

# VERNETZTE GEBÄUDE ZUR STEIGERUNG DER REGENERATIVEN ENERGIEBEREITSTELLUNG

Anne MÄDL<sup>1</sup>, Andreas GÄBLER<sup>1</sup>, Andreas HERRMANN<sup>1</sup>,  
Konrad UEBEL<sup>2</sup>, Hartmut KRAUSE<sup>1</sup>

## Einleitung

Im Zuge des „Energiekonzept 2050“ zur Reduzierung der Treibhausgase werden in Deutschland derzeit die Energieversorgungssysteme großflächig umstrukturiert. Um die ambitionierten energie- und umweltpolitischen Ziele der Bundesregierung zu erreichen, müssen alle Energiesektoren berücksichtigt und Synergien der verschiedenen Versorgungsstrukturen durch stärkere Vernetzung genutzt werden. Ein innovativer Ansatz, der dieses Ziel verfolgt, ist die gekoppelte Energieversorgung in städtischen Quartieren. Dabei wird die dezentrale Erzeugung und Speicherung von sowohl elektrischer als auch thermischer Energie zu einem intelligenten komplexen Gesamtsystem verknüpft. Diese Systemeinheit kann endogen einen hohen Grad an Eigenversorgung erreichen und exogen zur Netzstabilisierung beitragen.

## Untersuchungsrahmen und Methodik

Die Energieversorgung in städtischen Quartieren kann über verschiedene Technologien verknüpft werden. Eine mögliche Verschaltung ist in der nachstehenden Abb. 1 dargestellt. Im Vergleich zur konventionellen Energieversorgung eines Gebäudes entfällt innerhalb eines vernetzten Quartiers die Heizungstechnik in den Einzelgebäuden.

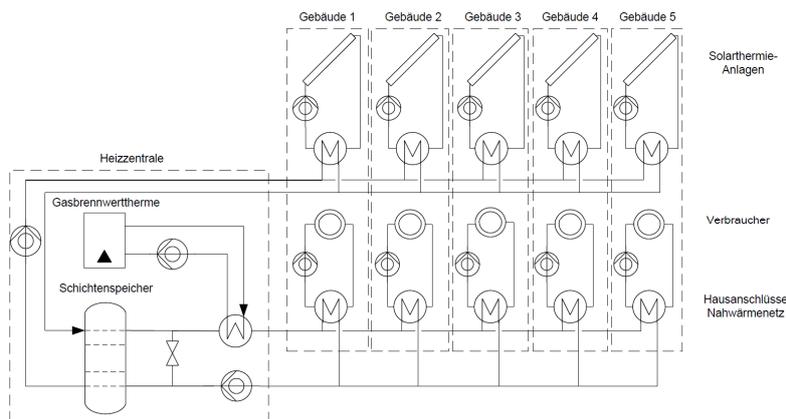


Abbildung 1: Blockfließbild der thermischen Vernetzung von Gebäuden

Die Wärmeversorgung der Gebäude erfolgt in diesem Konzept ausschließlich über eine Nahwärmeleitung und der entsprechenden Übergabestationen. Die vorgesehenen Solarthermieanlagen weisen keine direkte Verbindung zum Verbraucher auf. Damit ist auch kein dezentraler Wärmespeicher auf Gebäudeebene nötig. Zur Abbildung des Energieverbrauchs wird der Warmwasser- und Heizwasserbedarf berücksichtigt. Die solarthermisch erzeugte Wärmeenergie wird über die Solarleitungen des Wärmenetzes direkt dem Wärmespeicher der Heizzentrale zugeführt. Dieser versorgt die an das Wärmenetz angeschlossenen Verbraucher. Ein Spitzenlastbrenner auf Quartiersebene sichert die Versorgung des Wärmenetzes und die Bereitstellung des erforderlichen Temperaturniveaus. Das betrachtete Quartier setzt sich aus drei Mehrfamilien- und zwei Bürogebäuden zusammen. Das Versorgungskonzept wird in Matlab/Simulink abgebildet und ein Simulationsjahr mit einer zeitlichen Auflösung von 15 Minuten pro Simulationsschritt berechnet. Zur Bestimmung der optimalen Anlagengröße wird eine Mehrzieloptimierung in der Software ModeFrontier (vgl. Abb. 2) durchgeführt.

