

FERNWÄRME UND ERNEUERBARE ENERGIEGEMEINSCHAFT – POTENZIALANALYSE EINES ENERGIEWENDEKREISLAUFS IN EISENSTADT

Lukas GNAM¹, Philipp NOVAKOVITS², Robert PRATTER³

Einleitung

Für eine erfolgreiche Dekarbonisierung unseres Energiesystems ist es von größter Bedeutung, Emissionen zu minimieren und daher die unterschiedlichen Energiesektoren zu koppeln. Nur so kann eine optimale Nutzung erneuerbarer Energiequellen garantiert werden [1]. Um die Abhängigkeiten von Energietransporten zu verringern, können lokal vorhanden Ressourcen eingesetzt werden, welche den Energiebedarf der unterschiedlichen Sektoren, z.B. Strom-, Wärme-, und Kältebedarf, decken [2]. Eine Strategie dies zu erreichen, ist der Aufbau einer lokalen Energiekreislaufwirtschaft, die in möglichst vielen Bereichen auf erneuerbaren Energieträgern basiert. In der Stadt Eisenstadt bieten verschiedene, größtenteils unverbundene Energiesektoren die Möglichkeit der Sektorkopplung im Hinblick auf die Schaffung einer solchen lokalen Energiekreislaufwirtschaft. Dies betrifft das lokale Fernwärmenetz in Eisenstadt, das von einer Biomasseanlage gespeist wird, die städtische Kläranlage und die lokale Erneuerbare Energiegemeinschaft. In dieser Arbeit wird untersucht, wie eine Wärmepumpe bei der Kläranlage installiert werden kann, die die Energie des Abwassers nutzt, um Wärme für das Fernwärmenetz bereitzustellen. Die Wärmepumpe wird neben Strom aus dem Netz mit einer Photovoltaikanlage am Areal der Kläranlage und mit Energie aus der Energiegemeinschaft betrieben. Das senkt die Stromkosten und ermöglicht niedrigere Wärmegestehungskosten.

Energiewendekreislauf Eisenstadt

Das Konzept der kreislauforientierten Energiewirtschaft zielt auf die Versorgung der Stadt Eisenstadt mit Strom und (Fern-)Wärme ab. Letztere wird durch ein Biomasseheizwerk mit einer Gesamtleistung von 7 MW bereitgestellt, das durch einen Gaskessel unterstützt wird. Von März 2022 bis März 2023 betrug der Wärmebedarf der Stadt etwa 26,5 GWh. Die Abwässer der Stadt werden vor Ort geklärt und das gereinigte Wasser mit einem mittleren Temperaturniveau von 15,5 °C bisher ungenutzt in einen kleinen Fluss, Eisbach, eingeleitet. Nach der Aufbereitung kann das Wasser als Wärmequelle für eine Wärmepumpe dienen, die Energie in das Fernwärmenetz einspeist. In dieser Arbeit werden drei verschiedene Größen von Wärmepumpen im Hinblick auf die technischen Einschränkungen durch das Fernwärmenetz und die Biomasseanlage bewertet. Die Mindestleistung der Biomasseanlage beträgt 1,4 MW. In unserem Modell deckt die von der Wärmepumpe bereitgestellte Wärme die Differenz zwischen dem Bedarf und der Mindestleistung des Biomassekraftwerks. So können wir die Betriebsstunden von März 2022 bis März 2023 für die verschiedenen Wärmepumpengrößen auswerten. Wir haben drei unterschiedliche Wärmepumpen, mit einer elektrischen Nennleistung von 220 (klein), 560 (mittel) und 1154 (groß) kW untersucht. Die Ablauftemperaturabsenkung wurde zwischen 2, 3, und 4 K variiert. Auf der Grundlage der Herstellerangaben wurde für alle drei Wärmepumpen eine durchschnittliche Leistungszahl von 2,2 berechnet. Es wird davon ausgegangen, dass die örtliche Energiegemeinschaft Eisenstadt ca. 40 kWp an Photovoltaik-Überschussenergie für die Wärmepumpe zur Verfügung stellen kann. Zusätzlich wird eine bereits geplante Photovoltaik-Anlage von 400 kWp am Standort des Abwasserverbands Eisenstadt-Eisbachtal in die Betrachtung miteinbezogen.

