

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 77 (1986)

Heft: 10

Artikel: Vom Energiekonzept zur Realisierung einer Fernwärmeversorgung mit Ausnutzung von Abwärme eines Industriebetriebes

Autor: Bélaz, C.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-904208>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Vom Energiekonzept zur Realisierung einer Fernwärmeversorgung mit Ausnutzung von Abwärme eines Industriebetriebes

Ch. Bélaz

Senkung des Energiebedarfs trotz Zunahme der Zahl der Gebäude, Nutzung von industrieller Abwärme, Förderung der erneuerbaren Energiequellen Holz und Sonnenenergie sowie Einsatz bivalenter Wärmepumpen – dies sind die wichtigsten Elemente des Energiekonzeptes der Gemeinde Möriken-Wildegg. Ein Fernwärmenetz zur Nutzung industrieller Abwärme, das durch das Elektrizitäts- und Wasserwerk betrieben werden soll, ist bereits im Bau.

La baisse de la demande d'énergie malgré le nombre accru des bâtiments, l'utilisation des rejets de chaleur industriels, le développement des sources d'énergie renouvelables (bois, énergie solaire) ainsi que l'emploi des pompes à chaleur bivalentes représentent les éléments les plus importants de la conception énergétique de la commune de Möriken-Wildegg. Le réseau de chaleur à distance pour l'utilisation des rejets de chaleur industriels qui sera exploité par l'entreprise électrique, est actuellement en construction.

Adresse des Autors

Charles Bélaz, Chef der Abteilung Wärmetechnik der Motor Columbus Ingenieurunternehmung AG, 5401 Baden

1. Einleitung

Den Gemeinden fällt bei der Bewältigung der Energieprobleme und bei der Verbesserung der energiewirtschaftlichen Infrastruktur eine wichtige Rolle zu.

Im Hinblick auf

- die Förderung des Energiesparens unter besonderer Berücksichtigung der einheimischen erneuerbaren Energieträger
- die Vermeidung einseitiger Abhängigkeiten sowie
- eine umweltgerechte Energieversorgung

wurden die Gemeinden aufgefordert, den Einsatz der Energieträger wirtschaftlich sinnvoll zu koordinieren und zu planen.

In Übereinstimmung mit diesen Forderungen auf eidgenössischer und kantonaler Ebene hat sich die Gemeinde Möriken-Wildegg im Kanton Aargau in vorbildlicher Weise dazu entschlossen, ein generelles Energiekonzept für die Gemeinde zu erarbeiten. Dieses Konzept wurde von 1983 bis 1984 von Motor-Columbus Ingenieurunternehmung AG in enger Zusammenarbeit mit der äusserst aktiven Energiekommission der Gemeinde erarbeitet.

2. Das Energiekonzept

In Figur 1 ist das gewählte Vorgehen für die Erarbeitung des Energiekonzepts schematisch dargestellt.

2.1 Der heutige Bedarf

Bei der Ermittlung des heutigen Wärmebedarfs der Gemeinde Möriken-Wildegg wurde für die folgenden drei Verbrauchergruppen ein unterschiedliches Vorgehen gewählt:

- Der Energiebedarf der gemeindeeigenen Gebäude wurde einzeln pro

Gebäude aufgenommen. Die Lage der Gebäude ist aus Figur 2 ersichtlich.

