

0 6 1 1



Stadtwerke Remscheid GmbH

Anlage ..Z...

~~1998~~

WIRTSCHAFTLICHKEITSUNTERSUCHUNG

ZUR

WÄRMEVERSORGUNG

DES GEPLANTEN WOHNGEBIETES

BEBAUUNGSPLAN NR. 478 - GEBIET HOHENHAGEN

REMSCHIED, AUGUST 1998

INHALT:

	Seite
1. Ausgangssituation, Voraussetzungen	1
2. Beschreibung der Versorgungsvarianten	2
2.1 BHKW-Anlage am Standort Verkehrsbetrieb der Stadtwerke Remscheid GmbH (BHKW-Variante 1)	2
2.2 BHKW-Anlage am Standort Verkehrsbetrieb der Stadtwerke Remscheid GmbH (BHKW-Variante 2)	3
2.3 BHKW - Anlage am Standort Wohngebiet (BHKW-Variante 3)	3
2.4 BHKW-Anlage am Standort Kesselanlage der Gewerblichen Schulen Neuenkamper Straße (BHKW-Variante 4)	3
2.5 Dezentrale Wärmeversorgung - Brennwertkessel und Solarenergie (WDS)	4
2.6 Gaslieferung	4
3. Wie ist die Wirtschaftlichkeit der Versorgungsvarianten einzuschätzen?	4
4. Ökologie des Vorhabens	7
5. Festlegungen zur Wärmeversorgung	7
6. Zukünftige Vorgehensweise	7
Schematischer Lageplan BHKW-Variante 1	Blatt 8
Schematischer Lageplan BHKW-Variante 2	Blatt 9
Schematischer Lageplan BHKW-Variante 3	Blatt 10
Schematischer Lageplan BHKW-Variante 4	Blatt 11
Eckdaten BHKW-Varianten 1 + 2	Blatt 12
Eckdaten BHKW-Varianten 3 + 4	Blatt 13
Abbildung 1 :Ergebnisse der Versorgungsvarianten	Blatt 14
Abbildung 2: Ergebnisse der Versorgungsvarianten	Blatt 15
Abbildung 3: Einfluß der Strompreissenkung auf den Wärme - preis bei den unterschiedlichen BHKW-Varianten	Blatt 16
Abbildung 4: Einschätzung der CO ₂ -Emission der BHKW-Varianten	Blatt 17
Abbildung 5: Emissionseinsparungen Brennwertkessel + Solarenergie	Blatt 18

1. Ausgangssituation, Voraussetzungen

In der Entwurfsbegründung des Fachbereiches Städtebau und Stadtentwicklung der Stadt Remscheid sind die Grundlagen des Bebauungsplanes dargestellt. Die Anhörung der Träger öffentlicher Belange fand im Sommer 1997 statt.

In der Kurzinformation zum Bebauungsplan-Entwurf für die Bürgerbeteiligung im Februar / März 1995 ist in bezug auf die Wärmeversorgung auf "ein BHKW (Blockheizkraftwerk), das die Wärmeversorgung für diesen Bereich übernehmen soll", hingewiesen. Dies entspricht früheren Zusagen der Geschäftsführung der Stadtwerke Remscheid GmbH, die Wärmeversorgung des Wohngebietes über ein von den Stadtwerken errichtetes und von diesem auch zu betreibendes BHKW (Contracting) zu übernehmen. Diese Zusage der Stadtwerke Remscheid GmbH datiert etwa aus den Jahren 1993 / 1994. Zwischenzeitlich liegen veränderte Voraussetzungen für einen BHKW-Einsatz zur Wärmeversorgung insofern vor, daß

- a) mit der Wärmeschutzverordnung 1995 veränderte gesetzliche Bedingungen für den Wärmebedarf von Wohngebäuden und
- b) geänderte Rahmenbedingungen für den BHKW-Einsatz im Zuge der Liberalisierung der Energiemärkte und die damit zu erwartenden Strompreissenkungen

eingetreten sind.

Für die Untersuchung der Wärmeversorgungsvarianten des Wohngebietes wurde - ausgehend vom Wohngebiets-Entwurf des Amtes für Städtebau und Stadtentwicklung der Stadt Remscheid vom April 1998 - vom maximalen Wärmebedarf für Heizzwecke gemäß der Wärmeschutzverordnung 1995 ausgegangen. Es ergaben sich Werte von durchschnittlich 60 - 65 kWh/m² · a (kWh pro beheizte Gebäudenutzfläche und Jahr) für die Mehrfamilienhäuser bzw. von 80 - 85 kWh/m² · a für die Einfamilienhäuser. Es sind etwa 526 WE in Mehrfamilienhäusern und 101 WE in Einfamilienhäusern gemäß Wohngebiets-Entwurf zu erwarten.

Die für den Zeitraum 2000 angekündigte neue Wärmeschutz-Verordnung (Energiesparverordnung) wird nochmals strengere Maßstäbe anlegen, derzeit sind aber konkrete Grenzwerte noch nicht bekannt. Es ist zu erwarten, daß zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung des Wohngebietes die neue Wärmeschutzverordnung anzuwenden ist.

Die im Wohngebiets-Entwurf enthaltenen Gebäude-Größen variieren von ca. 10 WE / Gebäude bis ca. 68 WE / Gebäude, wenn für 2-, 3- und 4-Zimmer-WE mit durchschnittlichen Wohnungsgrößen von 58, 73 und 90 m² Wohnfläche ausgegangen wird.

Mit diesen Ausgangsgrößen ist es zunächst möglich, Wärmeversorgungsvarianten technisch und wirtschaftlich zu bewerten und untereinander zu vergleichen. Diese Berechnungen können den vom Architekten nachzuweisenden Wärmebedarf der geplanten Gebäude nicht ersetzen, sie dienen lediglich der Festlegung der zur Anwendung kommenden Wärmeversorgungsvariante.

Dabei soll insbesondere der Frage nachgegangen werden, welche Wärmegestehungskosten bei jeder Versorgungsvariante für den Contractor entstehen bzw. ob diese Kosten mit den zu erwartenden Erlösen, die die Bewohner des Wohngebietes in Form von marktorientierten Wärmepreisen zu zahlen hätten, abgedeckt werden können. Versorgungsvarianten, die dies voraussichtlich nicht gestatten, beinhalten ein großes Risiko für die Stadtwerke Remscheid GmbH als Contractor und werden zur Realisierung nicht empfohlen.

Insbesondere sind die Auswirkungen der zu erwartenden Strompreissenkungen sowie der zu erwartende zeitliche Stufenausbau des Wohngebietes und deren Einfluß auf die Versorgungsvarianten zu beachten.

2. Beschreibung der Wärmeversorgungsvarianten

Die Wärmeversorgung des Wohngebietes besteht aus den Nutzwärmen für

- a) Heizung
- b) Gebrauchswarmwasser

Beide Nutzwärmen werden in die Versorgung einbezogen. Als Wärmeerzeugungs- und Verteilungsvarianten werden in Betracht gezogen:

- BHKW-Anlagen und Wärmeverteilung über Nahwärmeleitungen,
- Brennwert-Kesselanlagen als zentrale oder dezentrale Anlagen,
- Solarenergie (Solarkollektoren für die Gebrauchswarmwasserbereitung).

