

## Ökologisch-Ökonomisches Wärmeversorgungskonzept für ein Gewerbegebiet

Prof.-Dr. Horst Altgeld<sup>1)</sup>, Dr.-Ing. Gernot Heit<sup>2)</sup>, Dipl.-Ing. Michael Krämer<sup>2)</sup>, Dipl.-Ing. Dieter Wendel<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> IZES gGmbH, Altenkesseler Straße 17, D-66115 Saarbrücken; <sup>2)</sup> WPW-Ingenieure GmbH, Hochstraße 61, D-66115 Saarbrücken

### Projektbeschreibung:

Im Rahmen der Konversion einer Industriebrache werden unterschiedliche Wärmeversorgungskonzepte für ein neues Gewerbegebiet untersucht und hinsichtlich der Ökonomie, Ökologie und Nachhaltigkeit bewertet. Das letztendlich empfohlene Konzept basiert neben einer aus Erdwärme gespeisten Wärmepumpe aus einem Holzhackschnittkessel für die Grundlast und aus einem Spitzenlastkessel der mit flüssigem Brennstoff beheizt wird. Dieses System ermöglicht einen stufenweisen Ausbau der Wärmeversorgung.

### Ausgangssituation:

Das neue Gewerbegebiet wird an einem ehemaligen Grubenstandort in Reden im Saarland errichtet. Es besteht aus sanierungsbedürftigen Altgebäuden, in der Planung befindlichen Neubauten, deren Energiebedarf relativ gut abgeschätzt werden kann und einen weiteren Freiflächenbereich, für den naturgemäß bisher nur grob abschätzbare Verbrauchsdaten definierbar sind.

Der Standort soll dem Anspruch gerecht werden, Nachhaltigkeitsaspekte so weit wie möglich zu demonstrieren – nicht zuletzt, um den Ansiedlern ein gemeinsames zweifelloses positives Umweltimage zu ermöglichen – bei gleichzeitiger Gewährleistung der Wirtschaftlichkeit, d.h. Wärmelieferung und zur Verfügungsstellung zu marktüblichen Preisen.

Energiebedarf besteht für Beheizung der Gebäude, ggf. Warmwasser und natürlich Strom.

Das folgende „Luftbild“ gibt Aufschluss über vorhandene und neu zu erstellende Gebäude:

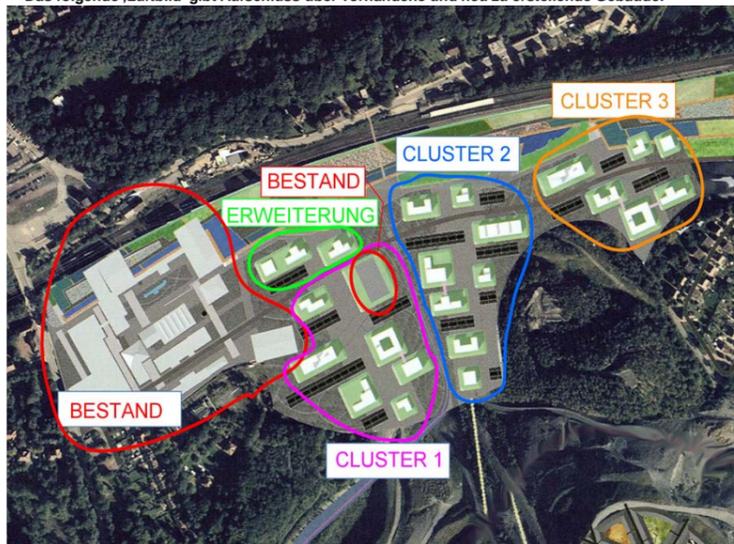


Abbildung 1: Lageplan des in der Entwicklung befindlichen Gewerbegebiets mit Bestandsgebäuden (Bestand) und vorgesehenen Erweiterungsbereichen (Cluster 1, 2 und 3)

### Machbarkeitsstudie:

Um den vor genannten Ansprüchen an Nachhaltigkeit bei gleichzeitiger Wirtschaftlichkeit gerecht zu werden, ist im Vorgriff auf die Projektdurchführung eine umfangreiche Machbarkeitsstudie mit Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt worden mit der Zielsetzung das für den Standort optimale Wärmeversorgungskonzept zu ermitteln. Wesentlicher Bestandteil der Studie ist es gewesen, zu untersuchen, inwieweit das an dem Standort verfügbare etwa 30°C warme Grubenwasser aus dem Kohlebergbau als Energiequelle genutzt werden kann. Ein wesentlicher Aspekt ist hierbei, dass auch im Falle eines Auslaufens der Kohleförderung und des damit verbundenen Einstellens der Grubenwassernutzung die Wärmeversorgung des Standortes gewährleistet sein muss.