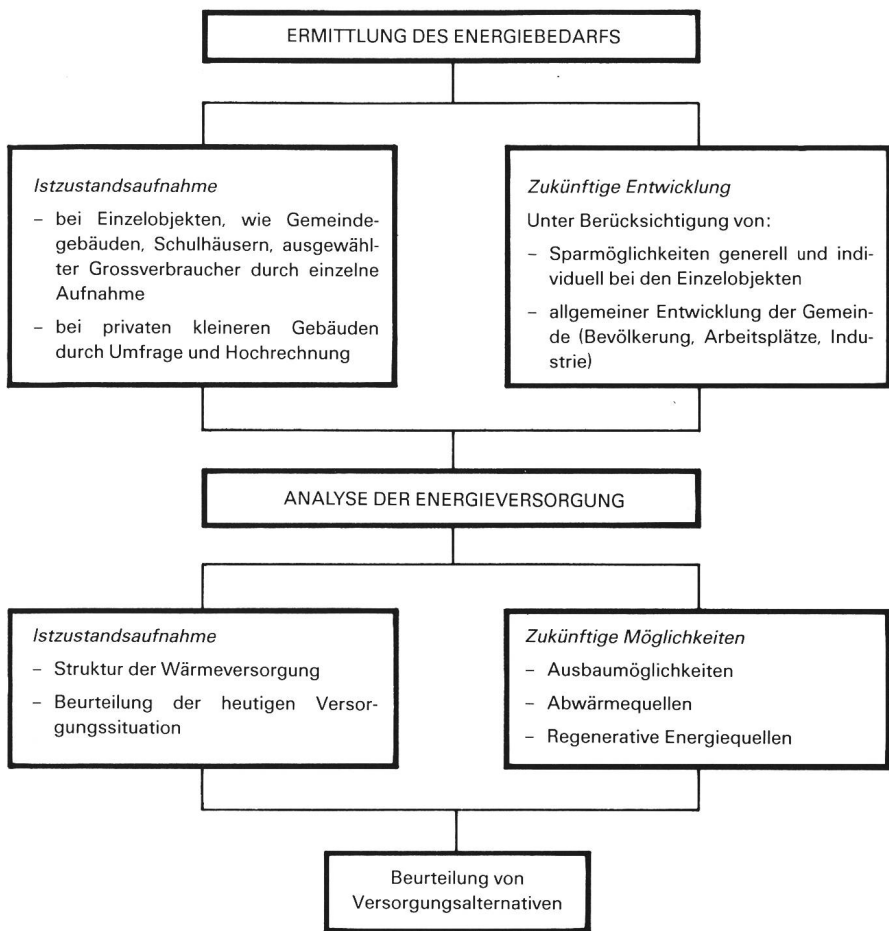
- Der Energieverbrauch der Industrie wurde durch eine persönliche Befragung der wichtigsten Unternehmer erfasst.
- Zur Abschätzung des übrigen Verbrauchs in Haushalt und Gewerbe, in der Landwirtschaft und in den Dienstleistungen wurde eine Umfrage mittels Fragebogen durchgeführt. Durch diese Befragung wurde etwas mehr als die Hälfte der gesamten Energieverbraucher erfasst. Zur Ermittlung des restlichen Verbrauchs wurden spezifische Verbrauchswerte pro Einwohner und pro Arbeitsplatz verwendet.

Die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die verschiedenen Verbraucherkategorien (Tab. I) zeigt deutlich die Dominanz der Industrie im Energieverbrauch der Gemeinde. Dabei ist aber zu bemerken, dass allein der Anteil der Jura-Cement-Fabriken am Endenergieverbrauch der Industrie etwa 96% beträgt.

Aufteilung des Endenergieverbrauchs Tabelle I

Gemeindeeigene Gebäude	0,4%
Industrie	91,5%
Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft und Dienstleistungen	8,1%

Weiter ist aus Tabelle II, die die Anteile der verschiedenen Energieträger an der Energieversorgung in den verschiedenen Sektoren zeigt, zu entnehmen, dass der grösste Verbrauch von Heizöl auf den privaten Bereich und die gemeindeeigenen Gebäude entfällt.



2.2 Der künftige Bedarf

Als Planungshorizont für das Energiekonzept wurde das Jahr 2000 gewählt, für das noch einigermaßen realistische Annahmen getroffen werden können. Wie schon bei der Ermittlung des Ist-Zustandes wurde auch der künftige Bedarf aufgeteilt auf die Kategorien gemeindeeigene Gebäude, Industrie sowie private Liegenschaften. Dabei wurde jeweils unterschieden zwischen dem Energiebedarf der bereits bestehenden Gebäude oder Anlagen und dem Bedarf für neue Gebäude oder Anlagen.