Im einzelnen wurden folgende Varianten untersucht:

2.1 BHKW-Anlage am Standort Verkehrsbetrieb der Stadtwerke Remscheid GmbH (BHKW-Variante 1)

In der Lageplan-Skizze "BHKW-Variante 1" ist der BHKW-Standort in der Halle FB 4 der Verkehrsbetriebe dargestellt. Über die dargestellte Nahwärmeleitung wird das gesamte Wohngebiet - also sowohl Mehrfamilienhäuser als auch Einfamilienhäuser - versorgt. Gleichzeitig versorgt das vorgesehene BHKW die Gewerblichen Schulen Neuenkamper Straße (Berufsschule) sowie über die bestehenden Nahwärmeleitungen auch die Verkehrs- und Versorgungsbetriebe sowie den Neubau Verwaltung der Stadtwerke Remscheid GmbH und den Möbel-fachmarkt "Knappstein". Durch die Versorgungsvielfalt entstehen für das Wohngebiet geringe spezifische BHKW-Anlagen-Kosten, wobei aber die Nahwärmeleitung (Nennweite etwa 150 mm) ein erheblicher Kostenbestandteil ist. Alle Wohnhäuser des Wohngebietes sind über indirekte Wärmeübergabestationen angeschlossen.

Bei den Gewerblichen Schulen Neuenkamper Straße wurde vorausgesetzt, daß die bauphysikalischen Sanierungsmaßnahmen (Wärmedämmung) von der Stadt Remscheid selbst durchgeführt wurden und sich im Wärmeverbrauch wirksam niederschlagen.

Die Nutzung der Halle FB 4 als BHKW-Standort erfordert nur geringe Baukosten und nutzt eine in diesem Bereich bereits vorhandene Wärmeversorgungsstruktur.

Zur Versorgungssicherheit und zur Nutzung vorhandener Kesselleistung in der Kesselanlage der Sophie-Scholl-Gesamtschule als Spitzenlast-Kessel wird eine Nahwärmelieferung von der Sophie-Scholl-Schule zum Wohngebiet vorgesehen. Diese Leitung wird am östlichen Ende des Wohngebiets-Wärmeleitungssystems eingebunden (Nennweite ca. 80 mm).

2.2 BHKW-Anlage am Standort Verkehrsbetrieb der Stadtwerke Remscheid GmbH (BHKW-Variante 2)

Die beiliegende Lageplan-Skizze "BHKW-Variante 2" zeigt eine zur BHKW-Variante 1 analoge Versorgungstechnik, wobei im Wohngebiet nur die Mehrfamilienhäuser über die Nahwärmeleitung versorgt werden. Die Einfamilienhäuser erhalten einen Gasanschluß. Da die Nahwärmeversorgung der Einfamilienhäuser kostenmäßig ungünstig ist (wegen hoher spezifischer Kosten pro WE für Wärmeübergabestationen und Nahwärmeleitungen), läßt die BHKW-Variante 2 eine höhere Wirtschaftlichkeit als die Variante 1 erwarten. Dies wird in Abschnitt 3 bestätigt.

2.3 BHKW-Anlage am Standort Wohngebiet (BHKW-Variante 3)

Zur Vermeidung der Kostenaufwendungen Nahwärmeleitung von Halle FB 4 der Stadtwerke ins Wohngebiet (ca. 1.00 m) bietet sich ein BHKW-Standort im Kellergeschoß eines Mehrfamilienhauses an. Unter der Voraussetzung, daß Probleme mit der Kellergeschoß-Höhe (benötigte Höhe 3 - 4 m) und Probleme der Schallisolation lösbar sind, wurde als möglicher Standort ein Mehrfamilienhaus am östlichen Ende des Wohngebietes angenommen. von dort werden über Nahwärmeleitungen die Mehrfamilienhäuser des Wohngebietes versorgt. Die Einfamilienhäuser erhalten einen Gasanschluß.

Die Anbindung der Kesselanlage der Sophie-Scholl-Gesamtschule erfolgt analog zu den BHKW-Varianten 1 und 2.

2.4 BHKW-Anlage am Standort Kesselanlage der Gewerblichen Schulen Neuenkamper Straße (BHKW-Variante 4)

Bereits im Jahre 1994 wurde die Wärmeversorgung des Wohngebietes aus einem BHKW proklamiert, dessen Standort in den Gewerblichen Schulen festgelegt war. Aus diesem BHKW sollten neben dem Wohngebiet auch die Gewerblichen Schulen und die Sophie-Scholl-Gesamtschule mit Wärme versorgt werden. Diese Variante soll deshalb unter heutigen Gesichtspunkten mit als Vergleichsmaßstab herangezogen werden.

In den Tabellen 1 und 2 sind die wichtigsten Eckdaten der 4 BHKW-Varianten zusammengefaßt.

2.5 Dezentrale Wärmeversorgung - Brennwertkessel und Solarenergie (WDS)

Außer den bisher erläuterten zentralen BHKW-Versorgungsvarianten besteht die Möglichkeit einer dezentralen Wärmeerzeugung.

Jedes errichtete Gebäude des Wohngebietes erhält eine Wärmeerzeugungszentrale. Diese sollte bestehen aus Brennwert-Kesseln für die Heizung und mögliche Nutzung von Solarenergie zur Gebrauchswarmwasserbereitung (Solarenergie für Heizungszwecke mittels Saisonspeicher wird hier nicht vorgeschlagen). Im Projektstadium ist mit dem Architekten die effektive und kostengünstige Anordnung der benötigten Kollektorflächen festzulegen.

Die Stadtwerke Remscheid GmbH bieten hier in Form von Contracting-Lösungen (Wärmedirektservice WDS) die Errichtung dieser dezentralen Wärmeerzeugungsanlagen an und liefern Wärme zu einem marktorientierten Wärmepreis ab einer definierten Schnittstelle.

Vorteile: a) Teure Wärmeverteilungssysteme (Wärmeleitungen) entfallen.

b) Dem stufenweisen Aufbau des Wohngebietes kann - im Gegensatz zu den beschriebenen zentralen BHKW-Lösungen - besser entsprochen werden.

Diese Lösungen bieten sich für alle Mehrfamilienhäuser, aber auch für die Einfamilienhäuser an.

Die in der Kesselanlage der Sophie-Scholl-Gesamtschule vorhandene überschüssige Kesselleistung wird dem Wohngebiet über eine kurze Nahwärmetrasse zur Verfügung gestellt. Ca. 20 % der WE der Mehrfamilienhäuser sind aus der Sophie-Scholl-Gesamtschule versorgbar. Aus diesem Grunde sollte die Bebauung des Wohngebietes im östlichen Teil der vorgesehenen Fläche beginnen.

2.6 Gaslieferung

Bei dieser Variante errichten die Stadtwerke Remscheid GmbH Gasversorgungsleitungen zu allen Gebäuden des Wohngebietes. Leistungsgrenze 1 m von der Gebäudewand. Der Investor errichtet ab Leistungsgrenze die komplette Wärmeversorgung (Wärmeerzeugung und Verteilung in den Gebäuden) selbst. Der Investor entrichtet einen BKZ und zahlt die Gasverbrauchskosten pro Jahr.

