

DEKARBONISIERUNG DER WÄRMEVERSORGUNG DES GEBÄUDEBESTANDS MIT KALTER NAHWÄRME

Michel GROSS¹, Christine NOWAK², Valentin BERTSCH³

Um die Sektorziele zur Reduzierung des Treibhausgas-Ausstoßes im Bereich der Wohn- und Nichtwohngebäude zu erreichen, sind neben Energieeffizienzmaßnahmen und der Verbesserung der Gebäudehülle auch der Austausch konventioneller Heiztechnik ein zentraler Hebel. Auf Grund hoher CO₂-Emissionsfaktoren und steigender Kosten fossiler Energien muss beim Austausch auf lokal vorhandene Energiequellen zurückgegriffen werden. Neben der Verbrennung von Biomasse kommen für die Beheizung von Gebäuden auch die Nutzung von Umweltwärme oder Geothermie in Verbindung mit Wärmepumpen in Frage. Bisher werden Wärmepumpen fast ausschließlich in Neubauten eingesetzt, der Einsatz in Bestandsgebäuden ist hingegen wenig untersucht. Ist in der unmittelbaren Nähe des Abnehmers kein Platz für die Wärmequellenschließung vorhanden, können geothermische Potenziale über Kalte Nahwärmenetze zugänglich gemacht werden und die Wärme zu den Abnehmern transportiert werden.

In dieser Untersuchung wird daher die Fragestellung behandelt, ob es technisch machbar und ökonomisch und ökologisch darstellbar ist, die Heizwärmebedarfe exemplarisch ausgewählter Bestandsgebäude im ländlichen Raum mit Kalter Nahwärme durch Geothermie und Wärmepumpen zu decken. Konkret handelt es sich bei den betrachteten Bestandsgebäuden um ein Gemeindehaus, einen Kindergarten und eine Grundschule*.

Da bestehende Gebäude hohe Wärmeverluste über die Gebäudehülle aufweisen, werden in solchen Gebäuden hohe Heizvorlauftemperaturen benötigt, um Räume ausreichend beheizen zu können. Durch eine Recherche kann gezeigt werden, dass bestehende Heizsysteme auch für Bestandsgebäude zumeist überdimensioniert sind und sich daraus Vorlauftemperaturensenkungen in vielen Bestandsgebäuden ohne weitreichende Anpassungen realisieren lassen.

Um bewerten zu können, inwiefern dies auch auf die hier untersuchten Liegenschaften zutrifft, werden digitale dreidimensionale Gebäudemodelle erstellt, um bestmögliche Informationen über die Gebäude zu erhalten. In die Modelle gehen Annahmen für die Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) ein, welche nach Gebäudealter in Verbindung mit der DIN EN 12831-1 bestimmt werden. Die aus den Gebäudemodellen resultierenden raumweisen Heizlasten des Status Quo werden einem Heizungssystem mit niedrigeren Temperaturspreizungen gegenübergestellt, um zu bewerten, welche Heizungs- und Vorlauftemperaturen in Verbindung mit welchen Heizungssystemen für die Gebäude in Frage kommen. Anschließend werden das Wärmequellsystem und die Wärmeverteilung für verschiedene Energieversorgungsvarianten ausgelegt. Um ein ganzheitliches Energiesystem bewerten zu können, werden zu den Wärmebedarfen der Gebäude ebenfalls die Strombedarfe, basierend auf den jährlichen Bedarfen, ermittelt und PV-Anlagen für die Gebäude dimensioniert, bei denen die Dachtragfähigkeit gegeben ist.

