

# QUASI-DYNAMISCHE LASTFLUSSRECHNUNG VON WÄRMENETZEN

Josef STEINEGGER<sup>1(\*)</sup>, Matthias GREIML<sup>1</sup>, Thomas KIENBERGER<sup>1</sup>

## Inhalt

Um in Österreich einen weiteren Schritt näher zur Klimaneutralität bis hin zum Jahr 2040 [1] zu kommen, ist es nötig auch die Versorgung von Raumwärme und Warmwasser möglichst umweltfreundlich zu gestalten. Im Rahmen der Vorzeigeregion NEFI (New Energy for Industry) wird dazu im Projekt „Heat Highway“ die Möglichkeit der Abwärmenutzung aus industriellen Anlagen in überregionalen Wärmeübertragungsnetzen geprüft. Dazu muss ein Wärmelastflussrechnungsprogramm erstellt werden, mit dem es möglich ist, zeitlich- und räumlich aufgelöste Übertragungsverhalten eines solchen Netzes möglichst umfassend abzubilden. Das Ziel ist es anhand der LFR (Lastflussrechnung) die techno-ökonomische Sinnhaftigkeit von möglichen Wärmeübertragungsnetzen zu ermitteln. Der Aufbau dieser neuartigen Lastflussrechnung wird im nachfolgenden Abschnitt anhand eines Beispielnetzes näher vorgestellt.

## Methodik

Auf Basis des Ansatzes von Rüdiger [2] wurde das von ihm entwickelte Knotenpotentialverfahren für Gasnetze auf das Wärmenetz umgelegt. Wobei zusätzlich zur zeitlich und räumlich aufgelösten Druck- und Volumenstromberechnung eine weitere Iteration zur Temperaturberechnung hinzugefügt werden musste, um Wärmeverluste entlang der Rohrleitungen berechnen zu können. Ebenfalls wurde das Knotenpotentialverfahren dahingehend auf das Wärmenetz angepasst, dass sowohl Einspeise-, Ausspeise-, Einspeicher-, Ausspeichervorgänge wie auch Druckänderungen durch Pumpen oder Drosseln im Vorlauf wie auch im Rücklauf berücksichtigt werden können. Da dieses Verfahren zunächst nur rein zur statischen Betrachtung, ohne Berücksichtigung der Zustände von vorhergehenden Zeitschritten, des Wärmelastflusses verwendet werden kann, wurde zusätzlich zum Knotenpotentialverfahren, die Berechnung des Wärmelastflusses anhand von zeitschrittabhängigen „Temperaturwolken“ erweitert. Der prinzipielle Ablauf der LFR ist in Abbildung 2 zu sehen.

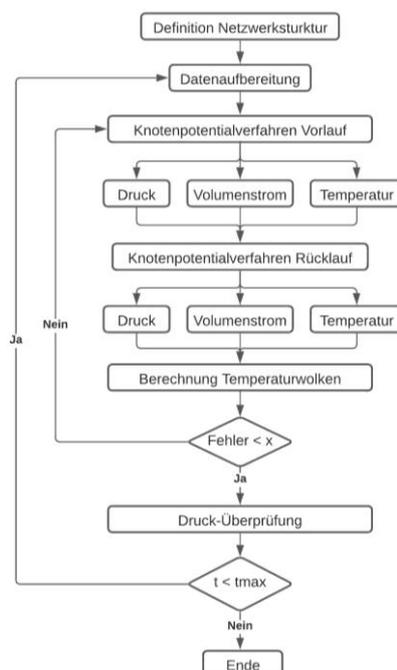


Abbildung 1 Ablauf LFR

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Energieverbundtechnik, Franz-Josef-Straße 18, 8700 Leoben, +43 3842 4025401, evt@unileoben.ac.at, www.evt-unileoben.at

Diese „Temperaturwolken“ werden über das Knotenpotentialverfahren für den Zeitraum des betrachteten Zeitschrittes erstellt und für jeden weiteren Zeitschritt solange mitberücksichtigt bis diese am Ende des Wärmenetzes angekommen sind und über etwaige Verbraucher das betrachtete System verlassen. Somit kann die Lastflussrechnung in Form einer steady-state Betrachtung auch zeitlich dynamische Einspeise- und Abnehmertemperaturen beziehungsweise Leistungen berücksichtigen.

