

Langzeit Pufferspeicher für Energie

Auf Thermischer oder Wasserstoff Basis

Strom und Wärme als Input/Output

„Saisonaler Energiespeicher“

(Sommer - Winter)

Saisonaler Energiespeicher

- ➡ **Was versteht man darunter :**
- Einen Speicher welcher Energiespeicherung über 3 – 6 Monate ermöglicht, in der Größenordnung 5 000 kWh bis 100 GWh (Wärmebedarf p.a. Salem).
- Primär geht es darum Strom in dieser Menge speichern zu können, was derzeit nur über große Pumpspeicherwerke realisiert ist.

Motivation

- **Wie ging das früher auf dem Bauernhof 1950 (meiner OMA)?**
Man hat im Winter Holz (dem Langzeitspeicher) geschlagen e.g. 10 Rm und damit dann 1-2 Räume beheizt. Die Kühe im Stall lieferten zusätzliche Wärme im EG, Lagerraum war kein Thema, Licht und Mobilität (Pferde, Kühe) ebenfalls nicht.

- **Mein Zustand heute :**

- Einfamilienhaus mit ca. 160 m² beheizter Wohnfläche
- Wärmepumpe 10 kW, 25 kWh elektrischer Speicher
- 30 kWp PV Anlage, = ca. 25 000 kWh p.a.

genug Strom für Haushalt 5 000 kWh p.a.

Heizung 5 000 kWh p.a

E-mobilität 2 000 kWh p.a

- Das Gebäude ist somit ein **Energie Plus Haus**, da ich ca. 13 000 kWh p.a Überschuss erzeuge (Einspeisung).

Langfristiges Ziel

➤ ABER:

- Wie sicher auch bei einigen von Ihnen, stimmen Erzeugung und Verbrauch zeitlich nicht überein.
- => Ich muss im Winter ca. 4000 kWh extern zukaufen, da der PV Ertrag im Winter nicht ausreicht.
- => Finanziell ist es ein Nullsummenspiel, da EEG-Einspeisung und Stromkosten sich bei mir derzeit egalisieren.
- Mit der Maßgabe, lokal eine 100% Autonomie zu erreichen muss ich damit diese 4000 kWh saisonal speichern können, möglichst ohne große Mehrkosten.

➤ Meine Betrachtung geht dabei von folgenden Nebenbedingungen aus :

- Langzeitspeicherlösungen für EFH wie z.B. Picea sind wirtschaftlich nicht sinnvoll.
- ein 4000 kWh Lifepo Batteriespeicher schon gar nicht (ca. 2 Mio €).

Analyse

- Betrachtet man das Problem etwas weiter gefasst d.h. einige Größenordnungen höher
 - z.B. eine Quartierslösung (e.g. 10 Mehrfamilienhäuser) oder eine Energiegenossenschaft mit z.B. 100 Häusern sieht das konzeptionell anders aus.
- Beispielhafte, nutzbare Strukturen in Salem sind z.B.
 - Neue Mitte gesamt mit BHKW (Strom und Heizung)
 - Neufach Ort mit geplanter Energiezentral, Wärmepumpe, PV
- in beiden Fällen haben wir dasselbe Defizit (Wärme + Strom) in den Wintermonaten
- Orte mit vielfältigeren Energie Strukturen wie Wildpoldsried haben diese Defizite im Winter nicht.
(Energiegenossenschaft mit 400 Teilnehmern)

Lösungsansatz Energiespeicher

- **Zusätzliche Punkte welche bei Speicher mit berücksichtigt werden sollten:**
 - lokale Wertschöpfung durch Verzicht auf externen Einkauf von Öl und Gas.
(Frage: Wie lange haben wir noch ein Gasnetz in Salem)
 - Resilienz der lokalen Energieversorgung = Wettbewerbsvorteil
 - Stromnetzstabilisierung in Echtzeit, Bereitstellung von Blindleistung
 - Entlastung der externen Stromnetze bei Überschussproduktion d.h. weniger Zubau wird benötigt
 - Energy sharing Regelung ist eine Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit
- Meine heutige Präsentation stellt 2 mögliche Speichertypen (**Sand** und **Wasserstoff**) vor, welche ich mit einem gegebenen Nutzungskonzept vergleiche.

