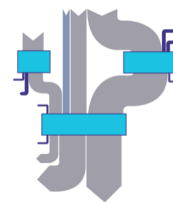


# Ökologische Auswirkungen der Verdichtung der Fernwärmeabnehmerstruktur



## 1 Abstract

Ein wirtschaftlicher Ausbau und die Erweiterung der Fernwärmenetze erfordern eine Mindestabnahme an Wärme und die Bereitschaft der Abnehmer zum Anschluss an das Fernwärme-Netz. Das Erneuerbare-Energien-Wärmegegesetz sieht dafür sogar einen Anschluss- und Benutzungszwang vor, welcher von den Bundesländern, Gemeinden und Gemeindeverbänden beschlossen werden kann. Beim Ausbau der Fernwärmesysteme tritt diese Technik mit den etablierten konventionellen und regenerativen Heizsystemen in Konkurrenz. Die Studie untersucht die ökologischen Faktoren kumulierter Energieaufwand und CO<sub>2</sub>-Emissionen fossiler Einzelfeuerung und Fernwärmeversorgung in einer Mischsiedlung mit verschiedenen Anschlussgraden. Die Fernwärmeversorgung wird über eine Geothermieanlage mit Spitzenlastkessel bereitgestellt. Die Studie zeigt, dass eine zentrale Versorgung mit Geothermieanlage, Spitzenlastkessel und Fernwärmenetz ökologische Vorteile gegenüber der Einzelversorgung von Ein- und Mehrfamilienhäuser mit Niedertemperatur-Ölkessel besitzt. Die untersuchten ökologischen Faktoren (kumulierter Energieaufwand und CO<sub>2</sub> Emissionen) verbessern sich mit dem Grad des Anschlusses der fernwärmeversorgten Gebäude, wobei sich sowohl der kumulierte Energieaufwand als auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen um Faktor fünf reduzieren lassen.

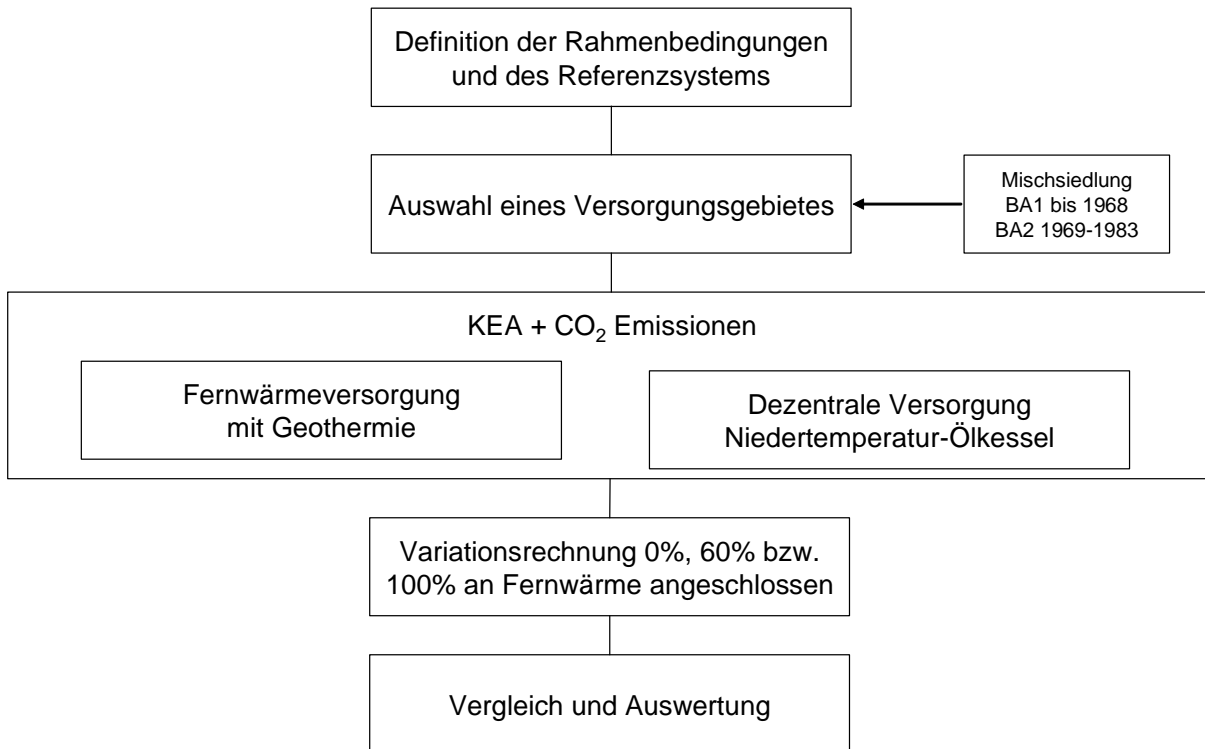
## 2 Allgemeiner Kontext und Zielsetzung