## Ergebnisse

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zur Validierung des Programms die Ergebnisse der Lastflussrechnung eines beispielhaften Wärmenetzes (siehe Abbildung 2) mit den Ergebnissen des kommerziell erhältlichen Programms PSS@SINCAL verglichen.

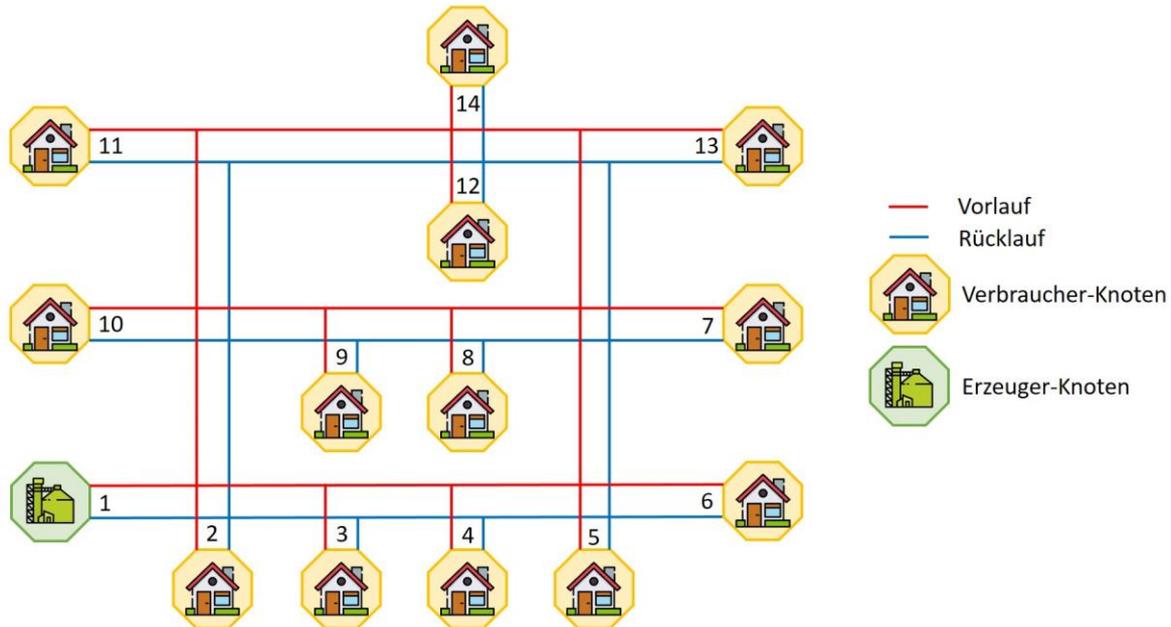


Abbildung 2 Beispielhaftes Wärmenetz

Sowohl eine rasche Rechenlaufzeit als auch eine hohe Ergebnisgenauigkeit sind mit diesem Verfahren gewährleistet.

## Referenzen

- [1] Bundesministerium, Ed., "Klimaneutral bis 2040: Außenministerium stärkt Standort Österreich und Klimaschutz durch grüne Wirtschaftsdiplomatie", Bundesministerium, Wien, 21. Oktober 2021, <https://www.bmeia.gv.at/ministerium/presse/aktuelles/2021/10/klimaneutral-bis-2040-aussenministerium-staerkt-standort-oesterreich-und-klimaschutz-durch-gruene-wirtschaftsdiplomatie> (Abgerufen 23.November,2021)
- [2] J. Rüdiger, J. Horn, "A simulation algorithm for natural gas networks based on node potential analysis with modelling of real gas behaviour", IFAC Proceedings Volumes, vol. 44, no. 1, pp. 12249-12254, 2011, doi: 10.3182/20110828-6-IT-1002.02972