¹ Fachhochschule Burgenland GmbH, Steinamangerstraße 21, 7423 Pinkafeld, lukas.gnam@fh-burgenland.at

² Forschung Burgenland GmbH, Campus 1, 7000 Eisenstadt

³ 4ward Energy Research GmbH, Reininghausstraße 13A, 8020 Graz

Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt den Fernwärmebedarf von Eisenstadt (rot) und das theoretische Potenzial, das mit einer Wärmepumpe (blau) bereitgestellt werden kann, unter Berücksichtigung der oben genannten Einschränkungen. Tabelle 1 zeigt den Anteil der Jahresheizenergie für die drei verschiedenen Wärmepumpengrößen bezogen auf den gesamten Fernwärmebedarf und den Anteil des verbrauchten Stroms aus der lokalen Energiegemeinschaft. Aufgrund des hohen Verbrauchs des Abwasserverbandes, liefert die PV-Anlage keinen nennenswerten Beitrag für den Betrieb der Wärmepumpe. Diese Ergebnisse belegen, dass das Konzept der Kreislaufwirtschaft technisch machbar ist und bis zu mehr einem Drittel der Heizenergie durch lokalen Strom erzeugt werden kann.

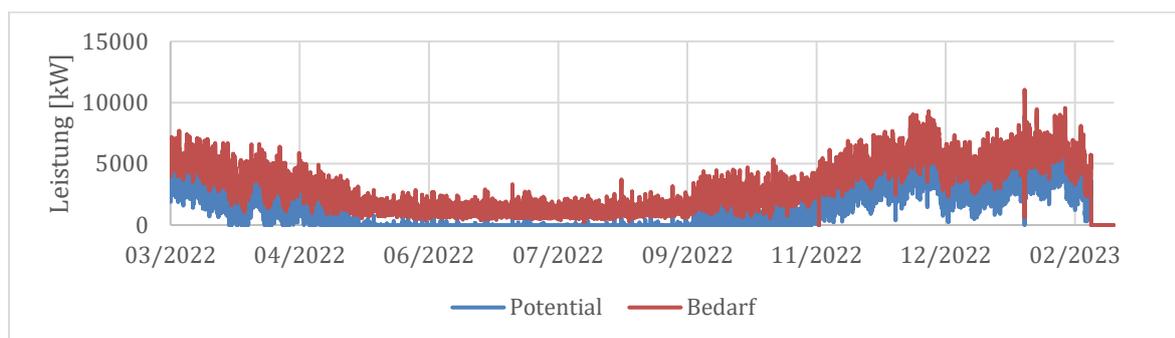


Abbildung 1: Wärmebedarf in Eisenstadt (rot) und maximales Wärmepotential, welches über Wärmepumpen bereitgestellt werden kann (blau), um noch einen sicheren Teillastbetrieb der Biomasseanlage zu gewährleisten.

Wärmepumpe	$\Delta T = 4 \text{ K}$		$\Delta T = 3 \text{ K}$		$\Delta T = 2 \text{ K}$	
	Wärme [%]	Strom EEG [%]	Wärme [%]	Strom EEG [%]	Wärme [%]	Strom EEG [%]
Klein (220 kW)	9,82	49,08	8,81	54,72	6,04	76,75
Mittel (560 kW)	22,96	20,99	21,49	22,43	17,61	27,37
Groß (1154 kW)	39,76	12,12	36,10	13,35	29,02	16,61

Tabelle 1: Anteil der von der Wärmepumpe bereitgestellten Wärmemenge bezogen auf den gesamten Fernwärmebedarf, sowie Anteil des verbrauchten Stroms aus der lokalen Energiegemeinschaft in Eisenstadt.

Zusammenfassung und Ausblick

Diese Arbeit zeigt das Potential einer kreislaforientierten Energiewirtschaft in Eisenstadt, Österreich, durch die Integration einer lokalen Energiegemeinschaft und die Substitution von Fernwärmeenergie, die ursprünglich aus einer Biomasseanlage stammt. Es ist möglich, bis zu fast 40 % des Wärmebedarfs durch Wärme aus einer Wärmepumpe in der Kläranlage der Stadt zu ersetzen.

In einem nächsten Schritt wird eine detaillierte Analyse der Investitionskosten für die verschiedenen Wärmepumpengrößen und eine Bewertung der dazugehörigen Geschäftsmodelle durchgeführt, um über die Größe der zu installierenden Wärmepumpe zu entscheiden und Wärmegestehungskosten zu berechnen. Zusätzlich erfolgt eine Ökobilanzierung um weitere Bewertungsgrößen für den Vergleich zwischen dem Einsatz einer Wärmepumpe und der bisherigen Betriebsstrategie zu erhalten.

Danksagung

Das Projekt „Creative Circle“ wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „Leuchttürme für resiliente Städte 2040“ durchgeführt.

Referenzen

- [1] Bermúdez et al., (2021), The role of sector coupling in the green transition: A least-cost energy system development in Northern-central Europe towards 2050, Applied Energy, 289.
- [2] Wang et al., (2023), Enhancing Energy Transition through Sector Coupling: A Review of Technologies and Models, Energies, 16(13), 5226.