3. Wie ist die Wirtschaftlichkeit der Versorgungsvarianten einzuschätzen?

Die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Varianten wird nach folgendem Grundsatz geprüft:

Es ist für die Bewohner des Wohngebietes unerheblich, mit welcher Versorgungstechnologie ihr Heizwärmebedarf (incl. Gebrauchswarmwasser) abgedeckt wird, sie zahlen in jedem Fall einen marktorientierten Wärmepreis in DM pro verbrauchte (und gemessene) MWh Wärme. Die Höhe des marktorientierten Wärmepreises ergäbe sich, wenn der Investor die Wärmeversorgung selbst erstellen und betreiben würde.

Würde sich der Bauherr (Investor) entschließen, alle Gebäude mit Brennwert-Kesseln für Heizung und Gebrauchswarmwasser auszurüsten, so ergäbe sich ein durchschnittlicher Wärmepreis von 82,-- DM/MWh für die Mehrfamilienhäuser und 102,-- DM/MWh für die Einfamilienhäuser.

Wenn der Bauherr (Investor) aus ökologischen Gründen die Nutzung der Solarenergie zur Gebrauchswarmwasserbereitung bevorzugt und lediglich die Heizung der Gebäude über Brennwert-Kessel durchführen möchte, so ergäbe sich ein durchschnittlicher Wärmepreis von 96,-- DM/MWh für die Mehrfamilienhäuser und 106,-- DM/MWh für die Einfamilienhäuser.

Nimmt man an, daß diese Wärmepreise vom Investor als dem Contractor zustehende Wärmepreise betrachtet werden, so sind diese Wärmepreise als eine Vergleichsbasis für den Contractor, an der er seine Wärmeversorgungsvarianten kostenmäßig zu messen hat. Sie dienen also als Vergleichsmaßstab und werden als marktorientierte Wärmepreise bezeichnet.

Nachdem in den Tabellen 1 und 2 die 4 BHKW-Varianten mittels spezieller Excel-Rechenprogramme technisch, kostenmäßig und wirtschaftlich abgeschätzt wurden, kann man in Abbildung 1 die Effektivität unserer unter Punkt 2 beschriebenen Versorgungsvarianten, aus Sicht des Contractors, darstellen. Unterschreiten oder überschreiten die Wärmegestehungskosten dieser Varianten die oben genannten marktorientierten Wärmepreise, so ergeben sich Überschüsse oder Verluste für die Stadtwerke als Contractor. Die Wärmegestehungskosten der BHKW-Varianten sind die in Tabelle 1 und 2 unten stehenden spezifischen Gesamtkosten, für die unter Abschnitt 2.5 beschriebene WDS-Variante werden die Wärmegestehungskosten aus einer Vollkostenrechnung (Kapitalkosten, Energiekosten, Personalkosten, Betriebskosten), unter Berücksichtigung von evtl. Fördermitteln, zu zahlende BKZ und Gasanschlußkosten berechnet, wenn der Contractor die Wärmeversorgungsanlage errichtet.

Für die Erstellung der Abbildungen 1 und 2 wird angenommen, daß der Investor nur den "Kesselpreis" als marktorientierten Wärmepreis zu zahlen gewillt ist (82,--DM/MWh).

Setzt man das gegenwärtige Strompreisniveau an, so zeigt sich von den BHKW-Varianten die Variante 2 als aussichtsreich, während die 3 übrigen BHKW-Varianten Verluste versprechen.

Die unter Punkt 2.5 beschriebene WDS-Variante wird ebenfalls für die Stadtwerke wegen der Solar-Nutzung leicht negativ sein, wenn der Investor den Wärmepreis einer Kesselanlage bezahlt. Solar-Förderung und Investkosten der Solaranlage entsprechen dem heutigen Stand.

Die Abbildung 1 gilt für den Fall

- a) Strompreis-Niveau 1998
- b) Endausbau Wohngebiet

Beide Voraussetzungen werden nicht vorliegen.

Infolge der Liberalisierung der Strommärkte kann man davon ausgehen, daß mittelfristig mit sinkenden Strompreisen in Deutschland zu rechnen ist. Es kommt zu einer Angleichung der Strompreise in Deutschland und den Nachbarländern, deren Strompreise erheblich unter den deutschen Preisen liegen. Fachleute rechnen mit Absenkungen der deutschen Strompreise - für Industrie und Großverbraucher - von bis zu 20 %, wobei der Zeitrahmen nicht genau abzustecken ist.

Diese Gegebenheiten sind bei der Untersuchung der BHKW-Varianten zu berücksichtigen.

Da die Höhe der Strompreissenkung heute nicht bekannt ist, wird der Einfluß des Strompreises auf die Wärmegestehungskosten bzw. die Wirtschaftlichkeit der BHKW-Anlagen in der Abbildung 3 untersucht. Zu jeder beliebigen Strompreisabsenkung (bis maximal - 20 %) kann man sofort als Differenz von BHKW-Linie und gestrichelter Linie des marktorientierten Wärmepreises den spezifischen Überschuß bzw. Verlust in DM/MWh ablesen.

Bereits ab einer Strompreissenkung von ca. 5 % liegen alle BHKW-Varianten in der Verlustzone. Für eine zu erwartende größte Strompreissenkung von - 20 % zeigt Abbildung 2 die Ergebnisse der Versorgungsvarianten aus Stadtwerke-Sicht.

Es zeigt sich besonders klar, daß die 4 BHKW-Varianten sehr viel höhere Verluste für den Contractor versprechen, als die WDS-Lösung. Vergleichsweise ist die WDS-Variante wirtschaftlich positiv zu sehen. Es ist zu prüfen, ob Förderprogramme des Landes NRW zusätzlich in Ansatz gebracht werden können.

Besonders nachteilig für die BHKW-Varianten wirkt sich der stufenweise Ausbau des Wohngebietes aus. Dies wäre kein Problem, wenn man eine BHKW-Anlage auch stufenweise ausbauen könnte. Dies ist jedoch nur sehr bedingt möglich (z. B. können die Teilleistungen Bau, Nahwärmeleitungen, Steuerung und Regelung, Elektrotechnik, Schornstein, Lüftung, div. Rohrleitungen usw. kaum stufenweise ausgebaut werden). Die Folge davon sind hohe Kapitalkosten für den Contractor in den Anfangsjahren, diesen stehen aber nur geringe Erlöse aus der verkauften Wärme in diesen Jahren gegenüber.

Demzufolge ist die Wärmeversorgung des Wohngebietes aus einem BHKW für den Contractor sehr risikoreich und zur Realisierung nicht zu empfehlen.

Die Stadtwerke Remscheid GmbH schlagen zur Wärmeversorgung des Wohngebietes deshalb vor:

- Contracting-Lösung auf Basis von Brennwertkessel in den einzelnen Wohnhäusern entsprechend dem stufenweisen Ausbau, verbunden mit der Nutzung von Solar-energie für die Gebrauchswarmwasserbereitung.

Die Nutzung der überschüssigen Kessel-Leistung (ca. 500 kW) in der Sophie-Scholl-Gesamtschule durch Realisierung einer Nahwärmeleitung ist sinnvoll und wird vorgeschlagen.

4. Ökologie des Vorhabens

Nach wie vor fühlen sich die Stadtwerke Remscheid GmbH dem Ziel einer neuzeitlichen Energiepolitik verpflichtet, vorhandene fossile Ressourcen optimal und sparsam zu nutzen, alternative Energiequellen und die Wärme-Kraft-Kopplung zu erschließen und auszubauen und damit vor allem den CO₂-Ausstoß zu reduzieren.

