



KERNFORSCHUNGSANLAGE JÜLICH
GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG
**Programmgruppe Systemforschung und
Technologische Entwicklung**

Fernwärmeversorgung der um das Kernkraftwerk KRB Gundremmingen liegenden Ortschaften

**Im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung
und Technologie**

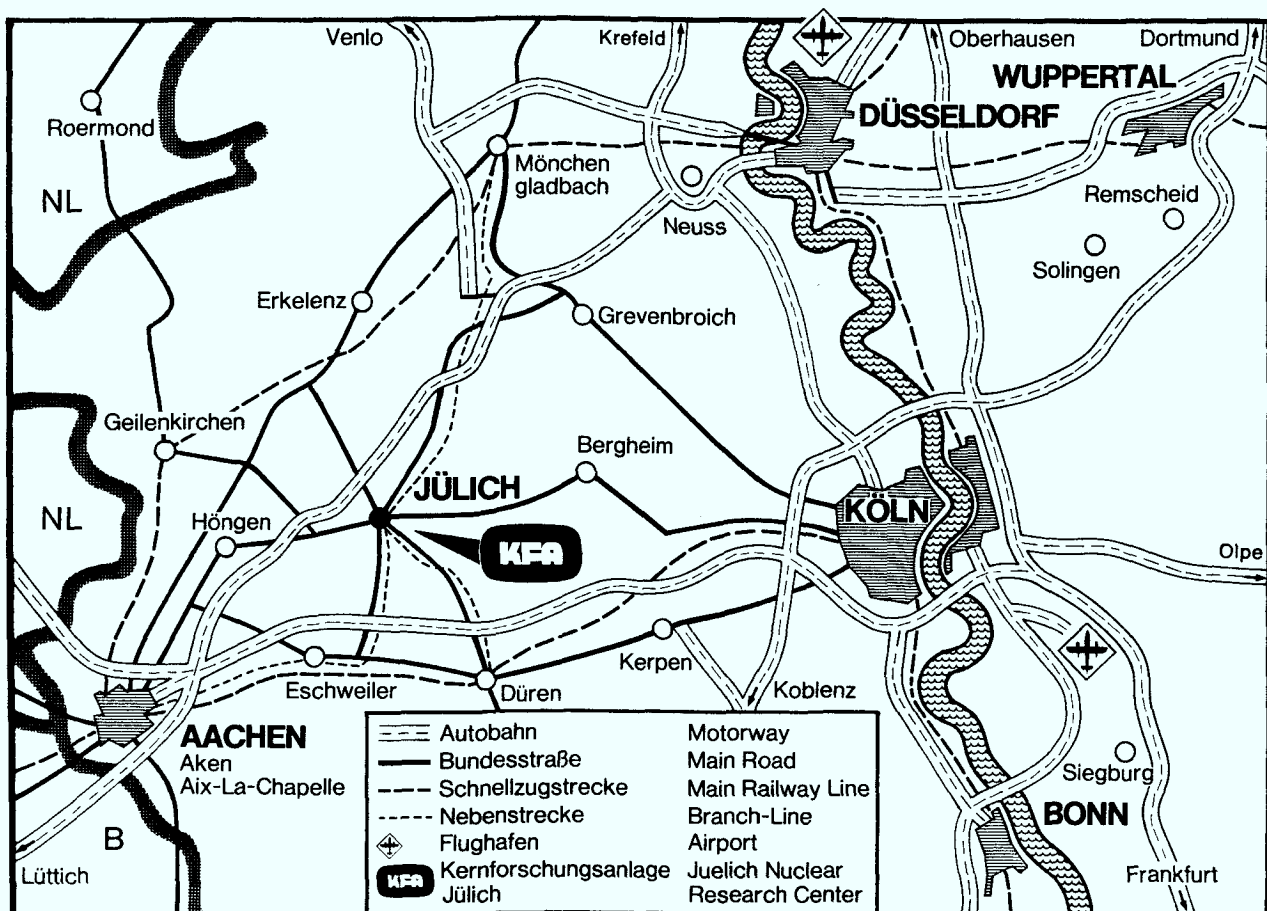
**Vorgelegt von der
Programmgruppe Systemforschung und Technologische
Entwicklung der Kernforschungsanlage Jülich GmbH**

**in Zusammenarbeit mit
Bonnenberg + Drescher Ingenieurgesellschaft mbH,
Schleiden**

**ITW Ingenieurberatung in Technik und Wirtschaft GmbH,
Aachen**

**Jül - 1283
März 1976**

Als Manuskript gedruckt



Berichte der Kernforschungsanlage Jülich - Nr. 1283

Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung Jül - 1283

Im Tausch zu beziehen durch: ZENTRALBIBLIOTHEK der Kernforschungsanlage Jülich GmbH,
Jülich, Bundesrepublik Deutschland

Fernwärmeversorgung der um das Kernkraftwerk KRB Gundremmingen liegenden Ortschaften

**Im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung
und Technologie**

**Vorgelegt von der
Programmgruppe Systemforschung und Technologische
Entwicklung der Kernforschungsanlage Jülich GmbH**

**in Zusammenarbeit mit
Bonnenberg + Drescher Ingenieurgesellschaft mbH,
Schleiden
ITW Ingenieurberatung in Technik und Wirtschaft GmbH,
Aachen**

Wissenschaftliche Mitarbeiter
aus der
Programmgruppe Systemforschung
und
Technologische Entwicklung

Th. Bohn (Wiss. Gesamtleitung)

W. Jaek

E. Sauer (Federführung)

VORWORT

Die vorliegende Studie "Fernwärmeversorgung der um das Kernkraftwerk KRB Gundremmingen liegenden Ortschaften" wurde auf Anregung des Stadtrates der Stadt Günzburg im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie von der Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung der Kernforschungsanlage Jülich in Zusammenarbeit mit der Bonnenberg + Drescher Ingenieurgesellschaft mbH und ITW Ingenieurberatung in Technik und Wirtschaft erstellt.

Das Ziel der Studie ist, die Fernwärmeversorgung durch ein Kernkraftwerk an einem konkreten Beispiel zu untersuchen und die damit verbundenen Wärmekosten und Probleme aufzuzeigen.

Für die Unterstützung bei der Datensammlung für diese Studie ist besonders zu danken:

- den Stadt- und Gemeindevertretungen von:
Burgau, Dillingen, Günzburg, Gundelfingen, Gundremmingen, Lauingen,
Leipheim und Offingen,
- dem Bayerischen Statistischen Landesamt, München,
- dem Wasserwirtschaftsamt Krumbach,
- der Kernkraftwerk RWE-Bayernwerk Gesellschaft,
- der Kraftwerk Union AG, Erlangen.

Jülich, im Dezember 1975

ABSTRACT

The study deals with the possibilities of district heat supply using the realistic example of the KRB Gundremmingen boiling-water reactor. In its final construction this nuclear power plant is layed out to produce a total power output of 2870 MW_{gross} with comprising blocks A, B and C; block A of a capacity of 250 MW has been operating since 1967.

The area to be supplied is located in the Federal State of Bavaria, situated to the right and left of the Danube river, and comprises the districts of Dillingen and Günzburg. It involves 8 places; the total number of population amounts to 55,000. Maximum straight-line distances from the nuclear power station are around 10 km in north-east direction, and around 15 km in south-west direction.

The following was made use of to calculate the heat demand for the area considered: a statistical questionnaire to determine the annual heat consumption and the connection data for residential buildings, official buildings, commercial buildings and industrial plants to be filled in by the various communities; town-maps; the Bavarian Municipal Statistics of 1970 with the results of a building and dwelling census taken on October 25, 1968, results of a non-agricultural workplace census taken on May 27, 1970, and results of a population census taken on May 27, 1970, as well as a final local inspection.

The results show that some places indicate characters that are in favour of district heat supply. However, the heat price is adversely affected by the narrow road configuration in the ancient town centers, the low consumption of heat resulting from the small number of inhabitants, as well as the large distances from the power station.

The advanced projection of blocks B and C does no longer permit a thermodynamically meaningful extraction of heat from the power station, so that the advantage of cheap nuclear heat thus is partly lost again. Added to this is the fact that, due to the activity in the direct-cycle unit of the boiling-water reactor, the heat exchangers for district heat extraction fall into the controlled area, thus eventually impeding the licensing procedure.

According to the calculations and estimated carried out, the heat price for residential heating expected at present are above those of individual central heating plants.

KURZFASSUNG

Die Untersuchung befaßt sich mit den Möglichkeiten der Fernwärmeversorgung an dem konkreten Beispiel des Siedewasserreaktors KRB Gundremmingen. Dieses Kernkraftwerk soll in seinem Endausbau mit den Blöcken A, B und C eine elektrische Gesamtleistung von 2.870 MW_{Brutto} besitzen, wobei Block A mit einer Leistung von 250 MW seit 1967 in Betrieb ist.

Das zu versorgende Gebiet liegt im Bundesland Bayern rechts und links der Donau mit den Kreisen Dillingen und Günzburg. Es umfaßt 8 Ortschaften mit einer Gesamteinwohnerzahl von 55.000 Menschen. Die weitesten Entfernungen zum Kraftwerk liegen in Nord-Süd-Richtung bei etwa 10 km und in Süd-West-Richtung bei 15 km Luftlinie.

Grundlagen der Wärmebedarfsermittlung für das betrachtete Gebiet waren: ein statistischer Fragebogen zur Ermittlung des jährlichen Wärmeverbrauchs und des Anschlußwertes für Wohngebäude, öffentliche Gebäude, Geschäftsbäude und Industriebetriebe, der von den einzelnen Orten auszufüllen war; Stadtpläne; die Bayerische Gemeindestatistik 1970 mit Ergebnissen der Gebäude- und Wohnungszählung am 25. Oktober 1968, Ergebnissen der nichtlandwirtschaftlichen Arbeitsstättenzählung am 27. Mai 1970 und Ergebnissen der Volkszählung am 27. Mai 1970 und einer abschließenden Ortsbesichtigung.

Die Ergebnisse zeigen, daß einige Orte fernwärmewürdige Kennzahlen besitzen. Nachteilig auf den Wärmepreis wirken sich jedoch die enge Straßenführung in den alten Stadtkernen, die geringe Wärmeabnahme bedingt durch die niedrige Einwohnerzahl und die weiten Entfernungen zum Kraftwerk aus.

Die fortgeschrittene Projektierung der Blöcke B und C läßt eine thermodynamisch sinnvolle Auskopplung der Wärme aus dem Kraftwerk nicht mehr zu, so daß der Vorteil der billigen Kernenergiewärme teilweise wieder verloren geht. Hinzu kommt noch die Tatsache, daß durch die Aktivität in der Einreisanlage des Siedewasserreaktors die Wärmetauscher für die Fernwärmeauskopplung in den Kontrollbereich fallen und so das Genehmigungsverfahren erschwert werden kann.

Nach den vorliegenden Berechnungen und Abschätzungen sind zum heutigen Zeitpunkt noch Wärmepreise zu erwarten, die über denen von Einzelzentralheizungen liegen.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
EINLEITUNG	
1	WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG 4
1.1	Spezifische Kenngrößen 6
1.1.1	Haushalte 6
1.1.2	Kleinverbrauch, Gewerbe 7
1.1.3	Öffentliche Einrichtungen 9
1.1.4	Industriebetriebe 9
1.2	Stadt Günzburg 10
1.3	Stadt Dillingen 26
1.4	Stadt Lauingen 42
1.5	Stadt Gundelfingen 57
1.6	Stadt Leipheim 72
1.7	Stadt Burgau 86
1.8	Markt Offingen 102
1.9	Gemeinde Gundremmingen 117
2	GESAMTAUSWERTUNG 131
2.1	Allgemeines 131
2.2	Mögliche Unsicherheiten 131
2.3	Die Erfassung des gesamten Potentials 132
3	DIE FERNVERTEILUNG 137
3.1	Trassenführung 137
3.2	Medienauswahl 139
3.3	Rohrauswahl 139
3.4	Rohrdimensionierung 143
3.5	Pumpenergie 143
3.6	Kostenaufstellung 148
3.7	Wärmeverluste 155
3.8	Zusammenfassende Darstellung der Fernübertragung 155
3.8.1	Erhöhung der Temperaturspreizung 156
3.8.2	Erhöhung der Fließgeschwindigkeit 157
3.8.3	Freiverlegte Leitungen 157
4	DIE KOSTEN DER HEIZWASSERUNTERVERTEILUNG 159
5	WÄRMEGESTEHUNGSKOSTEN 171
5.1	Die Wärmelieferung durch das Kernkraftwerk Gundremmingen 171
5.1.1	Daten des Kernkraftwerks KRB Gundremmingen 171
5.1.2	Höhe der Fernwärmeleistung und ausgekoppelte Wärme aus dem Kernkraftwerk 171

	Seite
5.1.3 Auskopplungsmöglichkeiten der Wärme aus dem Kernkraftwerk und die daraus resultierenden Stromeinbußen	174
5.1.3.1 Thermodynamisch sinnvolle Auskopplung der Wärme	174
5.1.3.2 Technisch sinnvolle Auskopplung der Wärme	175
5.1.4 Zusammensetzung der Wärmekosten	176
5.1.4.1 Vergleich von Energiekosten nach Kraftwerksart und Betrachtungszeitraum	176
5.1.4.2 Kosten für die Ersatzstrombeschaffung	178
5.1.5 Folgerungen	179
5.2 Spitzenlasterzeugung	180
6 Zusammenfassung	182

EINLEITUNG

An heutige Energieversorgungssysteme werden drei Anforderungen gestellt:

- Umweltfreundlichkeit,
- Wirtschaftlichkeit,
- Verfügbarkeit.

Die Fernwärme wird in der zukünftigen Stadtentwicklung eine wesentliche Rolle spielen, weil sie umweltfreundlich ist. Ihre Lieferung erspart eine dezentrale Schadstoffemission, ohne einer Entsorgung zu bedürfen. Die Wirtschaftlichkeit eines Fernwärmesystems hängt zum einen vom Gestehungspreis der Wärme, jedoch hauptsächlich von den Verteilungskosten ab. Letztere müssen aus einer Wärmebedarfsermittlung für eine bestimmte Region bestimmt werden. Je höher die Leistungsdichte eines Gebietes ist, desto kostengünstiger ist die Energieform bereitstellbar.

Ständige Verteuerung fossiler Brennstoffe führt zu Überlegungen, Kernenergie nicht nur zu verstromen, sondern auch durch Wärmekraftkopplung in der Energieform "Fernwärme" zur Raumheizung und Gewerbe- und Industrierversorgung kostengünstig zur Verfügung zu stellen. Da in der Beschaffung der Primärenergie Uran eine höhere Diversifizierung längerfristig möglich erscheint, wird die Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit dieses Energieträgers weiterhin positiv zu beurteilen sein.

Der Standort und die Zubaupläne für das Kernkraftwerk Gundremmingen, das durch das Bayernwerk und die Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerke betrieben wird, haben die umliegenden Randgemeinden unter Federführung der Stadt Günzburg angeregt, eine Untersuchung über die Fernwärmewürdigkeit ihres Gebietes durch das KKW Gundremmingen einzuleiten. Die beteiligten Gemeinden sind die Kreisstädte Dillingen und Günzburg sowie die Städte Lauingen und Gundelfingen innerhalb des Kreises Dillingen und die Städte Burgau und Leipheim sowie die Gemeinden Offingen und Gundremmingen innerhalb des Kreises Günzburg (Abb. 1).

Die angeregte Untersuchung trägt den Charakter einer Prefeasibility Studie. Sie hat das Ziel, für alle beteiligten Stadt- und Gemeindebehörden ein Beurteilungs- und Informationsmittel allgemeiner, aber doch umfangreicher Art aufzustellen. Die zuständigen Behörden in diesen Gemeinden sollen auf-

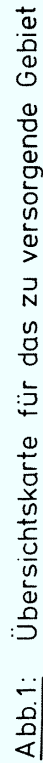
grund dieser Studie in erster Näherung prüfen können, ob aus technischer und ökonomischer Sicht eine Fernwärmeversorgung der um das Kernkraftwerk Gundremmingen liegenden Orte zur Zeit sinnvoll ist.

Grundlage der Untersuchung ist die Ermittlung des Wärmeverbrauchs und der Ortsstruktur durch Auswertung von vorhandenem statistischem Material, durch eine ergänzende Fragebogenaktion und durch eine darauffolgende Ortsbesichtigung. Anhand dieser ermittelten Daten können Kennziffern erstellt werden, die beim Vergleich von Kennziffern bestehender Anlagen vereinfachte Schlüsse auf die Fernwärmewürdigkeit eines Gebietes zulassen.

Falls die Ergebnisse zu einer Fernwärmewürdigkeit tendieren, ist man jedoch letztlich nur durch eine nähere Prüfung in Form von Bauausschreibungen in der Lage, zuverlässige Aussagen über die Wirtschaftlichkeit einer Fernwärmeversorgung zu treffen. Für eine nähere Prüfung der örtlichen Gegebenheiten ist deshalb in jedem einzelnen Fall durch die zuständigen lokalen Organe eine spezielle Untersuchung auszuarbeiten.

Im weiteren zeigt die Studie die Möglichkeiten für eine eventuelle Auskopplung der Fernwärme aus den drei Kraftwerksblöcken des Kernkraftwerkes Gundremmingen auf. Hierbei wird in der ersten Bearbeitungsstufe nur die Auskopplung von Exergie aus dem Kraftwerk betrachtet. Dies bedeutet Entnahme von Wärme, die dem Stromerzeugungsprozeß verloren geht. Diese Wärme entspricht in ihren Bereitstellungskosten den Kosten der entgangenen elektrischen Energie zuzüglich weiterer Belastungen durch zusätzliche Anlageinvestitionen.

Die Summe aus Wärmebereitstellungs-, Transport- und Unterverteilungskosten der Fernwärme ergibt die Wärmekosten beim Abnehmer.



1 WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG

Die Wärmebedarfsermittlung baut auf einer statistischen Erhebung auf, die nach Art und Anzahl die

- Wohngebäude,
- öffentlichen Gebäude,
- Geschäftsgebäude,
- und die Industriebetriebe

erfaßt. Durch zusätzliche Befragungen und Ortsbesichtigungen wurde die Lage der Gebäude und die Bebauungsstruktur mitberücksichtigt, so daß die Orte bezüglich der Leistungsdichten in Kern-, Rand-, Industrie- und Gewerbegebiete aufgeteilt werden können.

Für die öffentlichen Gebäude, größeren Geschäftsgebäude und Industriebetriebe werden die Anschlußleistungen, der jährliche Wärmeverbrauch sowie als einschränkendes Merkmal das vorhandene Temperaturniveau der industriellen Raum- oder Prozeßheizungen angegeben. Soweit vorhanden, konnten auch Informationen zur zukünftigen Bebauungs- und Industrieansiedlung mitberücksichtigt werden.

Bei der Berücksichtigung des Wärmebedarfs der Wohngebäude und des Gewerbes (Kleinverbrauch) wurde auf Erfahrungswerte zurückgegriffen, die einerseits im Mittel die baulichen Gegebenheiten und andererseits die wahrscheinlichen Vollaststunden berücksichtigen.

Bei der Verwendung bestimmter spezifischer Verbräuche wurden die neuesten Ergebnisse der Programmstudie "Sekundärenergiesysteme", Teil V: Fernwärme, benutzt. Alle verwendeten Kenngrößen sind auf den folgenden Seiten aufgelistet.

Allen Angaben liegen die Normen

DIN 4701 - Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden
und DIN 4108 - Wärmeschutz im Hochbau

zugrunde.

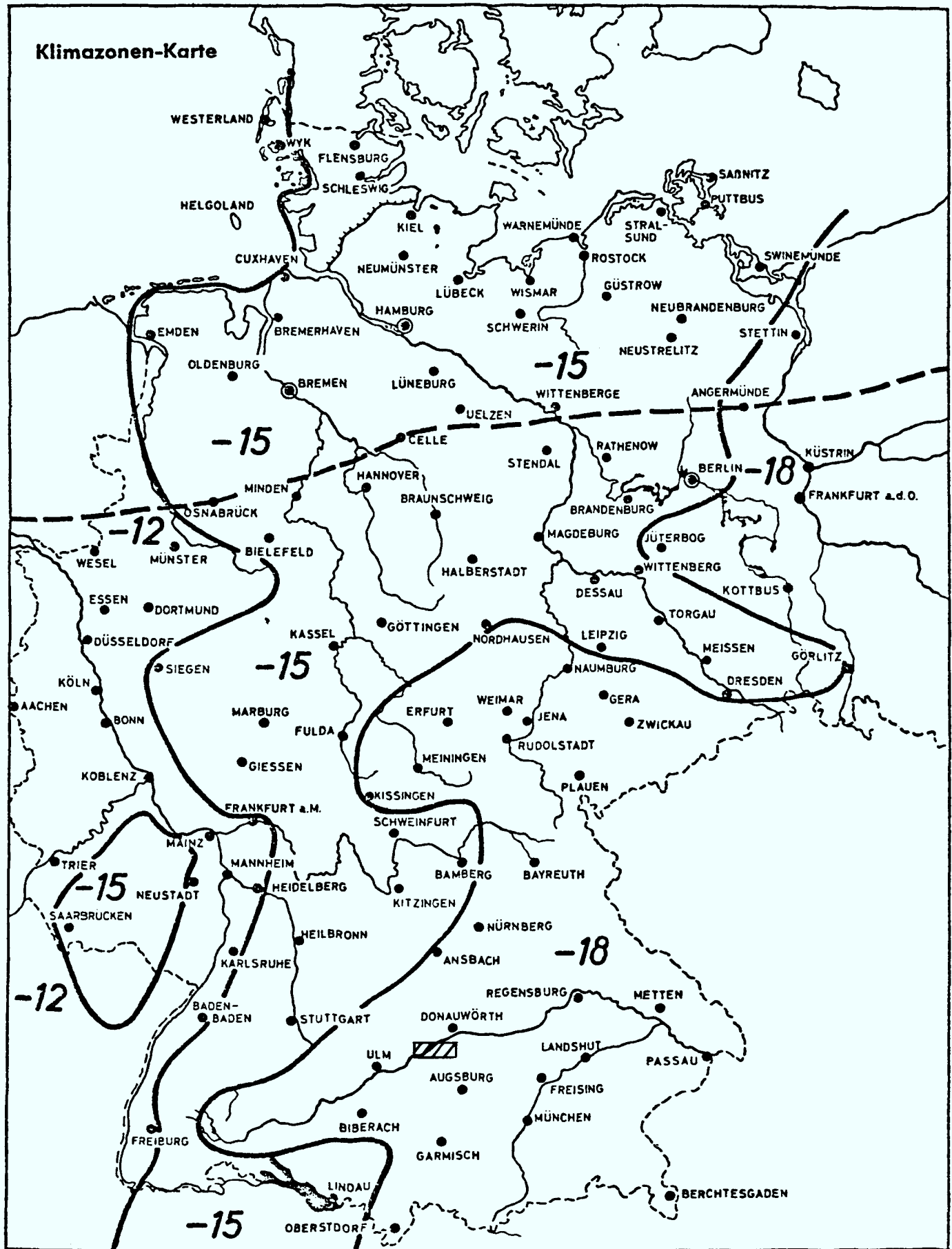


ABB. 2: Klimazonen-Karte von Deutschland
( = zu versorgendes Gebiet)

Das betrachtete Gebiet ist in der Klimazonenkarte mit einer im Mittel "tiefsten" Außentemperatur von -18°C angegeben. Besondere Windverhältnisse liegen nicht vor.

1.1 Spezifische Kennzahlen

1.1.1 Haushalte

Benutzungsstunden¹⁾

1600 - 1700 h/a

Heizwärmebedarf in

Einfamilienhäusern errichtet vor 1948

125 - 130 kcal/h·m²
(1320 h/a)

Einfamilienhäusern errichtet nach 1948

110 kcal/h·m²
(1320 h/a)¹⁾

Mehrfamilienhäusern errichtet vor 1948

120 kcal/h·m²
(2500 h/a)¹⁾

Mehrfamilienhäusern errichtet nach 1948

95 kcal/h·m²
(1700 h/a)¹⁾

Mittlere Wohnfläche

(in Gemeinden unter 20.000 Einwohner - 1972)²⁾

von Mietwohnungen (allgemein)

85 m²

von Einfamilienhäusern

98,9 m²

von Mehrfamilienhäusern

70,6 m²

Personenzahl pro Wohnung

2,7

Anteil des Wärmebedarfs für Warmwasserbereitung

bezogen auf den Heizwärmebedarf

10 - 12 %

1) Vollaststunden

2) Sekundärenergiestudie, Teil V: Fernwärme

1.1.2 Kleinverbrauch, Gewerbe

Zum Bereich des Kleinverbrauchs und Gewerbes werden gezählt (Zahlenangaben sind Durchschnittswerte):

1. Handwerksbetriebe vorwiegend ohne Ladenlokal
und geringem Büroraumbedarf (z.B. Malerbetriebe,
Installateure, Dachdecker usw.)
Büroraumbedarf ca. 20 m²

2. Beheizte Gewerbebetriebe mit Werkstätten

Heizbedarf	60 - 100	kcal/h·m ²
Schreinerei	100	m ²
Schlosserei, mechanische Werkstatt	100	m ²
Autoreparaturwerkstatt	100	m ²
Lackiererei	100	m ²
Reparaturbetrieb mit Kundendienst	50	m ²
Druckerei	200	m ²
Wäscherei	nach Angabe	

3. Handwerksbetriebe mit erhöhtem Wärmeverbrauch
und angeschlossendem Ladenlokal

Metzgerei (Anschlußleistung)	10 - 30000	kcal/h
Bäckerei (Anschlußleistung je nach Umsatz, jedoch vorwiegend elektrisch)	10 - 30000	kcal/h
Friseur (Anschlußleistung)	10 - 20000	kcal/h
Chemische Reinigung (Anschlußleistung, Leistungshöhe nach Angabe)	10 - 100000	kcal/h

4. Gewerbebetriebe mit einem oder mehreren
beheizten Räumen

Heizbedarf	70 - 100	kcal/h·m ²
Bauunternehmung	50 - 100	m ²
Spedition, Autovermietung	50	m ²
Großhandlung	100 - 500	m ²
Fahrschule	50	m ²
Sonstige	50	m ²

Gärtnerei (Anschlußleistungen sind abhängig
von der Anzahl der zu beheizenden Treibhäuser)

5.	Reine Ladenlokale	
	Heizbedarf	80 - 100 kcal/h·m ²
	beheizte Fläche	30 - 200 m ²
	Mittelwert	ca. 50 m ²
	Benutzungsstunden (Vollaststunden)	1150 h
6.	Gaststätte, Kantine, Café	
	Heizbedarf	90 - 110 kcal/h·m ²
	beheizte Fläche	50 - 100 m ²
7.	Hotel	
	Heizbedarf	90 - 110 kcal/h·m ²
	beheizte Fläche	200 - 300 m ³
8.	Lichtspiele, Theater	nach Angabe
9.	Lager	nach Angabe
10.	Praxen	
	Heizbedarf	110 kcal/h·m ²
	Rechtsanwalt, Notar	50 - 100 m ²
	Arzt	80 - 100 m ²
11.	Beratungsbüro	
	Heizbedarf	110 kcal/h·m ²
	Benutzungsdauer (Vollaststunden)	1800 h
	Architekt, Ingenieurbüro	50 - 100 m ²
	Steuerberater, Makler, Agentur	20 - 80 m ²
12.	Bank, Sparkasse	nach Angabe
13.	Krankenkasse	
	Heizbedarf	90 - 110 kcal/h·m ²
	beheizte Fläche	100 m ²
14.	Verband, Verein	
	Heizbedarf	110 kcal/h·m ²
	beheizte Fläche	40 - 100 m ²

Falls keine besonderen Angaben gemacht werden, werden der Berechnung 1050 Vollaststunden zugrunde gelegt.

1.1.3 Öffentliche Einrichtungen

Falls keine Angaben vorliegen, werden folgende Richtwerte für die Anschlußleistung angesetzt:

Schulen	0,85 Mcal/h·Schüler	1900 Vollaststunden
Krankenhäuser	7 - 10 Mcal/h·Bett	je nach Krankenhaus: 2300 Vollaststunden

Für alle anderen Gemeindeeinrichtungen bestehen separate Angaben.

1.1.4 Industriebetriebe

Die Anschlußwerte der Industriebetriebe beruhen auf den Angaben der einzelnen Betriebe.

1.2 STADT GÜNZBURG

Ortsbeschreibung

Die Ortsfläche der Stadt Günzburg beträgt insgesamt ca. 4 bis 5 km², mit einem bebauten Teil von ca. 3,2 km². Die Einwohnerzahl ist mit 13 500 angegeben (siehe Abb. 3).

Das Stadtbild wird durch das Schloß beherrscht. Es besteht ein ausgeprägter alter Stadtkern. Günzburg besitzt als Kreisstadt viele öffentliche Einrichtungen wie Gymnasien, Real- und Berufsschulen, Krankenhäuser, Altersheime sowie große Verwaltungseinrichtungen. Alle wesentlichen öffentlichen Einrichtungen sind bis auf den Komplex des Klinikums im Stadtkern zu finden.

Auch ca. 80 % der vorhandenen Industriebetriebe sind innerhalb des Kernbereiches angesiedelt.

Das westliche Wohngebiet der Stadt, das sich ausgehend von der Bahnlinie nach Süden erstreckt, ist von der eigentlichen Stadt durch das Flußbett der Günz getrennt. Man findet dort vorwiegend eine aufgelockerte Ein- bis Zweifamilienhausbauweise. Größere Wohnblöcke sind im Osten des Kerngebietes zu finden, woran sich in Richtung Süden wiederum eine aufgelockerte Einfamilienhausbebauung, unterbrochen durch wenige Wohnblöcke, anschließt.

Die Stadt wird durch neun umliegende Randgemeinden umgeben, die jedoch bei der Wärmeerschließung nicht berücksichtigt werden.

Die Auswertung der bayerischen Gemeindestatistik von 1970 (Gebäudezählung von 1968) zeigt, daß von 2083 vorhandenen Gebäuden ca. 51 rein landwirtschaftliche Wohngebäude sind, die naturgemäß nicht im dicht bebauten Stadtgebiet liegen. 24 % der Wohngebäude sind vor 1900 errichtet worden, 24 % zwischen 1901 und 1948 und 52 % nach 1949. Diese Relationen haben sich zwischenzeitlich zu neueren Gebäuden hin verschoben, da allein zwischen 1968 und 1974 850 Wohneinheiten hinzugebaut wurden.

Nach dieser Korrektur sind 65 % des derzeitigen Wohnraumbestandes nach 1949 errichtet, 18 % zwischen 1901 und 1948 und 17 % vor 1900.

Mehr als 75 % der Wohnungen sind mit vier und mehr Räumen ausgestattet.

1968 waren 23 % der Wohnungen sammelbeheizt, 28 % durch Öl, Gas, Strom und 49 % durch Holz, Kohle, Torf einzelbeheizt. Infolge des zwischenzeitlich erfolgten Zubaus und fortlaufender Renovierungen kann angenommen werden, daß derzeit ca. 35 bis 40 % der Wohnungen zentralbeheizt werden.