Stärken und Vorteile

- Ich möchte dabei Werbung zur Mitarbeit an einer Software Modellierung des Gesamtsystem im AK4 machen, welche natürlich auch die Wirtschaftlichkeitsberechnung mit umfasst.
- **Hinweis:**
 - Die TU Hannover arbeiteten an einem Simulationsmodell an dieser Stelle, d.h. wir sind nicht ganz alleine.
- **Annahmen :**
 - wir werden ab 2027 einige Ü20 PV Anlagen in der Gemeinde haben, welche lokal zur Verfügung stehen müssten, um quasi zum Nulltarif einen Speicher im Sommer laden zu könnten.
 - Dasselbe gilt für die Nutzung von dynamische Stromtarifen zur Ladung.
 - Energy sharing für die Rückeinspeisung von Strom muss zu vernünftigen Kosten verfügbar sein [TBC].

Thermische Speicherarten

Speicherdiskussion:

❖ Sandspeicher Solar Night Helsinki

- Medium = Sand, Speckstein, Beton
- Temperaturbereich: ca. 200° – 600°C
- Status: in Betrieb
- Kapazität : 20 GWatt
- Output:
 - a) Wärme für Wärmenetz
 - b) geplant : Strom über Dampfturbine
- Wirkungsgrad : a) = 90%, b) = 40 %
- Inertes System, keine Chemikalien
- Sinnvolle Speicherdauer : Monate
- Verluste : < 5% pro Tag , 50 % Pro Monat

❖ Flüssigsalz NOOR I +II Quarzazete Marokko

- Medium = Salzlösung
- Temperaturbereich: ca. 300° – 600° C
- Status : in Betrieb
- Kapazität : 160 + 200 MWatt
- Output :
 - ausschließlich Strom über Dampfturbine
- Wirkungsgrad : ? 40% Dampfturbine ?
- Inertes System, keine Chemikalien
- Sinnvolle Speicherdauer : Tage
- Verluste : nicht bekannt
- Handhabung : Speicher muss auf > 300° C gehalten werden damit das Salz flüssig bleibt.
- Wurde mit Kfw Förderung gebaut,
BASF Flüssigsalz, Schott Glass für Ölleitungen

Speicherarten

Wasserstoff in Eisenoxid

➤ Wasserstoff:

- Medium: Eisenoxid Wasserstoff Speicher der ETH Zürich
- Temperaturbereich: ca. 20° – 200° C
- Status : in Betrieb (Prototyp)
- Kapazität : 10 MWatt - 100 GWatt
- Output: a) Wärme
b) Wasserstoff , Strom über BHKB, Brennstoffzelle
- Wirkungsgrad : 20%- 30% gesamt
- Speicherdauer : Jahre !!!!!!!
- Verluste : 0 , nach Einspeicherung
- Inertes System, keine Chemikalien
- Gesamtsystem: Elektrolyseur wird benötigt, Wasserdampferzeuger
- Zur Info: Es werden ca. 40 kWh zur Erzeugung von 1 kg Wasserstoff benötigt.

Allgemeine Speicher Anforderungen aus meiner Sicht:

- simpler Aufbau
- bekannte Reaktionen/Mechanismen
- Kostengünstig bei Bau, Material, Unterhalt
- Nutzerverhalten erweiterbar,
- Multifunktional (da führt Wasserstoff)
 - Ausspeicherung H₂
 - Strom per BHKW, Abwärme nutzbar
 - H₂ Tankstelle für Lkw
 - Methanisierung möglich, transportabel
- Bei Thermischen Speicher liegt die Nutzung primär auf Wärme, nicht Stromerzeugung
 - Einseitig, Aufbau nur Lokal Nutzbar
 - Kostengünstig, Simpler Aufbau, wartungsarm

Watch Video

Die Polar Night Energie Sandbatterie

- <https://www.youtube.com/watch?v=uj106TiOBxM>

Aus PowerPoint:

- Link kopieren und ins Browser-Adressfeld einfügen!!