Bekanntermaßen stellen sich die BHKW-Varianten auch hier als ökologisch sehr gute Lösung dar. Die beiden gekoppelt erzeugten (Wärme-Kraft-Kopplung) Energiearten Strom und Wärme sind - wie die Abbildung 4 zeigt - mit fast 40 % geringeren Emissionen (hier nur CO₂) bereitzustellen gegenüber der getrennten Erzeugung in kohlegefeuerten Großkraftwerken und gasgefeuerten Heizkesseln.

Die absoluten Emissionseinsparungen unserer vorgeschlagenen WDS-Variante für die Emissionsprodukte CO₂, NO_x, CO und SO₂ sind in Abbildung 5 dargestellt. Auch hier ergeben sich gute Einsparpotentiale, zu denen insbesondere auch die Nutzung der Solarenergie erheblich beiträgt. Ein direkter Vergleich der WDS-Variante mit den BHKW-Varianten in Bezug auf die zu erwartenden Emissionen bzw. erzielbaren Emissionseinsparungen ist aber schwierig zu führen, da die Stromerzeugung der BHKW sehr umweltrelevant ist, diese aber bei der WDS-Variante nicht vorkommt.

Insgesamt zeigen auch die hier vorgelegten Untersuchungen, daß die ökologisch sehr guten BHKW-Anlagen infolge der Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes wirtschaftlich stark unter Druck geraten sind und die Realisierung zunehmend erschwert wird.

5. Festlegungen zur Wärmeversorgung

Um eine gesicherte Wärmeversorgung des Wohngebietes zu erreichen, gibt es die Möglichkeit des Anschluß- und Benutzungszwanges. Andererseits widerspricht dieses Vorgehen dem heute liberalisierten Energiemarkt mit seinen zunehmenden Wahlmöglichkeiten.

In bezug auf die Mehrfamilienhäuser sollte zwischen dem Investor und dem Contractor eindeutig vertraglich geregelt werden, welche Gebäude über die Nahwärmetrasse aus der Sophie-Scholl-Gesamtschule versorgt werden. Die übrigen Mehrfamilienhäuser sind über die beschriebenen Versorgungstechniken Brennwertkessel + Solarenergie auszurüsten und dies vertraglich abzusichern, wobei hier der endgültig zu zahlende Wärmepreis mit festgelegt wird.

Die Einfamilienhäuser können über entsprechende Festlegungen bei Abschluß der Grundstücks-Kaufverträge in Contracting-Lösungen einbezogen werden. Zum Ausgleich eingesparter Kosten könnten Baukostenzuschüsse (BKZ) angemessen berücksichtigt werden.

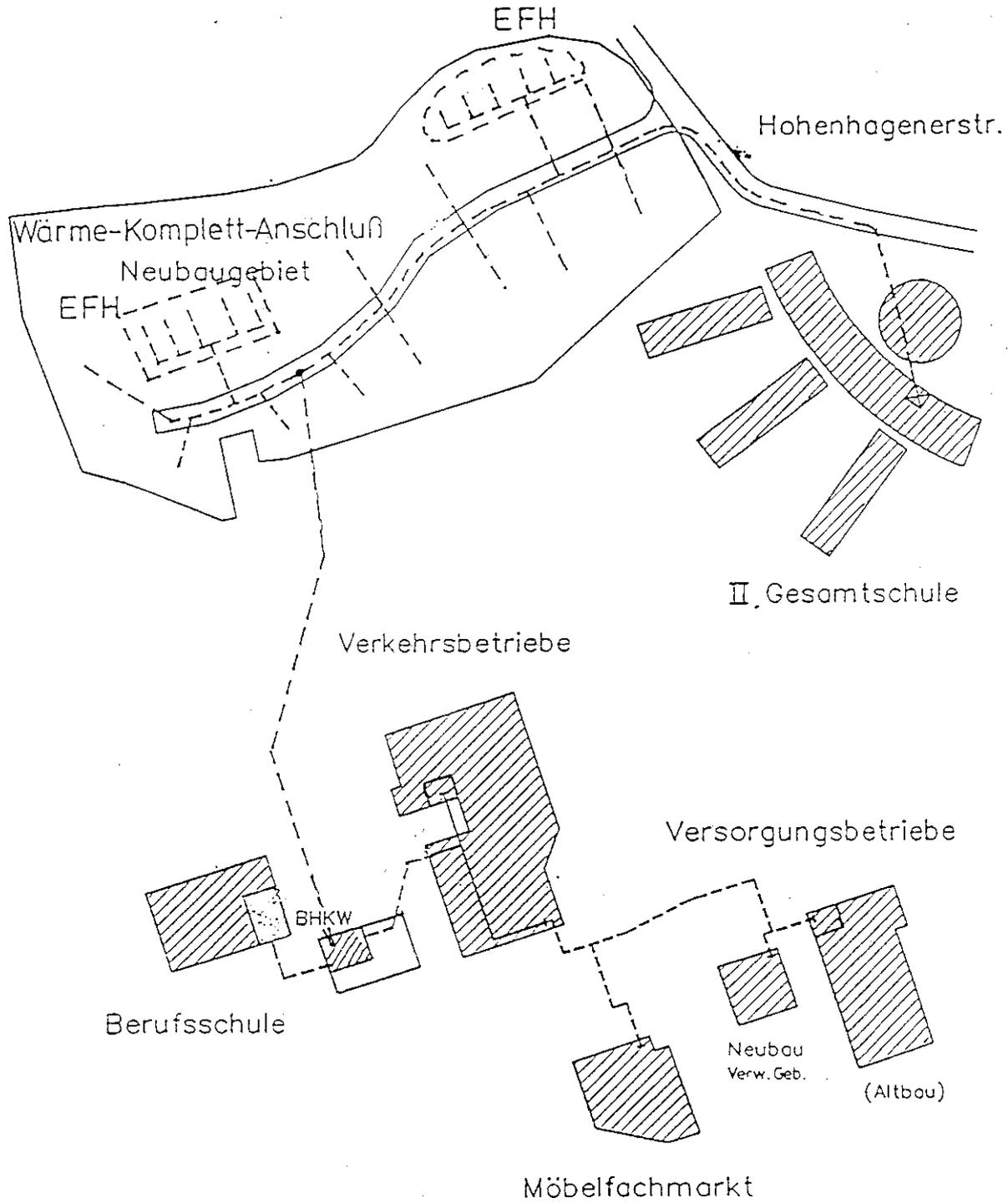
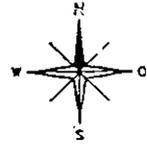
6. Zukünftige Vorgehensweise

Die Stadtwerke Remscheid GmbH halten es als Contractor für dringend geboten, daß bereits im Stadium des Architekten-Entwurfs Einfluß auf eine wärmeversorgungsrechte Gestaltung - besonders im Hinblick auf die Nutzung der Solarenergie - der einzelnen Gebäude genommen wird.