Innerhalb der drei genannten Kategorien wurde das Vorgehen für die Ermittlung des künftigen Energiebedarfs unterschiedlich gewählt. Bei den gemeindeeigenen Gebäuden wurden die zu erwartenden Sparmöglichkeiten aufgrund von Besichtigungen und eigenen Untersuchungen abgeschätzt. Bei der Industrie hat man sich in erster Linie auf die Angaben der verschiedenen Betriebe abgestützt. Es wurde unterstellt, dass darüber hinaus keine wesentlichen neuen Betriebe hinzukommen. Bei den privaten Liegenschaften wurden aufgrund von Erfahrungswerten Annahmen über künftige Sparmassnahmen getroffen. Dabei wurde unterschieden zwischen dem tech-

Fig. 1 Energiekonzept Möriken-Wildegg - Vorgehen

Energiekonzept Möriken-Wildegg

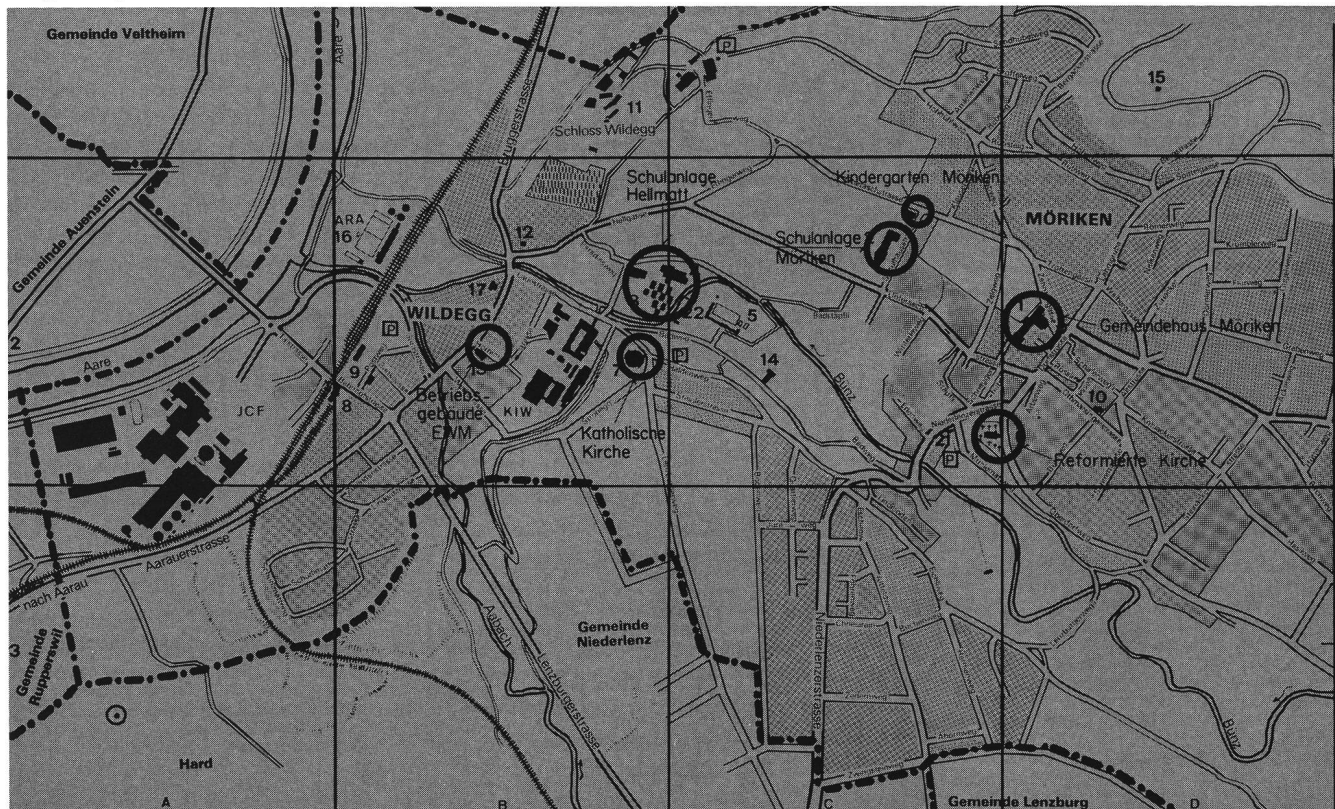


Fig. 2 Situationsplan der gemeindeeigenen Gebäude

Energieträger	Summe	Gemeindeeigene Gebäude	Industrie	Haushalt, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungen
Erdölprodukte	9,0%	88,4%	3,1%	72,0%
Elektrizität	10,8%	11,6%	9,9%	20,7%
Kohle	79,3%*		86,4%	0,9%
Holz	0,6%		0,2%	6,4%
Klär gas	0,3%		0,4%	

* 99,9% davon entfallen auf die Jura-Cement-Fabriken

nisch-wirtschaftlichen Sparpotential und dem Ausmass, in welchem dieses Sparpotential bis zu einem bestimmten Zeitpunkt realisiert wird, d. h. dem sogenannten Vollzugsgrad. Bei allen neuen Gebäuden wurde davon ausgegangen, dass sie gemäss gültiger Wärmeschutzverordnung in einer energiesparenden Bauweise erstellt werden.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der in der Gemeinde insgesamt zu erwartende Zuwachs des Nutzenergiebedarfs neuer Gebäude etwa doppelt so gross ist wie die unterstellte Energieeinsparung in den bestehenden Gebäuden. Es ist zu erwarten, dass der gesamte Nutzenergiebedarf der Gemeinde im Jahre 2000 etwa 7% höher liegen wird als heute. Unter Berücksichtigung der