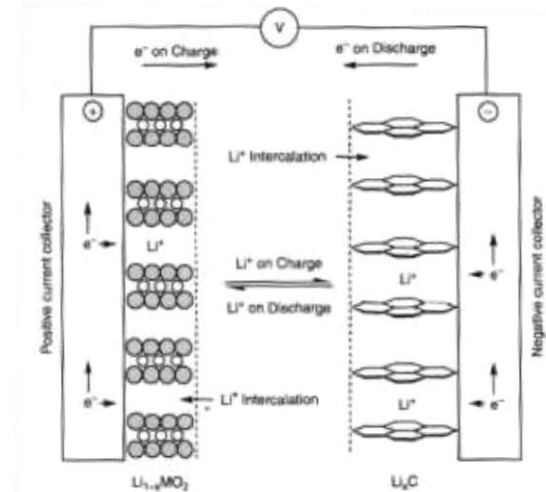
- Consumer Electronic, Power Tools, HEV, EV, versch. Netzdienstleistungen

Eigenschaften:

- Hohe Energie- und Leistungsdichte (240 Wh/kg, >1000W/kg)
- Hohe Zyklenzahl (1000) und geringe Entladerate (2%/Monat)
- Starke Temperatur- und Über-/Unterladeempfindlichkeit,
- Aufwendiges Batteriemangement notwendig

Status & Trend:

- Rasantes Marktwachstum -> 8 Mrd. Einheiten/a (bis 2015)
- Vielzahl von Produkten und Kunden (zunehmend Automotive)
- Verbesserung durch optimiertes Design, neue Materialien (Zn & Si), Elektrolytzusätze. Panasonic: 251 Wh/kg in 2013 (Ni-Si basiert),
- Kurzfristige Produktionskapazitäten knapp



Quelle: Handbook of Batteries, Linden



Quelle: AES Energy Storage, 32MW Li-Ion an Windfarm in Belington, West Virginia

Power to Gas (P2G)

Funktionsprinzip:

- Wasserstoffelektrolyse
- Sabatier Prozess: $4\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Einspeisung in Erdgasnetz -> GuD, KWK

Anwendungen: Langzeitspeicher (T-J)

- Ausgleich über längere Zeiträume (Energiereserve)
- Vielfältige Applikation (Strom, Mobilität, Wärme)

Eigenschaften:

- Hohe Kapazitäten (230TWh), Infrastruktur vorhanden
- Kopplung von Strom- & Gasnetz
- Wirkungsgrad (Strom zu Strom) ~ 33%
- Möglichkeit der Decarbonisierung von strategischen Energiereserven

Status & Trend:

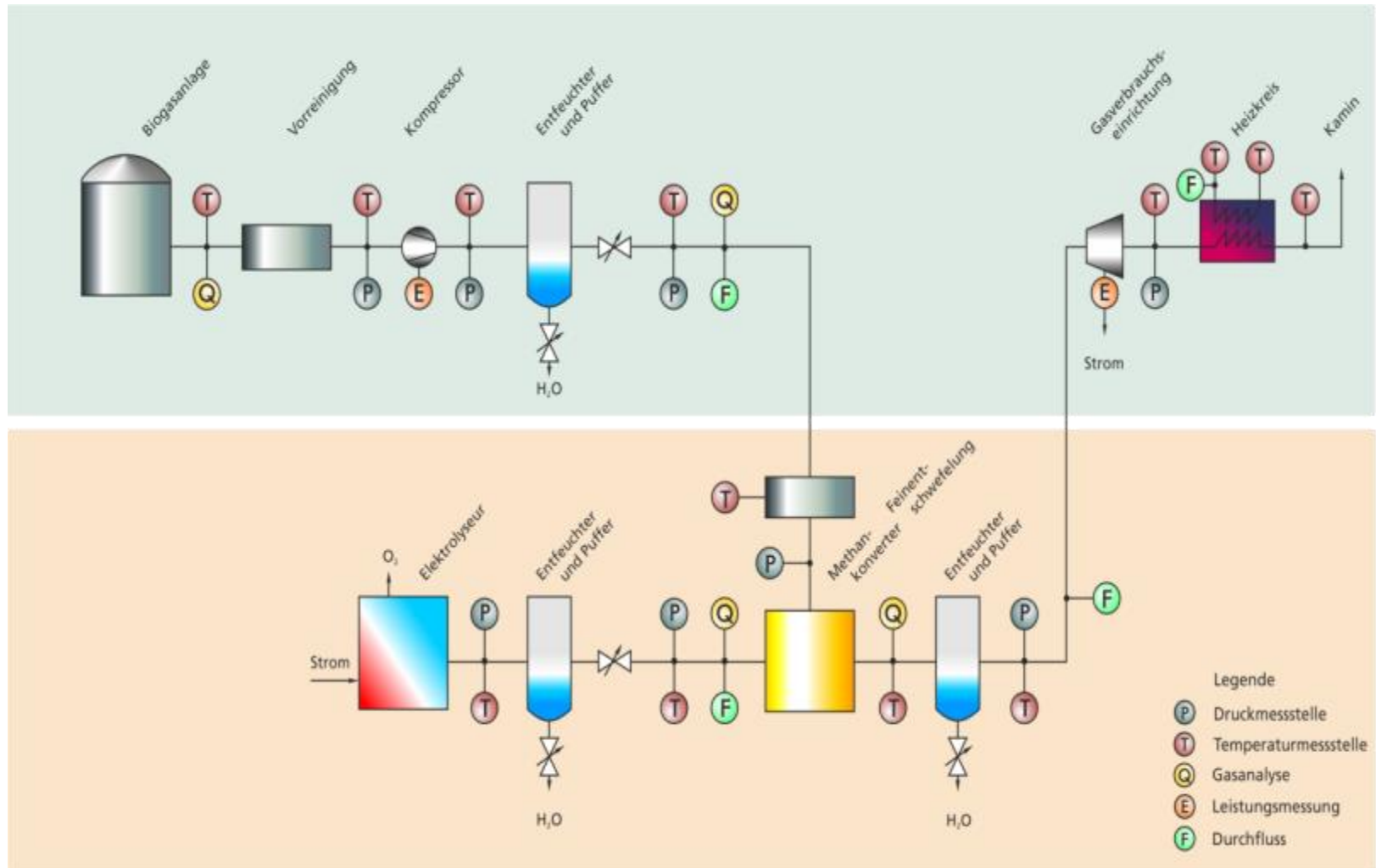
- Versuchsanlagen von (Solarfuel, ZSW, IWES, Audi, EWE)
 - 6MW Anlage bis 2013
- Synergieeffekte: CO_2 aus Biogasanlagen
- F&E: Dynamik Elektrolyseprozesse



Konzept: Power to Gas
Quelle: IWES, SolarFuel, ZSW



Power to Gas am Eichhof - Anlagenschema



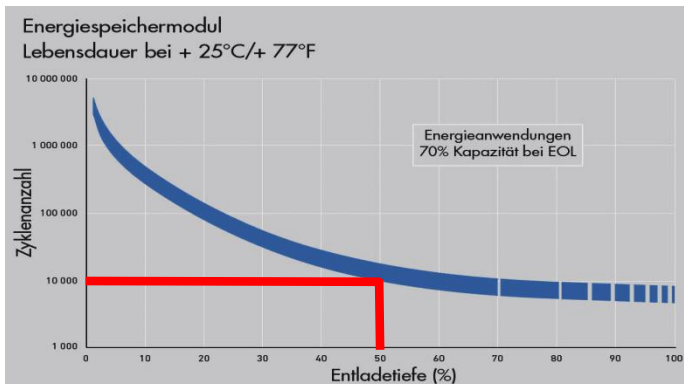
Gegenüberstellung Blei-Säure und Lithium-Ionen Batterien

Lithium-Ionen

- + Zyklenlebensdauer
- + Geringe Selbstentladung
- + Wirkungsgrad
- + Kapazität
- + Leistung

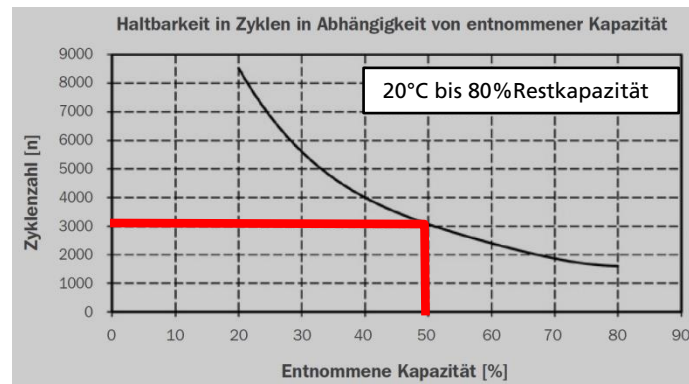
Blei-Säure

- + Sicherheit
- + Anschaffungskosten
- + Wiederverwertbarkeit
- + Ausgereifte Technologie