Es sind im Rahmen der Studie zahlreiche Varianten untersucht und zur Bewertung derer Wirtschaftlichkeit mit einer Basisvariante verglichen worden, bestehend aus einer konventionellen Wärmeversorgungsanlage mit Gasbrennwertkesseln.

Die im Rahmen der Machbarkeitsstudie untersuchten Hauptvarianten sind in nachfolgender Tabelle 1 zusammengefasst.

Variante	Beschreibung
1	Dezentrale Wärmeherzeugung mit Gas-Brennwertkesseln oder Niedertemperaturölkesseln mit Abgaswärmetauschern
2	Zentrale Wärmeherzeugung mit Gas-Brennwertkesseln oder Niedertemperatur-Ölheizkesseln mit Abgaswärmetauschern, Wärmeverteilung über Nahwärmenetz
3	Dezentrale Wärmeherzeugung mit Kompressionswärmepumpen, Nutzung des Grubenwassers über ein Verteilnetz
4	Zentrale Wärmeherzeugung mit Kompressionswärmepumpen und Spitzenlastkessel (Öl-/Gasbetrieben), Kältemittel R 134a, Wärmeverteilung über Nahwärmenetz
5	wie Variante 4, nur als Kältemittel Ammoniak (R 717)
6	Zentrale Wärmeherzeugung mittels Absorptionswärmepumpen, Wärmeverteilung über Nahwärmenetz
7	Zentrale Wärmeherzeugung mittels gasmotorbetriebenen Kompressionswärmepumpen und Spitzenlastkessel, Wärmeverteilung über Nahwärmenetz
8	Zentrale Wärmeherzeugung mittels Kompressionswärmepumpen und Holzhackschnittkessel im Grundlastbetrieb, sowie eine Niedertemperatur-Ölheizkessel für die Spitzenlast, Wärmeverteilung über Nahwärmenetz

Tabelle 1: Variantenübersicht

### Technisches Konzept:

Als Ergebnis der Studie wird vorgeschlagen, ein Nahwärmenetz zu verwirklichen, das in der Basis die Wärmeversorgung durch das Grubenwasser über verlässliche und kostengünstige Kompressionswärmepumpen deckt. Zusätzlich wird ein Holz-Hackschnittkessel und ein Ölkessel als Spitzenkessel eingesetzt. Die Wärmepumpe und der Holzhackschnittkessel sind in Serie und gemeinsam parallel zu dem Ölspitzenlastkessel geschaltet (Variante 8).

In Abbildung 2 ist die auch letztendlich zur Ausführung gelangte Variante 8 schematisch dargestellt.

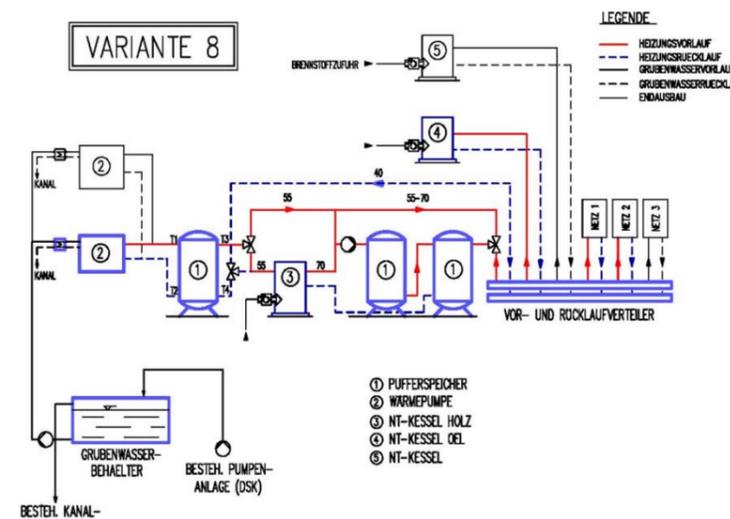


Abbildung 2: Empfohlene Variante des Wärmeversorgungskonzepts

Bei dieser Lösung ist gewährleistet, dass Wärmepumpe und Holzboiler – je nach Verfügbarkeit und je nach günstigeren aktuellen Kosten für Strom der Wärmepumpe oder Holz – zur Optimierung der Betriebskosten und der Versorgungssicherheit zur Grundlastabdeckung herangezogen werden können.

