

## Poster

## AUSSTELLUNG

Jonas Gottschald, Marius Reich, Prof. Dr.-Ing. Mario Adam, Rüdiger Leibauer

## Selbstlernende Betriebsoptimierung einer hybriden Nahwärmeversorgung

## Hintergrund

Die Wärmeversorgung der Zukunft wird sich ebenso wie die Stromversorgung durch einen steigenden Anteil erneuerbarer Energien auszeichnen. Aufgrund der Fluktuation erneuerbarer Energien wegen wechselnder Wetterverhältnisse ist eine hohe Flexibilität gefragt, die im Forschungsprojekt BestHeatNet erprobt wird. Die Wärmeversorgung für das im Bau befindliche Quartier „Auf dem Zanger“ in Kempen am Niederrhein mit rund 130 Wohneinheiten wird hierfür zum Reallabor. Solarthermie, PowerToHeat mit Elektrowärmepumpe mit Erdsonden und Elektroheizstab, Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage (KWK), Spitzenlastkessel und Photovoltaik-Anlage mit Batterie produzieren zukünftig benötigte Wärme und Strom aus unterschiedlichen Energiequellen. Der Erneuerbaren Energien Anteil aus lokaler Produktion soll rund 30% betragen und ließe sich durch Bezug von Biogas und Ökostrom weiter steigern.

Der Vorteil des hybriden Systems mit Erdwärmepumpe und KWK-Modul ist die Koppelung des Strom- und Wärmemarktes und die damit verbundene zusätzliche Flexibilitätsoption für den Strommarkt (Strom verbrauchen oder produzieren). Ein Zusammenspiel dieser Wärmeerzeuger befähigt das Nahwärmesystem, Umweltschonung und Wirtschaftlichkeit in eine umfassende Betriebsoptimierung mit einzubeziehen. Die unterschiedlichen Wärmeerzeuger und Energiequellen eröffnen flexible Reaktionsmöglichkeiten auf sich verändernde energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen, z.B. Strommarktsituationen (hohe, niedrige, negative Strompreise) und andere äußere Einflüsse (Sonneneinstrahlung, Außentemperaturen, Wärmelast).

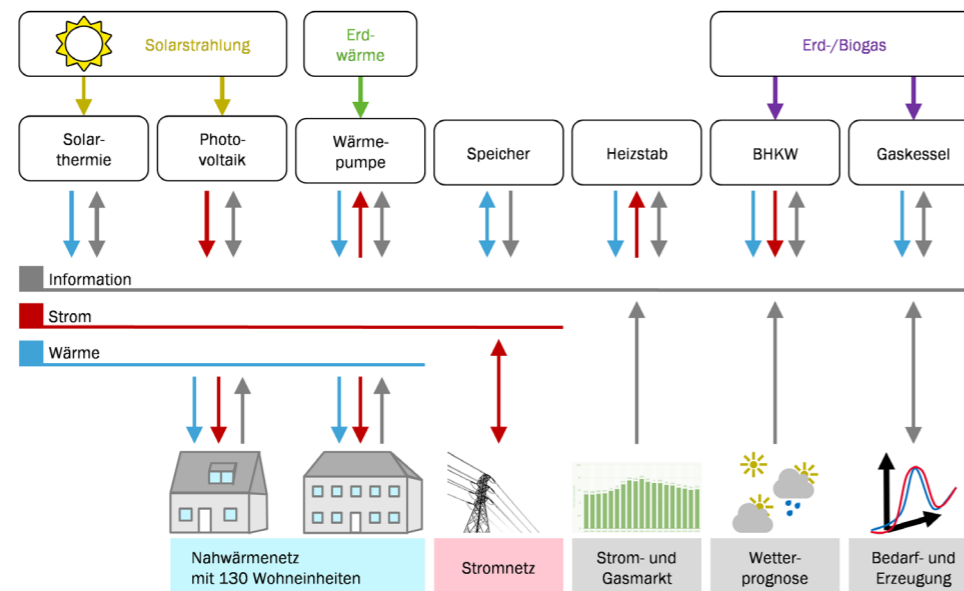


Abb. 1:

Übersichtsschema vom hybriden Nahwärmesystem (Hochschule Düsseldorf)

## Forschungsschwerpunkte

Ein entsprechend komplexes Wärmeversorgungssystem benötigt zur Hebung der maximalen Kosten- und CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale ein geeignetes Regel-/Steuerungssystem. Die Regel-/Steuerung wird so ausgestaltet, dass mittels Messwerten aus der Anlage und Kurzzeitprognosen für externe Größen wie Wetter, Strom- und Gaspreis sowie Wärmelast kontinuierlich nach ökologischen und ökonomischen Kriterien paretooptimierte Betriebsstrategien ermittelt und



## Digitalisierung

ausgewählt werden. Da die Randbedingungen während der Lebensdauer des Systems kontinuierlichen Änderungen ausgesetzt sind, soll die Regelung dynamisch und selbstlernend sein, sowie gleichzeitig über ein Überwachungs- und Priorisierungssystem für den Betreiber verfügen. Selbstlernende Algorithmen können besonders gut durch nicht parametrische Metamodelle wie künstliche neuronale Netze oder Gaußprozess Regressionen abgebildet werden. Diese haben bei der Auswertung und Prognose einen deutlichen Geschwindigkeitsvorteil gegenüber z.B. detaillierten Systemsimulationen. Die Schnelligkeit dieser Metamodelle begünstigt auch den Einsatz von sonst rechenintensiven Optimierungsalgorithmen zur Ermittlung der optimalen Betriebsstrategien.

Im Vortrag wird das Wärmeversorgungskonzept und die Funktionsweise der innovativen Regel- und Steuerung erläutert sowie ein Einblick in den aktuellen Stand im Baugebiet gegeben. Die eingesetzten digitalen Werkzeuge zur Prognose und Optimierung sowie deren Performanz werden dargestellt. Zum Abschluss wird ein Überblick über die nächsten Tätigkeiten im Forschungsprojekt gegeben.

## Ergebnisse

## Keywords

Nahwärme,  
Künstliche Intelligenz,  
Flexibilität,  
Optimierung,  
Sektorkopplung

Jonas Gottschald<sup>1</sup> (Hauptautor\*in),  
Marius Reich<sup>1</sup>, Prof. Dr.-Ing. Mario Adam<sup>1</sup>,  
Rüdiger Leibauer<sup>2</sup>

Jonas.Gottschald@hs-duesseldorf.de  
0211 4351 3575

<sup>1</sup>Hochschule Düsseldorf,  
Münsterstraße 156, 40476 Düsseldorf,  
Deutschland

<sup>2</sup>Stadtwerke Kempen GmbH