Bei der Wärmebedarfserfassung wurden die beiden Großverbraucher neben der Industrie, eine Bundeswehrkaserne und ein Krankenhauskomplex separat betrachtet.

Die Aufteilung der Stadt erfolgte so, daß die reinen Wohngebiete westlich der Günz und südlich der Augsburger Straße als Randgebiete betrachtet wurden. Das gleiche gilt für das Gebiet um die Tierzuchthalle nördlich der Bahnlinie.

Nordwestlich der Kaserne liegen ein Industrie- und Gewerbegebiet, welche jedoch erst im Aufbau begriffen sind. Von daher werden nur bestehende Firmenkomplexe bei der Flächenangabe berücksichtigt.

Abb. 3: Günzburg

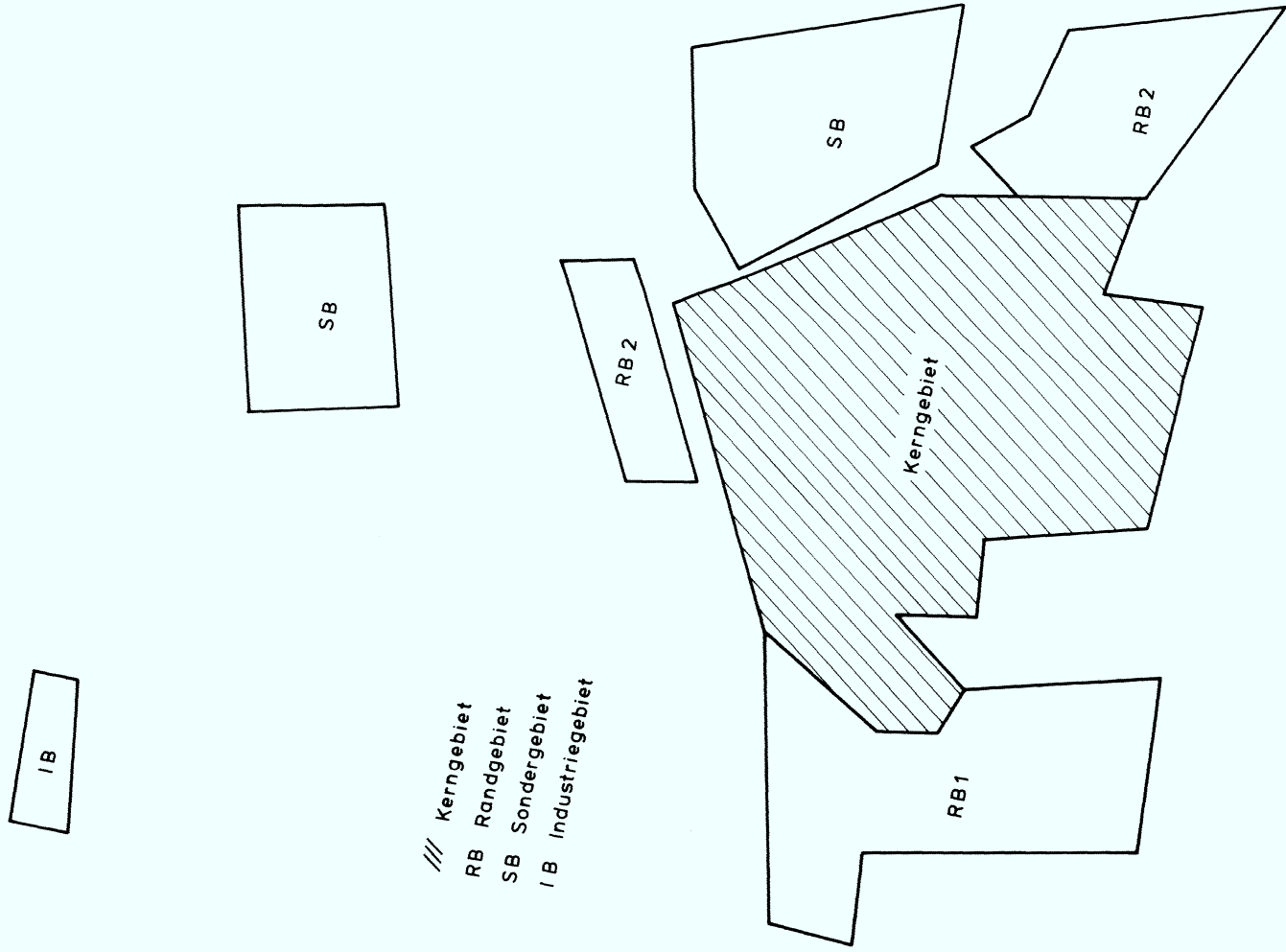




Abb. 3: Günzburg



BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970

HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Gebäudezahl, -Alter und -Größe	Anzahl	%
Gebäudebestand am 25.10.1968	2083	
davon:		
Wohngebäude ohne Wochenend- und Ferienhäuser	1898	
Wochenend- und Ferienhäuser		
Fläche größer 50 m ²		
Fläche kleiner 50 m ²		
Landwirtschaftliche Wohngebäude	51	
sonstige Gebäude	122	
Unterkünfte	12	
Gebäudealter (Wohngebäude) ohne Ferienhäuser, mit Landwirtschaft		
errichtet bis 1900	504	24
1901 - 1948	505	24
1949 und später	940	52
Wohngebäudegröße (ohne Ferienhäuser und Landwirtschaft)		
mit einer Wohnung	1086	
mit zwei Wohnungen	502	
mit drei und mehr Wohnungen	310	
Gebäude mit Eigentumswohnungen	4	

TAB. 1: Erfassung der Gebäude und Wohnungen der
Stadt Günzburg

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Wohnungsbestand nach Alter, Größe und Ausstattung	Anzahl	%
Gesamtwohnbestand am 6.6.1961	3160	
am 25.10.1968	3846	
Alter des Wohnungsbestandes vom 25.10.1968		
bis 1900	823	17
1901 - 1918	216	5,0
1919 - 1948	609	13
1949 und später	2198	65
Anzahl der Wohnungen nach Zahl der Räume		
1 Raum	39	1
2 Räume	365	9,4
3 Räume	906	23,5
4 und mehr Räume	2536	65,9
Gesamtzahl der Räume	16341	
gesamte Wohnfläche in 1000 m ²	275,4	
Ausstattung der Wohnungen		
ohne Bad mit WC	515	13
mit Bad und WC, ohne Sammelheizung	1926	50
mit Bad und WC und Sammelheizung	826	22
Beheizung der Wohnungen		
mit Sammelheizung	864	23
Einzelheizung: Öl, Gas, Strom	1092	28
Einzelheizung: Holz, Kohle, Torf	1890	49
Wohnparteien in den Wohnungen		
Wohnparteien	3942	
Personen	11512	
Wohnfläche je Person	23,9	
Räume je Person	1,4	

TAB. 2: Aufschlüsselung des Wohnraumbestandes
der Stadt Günzburg

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970

HEFT 302 ARBEITSSTÄTTENZÄHLUNG

HEFT 304 A BEVÖLKERUNG UND ERWERBSTÄTIGKEIT

Arbeitsstätten (ohne Landwirtschaft) insgesamt	559	
Beschäftigte insgesamt 8235	Anzahl	%
davon sind:		
Energiewirtschaft, Wasserversorgung	1 ¹⁾	
Beschäftigte		13
Verarbeitendes Gewerbe	125	
Beschäftigte		4100
Baugewerbe	30	
Beschäftigte		550
Handel	169	
Beschäftigte		927
Verkehr, Nachrichtenübermittlung	23	
Beschäftigte		278
Kreditinstitute, Versicherungen	18	
Beschäftigte		152
Dienstleistungen	140	
Beschäftigte		801
Organisationen	13	
Beschäftigte		60
Gebietskörperschaften, Sozialversicherung	39	
Beschäftigte		1352
Landwirtschafts- und Forstbetriebe	72	
Betriebsfläche ha	4265	

1). Anzahl der Betriebe

TAB. 3: Erfassung der Bevölkerung und Erwerbszweige
der Stadt Günzburg

Statistische Erhebung zur Ermittlung des jährl. Wärmeverbrauchs u. Anschlußw. für die Studie: Fernwärmeversorgung der um das KKW- Gundremmingen liegenden Städte			
Ort: STADT GÜNZBURG			
Ortsgröße (gesamte bebaute Stadtfläche) [km ²] = 4 - 5 km ² (3,19)			
Gesamteinwohnerzahl = 13 500			
Wohngebäude			
Art	Anzahl	Gesamteinwohnerzahl dieser Wohngebäudeart	Hauptheizungsart (z.B. Öl-heizung, Gasheizung etc.)
Ein-Familienhäuser	1900	insgesamt	Öl
Zwei-Drei-Familienhäuser		4700 Wohn-	Öl
Vier-Acht-Familienhäuser		einheiten	Öl
Wohnblöcke			Öl
Hochhäuser (mehr als 4 Etagen)	10		Öl
Öffentliche Gebäude			
Art+Anzahl	Gesamter umbauter Raum [m ³]	Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserbereitung [kcal/h]	Jährl. Wärmeverbrauch [G cal]
Rathaus:		570 000	1 100
Schulen:		4 224 090	8 440
Kinder-gärten:		79 660	158
Freischwimm-bäder:			
Schwimm-hallen:			
Sport-hallen:		365 173	657
Kirchen:		438 600	745
Freizeit-zentren:			
Kranken-häuser:		17 173 102	34 346
Sonstige: Altersheim		316 000	632
Ämter		1 313 137	2 494
Post, Bahn		462 005	874
Rotes Kreuz, Feuerwehr		345 410	587
Bundeswehr		6 500 000	11 771

TAB. 4: Statistischer Fragebogen für Wohngebäude und Öffentliche Gebäude in Günzburg

Geschäftsgebäude			
Art u. Anzahl	Gesamterumbau ter Raum [m ³]	Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserber. [kcal/h]	Jährlicher Wärmeverbr. [Gcal]
Größere Kaufhäuser:		1 032 000	1 755
Banken:		645 000	1 096
Versicherungen:			
Hotels:			
Kinos:			
Wäschereien:			
Gärtnereien mit Treibhäusern:			
Sonstige:			
Privatklinik		410 000	701
Engl. Institut		825 600	1 403
Industriebetriebe			
Industrieart	Wärmeanschluß [kcal/h]	Jährl. Wärmeverbr. [Gcal]	Temperaturniveau [°C] (z. B. Vor u. Rückl., Dampf)
Spinnerei	1 800 000	3 070	
Molkerei	1 290 000	2 193	
Backw.-Fabrik	774 000	1 315	
Mach.-Fabrik	9 288 000	15 789	
Nahrungsmittel	774 000	1 315	
Textilwerk	206 400	350	
Mach.-Fabrik	1 290 000	2 193	
Planung über die Bebauung und Industrieansiedlung in den nächsten 10 Jahren			
Wohngebäude			
Öffentl. Gebäude	Altenwohnanlage, Grundschule Dreifachturnhalle ca. 3 Gcal/h		
	Erweiterung des Klinikums ca. 12 bis 14 Gcal/h		
Industrie- betriebe			

TAB. 5: Statistischer Fragebogen für Geschäftsgebäude
und Industriebetriebe in Günzburg

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG H A U S H A L T E

	Zentrum	%	Randgebiet 1	%	Randgebiet 2	%
Geschätzte Anzahl der Einfamilienhäuser ⁺⁾	1 100	60	400	23	350	17
Zwei- und Dreifamilienhäuser	280	39	310	43	120	17
Vier- und Achtfamilienhäuser	220	75	70	25		
Wohnblöcke						
Hochhäuser	8	80			2	20
Benötigte Wärmeleistung in Gcal/h						
Einfamilienhäuser	10,89		3,96		3,46	
Zwei- und Dreifamilienhäuser	4,43		5,00		2,14	
Vier- und Achtfamilienhäuser	6,29		2,02			
Wohnblöcke						
Hochhäuser	0,37				0,14	
Summe der Leistungen zuzügl. 12 % des Raumwärme- bedarfs zur Warmwasserbereitstellung	24,84	57	12,29	28	6,43 1	15
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal	41 584		22 171		10 384	
Vollaststunden	1 674		1 804		1 615	
Abgeschätzter Gebäudezuwachs						
Erweiterte Anschlußleistung in Gcal/h						

⁺⁾ Einschließlich der Häuser mit gewerblichen Räumen

TAB. 6: Wärmebedarf Haushalte in Günzburg

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG

G E W E R B E

	Anzahl	Zentrum	Anzahl	Randgebiete
1. Handwerksbetriebe, vorwiegend ohne Ladenlokal	7	0,0154	3	0,066
2. Beheizte Gewerbebetriebe	29	0,773	5	0,112
3. Handwerksbetriebe mit erhöhtem Wärmeverbrauch und angeschlossenen Ladenlokal	26	0,509		
4. Gewerbebetriebe mit einem oder mehreren Räumen	32	0,359	11	0,123
5. Reine Ladenlokale	80	1,75	3	0,03
6. Gaststätten, Cafés	31	0,31	3	0,05
7. Hotels, Pensionen	6	0,8		
8. Lichtspiele, Theater	1	0,05	1	0,04
9. Lager (beheizt)			1	0,02
10. Praxen	36	0,78	2	0,04
11. Beratungsbüros	32	0,16	3	0,03
12. Banken, Sparkassen	4	0,65		
13. Krankenkassen	2	0,23		
14. Verbände, Vereine	12	0,06		
15. Privatlinik	1	0,41		
16. Engl. Institut	1	0,83		
Summe der Anschlußleistungen	300	7,69	32	0,511
Angabe in %	90	93	10	7
Jährlich verbrauchte Energiemenge in Gcal ⁺⁾		9997		664

+) Benutzungsdauer: 1300 h/a

TAB. 7: Wärmebedarf Gewerbe in Günzburg (Angaben in Gcal/h)

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG INDUSTRIE - ÖFFENTLICHE EINRICHTUNGEN

	Zentrum	%	Randgebiet	%	Industriegebiet	%
Allgemeine öffentliche Einrichtungen	0,807					
Kommunale Einrichtungen	8,68					
Kirchliche Einrichtungen	0,438				6,5 ¹⁾ 15,35 ²⁾	
Bundeswehr						
Klinikum						
Summe der Anschlußleistungen	9,92				21,85	
Jährlicher Verbrauch in Gcal	16 864				42 473	
In Planung befindliche Öffentliche Gebäude (Wärmeanschlußwert)	ca. 3				ca. 12 - 14 ²⁾	
Erweiterter Anschlußwert	12,92				25 - 30 ²⁾	
Industriebetriebe						
Anschlußwert	14,19		1,08		1,29	
Jährlicher Verbrauch in Gcal	24 123		1 836		2 193	
Zu erwartender Industriezuwachs						
Erweiterter Anschlußwert der Industrie						
Derzeitiger Anschlußwert	24,11		1,08			
Zukünftiger Anschlußwert	27,11					
Derzeitiger Verbrauch ³⁾	40 987		1 836		44 666	

1) Kasernentrakt

2) Spezielles Krankenhausviertel

3) Gcal/a

TAB. 8: Wärmebedarf Öffentliche Einrichtungen und Industrie
in Günzburg (Angaben in Gcal/h)

Zusammenfassende Übersicht über das Wärmepotential

	Wohnen	%	Gewerbe	%	Öffentl. Bauten	%	Industrie	%	Sonder- verbrauch	%	Summe	%
Kerngebiet	24,84	44	7,69	14	9,92	18	14,19	24			56,64	56
Randgebiete	18,72	92	0,511	2,5			1,08	5,5			20,31	20
Industrie-, Gewerbegebiete							1,29	100			1,29	2
Sondergebiete									21,85	100	21,85	22
	43,56	43	8,2	8	9,92	10	16,56	17	21,85	22	100,09	

Ausgedrückt in Anteilen der Heizwärme

Gewerbe:	19	% der Heizwärme für Wohnraum- beheizung	Gewerbeanschlußwert einschließlich Industrie, öffentliche Gebäude ohne Krankenhäuser, Bundeswehr und Schulen:
öffentliche und kirchliche Einrichtungen	73	% der Heizwärme	3,47 Mcal/h Beschäftigte
Industrie	38	% der Heizwärme	Benutzungsdauer: 1721 h/a
Gesamtpotential 1975:	100,09	Gcal/h	
zukünftiges Gesamtpotential:	115-120	Gcal/h	
derzeitiger Wärmeverbrauch	172289	Gcal/a	

TAB. 9: Wärmepotential in Günzburg (Angaben in Gcal/h)

KenngrößenLeistungsdichten, LiniendichtenFlächen

Kerngebiet	1,5	km ²	47	%
Randgebiete	0,97	km ²	30	%
Industriegebiet (derzeit mit großen Firmen besetzt)	0,04	km ²	1,25	%
Krankenhausgebiet	0,44	km ²	13,8	
Kasernengebiet	0,24	km ²	7,5	%
Gesamte bebaute Fläche	3,19	km ²		

Leistungsdichten

Kerngebiet	37,76	Gcal/hkm ²	
Randgebiete	20,93	Gcal/hkm ²	
Industriegebiet	1,29	Gcal/hkm ²	Einzelbetrieb
Krankenhausgebiet	50-60	Gcal/hkm ²	Einzelbetrieb
Kasernengebiet	ca. 30-40	Gcal/hkm ²	Einzelbetrieb
Mittlere Leistungsdichte bezogen auf 3,19 km ²	31,37	Gcal/hkm ²	

Straßenlängen

Kerngebiet	12 500	m
Randgebiete	10 800	m
Industriegebiet		
Krankenhausgebiet		
Kasernengebiet		
Gesamte Straßenlänge	ca. 26 000	m

Spezifische Netzlänge

Kerngebiet	221,08	m/Gcal/h
Randgebiet	531,7	m/Gcal/h
Industriegebiet		
Krankenhausgebiet		
Kasernengebiet		
Mittlere spezifische Netzlänge bezogen auf 26 km Straßenlänge	259,7	m/Gcal/h

TAB. 10: Kenngrößen für Günzburg

Auswertung der Wärmebedarfserfassung

Es befinden sich ca. 57 % aller Wohngebäude im Kerngebiet. Die Aufteilung des Wärmeverbrauchs zu Heizzwecken und zur Warmwasserbereitung entspricht annähernd der der Wohngebäudeaufteilung. Die benötigte Leistung zur Wohnraumbeheizung liegt im Kerngebiet bei 25 Gcal/h und in den Randgebieten bei 19 Gcal/h. Im Rahmen des natürlichen Neubauvolumens wird dieser Wert sicherlich steigen.

Über 90 % der Gewerbebetriebe befinden sich innerhalb des definierten Kerngebietes und benötigen 93 % der durch diese Sparte beanspruchten Heizleistung. Die restlichen 7 % teilen sich auf die einzelnen Randgebiete auf. Die Anschlußleistung von 7,69 Gcal/h kommt im wesentlichen durch die hohe Anzahl der Ladenlokale sowie durch private Institute und Kliniken zustande.

Die Öffentlichen Einrichtungen liegen zentral, wenn man von dem Krankenhausgebiet absieht. Die Anschlußleistung dieser Verbrauchergruppe beträgt ohne Bundeswehr und Klinikum etwa 10 Gcal/h.

Die Bundeswehreinrichtungen, die etwa 1,5 km vom Stadtkern entfernt liegen, benötigen auf einer Fläche von ca. 0,24 km² ca. 6,5 Gcal/h Anschlußleistung. Das Klinikum mit Nervenkrankenhaus erfordert auf etwa der gleichen Fläche ca. 15 Gcal/h. Erweiterungspläne für den Krankenhauskomplex lassen erwarten, daß sich dieser Anschlußwert verdoppelt. Dann wären für Öffentliche Einrichtungen allein ca. 45 Gcal/h Heizleistung bereitzustellen. Dies ist im Hinblick auf eine kostengünstige Verrohrung, die nur mittlere und Großverbraucher schwerpunktmäßig erfassen muß, eine günstige Ausgangsposition. Diese Grundstruktur kann durch weitere 15 Gcal/h Industrieanschluß innerhalb des Kerngebietes auf 60 Gcal/h erweitert werden, so daß eine zunehmende Versorgung von Gewerbe- und Wohnräumen möglich erscheint.

Die Leistungsdichte liegt im Kerngebiet bei 38 Gcal/h km², in den Randgebieten bei 21 Gcal/h km². Für das im Aufbau begriffene Industriegebiet an der Riedstraße kann noch keine Leistungsdichte definiert werden, sondern es können nur Einzelverbraucher angegeben werden. Störend für die Fernwärmeversorgung dieses Gebietes wirkt sich der Abstand von 2 km zum Kerngebiet aus.

Die mittlere Leistungsdichte bezogen auf die bebaute Fläche von 3,19 km² be-

trägt $31,37 \text{ Gcal/h km}^2$ und liegt damit insgesamt über der derzeit genannten Wirtschaftlichkeitsschwelle. Das gleiche trifft für die spez. Netzlänge zu. Für eine Anschlußleistung von 1 Gcal/h werden im Kerngebiet 221 m, im Randgebiet 531 m und im Mittel 260 m Straßenzug benötigt. Alle Werte liegen innerhalb des Bereiches bekannter Kennwerte bereits bestehender Fernwärmenetze.

Diese Schlüsselzahlen sind ausschließlich als Anhaltswerte zu verstehen. Letztliche Klarheit über die Wirtschaftlichkeit ist erst durch Bauausschreibungen erhältlich, insbesondere, da die Erstellung eines Netzes durch ungünstige bauliche Gegebenheiten des alten Kerngebietes erschwert wird. Einschränkungen in den Anschlußwerten bringt auch der hohe Anteil der Gebäude mit sich, die mit Einzelheizung bestückt sind.

Es ist jedoch zu vermuten, daß die Häuser, in denen sich Gewerbebetriebe, insbesondere Ladenlokale befinden, renoviert und zentralbeheizt sind. Damit wären etwa 60 bis 70 % des Wohnraumbestandes im Kerngebiet an eine Fernwärme anschließbar. Unter Ausschluß der nicht anschließbaren Gebäude im Zentrum und wegen der mit höheren Anschlußkosten belasteten Randgebiete wird ein eingeschränktes Anschlußpotential definiert, das nur das Kerngebiet und die Sondergebiete wie Bundeswehr und Krankenhaus erfaßt.

Dieses Anschlußpotential beträgt derzeitig etwa 70 Gcal/h und nach Vollendung der geplanten Erweiterungen von öffentlichen Gebäuden etwa 85 bis 90 Gcal/h .

1.3 STADT DILLINGEN

Ortsbeschreibung

Die Ortsfläche der Stadt Dillingen beläuft sich auf ca. $3,4 \text{ km}^2$, wobei ca. $2,9 \text{ km}^2$ Fläche überwiegend bebaut ist. Die Einwohnerzahl beträgt ohne Berücksichtigung des Stadtteiles Hausen ca. 11 300 Einwohner (siehe Abb. 4).

Dillingen war im Mittelalter der Sommersitz der Augsburger Bischöfe, so daß das Stadtbild vorwiegend durch kirchliche Einrichtungen bestimmt ist. Die ehemaligen Universitätseinrichtungen werden als Ausbildungsstätten für Sozialberufe weitergenutzt. Es existieren eine Akademie, mehrere Studienseminare, Konvikte, Klöster sowie eine Stiftung. Dillingen besitzt als Kreisstadt ebenfalls mehrere Verwaltungsgebäude, Gymnasien, Realschulen sowie ein Krankenhaus mit ca. 300 Betten. Im westlichen Stadtgebiet ist ein Krankenhausneubau mit der doppelten Kapazität geplant. Alle öffentlichen und kirchlichen Einrichtungen befinden sich innerhalb des alten Stadtkerns, der nur eine Ausdehnung von 900 m in Ost-West-Richtung und 500 m in Nord-Süd-Richtung besitzt. Um den Stadtkern gruppieren sich Wohngebiete, vorwiegend mit Ein- und Zweifamilienhäusern in aufgelockerter Bauweise.

Zur Wärmebedarfserfassung wurde die Stadtfläche in ein Kerngebiet, drei Randgebiete und zwei Industrie- und Gewerbebetriebe aufgeteilt. Das Kerngebiet wurde so gewählt, daß alle öffentlichen und kirchlichen Einrichtungen in ihm enthalten sind. Die östliche Begrenzung liegt etwa 150 m östlich der Kapuzinerstraße, die westliche Begrenzung erfolgt durch die Hauptschule. Die Nord- und Südgrenze des Stadtzentrums sind die Bundesstraße 16 und der Donauhang. Das Randgebiet I liegt im Osten der Stadt und zieht sich von der Bundesstraße 16 bis nahe an die Donaubrücke heran. Das zweite Randgebiet liegt im westlichen Stadtbezirk und das dritte, abgetrennt durch Bundesbahn und Bundesstraße, im Nordosten.

Es bestehen zwei Industrie- und Gewerbebetriebe: im Norden und 1000 m östlich des Stadtkerns an der Bundesstraße 16. Das nördliche Industriegebiet wird durch den Komplex einer großen Firma beherrscht, während das östliche Industriegebiet mehr durch Kleinindustrien und Gewerbe belegt ist. Zwischen dem östlichen Gewerbegebiet und der Stadt liegt ein militärisch genutztes Gelände.

Die große Anzahl öffentlicher Gebäude sowie einige Industriebetriebe mit einem hohen Wärmebedarf bilden eine mögliche Ausgangsposition für eine Fern-

wärmeversorgung. Hinderlich ist wie bei allen anderen Städten das Alter des Stadtkerns, der durch seine Enge schwierige bauliche Probleme aufwirft.

Nach der bayerischen Gemeindestatistik von 1970 liegt der Gebäudebestand bei 1852 Einheiten. Hierin sind 126 landwirtschaftliche Gebäude, sonstige Gebäude und Unterkünfte enthalten, die für Fernwärmeanschluß wegen ihrer gestreuten Lage und baulichen Minderwertigkeit entfallen. Ca. 57 % der Wohngebäude sind Einfamilienhäuser und ca. 15 % sind Drei- und Mehrfamilienhäuser. 29,5 % der Gebäude wurden vor 1900 errichtet, 18,8 % zwischen 1901 und 1948 und ca. 51,7 % nach 1949.

28,8 % der Wohnungen entfallen auf den Errichtungszeitraum vor 1900, 3,8 % auf die Zeit zwischen 1901 und 1918, 11,8 % auf die Zeit bis 1948 und 55,6 % wurden nach 1949 erstellt. Von den vorhandenen Wohnungen sind 13 % ohne Bad und 70 % mit Bad ausgerüstet.

25 % der Wohnungen sind sammelbeheizt, 37 % werden mit Öl, Gas, Strom und 38 % mit Holz, Kohle, Torf einzelbeheizt. In den seit der Erhebung vergangenen sieben Jahren dürfte sich der Anteil der sammelbeheizten Häuser auf ca. 30 bis 40 % erhöht haben.

