

Wasserstoff und Wärmepumpe statt Erdgas

Quartierskonzept: Lennart Lohaus hat in einer Masterarbeit am Öko-Zentrum NRW und an der Hochschule Osnabrück klimaneutrale Energieversorgungskonzepte mit Wasserstoff an einem beispielhaften Wohnquartier entwickelt. Er erklärt, was die günstigste Variante für eine vollkommen klimaneutrale Heizung ist.

Sie haben für Ihre Masterarbeit ein reales Objekt gesucht und daran untersucht, wie sich mit Wasserstoff eine 100 Prozent klimaneutrale Heizwärme- und Trinkwarmwasserversorgung umsetzen lässt. Was ist das für ein Objekt?

Lennart Lohaus: Bei dem Objekt handelt es sich um ein Wohnquartier einer Wohnbaugenossenschaft aus dem Rheinland. Aktuell besteht das betrachtete Quartier aus acht Mehrfamilienhäusern mit insgesamt 38 Wohnungen. Die Gebäude wurden in den 1960er-Jahren gebaut und sind noch nicht saniert. Die einzelnen Wohnungen werden dezentral über Gasetagethermen mit Wärme versorgt. Aktuell plant die Genossenschaft einen Neubau mit circa 34 Wohnungen in das Bestandsquartier zu integrieren. Durch serielle Sanierungen der Bestandsgebäude soll der Energiebedarf drastisch reduziert werden. Dazu werden die Fassaden, oberste Geschossdecken und Kellerdecken gedämmt sowie die Fenster getauscht.

Und über das Heizungssystem ist noch nicht entschieden. Was wäre heute die Standardlösung und was spricht gegen diese?

Die Standardlösung zur Wärmebereitstellung ist in zahlreichen Bestandsgebäuden und Neubauten der Gasbrennwertkessel, der mit fossilem Erdgas betrieben wird und somit enorme Kohlenstoffdioxid-Emissionen verursacht. Bei vereinzelt Neubauten werden heutzutage Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaikanalgen eingebaut. Auch bei Bestandsgebäuden ist der Einsatz dieser Technologien möglich. Da die Wärmepumpen nicht bei allen Varianten die hohen Heiz- und Trinkwarmwasserleistungen abdecken können, werden für diese Fälle Gasbrennwertkessel eingesetzt. Zu den Zeitpunkten, an denen die Photovoltaikanlagen nicht ausreichend Strom für die Wärmepumpen produzieren, ist ein Netzbezug notwendig. Dieser Netzbezugsstrom wird häufig von fossil befeuerten Kraftwerken produziert und ist somit nicht klimaneutral. Die Gastherme natürlich auch nicht.

Was ist das Ziel Ihres Systemvergleichs?

Die Entwicklung und Auslegung von klimaneutralen Energieversorgungskonzepten für Quartiere. Und zwar so, dass wirklich gar keine fossilen Energieträger eingesetzt werden dürfen.

Foto: Pixabay/Solarimo



Klimanetrales Heizen in Wohnquartieren hat ein Preisschild.

Dabei muss die Trinkwasserhygiene eingehalten werden bei gleichzeitig hoher Effizienz der Systemkomponenten. Eine zentrale Herausforderung war die Speicherung von grünem Überschussstrom, damit eine ganzjährige Energieversorgung mit regenerativen Energien möglich ist. Daher habe ich unter anderem technische und ökonomische Parameter aktueller Marktprodukte für die stationäre Wasserstoffanwendungen verglichen und ausgewertet.

Reicht die Energieerzeugung auf dem Gelände aus, um ausreichend grünen Wasserstoff herzustellen?

Für den geplanten Neubau reichen die Photovoltaikanlagen auf den Dachflächen und optional an den Außenfassaden der Gebäude im Quartier aus. Bei Erweiterung der Versorgungsfläche ist es notwendig, die Stromerzeugung über Kleinwindkraftanlagen oder Power Purchase Agreements mit Windkraftanlagen im direkten Quartierumfeld zu erhöhen.

Wie ist das geplante Heizungssystem aufgebaut?

Der Einsatz von Wärmepumpen zur Sicherstellung einer klimaneutralen Wärmeversorgung ist von zentraler Bedeutung. Ein Problem tritt dann auf, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht ausreichend zur Verfügung steht. Das Prob-

lem kann man mit Wasserstoff gelöst werden. Der mit Hilfe des Überschussstroms aus der Photovoltaikanlage produzierte und gespeicherte Wasserstoff wird in einer Brennstoffzelle in Strom und Wärme umgewandelt. Durch die gleichzeitige Nutzung der thermischen und elektrischen Energie kann der Wirkungsgrad der Wasserstoffkomponenten auf über 80 Prozent angehoben werden.

Welche Preise sollte man für Elektrolyseure realistischerweise annehmen?

Die Kosten hängen sehr von der Dimensionierung der Komponenten ab. Bei der Größenordnung, die in dem Quartier anvisiert wird, liegen die Investitionskosten bei ungefähr 5.000 Euro pro Kilowatt bezogen auf den Wasserstoffoutput. Die Anbieter haben für die nächsten Jahre Kostenreduktionen bei allen Systemkomponenten angedeutet. Ein Hersteller möchte zum Beispiel in den nächsten fünf Jahren die Kosten um mindestens 38 Prozent reduzieren.