<sup>1</sup> Technische Universität Bergakademie Freiberg, Institut für Wärmetechnik und Thermodynamik, Gustav-Zeuner-Straße 7, 09599 Freiberg, www.tu-freiberg.de/fakult4/iwtt/gwa

<sup>2</sup> Freiberg Institut für vernetzte Energieautarkie GmbH, Franz-Mehring-Platz 12d, 09599 Freiberg, www.freiberg-institut.de

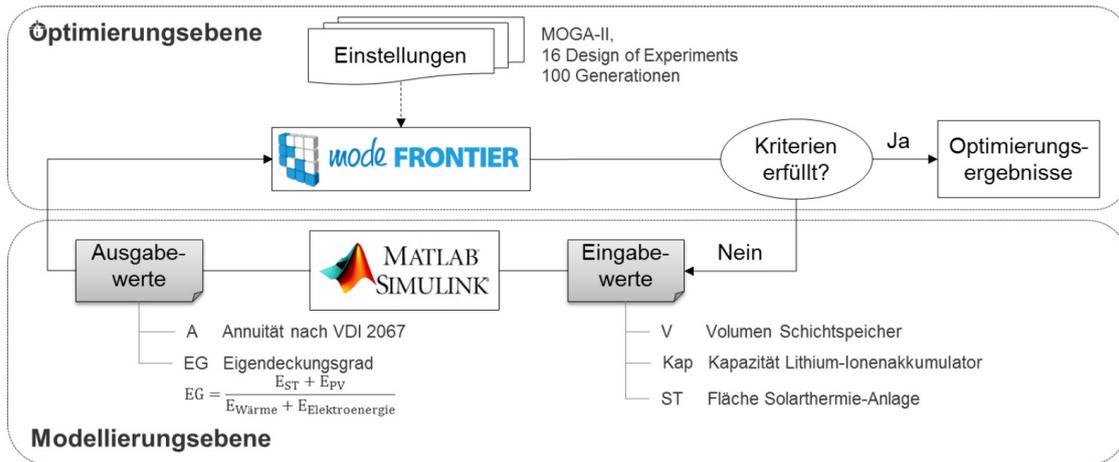
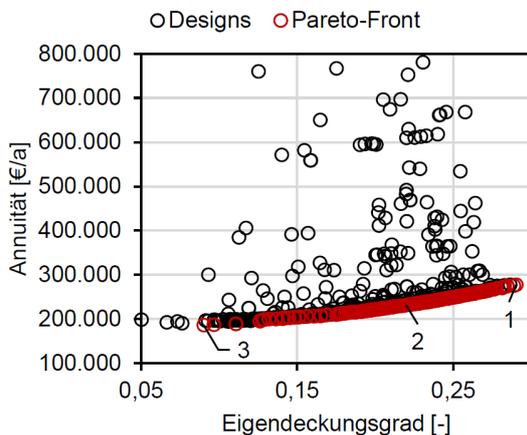


Abbildung 2: Signalfloss zwischen Simulationsmodell und Optimierungsalgorithmus

## Ergebnisse & Schlussfolgerung

Nachfolgend werden erste Ergebnisse bzgl. der Optimierung eines möglichst hohen Eigennutzungsanteils bei gleichzeitig minimalen Kosten (vgl. Abb. 3 und Tab. 1) dargestellt.



Parameter	Punkt (1)	Punkt (2)	Punkt (3)
V in l	252.796	236.550	114.154
ST in m <sup>2</sup>	2212	1201	281
Kap in kWh	10	10	10
PV in kWp	84,0	291,6	480,6
A in €/a	277.398	231.141	186.196
EG in %	29,02	21,99	9,02
$\frac{A}{EG}$ in €/%/a	9.558	10.510	20.646

Abbildung 3: Ergebnisse der Mehrzieloptimierung

Tabelle 1: Ergebnisse ausgewählter Punkte

Für das vorgestellte Versorgungskonzept ergibt sich ein optimaler Bereich für den Eigendeckungsgrad zwischen 9,02 % und 29,02 % und für die Kosten (Annuität) zwischen 186.196 €/a und 277.398 €/a.

Mit dem beschriebenen flexiblen Werkzeug kann eine Vielzahl von offenen Fragestellungen mathematisch untersucht und quantifiziert werden. Beispielhaft werden im Folgenden einige offene Fragen aufgeführt:

- Wie sollten vorhandene frei verfügbare Flächen zur Gewinnung von Elektroenergie (PV) oder Wärmeenergie (Solarthermie) aufgeteilt werden?
- Wie groß sollten die Strom- und die Wärmespeicher sein?
- Wie kann eine netzdienliche Speicherbewirtschaftung erfolgen?
- Mit welcher Verschaltung und welchem Erzeugermix ist ein hoher Eigennutzungsanteil bei gleichzeitig minimalen Kosten möglich?
- Welche Rolle kann die E-Mobilität spielen?