

MODELLIERUNG UND POTENZIALBESTIMMUNG KOMBINIERTER LASTMANAGEMENTOPTIONEN THERMISCHER VERSORGUNGSSYSTEME IN WOHNIEDLUNGEN

Michael WINKEL(*)¹

Thema

Die kombinierte Anwendung von Lastmanagementoptionen ist ein vielversprechender Ansatz zur Integration fluktuierender erneuerbarer Energieerzeuger in die Stromversorgung. Insbesondere die Nutzung thermischer Versorgungssysteme mit Elektrizitätsbezug oder -erzeugung, wie beispielsweise Wärmepumpen, KWK-Anlagen, Nachspeicherheizungen oder Elektroboiler, bietet mehrere Vorteile. So sind thermische Speicher kostengünstiger als Batterien und bereits in vielen privaten Haushalten installiert. Zudem haben die einzelnen Systeme ein hohes theoretisches Ausgleichs- und Speicherpotenzial [1] und lassen sich zu verschiedenen, der Ausgleichssituation angepassten Systemkombinationen zusammenschließen. Nichtsdestotrotz liegt eine Schwierigkeit in der Berechnung des tatsächlichen Speicher- oder Ausgleichspotenzials dieser Lastmanagementoptionen, z.B. durch die Vielzahl der systemischen Randbedingungen. In dem geplanten Vortrag soll ein zu diesem Zweck entwickeltes Simulationsmodell vorgestellt werden.

Methodik und Ergebnisse

Das entwickelte Modell berechnet das Anwendungspotenzial thermischer Versorgungssysteme zur Integration erneuerbarer Energiequellen mit Hilfe von Optimierungsalgorithmen. Dabei wird als erstes ein repräsentatives Siedlungs- und Energieversorgungsszenario, z.B. in Anlehnung an [2], erstellt, beispielsweise charakterisiert durch mehrere, d.h. ca. 10 bis 15 verschiedene Gebäude [3] und eine entsprechend dimensionierte Menge fluktuierender Energieerzeuger. Der Energiebedarf der Haushalte für Strom, Wärme und Brauchwarmwasser wird dabei über objektspezifische Lastzeitreihen in viertelstündlicher Auflösung abgebildet.

In einem zweiten Schritt werden allen Häusern passende Versorgungssysteme für Wärme und Warmwasser zugeordnet.

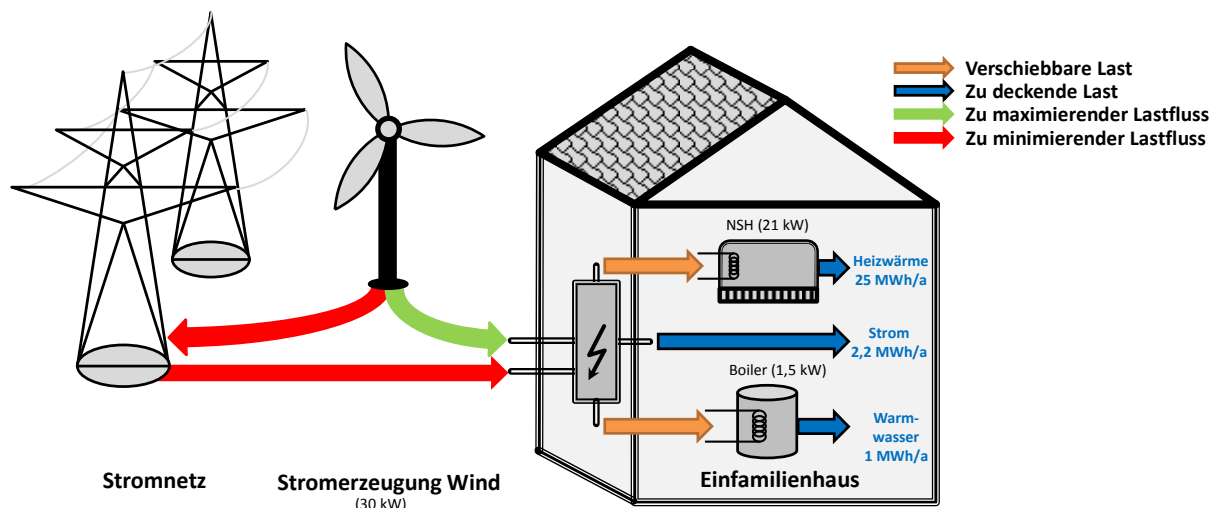


Abbildung 1: Exemplarisches Lastmanagement Szenario (EFH mit NSH und Boiler neben Windkraftanlage)