Sie haben die Kosten der Wasserstofflösung mit den Kosten einer Gasheizung verglichen und dazu Wasserstoffvarianten betrachtet. Welche?

Die Wärme wird in einer Technikzentrale erzeugt und über ein Nahwärmenetz in die jeweiligen Wohngebäude transportiert. Bei der ersten Variante wird das Gebäudenetz mit einer Vorlauftemperatur von 58 Grad Celsius gefahren. Über Wohnungsstationen wird das Warmwasser auf die Flächenheizungen aufgeteilt und das Trinkwarmwasser über eine Trinkwasserstation zum Zeitpunkt der Zapfung erhitzt. Das bedeutet, dass kein Trinkwarmwasser in Pufferspeichern bis zur Nutzung gespeichert wird und zudem die Hygieneanforderungen stets eingehalten werden. Bei der zweiten Variante wird die Wärme des Nahwärmenetzes ausschließlich zur Heizwärmebereitstellung genutzt. Das Trinkwarmwasser wird über elektrische Durchlauferhitzer bereitgestellt. Die dritte Variante kombiniert die Wohnungsstationen mit integrierten elektrischen Durchlauferhitzern. Dadurch ist es möglich, die Vorlauftemperaturen des Gebäudenetzes auf 38 Grad Celsius zu senken und die Wärmeverluste dadurch zu reduzieren. Zur Auslegung dieser Systemvarianten und zur Berechnung der wirtschaftlichsten Anlagenkonfiguration habe ich ein Optimierungsmodell entwickelt.

Und was kommt heraus?

Zur Bewertung der Gesamtkosten wurde eine dynamische Kostenrechnung durchgeführt, um den Kapitalwert nach einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren zu berechnen. Die Variante drei ist die wirtschaftlichste Lösung mit einem Barwert von minus 979.000 Euro im Vergleich zu einer Standardlösung mit Gasbrennwertkessel.

Was bedeutet das für die Mieter?

Nach derzeitigem Stand ist es schwer eine pauschale Antwort zu geben. Die Preise hängen von der Konstellation des Quar-

tiers ab. Für eine sehr grobe Abschätzung kann man den Barwert durch die Anzahl der Wohnungen, also 72, und die Anzahl der Jahre teilen. Das sind pro Jahr knapp 700 Euro Zusatzkosten. Das ist doch gar nicht so viel. Dafür kann man dem Mieter einen festen Preis über einen langen Zeitraum garantieren. Besonders in der derzeitigen Situation auf dem Energiemarkt ist eine Planbarkeit und Sicherheit für alle Beteiligten erstrebenswert. In Zukunft hängt die ökonomische Wirtschaftlichkeit von Systemvarianten stark von der CO₂-Bepreisung ab. Die Entwicklung dieser Bepreisung, aber auch der Energiebezugpreise kann derzeit noch nicht vorhergesehen werden.

Wie müssen sich CO₂-Preise und andere Parameter entwickeln, damit so ein Projekt auch wirtschaftlich zur Gasheizung aufschließt?

Bei einem CO₂-Preis- und einem Zertifikatpreisanstieg von 45 Prozent pro Jahr sind die Wasserstofflösungen kostengleich zur Standardlösung. Wenn man die Investitionskosten zur Hälfte fördern würde, reicht ein Anstieg von 38 Prozent pro Jahr über die nächsten 20 Jahre aus.

Dann käme man ja auf über 30.000 Euro. Das ist ja unrealistisch.

Ja, aber das zeigt was nötig wäre, um so ein Projekt kostengleich mit der fossilen Standardlösung darzustellen. Ganz umsonst ist Klimaneutralität nicht zu haben. Aber die Komponentenpreise werden ja sinken. Eine weitere Möglichkeit wäre, eine Vergütung für die Kompensation fossiler Energieträger einzuführen. Das wäre ein Äquivalent zur Einspeisevergütung für Photovoltaik. Die Kompensation könnte dann auch jährlich sinken. Dadurch wäre ein Markthochlauf der klimaneutralen Energieversorgungskonzepte möglich.

Was sind Ihre weiteren Pläne?

Die Arbeit bildet die Grundlage für weitere Planungen zur Umsetzung von klimaneutralen Quartieren. Es notwendig, im nächsten Schritt die Bewohner und weitere öffentliche Einrichtungen über das Vorhaben zu informieren und zu überzeugen. Es gilt Fördergelder für dieses und weitere Vorhaben zu akquirieren. Gemeinsam mit zahlreichen Unterstützerinnen werden bereits weitere Projekte geplant.

Die Fragen stellte Michael Fuhs. Sie wurden schriftlich beantwortet.



Der Experte

Lennart Lohaus studierte an der Fachhochschule Münster und Hochschule Osnabrück. Derzeit entwickelt er klimaneutrale Energieversorgungskonzepte. Seit 2020 arbeitet er als Projektingenieur beim Öko-Zentrum NRW.