unterstellten Verbesserungen des Wirkungsgrades der Wärmeerzeugungsanlagen ist allerdings eine Verringerung des Endenergiebedarfs (Endenergie = Energie, die der Verbraucher bezieht, z. B. Heizöl im Tank, Elektrizität ab Steckdose, Erdgas und Fernwärme ab Hausanschluss) von etwa 12% bis zum Jahre 2000 zu erwarten.

2.3 Die heutige Versorgung

Für eine Beurteilung der heutigen Versorgungssituation ist es zweckmässig, sich die Charakteristiken des heutigen Gebäudebestandes und der Wärmeerzeugungs- sowie Warmwasserbereitungsanlagen in der Gemeinde vor Augen zu führen.

Ein wesentliches Merkmal des Gebäudebestandes der Gemeinde (ohne gemeindeeigene Gebäude und ohne Industrie) ist der sehr hohe Anteil von Einfamilienhäusern (81%) und Zweifamilienhäusern (12%). Grössere Gebäude sind vor allem auf dem Gemeindegebiet Wildegg zu finden. Ein weiteres Charakteristikum der bestehenden Gebäude ist ihr relativ hohes Alter. Im Durchschnitt lag das Baujahr der in Wildegg erfassten Gebäude bei 1935, seit 1975 wurden nur einige neue Ge-

bäude errichtet (3%). Das durchschnittliche Baujahr der in Möriken erfassten Gebäude liegt rund 20 Jahre später, insbesondere wurde dort in den letzten Jahren ein beträchtlicher Anteil neuer Gebäude errichtet.

Entsprechend dem recht hohen durchschnittlichen Alter der Gebäude, vor allem in Wildegg, ist ein relativ hoher Anteil der Gebäude mit Einzelofenheizung ausgerüstet, verfügt also nicht über eine Zentralheizung. Interessant ist insbesondere die Feststellung, dass im Durchschnitt immerhin etwa 8% der Gebäude ausschliesslich mit Holz oder Kohle beheizt werden. In mehr als der Hälfte aller erfassten Gebäude ist ein Elektroboiler vorhanden, der in 37% der Fälle während des ganzen Jahres die Warmwassererzeugung übernimmt, während er in 15% der Gebäude nur während des Sommers in Betrieb ist.

