

ENERGIESPEICHERUNG UND STROMNETZREGELUNG MIT HOCHEFFIZIENTEN GEBÄUDEN

M. Sc. Michael Pommer^{*1}, Dr.-Ing. Stephan Leitschuh¹, Prof. Dr.-Ing. Martin Bauer², M. Sc. Michael Sedlmeier², Dr.-Ing. Josef Hochhuber³

Konzept und Ziele

Das Projekt dient der Integration der fluktuierenden, erneuerbaren Energien (EE) in das Energiesystem und der Entwicklung eines kostengünstigen Heizsystems für hocheffiziente Gebäude. Das gewählte Power-to-Heat-Konzept (P2H) ermöglicht die Erhöhung deren Anteile im Wärmemarkt. Die Integration des Konzepts in hocheffiziente Gebäude mit minimiertem Wärmebedarf sowie der Nutzbarmachung solarer Strahlung und interner Wärmelasten, bietet eine besonders kostengünstige und umweltfreundliche Alternative zu herkömmlicher Beheizung.

Die Fluktuation von Wind- und Sonnenenergie wird durch eine intelligente Steuerungs- und Regelungstechnik ausgeglichen. Hohe Leistungsspitzen, z. B. bei Starkwindzeiten, werden aus dem Stromsystem in Form von direkter Wärmeeinlagerung ausgekoppelt. Dafür werden die Gebäudemassen als Wärmespeicher eingesetzt. Durch eine Pufferwirkung des Gebäudes wird Strom außerhalb von Engpasszeiten bezogen. Der flexibilisierte Energiebezug sowie die Verwendung von verschiedenen Steuersignalen wirken ausgleichend auf alle Netzebenen. Diese kostengünstige Lösung zur Netzentlastung unterstützt die Maximierung des Ausbaus der EE. Außerdem wird die flexible, bedarfs- und angebotsabhängige Ansteuerung von Verbrauchern erprobt, passende Steuerungssignale untersucht sowie die Entwicklung neuer Markt- und Strompreismodelle forciert.

Das Projekt soll mit seinem starken Fokus auf Energieeffizienz als Leitprojekt für P2H-Projekte etabliert werden. Die Leitlinie des Projektes ist die Betrachtung der gesamten Versorgungskette unter hohen Effizienzkriterien, von der Energiebereitstellung bis hin zum Verbrauch. Dabei soll der Zeitraum zwischen den Zeitpunkten der Stromabnahme maximiert werden. Damit kann es gelingen, hocheffiziente Gebäude vorwiegend mit Überschussstrom aus EE zu beheizen. Im Vergleich zu herkömmlichen Elektrospeicherheizungen zeigt das Projekt eine systemverträgliche Heizungs- und besonders kostengünstige Speichermöglichkeit für ein Energiesystem auf Basis EE auf.

Durchführung

Versuchsaufbau 1 - Wohngebäude

Das Versuchsgebäude, ein Einfamilienhaus im Passivhausstandard, besitzt eine besondere Heiz- und Speichertechnik, mit welcher bisher durch Solarthermie und einen wasserführenden Scheitholzofen der minimierte Wärmebedarf gedeckt wurde. Beide Erzeuger speisen in einen sehr großen Warmwasserspeicher (2,5 m³) ein. Von diesem aus wird die Brauchwassererwärmung durchgeführt. Zur Beheizung des Gebäudes wird die erzeugte Wärme in ein Betonkerntemperierungs-System (BKT) in den Decken des Gebäudes überführt. Die im Inneren der dicken Decken verlegten Heizrohre übertragen die Wärme auf den Beton. Dieser hat eine hohe Wärmespeicherkapazität und gibt die Wärme stark verzögert an den Raum ab.

In das Gebäude wurde die P2H-Technik integriert. Das Herz des Systems ist ein Durchlauferhitzer mit einer eigenen Steuerung zur optimalen Ausnutzung des Schichtungsverhaltens und der Temperaturspreizung im Pufferspeicher. Die Steuerungs- und Regelungstechnik besteht aus zwei Systemen. Die Powerline-Kommunikations-Technik überträgt die in der Netzleitwarte des Stromversorgers generierten Signale von der Ortsnetzstation (ONS) über das Stromkabel in das Gebäude. Zwei angeschlossene Regler stimmen die Beladungssignale des Stromversorgers mit der Einlagerung der Wärme in den

¹ Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bürgermeister-Ulrich-Str. 160, 86179 Augsburg, Tel.: 0821/9071-5731, -5345, Fax: 0821/9071-5553, michael.pommer@lfu.bayern.de, stephan.leitschuh@lfu.bayern.de, www.lfu.bayern.de/oeib

² Hochschule Augsburg, An der Hochschule 1, 86161 Augsburg, Tel. 0821-5586-3102, Tel. 0821-5586-3110, martin.bauer@hs-augsburg.de, michael.sedlmeier@hs-augsburg.de, http://www.hs-augsburg.de/fakultaet/ab/person/professor/bauer_martin/forschung/index.html

³ Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie, Prinzregentenstr. 28, 80538 München Tel.: 089/2162-0 josef.hochhuber@stmwi.bayern.de

Pufferspeicher und die Betonkerntemperierung ab. Neben der reinen technischen Optimierung müssen auch die Nutzeransprüche und Komfortbedingungen eingehalten werden.