¹ Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Osterfelder Straße 3, 46047 Oberhausen, Deutschland; Tel.: +49 208 8598 -1178, Fax: -1423, michael.winkel@umsicht.fraunhofer.de, www.umsicht.fraunhofer.de

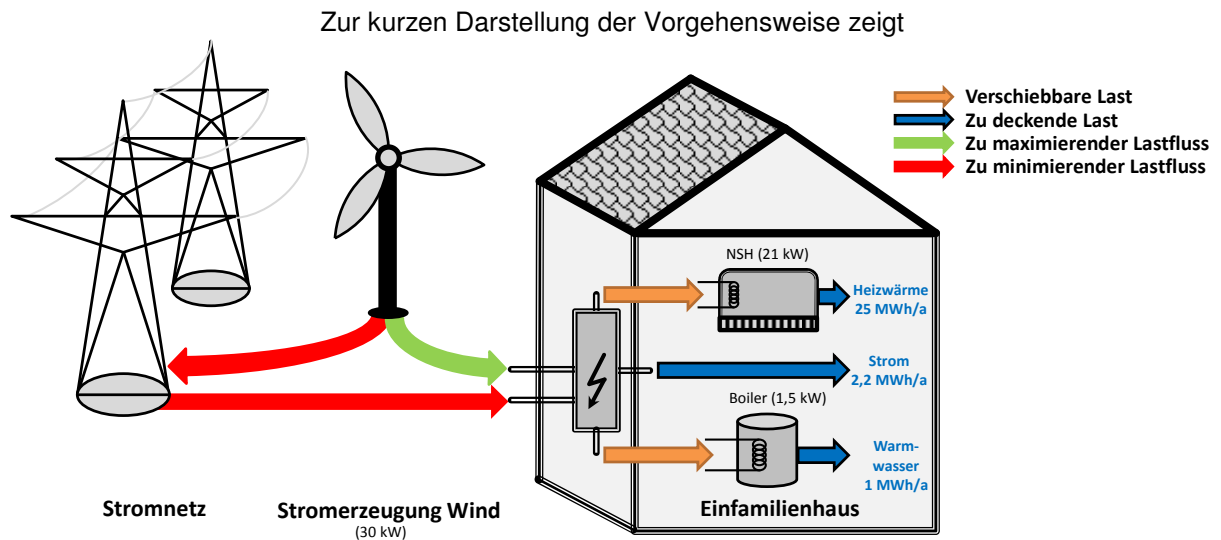


Abbildung 1 ein kleines, exemplarisches Szenario, in diesem Fall ein einzelnes Einfamilienhaus, welches mit einer Nachtspeicherheizung (NSH) und einem Elektroboiler ausgestattet ist und von einer nahen Windkraftanlage versorgt werden kann. In diesem Beispiel soll der jährliche Windenergiebezug des Gebäudes [grüner Pfeil] maximiert werden, während der Netzbezug des Hauses und die Netzeinspeisung der Windkraftanlage [rote Pfeile] minimiert werden sollen. Bei allen folgenden Simulationen und Optimierungen müssen dabei mehrere Randbedingungen berücksichtigt werden, wie z.B. begrenzte Voraussicht bzw. Prognosemöglichkeiten für Winderzeugung und Verbrauchslasten, Systemrestriktionen wie die diskrete Regelbarkeit der Heizsysteme oder die Einhaltung der verfügbaren Speicherkapazitäten inklusive thermischer Verluste. Zudem muss die Versorgungssicherheit, d.h. die Deckung aller Bedarfszeitreihen für Strom, Wärme und Warmwasser [blaue Pfeile], gewährleistet bleiben.