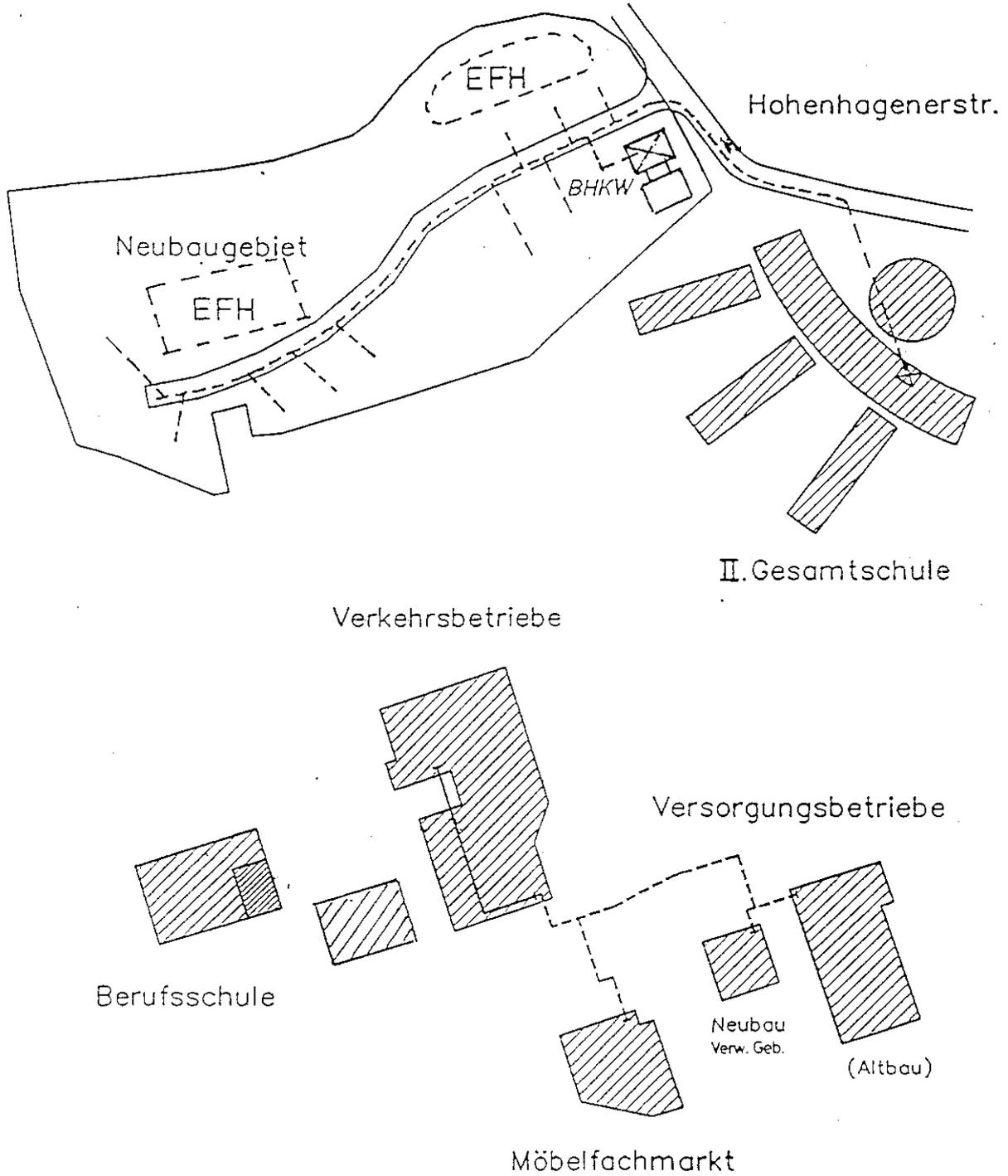
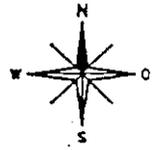
Wir werden deshalb ein spezialisiertes Planungsbüro beauftragen, noch 1998 weitere Voruntersuchungen für eine kostengünstige Gestaltung des Solar-Teils der Wärmeversorgung (z. B. Richtung und Größe der Kollektoren, evtl. Raumheizungsunterstützung, Nutzung von "solar-roof"-Kollektoren, Möglichkeiten zusätzlicher Förderung usw.) an-

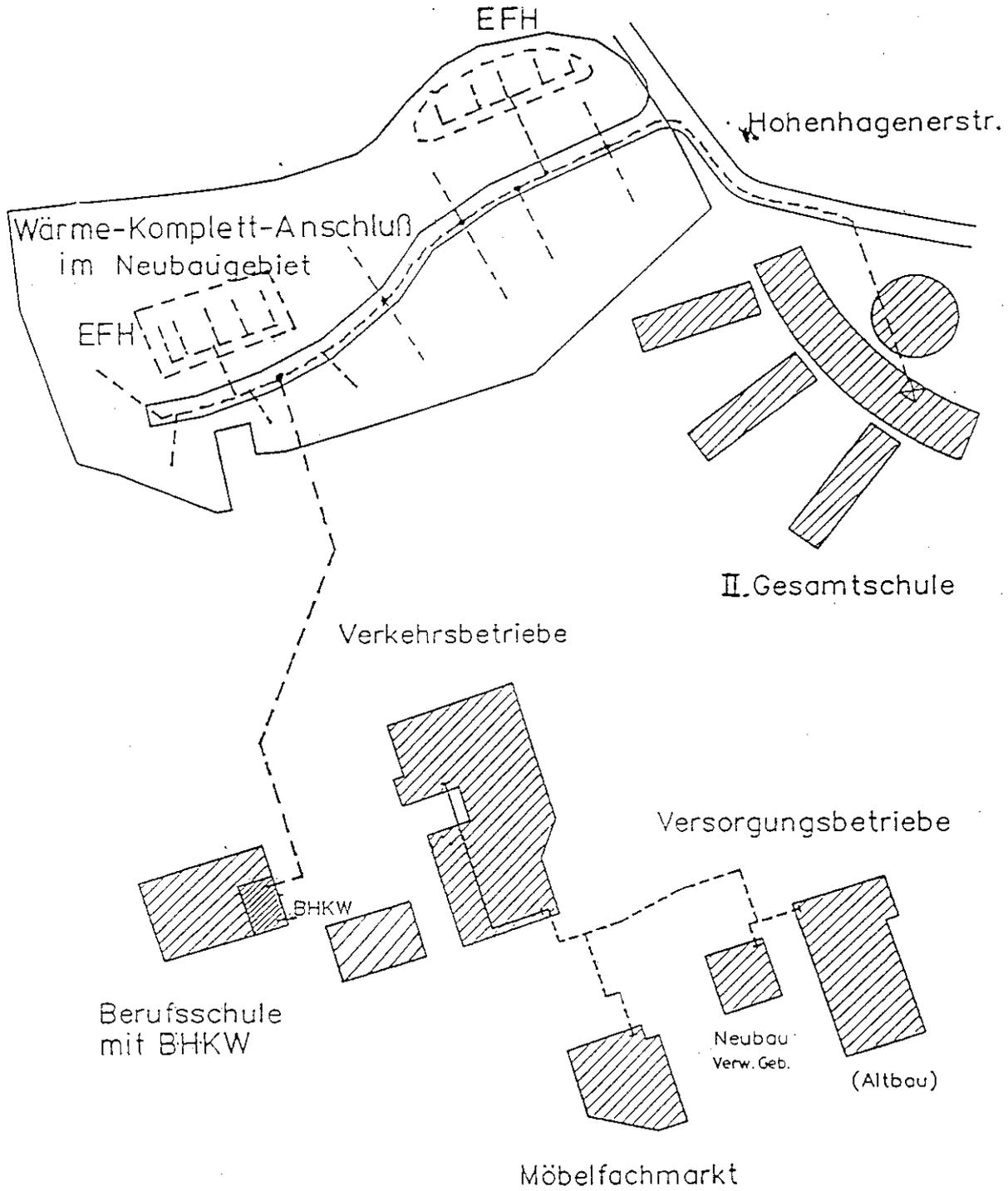
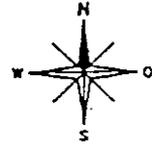
zustellen. Die Ergebnisse sollten in die Architekten-Entwürfe einfließen. Darüber hinaus wird ein Gespräch mit dem MSKS der Landesregierung Düsseldorf zur Sondierung von Möglichkeiten der Sonderförderung stattfinden.