Ziel dieser Kurzstudie ist es zu zeigen, welche Umweltauswirkungen die Verdichtung eines Fernwärmenetzes mit sich bringt. Es werden die ökologischen Aspekte abhängig von Strukturmerkmalen, wie Besiedlungsdichte, Bebauungsart usw. zusammengestellt und daraus notwendige Voraussetzungen zum Fernwärmeausbau abgeleitet.

Ein Anschlusszwang könnte den Ausbau erst möglich machen bzw. beschleunigen, weil dadurch eine ausreichende Wärmeabnahme gesichert wird. Um die Umweltauswirkungen des Netzausbaus oder der Einzelversorgung zu bestimmen, muss das Gesamtbild von Erzeugung, Verteilung und Wärmeabnehmern aufgezeichnet und analysiert werden. Eine Betrachtung von Verdrängungseffekten z. B. gegenüber der Solarthermie oder Wärmepumpe ist nicht Bestandteil der vorliegenden Arbeit.

## 3 Vorgehensweise

Die in dieser Kurzstudie durchgeführten Arbeitsschritte sind in **Abbildung 3-1** dargestellt.



**Abbildung 3-1:** Methodik zur ökologischen Untersuchung des Fernwärmesystems in Abhängigkeit der Fernwärmeabnehmerstruktur

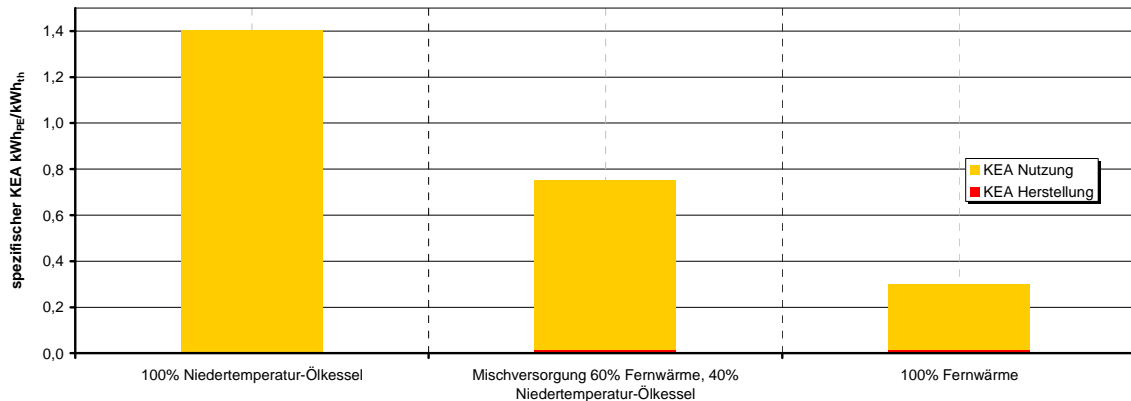
Die einfließenden Parameter zur ökologischen Untersuchung des kumulierten Energieaufwandes (KEA) und der CO<sub>2</sub>-Emissionen der beiden Versorgungsvarianten werden im ersten Schritt festgelegt.

Als Grundlage für die ökologische Untersuchung wird eine Mischsiedlung bestehend aus Ein- und Mehrfamilienhäusern verschiedener Baualtersklassen definiert. Es werden folgende Versorgungsvarianten untersucht: Versorgung von 0 %, 60 %, 100 % der Mischsiedlung über eine Geothermieanlage mit Öl-Spitzenlastkessel. Die Referenz bildet die Versorgung der Ein- und Mehrfamilienhäuser durch einen Niedertemperatur-Ölkessel gewährleistet.

## 4 Ergebnisse

Im Ergebnis werden die Versorgungsvarianten gegenübergestellt. Die Auswertung zeigt den spezifischen kumulierten Energieaufwand und die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

In **Abbildung 4-1** ist der kumulierte Energieaufwand für verschiedene Fernwärmeabnehmerstrukturen dargestellt.