Die Beiträge der einzelnen Energieträger an der heutigen Wärmeversorgung der Gemeinde gehen im wesentlichen aus den in der Tabelle II, «Anteil der verschiedenen Energieträger», dargestellten Zahlen über den Endenergieeinsatz zur Wärmeerzeugung hervor. Die Versorgung mit der von der Gemeinde benötigten Energie erfolgt zurzeit für den einzelnen Verbraucher problemlos.

2.4 Möglichkeiten der künftigen Versorgung und Grundzüge möglicher Entwicklungsstrategien

Die Möglichkeiten der künftigen Versorgung mit folgenden Energien wurden beschrieben und evaluiert:

- elektrische Energie
- Erdgas
- Holz und Holzabfälle
- Kohle
- Biogas
- Abwärme aus Industriebetrieben
- Geothermie
- Umgebungswärme
- Sonnenenergie
- Fernwärme

Von den vier der GEK (Gesamt-Energie-Kommission) genannten energiepolitischen Postulaten: Sparen, Forschen, Substituieren und Vorsorgen sind für das Energiekonzept der Gemeinde das Sparen, Substituieren und Vorsorgen massgebend. Dabei ist insbesondere die grosse Abhängigkeit vom Heizöl im privaten Bereich verbesserungsbedürftig. Durch Massnahmen zum Sparen und Substituieren wird gleichzeitig auch dem Postulat des Vorsorgens entsprochen.

Als Hauptstossrichtungen der Energiepolitik der Gemeinde haben sich vor diesem Hintergrund unter anderem folgende mögliche Strategien ergeben:

- Das wichtigste Element ist das Energiesparen, das unabhängig von der Wahl anderer möglicher Strategien zu verfolgen ist.
- In Sachen Substitution bestehen verschiedene mögliche Stossrichtungen:
 - Erweiterung bzw. Aufbau einer beschränkten Fernwärmeversorgung in der Nähe industrieller Abwärmequellen.
 - Nutzung erneuerbarer Energiequellen, wie Sonnenenergie oder Holz, als Beitrag zur Energieversorgung der einzelnen Verbraucher sollte gefördert werden.
 - Als Möglichkeit zur Substitution von Heizöl bietet sich auf breiterer Basis, insbesondere bei den bestehenden Gebäuden, der Einsatz bivalenter, elektrisch angetriebener Wärmepumpen an, die als Wärmequellen Aussenluft verwenden und die bestehenden Heizzentralen ergänzen.

Für die Energiepolitik der Gemeinde Möriken-Wildegg haben sich weniger Wahlmöglichkeiten zwischen grundsätzlich unterschiedlichen Alternativen als vielmehr vor allem die Möglichkeit der Schwerpunktsetzung bei der Förderung sich ergänzender Strategien ergeben.

3. Fernwärmeversorgung Wildegg

Die Jura-Cement-Fabriken (JCF) können mit etwa 2,4 MW Abwärme ein Fernwärmenetz versorgen. Zurzeit werden schon eigene Gebäude der Jura-Cement-Fabriken sowie das Hotel «Aarhof» mit Fernwärme versorgt.