Remscheid, 31.07.98
21-dr.vo-pl



Pr.-Nr.:			
Z.-Nr.:			
Maßstab:	Datum:	gez.:	gepr.:
1:1000





Versorgung des Wohngebietes mit einem BHKW

(die Stadtwerke Remscheid erstellen das BHKW und liefern Wärme ab Wärmeübergabestation)

		Variante 1 BHKW beliefert d. Gesamt- wohngebiet		Variante 2 BHKW bliefert nur die Mehrfamilienhäuser (MFH)	
1. Wärmeverbraucher:					
Wohngebiet Hohenhagen	MWh/a	4.337		3.790	
Versorgungsbetriebe		1.500		1.500	
Verkehrsbetrieb SR	MWh/a	2.400		2.400	
Möbelmarkt Knappstein		1.300		1.300	
gewerbliche Schulen		1.850		1.850	
neues Verwaltungsgebäude		750		750	
Anzahl der BHKW-Module	Stück	3		3	
elektrische Leistung gesamt	kW	1.971		1.971	
thermische Leistung gesamt	kW	2.595		2.595	
2. Investitionskosten:					
BHKW - Anlage gesamt	DM	3.960.000		3.880.000	
Fernwärmeleitungen incl. Wärmeübergabestationen	DM	2.168.000		1.480.000	
Summe Investitionskosten		6.128.000		5.360.000	
3. Energielieferung durch BHKW					
Wärmelieferung BHKW	MWh/a	11.208		10.873	
Wärmelieferung SL-Kessel	MWh/a	928		720	
Stromlieferung BHKW	MWh/a	8.513		8.258	
4. Wirtschaftlichkeit:					
a) Kosten:					
Kapitalkosten gesamt	DM/a	611.000		539.000	
Brennstoffkosten	DM/a	955.000		908.000	
Betriebskosten	DM/a	392.000		365.000	
Summe Kosten:		1.958.000		1.812.000	
b) Erlöse:					
		heute:	zukünftig:	heute:	zukünftig:
vermiedene Strombezugskosten	DM/a	1.140.000	912.000	1.125.000	900.000
Wärmeerlöse übrige Wärme- verbraucher	DM/a	397.000	397.000	397.000	397.000
benötigte Erlöse Wohngebiet = Gesamtkosten Wohngebiet	DM/a	421.000	649.000	290.000	515.000
5. Spezifische Gesamtkosten:	DM/MWh	97,07	149,64	76,52	135,88

PJF

Versorgung des Wohngebietes mit einem BHKW

(die Stadtwerke Remscheid erstellen das BHKW und liefern Wärme ab Wärmeübergabestation)

		Variante 3 BHKW im Wohngebiet beliefert dort die MFH	Variante 4 BHKW in den gewerblichen Schulen für Wohng.+Verbr.		
1. Wärmeverbraucher:					
Wohngebiet Hohenhagen	MWh/a	3.790	4.337		
Versorgungsbetriebe		0	0		
Verkehrsbetrieb SR	MWh/a	0	0		
Möbelmarkt Knappstein		0	0		
gewerbliche Schulen		0	1.850		
Sophie-Scholl-Gesamtschule		0	1.050		
Anzahl der BHKW-Module	Stück	1	2		
elektrische Leistung gesamt	kW	657	1.314		
thermische Leistung gesamt	kW	865	1.730		
2. Investitionskosten:					
BHKW - Anlage gesamt	DM	1.698.000	3.450.000		
Fernwärmeleitungen incl. Wärmeübergabestationen	DM	1.100.000	2.168.000		
Summe Investitionskosten		2.798.000	5.618.000		
3. Energielieferung durch BHKW					
Wärmelieferung BHKW	MWh/a	3.295	7.180		
Wärmelieferung SL-Kessel	MWh/a	500	364		
Stromlieferung BHKW	MWh/a	2.502	5.453		
4. Wirtschaftlichkeit:					
a) Kosten:					
Kapitalkosten gesamt	DM/a	277.000	554.000		
Brennstoffkosten	DM/a	317.000	601.000		
Betriebskosten	DM/a	149.000	307.000		
Summe Kosten:		743.000	1.462.000		
b) Erlöse					
vermiedene Strombezugskosten	DM/a	heute: 361.000	zukünftig: 288.800	heute: 747.000	zukünftig: 597.600
Wärmeerlöse übrige Wärme- verbraucher	DM/a	0	0	246.000	246.000
benötigte Erlöse Wohngebiet = Gesamtkosten Wohngebiet	DM/a	382.000	454.200	469.000	618.400
5. Spezifische Gesamtkosten:	DM/MWh	100,79	119,84	108,14	142,59