Abb4: Dillingen

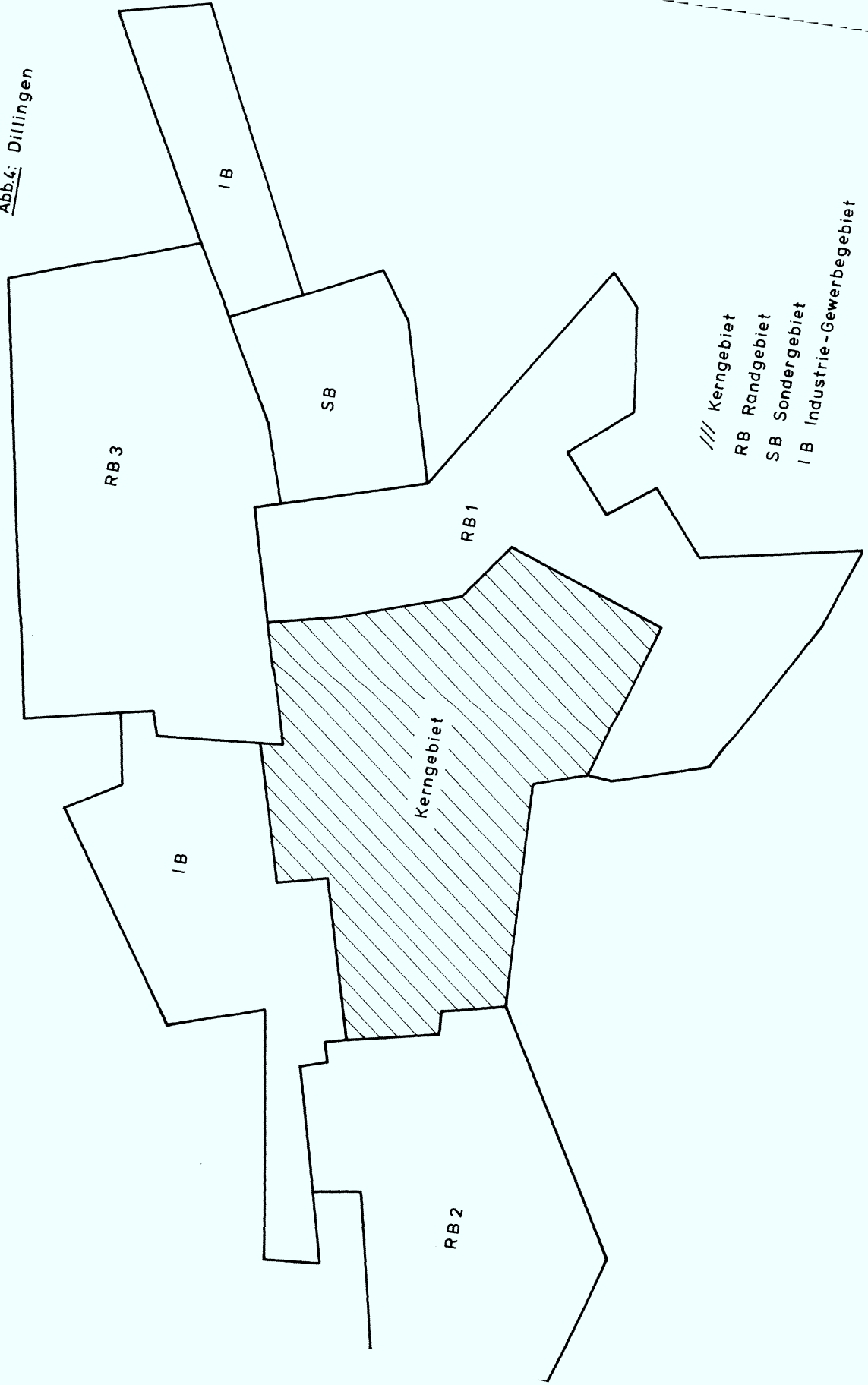


Abb.4: Dillingen

/// Kerngebiet
 RB Randgebiet
 SB Sondergebiet
 IB Industrie-Gewerbegebiet

/// Kerngebiet

RB Randgebiet

SB Sondergebiet

I B Industrie - Gewerbegebiet



BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Gebäudezahl, -Alter und -Größe	Anzahl	%
Gebäudebestand am 25.10.1968	1852	
davon:		
Wohngebäude ohne Wochenend- und Ferienhäuser	1726	93,2
Wochenend- und Ferienhäuser		
Fläche größer 50 m ²		
Fläche kleiner 50 m ²		
Landwirtschaftliche Wohngebäude	46	2,5
sonstige Gebäude	75	4,0
Unterkünfte	5	0,3
Gebäudealter (Wohngebäude) ohne Ferienhäuser, mit Landwirtschaft		
errichtet bis 1900	523	29,5
1901 - 1948	332	18,8
1949 und später	917	51,7
Wohngebäudegröße (ohne Ferienhäuser und Landwirtschaft)		
mit einer Wohnung	992	
mit zwei Wohnungen	483	
mit drei und mehr Wohnungen	251	
Gebäude mit Eigentumswohnungen	9	

TAB. 11: Erfassung der Gebäude und Wohnungen
der Stadt Dillingen

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Wohnungsbestand nach Alter, Größe und Ausstattung	Anzahl	%
Gesamtwohnbestand am 6.6.1961	2698	
am 25.10.1968	3376	
Alter des Wohnungsbestandes vom 25.10.1968		
bis 1900	972	28,8
1901 - 1918	128	3,8
1919 - 1948	398	11,8
1949 und später	1878	55,6
Anzahl der Wohnungen nach Zahl der Räume		
1 Raum	18	
2 Räume	218	
3 Räume	753	
4 und mehr Räume	2378	
Gesamtzahl der Räume	14804	
gesamte Wohnfläche in 1000 m ²	253,6	
Ausstattung der Wohnungen		
ohne Bad mit WC	429	
mit Bad und WC, ohne Sammelheizung	1606	
mit Bad und WC und Sammelheizung	770	
Beheizung der Wohnungen		
mit Sammelheizung	812	
Einzelheizung: Öl, Gas, Strom	1264	
Einzelheizung: Holz, Kohle, Torf	1291	
Wohnparteien in den Wohnungen		
Wohnparteien	3469	
Personen	10221	
Wohnfläche je Person	24,1	
Räume je Person	1,4	

TAB. 12: Aufschlüsselung des Wohnungsbestandes der
Stadt Dillingen

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970

HEFT 302 ARBEITSSTÄTTENZÄHLUNG

HEFT 304 A BEVÖLKERUNG UND ERWERBSTÄTIGKEIT

Arbeitsstätten (ohne Landwirtschaft) insgesamt	520	
Beschäftigte insgesamt 6806	Anzahl	%
davon sind:		
Energiewirtschaft, Wasserversorgung	1 ¹⁾	
Beschäftigte	20	
Verarbeitendes Gewerbe	94	
Beschäftigte	3252	
Baugewerbe	27	
Beschäftigte	469	
Handel	177	
Beschäftigte	891	
Verkehr, Nachrichtenübermittlung	14	
Beschäftigte	210	
Kreditinstitute, Versicherungen	15	
Beschäftigte	126	
Dienstleistungen	128	
Beschäftigte	538	
Organisationen	26	
Beschäftigte	396	
Gebietskörperschaften, Sozialversicherung	36	
Beschäftigte	898	
Landwirtschafts- und Forstbetriebe	72	
Betriebsfläche ha	4233	

1) Anzahl der Betriebe

TAB. 13: Erfassung der Bevölkerung und Erwerbszweige
der Stadt Dillingen

Statistische Erhebung zur Ermittlung des jährl. Wärmeverbrauchs u. Anschlußw. für die Studie: Fernwärmeversorgung der um das KKW- Gundremmingen liegenden Städte			
Ort: DILLINGEN			
Ortsgröße (gesamte bebaute Stadtfläche) [km ²] = 3,4 (2,94)			
Gesamteinwohnerzahl am 31.12.1974 = 11793			
Wohngebäude			
Art	Anzahl	Gesamteinwohnerzahl dieser Wohngebäudeart	Hauptheizungsart (z.B. Ölheizung, Gasheizung etc.)
Ein-Familienhäuser	1500	5380	Öl
Zwei+Drei-Familienhäuser	240	2100	Öl
Vier+Acht-Familienhäuser	24	425	Öl
Wohnblöcke	120	3580	Öl
Hochhäuser (mehr als 4 Etagen)	3	315	Öl
Öffentliche Gebäude			
Art+Anzahl	Gesamter umbauter Raum [m ³]	Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserbereitung [kcal/h]	Jährl. Wärmeverbrauch [G cal]
Rathaus:	17 684	370 000	650
Schulen:	174 684	7 214 000	12 697
Kinder-gärten:	9 754	228 000	556
Freischwimm-bäder:		800 000	860
Schwimm-hallen:			
Sport-hallen:		in Schulen enthalten	
Kirchen:	25 500	762 000	1 135
Freizeit-zentren:			
Kranken-häuser:	40 000	2 200 000	2 938
Sonstige:			
Ämter	25 810	4 026 000	5 965
Kirchliche Einrichtungen	272 758	10 262 000	16 119
Bundeswehr	133 436	5 500 000	12 958

TAB. 14: Statistischer Fragebogen für Wohngebäude und Öffentliche Gebäude in Dillingen

<i>Geschäftsgebäude</i>			
<i>Art u. Anzahl</i>	<i>Gesamterumbau- ter Raum [m³]</i>	<i>Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserber. [kcal/h]</i>	<i>Jährlicher Wärmeverbr. [G cal]</i>
Größere Kaufhäuser: 2	33 500	1 935 000	2 905
Banken: 4	28 962	996 000	1 706
Versicherungen:			
Hotels: 2	8 409	323 000	671
Kinos: 2	7 700	85 000	171
Wäschereien: 2	2 016	345 000	516
Gärtnereien mit Treibhäusern: 7	19 230	2 139 000	2 432
Sonstige:			
<i>Industriebetriebe</i>			
<i>Industrieart</i>	<i>Wärmeanschluß [kcal/h]</i>	<i>Jährl. Wärmeverbr. [G cal]</i>	<i>Temperaturniveau [°C] (z. B. Vor u. Rückl., Dampf)</i>
Haushaltsgeräte	9 000 000	20 000	160/130
Werkzeugfabriken	1 680 000	2 855	
Glasveredelung	7 26 000	549	
Betonwerk	2 550 000	1 720	120/60
Möbelfabrik	493 000	344	100
Lebensmittel	540 000	2 043	80/65
Sägewerk	2 040 000	2 465	
Getränkefabr.	3 278 941	5 574	
<i>Planung über die Bebauung und Industrieansiedlung in den nächsten 10 Jahren</i>			
Wohngebäude	ca. 800 Wohneinheiten		
Öffentl. Gebäude	Krankenhauskomplex		
Geschäfts- gebäude	15		
Industrie- betriebe	ca. 10-20 Betriebe verschiedener Größenordnung		

TAB. 15: Statistischer Fragebogen für Geschäftsgebäude
und Industriebetriebe in Dillingen

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG H A U S H A L T E

	Zentrum	%	Randgebiet 1	%	Randgebiet 2	%	Randgebiet 3	%
Geschätzte Anzahl der Einfamilienhäuser ⁺)	200	15	400	30	300	25	400	30
Zwei- und Dreifamilienhäuser	60	25	70	29	50	21	60	25
Vier- und Achtfamilienhäuser	24							
Wohnblöcke und Hochhäuser	70	57	30	25	15	12,0	18	6,0
Benötigte Wärmeleistung in Gcal/h								
Einfamilienhäuser	1,97		3,96		3,46		3,96	
Zwei- und Dreifamilienhäuser	0,86		0,75		0,53		0,86	
Vier- und Achtfamilienhäuser	0,85							
Hochhäuser und Wohnblöcke	5,74		2,46		1,23		0,65	
Summe der Leistungen zuzüglich 12 % des Raumwärmebedarfs zur Warmwasserbereitstellung	9,42 10,55	35	7,17 8,03	26	5,22 5,84	19	5,47 6,12	20
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal	17817		12012		8643		9045	
Vollaststunden	1688		1496		1480		1478	
Abgeschätzter Gebäudezuwachs (in Gebäudeeinheiten)	ca. 450 75		150		150		75	
Erweiterte Anschlußleistung	11,4		9,76		7,57		6,98	

+) einschließlich der Häuser mit gewerblichen Räumen

TAB. 16: Wärmebedarf Haushalte in Dillingen

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG G E W E R B E

	An- zahl	Zentrum	An- zahl	Randgebiet 1	An- zahl	Randgebiet 2	An- zahl	Randgebiet 3
1. Handwerksbetriebe vorwiegend ohne Ladenlokal	5	0,011	1	0,002	1	0,002	1	0,002
2. Beheizte Gewerbebetriebe	6	0,386	10	0,509	5	0,05	9	0,257
3. Handwerksbetriebe mit erhöhtem Wärmeverbrauch und angeschlos- senem Ladenlokal	19	0,516	3	0,09	1	0,03	5	0,134
4. Gewerbebetriebe mit einem oder mehreren Räumen	13	0,133	8	0,73	6	0,07	13	0,153
5. Reine Ladenlokale	64	0,502	8	0,139	2	0,12	14	0,104
6. Gaststätten, Cafés	18	0,18	3	0,02			4	0,028
7. Hotels, Pensionen	2	0,32	1					
8. Lichtspiele, Theater	1	0,085						
9. Lager, beheizt								
10. Praxen	21	0,174	2	0,19	6	0,116	1	0,028
11. Beratungsbüros	11	0,045			4	0,05	3	0,02
12. Banken, Sparkassen	4	0,996						
13. Krankenkassen	3	0,05						
14. Verbände	5	0,05						
15. Größere Kaufhäuser	2	1,935						
16. Treibhäuser	2	1,1	1	0,3	1	0,3		
Summe der Anschlußleistungen	176	6,48	37	1,15	26	0,63	50	0,726
Angabe in %		72		13		7		8
Jährlich verbrauchte Energiemenge in Gcal ⁺)		8 424		1 495		819		943

+) Benutzungsstunden: 1300 h/a

TAB. 17: Wärmebedarf Gewerbe in Dillingen (Angaben in Gcal/h)

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG ÖFFENTLICHE EINRICHTUNGEN - INDUSTRIE

	Zentrum	%	Randgebiet	%	Industriegebiet	%
Allgemeine öffentliche Einrichtungen	14,638		0,8			
Kommunale Einrichtungen						
Kirchliche Einrichtungen	11,024				5,5 ¹⁾	
Bundeswehr						
Summe der Anschlußleistungen	25,62		0,8		5,5	
Jährlicher Verbrauch in Gcal	40 920		1 360		12 958	
In Planung befindliche öffentliche Gebäude (Wärmeanschlußwert)			2			
Erweiterter Anschlußwert			2,8			
Industriebetriebe						
Anschlußwert	2,96		4,12 ³⁾		13,54 ²⁾	
Jährlicher Verbrauch in Gcal	5 032		7 500		23 018	
Zu erwartender Industriezuwachs			ca. 1		2 - 4	
Erweiterter Anschlußwert der Industrie			5,12		15,5 - 17,5	
Derzeitiger Anschlußwert	28,58		4,92		19,05	
Zukünftiger Anschlußwert			7,92		21 - 23	
Derzeitiger Verbrauch ⁴⁾	45 952		8 860		35 976	
Prozentuale Aufteilung	54 %		10 %		36 %	

1) Bundeswehrgebiet

2) davon 13,21 Gcal/h im nördlichen Industriegebiet an der Bahnlinie

3) davon 2,55 Gcal/h im Randgebiet 3

4) Gcal/h

TAB. 18: Wärmebedarf Öffentliche Einrichtungen und Industrie
in Dillingen (Angaben in Gcal/h)

Zusammenfassende Übersicht über das Wärmepotential

	Wohnen	%	Gewerbe	%	Öffentl. Bauten	%	Industrie	%	Sonder- verbrauch	%	Summe	%
Kerngebiet	10,55	25	6,48	16	25,62	59	2,96	2			45,61	49
Randgebiete	19,99	76	2,5	9	0,8	3	4,12	12			27,41	30
Industrie-, Gewerbe- gebiete							13,54				13,54	15
Sonder- gebiete 1)									5,5		5,5	6
	30,54	33	8,98	10	26,42	29	20,62	22	5,5	6	92,06	

1) Bundeswehrgebäude

Ausgedrückt in Anteilen der Heizwärme

Gewerbe:	30	% der Heizwärme für Wohnraumbeheizung	Gewerbeanschlußwert einschließlich öffent- licher Einrichtungen und Industrie ohne Schulen, Krankenhäuser, militärische Ein- richtungen:
öffentliche und kirchliche Einrichtungen	86,5	% der Heizwärme für Haushalte	6,61 Mcal/h·Beschäftigte Benutzungsdauer: 1629 h/a
Industrie	67,5	% der Heizwärme für Haushalte	
Gesamtpotential 1975:	92,06	Gcal/h	
Zukünftiges Gesamtpotential:	100-103	Gcal/h	
Derzeitiger Wärmeverbrauch:	149 986	Gcal/a	

TAB. 19: Wärmepotential in Dillingen (Angaben in Gcal/h)

KenngrößenLeistungsdichten, spezifische NetzlängenFlächen

Kerngebiet	0,6	km ²
Randgebiete	1,65	km ²
Industriegebiete	0,51	km ²
Kasernengebiet	0,18	km ²
Gesamte bebaute Fläche	2,94	km ²

Leistungsdichten

Kerngebiet	76,01	Gcal/hkm ²
Randgebiete	16,61	Gcal/hkm ²
Industriegebiet	13,54	Gcal/hkm ²
Kasernengebiet		
Mittlere Leistungsdichte bezogen auf 2,94 km ²	31,31	Gcal/hkm ²

Straßenlängen

Kerngebiet	6 500	m
Randgebiete	15 400	m
Industriegebiet	1 400	m
Kasernengebiet		
Gesamte Straßenlänge	23 300	m

Spezifische Netzlängen

Kerngebiet	142,5	m/Gcal/h
Randgebiet	562	m/Gcal/h
Industriegebiet	103	m/Gcal/h
Kasernengebiet		
Mittlere spezifische Netzlänge bezogen auf 23,3 km Straßenlänge	253	m/Gcal/h

TAB. 20: Kenngrößen für Dillingen

Auswertung der Wärmebedarfserfassung

Es wird angenommen, daß sich ca. 24 % aller Wohngebäude im Kerngebiet, 20 % im Randgebiet I, 24 % im Randgebiet II und 32 % im Randgebiet III befinden. Die Aufteilung der Wohneinheiten zeigt, daß 37 % der Wärme zur Wohnraumbeheizung im Kerngebiet, 26 % im östlichen Randgebiet, 19 % im westlichen und 20 % im nördlichen Wohngebiet benötigt werden.

61 % der Gewerbebetriebe entfallen auf das Kerngebiet, 13 %, 9 % und 17 % auf die vorhin genannten Randgebiete. 72 % der für gewerbliche Zwecke erforderlichen Wärme entfallen auf das Kerngebiet.

Der Wärmeanschlußwert der öffentlichen Einrichtungen liegt mit 14 Gcal/h zu über 93 % im Kerngebiet. Zusammen mit dem hohen Anschlußwert der kirchlichen Einrichtungen von 11 Gcal/h ergibt sich für das Kerngebiet ein Anschlußwert von 25 Gcal/h. Die Bundeswehr benötigt für die Beheizung des Kasernenkomplexes einen Anschlußwert von 5,5 Gcal/h.

Im westlichen Wohngebiet ist eine neue Krankenhausanlage mit der doppelten Kapazität der bestehenden geplant, so daß durch einen Abnehmer hoher Leistung mit hoher Benutzungsstundenzahl auch eine teilweise Versorgung dieses Gebietes interessant sein könnte. Ein Großabnehmer, der laut Angaben Temperaturen in seinem Versorgungsnetz von 160/130 °C benötigt, wurde, obwohl nur Wärme von 120 °C zur Verfügung steht, erfaßt. Es wird angenommen, daß die angebotene Wärme, falls notwendig, gegebenenfalls durch eine werksseitige Überhitzung auf die gewünschte Temperatur gebracht werden kann.

Die Brauereien stellen ebenfalls große Wärmeverbraucher dar. 54 % der geforderten Anschlußwerte von öffentlichen und kirchlichen Einrichtungen und der Industriebetriebe entfallen auf das Kerngebiet, 10 % auf die Randgebiete und 36 % auf die Industrie-, Gewerbe- und Sondergebiete. 49 % der erforderlichen Leistungsbereitstellung entfallen auf das Kerngebiet, 30 % auf die Randgebiete, 15 % auf Industrie- und Gewerbegebiete und 6 % auf den Kasernenkomplex.

Bezogen auf die Verbraucherart werden 35 % der Wärmeleistung zur Wohnraumbeheizung, 10 % für Gewerbezwecke, 29 % für öffentliche und kirchliche Einrichtungen, 22 % für Industriebetriebe und 6 % für militärische Einrichtungen benötigt.

Als Kennwerte ergeben sich folgende Größen: Das Gewerbe braucht ca. 30 % der für Hausbeheizung erforderlichen Wärmeleistung, öffentliche und kirchliche Einrichtungen 86,5 % und die Industrie 67,5 %.

Die Leistungsdichten liegen für das Kerngebiet mit 76 Gcal/hkm^2 sehr hoch, die Randgebiete besitzen eine mittlere Leistungsdichte von $16,61 \text{ Gcal/hkm}^2$. Die niedrige Wärmedichte von $13,54 \text{ Gcal/hkm}^2$ für die Industriegebiete kommt durch die willkürliche Annahme eines großen Areals zustande. Punktuell sind dort hohe Leistungen absetzbar.

Die mittlere Leistungsdichte beträgt $31,31 \text{ Gcal/hkm}^2$ und liegt damit über der allgemeinen genannten Wirtschaftlichkeitsschwelle. Das gleiche gilt für die spez. Netzlängen. Das derzeitige volle Wärmeleistungspotential läßt sich zu $92,06 \text{ Gcal/h}$ angeben.

Unter Berücksichtigung der auch bei anderen Städten gemachten Einschränkungen bezüglich der geringen Gebäudeausstattung mit Zentralheizung, des Gebäudealters sowie der geringen Leistungs- und der hohen spez. Netzlängen der Randgebiete ergibt sich ein eingeschränktes Potential von derzeit ca. 60 Gcal/h . Infolge öffentlicher und industrielle Zubauten kann mit einer Steigerung des Anschlußwertes auf ca. 65 bis 70 Gcal/h gerechnet werden.

1.4 STADT LAUINGEN

Ortsbeschreibung

Die Ortsfläche der Stadt Lauingen beträgt $4,0 \text{ km}^2$ mit einem bebauten Teil von ca. $1,7 \text{ km}^2$. Die Einwohnerzahl ist auf 9000 beziffert (siehe Abb. 5).

Wie in Dillingen besteht auch hier ein mittelalterlicher Stadtkern, der von später zugebauten Randgebieten umgeben wird. Es werden alle Randgebiete in die Betrachtung einbezogen außer einem $1,5 \text{ km}$ außerhalb liegenden Siedlungsring.

Das Randgebiet besitzt eine vorwiegend aufgelockerte Ein- bis Zweifamilienhausbebauung. In ihm befinden sich jedoch relativ gleichmäßig verstreut öffentliche Gebäude sowie Industriebetriebe. Etwa ein Drittel der Wohnraumeinheiten befinden sich im Kerngebiet, die restlichen zwei Drittel sind verteilt auf die Randgebiete.

72 % des Gewerbes befindet sich im Zentrum. Ein sehr großer Industriebetrieb ist im Norden der Stadt jenseits der Bahnlinie angelegt; die restlichen Industriebetriebe sind im östlichen Randgebiet angesiedelt.

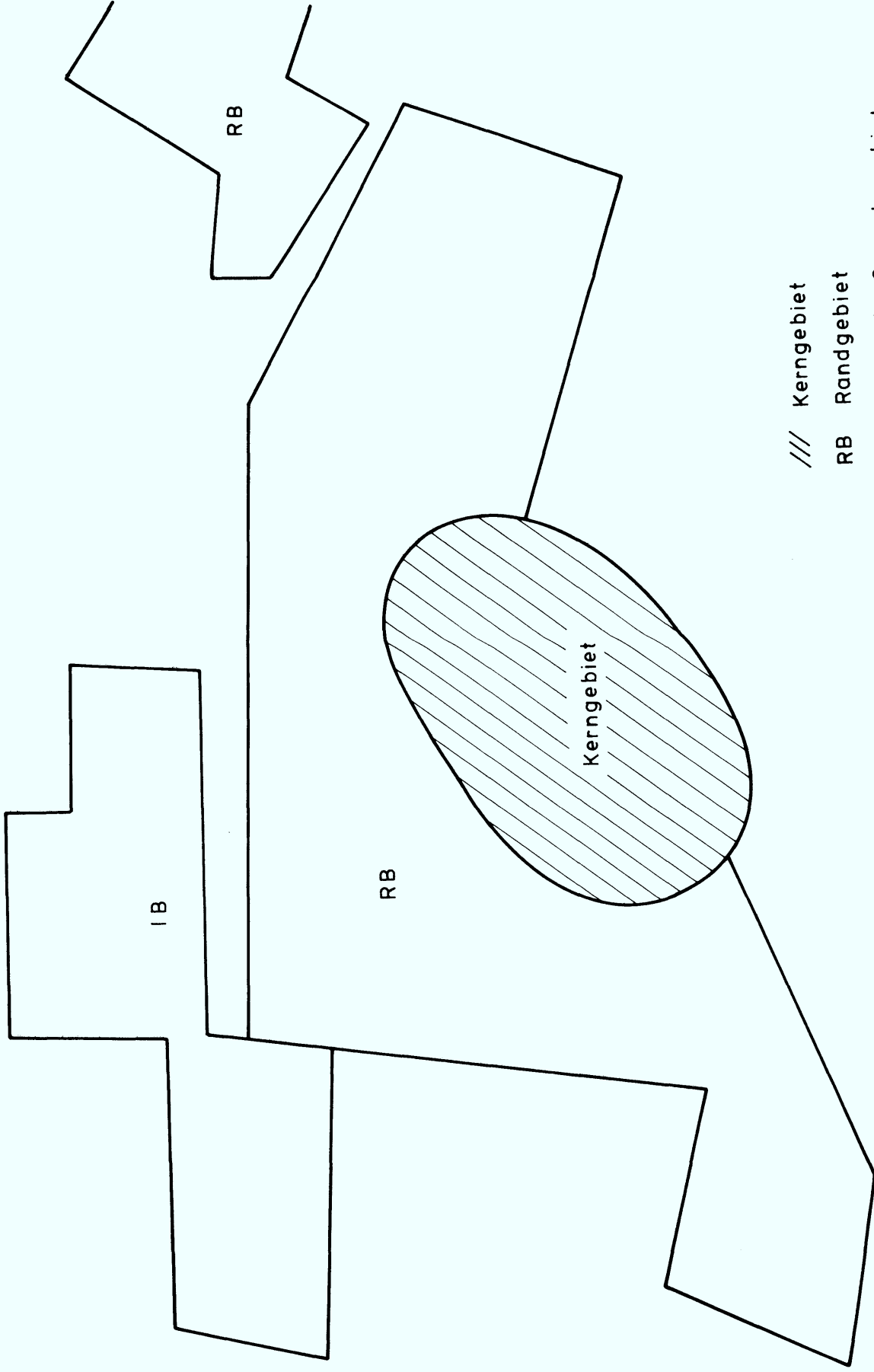
Der Wohngebäudebestand betrug am 25.10.1968 1617 Gebäude und hat sich bis 1975 auf 1870 Gebäude erhöht. Von den bis 1968 errichteten Gebäuden wurden 34,1 % vor 1900 errichtet, 24,7 % zwischen 1901 und 1948 und 41,2 % 1949 und später. Das Alter des Wohnraumbestandes teilte sich zum gleichen Stichtag so auf, daß 32 % des Wohnraumbestandes vor 1900 errichtet wurden, 21 % zwischen 1901 und 1948 und 47 % 1949 und später. Nur ein verschwindender Prozentsatz dieser Wohnungen bestehen aus vier und mehr Räumen. 1968 waren lediglich 20 % der Gebäude mit Sammelheizung versehen, 36 % wurden durch Öl, Gas und Strom einzelbeheizt und 44 % durch Holz, Kohle oder Torf.

Zur Wärmebedarfserfassung wurde die Stadt aufgeteilt in ein Zentrum, ein Randgebiet und ein Industriegebiet. Das Zentrum umfaßt den ovalen Stadtkern, die Randgebiete sind von Westen nach Osten um die Stadt angeordnet. Das Industriegebiet liegt im Nordwesten der Stadt.

Abb.5: Lauingen



äußerer Siedlungsring



/// Kerngebiet

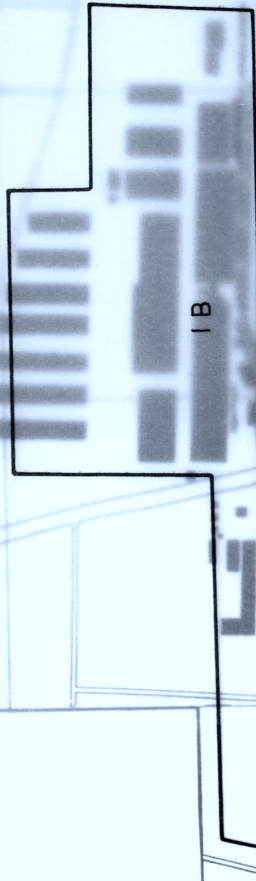
RB Randgebiet

IB Industrie-Gewerbegebiet

Abb.5: Lauingen



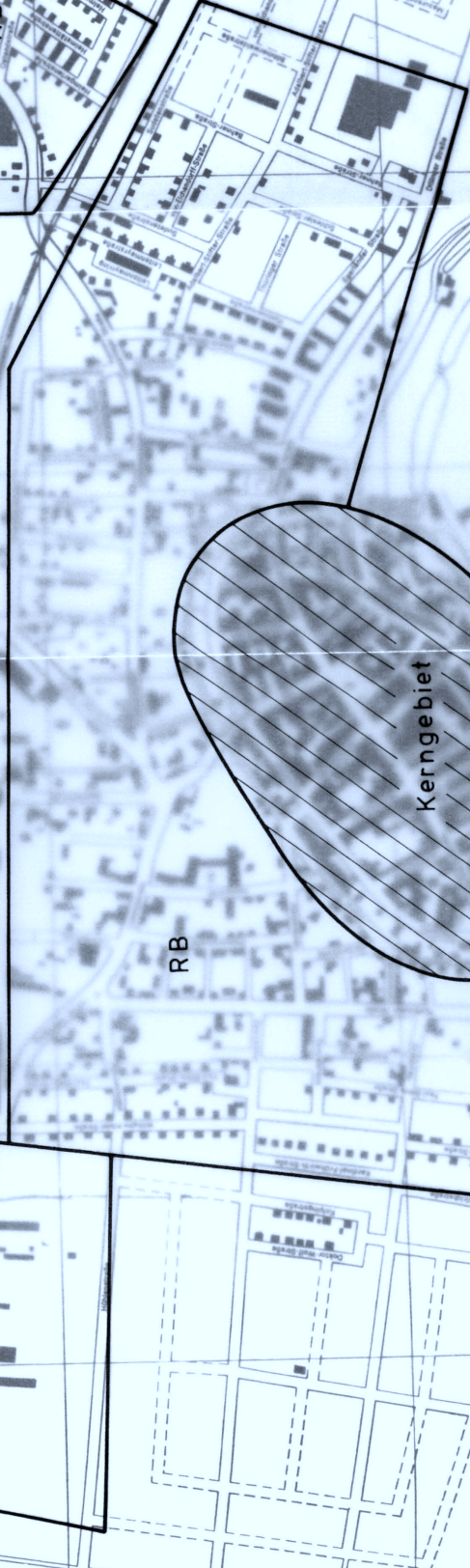
äußerer Siedlungsring



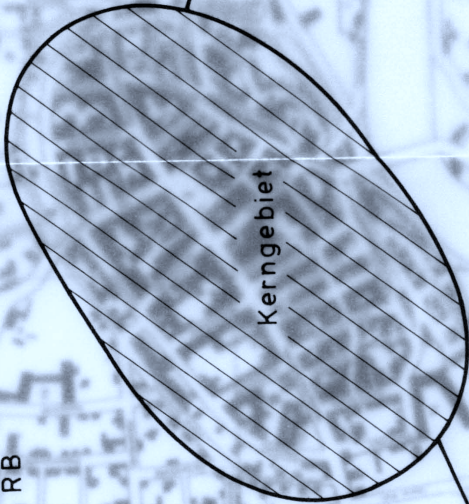
IB



RB



RB



Kerngebiet



/// Kerngebiet

RB Randgebiet

IB Industrie-Gewerbegebiet



BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Gebäudezahl, -Alter und -Größe	Anzahl	%
Gebäudebestand am 25.10.1968	1617	
davon:		
Wohngebäude ohne Wochenend- und Ferienhäuser	1445	89,4
Wochenend- und Ferienhäuser		
Fläche größer 50 m ²		
Fläche kleiner 50 m ²		
Landwirtschaftliche Wohngebäude	105	6,5
sonstige Gebäude	58	3,6
Unterkünfte	9	0,5
Gebäudealter (Wohngebäude) ohne Ferienhäuser, mit Landwirtschaft		
errichtet bis 1900	529	34,1
1901 - 1948	382	24,7
1949 und später	639	41,2
Wohngebäudegröße (ohne Ferienhäuser und Landwirtschaft)		
mit einer Wohnung	813	
mit zwei Wohnungen	446	
mit drei und mehr Wohnungen	186	
Gebäude mit Eigentumswohnungen	3	

TAB. 21: Erfassung der Gebäude und Wohnungen
der Stadt Lauingen

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Wohnungsbestand nach Alter, Größe und Ausstattung	Anzahl	%
Gesamtwohnbestand am 6.6.1961	2 280	
am 25.10.1968	2 698	
Alter des Wohnungsbestandes vom 25.10.1968		
bis 1900	864	32
1901 - 1918	137	5
1919 - 1948	439	16
1949 und später	1 258	47
Anzahl der Wohnungen nach Zahl der Räume		
1 Raum	20	
2 Räume	247	
3 Räume	734	
4 und mehr Räume	1 697	63
Gesamtzahl der Räume	11 474	
gesamte Wohnfläche in 1000 m ²	192,7	
Ausstattung der Wohnungen		
ohne Bad mit WC	586	
mit Bad und WC, ohne Sammelheizung	1 226	
mit Bad und WC und Sammelheizung	491	
Beheizung der Wohnungen		
mit Sammelheizung	535	20
Einzelheizung: Öl, Gas, Strom	979	36
Einzelheizung: Holz, Kohle, Torf	1 184	44
Wohnparteien in den Wohnungen		
Wohnparteien	2 811	
Personen	8 222	
Wohnfläche je Person	22,8	
Räume je Person	1,4	

