

---

**cerenergy®**

# Extrem kostengünstige Stromspeicher aus Keramik

---

Berlin  
24. November 2016



Kontakt: Prof. Dr. Michael Stelter, [michael.stelter@ikts.fraunhofer.de](mailto:michael.stelter@ikts.fraunhofer.de)

# Es gibt nicht DEN einen Speicher im Stromnetz

## Leistungsspeicher

- Sekunden bis Minuten
- Netzdienstleistungen
- Regelleistung
- Einsatz mehrmals pro Tag
- Batterien, Kondensatoren



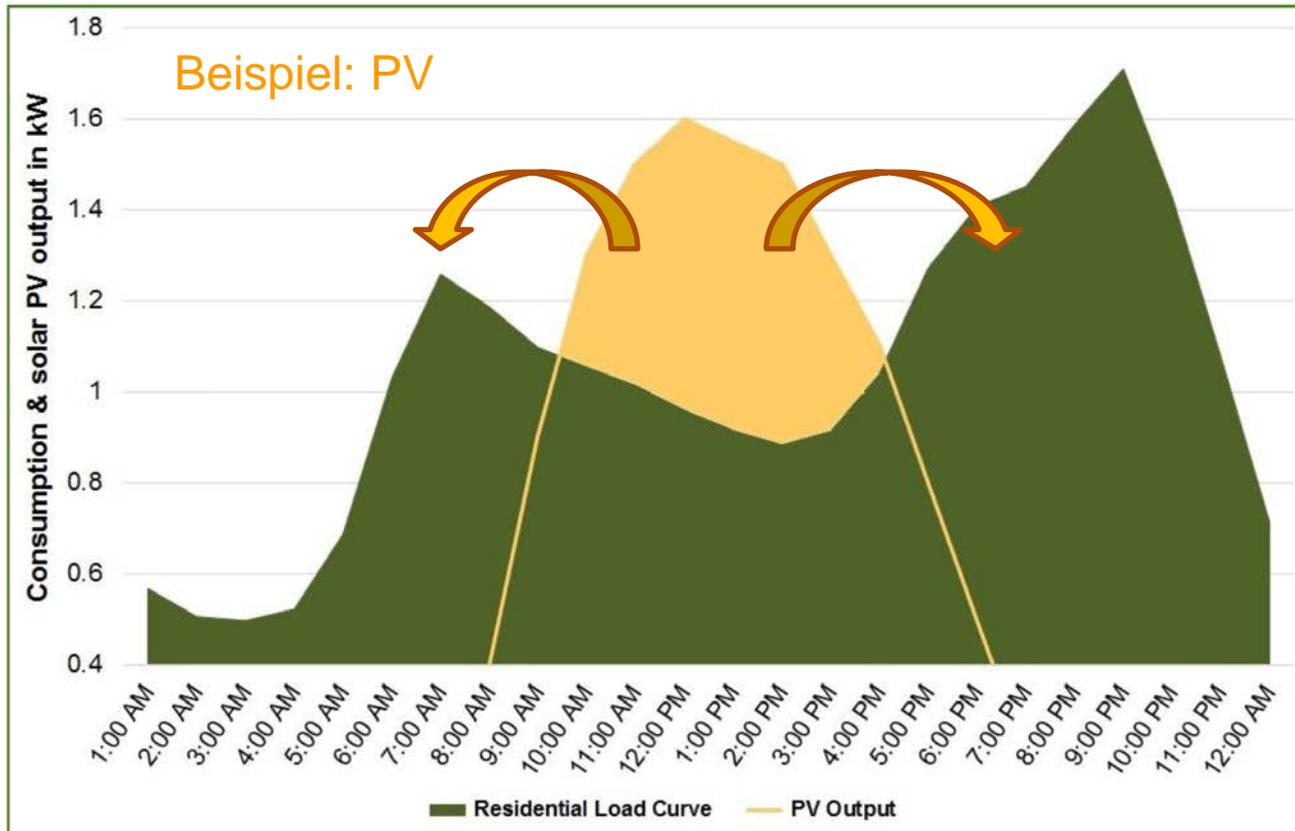
## Verschiebespeicher

- Minuten bis Stunden
- Ausgleich innerhalb eines Tages
- EE-Eigenverbrauch
- ein bis zwei Zyklen pro Tag
- Batterien, Druckluftspeicher, PSW



# Bisher nicht lösbar: Verschiebespeicher

- Etwa 4 ... 7 Stunden Strom müssen in die Tagesrandzeiten verschoben werden



Source: OpenEI (2013): [U.S. Hourly Load Profiles](#), last checked on 11/10/2015.

