

# POWER-TO-HEAT-ANLAGEN IN NAHWÄRMENETZEN ZUR UNTERSTÜTZUNG DER ELEKTRIZITÄTSNETZE

Stefan ROTH<sup>1</sup>, Steven RINK<sup>1</sup>, Henri OLIVERAS<sup>1</sup>, Ralf LEVACHER<sup>1</sup>

## Problemstellung und Motivation

Mit zunehmender witterungsabhängiger Einspeisung durch Windkraft- und Photovoltaikanlagen steht der Betrieb der elektrischen Netze neuen Herausforderungen gegenüber. In Zeiten starker volatiler Erzeugung entstehen bereits heute immer häufiger Energieüberschüsse. [1] Die Power-to-Heat-Technologie ermöglicht die effiziente Umwandlung von überschüssiger elektrischer Energie in Wärme. Dadurch kann die regionale Systembalance unterstützt werden, indem die ansonsten abgeregelte erneuerbare Energie dem Wärmesektor zugeführt wird. [2] Im Gegensatz zu großen Power-to-Heat-Anlagen in Fernwärmenetzen, befinden sich Nahwärmenetze häufig direkt in der Nähe von dezentralen Erzeugungsanlagen. Daher kann neben der Systembalance auch die lokale Netzstabilität durch gezieltes Einschalten der elektrischen Heizelemente unterstützt werden, indem Spannungshüben und Betriebsmittelüberlastungen gezielt am Ort der Verursachung entgegengewirkt wird. Im Rahmen des Bundesforschungsprojekts „PolyEnergyNet“ wurde in Saarlouis eine Demonstratoranlage in einem Feldtestgebiet zur Untersuchung dieses Potenzials entwickelt und erprobt. [3]

## Testaufbau und methodische Vorgehensweise

Im Testgebiet befindet sich ein Nahwärmenetz, das mehrere Wohngebäude über eine zentrale Gasheizung versorgt, die wiederum vom lokalen Gasnetz gespeist wird. Jeweils ein elektrisches Heizelement mit 6 kW<sub>el</sub> wurde in die acht 300 Liter Brauchwasserspeicher eines Nahwärmesystems integriert. (vgl. Abbildung 1) Die Heizelemente ermöglichen es, die durch die lokalen Photovoltaikanlagen erzeugte, überschüssige elektrische Energie in Nutzwärme umzuwandeln und dem Nahwärmenetz zur Verfügung zu stellen. Die Zu- und Abschaltung erfolgt mittels Fernwirktechnik. Messensorik in den Brauchwasserspeichern ermöglicht Erkenntnisse hinsichtlich der Wärmesenke zu unterschiedlichen Jahres- und Tageszeiten. Mittels Messtechnik in Ortsnetzstationen, Kabelverteiler und durch intelligente Messsysteme bei Anschlussnutzern, kann der Zustand des elektrischen Netzes vor, während und nach dem Power-to-Heat-Einsatz abgebildet werden.

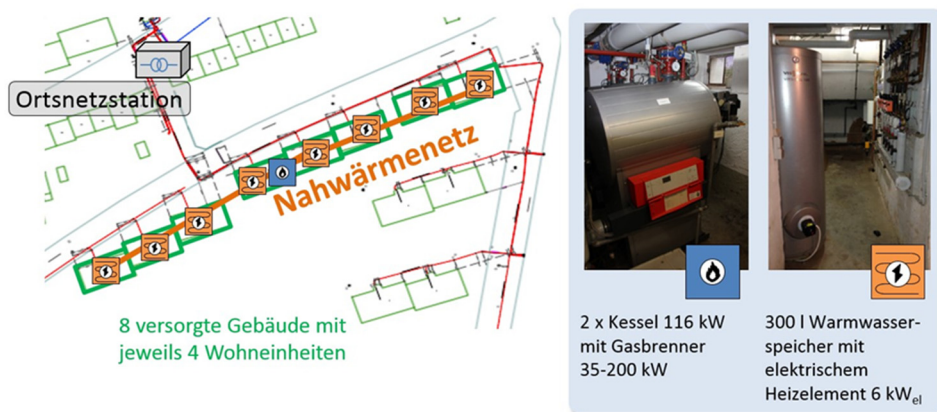


Abbildung 1: Feldtestgebiet mit Nahwärmenetz und Komponenten der Power-to-Heat-Anlagen