TAB. 22: Aufschlüsselung des Wohnraumbestandes
der Stadt Lauingen

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970

HEFT 302 ARBEITSSTÄTTENZÄHLUNG

HEFT 304 A BEVÖLKERUNG UND ERWERBSTÄTIGKEIT

Arbeitsstätten (ohne Landwirtschaft) insgesamt	449	
Beschäftigte insgesamt 5 040	Anzahl	%
davon sind:		
Energiewirtschaft, Wasserversorgung	1 ¹⁾	
Beschäftigte	21	
Verarbeitendes Gewerbe	97	
Beschäftigte	3284	
Baugewerbe	22	
Beschäftigte	395	
Handel	165	
Beschäftigte	565	
Verkehr, Nachrichtenübermittlung	8	
Beschäftigte	86	
Kreditinstitute, Versicherungen	22	
Beschäftigte	74	
Dienstleistungen	110	
Beschäftigte	292	
Organisationen	5	
Beschäftigte	51	
Gebietskörperschaften, Sozialversicherung	18	
Beschäftigte	269	
Landwirtschafts- und Forstbetriebe	135	
Betriebsfläche ha	2740	

1) Anzahl der Betriebe

TAB. 23: Erfassung der Bevölkerung und Erwerbszweige
der Stadt Lauingen

<i>Statistische Erhebung zur Ermittlung des jährl. Wärmeverbrauchs u. Anschlußw. für die Studie: Fernwärmeversorgung der um das KKW- Gundremmingen liegenden Städte</i>			
<i>Ort:</i> LAUINGEN			
<i>Ortsgröße (gesamte bebaute Stadtfläche) [km²] =</i> 4,0 (1,69)			
<i>Gesamteinwohnerzahl</i> = 9 000			
Wohngebäude			
<i>Art</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Gesamteinwohnerzahl dieser Wohngebäudeart</i>	<i>Hauptheizungsart (z.B. Öl- heizung, Gasheizung etc.)</i>
Ein-Familienhäuser	1600	6 000	Öl, elektrisch
Zwei+Drei-Familienhäuser	220	2 000	Öl
Vier+Acht-Familienhäuser	50	1 000	Öl
Wohnblöcke			
Hochhäuser (mehr als 4 Etagen)			
Öffentliche Gebäude			
<i>Art+Anzahl</i>	<i>Gesamter umbau- ter Raum [m³]</i>	<i>Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserbereitung [kcal/h]</i>	<i>Jährl. Wärmever- brauch [G cal]</i>
Rathaus:	17 900	110 000	190
Schulen:	177 500	5 000 000	8 500
Kinder- gärten:	4 300	50 000	66
Freischwimm- bäder:			
Schwimm- hallen:	10 200	siehe Schulen	
Sport- hallen:	19 800	siehe Schulen	
Kirchen:	150 000	100 000	170
Freizeit- zentren:	1 200	100 000	170
Kranken- häuser:	28 300	1 180 000	2 017
Sonstige:			
Schülerheim	34 300	siehe Schulen	
Altersheim		2 400 000	3 508

TAB. 24: Statistischer Fragebogen für Wohngebäude
und Öffentliche Gebäude der Stadt Lauingen

<i>Geschäftsgebäude</i>			
<i>Art u: Anzahl</i>	<i>Gesamter,umbau-ter Raum [m³]</i>	<i>Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserber.[kcal/h]</i>	<i>Jährlicher Wärmeverbr. [G cal]</i>
Größere Kaufhäuser:	24 700	1 120 000	1 140
Banken:	15 900	500 000	850
Versicherungen:			
Hotels:	19 800	360 000	614
Kinos:	8 200	80 000	140
Wäschereien:		130 000	219
Gärtnereien mit Treibhäusern:		1 540 000	2 631
Sonstige: Brauereien		670 000	1 140
<i>Industriebetriebe</i>			
<i>Industrieart</i>	<i>Wärmeanschlußw.[kcal/h]</i>	<i>Jährl. Wärmeverbr. [G cal]</i>	<i>Temperaturniveau [°C] (z. B. Vor. u. Rückl., Dampf)</i>
Fertigbau	300 000	510	
BayWa	120 000	204	
Landmaschinen	17 647 000	30 000	
Fassadenbau	5 160 000	8 772	
Textilfabrik	3 560 000	6 052	
<i>Planung über die Bebauung und Industrieansiedlung in den nächsten 10 Jahren</i>			
Wohngebäude	700 Wohngebäude im Randgebiet		
Öffentl. Gebäude			
Geschäftsgebäude			
Industriebetriebe			

TAB. 25: Statistischer Fragebogen für Geschäftsgebäude und Industriebetriebe in Lauingen

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG H A U S H A L T E

	Zentrum	%	Randgebiete	%
Geschätzte Anzahl der Einfamilienhäuser ⁺⁾	300	19	1 000	63
Zwei- und Dreifamilienhäuser	60	28	120	55
Vier- und Achtfamilienhäuser	30	60	20	40
Wohnblöcke				
Hochhäuser				
Benötigte Wärmeleistung in Gcal/h				
Einfamilienhäuser	2,97		9,9	
Zwei- und Dreifamilienhäuser	1,28		2,57	
Vier- und Achtfamilienhäuser	1,28		0,85	
Wohnblöcke				
Hochhäuser				
Summe der Leistungen	5,53		13,32	
zuüglich 12 % des Raumwärmebedarfs zur Warmwasserbereitstellung	6,19		14,9	
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal	9 414		21 500	
Benutzungsstunden	1 521		1 443	
Abgeschätzter Gebäudezuwachs			700 WE	
Erweiterte Anschlußleistung in Gcal/h	6,19		20,5	

⁺⁾ einschließlich der Häuser mit gewerblichen Räumen

TAB. 26: Wärmebedarf Haushalte in Lauingen

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG G E W E R B E

	An- zahl	Zentrum	An- zahl	Randgebiet	An- zahl	Industrie- gebiet
1. Handwerksbetriebe vorwiegend ohne Ladenlokal	11	0,019	2			
2. Beheizte Gewerbebetriebe	18	0,32	16	0,185		
3. Handwerksbetriebe mit erhöhtem Wärmeverbrauch und angeschlossenem Ladenlokal	11	0,3	4	0,06		
4. Gewerbebetriebe mit einem oder mehreren Räumen	18	0,16	18	0,12		
5. Reine Ladenlokale	47	1,3	10	0,05		
6. Gaststätten, Cafés	14	0,14		0,048		
7. Hotels, Pensionen	1	0,36				
8. Lichtspiele, Theater			1	0,08		
9. Lager, beheizt				0,12		
10. Praxen	12	0,08	3	0,16		
11. Beratungsbüros	7	0,07	6	0,035		
12. Banken, Sparkassen	4	0,5	1			
13. Krankenkassen	2	0,1				
14. Verbände, Vereine	8	0,1				
15. Gärtnereien am südlichen Donau-Ufer						1,54
Summe der Anschlußleistungen	153	3,45	61	0,85		1,54
Angabe in %		59		15		26
Jährlich verbrauchte Energiemenge in Gcal ⁺⁾		4485		1105		2002

+) 1300 Benutzungsstunden

TAB. 27: Wärmebedarf Gewerbe in Lauingen (Angaben in Gcal/h)

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG

Ö F F E N T L I C H E E I N R I C H T U N G E N - I N D U S T R I E

	Zentrum	%	Randgebiet	%	Industrie- gebiet	%
Allgemeine öffentliche Einrichtungen	0,1		0,1			
Kommunale Einrichtungen	3,61		5,33			
Kirchliche Einrichtungen						
Summe der Anschlußleistungen	3,71	41	5,43	59		
Jährlicher Verbrauch in Gcal	6307		9231			
In Planung befindliche Öffentliche Gebäude (Wärmeanschlußwert)						
ERWEITERTER ANSCHLUSSWERT						
<u>Industriebetriebe</u>						
Anschlußwert	0,67	3,0	9,02	33	17,6	64
Jährlicher Verbrauch in Gcal	475		5228		10140	
Zu erwartender Industriezuwachs						
Erweiterter Anschlußwert der Industrie						
Derzeitiger Anschlußwert	4,38		14,45		17,6	
Derzeitiger Verbrauch ¹⁾	6782		14459		10140	

1) Gcal/a

TAB. 28: Wärmebedarf Öffentliche Einrichtungen und Industrie
in Lauingen (Angaben in Gcal/h)

Zusammenfassende Übersicht über das Wärmepotential

	Wohnen	%	Gewerbe	%	Öffentl. Bauten	%	Industrie	%	Sonder- verbrauch	%	Summe	%
Kerngebiet	6,19	44	3,45	25	3,71	26	0,67	5			14,02	22
Randgebiete	14,9	49	0,85	3	5,43	18	9,02	29			30,2	48
Industrie-, Gewerbegebiete							17,6				17,6	27
Sondergebiete			1,54								1,54	3
	21,09	33	5,84	9	9,14	15	27,29	43			63,36	

Ausgedrückt in Anteilen der Heizwärme

Gewerbe:	27,6	%	der Heizwärme der Haushalte	Gewerblicher Anschlußwert pro Be-
Öffentliche und kirchliche	43,5	%	der Heizwärme der Haushalte	schäftigte einschließlich öffentli-
Einrichtungen	129	%	der Heizwärme der Haushalte	cher Einrichtungen und Industrie, je-
Industrie	63,36	Gcal/h		doch ohne Schulen, Krankenhäuser und
Gesamtpotential 1975	65-70	Gcal/h		militärische Einrichtungen:
Zukünftiges Gesamtpotential	69 887	Gcal/a		7,14 Mcal/h Beschäftigte
Derzeitiger Wärmeverbrauch				Benutzungsstundenzahl: 1103 h/a

TAB. 29: Wärmepotential in Lauingen (Angaben in Gcal/h)

KenngrößenLeistungsdichten, spezifische NetzlängenFlächen

Kerngebiet	0,33	km ²
Randgebiete	1,23	km ²
Industriegebiete	0,3	km ²
Gesamte bebaute Fläche	1,86	km ²

Leistungsdichten

Kerngebiet	42,48	Gcal/hkm ²
Randgebiete	24,5	Gcal/hkm ²
Industriegebiete	58,6	Gcal/hkm ²
Mittlere Leistungsdichte bezogen auf 1,86 km ²	34,06	Gcal/hkm ²

Straßenlängen

Kerngebiet	6 000	m
Randgebiete	16 800	m
Industriegebiete	-	
Gesamte Straßenlänge	22 800	m

Spezifische Netzlängen

Kerngebiet	141,24	m/Gcal/h
Randgebiete	685,7	m/Gcal/h
Industriegebiete		
Mittlere spezifische Netzlänge bezogen auf 22,8 km Straßenlänge	359,8	m/Gcal/h

TAB. 30: Kenngrößen für Lauingen

Auswertung der Wärmebedarfserfassung

Es wird angenommen, daß sich ca. 26 % aller Wohnraumgebäude im Kerngebiet und 74 % in Randgebieten befinden. Die benötigte Wärmeleistung zur Wohnraumbeheizung teilt sich so auf, daß 29 % im Kerngebiet und 71 % im Randgebiet bereitgestellt werden müssen. Die gesamte erforderliche Leistung zur Wohnraumbeheizung beträgt ca. 21 Gcal/h. Ein abgeschätzter Gebäudezuwachs von ungefähr 700 Wohneinheiten würde die erforderliche Wärmeleistung um weitere 5 Gcal/h ansteigen lassen. Der Gebäudezuwachs wird im wesentlichen in den Randgebieten erfolgen.

71 % der Gewerbebetriebe befinden sich im Zentrum, der Rest in den Randgebieten und den Industriegebieten. 59 % der durch Gewerbebetriebe benötigten Wärmeleistung allen im Kerngebiet an, 15 % im Randgebiet und 26 % in den Industriegebieten.

Die öffentlichen Einrichtungen sind über das gesamte Stadtgebiet verstreut, so daß von 9,1 Gcal/h Anschlußwert 41 % auf das Kerngebiet und 59 % auf die Randgebiete entfallen.

Von den möglichen 27 Gcal/h Anschlußwert für die Industriebetriebe werden 64 % durch einen Großbetrieb angefordert.

Der gesamte mögliche Anschlußwert beträgt für die Stadt Lauingen 63,36 Gcal/h. Davon entfallen 22 % auf das Kerngebiet, 48 % auf das Randgebiet, 27 % auf Industrie- und Gewerbebetriebe und 3 % auf Sondergebiete. Bei den Sondergebieten handelt es sich um Gärtnereien, die auf dem südlichen Donauufer angelegt sind.

Die gesamte Wärmeleistung teilt sich zu 33 % für die Wohnraumbeheizung, zu 9 % für Gewerbe Zwecke, zu 15 % zur Beheizung öffentlicher Bauten und zu 43 % für industrielle Einsatzzwecke auf.

Das Gewerbe benötigt 27,6 % der für die Beheizung der Haushalte erforderlichen Heizwärme, öffentliche und kirchliche Einrichtungen 43,3 % bezogen auf die gleiche Größe und die Industrie 129 %. Das mögliche Gesamtpotential für 1975 beträgt 63,36 Gcal/h, das zukünftige Gesamtpotential kann auf einen Wert zwischen 65 und 70 Gcal/h steigen.

Die Leistungsdichten sind für das Kerngebiet rund 42 Gcal/hkm^2 , für die Randgebiete $24,5 \text{ Gcal/hkm}^2$ und für das Industriegebiet $58,6 \text{ Gcal/hkm}^2$. Die mittlere Leistungsdichte beträgt, bezogen auf eine bebaute Stadtfläche von $1,86 \text{ km}^2$ $34,06 \text{ Gcal/hkm}^2$. Die spezifischen Netzlängen belaufen sich für das Kerngebiet auf 141 m/Gcal/h und für die Randgebiete auf $685,7 \text{ m/Gcal/h}$. Die mittlere spezifische Netzlänge beträgt bei einer Gesamtlänge von $22\,800 \text{ m}$ $359,8 \text{ m/Gcal/h}$.

Unter Berücksichtigung des relativ hohen mittleren Gebäudealters sowie des geringen Anteiles an Zentralheizung und der stark aufgelockerten Bauweise in den Randgebieten muß das gesamte Potential auf ein wirtschaftliches Potential reduziert werden, das etwa bei 45 Gcal/h für 1975 liegt.

1.5 STADT GUNDELFINGEN

Ortsbeschreibung

Die Ortsfläche der Stadt Gundelfingen beträgt ca. $2,4 \text{ km}^2$ mit einem bebauten Teil von ungefähr $1,75 \text{ km}^2$. Die Einwohnerzahl beträgt 5 300 (siehe Abb. 6).

Auch in Gundelfingen besteht ein relativ alter Stadtkern. Jedoch ist dieser Stadtkern schon in etwas aufgelockerter Bauweise vorhanden. Die Wohngebiete befinden sich im Nordosten und im Süden des Stadtkernes. Das südliche Wohngebiet wird durch mehrere Arme der Brenz vom Stadtkern getrennt. Im Osten liegt ein Industriegebiet, das von einer Bahnlinie durchschnitten wird. Im Norden der Stadt befinden sich kleinere Einfamilienhaussiedlungen.

Die Auswertung der bayerischen Gemeindestatistik von 1970 (Gebäudezählung 1968) zeigt, daß von 1143 vorhandenen Gebäuden 131 rein landwirtschaftliche Wohngebäude sind, die naturgemäß nicht im dicht bebauten Stadtgebiet liegen. 34,2 % der Wohngebäude sind vor 1900 errichtet worden, 19,4 % zwischen 1901 und 1948 und 46,4 % nach 1949. Von dem im Jahre 1968 vorhandenen 1639 Wohnungen wurden 30,4 % vor 1900, 5,3 % zwischen 1901 und 1918, 12,5 % zwischen 1919 und 1948 und 51,8 % 1949 und später errichtet. Laut einer Erhebung vom Jahre 1970 betrug die Zahl der Wohnungen 1729. In diesem Zeitraum 1968 - 1970 dürfte sich die Zahl der Wohnungen weiterhin vergrößert haben und zwar hauptsächlich zugunsten von Einfamilienhäusern.

Die Größe der Wohnungen ist so beschaffen, daß 73 % mit drei und mehr Räumen ausgestattet sind. 1968 waren lediglich 21,5 % der Wohnungen mit Sammelheizungen ausgestattet, 29 % wurden einzelbeheizt durch Öl, Gas, Strom und 49,5 % wurden einzelbeheizt durch Holz, Kohle oder Torf. Die Holz-Kohle-Heizung dürfte in der Zwischenzeit zugunsten des Öls zurückgegangen sein.

Abb. 6: Gundelfingen

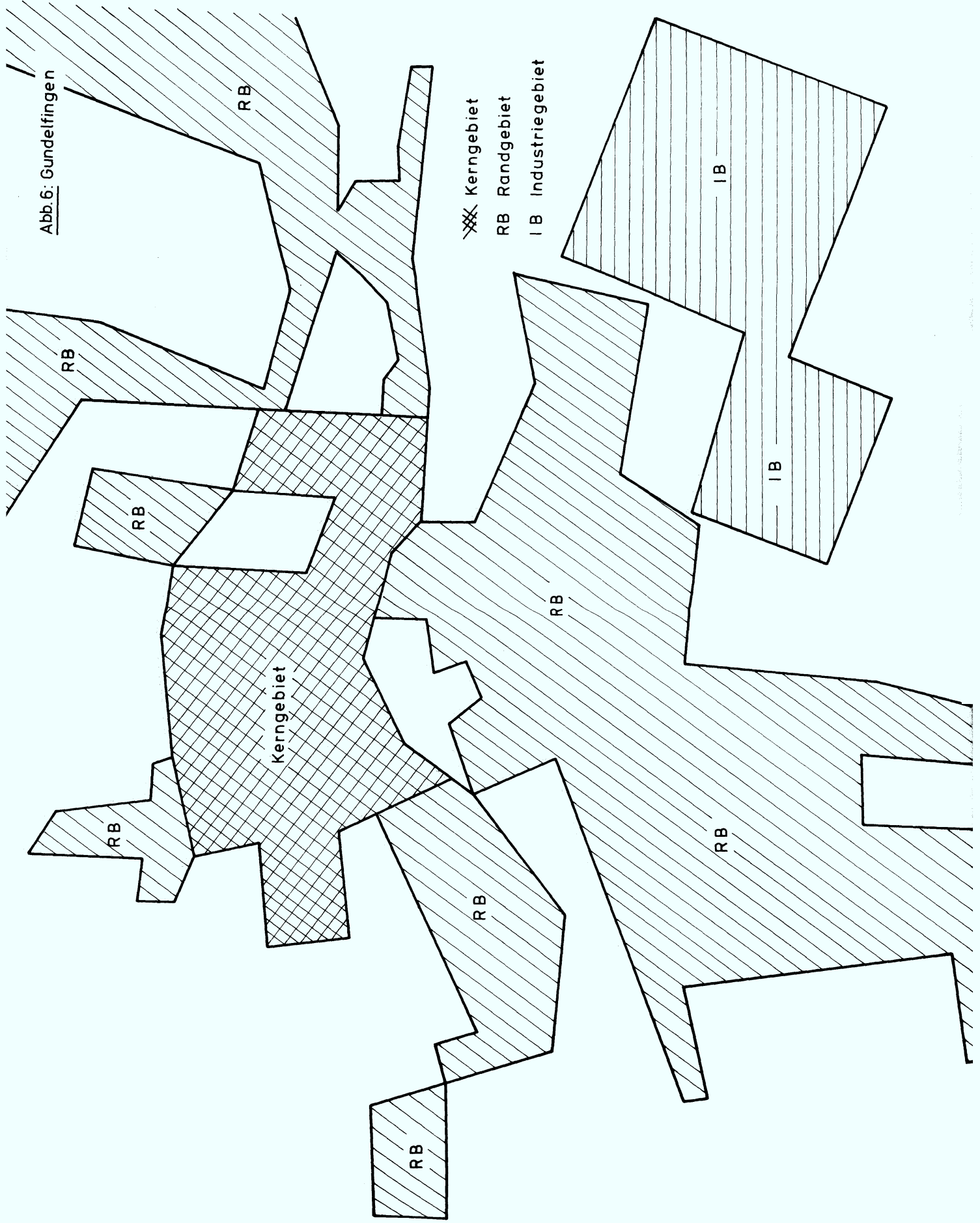


Abb. 6: Gundelfingen





BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Gebäudezahl, -Alter und -Größe	Anzahl	%
Gebäudebestand am 25.10.1968	1143	
davon:		
Wohngebäude ohne Wochenend- und Ferienhäuser	973	85,1
Wochenend- und Ferienhäuser		
Fläche größer 50 m ²	1	0,1
Fläche kleiner 50 m ²		
Landwirtschaftliche Wohngebäude	131	11,5
sonstige Gebäude	26	2,3
Unterkünfte	12	1,0
Gebäudealter (Wohngebäude) ohne Ferienhäuser, mit Landwirtschaft		
errichtet bis 1900	378	34,2
1901 - 1948	214	19,4
1949 und später	512	46,4
Wohngebäudegröße (ohne Ferienhäuser und Landwirtschaft)		
mit einer Wohnung	670	
mit zwei Wohnungen	233	
mit drei und mehr Wohnungen	76	
Gebäude mit Eigentumswohnungen		

TAB. 31: Erfassung der Gebäude und Wohnungen der
Stadt Gundelfingen

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Wohnungsbestand nach Alter, Größe und Ausstattung	Anzahl	%
Gesamtwohnbestand am 6.6.1961	1410	
am 25.10.1968	1639	
Alter des Wohnungsbestandes vom 25.10.1968		
bis 1900	499	30,4
1901 - 1918	87	5,3
1919 - 1948	204	12,5
1949 und später	849	51,8
Anzahl der Wohnungen nach Zahl der Räume		
1 Raum	11	
2 Räume	113	
3 Räume	319	
4 und mehr Räume	1195	73
Gesamtzahl der Räume	7512	
gesamte Wohnfläche in 1000 m ²	125,2	
Ausstattung der Wohnungen		
ohne Bad mit WC	288	
mit Bad und WC, ohne Sammelheizung	678	
mit Bad und WC und Sammelheizung	323	
Beheizung der Wohnungen		
mit Sammelheizung	353	21,5
Einzelheizung: Öl, Gas, Strom	476	29
Einzelheizung: Holz, Kohle, Torf	809	49,5
Wohnparteien in den Wohnungen		
Wohnparteien	1673	
Personen	5118	
Wohnfläche je Person	23,8	
Räume je Person	1,4	

TAB. 32: Aufschlüsselung des Wohnungsbestandes
der Stadt Gundelfingen

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970

HEFT 302 ARBEITSSTÄTTENZÄHLUNG

HEFT 304 A BEVÖLKERUNG UND ERWERBSTÄTIGKEIT

Arbeitsstätten (ohne Landwirtschaft) insgesamt	203	
Beschäftigte insgesamt 2171	Anzahl	%
davon sind:		
Energiewirtschaft, Wasserversorgung	1 ¹⁾	
Beschäftigte	1	
Verarbeitendes Gewerbe	57	
Beschäftigte	1556	
Baugewerbe	10	
Beschäftigte	81	
Handel	80	
Beschäftigte	243	
Verkehr, Nachrichtenübermittlung	5	
Beschäftigte	36	
Kreditinstitute, Versicherungen	8	
Beschäftigte	28	
Dienstleistungen	34	
Beschäftigte	96	
Organisationen	2	
Beschäftigte	17	
Gebietskörperschaften, Sozialversicherung	6	
Beschäftigte	103	
Landwirtschafts- und Forstbetriebe	129	
Betriebsfläche ha	2636	

1) Anzahl der Betriebe

TAB. 33: Erfassung der Bevölkerung und Erwerbszweige
der Stadt Gundelfingen

Statistische Erhebung zur Ermittlung des jährl. Wärmeverbrauchs u. Anschlußw. für die Studie: Fernwärmeversorgung der um das KKW- Gundremmingen liegenden Städte			
Ort: GUNDELFINGEN			
Ortsgröße (gesamte bebaute Stadtfläche) [km ²] = 2,4 (1,75) bebauter Teil			
Gesamteinwohnerzahl = 5300			
Wohngebäude			
Art	Anzahl	Gesamteinwohnerzahl dieser Wohngebäudeart	Hauptheizungsart (z.B. Ölheizung, Gasheizung etc.)
Ein-Familienhäuser	681		
Zwei-Drei-Familienhäuser	296		
Vier-Acht-Familienhäuser	39		
Wohnblöcke	3		
Hochhäuser (mehr als 4 Etagen)			
Öffentliche Gebäude			
Art+Anzahl	Gesamter umbauter Raum [m ³]	Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserbereitung [kcal/h]	Jährl. Wärmeverbrauch [G cal]
Rathaus:		62 000	105
Schulen:		1 440 000	2 448
Kinder-gärten:		Elektrische Beheizung	
Freischwimm-bäder:			
Schwimm-hallen:		siehe Schulen	
Sport-hallen:		siehe Schulen	
Kirchen:		62 000	105
Freizeit-zentren:			
Kranken-häuser:		1 290 000	2 193
Sonstige: Kinderheim		250 000	425
Feuerwehr		72 000	122
Postamt		72 000	122

TAB. 34: Statistischer Fragebogen für Wohngebäude und Öffentliche Gebäude in Gundelfingen

<i>Geschäftsgebäude</i>			
<i>Art u. Anzahl</i>	<i>Gesamter, umbauter Raum [m³]</i>	<i>Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserber. [kcal/h]</i>	<i>Jährlicher Wärmeverbr. [Gcal]</i>
Größere Kaufhäuser:			
Banken:		200 000	340
Versicherungen:			
Hotels:		44 000	75
Kinos:			
Wäschereien:			
Gärtnereien mit Treibhäusern:		620 000	1 052
Sonstige:			
<i>Industriebetriebe</i>			
<i>Industrieart</i>	<i>Wärmeanschluß [kcal/h]</i>	<i>Jährl. Wärmeverbr. [Gcal]</i>	<i>Temperaturniveau [°C] (z. B. Vor. u. Rückl., Dampf)</i>
Stahl, Metallv.	15,3 Gcal/h+8,7 Gcal/h	40 800	5 to/h Dampf 6 at 10 to/h Dampf 0,5 at
Fleischwerk	1 000 000	2 500	
Kachelofenfabr.	1 096 500	2 193	
Ziegelwerk		2 040	sehr hohe Temperaturen
Brauereien	1 660 000	2 822	100/60 °C
<i>Planung über die Bebauung und Industrieansiedlung in den nächsten 10 Jahren</i>			
Wohngebäude			
Öffentl. Gebäude	Knappe Verdopplung des Schulkomplexes Neuer Kindergarten		
Geschäftsgebäude			
Industriebetriebe	Erweiterung der Stahl- und metallverarbeitenden Firma		

TAB. 35: Statistischer Fragebogen für Geschäftsgebäude und Industriebetriebe in Gundelfingen

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG H A U S H A L T E

	Zentrum	%	Randgebiete	%
Geschätzte Anzahl der Einfamilienhäuser ⁺⁾	135	20	415	61
Zwei- und Dreifamilienhäuser	140	48	156	52
Vier- und Achtfamilienhäuser			39	
Wohnblöcke und Hochhäuser			3	
Benötigte Wärmeleistung in Gcal/h				
Einfamilienhäuser	1,33	25	4,1	75
Zwei- und Dreifamilienhäuser	0,71	29	1,78	71
Vier- und Achtfamilienhäuser			1,67	
Wohnblöcke und Hochhäuser			0,42	
Summe der Leistungen zuzüglich 12 % des Raumwärmebedarfs zur Warmwasserbereitstellung	2,28	21	8,92	79
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal	3648		14 245	
Benutzungsstunden	1600		1 597	
Abgeschätzter Gebäudezuwachs				
Erweiterte Anschlußleistung in Gcal/h				

1) einschließlich der Häuser mit gewerblichen Räumen

TAB. 36: Wärmebedarf Haushalte in Gundelfingen

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG G E W E R B E

	Anzahl	Zentrum	Anzahl	Randgebiet	Anzahl	Industriegebiet
1. Handwerksbetriebe vorwiegend ohne Ladenlokal	9	0,019	6	0,015		
2. Beheizte Gewerbebetriebe	12	0,201	7	0,09		
3. Handwerksbetriebe mit erhöhtem Wärmeverbrauch und angeschlossenem Ladenlokal	6	0,277	5	0,15		
4. Gewerbebetriebe mit einem oder mehreren Räumen	19	0,412	14	0,419		
5. Reine Ladenlokale	32	0,288	14	0,142		
6. Gaststätten, Cafés	7	0,07	8	0,1		
7. Hotels, Pensionen	1	0,05				
8. Lichtspiele, Theater						
9. Lager (beheizt)			1			
10. Praxen	5	0,06	2	0,02		
11. Beratungsbüros	1	0,01	3	0,03		
12. Banken, Sparkassen	3	0,1				
13. Krankenkassen						
14. Verbände, Vereine	4					
Summe der Anschlußleistungen	95	1,48	60	0,96		
Angabe in %		60		40		
Jährlich verbrauchte Energiemenge in Gcal ⁺⁾		1924		1248		

⁺⁾ 1300 h Benutzungsdauer

TAB. 37: Wärmebedarf Gewerbe in Gundelfingen (Angaben in Gcal/h)

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG

Ö F F E N T L I C H E E I N R I C H T U N G E N - I N D U S T R I E

67

	Zentrum	%	Randgebiet	%	Industriegebiet	%
Allgemeine Öffentliche Einrichtungen						
Kommunale Einrichtungen	0,1					
Kirchliche Einrichtungen	3,05					
	0,07					
Summe der Anschlußleistungen	3,22					
Jährlicher Verbrauch in Gcal	5474					
In Planung befindliche Öffentliche Gebäude (Wärmeanschlußwert)	ca. 1					
Erweiterter Anschlußwert	4,22					
<u>Industriebetriebe</u>						
Anschlußwert	2,75				25,3	
Jährlicher Verbrauch in Gcal	6875				43300	
Zu erwartender Industriezuwachs					ca. 3	
Erweiterter Anschlußwert der Industrie					ca. 28	
Derzeitiger Anschlußwert	5,97				25,3	
Zukünftiger Anschlußwert	6,97				28	
Derzeitiger Verbrauch ¹⁾	12349				43300	

1) Gcal/a

TAB. 38: Wärmebedarf Öffentliche Einrichtungen und Industrie in Gundelfingen (Angaben in Gcal/h)

Zusammenfassende Übersicht über das Wärmepotential

	Wohnen	%	Gewerbe	%	Öffentl. Bauten	%	Industrie	%	Sonder- verbrauch	%	Summe	%
Kerngebiet	2,78	23	1,48	16	3,22	33	2,75	28			9,73	22
Randgebiete	8,92	90	0,96	10							9,88	22
Industrie-, Gewerbegebiet Sondergebiete							25,3				25,30	56
	11,2	25	2,44	6	3,22	7	28,05	62			44,91	

Ausgedrückt in Anteile der Heizwärme

Gewerbe:	21,7	% der Wohnraumbeheizung	Gewerblicher Anschlußwert pro Beschäftigten
öffentliche und kirchliche			einschließlich öffentlicher Einrichtungen
Einrichtungen:	28,7	% der Wohnraumbeheizung	und Industrie, jedoch ohne Schulen und Kran-
Industrie:	250	% der Wohnraumbeheizung	kenhäuser und militärische Einrichtungen:
Gesamtpotential 1975:	44,91	Gcal/h	12,6 Gcal/Beschäftigten·h
Zukünftiges Gesamtpotential:	48	Gcal/h	
Derzeitiger Wärmeverbrauch	76 714	Gcal/a	Benutzungsstunden: 1708 h/a

TAB. 39: Wärmepotential in Gundelfingen (Angaben in Gcal/h)

KenngrößenLeistungsdichten, spezifische NetzlängenFlächen

Kerngebiet	0,55	km ²
Randgebiete	0,984	km ²
Industriegebiete	0,22	km ²
Gesamte bebaute Fläche	1,75	km ²

Leistungsdichten

Kerngebiet	17,69	Gcal/hkm ²
Randgebiete	10,04	Gcal/hkm ²
Industriegebiete	115	Gcal/hkm ²
Mittlere Leistungsdichte bezogen auf 1,75 km ²	25,66	Gcal/hkm ²

Straßenlängen

Kerngebiet	4800	m
Randgebiete	9300	m
Industriegebiete	-	
Gesamte Straßenlänge	14100	m

Spezifische Netzlängen

Kerngebiet	493	m/Gcal/h
Randgebiete	941	m/Gcal/h
Industriegebiete	-	
Mittlere spezifische Netzlänge bezogen auf 14,1 km Straßenlänge	313,96	m/Gcal/h

TAB. 40: Kenngrößen für Gundelfingen

Auswertung der Wärmebedarfserfassung

Es wird angenommen, daß sich von den vorhandenen Einfamilienhäusern 20 % im Kerngebiet und 61 % im Randgebiet befinden. Von den Zwei- und Dreifamilienhäusern befinden sich 48 % im Kerngebiet und 52 % in den Randgebieten. Die Vier- und Achtfamilienhäuser sowie die Wohnblöcke liegen ausschließlich in den Randgebieten. Die Vier- und Achtfamilienhäuser befinden sich hauptsächlich im nordöstlichen Stadtteil Bühl und werden schon teilweise fernbeheizt. Die benötigte Heizleistung zur Raumwärmeerzeugung muß zu 21 % im Kerngebiet und zu 79 % in den Randgebieten aufgebracht werden. Insgesamt werden 11,2 Gcal/h Anschlußwert zur Wohnraumbeheizung benötigt.