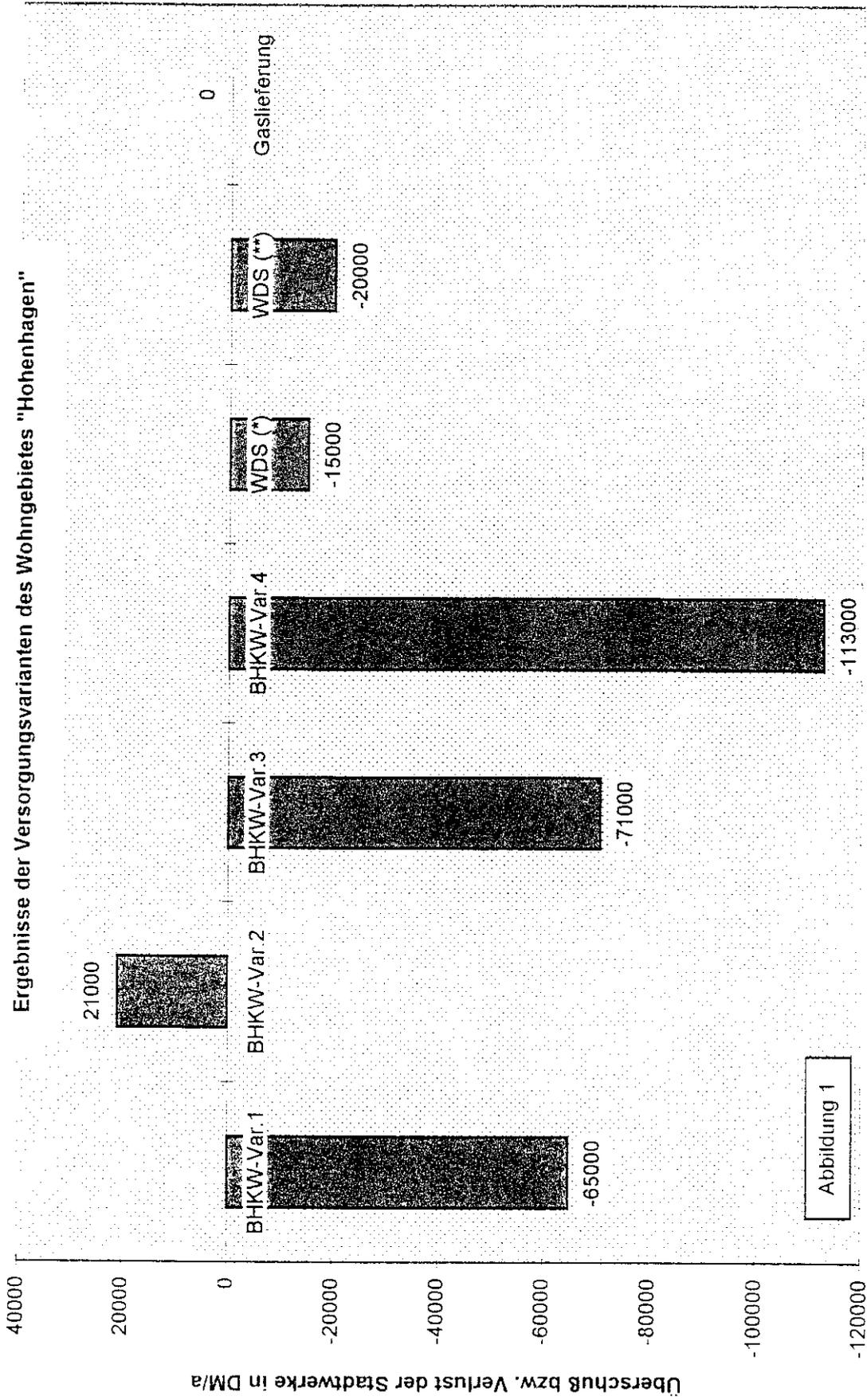
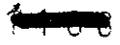
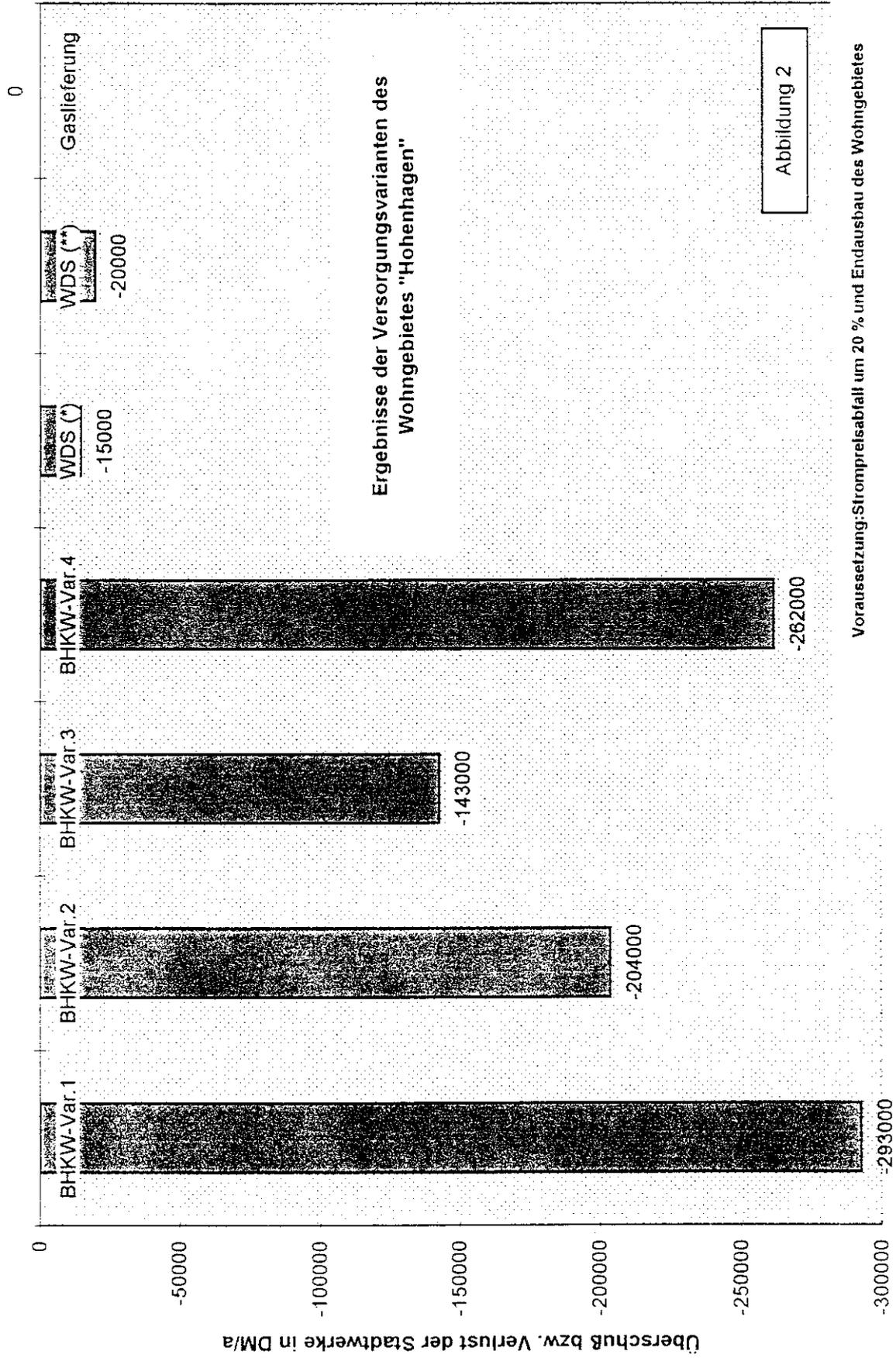


Abbildung 1

(*)=WDS für MFH gesamtes Wohngebiet (**) = Teil-Wärmeversorgung von 2. GS restliche MFH über WDS gemäß (*)

Voraussetzung: Strompreisbasis 1998 und Endausbau Wohngebiet





Ergebnisse der Versorgungsvarianten des Wohngebietes "Hohenhagen"

Abbildung 2

Voraussetzung: Strompreisaufschlag um 20 % und Endausbau des Wohngebietes

(*)=WDS für alle MFH (**) = Teil-Wärmeversorgung von 2. GS ; restliche MFH mit WDS gemäß (*)

Einfluß der Strompreissenkung auf den Wärmepreis bei den unterschiedlichen BHKW-Varianten