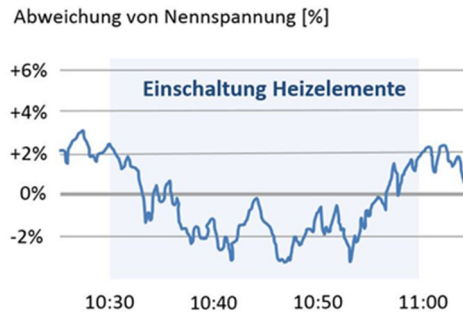
## Resultate

In Abbildung 2 sind die Messergebnisse eines exemplarischen Anwendungsfalls der Power-to-Heat-Anlage an einem Sommertag mit hoher Einspeiseleistung durch Photovoltaikanlagen dargestellt. Das obere Diagramm zeigt den Spannungsverlauf einer Phase, gemessen am intelligenten Messsystem in der zentralen Wohneinheit des Nahwärmenetzes.

<sup>1</sup> Stadtwerke Saarlouis GmbH, Holtzendorffer Straße 12, Tel.: +49 6831 9596-529, Fax: +49 6831 9596-483, srink@swsls.de, www.swsls.de

Die Netzzrückwirkungen der Power-to-Heat-Anlagen sind deutlich zu erkennen. Rund sechs Prozent Spannungssenkung konnten durch Zuschaltung der Heizelemente im Testzeitraum erreicht werden. Die Temperaturverläufe der Speicherfühler sind im unteren Diagramm visualisiert. Die Brauchwasserspeicher hatten zu Beginn des Heizvorgangs unterschiedliche Temperaturen im Bereich von rund 50 °C bis 62 °C und dementsprechend unterschiedliche Endtemperaturen nach 30 Minuten elektrischer Beladung. Der Anstieg der Temperatur verläuft weitestgehend linear. Die Abweichungen ergeben sich durch Brauchwasserentnahmen durch die Anwohner sowie die Heizwirkung des konventionellen Nahwärmesystems.

### Spannungsverlauf an zentraler Wohneinheit



### Temperaturverläufe der Speicherfühler

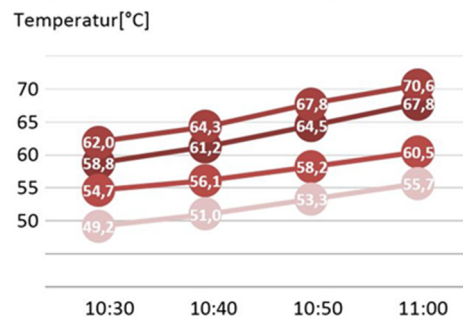


Abbildung 2: Spannungs- und Temperaturverläufe während des Betriebs der Heizelemente

## Fazit und Ausblick

Mit der Anwendung der Demonstratoranlage konnte gezeigt werden, dass Power-to-Heat-Anlagen in Nahwärmenetzen das Potenzial besitzen, kurzzeitige lokale Überspannungen mittels spartenübergreifenden Energietransfers entgegenzuwirken. Die Modellierung des Testnetzes in einem Netzberechnungsprogramm ermöglicht den Abgleich der Messergebnisse mit Simulationsergebnissen. Um die Replizierbarkeit und Skalierbarkeit der Erkenntnisse sicherzustellen, werden die Netzzustände unterschiedlicher Netztopologien vor und nach dem Einsatz der Power-to-Heat-Anlagen ermittelt und ausgewertet. Weiterhin wird die verfügbare Wärmesenke zu unterschiedlichen Tages- und Jahreszeiten messtechnisch erfasst und in Simulationen untersucht. Perspektivisch besteht die Möglichkeit, die Power-to-Heat-Anlagen in das Regelkonzept von Automatisierungslösungen einzubinden und somit eine zuverlässige netzunterstützende Maßnahme für softwaregesteuerte Systeme bereitzustellen.

## Referenzen

- [1] BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., „Praxis-Leitfaden für unterstützende Maßnahmen von Stromnetzbetreibern,“ 2012.
- [2] Agora Energiewende, „Power-to-Heat zur Integration von ansonsten abgeregeltem Strom aus Erneuerbaren Energien“.
- [3] Roth, S., Oliveras, H., Levacher, R., „In Saarlouis entsteht ein resilientes Polynetz,“ ew Spezial IV, S. 28-30, 2016.