61 % der Gewerbebetriebe befinden sich im Zentrum. Diese benötigen einen Anschlußwert von 1,48 Gcal/h. In den Randgebieten werden durch die restlichen Gewerbebetriebe 0,96 Gcal/h Anschlußwert benötigt. 60 % der Anschlußleistung für Gewerbebetriebe müssen im Zentrum bereitgestellt werden und 40 % in den Randgebieten.

Die allgemeinen öffentlichen Einrichtungen, die kommunalen Einrichtungen sowie die kirchlichen Einrichtungen befinden sich im wesentlichen im Zentrum; sie haben einen Anschlußwert von 3,22 Gcal/h. Durch die in Planung befindlichen öffentlichen Gebäude (Schulerweiterung) wird ein weiterer Anschlußwert von ca. 1 Gcal/h benötigt.

Die Industrie besitzt einen Anschlußwert von 19,05 Gcal/h. Hiervon werden etwa 15,3 Gcal/h durch einen Großverbraucher angefordert, der jedoch zum Teil Dampfdrücke von 6 at benötigt. Dieser Wärmeanteil wurde trotzdem für die Fernwärme berücksichtigt, da angenommen wird, daß die Überhitzung beim Verbraucher erfolgen kann. Etwa 14,5 % der Industrierwärme fallen innerhalb des Stadtkernes an.

Das gesamte Wärmepotential beträgt 44,41 Gcal/h. Davon werden 22 % im Kerngebiet, 23 % im Randgebiet und 56 % im Industrie- bzw. Gewerbegebiet benötigt. Bezogen auf die Verbraucherarten werden von der gesamten Anschlußleistung 25 % zur Wohnraumbeheizung, 6 % für Gewerbebezüge, 7 % zur Beheizung öffentlicher und kirchlicher Bauten und 62 % zur industriellen Verwendung benötigt. In Relation zur Wohnraumbeheizung erfordert das Gewerbe 21,7 %, die öffentlichen und kirchlichen Einrichtungen 28,7 % und die Industrie 250 %.

Im Vergleich zu dem möglichen Potential 1975 von 44,91 Gcal/h beträgt das zukünftige Gesamtpotential aufgrund geplanter Gebäude ca. 48 Gcal/h.

Die Leistungsdichten errechnen sich für das Kerngebiet zu $17,69 \text{ Gcal/hkm}^2$, für die Randgebiete zu $10,04 \text{ Gcal/hkm}^2$ und für die Industriegebiete zu $74,09 \text{ Gcal/hkm}^2$. Die mittlere Leistungsdichte bezogen auf eine bebaute Stadtfläche von $1,75 \text{ km}^2$ beträgt $25,66 \text{ Gcal/hkm}^2$. Alle Leistungsdichten mit Ausnahme der Leistungsdichte für das Industriegebiet liegen unterhalb der derzeit genannten Wirtschaftlichkeitsschwelle.

Die spezifischen Netzlängen für das Kerngebiet sind 493 m/Gcal/h und für die Randgebiete 941 m/Gcal/h . Die mittlere spezifische Netzlänge, bezogen auf eine Ortsstraßenlänge von $14 \text{ } 100 \text{ m}$, beträgt 314 m/Gcal/h .

Aufgrund der geringen Leistungsdichten und der hohen spezifischen Netzlängen ist das wirtschaftliche Potential im wesentlichen beschränkt auf den Anschluß des Industriegebietes. Über größere Wärmeverbraucher im Stadtzentrum können gegebenenfalls weitere kleinere Verbraucher mitangeschlossen werden. Jedoch liegt unter Berücksichtigung der geringen Leistungsdichten das voraussichtlich wirtschaftliche Potential bei etwa 33 Gcal/h .

1.6 STADT LEIPHEIM

Ortsbeschreibung

Die Ortsfläche der Stadt Leipheim wird mit $3,24 \text{ km}^2$ angegeben. Die ausgemessene bebaute Fläche beträgt ca. $0,86 \text{ km}^2$, wobei jedoch nicht das militärisch genutzte Gebiet berücksichtigt ist. Die Einwohnerzahl beträgt 5306 (siehe Abb. 7).

Wie alle anderen Städte besitzt auch Leipheim einen ausgeprägten alten Stadtkern. Die natürliche nördliche Begrenzung der Stadt bilden die Donau und die Bahnlinie.

Die Stadt wird vorwiegend durch neue Wohngebiete umgeben. Im Südosten der Stadt liegt ein Fliegerhorst mit einem Luftwaffengeschwader. Die das Kerngebiet umgebende Bebauung ist wie in den meisten Städten stark aufgelockert. Es handelt sich im wesentlichen um Ein- bis Zweifamilienhäuser. Die Ausdehnung der Stadt beträgt in Nord-Süd-Richtung ca. 1200 m, in Ost-West-Richtung ungefähr 1600 m.

Zur Wärmebedarfserfassung wurde die Stadtfläche in ein Kerngebiet und ein Randgebiet aufgeteilt. Das Kerngebiet wird durch die Begrenzung der ehemaligen Stadtmauer bestimmt. Nach der bayerischen Gemeindestatistik von 1970 wird der Gebäudebestand am 25.10.1968 mit 785 Gebäuden angegeben. In der Zwischenzeit, d.h. bis 1975, ist der Gebäudebestand auf über 1000 Häuser angewachsen. Von den am 25.10.1968 gezählten Gebäuden waren 30,7 % vor 1900 errichtet, 21,2 % zwischen 1901 und 1948 und 48,1 % 1949 und später. Von den derzeit vorhandenen Gebäuden sind rund 73 % Einfamilienhäuser.

Das Alter des Wohnraumbestandes war zum Stichtag Oktober 1968 so, daß 25 % aller Wohnungen vor 1900, 5 % zwischen 1901 und 1918, 15 % zwischen 1919 und 1948 und 55 % 1949 und später errichtet wurden. Zum gleichen Stichtag wurden 28 % aller Wohnungen sammelbeheizt, 35 % mit Öl, Gas oder Strom und 37 % mit Holz, Kohle oder Torf einzelbeheizt. Pro Person war eine Wohnfläche von $24,7 \text{ m}^2$ vorhanden und 1,4 Räume je Person.

Abb.7: Leipzig

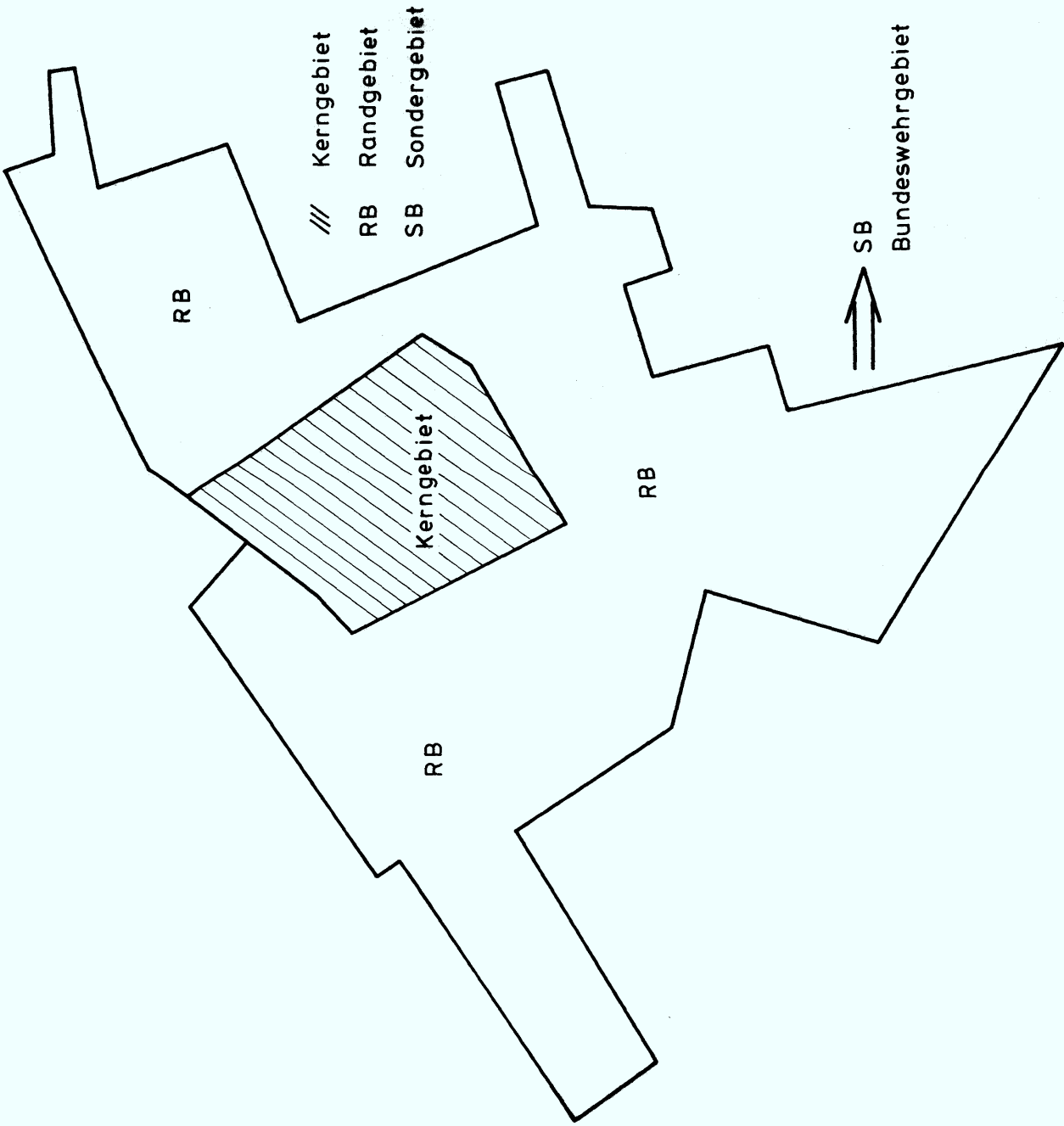


Abb.7: Leipzig





BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Gebäudezahl, -Alter und -Größe	Anzahl	%
Gebäudebestand am 25.10.1968	785	
davon:		
Wohngebäude ohne Wochenend- und Ferienhäuser	685	87,3
Wochenend- und Ferienhäuser		
Fläche größer 50 m ²		
Fläche kleiner 50 m ²		
Landwirtschaftliche Wohngebäude	61	7,8
sonstige Gebäude	31	3,9
Unterkünfte	8	1,0
Gebäudealter (Wohngebäude) ohne Ferienhäuser, mit Landwirtschaft		
errichtet bis 1900	229	30,7
1901 - 1948	158	21,2
1949 und später	359	48,1
Wohngebäudegröße (ohne Ferienhäuser und Landwirtschaft)		
mit einer Wohnung	355	
mit zwei Wohnungen	228	
mit drei und mehr Wohnungen	102	
Gebäude mit Eigentumswohnungen	3	

TAB. 41: Erfassung der Gebäude und Wohnungen der
Stadt Leipheim

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Wohnungsbestand nach Alter, Größe und Ausstattung	Anzahl	%
Gesamtwohnbestand am 6.6.1961	956	
am 25.10.1968	1 405	
Alter des Wohnungsbestandes vom 25.10.1968		
bis 1900	366	25
1901 - 1918	60	5
1919 - 1948	201	15
1949 und später	778	55
Anzahl der Wohnungen nach Zahl der Räume		
1 Raum	10	
2 Räume	81	
3 Räume	278	
4 und mehr Räume	1 036	
Gesamtzahl der Räume	6 246	
gesamte Wohnfläche in 1000 m ²	109,6	
Ausstattung der Wohnungen		
ohne Bad mit WC	113	
mit Bad und WC, ohne Sammelheizung	631	
mit Bad und WC und Sammelheizung	379	
Beheizung der Wohnungen		
mit Sammelheizung	390	28
Einzelheizung: Öl, Gas, Strom	496	35
Einzelheizung: Holz, Kohle, Torf	519	37
Wohnparteien in den Wohnungen		
Wohnparteien	1 414	
Personen	4 194	
Wohnfläche je Person	24,7	
Räume je Person	1,4	

TAB. 42: Aufschlüsselung des Wohnungsbestandes
der Stadt Leipzig

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970

HEFT 302 ARBEITSSTÄTTENZÄHLUNG

HEFT 304 A BEVÖLKERUNG UND ERWERBSTÄTIGKEIT

Arbeitsstätten (ohne Landwirtschaft) insgesamt	188	
Beschäftigte insgesamt 1934	Anzahl	%
davon sind:		
Energiewirtschaft, Wasserversorgung	1 ¹⁾	
Beschäftigte	2	
Verarbeitendes Gewerbe	43	
Beschäftigte	727	
Baugewerbe	15	
Beschäftigte	101	
Handel	49	
Beschäftigte	136	
Verkehr, Nachrichtenübermittlung	6	
Beschäftigte	29	
Kreditinstitute, Versicherungen	8	
Beschäftigte	25	
Dienstleistungen	53	
Beschäftigte	194	
Organisationen	1	
Beschäftigte	4	
Gebietskörperschaften, Sozialversicherung	12	
Beschäftigte	716	
Landwirtschafts- und Forstbetriebe	118	
Betriebsfläche ha	1 899	

TAB. 43: Erfassung der Erwerbszweige und Beschäftigten
der Stadt Leipheim

Statistische Erhebung zur Ermittlung des jährl. Wärmeverbrauchs u. Anschlußw. für die Studie: Fernwärmeversorgung der um das KKW- Gundremmingen liegenden Städte			
Ort: STADT LEIPHEIM			
Ortsgröße (gesamte bebaute Stadtfläche) [km ²] = 3,24 (0,86)			
Gesamteinwohnerzahl = 5306			
Wohngebäude			
Art	Anzahl	Gesamteinwohnerzahl dieser Wohngebäudeart	Hauptheizungsart (z.B. Ölheizung, Gasheizung etc.)
Ein-Familienhäuser	732		Ölheizung
Zwei+Drei-Familienhäuser	230		Ölheizung
Vier+Acht-Familienhäuser	30		Ölheizung
Wohnblöcke	20		Ölheizung
Hochhäuser (mehr als 4 Etagen)			
Öffentliche Gebäude			
Art+Anzahl	Gesamter umbauter Raum [m ³]	Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserbereitung [kcal/h]	Jährl. Wärmeverbrauch [G cal]
Rathaus:	2 300	80 000	136
Schulen:	17 000	770 000	1 309
Kinder-gärten:	3 463	85 000	145
Freischwimm-bäder:			
Schwimm-hallen:	12 705	650 000	1 105
Sport-hallen:	19 993	siehe Schulen	
Kirchen:	48 000	600 000	300
Freizeit-zentren:			
Kranken-häuser:			
Sonstige: Postamt	3 400	75 000	127
Feuerwehr	2 000	50 000	85
Bahnhof	3 500	70 000	119
Flugplatz		16 372 000	17 832
einschließlich Wohnblöcke			

TAB. 44: Statistischer Fragebogen für Wohngebäude und Öffentliche Gebäude in Leipheim

<i>Geschäftsgebäude</i>			
<i>Art u. Anzahl</i>	<i>Gesamterumbau- ter Raum [m³]</i>	<i>Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserber. [kcal/h]</i>	<i>Jährlicher Wärmeverbr. [G cal]</i>
Größere Kaufhäuser:			
Banken: 3	3 500	90 000	153
Versicherungen:			
Hotels: 6	90 000	3 600 000	6 120
Kinos:			
Wäschereien:			
Gärtnereien mit Treibhäusern:			
Sonstige: 58 Gewerbebetriebe	40 000	700 000	1 190
Brauerei 1	3 500	80 000	160
Gasthöfe, Cafés 9	4 000	85 000	145
<i>Industriebetriebe</i>			
<i>Industrieart</i>	<i>Wärmeanschluß [kcal/h]</i>	<i>Jährl. Wärmeverbr. [G cal]</i>	<i>Temperaturniveau [°C] (z. B. Vor- u. Rückl., Dampf)</i>
Metallfabr. 3	3 720 000	14 166	
<i>Planung über die Bebauung und Industrieansiedlung in den nächsten 10 Jahren</i>			
Wohngebäude	Ein Baugebiet mit ca. 600 Wohneinheiten steht zur Bebauung an.		
Öffentl. Gebäude			
Geschäfts- gebäude	6 Ladengeschäfte sind im Baugebiet Ost vorgesehen.		
Industrie- betriebe	30 000 m ² stehen zur Verfügung, zulässige Geschoßflächenzahl 1,6; Grundstücksflächenzahl 0,8.		

TAB. 45: Statistischer Fragebogen für Geschäftsgebäude
und Industriebetriebe in Leipheim

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG H A U S H A L T E

	Zentrum	%	Randgebiete	%
Geschätzte Anzahl der Einfamilienhäuser ^{+) 1)}	20	3,5	580 ¹⁾	96,5
Zwei- und Dreifamilienhäuser	120	52	110	48
Vier- und Achtfamilienhäuser	5	17	25	83
Wohnblöcke und Hochhäuser	20 ²⁾			
Benötigte Wärmeleistung in Gcal/h				
Einfamilienhäuser	0,198		5,74	
Zwei- und Dreifamilienhäuser	1,89		1,73	
Vier- und Achtfamilienhäuser	0,16		0,83	
Wohnblöcke und Hochhäuser	siehe Bundeswehr			
Summe der Leistungen zuzüglich 12 % des Raumwärmebedarfs zur Warmwasserbereitstellung	2,51	21	9,29	79
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal	3644		13080	
Benutzungsstunden	1452		1408	
Abgeschätzter Gebäudewachstum			600 WE	
Erweiterte Anschlußleistung in Gcal/h			14,09	

+) einschließlich der Häuser mit gewerblichen Räumen

1) ohne Rückheim

2) im Bundeswehrgebiet

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG

G E W E R B E

	Anzahl	Zentrum	Anzahl	Randgebiet
1. Handwerksbetriebe vorwiegend ohne Ladenlokal	1	0,002	3	0,067
2. Beheizte Gewerbebetriebe	3	0,024	11	0,192
3. Handwerksbetriebe mit erhöhtem Wärmeverbrauch und angeschlossenem Ladenlokal	8	0,21	3	0,135
4. Gewerbebetriebe mit einem oder mehreren Räumen	1	0,005	10	0,149
5. Reine Ladenlokale	20	0,178	9	0,104
6. Gaststätten, Cafés	7	0,07	8	0,08
7. Hotels, Pensionen	4	2,37		1,18
8. Lichtspiele, Theater				
9. Lager (beheizt)			1	
10. Praxen	3	0,03	4	0,035
11. Beratungsbüros	1	0,005		
12. Banken, Sparkassen	3	0,09		
13. Krankenkassen				
14. Verbände, Vereine				
Summe der Anschlußleistungen	51	2,98	49	1,94
Angabe in %		60		40
Jährlich verbrauchte Energiemenge in Gcal ⁺⁾		3874		2522

+) 1300 Benutzungsstunden

TAB. 47: Wärmebedarf Gewerbe in Leipheim (Angaben in Gcal/h)

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG ÖFFENTLICHE EINRICHTUNGEN - I N D U S T R I E

	Zentrum	%	Randgebiet	%	Industriegebiet
Allgemeine öffentliche Einrichtungen	0,08		0,19		16,37 ¹⁾
Kommunale Einrichtungen	0,165		1,42		
Kirchliche Einrichtungen	0,4				
Summe der Anschlußleistungen	0,645		1,81		16,37
Jährlicher Verbrauch in Gcal	1096		3077		29466
In Planung befindliche öffentliche Gebäude (Wärmeanschlußwert)					
Erweiterter Anschlußwert					
<u>Industriebetriebe</u>					
Anschlußwert			3,8		
Jährlicher Verbrauch in Gcal			14366		
Zu erwartender Industriezuwachs					
Erweiterter Anschlußwert der Industrie					
Derzeitiger Anschlußwert	0,645		5,61		16,37
Zukünftiger Anschlußwert					
Derzeitiger Verbrauch ²⁾	1096		17443		29466

1) Militärischer Verbrauch

2) Gcal/a

TAB. 48: Wärmebedarf Öffentliche Einrichtungen und Industrie
in Leipzig (Angaben in Gcal/h)

Zusammenfassende Übersicht über das Wärmepotential

	Wohnen	%	Gewerbe	%	Öffentl. Bauten	%	Industrie	%	Sonder- verbrauch	%	Summe	%
Kerngebiet	2,51	16	2,98	19	0,645	4					6,13	16
Randgebiete	9,29	55	1,94	12	1,81	11	3,8	22			16,84	42
Industrie-, Gewerbegebiete												
Sondergebiete					16,37						16,37	42
	11,8	30	4,92	12	18,82	48	3,8	10			39,34	

Ausgedrückt in Anteilen der Heizwärme

Gewerbe	41,6	% der Wohnraumbeheizung	Gesamtwärmeverbrauch: 71 125 Gcal/a
Öffentliche und kirchliche	159	% der Wohnraumbeheizung	Benutzungsstunden: 1 807 h/a
Einrichtungen	32	% der Wohnraumbeheizung	
Industrie	39,34	Gcal/h	
Gesamtpotential 1975	40-45	Gcal/h	
Zukünftiges Gesamtpotential	71 125	Gcal/a	
Derzeitiger Wärmeverbrauch			

TAB. 49: Wärmepotential in Leipzig (Angaben in Gcal/h)

KenngrößenLeistungsdichten, spezifische NetzlängenFlächen

Kerngebiet	0,12	km ²
Randgebiete	0,7	km ²
Industriegebiete		
Gesamte bebaute Fläche	0,8-0,9	km ²

Leistungsdichten

Kerngebiet	51	Gcal/hkm ²
Randgebiete	24,05	Gcal/hkm ²
Industriegebiete		
Mittlere Leistungsdichte bezogen auf 0,9 km ²	43,7	Gcal/hkm ²

Straßenlängen

Kerngebiet	2200	m
Randgebiete	10500	m
Industriegebiete		
Gesamte Straßenlänge	12700	m

Spezifische Netzlängen

Kerngebiet	358	m/Gcal/h
Randgebiete	623	m/Gcal/h
Industriegebiete		
Mittlere spezifische Netzlänge bezogen auf 12,7 km Straßenlänge	322,8	m/Gcal/h

TAB. 50: Kenngrößen für Leipheim

Auswertung der Wärmebedarfserfassung

Einer Abschätzung zufolge liegen 3,5 % der vorhandenen Einfamilienhäuser im Kerngebiet, die restlichen 96,5 % sind in den Randgebieten verstreut. Bei den Zwei- und Dreifamilienhäusern befinden sich 52 % im Kerngebiet und 48 % im Randgebiet. Von den wenig vorhandenen Vier- und Achtfamilienhäusern liegen ca. 83 % in den Randgebieten. Wohnblöcke sind ausschließlich im militärischen Bereich vorhanden.

Die Anschlußleistungen zur Wohnraumbeheizung teilen sich so auf, daß ca. 21 % im Kerngebiet und 79 % in den Randgebieten bereitgestellt werden müssen. Zur Wohnraumbeheizung werden insgesamt 11,8 Gcal/h Anschlußleistung benötigt. 60 % der für Gewerbe Zwecke bereitzustellenden Anschlußleistung liegen im Zentrum und 40 % in den Randgebieten. Die Anzahl der Gewerbebetriebe verteilt sich ungefähr gleichmäßig auf Kern- und Randgebiete. Die gesamte Anschlußleistung für das Gewerbe beträgt 4,92 Gcal/h. Die Summe der Anschlußleistungen für öffentliche, kommunale und kirchliche Einrichtungen beträgt 18,82 Gcal/h. Der größte Anteil von 87 % wird durch militärische Einrichtungen benötigt. 10 % dieser Leistung fallen auf das Randgebiet und etwa 3 bis 4 % auf das Kerngebiet. Die Industriebetriebe liegen ausschließlich innerhalb des Randgebietes. Ihr Anschlußwert beträgt 3,8 Gcal/h.

16 % der gesamten erforderlichen Leistung müssen im Kerngebiet, 42 % im Randgebiet und 42 % im militärischen Gebiet bereitgestellt werden. Davon entfallen 30 % auf die Wohnraumbeheizung, 12 % auf die Gewerbeversorgung, 48 % auf die Beheizung öffentlicher Bauten und 3,8 % auf die Industrierversorgung. In Form von Kenngrößen ausgedrückt entfallen 41,6 % der Leistungsbereitstellung zur Wohnraumbeheizung auf die Versorgung von Gewerbebetrieben, 159 % auf die Versorgung öffentlicher und kirchlicher Einrichtungen und 32 % auf die Industrierversorgung.

Das Gesamtpotential für 1975 beträgt 39,34 Gcal/h, das zukünftige Gesamtpotential etwa 40 bis 45 Gcal/h. Die Leistungsdichte liegt für das Kerngebiet bei 51 Gcal/hkm^2 , für die Randgebiete bei $24,05 \text{ Gcal/hkm}^2$. Die mittlere Leistungsdichte beträgt für die Stadt Leipheim $43,7 \text{ Gcal/hkm}^2$, bezogen auf eine bebaute Ortsfläche von $0,9 \text{ km}^2$. Die spezifischen Netzlängen betragen für das Kerngebiet 385 m/Gcal/h , für die Randgebiete 623 m/Gcal/h , und die mittlere spezifische Netzlänge beträgt, bezogen auf eine Straßenlänge von 12 700 m, $322,8 \text{ m/Gcal/h}$.

1.7 STADT BURGAU

Ortsbeschreibung

Die Stadt Burgau besitzt eine Einwohnerzahl von 6037, und die Ortsgröße beträgt $4,08 \text{ km}^2$. Die bebaute Fläche beläuft sich auf etwa die Hälfte. Die Ausdehnung der Stadt beträgt in Ost-West- sowie Nord-Süd-Richtung etwa 2500 m (siehe Abb. 8).

Der sehr alte Stadtkern ist um ein Schloß angeordnet, das auf einem Hügel stehend die Stadt überragt. Der Ort hat sich im wesentlichen bisher in die nordwestliche und südliche Richtung durch vorgelagerte Wohnbezirke ausgedehnt. Im nord-westlichen Teil der Stadt befindet sich eine Wohnsiedlung, bestehend aus Ein- und Zweifamilienhäusern in aufgelockerter Bauweise. Im südlichen Stadtbezirk sind mehr Zweifamilienhäuser in stark aufgelockerter Bauweise zu finden. Die restlichen umliegenden Bebauungen rechts und links der Frauenstraße im Westen der Stadt im Bereich der Dillingerstraße sowie südlich des Umspannwerkes und der Augsburger Straße bestehen vorwiegend aus Einfamilienhäusern in stark aufgelockerter Bauweise.

Im Osten der Stadt jenseits der Brühl-Mindel befindet sich ein Industriegebiet mit einer Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 1000 m und Ost-West-Ausdehnung von 300 m. Zwischen dem Stadtkern und dem Industriegebiet liegt eine Neubauzone.

Die Anzahl der Wohngebäude beträgt 1379, davon 65 % Einfamilienhäuser einschließlich landwirtschaftlicher Gebäude. Rund 60 % dieser Häuser sind nach 1949 errichtet, 15 % zwischen 1901 und 1948 und ein sehr hoher Anteil von ca. 25 % vor 1900. Etwa 90 landwirtschaftliche sowie sonstige Gebäude sind in dieser Gebäudeanzahl enthalten.

