

Gebäudetechnik „ready for smart grid“

Entwicklung und Demonstration von Betriebsszenarien für gebäudetechnische Komponenten in intelligenten Netzen

Projekt: Gebäudetechnik „ready for smart grid“

Laufzeit: 01.01.2016 bis 31.09.2017

Gesamtkosten: 40.000,00 €

Fördersumme: 40.000,00 €

Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. Wolfram Stephan

Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik

Technische Hochschule Nürnberg

Georg Simon Ohm

Gebäudetechnische Anlagen wie Wärmepumpen, thermische Speicher oder Solaranlagen können zu einer Lösung der durch die Energiewende anstehenden Herausforderungen beitragen, indem sie ihren Verbrauch an die Erzeugung anpassen. Hierfür stehen immer mehr intelligente Komponenten (Ready for Smart Grid) sowie intelligente Stromzähler (Smart Meter) zur Verfügung. Diesen wichtigen Elementen einer dezentralen und nachhaltigen Energieversorgung fehlt es jedoch derzeit an einfachen und in Energiemanagementsystemen einsetzbaren Algorithmen. Die möglichen Potenziale der regenerativen Erzeugungssysteme werden demnach vor allem von Ein- und Zweifamilienhäusern nicht ausgenutzt. Nicht oder nur eingeschränkt steuerbare Energieerzeuger wie Photovoltaik- oder Windkraftanlagen führen zu starken Schwankungen der Strompreise an den Handelsplätzen. Bei hohem Stromangebot kann mittels strombasierten Heizsystemen (Wärmepumpen etc.) verstärkt der im Überschuss angebotene, günstige Strom abgenommen werden, während die Heizsysteme in angebotsschwachen Zeiten ihren Stromverbrauch reduzieren, um den Strommarkt zu entlasten. Damit können Wärmepumpen und thermische Speicher helfen, die regenerative Stromerzeugung zu integrieren, indem sie die Chancen der schwankenden Strompreise nutzen. Endkunden und Energieversorger könnten gleichermaßen profitieren. Steuerbare strombasierte Heizsysteme sind ein wichtiger Baustein, die Ziele der EU-Gebäuderichtlinie zu erreichen. Angestrebt wird eine ausgeglichene Energiebilanz auf Gebäudeebene. Dies soll durch Null- bzw. Energieplusgebäude erreicht werden.

Eine steigende Anzahl von Gebäudeeigentümern strebt, in Verbindung mit Photovoltaik und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, eine hohe Energieautarkie an. Ein wesentlicher Baustein hierzu sind steuerbare strombasierte Heizsysteme.

Ziele

Das Projekt basiert auf einer Vielzahl von heute bereits verfügbaren intelligenten Einzelkomponenten (Ready for Smart Grid), die durch einen „intelligenten Betrieb“ auf Basis von Optimierungs- und Steueralgorithmen die Einzelkomponenten zu einem intelligenten Gesamtsystem verbinden sollen. Analysen im Vorfeld des Projekts haben gezeigt, dass die Wärmebereitstellung im Haushalt das größte Potenzial für ein intelligentes Lastenmanagement bietet. So sind Wärmepumpen mit einer Fußbodenheizung als thermischen Speicher

derzeit bereits in der Lage, mehrstündige Stromabschaltungen am Stück zu überbrücken. Mit Hilfe einer entsprechenden Kommunikations- und Regelungstechnik sind Wärmepumpen und thermische Speichersysteme durchaus in der Lage, den zukünftig notwendigen flexiblen Lastenausgleich zu unterstützen. Hier besteht jedoch ein konkreter Forschungs- und Entwicklungsbedarf, um Heizungsanlagen auf die Funktion der Energiespeicherung im Neubau und Bestand hin zu optimieren, sowie transparente Auslegerichtlinien für Heizungsplaner zu erstellen. Dabei ist beispielsweise der optimale Betrieb von Wärmepumpe und thermischen Speicher ein Kernpunkt der Forschungsarbeit.

Projektverlauf

Zu Beginn des Projekts stand eine Literaturrecherche, die sich mit den Herausforderungen der Energiewende und deren Einfluss auf die Energieerzeugung und Speicherung beschäftigte.

Simulationsstudien wurden anhand eines Referenzgebäudes (Einfamilienhaus) durchgeführt. Dazu wurden die Energieflüsse im Ausgangszustand erfasst. Anschließend wurden Bewertungskriterien erstellt. Die Bedarfsdeckung, der Autarkiegrad und das Energieflussdiagramm flossen hierbei mit ein. Das Lastmanagement-Potential wurde über einen gewissen Zeitraum ermittelt. Darauf aufbauend wurden optimierte Regelstrategien erstellt. Bei einem anschließenden Vergleich der Steuerstrategien und Lastmanagementpotentiale wurden die idealen Zustände ermittelt. Diese wurden anschließend auf die Wirtschaftlichkeit hin überprüft. Durch eine Anpassung der Simulationsumgebung konnten weitere Optimierungen der Steuerstrategien getestet werden.

Eine praktische Erprobung der Steuerstrategien fand in den neu errichteten Energiespeicherhäusern in der Herzo Base, einem Neubeugebiet in Herzogenaurach, statt.

Vorab konnten auf dem Emulationsprüfstand Smart Grid- und Lastmanagementstrategien im virtuellen Labor getestet werden.

Ergebnisse

Das Projekt zeigt, dass gebäudetechnische Anlagen wie Wärmepumpen, thermische Speicher und Solaranlagen zu einer Lösung in den durch die Energiewende bestehenden Herausforderungen beitragen können, indem sie ihren Verbrauch an die Energieerzeugung anpassen. Bei Photovoltaik-Anlagen steht insbesondere eine Erhöhung der Bedarfsdeckung durch regenerativen Strom (Eigenstromanteil) im Mittelpunkt der Untersuchung. Effizienzverluste durch höhere Systemtemperaturen stehen den Vorteilen der höheren Eigenstromnutzung oftmals entgegen. Hier müssen insbesondere die Verluste von thermischen Speichern betrachtet werden. Auch ist die Effizienz von Wärmepumpen stark von den Systemtemperaturen und der Belastung abhängig.

Simulationsstudien zeigen, dass die thermische Masse von Gebäuden bei Systemen mit Fußbodenheizung oder thermisch aktiven Bauteilen ein erhebliches Lastmanagement Potential aufweist. Dem steht durch höhere Raumtemperaturen eine Komfortminderung entgegen.

Alle Studien zeigen bei der Steigerung des Eigenstromanteils ein Steigerungspotential von bis zu 30 Prozent. Durch Laststeuerung kann zudem noch eine Absenkung der Belastung des Stromnetzes erreicht werden.

Die Simulationsverfahren konnten erfolgreich weiterentwickelt werden. Eine Erprobung im Emulationsprüfstand bietet eine realitätsnahe Testumgebung der Komponenten und deren Regelung. Strategien eines digitalen Binnenmarktes (Stromhandel) wurden im Projekt Herzo Base eingesetzt.

Zukünftige Arbeiten werden hierauf aufbauen und sich mit folgenden Themen beschäftigen:

- Vereinfachte „Model prädiktiven Regelungen“
- Entwicklung von verbesserten Simulationsverfahren
- Einsatz von Wetterprognosen

Projektleiter
Prof. Dr.-Ing. Wolfram Stephan
Telefon: 0911/ 5880-1290
E-Mail: wolfram.stephan@th-nuernberg.de

Fakultät
Maschinenbau und Versorgungstechnik
Technische Hochschule Nürnberg
Georg Simon Ohm

www.th-nuernberg.de

Fördergeber



STAEDTLER
STIFTUNG