Diskussion

- Was sind die aktuellen Gegebenheiten in Salem
 - Was sind Ziele welche erreicht werden sollen
 - Welche Strukturen benötigen wir
- 

aktuellen Gegebenheiten in Salem

Laut Marktstammdatenregister beträgt die Leistung aller PV-Stromerzeuger in Salem ca. 20,6 MWp (siehe EXCEL-Blatt).

Wir hatten letztes Jahr 525 Stunden mit negativen Strompreisen, von denen ich mal annehme, dass sie überwiegend vielleicht zu 70 % von zu viel PV-Einspeisung verursacht wurde.

Nehme ich weiter an, dass zu diesen Zeiten 70% der Panel Maximalleistung herrscht, dann würde man $20,6 * 0,7 * 0,7 * 525 = 5300$ MWh oder 5,3 GWh.

Das ist vermutlich noch etwas hochgegriffen, weil ja ein Teil des Strom in den Eigenverbrauch und Batterien geht. Von den 5,3 GWh rettest du ca. die Hälfte in die Heizsaison.

Das BHKW der neuen Mitte erzeugt laut Angaben, die ich vor Jahren aufgeschnappt habe bei ca. 3 GWh Wärme. Das heißt wir können vielleicht gerade soviel Strom abzweigen, dass es für die Wärmezentrale der Neuen Mitte reicht, aber nicht mehr. Vielleicht kannst du meine Annahmen korrigieren.

Weiterhin ist zu beachten, dass Strom hochwertiger ist als Wärme (Exergie!). Man sollte also wirklich nur den Überschussstrom in den Langzeitspeicher einspeisen, der energetisch und ökonomisch Sinn macht.

Unser AK könnte mal näher untersuchen, ab welchem Strompreis lokale Speicherung sinnvoll wäre. Es muss ja nicht erst ab negativen Strompreisen der Fall sein.

Aufgabenstellung für AK4

Bei welchem Börsenstrompreis macht es Sinn einen Speicher zu laden, und welche (finanziellen) Erträge (netzdienlicher Speicher, Ausspeicherung Energie) kann man in Summe generieren.

Ich hätte da noch das Beispiel Stadtwerke Mannheim, welche dasselbe Prinzip (dynamischer Strompreis) mit einem großen Warmwasserspeicher (netzdienlicher Puffer) fahren, und das zu betriebswirtschaftlichen Konditionen. (Die haben halt ein Fernwärmenetz als Abnehmer).

Was man grundsätzlich diskutieren muss, ist welchen Mix an Speichertypen Grundsätzlich zum Bedarf (Salem) passt.

Große Wärmemengen im unteren Temperaturbereich sind in Salem schwierig zu vermarkten.

Ich persönlich sehe eher den Eisenoxidspeicher als sinnvollen Langzeitspeicher für Strom.

Verlusttechnisch „Power to heat to power“ sowie „Power to H2 to Power“ hat man halt immer nur einen Wirkungsgrad von ca. 30 -40 % ohne Verwertung der Abwärme. Das ist der rein technische Aspekt.

Wenn ich mit Stromkosten z.B. unter 3 Cent einen Speicher laden kann, dann macht der Wirkungsgrad bei einem Verkaufspreis von z.B. 20 Cent (Strom) nicht soviel aus.

Kann ich noch Wärme verkaufen sollten 60 -70 % Wirkungsgrad möglich sein.

Rein sachlich stellt sich mir auch die Frage weshalb wir nicht gleich die österreichischen Pumpspeicherwerke direkt nutzen, unser Netzbetreiber tut dass ja auch.

Nächste Schritte Aktionsplan

➤ Organisation Exkursionen:

- Polar Night Helsinki
- Firma Prinz Waltershausen
- NOOR I,II,III Quarzazete Marokko
- ETH Zürich, Eisenoxidspeicher
- Kontaktpflege mit einer Anzahl von Universitäten
- Kontaktpflege zu EnBw, Thyga, Seeallianz, LBW
- Inbetriebnahme Software Modelica