Versuchsaufbau 2 – Nicht-Wohngebäude

Zur Übertragung der ausgereiften Regelungstechnik wird künftig ein Nicht-Wohngebäude als unterschiedlicher Gebäudetyp mit veränderten Nutzungsbedingungen und Komfortansprüchen auf dessen Eignung untersucht. Dafür werden die technischen Voraussetzungen des Gebäudes für die Übertragung der P2H-Technik analysiert. Es soll untersucht werden, welche Anteile der Wärmeversorgung durch überschüssigen Strom aus EE gedeckt werden können. Zum Abschluss ist ein umfangreiches Monitoring im Gebäude in Planung.

Ergebnisse und Ausblick

In verschiedenen Aufheiz- und Auskühlversuchen im untersuchten Wohngebäude wurde bereits demonstriert, dass es als wöchentlicher Wärmepuffer (5 - 6 Tage) dienen kann. Dabei kann der Betrieb in vier Phasen eingeteilt werden: Speicherbetrieb: Einlagern von Strom fluktuierender EE. Damit wird die Raumtemperatur um etwa 2 K erhöht. Der Speichereffekt wird durch das Einlagern der Wärme in der Baukonstruktion erzielt. Entladebetrieb: Aufgrund der Trägheit beim Wärmetransport im Bauteil wird die Wärme den Räumen zeitverzögert zur Verfügung gestellt. Ein Teil der Wärme wird von den massiven Wänden aufgenommen. Nach Temperaturüberhöhung „kühlt“ das Gebäude auf die Ausgangstemperatur „aus“. Heizbetrieb: Wenn keine Energie aus EE zur Verfügung steht, wird das Gebäude konventionell beheizt. Gleichgewichtszustand - Moderne energetisch optimierte Gebäude können an sonnigen Tagen auch bei sehr kalten Temperaturen (-15 °C) ohne Heizenergie auskommen. Der Wärmebedarf ist bei diesen Gebäuden so gering, dass er aus der Globalstrahlung (Sonne) gedeckt werden kann.

Eine weitere wichtige Erkenntnis ist die Nutzerakzeptanz: Der Nutzer muss direkten Einfluss auf die Raumtemperatur haben und damit die Grundtemperatur sowie den Temperaturkorridor für den Speicherbetrieb selbst bestimmen können.

Neben der Steuerungs- und Regelungstechnik wurde ein Daten-Fernauslesesystem entwickelt. Dieses dient der Optimierung der Regelung sowie dem Monitoring während der Heizperiode. Als Steuerungssignale werden die gemessene Leistungskennlinie einer Windkraftanlage sowie ein vorgegebenes 3-stufiges Marktsignal verwendet. Für die Übertragung des Konzeptes werden die Signale differenzierter hinsichtlich Netz-, Markt-, Erzeugungs- und Wetterbezug sowie deren Vorranglogik weiterentwickelt. Als Weiterentwicklung soll die Steuerungs- und Regelungstechnik und das Fernauslesesystem zu einem Baukastensystem zusammengeführt werden. Das Konzept soll in Zukunft weitere Anwendungen, wie die Wärmespeicherung in sanierten Bestandsbauwerke und die Speicherung von überschüssigem Photovoltaikstrom in Form von Kälte in hocheffizienten Gebäuden oder Kühlhäusern, ermöglichen.

Projektpartner:

- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie
- Hochschule Augsburg Fakultät für Architektur und Bauwesen
- Bayerisches Landesamt für Umwelt
- Tekmar Regelsysteme GmbH
- Lechwerke AG

Weitere Beteiligte:

- Power Plus Communications AG
- Klimatechnik Wagner GmbH
- Fa. Frisch Elektrobau
- Landkreis Augsburg, IDS GmbH

Projektlaufzeit:

2012 – 2014, Verlängerung geplant

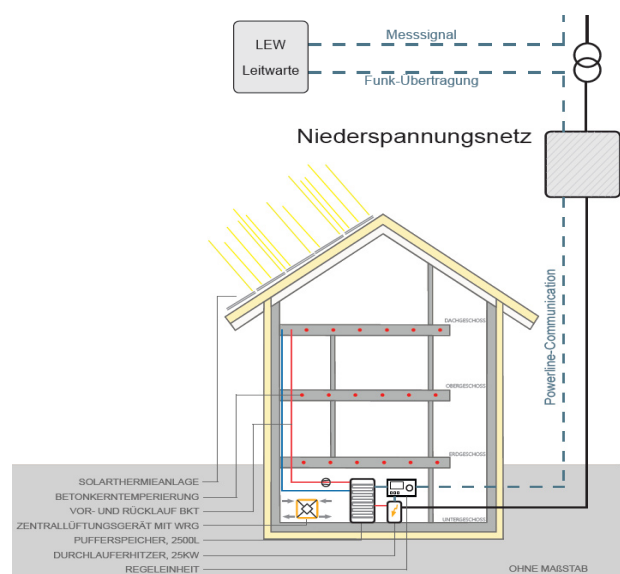


Abbildung 1: Schematische Darstellung der P2H-Technik im Passivgebäude