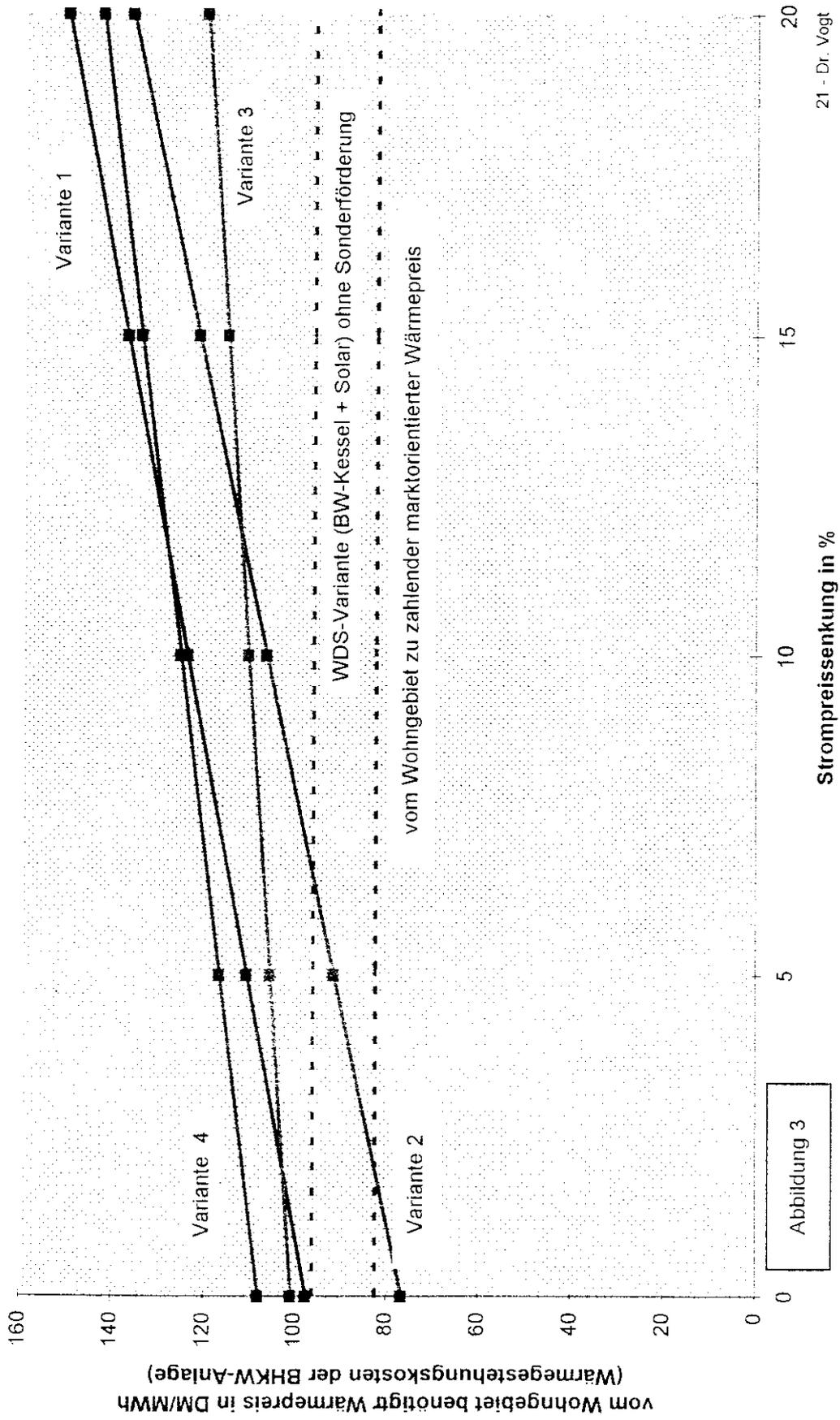
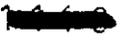


Abbildung 3



Einschätzung der CO₂ - Emission der BHKW-Wärmeversorgungsvarianten

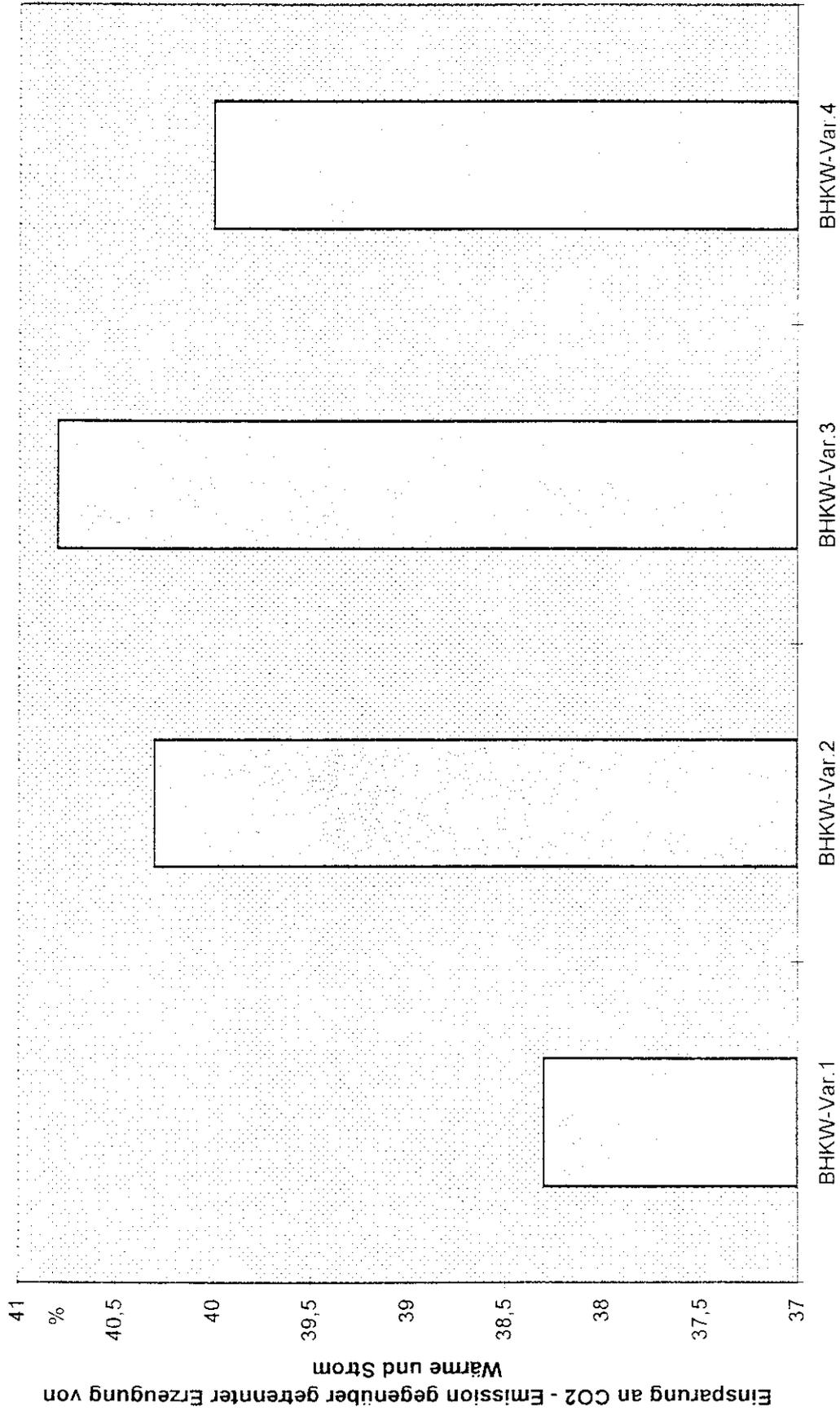


Abbildung 4

21 -Dr. Vogt