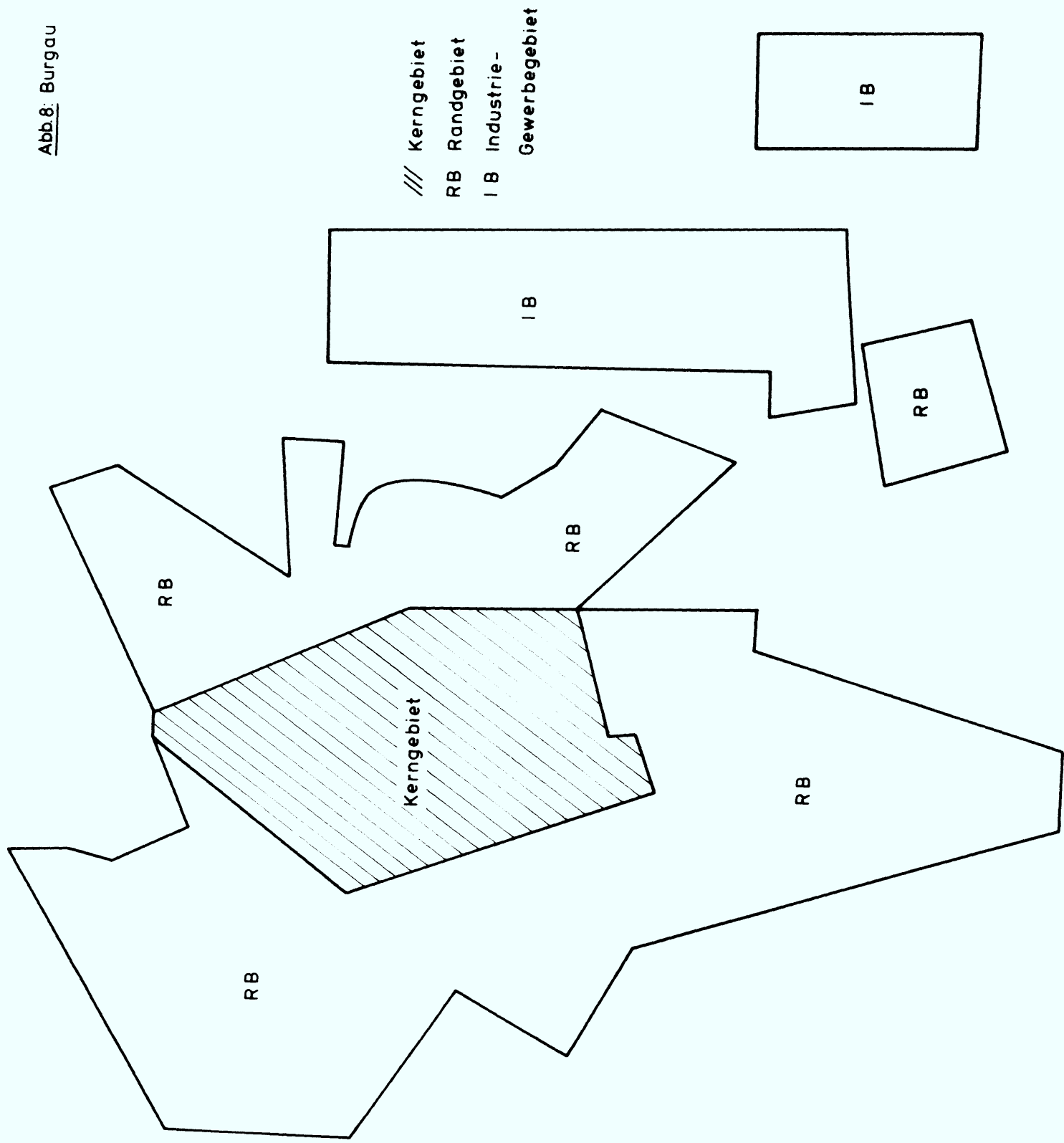
Etwa die gleiche Relation gilt für den Wohnungsbestand, 62 % aller Wohnungen wurden nach 1949 errichtet, 12 % zwischen 1919 und 1948 und 26 % vor 1918. Es sind nur unter 1 % Einraumwohnungen und nur 11 % Zweiraumwohnungen vorhanden. 52 % der Wohnungen sind mit zwei und drei Räumen bestückt, 37 % mit vier und mehr Räumen. Die Wohnfläche je Person beträgt $24,2 \text{ m}^2$, und auf eine Person entfallen 1,4 Räume, was dem Durchschnitt ländlicher Gegenden entspricht.

Ergebnisse der letzten Gebäudezählung von 1968 ergaben, daß lediglich 18 %

der Gebäude sammelbeheizt sind, und 38 % mit Öl, Gas oder Strom und 44 % mit Holz, Kohle oder Torf einzelbeheizt werden. Bezogen auf den jetzigen Zeitpunkt kann man davon ausgehen, daß ca. 25 bis 30 % der Gebäude sammelbeheizt sind.

Zur Wärmebedarfserfassung wurde die Stadt aufgeteilt in eine Kernzone, ein Randgebiet und ein Industriegebiet. Die Kernzone ist im Norden begrenzt durch die Schulstraße und im Süden durch die Hohe-Wühl-Straße. Die Ost-West-Begrenzungen sind die Bleich- und die Tellerstraße. Das Randgebiet umfaßt die umliegenden Wohnsiedlungen, das Industriegebiet wird längs der Industriestraße bis südlich der Augsburger Straße angenommen.

Abb.8: Burgau





BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Gebäudezahl, -Alter und -Größe	Anzahl	%
Gebäudebestand am 25.10.1968	1217	
davon:		
Wohngebäude ohne Wochenend- und Ferienhäuser	1125	92,5
Wochenend- und Ferienhäuser		
Fläche größer 50 m ²		
Fläche kleiner 50 m ²	1	0,1
Landwirtschaftliche Wohngebäude	37	3,0
sonstige Gebäude	50	4,1
Unterkünfte	4	0,3
Gebäudealter (Wohngebäude) ohne Ferienhäuser, mit Landwirtschaft		
errichtet bis 1900	292	25,1
1901 - 1948	187	16,1
1949 und später	683	58,8
Wohngebäudegröße (ohne Ferienhäuser und Landwirtschaft)		
mit einer Wohnung	634	
mit zwei Wohnungen	384	
mit drei und mehr Wohnungen	107	
Gebäude mit Eigentumswohnungen		

TAB. 51: Erfassung der Gebäude und Wohnungen
der Stadt Burgau.

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970

HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Wohnungsbestand nach Alter, Größe und Ausstattung	Anzahl	%
Gesamtwohnbestand am 6.6.1961	1510	
am 25.10.1968	1935	
Alter des Wohnungsbestandes vom 25.10.1968		
bis 1900	438	22,6
1901 - 1918	65	3,4
1919 - 1948	237	12
1949 und später	1195	62
Anzahl der Wohnungen nach Zahl der Räume		
1 Raum	6	
2 Räume	216	11
3 Räume	511	27
4 und mehr Räume	1202	
Gesamtzahl der Räume	8322	
gesamte Wohnfläche in 1000 m ²	142,5	
Ausstattung der Wohnungen		
ohne Bad mit WC	286	15
mit Bad und WC, ohne Sammelheizung	1049	
mit Bad und WC und Sammelheizung	316	7
Beheizung der Wohnungen		
mit Sammelheizung	334	18
Einzelheizung: Öl, Gas, Strom	740	38
Einzelheizung: Holz, Kohle, Torf	861	44
Wohnparteien in den Wohnungen		
Wohnparteien	2017	
Personen	5814	
Wohnfläche je Person	24,2	
Räume je Person	1,4	

TAB. 52: Aufschlüsselung des Wohnungsbestandes
der Stadt Burgau

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970

HEFT 302 ARBEITSSTÄTTENZÄHLUNG

HEFT 304 A BEVÖLKERUNG UND ERWERBSTÄTIGKEIT

Arbeitsstätten (ohne Landwirtschaft) insgesamt	323	
Beschäftigte insgesamt 2 873	Anzahl	%
davon sind:		
Energiewirtschaft, Wasserversorgung	3 ¹⁾	
Beschäftigte		19
Verarbeitendes Gewerbe	81	
Beschäftigte		1963
Baugewerbe	24	
Beschäftigte		320
Handel	114	
Beschäftigte		323
Verkehr, Nachrichtenübermittlung	10	
Beschäftigte		94
Kreditinstitute, Versicherungen	12	
Beschäftigte		61
Dienstleistungen	66	
Beschäftigte		217
Organisationen	2	
Beschäftigte		11
Gebietskörperschaften, Sozialversicherung	10	
Beschäftigte		130
Landwirtschafts- und Forstbetriebe	55	
Betriebsfläche ha	551	

TAB. 53: Erfassung der Erwerbszweige und Beschäftigten
der Stadt Burgau

Statistische Erhebung zur Ermittlung des jährl. Wärmeverbrauchs u. Anschlußw. für die Studie: Fernwärmeversorgung der um das KKW- Gundremmingen liegenden Städte			
Ort: STADT BURG AU			
Ortsgröße (gesamte bebaute Stadtfläche) [km ²] = 4,080 (2,06)			
Gesamteinwohnerzahl = 6037			
Wohngebäude			
Art	Anzahl	Gesamteinwohnerzahl dieser Wohngebäudeart	Hauptheizungsart (z.B. Öl-heizung, Gasheizung etc.)
Ein-Familienhäuser	896	2 688	Öl
Zwei-Drei-Familienhäuser	457	2 627	Öl
Vier-Acht-Familienhäuser	24	594	Öl
Wohnblöcke		-	Öl
Hochhäuser (mehr als 4 Etagen)	2	128	Öl
Öffentliche Gebäude			
Art+Anzahl	Gesamter umbauter Raum [m ³]	Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserbereitung [kcal/h]	Jährl. Wärmeverbrauch [G cal]
Rathaus: 1	3 404	92 950	158
Schulen: 2	33 871	1 176 470	ca. 2000
Kinder-gärten: 2	48 171		ca. 300
Freischwimm-bäder:			
Schwimm-hallen:	siehe Schulen		
Sport-hallen: 4		77 647	132
Kirchen: 3		20 058	35
Freizeit-zentren:			
Kranken-häuser:	10 000	515 882	877
Sonstige: Schloß	7 785	51 764	88
Altersheim		412 941	702

TAB. 54: Statistischer Fragebogen für Wohngebäude und Öffentliche Gebäude in Burgau

<i>Geschäftsgebäude</i>			
<i>Art u. Anzahl</i>	<i>Gesamter Umbau ter Raum [m³]</i>	<i>Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserber. [kcal/h]</i>	<i>Jährlicher Wärmeverbr. [G cal]</i>
Größere Kaufhäuser: 3	-	1 032 000	1 755
Banken: 3	-	928 235	1 578
Versicherungen:	-		-
Hotels:	-	154 705	263
Kinos: 1	-	51 176	88
Wäschereien: 1	-	309 411	526
Gärtnereien mit Treibhäusern: 3	-	1 238 823	2 105
Sonstige:			
Möbelhäuser: 3	-	774 117	1 316
<i>Industriebetriebe</i>			
<i>Industrieart</i>	<i>Wärmeanschlußw. [kcal/h]</i>	<i>Jährl. Wärmeverbr. [G cal]</i>	<i>Temperaturniveau [°C] (z. B. Vor. u. Rückl., Dampf)</i>
Emaillierwerk	7 740 000	13 158	66 % : 300 °C; 33 % : 1500 °C
Heiz. Klima	1 590 000	2 720	-
Färberei; Rein.	722 400	1 228	150 - 160 °C; 6 at
Textilweberei	1 032 000	1 755	-
Werkzeugbau	1 032 000	1 755	-
Metallwaren	258 000	439	-
Holzverarbeitg.	1 023 000	1 755	-
<i>Planung über die Bebauung und Industrieansiedlung in den nächsten 10 Jahren</i>			
Wohngebäude	-		
Öffentl. Gebäude	-		
Geschäftsgebäude	-		
Industriebetriebe	-		

TAB. 55: Statistischer Fragebogen für Geschäftsgebäude und Industriebetriebe in Burgau

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG H A U S H A L T E

	Zentrum	%	Randgebiet 1	%	Randgebiet 2	%
Geschätzte Anzahl der Einfamilienhäuser ⁺⁾	100	15	500	55	250	30
Zwei- und Dreifamilienhäuser	160	35	190	40	48	25
Vier- und Achtfamilienhäuser	24	100				
Wohnblöcke und Hochhäuser	2	100				
Benötigte Wärmeleistung in Gcal/h						
Einfamilienhäuser	0,88		4,4		2,2	
Zwei- und Dreifamilienhäuser	2,28		2,72		0,68	
Vier- und Achtfamilienhäuser	0,85					
Wohnblöcke und Hochhäuser	0,25					
Summe der Leistungen zuzüglich 12 % des Raumwärmebedarfs zur Warmwasserbereitstellung	4,26 4,77	30	7,12 7,97	50	2,88 3,22	20
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal Volllaststunden	7632 1600		12752 1600		5152 1600	
Abgeschätzter Gebäudezuwachs						
Erweiterte Anschlußleistung in Gcal/h						

⁺⁾ einschließlich der Häuser mit gewerblichen Räumen

TAB. 56: Wärmebedarf Haushalte in Burgau

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG G E W E R B E

	Anzahl	Zentrum	Anzahl	Randgebiet	Anzahl	Industriegebiet
1. Handwerksbetriebe vorwiegend ohne Ladenlokal	10	0,0176				
2. Beheizte Gewerbebetriebe	16	0,313	6	0,146	1	0,722
3. Handwerksbetriebe mit erhöhtem Wärmeverbrauch und angeschlossenen Ladenlokal	19	0,345				
4. Gewerbebetriebe mit einem oder mehreren Räumen	20	0,551	7	0,88	2	0,088
5. Reine Ladenlokale	54	1,438	5	0,048		
6. Gaststätten, Cafés	18	0,18	1	0,01		
7. Hotels, Pensionen	2	0,154				
8. Lichtspiele, Theater	1	0,051				
9. Lager (beheizt)						0,35
10. Praxen	11	0,12	4	0,048		
11. Beratungsbüros	6	0,039	6	0,039		
12. Banken, Sparkassen	3	0,928				
13. Krankenkassen						
14. Verbände, Vereine						
Summe der Anschlußleistungen	170	4,13	29	1,171	20	1,16
Angabe in %		64		18		18
Jährlich verbrauchte Energiemenge in Gcal ⁺⁾		5369		1522		1508

⁺⁾ 1300 Volllaststunden

TAB. 57: Wärmebedarf Gewerbe in Burgau (Angaben in Gcal/h)

WÄRMEBEDARF ÖFFENTLICHE EINRICHTUNGEN - I N D U S T R I E

	Zentrum	%	Randgebiet	%	Industriegebiet	%
Allgemeine öffentliche Einrichtungen	0,018					
Kommunale Einrichtungen	1,65		0,81			
Kirchliche Einrichtungen						
Summe der Anschlußleistungen	1,668		0,81			
Jährlicher Verbrauch in Gcal	2835	67	1377	33		
In Planung befindliche öffentliche Gebäude (Wärmeanschlußwert)	-		-			
Erweiterter Anschlußwert						
<u>Industriebetriebe</u>						
Anschlußwert					10,69	
Jährlicher Verbrauch	-		-		17100	
in Gcal					-	
Zu erwartender Industriezuwachs	-		-		-	
Erweiterter Anschlußwert der Industrie	-		-		-	
Derzeitiger Anschlußwert	1,668		0,81		10,69	
Zukünftiger Anschlußwert						
Derzeitiger Verbrauch ¹⁾	2835		1377		171100	

1) Gcal/a

TAB. 58: Wärmebedarf Öffentliche Einrichtungen und Industrie
in Burgau (Angaben in Gcal/h)

Zusammenfassende Übersicht über das Wärmepotential

	Wohnen	%	Gewerbe	%	Öffentl. Bauten	%	Industrie	%	Sonder- verbrauch	%	Summe	%
Kerngebiet	4,77	45	4,13	39	1,668	16					10,56	30
Randgebiete	11,19	85	1,171	9	0,81	6					13,17	37
Industrie-, Gewerbegebiet			1,16				10,69				11,85	33
Sondergebiete												
	15,96	45	6,46	18	2,47	7	10,69	30			35,58	

Ausgedrückt in Anteilen der Heizwärme

Gewerbe	40	% der Heizwärme	Gesamtverbrauch: 55247	Gcal/a
Öffentliche und kirchliche	16	% der Heizwärme	Benutzungsdauer: 1552	h/a
Einrichtungen	66	% der Heizwärme		
Industrie	35,58	Gcal/h		
Gesamtpotential 1975	35,58	Gcal/h		
Zukünftiges Gesamtpotential	55247	Gcal/a		
Derzeitiger Wärmeverbrauch				

TAB. 59: Wärmepotential in Burgau (Angaben in Gcal/h)

KenngrößenLeistungsdichten, spezifische NetzlängenFlächen

Kerngebiet	0,36	km ²	18 %
Randgebiete	1,34	km ²	64 %
Industriegebiete	0,36	km ²	18 %
Gesamte bebaute Fläche	2,06	km ²	

Leistungsdichten

Kerngebiet	29,33	Gcal/h·km ²
Randgebiete	9,82	Gcal/h·km ²
Industriegebiete	32,9	Gcal/h·km ²
Mittlere Leistungsdichte bezogen auf 2,06 km ²	17,27	Gcal/h·km ²

Straßenlängen

Kerngebiet	4 900	m
Randgebiete	14 400	m
Industriegebiete	1 900	m
Gesamte Straßenlänge	21 200	m

Spezifische Netzlängen

Kerngebiet	464	m/Gcal/h
Randgebiete	1 093	m/Gcal/h
Industriegebiete	160	m/Gcal/h
Mittlere spezifische Netzlänge bezogen auf 21,2 km Straßenlänge	596	m/Gcal/h

TAB. 60: Kenngrößen für Burgau

Auswertung der Wärmebedarfserfassung

Eine abgeschätzte Aufteilung der Wohnhäuser ergibt, daß ca. 15 % der Einfamilienhäuser, 35 % der Zwei- und Dreifamilienhäuser im Kerngebiet liegen. Etwa 70 % der benötigten Wärmeleistung zur Wohnungsbeheizung müssen in den Randgebieten bereitgestellt werden. Etwa 75 % der Gewerbebetriebe befinden sich im Kerngebiet und benötigen etwa 64 % der durch diesen Zweig beanspruchten Wärme. Der Rest teilt sich auf Rand- und Industriegebiet gleichmäßig auf. Die öffentlichen Einrichtungen befinden sich naturgemäß hauptsächlich in der Kernzone, lediglich eine Realschule mit Hallenbad liegt als einer der großen Wärmeverbraucher im Randgebiet, so daß ca. 67 % der öffentlich benötigten Wärmeleistung im Kerngebiet anfallen.

Die benötigte Wärmeleistung des Industriegebietes liegt bei etwa 10 Gcal/h. Ein großer Industriebetrieb, ein Emaillierwerk, kann nur teilweise mit der notwendigen Wärmeleistung von ca. 7,7 Gcal/h versorgt werden, da ca. ein Drittel der benötigten Wärme in Temperaturbereichen oberhalb von 300 °C liegt. Die angebotene Fernwärmetemperatur liegt bei ca. 120 °C, so daß auch Probleme für die Versorgung von Färbereien und Reinigungen auftreten. Die gesamte benötigte Wärmeleistung liegt bei etwa 35 Gcal/h, wovon etwa 30 % in der Kernzone und 70 % in der Industrie- und Randzone benötigt werden.

In bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Versorgung ist nur das Kern- bzw. das Industriegebiet für eine Fernwärmeversorgung interessant. Die Leistungsdichte im Kerngebiet von 29,33 Gcal/h km² erreicht annähernd die Wirtschaftlichkeitsschwelle von etwa 30 Gcal/h km². Die mittlere Leistungsdichte der Stadt beträgt 17,27 Gcal/h km², bezogen auf die bebaute Ortsfläche. Während die spez. Netzlänge im Kerngebiet mit etwa 460 m/Gcal/h relativ hoch liegt, könnte das Industriegebiet mit etwa 160 m/Gcal/h, da es auch eine Leistungsdichte von 33 Gcal/h km² besitzt, für einen Fernwärmeanschluß interessant sein.

Der eigentliche Stadtkern hat den Nachteil des hohen durchschnittlichen Gebäudealters, sowie zum Teil eine für Baumaschinen unzugängliche Straßen- und Gebäudeanordnung. Eine wirtschaftliche Voraussetzung für Fernwärmeanschlüsse ist das Vorhandensein einer Gebäudesammelheizung sowie die Möglichkeit, ein Rohrnetz mit modernen Baumaschinen zu erstellen. Die Konzentration der Gewerbebetriebe und öffentlichen Einrichtungen auf das Kerngebiet läßt jedoch die Annahme zu, daß dort ca. 70 % der Gebäude im Kerngebiet, so-

weit es sich nicht schon um landwirtschaftliche Gebäude handelt, auf Zentralheizungen umgerüstet sind und die Einzelraumheizungen mehr in den Randgebieten zu finden sind.

Das Heizleistungspotential wird durch diese Faktoren auf etwa 8 bis 9 Gcal/h für das Kerngebiet eingeschränkt, so daß die Leistungsdichte auf etwa 22 bis 25 Gcal/h km² zurückgeht. Ein möglicher Anschlußwert, dessen Höhe im einzelnen noch durch genauere Berechnungen begründet werden muß, setzt sich aus den Anschlußwerten für das Kern- und das Industriegebiet zusammen:

Kerngebiet	8 - 9	Gcal/h
Industriegebiet	10 - 11	Gcal/h
Eingeschränkter Anschlußwert der Stadt Burgau	19 - 20	Gcal/h

1.8 MARKT OFFINGEN

Ortsbeschreibung

Die Ortsfläche der Gemeinde Offingen beträgt $1,5 \text{ km}^2$ mit einem bebauten Teil von etwa $0,62 \text{ km}^2$. Die Einwohnerzahl beträgt 2926 (siehe Abb. 9).

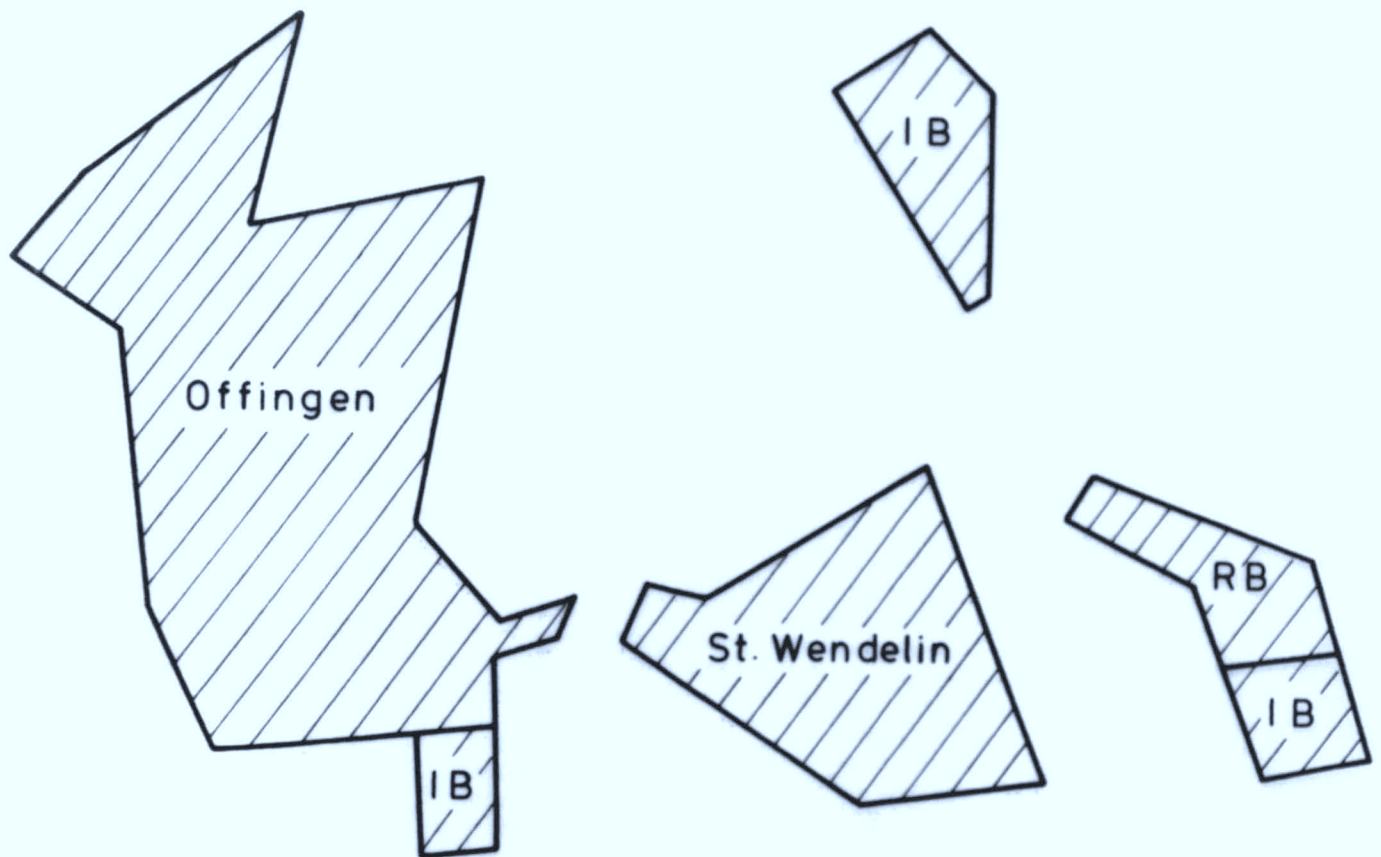
Der Hauptteil des Ortes ist längs einer Straße gelegen, die in Nord-Süd-Richtung verläuft. Der gesamte Ort ist in stark aufgelockerter Bauweise angeordnet. Nach Osten in Richtung der Bahnlinie ist in der Nähe des Bahnhofes ein zweiter bebauter Teil entstanden. Zwischen Bahnlinie und Donau wird ein Industriegebiet erschlossen, das für etwa sieben Industriebetriebe ausreichend Platz bietet.

Wegen der stark aufgelockerten Bauweise ist es nicht sinnvoll, einen Ortskern zu definieren, so daß für Offingen für den gesamten Ort eine einheitliche Betrachtung erfolgt.

Der Gebäudebestand von Offingen betrug am 25.10.1968 579 Häuser, von denen 50 landwirtschaftliche Wohngebäude waren. Die Gebäudeanzahl ist inzwischen auf rund 800 gestiegen. Zum damaligen Stichtag waren 19,3 % der vorhandenen Gebäude vor 1900, 27,6 % zwischen 1901 und 1948 und 53,1 % 1949 und später errichtet worden. 51 % der Gebäude waren Einfamilienhäuser, 31 % waren mit zwei Wohnungen und 8 % mit drei und mehr Wohnungen ausgestattet.

Das Alter des Wohnraumbestandes teilte sich zu diesem Stichtag so auf, da 21 % vor 1900, 9 % zwischen 1901 und 1918, 17 % zwischen 1919 und 1948 und 53 % 1949 und später errichtet wurden. Nur 16 % aller Wohnungen waren zu diesem Zeitpunkt mit Sammelbeheizung ausgerüstet. 28 % der Wohnungen wurden einzelbeheizt durch Öl, Gas oder Strom, und 56 % wurden einzelbeheizt durch Holz, Kohle oder Torf.

Abb. 9: Markt Offingen



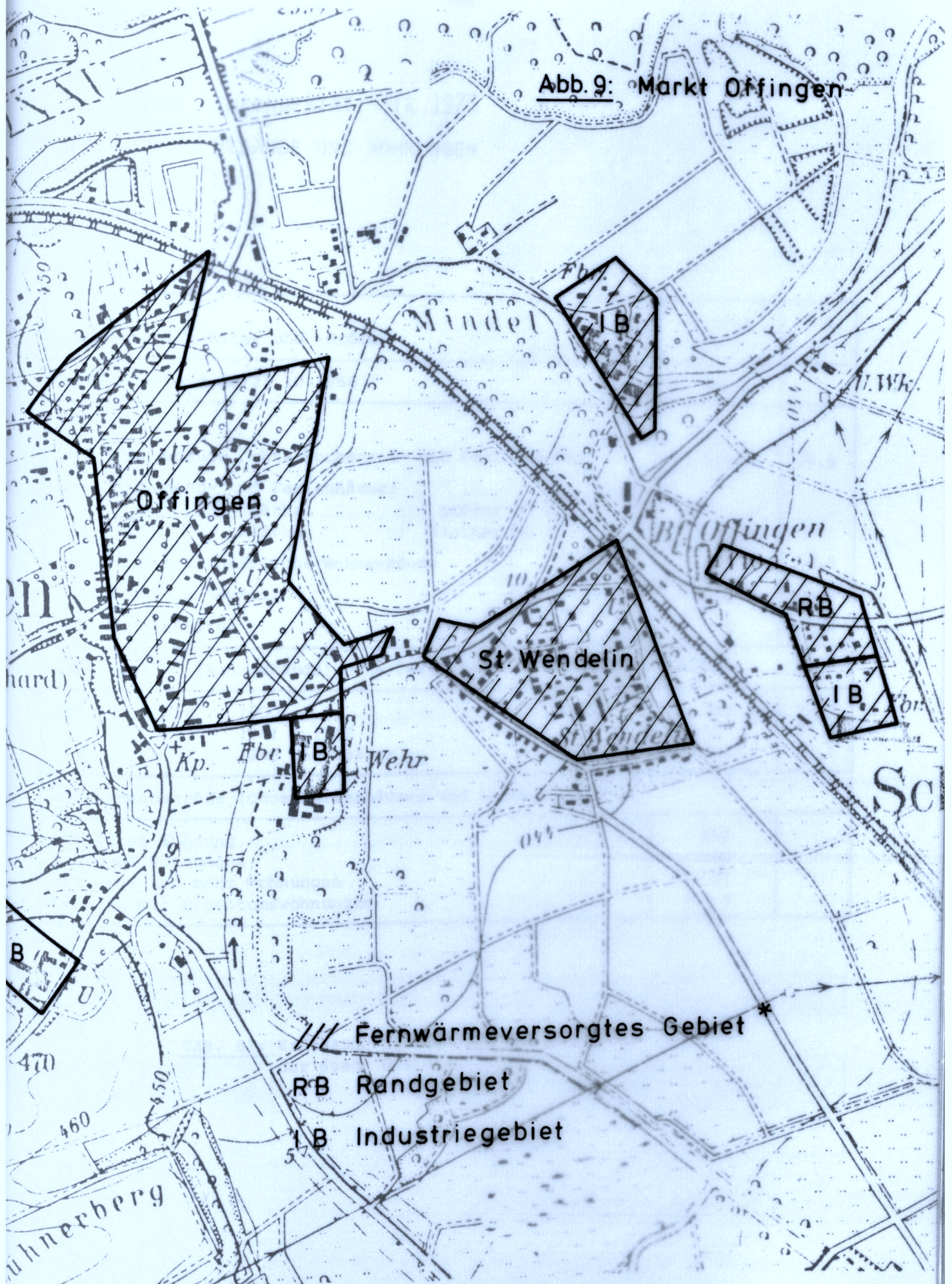
/// Fernwärmeversorgtes Gebiet *

RB Randgebiet

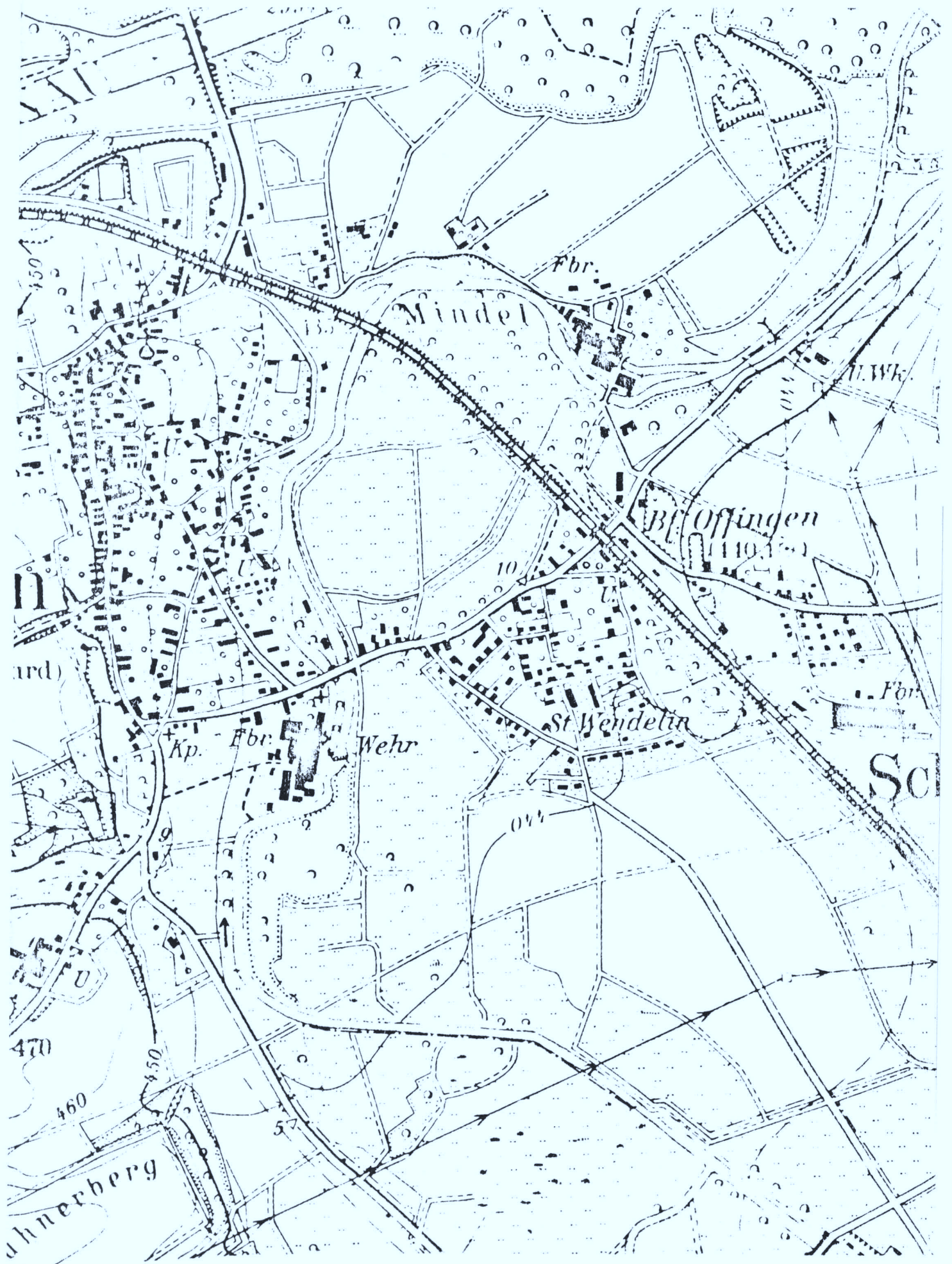
I B Industriegebiet

* für Offingen wird kein Kerngebiet definiert

Abb. 9: Markt Offingen



* für Offingen wird kein Kerngebiet definiert



BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Gebäudezahl, -Alter und -Größe	Anzahl	%
Gebäudebestand am 25.10.1968	579	
davon:		
Wohngebäude ohne Wochenend- und Ferienhäuser	519	89,6
Wochenend- und Ferienhäuser		
Fläche größer 50 m ²		
Fläche kleiner 50 m ²		
Landwirtschaftliche Wohngebäude	50	8,6
sonstige Gebäude	9	1,6
Unterkünfte	1	0,2
Gebäudealter (Wohngebäude) ohne Ferienhäuser, mit Landwirtschaft		
errichtet bis 1900	110	19,3
1901 - 1948	157	27,6
1949 und später	302	53,1
Wohngebäudegröße (ohne Ferienhäuser und Landwirtschaft)		
mit einer Wohnung	292	
mit zwei Wohnungen	180	
mit drei und mehr Wohnungen	47	
Gebäude mit Eigentumswohnungen	4	