Wie im Energiekonzept vorgeschlagen, wurde eine Fernwärmeversor-

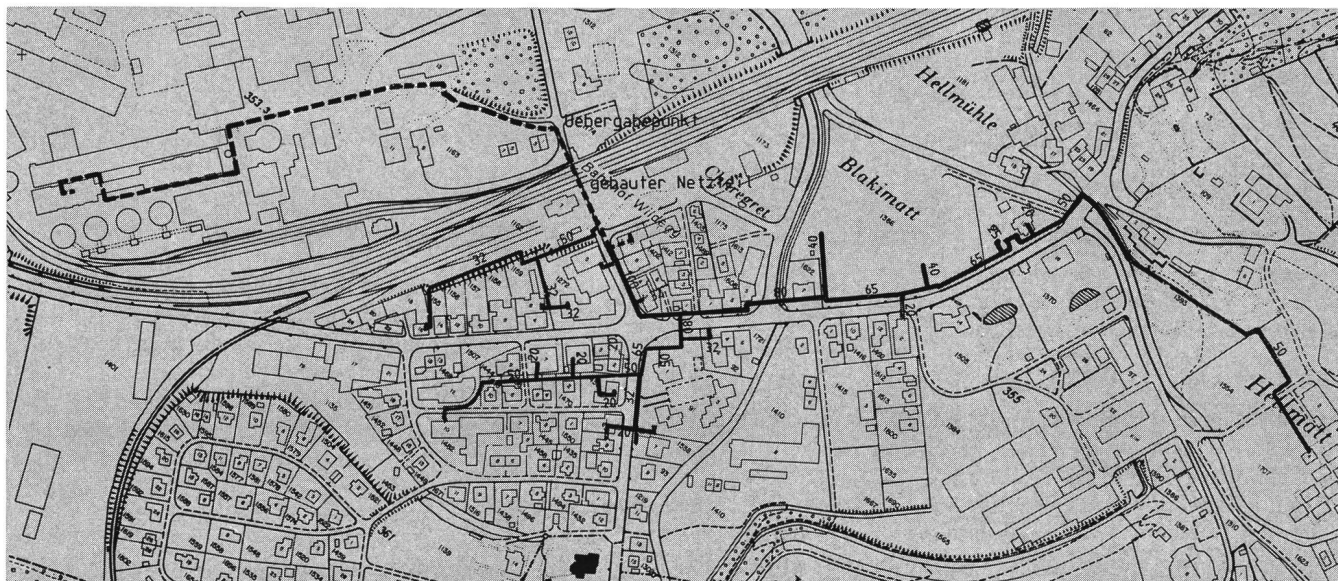


Fig. 3 Leitungsführung mit Dimensionierung

gung für weitere Gebäude in der Nähe der Jura-Cement-Fabriken in einem Vorprojekt mit Kostenschätzung im Sommer 1985 untersucht.

Dabei wurde eine Erweiterung des bestehenden Netzes für die Versorgung von etwa 22 Liegenschaften mit einem Wärmeleistungsbedarf von etwa 2,4 MW auf dem Gebiet der Gemeinde Wildegg untersucht. Das geplante Netz ist in Figur 3 dargestellt.

Die Durchmesser der vorgesehenen Leitungen liegen zwischen 20 und 100 mm. In diesem Nennweitenbereich kommen gegenwärtig aus Kostengründen überwiegend kanalfrei-verlegte Leitungen mit vorisolierten Rohren zur Anwendung. Diese fertig vorisolierten Rohre werden auf der

Baustelle zusammenschweisst, die Verbindungsstellen ausgeschäumt und abgedichtet. Das fertig montierte Rohr wird direkt in ein Sandbett verlegt. Das Fernwärmenetz wird auf in die Isolation eindringende Feuchtigkeit überwacht, um bei Schäden frühzeitig die notwendigen Reparaturen vornehmen zu können.

Das Fernwärmenetz wird vom Elektrizitäts- und Wasserwerk Möriken-Wildegg betrieben. Die Fernwärme wird von den Jura-Cement-Fabriken übernommen, im Netz verteilt und an die Wärmebezüger weiterverkauft. Der Wärmeverkaufspreis ist an den durchschnittlichen Heizölpreis im Rheinhafen Basel gekoppelt.

Die gesamten Investitionen für das

Verteilnetz, die Hausleitungen und die Hausübergabestationen betragen 1,27 Mio Fr. Um einen kostendeckenden Betrieb für das Elektrizitäts- und Wasserwerk Möriken-Wildegg zu erreichen, sind Anschlussgebühren von 290 Fr./kW von den Wärmebezüger zu übernehmen.

Nachdem der Kredit für die geplante Fernwärmeversorgung in der Gemeindeversammlung im November 1985 deutlich gutgeheissen wurde, wird das Verteilnetz 1986 erstellt, so dass eine Fernwärmelieferung für den grössten Teil der Bezüger ab 1. Oktober 1986 erfolgen kann. Damit werden in der Gemeinde etwa 500 t/a Heizöl durch Abwärme eines Industriebetriebes substituiert.