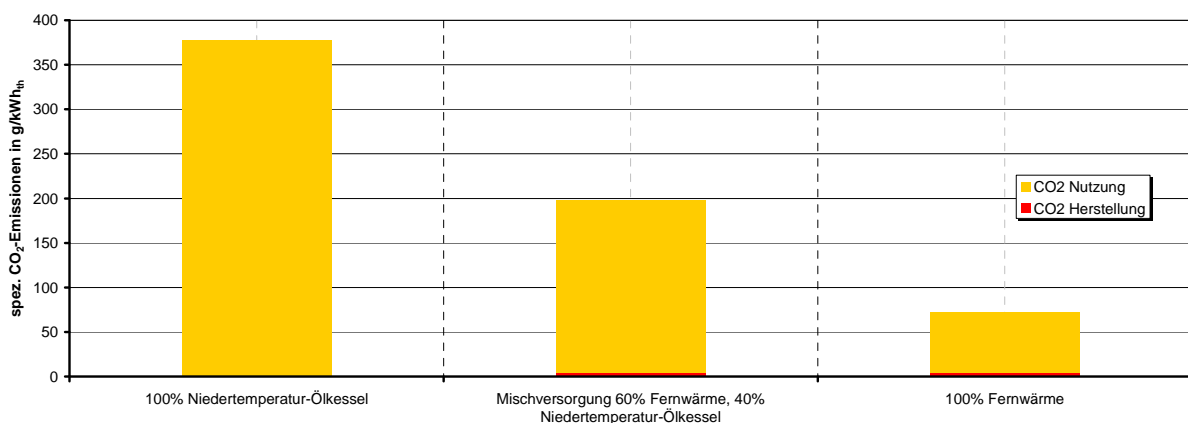
**Abbildung 4-1:** Vergleich verschiedener Versorgungsstrukturen anhand des kumulierten Energieaufwands

Der spezifische kumulierte Energieaufwand erreicht im Fall „100 % Niedertemperatur-Ölkessel“ den höchsten Wert, dieser beträgt ca.  $1,4 \text{ kWh}_{\text{PE}}/\text{kWh}_{\text{th}}$ . Hierbei spielt vor allem der betriebsbedingte Anteil am KEA mit  $1,39 \text{ kWh}_{\text{PE}}/\text{kWh}_{\text{th}}$  eine entscheidende Rolle. Eine Verbesserung wird im Fall der „Mischversorgung“ erzielt. Der spezifische KEA reduziert sich für diese Versorgungsstruktur auf ca.  $0,74 \text{ kWh}_{\text{PE}}/\text{kWh}_{\text{th}}$ .

Der geringste kumulierte Energieaufwand wird bei einer „100 % Fernwärmeversorgung“ mit ca.  $0,30 \text{ kWh}_{\text{PE}}/\text{kWh}_{\text{th}}$  erzielt. Die Nutzung geht mit ca.  $0,28 \text{ kWh}_{\text{PE}}/\text{kWh}_{\text{th}}$  in die Berechnung ein. Der kumulierte Energieaufwand der Herstellung beträgt ca. 5 % des gesamten KEA.

Die Berechnungen zeigen, dass durch den verringerten Brennstoffeinsatz (Öl) bei einer alternativen Versorgung mit Geothermie und Spitzenlastkessel der kumulierte Energieaufwand erheblich reduziert werden kann.

In **Abbildung 4-2** sind die  $\text{CO}_2$ -Emissionen für die verschiedenen Versorgungsvarianten aufgezeigt.



**Abbildung 4-2:** Vergleich verschiedener Versorgungsstrukturen anhand der  $\text{CO}_2$ -Emissionen

Die  $\text{CO}_2$ -Emissionen zeigen ein ähnliches Bild wie der kumulierte Energieaufwand. Öl als Brennstoff ist der Hauptverursacher der hohen  $\text{CO}_2$ -Emissionen in allen

Versorgungsvarianten. Bei einer 100 %igen Versorgung durch Niedertemperatur-Ölkessel werden ca. 380 g/kWh<sub>th</sub> emittiert. Im Falle der „Mischversorgung“ kommt es zu einer Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf rund 200 g/kWh<sub>th</sub>. Diese Reduktion ist auf die Substitution des Heizöls durch Geothermie zurückzuführen. Im Versorgungsfall durch „100 % Fernwärme“ entstehen noch CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von ca. 60 g/kWh<sub>th</sub>. Es zeigt sich, dass bei dieser theoretischen Vollversorgung durch die Geothermieanlage erhebliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen gegenüber der Referenz möglich sind.

Auftraggeber:	BStMLU
Ansprechpartner:	Gilbert Vogler
Bearbeiter:	Christian Fieger Lorenz Köll Gilbert Vogler