# Über welche Dimensionen sprechen wir?

## Installierte Windkraft (2014)

Rank	Country	Power in MW
1	China	114763
2	USA	65879
3	Germany	39165
4	Spain	22987
5	India	22465
6	Great Britain	12440
...		
19	Japan	2789
	<b>Worldwide</b>	<b>369553</b>
	Europe	133969
	EU	128752

2 GWh = 1 Pumpspeicher

20 GWh = 1 Mio Elektroautos

200 GWh = 4 Stunden PV + Wind in D

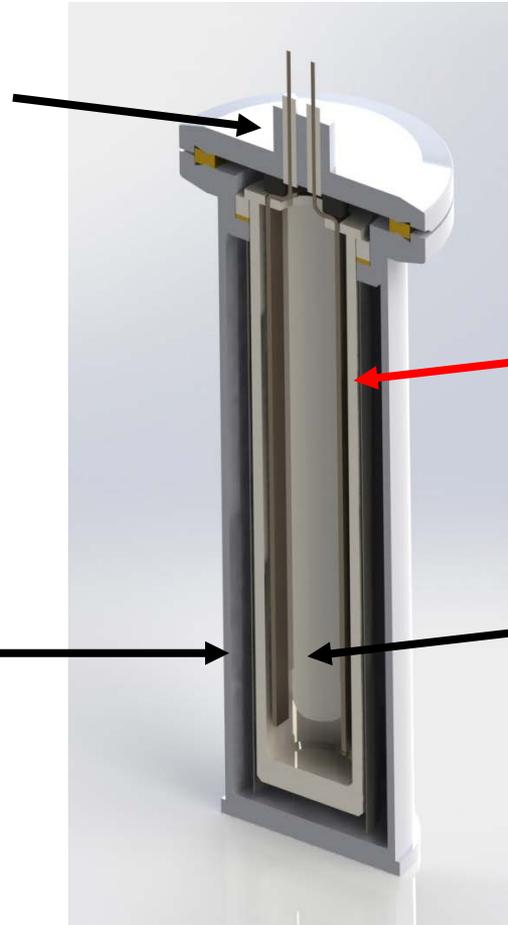
- Millionen von Zellen (ähnlich Tesla)
- Zehntausende Tonnen Aktive Massen
- Einfache, verfügbare Rohstoffe (Na, Ni, Cl)
- Lebensdauer >> 10 Jahre
- **Investitionsgut: System < 500 EUR/kWh**



# Natrium-Festkörperbatterie (Grundprinzip)

Deckel und  
Stromdurchführung

Länge ca. 30 ... 40 cm  
Durchmesser ca. 40 mm  
Energie ca. 100 ... 300 Wh



Ionenleitendes  
Keramikrohr

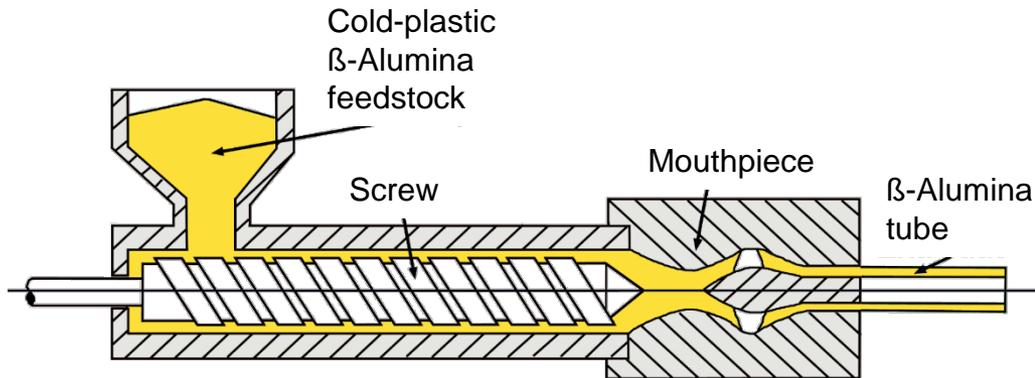
Blechgehäuse

Aktive Masse  
(Kochsalz,  
Nickel, Kohlenstoff,  
Additive...)

# Herstellung von keramischen Röhren



# Kontinuierliche Formgebung: Extrusion



Einseitig  
verschlossen  
in einem  
Prozessschritt!