TAB. 61: Erfassung der Gebäude und Wohnungen
der Stadt Offingen

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970

HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Wohnungsbestand nach Alter, Größe und Ausstattung	Anzahl	%
Gesamtwohnbestand am 6.6.1961	745	
am 25.10.1968	906	
Alter des Wohnungsbestandes vom 25.10.1968		
bis 1900	189	21
1901 - 1918	79	9
1919 - 1948	158	17
1949 und später	480	53
Anzahl der Wohnungen nach Zahl der Räume		
1 Raum	6	
2 Räume	81	
3 Räume	201	
4 und mehr Räume	618	
Gesamtzahl der Räume	4100	
gesamte Wohnfläche in 1000 m ²	68,3	
Ausstattung der Wohnungen		
ohne Bad mit WC	103	
mit Bad und WC, ohne Sammelheizung	488	
mit Bad und WC und Sammelheizung	129	
Beheizung der Wohnungen		
mit Sammelheizung	142	16
Einzelheizung: Öl, Gas, Strom	257	28
Einzelheizung: Holz, Kohle, Torf	507	56
Wohnparteien in den Wohnungen		
Wohnparteien	892	
Personen	2790	
Wohnfläche je Person	24,1	
Räume je Person	1,4	

TAB. 62: Aufschlüsselung des Wohnungsbestandes
der Stadt Offingen

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970

HEFT 302 ARBEITSSTÄTTENZÄHLUNG

HEFT 302 A BEVÖLKERUNG UND ERWERBSTÄTIGKEIT

Arbeitsstätten (ohne Landwirtschaft) insgesamt	125	
Beschäftigte insgesamt 1163	Anzahl	%
davon sind:		
Energiewirtschaft, Wasserversorgung		
Beschäftigte		
Verarbeitendes Gewerbe	38 ¹⁾	
Beschäftigte		831
Baugewerbe	15	
Beschäftigte		72
Handel	38	
Beschäftigte		75
Verkehr, Nachrichtenübermittlung	8	
Beschäftigte		97
Kreditinstitute, Versicherungen	4	
Beschäftigte		13
Dienstleistungen	18	
Beschäftigte		50
Organisationen	2	
Beschäftigte		5
Gebietskörperschaften, Sozialversicherung	2	
Beschäftigte		20
Landwirtschafts- und Forstbetriebe	46	
Betriebsfläche ha	703	

1) Anzahl der Betriebe

TAB. 63: Erfassung der Erwerbszweige und Beschäftigten
der Stadt Offingen

<i>Geschäftsgebäude</i>			
<i>Art u. Anzahl</i>	<i>Gesamter Umbau- ter Raum [m³]</i>	<i>Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserber. [kcal/h]</i>	<i>Jährlicher Wärmeverbr. [G cal]</i>
Größere Kaufhäuser:	6 000	180 000	306
Banken:			
Versicherungen:	3 500	80 000	136
Hotels:	2 200	60 000	108
Kinos:			
Wäschereien:	4 000	200 000	467
Gärtnereien mit Treibhäusern:			
Sonstige:		64 000	108
<i>Industriebetriebe</i>			
<i>Industrieart</i>	<i>Wärmeanschluß [kcal/h]</i>	<i>Jährl. Wärmeverbr. [G cal]</i>	<i>Temperaturniveau [°C] (z. B. Vor- u. Rückl., Dampf)</i>
Wollfilzfabrik	7 750 000	25 824	24 bar, 400 °C
Ziegelei		8 000	
Möbelfabrik	400 000	800	
Rolladenbau	50 000	96	
Ladenbau	100 000	200	
Sonstige	350 000	693	
<i>Planung über die Bebauung und Industrieansiedlung in den nächsten 10 Jahren</i>			
Wohngebäude	etwa 80		
Öffentl. Gebäude	Mehrzweckhalle, Rathaus, Schulhauserweiterung		
Geschäftsgebäude	10		
Industriebetriebe	7 Industriebetriebe in Neu-Offingen		

TAB. 65: Statistischer Fragebogen für Geschäftsgebäude
und Industriebetriebe in Offingen

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG H A U S H A L T E

	Zentrum
Geschätzte Anzahl der Einfamilienhäuser ⁺⁾	450
Zwei- und Dreifamilienhäuser	350
Vier- und Achtfamilienhäuser	
Wohnblöcke und Hochhäuser	7
Benötigte Wärmeleistung in Gcal/h	
Einfamilienhäuser	4,4
Zwei- und Dreifamilienhäuser	5,0
Vier- und Achtfamilienhäuser	
Wohnblöcke und Hochhäuser	0,35
Summe der Leistungen zuzüglich 12 % des Raumwärmebedarfs zur Warmwasserbereitstellung	10,92
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal	16380
Benutzungsstunden	1500
Abgeschätzter Gebäudezuwachs	80
Erweiterte Anschlussleistung in Gcal/h	11,72

⁺⁾ einschließlich der Häuser mit gewerblichen Räumen

TAB. 66: Wärmebedarf Haushalte in Offingen

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG G E W E R B E

	Anzahl	Zentrum
1. Handwerksbetriebe vorwiegend ohne Ladenlokal	10	0,021
2. Beheizte Gewerbebetriebe	11	0,24
3. Handwerksbetriebe mit erhöhtem Wärmeverbrauch und abgeschlossenem Ladenlokal	8	0,14
4. Gewerbebetriebe mit einem oder mehreren Räumen	10	0,16
5. Reine Ladenlokale	17	0,146
6. Gaststätten, Cafés	6	0,05
7. Hotels, Pensionen		0,08
8. Lichtspiele, Theater	1	0,06
9. Lager (beheizt)		
10. Praxen	5	0,04
11. Beratungsbüros	2	0,0088
12. Banken, Sparkassen	2	0,18
13. Krankenkassen		
14. Verbände, Vereine		
15. Gärtnereien		0,2
16. Fernküche	1	0,064
Summe der Anschlußleistungen	73	1,39
Angabe in %		
Jährlich verbrauchte Energiemenge in Gcal ⁺)		1807

+) 1300 Benutzungsstunden

TAB. 67: Wärmebedarf Gewerbe in Offingen (Angaben in Gcal/h)

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG
Ö F F E N T L I C H E E I N R I C H T U N G E N - I N D U S T R I E

	Zentrum
Allgemeine Öffentliche Einrichtungen	0,1
Kommunale Einrichtungen	0,24
Kirchliche Einrichtungen	0,036
Summe der Anschlußleistungen	0,376
Jährlicher Verbrauch in Gcal	639
In Planung befindliche Öffentliche Gebäude (Wärmeanschlußwert)	
Erweiterter Anschlußwert	0,576
<u>Industriebetriebe</u>	
Anschlußwert	7,33
Jährlicher Verbrauch in Gcal	23222
Zu erwartender Industriezuwachs	ca.5
Erweiterter Anschlußwert der Industrie	12,33
Derzeitiger Anschlußwert	7,706
Zukünftiger Anschlußwert	12,906
Derzeitiger Verbrauch ¹⁾	23861

1) Gcal/a

TAB. 68: Wärmebedarf Öffentliche Einrichtungen und
Industrie in Offingen (Angaben in Gcal/h)

Zusammenfassende Übersicht über das Wärmepotential

	Wohnen	%	Gewerbe	%	Öffentl. Bauten	%	Industrie	%	Sonder- verbrauch	%	Summe	%
Kerngebiet	10,92	54	1,39	7	0,37	2	7,33	37			20,01	
Randgebiete												
Industrie-, Gewerbegebiete												
Sondergebiete												
	10,92	54	1,39	7	0,37	2	7,33	37			20,01	

Ausgedrückt in Anteilen der Heizwärme

Gewerbe	13	% der Wohnraumbeheizung	Gesamtverbrauch:	42 048 Gcal/a
Öffentliche und kirchliche Einrichtungen	3,5	% der Wohnraumbeheizung	Benutzungsdauer:	2 101 h/a
Industrie	67	% der Wohnraumbeheizung		
Gesamtpotential 1975	20,01	Gcal/h		
Zukünftiges Gesamtpotential	24,6	Gcal/h		

TAB. 69: Wärmepotential in Offingen (Angaben in Gcal/h)

KenngrößenLeistungsdichtenFlächen

Kerngebiet	0,62	km ²
Randgebiete		
Industriegebiete		
Gesamte bebaute Fläche	0,62	km ²

Leistungsdichten

Kerngebiet	32,27	Gcal/hkm ²
Randgebiete		
Industriegebiete		
Mittlere Leistungsdichte bezogen auf 0,62 km ²	32,37	Gcal/hkm ²

Straßenlängen

Kerngebiet	7200	m
Randgebiete		
Industriegebiete		
Gesamte Straßenlänge	7200	m

Spezifische Netzlängen

Kerngebiet	359	m/Gcal/h
Randgebiete		
Industriegebiete		
Mittlere spezifische Netzlänge bezogen auf 7,2 km Straßenlänge	359	m/Gcal/h

TAB. 70: Kenngrößen für Offingen

Auswertung der Wärmebedarfserfassung

Es existieren derzeit in Offingen 450 Einfamilienhäuser, 350 Zweifamilienhäuser und 7 Wohnblöcke. Einschließlich der Warmwasserversorgung werden zur Beheizung dieses Wohnraumes etwa 10,92 Gcal/h Fernwärmeanschlußwert benötigt. Die jährlich verbrauchte Wärmemenge beträgt 18564 Gcal/a. Der abgeschätzte Gebäudezuwachs liegt bei 80 Gebäudeeinheiten und erweitert den Wärmearanschlußwert auf 11,7 Gcal/h.

Der Ort besitzt 73 Gewerbebetriebe, deren Wärmearanschlußwert etwa 1,39 Gcal/h beträgt. Die jährlich verbrauchte Energiemenge durch diese Verbrauchergruppe beträgt 2363 Gcal/a.

Die öffentlichen Einrichtungen benötigen einen Anschlußwert von 0,37 Gcal/h. In dieser Ziffer sind auch diejenigen Gebäude enthalten, die derzeit mit elektrischer Speicherheizung beheizt werden. Die in Planung befindlichen öffentlichen Gebäude könnten diesen Anschlußwert um weitere 0,2 Gcal/h erweitern.

Die Industriebetriebe haben einen Anschlußwert von 7,33 Gcal/h. Hierin befindet sich auch ein Verbraucher mit einem sehr hohen Wärmearanschlußwert, der jedoch überhitzten Dampf von 24 bar und 400 °C benötigt. Es wird vorausgesetzt, daß die Fernwärme den unteren Temperaturbereich der erforderlichen Wärme deckt und daß innerhalb des Betriebes der gewünschte Dampfzustand hergestellt wird. Bei dieser Vorgehensweise können durch die Fernwärme etwa 80 % des benötigten Anschlußwertes geliefert werden.

Das gesamte Anschlußpotential beträgt 20,01 Gcal/h. Es teilt sich so auf, daß 54 % zur Wohnraumbeheizung, 7 % zur Gewerbeversorgung, 2 % zur Versorgung öffentlicher Bauten und 37 % zur Industriebeheizung verwendet werden. Das derzeitige Gesamtpotential von 20 Gcal/h kann durch geplante Zubauten auf etwa 24 bis 25 Gcal/h erhöht werden.

Bezogen auf die Wohnraumheizleistung von 10,92 Gcal/h benötigen das Gewerbe etwa 13 % der Wohnraumbeheizung, die öffentlichen und kirchlichen Einrichtungen 3,5 % und die Industrie 67 %.

Anhand des vorhandenen Kartenmaterials konnte die bebaute Ortsfläche auf

etwa $0,62 \text{ km}^2$ abgeschätzt werden. In bezug auf diese bebaute Fläche ergibt sich eine Leistungsdichte von $32,27 \text{ Gcal/h km}^2$.

Die Straßenlänge wurde auf etwa 7200 m abgeschätzt, worin nur die Straßen, die das bebaute Gebiet durchlaufen, enthalten sind. Die spezifischen Netzlängen ergeben sich dann für den Ort Offingen zu 359 m/Gcal/h .

1.9 GEMEINDE GUNDREMMINGEN

Ortsbeschreibung

Die Ortsfläche der Gemeinde Gundremmingen beträgt $1,5 \text{ km}^2$ mit einem bebauten Teil von ungefähr $0,17 \text{ km}^2$. Die Gesamteinwohnerzahl liegt bei 1015 Personen (siehe Abb. 10).

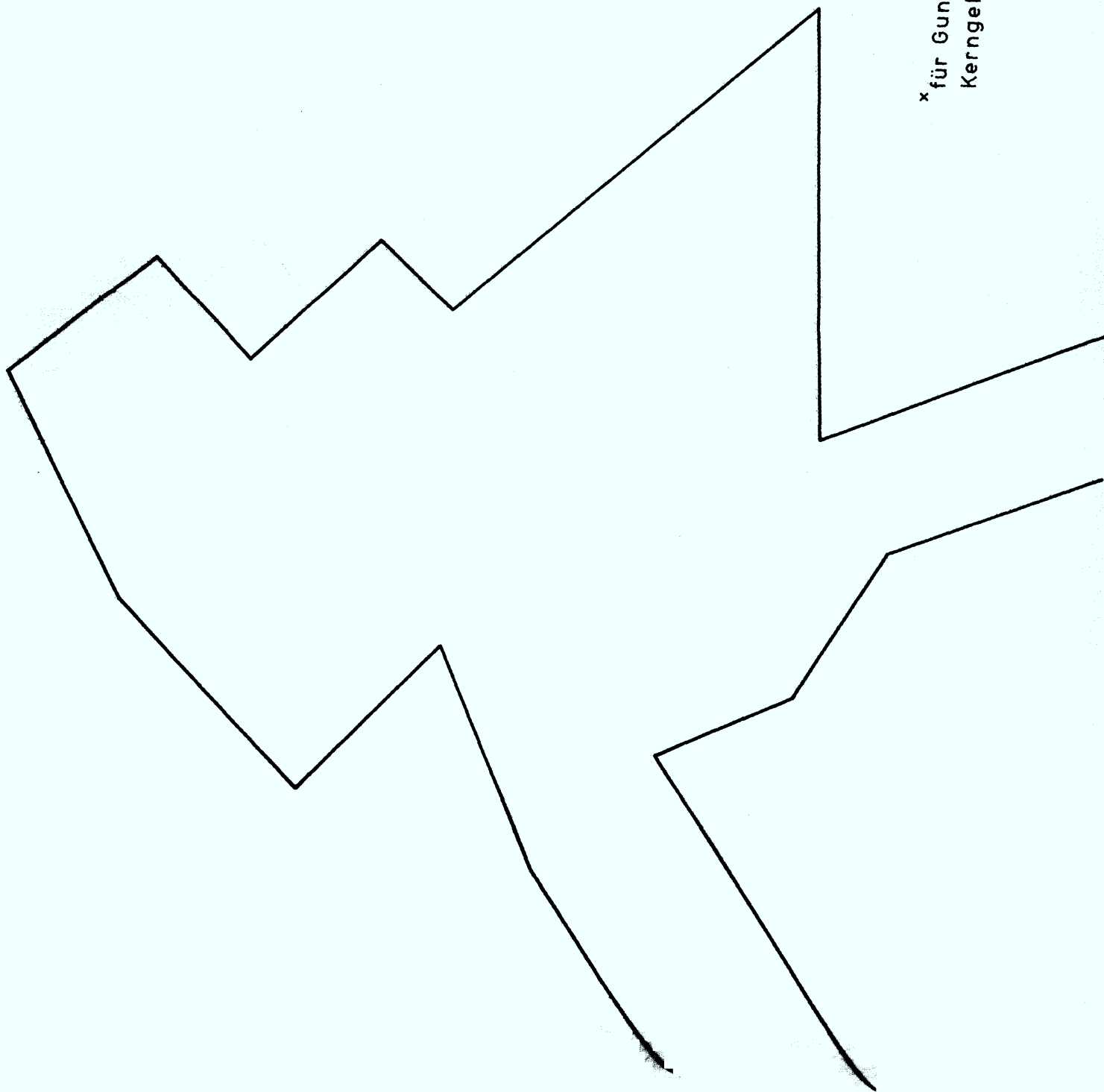
Gundremmingen ist eine ausgesprochen ländliche Gemeinde mit einer sehr aufgelockerten Bebauung. Der Anteil der landwirtschaftlichen Wohngebäude ist im Vergleich zu den anderen Orten relativ hoch und liegt bei 38 %.

Der Gebäudebestand lag am 28.10.1968 bei 198 Gebäuden und hat sich in der Zwischenzeit um etwa 35 Gebäude erhöht. Zum damaligen Zeitpunkt war das Gebäudealter so, daß 35 % vor 1900, 21 % zwischen 1901 und 1948 und 44 % 1949 und später errichtet worden sind. Etwa 89 % der vorhandenen Gebäude sind Einfamilienhäuser.

29 % des damals vorhandenen Wohnraumbestandes sind bis 1900, 6 % zwischen 1901 und 1918, 12 % zwischen 1919 und 1948 und 53 % 1949 und später errichtet worden. Es waren zum damaligen Stichtag lediglich 12 % der vorhandenen Wohnungen mit Sammelheizung ausgerüstet. 41 % der vorhandenen Wohnungen wurden einzelbeheizt durch Öl, Gas oder Strom und 47 % durch Holz, Kohle, Torf.

Zur Wärmebedarfserfassung wurde der Ort nicht untergliedert, da in etwa über die gesamte Ortsfläche eine gleichmäßig aufgelockerte Bebauung vorliegt, die auch nicht durch Industriebetriebe unterbrochen wird.

Abb 10: Gundremmingen ^{*}



^{*} für Gundremmingen wird kein
Kerngebiet definiert

Abb 10: Gundremmingen x



x für Gundremmingen wird kein
Kerngebiet definiert



BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Gebäudezahl, -Alter und -Größe	Anzahl	%
Gebäudebestand am 25.10.1968	198	
davon:		
Wohngebäude ohne Wochenend- und Ferienhäuser	121	61,1
Wochenend- und Ferienhäuser		
Fläche größer 50 m ²		
Fläche kleiner 50 m ²		
Landwirtschaftliche Wohngebäude	74	37,4
sonstige Gebäude	3	1,5
Unterkünfte		
Gebäudealter (Wohngebäude) ohne Ferienhäuser, mit Landwirtschaft		
errichtet bis 1900	68	35
1901 - 1948	41	21
1949 und später	86	44
Wohngebäudegröße (ohne Ferienhäuser und Landwirtschaft)		
mit einer Wohnung	81	
mit zwei Wohnungen	24	
mit drei und mehr Wohnungen	16	
Gebäude mit Eigentumswohnungen		

TAB. 71: Erfassung der Gebäude und Wohnungen der
Stadt Gundremmingen

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970
HEFT 301 A GEBÄUDE UND WOHNUNGEN

Wohnungsbestand nach Alter, Größe und Ausstattung	Anzahl	%
Gesamtwohnbestand am 6.6.1961	181	
am 25.10.1968	273	
Alter des Wohnungsbestandes vom 25.10.1968		
bis 1900	81	29
1901 - 1918	16	6
1919 - 1948	32	12
1949 und später	144	53
Anzahl der Wohnungen nach Zahl der Räume		
1 Raum		
2 Räume	18	
3 Räume	33	
4 und mehr Räume	222	
Gesamtzahl der Räume	1408	
gesamte Wohnfläche in 1000 m ²	23,9	
Ausstattung der Wohnungen		
ohne Bad mit WC	29	
mit Bad und WC, ohne Sammelheizung	164	
mit Bad und WC und Sammelheizung	30	
Beheizung der Wohnungen		
mit Sammelheizung	33	12
Einzelheizung: Öl, Gas, Strom	111	41
Einzelheizung: Holz, Kohle, Torf	129	47
Wohnparteien in den Wohnungen		
Wohnparteien	268	
Personen	939	
Wohnfläche je Person	24,5	
Räume je Person	1,4	

TAB. 72: Aufschlüsselung des Wohnungsbestandes
der Stadt Gundremmingen

BAYERISCHE GEMEINDESTATISTIK 1970

HEFT 302 ARBEITSSTÄTTENZÄHLUNG

HEFT 304 A BEVÖLKERUNG UND ERWERBSTÄTIGKEIT

Arbeitsstätten (ohne Landwirtschaft) insgesamt	24	
Beschäftigte insgesamt 248	Anzahl	%
davon sind:		
Energiewirtschaft, Wasserversorgung	1 ¹⁾ 144	
Beschäftigte		
Verarbeitendes Gewerbe	6	
Beschäftigte		57
Baugewerbe	2	
Beschäftigte		11
Handel	8	
Beschäftigte		15
Verkehr, Nachrichtenübermittlung	2	
Beschäftigte		6
Kreditinstitute, Versicherungen	1	
Beschäftigte		1
Dienstleistungen	4	
Beschäftigte		14
Organisationen		
Beschäftigte		
Gebietskörperschaften, Sozialversicherung		
Beschäftigte		
Landwirtschafts- und Forstbetriebe	85	
Betriebsfläche ha	1014	

1) Anzahl der Betriebe

TAB. 73: Erfassung der Erwerbszweige und Beschäftigten der
Stadt Gundremmingen

Statistische Erhebung zur Ermittlung des jährl. Wärmeverbrauchs u. Anschlußw. für die
Studie: Fernwärmeversorgung der um das KKW- Gundremmingen liegenden Städte

Ort: GEMEINDE GUNDREMMINGEN

Ortsgröße (gesamte bebaute Stadtfläche) [km²] = 1,5 (0,17)

Gesamteinwohnerzahl = 1015

Wohngebäude

Art	Anzahl	Gesamteinwohnerzahl dieser Wohngebäudeart	Hauptheizungsart (z.B. Öl- heizung, Gasheizung etc.)
Ein-Familienhäuser	208	759	Öl
Zwei+Drei-Familienhäuser	16	256	elektrisch
Vier+Acht-Familienhäuser	11		
Wohnblöcke			
Hochhäuser (mehr als 4 Etagen)			

Öffentliche Gebäude

Art+Anzahl	Gesamter umbauter Raum [m ³]	Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserbereitung [kcal/h]	Jährl. Wärmeverbrauch [G cal]
Rathaus:	1 000	36 000	63
Schulen:	750	30 000	41
Kinder- gärten:	700	28 000	38,5
Freischwimm- bäder:			
Schwimm- hallen:			
Sport- hallen:	2 000	25 000	25
Kirchen:	1 000	10 000	8,5
Freizeit- zentren:			
Kranken- häuser:			
Sonstige:			

TAB. 74: Statistischer Fragebogen für Wohngebäude
und Öffentliche Gebäude in Gundremmingen

Geschäftsgebäude			
Art u. Anzahl	Gesamtumbau- ter Raum [m ³]	Anschlußwert der Heizung u. Warmwasserber. [kcal/h]	Jährlicher Wärmeverbr. [G cal]
Größere Kaufhäuser:			
Banken:			
Versicherungen:			
Hotels:			
Kinos:			
Wäschereien:			
Gärtnereien mit Treibhäusern:			
Sonstige:			
Industriebetriebe			
Industrieart	Wärmeanschlußw. [kcal/h]	Jährl. Wärmeverbr. [G cal]	Temperaturniveau [°C] (z. B. Vor. u. Rückl., Dampf)
Planung über die Bebauung und Industrieansiedlung in den nächsten 10 Jahren			
Wohngebäude	40		
Öffentl. Gebäude	-		
Geschäfts- gebäude	-		
Industrie- betriebe	-		

TAB. 75: Statistischer Fragebogen für Geschäfts-
gebäude und Industriebetriebe in Gundersmungen

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG H A U S H A L T E

	Zentrum
Geschätzte Anzahl der Einfamilienhäuser ⁺⁾	208
Zwei- und Dreifamilienhäuser	16
Vier- und Achtfamilienhäuser	11
Wohnblöcke und Hochhäuser	
Benötigte Wärmeleistung in Gcal/h	
Einfamilienhäuser	2,17
Zwei- und Dreifamilienhäuser	0,23
Vier- und Achtfamilienhäuser	0,31
Wohnblöcke und Hochhäuser	
Summe der Leistungen zuzüglich 12 % des Raumwärmebedarfs zur Warmwasserbereitstellung	3,03
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal	4319
Benutzungsstunden	1425
Abgeschätzter Gebäudezuwachs	40
Erweiterte Anschlußleistung in Gcal	3,49

⁺⁾ einschließlich der Häuser mit gewerblichen Räumen

TAB. 76: Wärmebedarf Haushalte in Gundersmungen

WÄRMEBEDARFSERMITTLUNG G E W E R B E

	Anzahl	Zentrum
1. Handwerksbetriebe vorwiegend ohne Ladenlokal		
2. Beheizte Gewerbebetriebe	2	0,011
3. Handwerksbetriebe mit erhöhtem Wärmeverbrauch und angeschlossenem Ladenlokal	4	0,07
4. Gewerbebetriebe mit einem oder mehreren Räumen	2	0,01
5. Reine Ladenlokale	3	0,02
6. Gaststätten, Cafés	4	0,04
7. Hotels, Pensionen		
8. Lichtspiele, Theater		
9. Lager (beheizt)		
10. Praxen		
11. Beratungsbüros		
12. Banken, Sparkassen		
13. Krankenkassen		
14. Verbände, Vereine		
Summe der Anschlußleistungen	15	0,151
Angabe in %		
Jährlich verbrauchte Energiemenge in Gcal ⁺⁾		196,3

+) 1300 Benutzungsstunden

TAB. 77: Wärmebedarf Gewerbe in Gumdremmingen (Angaben in Gcal/h)

WÄRMEBEDARFSRECHNUNG ÖFFENTLICHE EINRICHTUNGEN - INDUSTRIE

127

	Zentrum
Allgemeine öffentliche Einrichtungen	O,01
Kommunale Einrichtungen	O,109
Kirchliche Einrichtungen	
Summe der Anschlußleistungen	O,119
Jährlicher Verbrauch in Gcal	202
In Planung befindliche Öffentliche Gebäude (Wärmeanschlußwert)	
Erweiterter Anschlußwert	
<u>Industriebetriebe</u>	
Anschlußwert	
Jährlicher Verbrauch in Gcal	
Zu erwartender Industriezuwachs	
Erweiterter Anschlußwert der Industrie	
Derzeitiger Anschlußwert	O,119
Zukünftiger Anschlußwert	
Derzeitiger Verbrauch ¹⁾	202

1) Gcal/a

TAB. 78: Wärmebedarf Öffentliche Einrichtungen und Industrie in Gündremmingen (Angaben in Gcal/h)

Zusammenfassende Übersicht über das Wärmepotential

	Wohnen	%	Gewerbe	%	Öffentl. Bauten	%	Industrie	%	Sonder- verbrauch	%	Summe	%
Kerngebiet	3,03	92	0,151	4,5	0,119	3,5					3,3	
Randgebiete												
Industrie-, Gewerbegebiete												
Sondergebiete												
	3,03		0,151		0,119						3,3	

Ausgedrückt in Anteilen der Heizwärme

Gewerbe	5	% der Wohnraumbeheizung	Jährlicher Wärmeverbrauch: 4717 Gcal/a
Öffentliche und kirchliche	4	% der Wohnraumbeheizung	Benutzungsstunden: 1429 h/a
Einrichtungen			
Industrie			
Gesamtpotential 1975	3,3	Gcal/h	
Zukünftiges Gesamtpotential	3,7-4,0	Gcal/h	

TAB. 79: Wärmepotential in Gündremmingen (Angaben in Gcal/h)

KenngrößenLeistungsdichten, spezifische NetzlängenFlächen

Kerngebiet	0,17	km ²
Randgebiete		
Industriegebiete		
Gesamte bebaute Fläche	0,17	km ²

Leistungsdichten

Kerngebiet	17,8	Gcal/hkm ²
Randgebiete		
Industriegebiete		
Mittlere Leistungsdichte bezogen auf 0,17 km ²	17,8	Gcal/hkm ²

Straßenlängen

Kerngebiet	2000	m
Randgebiete		
Industriegebiete		
Gesamte Straßenlänge	2000	m

Spezifische Netzlängen

Kerngebiet	606	m/Gcal/h
Randgebiete		
Industriegebiete		
Mittlere spezifische Netzlänge bezogen auf 2 km Straßenlänge	606	m/Gcal/h

TAB. 80: Kenngrößen für Gundremmingen

Auswertung der Wärmebedarfserfassung

Zur Wohnraumbeheizung werden einschließlich der Warmwasserbereitstellung 3,03 Gcal/h benötigt. Bei einem abgeschätzten Gebäudezuwachs von 40 Gebäudeeinheiten kann dieser Wert auf etwa 3,5 Gcal/h erhöht werden. Der Anschlußwert für die Gewerbebetriebe liegt lediglich bei 0,151 Gcal/h. Insgesamt sind 15 Gewerbebetriebe innerhalb der Ortschaft zu versorgen. Der Anschlußwert der öffentlichen Einrichtungen beträgt 0,12 Gcal/h. Industriebetriebe sind keine vorhanden. Der gesamte Anschlußwert für die Gemeinde Gundremmingen ist auf 3,3 Gcal/h abzuschätzen. Hiervon werden etwa 92 % zur Wohnraumbeheizung, 4,5 % zur Gewerbeversorgung und 3,5 % zur Versorgung der öffentlichen Bauten eingesetzt. In bezug auf den Anschlußwert zur Wohnraumbeheizung benötigt das Gewerbe 5 %, die öffentlichen und kirchlichen Einrichtungen 4 %. Das derzeitige Gesamtpotential von 3,3 Gcal/h kann durch Gebäudezuwachs auf 3,7 bis 4 Gcal ansteigen.