SAFT Synerion-24M

Quelle: SAFT



Hoppecke OPzV solar.power

Quelle: Hoppecke

Beispiele für Speichersysteme für PV-Anwendungen



Azur Independa



IBC Solstore



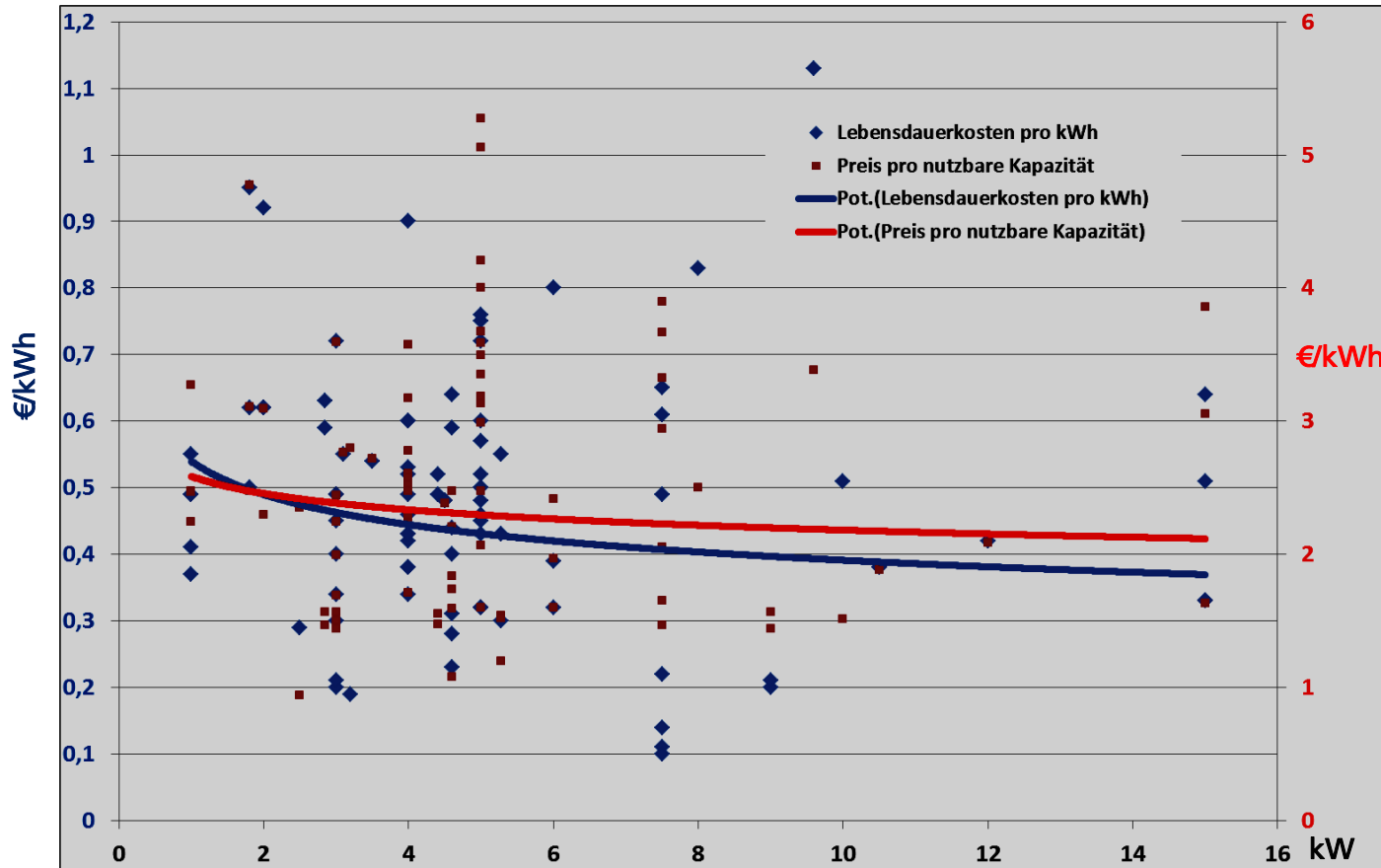