- Stark modifizierter Prozess
- Proprietäres Werkzeug
- Endkappen möglich

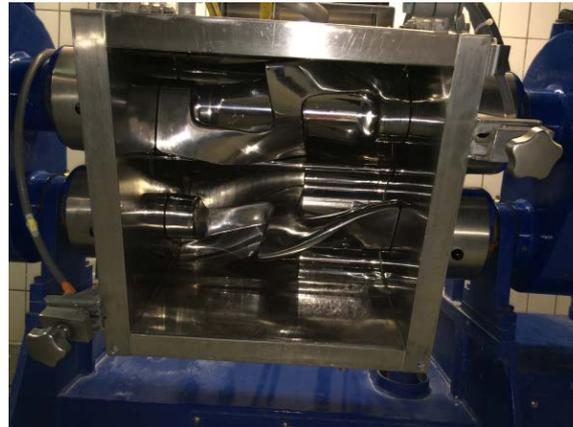
# Industrielles Batterietechnikum am IKTS



Hochenergiemahlung

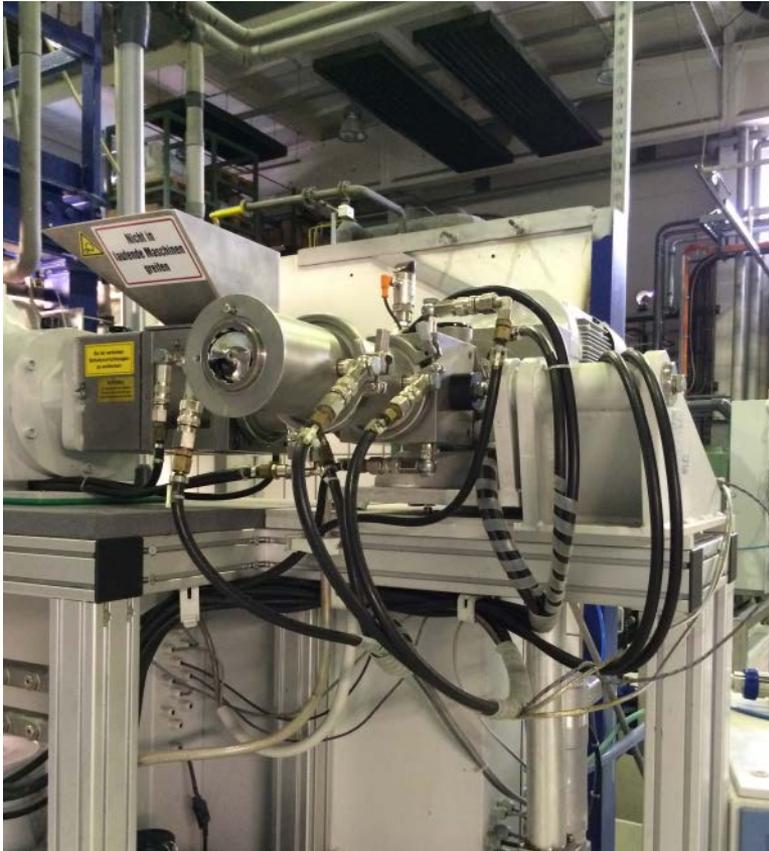


Hochenergie-Mischer,  
Trockengranulierung



Vakuumknetter

# Extrusion im IKTS-Batterietechnikum



Extruder, kippbar



Hartmetallschrauben



Vertikale Extrusion

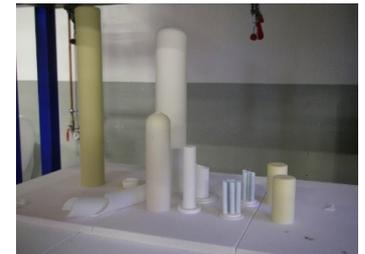
# Entbinderung und Sinterung



Mikrowellentrocknung



Gasdichter Sinterofen



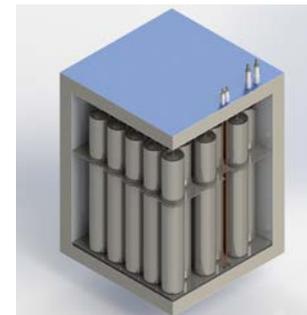
# Cerenergy®-Blechzelle

- Laderate **2 ... 4 Stunden**
- Zyklen 5000 ~ **15 Jahre**
- Durchm. Elektrolyt 40 mm
- Länge Elektrolyt 400 mm
  
- Produktion 3 Mio Stück p.a.
- Kosten < 100 EUR/kWh
  
- Budget bisher ~ 15 Millionen EUR



## Einzelzelle

2,6 Volt  
100 Ah



## Modul

Thermisches Design  
Elektronik und  
Management  
Sicherheit



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

 **Fraunhofer** Zukunftsstiftung