Um eine maximale Versorgungssicherheit zu gewährleisten ist die Wärmeversorgung auf 3 Energieträger verteilt, die in Ihrer Gesamtheit die erforderliche Anschlussleistung übersteigen, sodass zwei der drei Wärmeherzeuger die erforderliche Jahresheizarbeit mindestens zu 97% decken können. Dies entspricht einem Heizleistungsanteil von ca. 80 %. Wenn die Wärmepumpe ausfällt, sollten Holzboiler und Ölkessel so dimensioniert werden, dass sie in der Lage sind, im Notfall (beim Ausfall des Grubenwassers), die Komplettversorgung zu übernehmen. Durch diese Auslegung – siehe hierzu auch Tabelle 2 – wird für die Ansiedler eine größtmögliche Versorgungssicherheit erreicht.

Wärmepumpe	Wärmepumpe	Ölkessel	abgedeckte Leistung (Leistungsbedarf)	abgedeckte Jahresheizarbeit
in Betrieb	in Betrieb	Ausfall	78 %	97 %
in Betrieb	Ausfall	in Betrieb	78 %	97 %
Ausfall	in Betrieb	in Betrieb	100 %	100 %

Tabelle 2: Versorgungssicherheit

Um ein optimales Wärmeversorgungskonzept zu erreichen, müssen die Wärmeherzeugung und das nachgeschaltete Verteilnetz einschließlich der Anschlussbedingungen für die Ansiedler aufeinander abgestimmt werden.

Hierbei müssen gegengerichtete Faktoren in Einklang miteinander gebracht werden:

- Größtmögliche Temperaturspreizung in dem Wärmeverteilnetz
- möglichst niedrige Rücklauftemperaturen (Rücklauftemperaturbegrenzung für die Ansiedler)
- Möglichst niedrige Vorlauftemperaturen für den Wärmepumpenbetrieb, um die Arbeitszahl (= Wirkungsgrad) der Wärmepumpe zu erhöhen
- Gleichzeitige Versorgung von Bestandsgebäuden mit hohen Wärmeenergieverbräuchen und Neubauten mit niedrigem Heizenergiebedarf

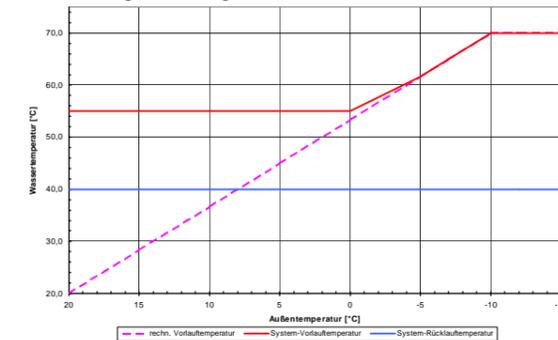


Diagramm 1: Charakteristik des Wärmenetz/Anschlussbedingungen:

Realisiert worden ist daher ein Wärmenetz mit außentemperaturgeführter Vorlauftemperatur, die sich an der evtl. recht hohen Bedarfstemperatur im Kauen- und Verwaltungsgebäude orientiert gemäß Diagramm 1.

Die Temperaturspreizung bei maximal erforderlicher Leistung wurde auf 30 Kelvin festgelegt, um die Wassermenge relativ gering zu halten, und dadurch die Leitungsquerschnitte als auch die Betriebskosten für Umwälzpumpen etc. zu minimieren.

Die Rücklauftemperatur wird über Begrenzungsarmaturen auf 40°C begrenzt, um die Wärmepumpe immer im optimalen und wirtschaftlichen Temperaturbereich betreiben zu können.

Die maximale Vorlauftemperatur beträgt ca. 70 °C, um dem erhöhten Heizenergiebedarf der Bestandsgebäude Rechnung zu tragen.

### Zusammenfassung:

Die realisierte Wärmeversorgung des Gewerbegebietes am ehemaligen Grubenstandort Reden ermöglicht eine Nutzung von ansonsten nutzlos abgeleitetem 30°C warmen Grubenwasser. Die hierfür installierte Wärmepumpe in Kombination mit einem Holzhackschnittkessel kann annähernd den gesamten Jahresheizenergiebedarf decken, der Ölkessel dient als Redundanz- bzw. Spitzenlastwärmeerzeuger, womit ein größtmöglicher Einsatz an regenerativen Energien erreicht wird.