Untersucht werden vier Energieversorgungsvarianten: Ein Referenzszenario mit Pelletkesseln in den drei untersuchten Gebäuden, ein Szenario mit Wärmenetz + Geothermie + dezentralen Wärmepumpen in den Gebäuden + PV + Batteriespeicher, ein Szenario mit Teilwärmenetz + Geothermie + dezentrale Wärmepumpen + Luft-Wasser-Wärmepumpe im nicht angeschlossenen Gemeindehaus + PV + Batteriespeicher und ein letztes Szenario, in dem ebenfalls ein Wärmenetz + Geothermie + dezentrale Wärmepumpen in den Gebäuden + PV + Batteriespeicher + Sanierung des Gemeindehauses betrachtet werden.

¹ Michel.Gross@ruhr-uni-bochum.de

² Christine.J.Nowak@ruhr-uni-bochum.de

³ Valentin.Bertsch@ruhr-uni-bochum.de

Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, Deutschland, <https://www.ee.rub.de/> (Gilt für alle Autor*innen.)

* Die untersuchten Bestandsgebäude sind Liegenschaften der Gemeinde Gödenroth, Rheinland-Pfalz in Deutschland, siehe [1].

Die Ergebnisse zeigen, dass es technisch realisierbar ist, die untersuchten Bestandsgebäude mit regenerativen Wärmequellen in Verbindung mit Standardwärmepumpen zu beheizen. Die Wärme des geothermischen Erdwärmesondenfeldes steht mit kleinen Schwankungen ganzjährig stabil zur Verfügung. Nach 50 Jahren ist die Wärmequelle, eine freie Erdbodenfläche vor der Grundschule, im Mittel voraussichtlich um ca. 5 °C (7 °C (Winter im 0. Betriebsjahr) → 1,8 °C (Winter im 50. Betriebsjahr)) kälter als zu Beginn des Wärmeentzugs. Die Abkühlung des Erdbodens ließe sich über eine Regeneration im Sommer zusätzlich abfangen. Die hohe Temperaturspreizung von Quelltemperatur zur Heizungsvorlauftemperatur geht zu Lasten einer guten Leistungszahl (COP) der Wärmepumpe, da diese hohe Temperaturen für den Heizungsvorlauf (je nach Energieversorgungsvariante bis zu 55 °C) bereitstellen muss.

Die Ergebnisse der Kostenbewertung zeigen, dass eine Versorgung der drei Liegenschaften mit Kalter Nahwärme zu höheren Kosten als eine auf Biomasse (Pellets) basierende Versorgung führt. Hierbei variieren die Kapitalwerte von –690 T€ bis –800 T€ für die Varianten mit Kalter Nahwärme (Wärmegestehungskosten: 17 und 23 ct/kWh_{th}). Für das betrachtete Referenzszenario mit Pelletkesseln ergibt sich ein Kapitalwert von –500 T€ (Wärmegestehungskosten: 9 ct/kWh_{th}). Die Wärmegestehungskosten der Referenzvariante beziehen sich auf die unsanierten Gebäude. Daher sind die zugrundeliegenden Wärmebedarfe wesentlich höher als in den anderen Varianten und das Verhältnis der Wärmegestehungskosten nicht vergleichbar mit dem Verhältnis der Kapitalwerte. Die untersuchten Versorgungsvarianten weisen Emissionen (CO₂-Äquivalente) in Höhe von ca. 565 tCO_{2eq} für das Referenzszenario und für die netzgebundenen Varianten der Kalten Nahwärme mit Geothermie und Wärmepumpe zwischen 516 tCO_{2eq} und 561 tCO_{2eq} auf.

Referenzen

- [1] Valentin Bertsch, Michel Gross, Christine Nowak und Marcel Stolte (2021): Machbarkeitsstudie: Wärmeversorgung mehrere Bestandsliegenschaften in der Gemeinde Gödenroth mit „Kalter Nahwärme“, Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl Energiesysteme und Energiewirtschaft, https://www.ee.rub.de/webseitecs5/Aktuelles_Veranstaltungen/210922_EMU_Mach.Studie%20G%C3%B6denroth_Abschlussbericht_FINAL.pdf (Aufgerufen 29. September, 2021).