Im dritten Schritt der Modellanwendung wird als Referenz- oder Vergleichsszenario die nicht optimierte, standardmäßige Fahrweise der Heizungssysteme mit vereinfachten MSR-Algorithmen und Parametern berechnet. Um letztendlich das entsprechende Lastmanagementpotenzial zu bestimmen, wird dem gegenüber eine mathematische Optimierung mittels quadratischer Kurvenanpassung angewendet, welche unter Berücksichtigung der genannten Randbedingungen den Stromverbrauch von NSH und Boiler dem zeitlichen Verlauf der Winderzeugung anpasst (siehe Abbildung 2).

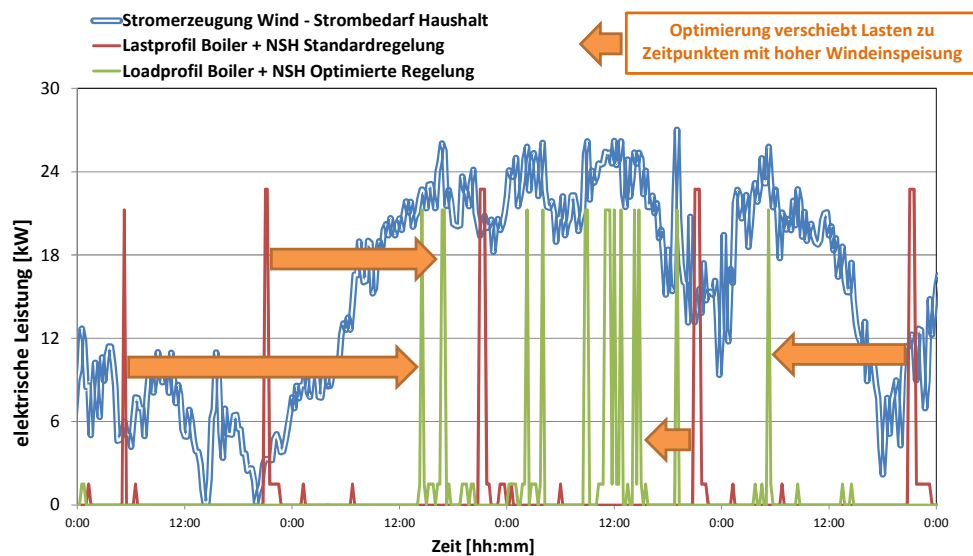


Abbildung 2: Verschiebung der Boiler- und NSH-Verbrauchslastgänge mittels Optimierung für vier Tage

Im gewählten Beispielszenario wird mit dieser Methodik der jährliche Anteil der Windkraftherzeugung am Gesamtstromverbrauch des Haushalts von 38% im berechneten Referenzfall auf 67% gesteigert und somit entsprechend weniger fluktuierend erzeugter Windstrom ins Netz eingespeist.

Fazit und Ausblick

Lastmanagement mit thermischen Versorgungssystemen hat ein großes Potenzial zur Integration erneuerbarer Energien in dezentrale Versorgungssysteme. Ein Algorithmus mit Nutzung einer quadratischen Kurvenanpassung ist u.a. ein passender Ansatz zur Berechnung dieses Potenzials.

Der Vortrag stellt eine entsprechende Modellierung eines größeren, heterogeneren Siedlungssystems mit verschiedenen Häuser- und Anlagentypen sowie Ausgleichszielen vor und zeigt erste Ergebnisse.

Literatur

- [1] Stadler, I.: „Demand Response – Nichtelektrische Speicher für Elektrizitätsversorgungssysteme mit hohem Anteil erneuerbarer Energien“. Habilitation, Kassel, Oktober 2005
- [2] Jank, R. et al.: „Energetische Quartiersplanung in Deutschland - Wissenschaftliche Begleitung der Förderaktivität Energieeffiziente Stadt - Schlussbericht Phase 1“. Stuttgart, Juli 2010
- [3] Loga, T. et al.: „Deutsche Gebäudetypologie- Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden“. Darmstadt, November 2011