Energy 3000 Powerstation



Akasol Neeo

Marktübersicht „Solarspeicher“

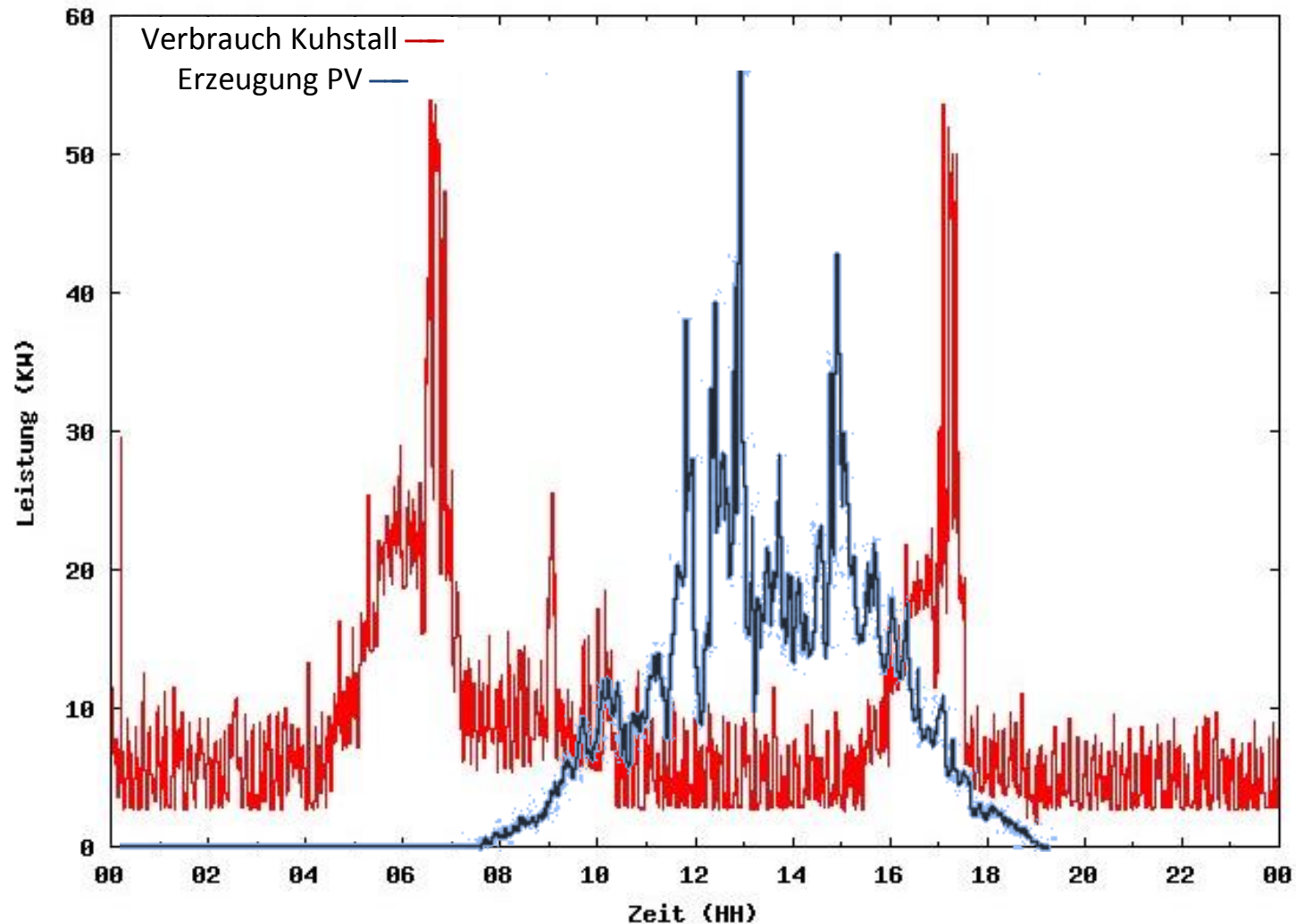
- Ca. 180 Systeme von 40 Anbietern
- Vorwiegend Blei-Säure und Lithium-Ionen Batterien



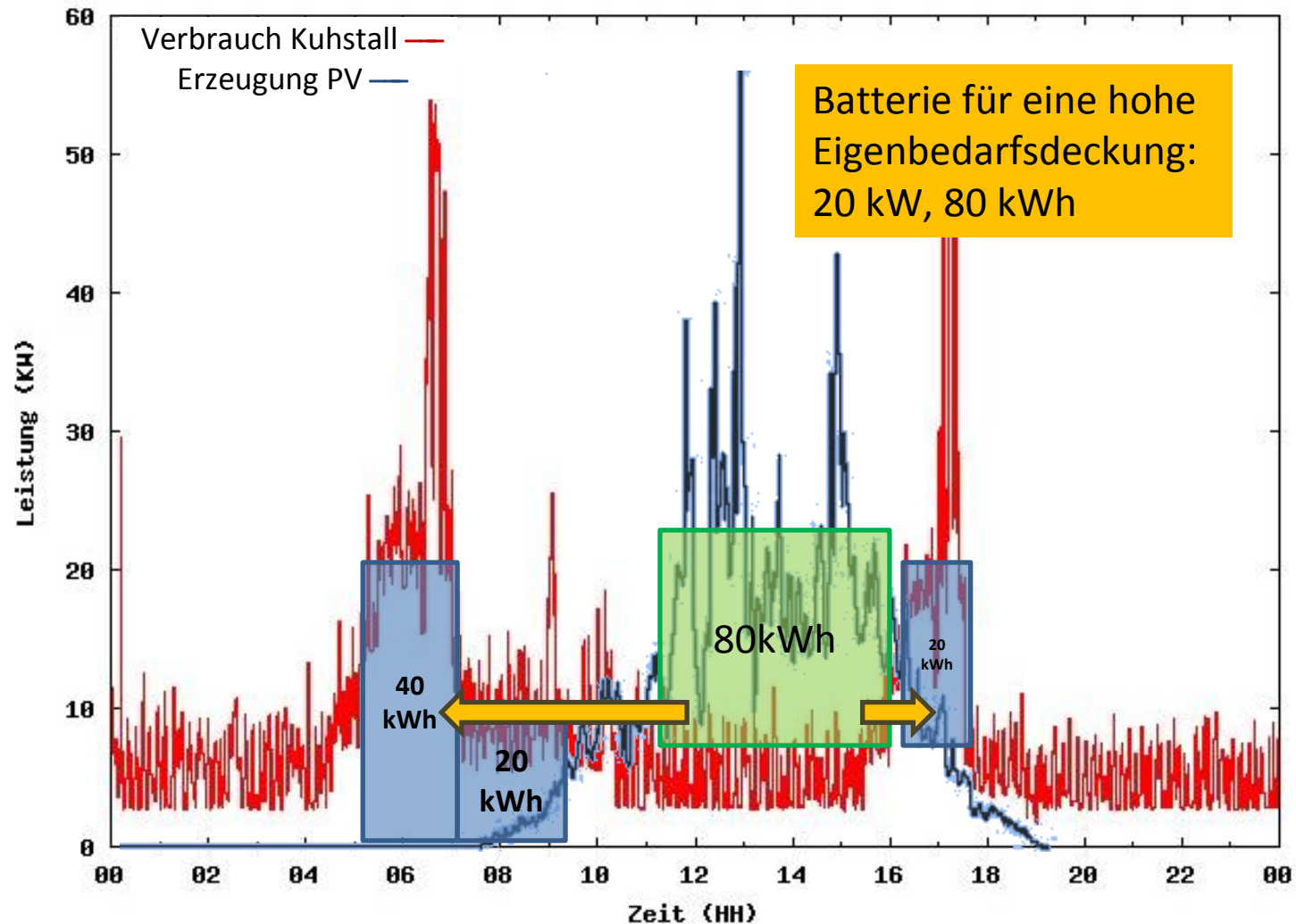
Auslegung eines „Solarspeichers“ für den Anwendungsfall „Milchviehbetrieb“

- **Technische Lösungsmöglichkeiten**
- Analyse Verbrauch und Erzeugung
- Maßnahmen zur Energieeinsparung bei der Milchgewinnung
 - Korrekte Dimensionierung (Pumpen, Kühltank usw.)
 - Aufstellungsort Kühlaggregat
 - Drehzahlvariable Vakuumpupe
- Maßnahmen zur Flexibilisierung des Verbrauchs
 - Eiswasserkühlanlage (nutzt PV-Überschuß am Tag statt Nachstrom)
- Dimensionierung eines Batteriespeichers auf die verbleibenden Energiemengen, die nur noch elektrisch gespeichert werden können

Auslegung eines „Solarspeichers“ für den Anwendungsfall „Milchviehbetrieb“



Auslegung eines „Solarspeichers“ für den Anwendungsfall „Milchviehbetrieb“



Fazit

- Solarspeichersysteme können einen Beitrag zur Erhöhung der Eigenstromnutzung leisten
- Kosten liegen in der Regel höher als die anderer Maßnahmen
- Umsetzung in Kombination mit betrieblichem Energiemanagement
- Nutzung der USV-Funktion
- Förderprogramm der KfW
 - 600 €/kWp, max. 30 kWp,
 - dauerhafte Leistungsbegrenzung der PV auf 60%

Informationen im Internet:

www.pv-

magazine.de/marktubersichten/batteriespeichersysteme/

www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/stromspeicher

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Dominik Schledde

*Bereich Regelungstechnik und Energiespeicher
Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik*

Telefon: 0561-7294-247

E-Mail: dominik.schledde@iwes.fraunhofer.de