Die Leistungsdichte für den Ort liegt bei $17,8 \text{ Gcal/h km}^2$. Die spezifische Netzlänge, bezogen auf eine Straßenlänge von 2000 m, beträgt 606 m/Gcal/h.

Aufgrund des geringen Anschlußwertes, der geringen Leistungsdichte und der hohen spezifischen Netzlänge erscheint es wirtschaftlich nicht günstig, eine ausgedehnte Fernwärmeversorgung einzuführen. Da jedoch der Trassenverlauf so gewählt wurde, daß Gundremmingen durchlaufen wird, kann in einigen Fällen, insbesondere bei möglichen Industrieansiedlungen, ein Fernwärmeanschluß installiert werden.

2 GESAMTAUSWERTUNG

2.1 Allgemeines

Wie schon in der Einleitung erwähnt, sind die ermittelten Werte als überschlägig berechnete und abgeschätzte Größen zu verstehen und nicht als absolute Werte. Die meisten der beteiligten Städte besitzen enge und alte Stadtkerne, die einer wirtschaftlichen Rohrverlegung hinderlich sind. Auch der große Anteil der nicht zentralbeheizten Häuser und deren hohes Alter, was eine Nachrüstung erschwert, vermindert die Zahl der fernwärmeanschlußwürdigen Gebäude. Erfahrungen von Fernwärmebetreibern zeigen, daß die Verrohrung alter und enger Stadtgebiete Probleme aufwirft, was wiederum die Investitionskosten stark erhöht. Genaue Fakten sind nur von Fall zu Fall durch eine Bauausschreibung zu ermitteln.

Für diese Untersuchung sollen jedoch die Anschlußwerte der Orte als realistisch angesehen werden, die sich nur auf die jeweiligen Kern-, Gewerbe- und Industriegebiete beziehen.

Weiterhin wurden Einfamilienhäuser ohne angeschlossene Gewerbebetriebe nicht bei der Wärmeerfassung berücksichtigt, deren Ziel es ist, ein realistisches Bild der potentiellen Anschlußleistung zu geben.

2.2 Mögliche Unsicherheiten

In den meisten Orten werden ca. 60 bis 70 % der Wärme in den Ortskernen und in Sonder- bzw. Industriegebieten verbraucht. Hieraus folgt, daß sich das realistische Potential von dem totalen Potential um etwa 30 % im Mittel unterscheidet. Gewisse Unsicherheiten in der Angabe der Anschlußleistung bestehen für einige Industrie- und Gewerbebetriebe, die höhere Temperaturen benötigen, als durch die Fernwärme angeboten werden kann. Diese Betriebe benötigen in den einzelnen Orten:

Günzburg	17,15 Gcal/h (13 bar/190 °C)
Dillingen	9 Gcal/h (160 °C)
Burgau	0,8 Gcal/h (160 °C)
Gundelfingen	8 Gcal/h (6 at)
Offingen	7,7 Gcal/h (24 bar/400 °C)

Insgesamt handelt es sich um eine Anschlußleistung von ca. 43 Gcal/h, deren Temperaturniveau das angebotene Temperaturniveau überschreitet. Dies sind 11 % des Gesamtpotentials, wenn man von den Verbrauchern absieht, die, wie z.B. Ziegeleien und Emaillierfabrikationen, sehr hohe Temperaturen benötigen.

Bei der Aufstellung der möglichen Anschlußleistung wurde jedoch davon ausgegangen, daß ca. 110 °C durch die Fernwärme bereitgestellt werden, und die weitere Überhitzung durch fossile Beheizung in den einzelnen Betrieben vorgenommen wird. Die Fernwärme liefert dann etwa 95 % der benötigten Energiemenge, und für die Überhitzung müssen nur etwa weitere 5 % durch fossile Brennstoffe bereitgestellt werden.

2.3 Die Erfassung des gesamten Potentials

Unter Vernachlässigung aller von vornherein erkennbaren fernwärmewürdigen Gebiete und Gebäude ergibt sich im Gegensatz zu einem totalen Anschlußwert von 398 Gcal/h ein eingeschränkter Anschlußwert von 261 Gcal/h. Durch Zubau von öffentlichen Gebäuden und Industriebetrieben kann dieser Wert um etwa 14 % gesteigert werden (siehe Tabellen 81 und 83).

Die Auflistung der Anschlußwerte zeigt, daß die beiden Kreisstädte Günzburg und Dillingen schon über 50 % der Anschlußleistung in Anspruch nehmen. Die für einen Fernwärmeanschluß im Kreis Dillingen in Frage kommenden Orte benötigen 51 % der Anschlußleistung, die Orte des Kreises Günzburg die restlichen 49 % (siehe Tab. 82).

Da der Anschlußwert der einzelnen Orte im Vergleich zu bestehenden Anschlußwerten eine kleine bis mittlere Größenordnung darstellt, ist es sinnvoll, ein Gleichzeitigkeitsfaktor nicht unter 0,9 anzusetzen.

Eine normierte Jahresdauerlinie, die typisch für ein fernwärmeversorgtes Gebiet ist, zeigt, daß ca. 45 % der bereitzustellenden Leistung Spitzenleistung darstellt. Nimmt man an, daß diese 45 % sinnvollerweise durch fossil betriebene Spitzenheizwerke zugeheizt werden, verringert sich die gesamte Anschlußleistung an das Kernkraftwerk auf 55 % von 235 Gcal/h. Etwa 129 Gcal/h sind dann als Wärmeleistung durch das Kernkraftwerk bereitzustellen (siehe Abb. 11).

Aus der Integration der Jahresdauerlinie folgt, daß bei 55 % der Anschlußleistung 93,72 % der Jahreswärme durch das Kraftwerk geliefert werden. 6,28 % brauchen nur fossil beigeheizt zu werden.

Die jährlichen Volllaststunden ergeben sich aus dem Quotienten von jährlich verbrauchter Wärmemenge und dem Anschlußwert. Die mittlere Anzahl der Jahresvolllaststunden liegt für das zu versorgende Gebiet bei 1762 h/a.

Bei einer Einschränkung der Anschlußleistung des Kernkraftwerkes auf 55 % sinkt die jährlich angegebene Wärmemenge um 6,28 % auf 388114 Gcal. Die Volllaststundenzahl des Kernkraftwerkes steigt dann bei 55 %-iger Anschlußleistung auf ca. 3008 h/a.

	Dillingen	Lauingen	Gundelfingen	Günzburg	Offingen	Leipheim	Gundremmingen	Burgau	Σ
1. Derzeitiges Potential in Gcal/h	92,06	63,36	44,91	100,09	20,01	39,34	3,03	35,58	398,38
2. Zukünftiges Potential in Gcal/h	98	63	48	115	24	43	3	35	429
3. Derzeitig wirtschaftliches Potential in Gcal/h	60	45	33	70	10	23		20	261
4. Zukünftig wirtschaftliches Potential in Gcal/h	65	45	37	85	15	28		20	295
5. Mit dem Gleichzeitigkeitsfaktor korrigiertes derzeitiges wirtschaftliches Potential (0,9) in Gcal/h	54	40,5	30	63	9	21		18	235
6. Davon ausgenommener Grundlastanteil von 55 % in Gcal/h	30	22	16	34	5	11,5		10	129
7. Derzeitiger Gesamtwärmeverbrauch in Gcal/a bezogen auf 3	104600	43397	60491	104800	30582	37351	4717	32900	414121 ¹⁾
8. Benutzungsstunden in h/a ²⁾	1937	1071	2016	1663	3398	1778	1588	1827	1762

1) ohne Gundremmingen

2) aus 5. und 7. Zeile

TAB. 81: Übersicht über Potential, Wärmeverbrauch und Vollaststunden (Angaben in Gcal/h)

Anschlußwerte der Gemeinden

	Realistischer ¹⁾ Anschlußwert Gcal/h	%	Jahreswärme- verbrauch Gcal/h	%
Dillingen	54	23,4	104600	25,2
Lauingen	40,5	17	43397	10,4
Gundelfingen	30	12,7	60491	14,6
Günzburg	63	26,7	104800	25,3
Offingen	9	3,8	30582	7,4
Leipheim	21	8,9	37351	9
Gundremmingen			4717	
Burgau	18	7,6	32900	7,9
S u m m e	235,5		414121 ²⁾	

1) Gleichzeitigkeitsfaktor: 0,9

2) ohne Gundremmingen

TAB. 82: Anschlußwerte und Jahreswärmeverbrauch
der einzelnen Gemeinden

Wärmeleistungspotential in Gcal/h

	Der- zeitiges Potential	Zu- künftiges Potential	Derzeitiges wirtschaftliches Potential	Zukünftiges wirtschaftliches Potential
Günzburg	100,09	115	70	85
Dillingen	92,06	98	60	65
Lauingen	63,36	63	45	45
Gundelfingen	44,91	48	33	37
Leipheim	39,34	43	23	28
Burgau	35,58	35	20	20
Offingen	20,01	24	10	15
Gundremmingen	3,03	3		
S u m m e	398,38	429	261	295
Gleichzeitig- keitsfaktor: 0,9			235	
Grundlastanteil: 55 %			129	

Jahresnutzungsstunden: 1762 h/a Vollast
bei 55 % Vollast = 3008 Vollaststunden

TAB. 83: Zusammenfassung der Wärmepotentiale

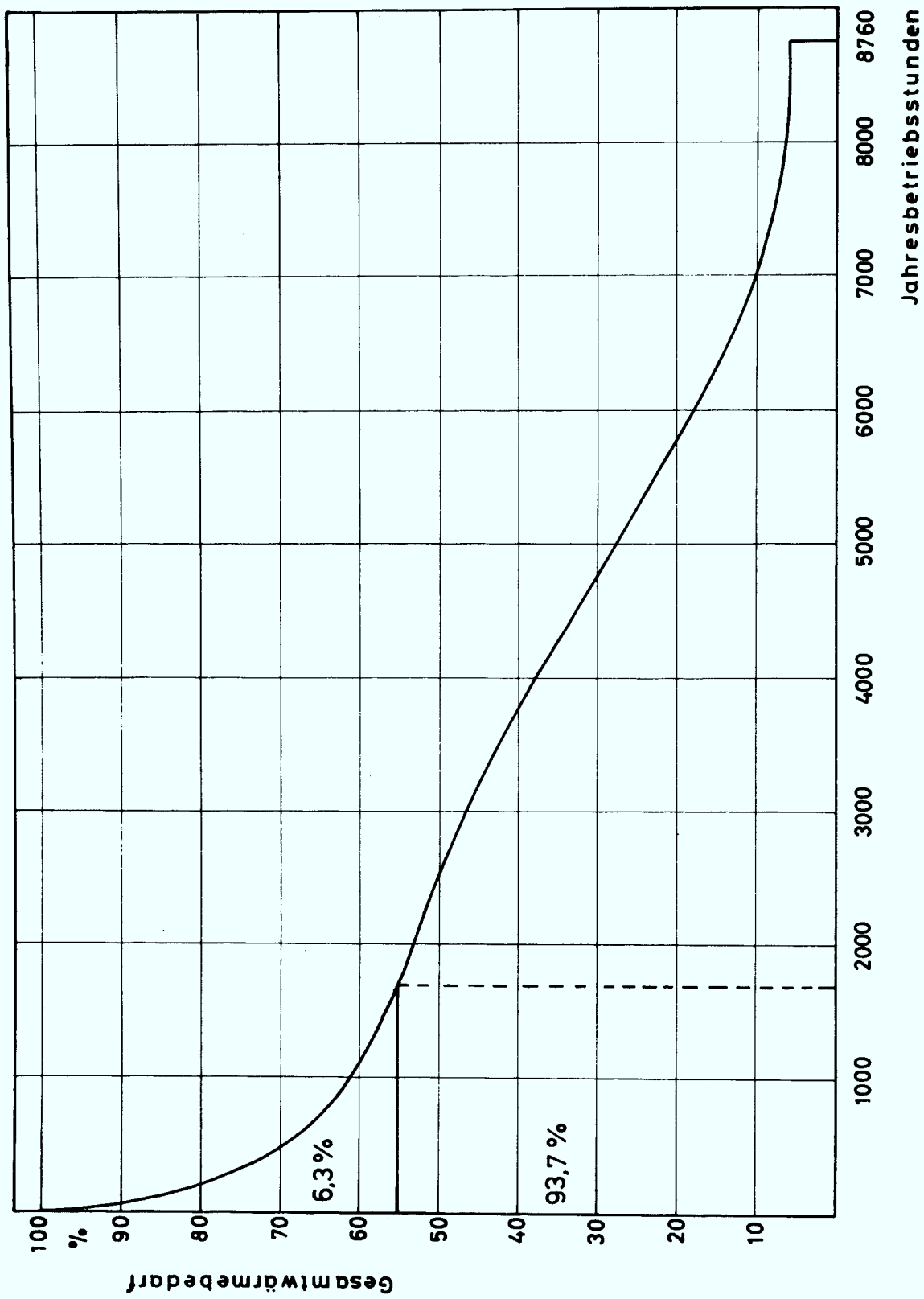


ABB. 11: Normierte Jahresdauerlinie des Wärmeverbrauchs

3 DIE FERNVERTEILUNG

Bei der fossilen Bereitstellung der Spitzenlast ergibt sich das Problem der Standortzuweisung der Spitzenlasterzeuger. Bei einer zentralen Anordnung der benötigten 106 Gcal/h würden die spezifischen Anlagekosten des Spitzenlasterzeugers aufgrund der Kostendegression sinken, während die Fortleitungskosten wegen der benötigten größeren Rohrquerschnitte steigen. Zwischen den Extrema einer zentralen und einer vollständig dezentralen Anordnung der Spitzenlasterzeuger wird die günstigste Konfiguration der Standorte zu finden sein.

3.1 Trassenführung

Die Abb. 12 gibt einen Überblick über die Möglichkeiten der Trassenführungen. Die kürzeste Trasse entlang der Donau scheidet aus, da nach Angaben des Wasserwirtschaftsamtes Krumbach die Rohrleitung auf der gesamten Länge im Grundwasser und bei Hochwasser im Überschwemmungsgebiet liegen würde. Wie später erläutert, gibt es in der benötigten Größe kein Rohrleitungssystem, das sich nicht ohne erhebliche Mehraufwendung für eine solche Trassenführung eignet. Deshalb wird eine Trasse vorgeschlagen, die ausgehend von Gundremmingen über Offingen, Rettenbach entlang der St 2025 und St 2028 nach Günzburg und von dort aus entlang der B 10 nach Leipheim verläuft. Diese Trasse ist zwar länger, liegt aber nicht im Überschwemmungsgebiet und ist grundwasserfrei. Die Kreuzungen von Mindel und Günz stellen keine besonderen Probleme dar.

In Richtung Dillingen stehen zwei mögliche Trassen zur Wahl, die beide das Überschwemmungsgebiet und die Donau einmal kreuzen müssen.

Ein Trassenverlauf führt entlang der St 2025 und kreuzt die Donau an der Donaubrücke Lauingen und erreicht Dillingen bzw. Gundelfingen etwa an der Bahnlinie.

Der zweite mögliche Trassenverlauf benötigt einen Donaudüker oder eine Rohrbrücke unterhalb des Donaukraftwerkes Gundelfingen und führt von dort über Peterswörth ebenfalls entlang der Bahnlinie nach Gundelfingen, Lauingen und Dillingen.

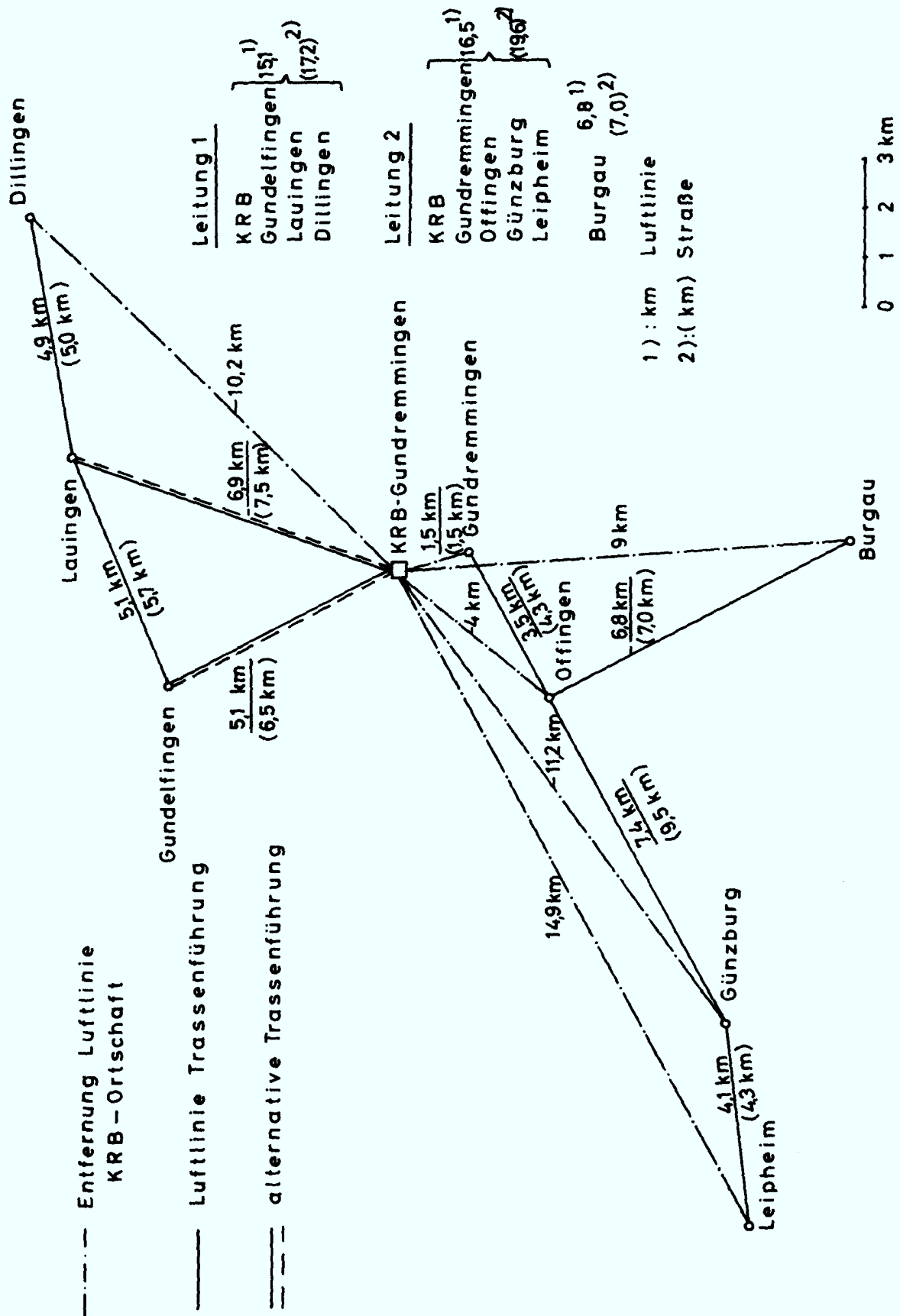


ABB. 12: Mögliche Trassenverläufe mit Entfernungangaben

In der Luftlinie gemessen ist die erste Trasse 1,8 km länger als die zweite. Dieser Unterschied wird in etwa auch bei der tatsächlichen Trassenführung bestehen bleiben, was sich wiederum stark auf die Investitionskosten auswirkt.

Die Schwierigkeiten der beiden Trassenführungen können erst nach einigen Prüfungen endgültig beurteilt werden. Hierzu gehört auch eine eingehende Untersuchung, inwieweit die Donaubrücke bei Lauingen als Leitungsträger dienen kann und welche Kostenunterschiede zu einer separaten Rohrbrücke bestehen. Hier sollen als Beurteilungskriterien ausschließlich Entfernung und Rohrdurchmesser herangezogen werden.

Insgesamt beträgt die Trassenlänge 43,8 km. Der Trassenverlauf entlang der Straße ist etwa 14 % länger als ein gewählter Weg querfeldein.

3.2 Medienauswahl

Um die Stromverluste im Kraftwerk so gering wie möglich zu halten, wird die Fortleitung der Wärme in Form von Heißwasser vorgeschlagen. Bei einer Dampf-
fortleitung ist gegenüber Heißwasser mit erheblich höheren Wärmeverlusten zu rechnen. Die zusätzlichen Verluste treten innerhalb der Kondensatableitung auf sowie durch Nachverdampfen des Kondensats.

Zudem sind die Kondensatleitungen sehr stark korrosionsgefährdet und bedürfen einer aufwendigen Wartung. Das Dampfnetz kann praktisch nicht als Wärmespeicher benutzt werden, weil der Wärmehalt von Dampf bei gleichem Volumen, Druck und gleicher Temperatur nur etwa den zwanzigsten Teil des Wärmehaltes von Heißwasser beträgt.

Im Falle eines Wärmetransportes über größere Distanzen sind es vor allem der hohe Druck am Anfang der Transportleitung und die damit verbundene Stromeinbuße, welche den wirtschaftlichen Einsatz von Dampf als Wärmeträger schwerlich erlauben.

3.3 Rohrauswahl

Fernheizleitungen werden kanalfrei und in Kanälen verlegt. Die Verlegung von

Fernwärmeleitungen in Kanälen ist das in Deutschland am längsten angewandte Verfahren. In bezug auf Sicherheit und Lebensdauer hat es sich bewährt. Es erfordert wegen des aufwendigen Bauteils hohe Anlagekosten. Je nach Einsatzgebiet, Wärmetransportmedien und besonderer Schutz Aufgabe in problematischen Böden haben sich hauptsächlich folgende Bauarten herausgebildet:

Haubenkanäle und
Trogkanäle.

Der Haubenkanal ist das verbreitetste Verfahren. Es ist jedoch aufgrund seiner Bauart, die relativ viele Fugen entstehen läßt, nicht geeignet für eine Verlegung im Grundwasser- und in Überschwemmungsgebieten. Durch zeitweise eindringendes Schicht- oder Oberflächenwasser ist das Isoliersystem des Hauptkanals nicht gefährdet.

Nur wenn die Verlegung von Fernwärmeleitungen in Gebieten mit hohem Grundwasserstand unumgänglich ist, wird die besonders dichte Form der Trogkanäle, die U-Kanäle, eingesetzt. U-Kanäle sind im Hinblick auf die Festigkeit und den Feuchtigkeitsschutz das sicherste Verlegesystem für Fernwärmeleitungen. Da jedoch keine Fertigteile verwendet werden können, sondern nur reine Baustellenfertigung möglich ist, wird ihre Herstellung die bei weitem teuerste.

Die kanalfreie Verlegung wurde entwickelt, um die hohen Anlagekosten, die der Bau von Fernwärmekanälen erfordert, zu senken. In der Vergangenheit sind bei diesem Verfahren Schäden aufgetreten, die meistens auf einen Feuchtigkeit Zutritt in das Schutzsystem zurückzuführen waren. Eine geringere Anzahl von Schutzelementen sowie schwer erkennbare Verlegefehler waren häufige Ursachen hierfür.

Für die städtische Unterverteilung haben sich vorwiegend Mantelrohrverfahren durchgesetzt, die sich grundsätzlich nach der konstruktiven Gestaltung, dem Druck im Raum zwischen dem Medium Rohr und äußerem Schutzrohr und nach dem Werkstoff des Schutzrohres unterscheiden. Abb. 13 gibt eine Übersicht über die Kosten von verschiedenen Rohrleitungssystemen und zwar Haubenkanalsystemen, freiverlegten Systemen und bedeckt verlegten Mantelrohrsystemen.

Größere Erfahrungen liegen bei Mantelrohrverfahren bis Normweiten von ca. 300 mm vor. Größere Rohrdurchmesser wurden in Haubenkanälen und, wenn es die

Gegebenheiten zuließen, als Freileitungen verlegt.

Die Kostenaufteilung beträgt bei kanalverlegten Leitungen bei größeren Nennweiten (500 - 800 mm Durchmesser):

Materialkosten für Rohre (Vor- und Rücklauf)	20 bis 25 %
Rohrverlegung, Isolierung, Armaturen	20 bis 25 %
Erdarbeiten und Baukosten	50 bis 60 %

Größere Abweichungen, von denen in der Graphik vorhandenen Mittelwerten sind bedingt durch

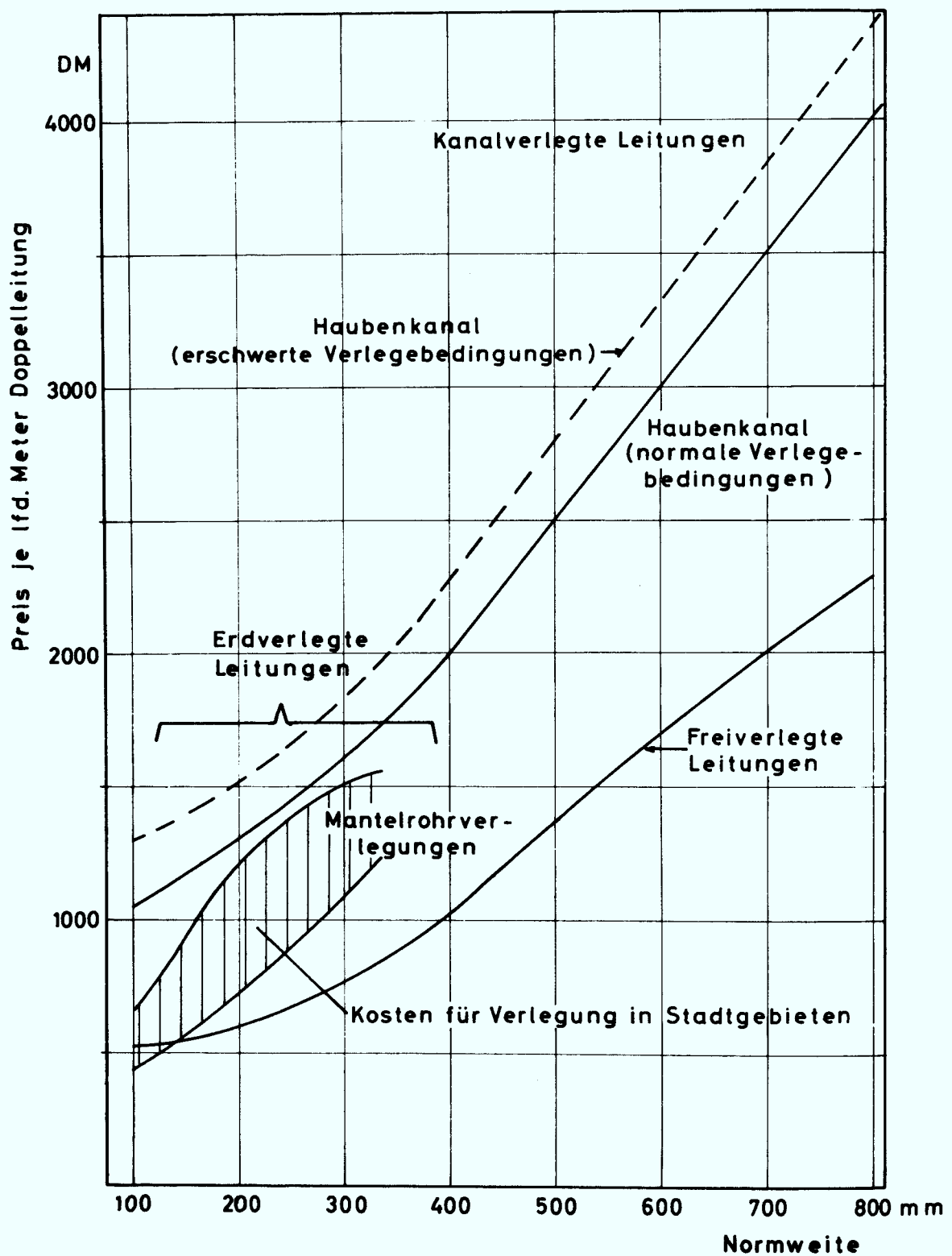
- dynamische Belastungen (Verkehr),
- Oberflächen- und Grundwasser und
- aggressive Böden.

Bei erdverlegten Systemen betragen die Tiefbaukosten bis Nennweite 300 mm ca. 45 bis 50 % vom Materialwert. Einen hohen Kostenfaktor stellen dabei die Anlagen zur Wärmekompensation für erdverlegte Systeme dar.

Der angegebene Kostenbereich liegt in seiner oberen und unteren Begrenzung zwischen Stahlmantel- und Asbest-Zementrohrverfahren, wobei die Investitionskosten noch keine letztliche Aussage über die tatsächliche Wirtschaftlichkeit sind.

Die angegebenen Investitionskosten gelten für die Verlegung in Stadtgebieten. In den Angaben sind enthalten:

1. Erstellung des Grabens.
2. Liefern und Verlegen der Mantelsysteme.
3. Liefern und Verlegen der Heißwasserrohre einschließlich Dehnungsausgleich und Armaturen.
4. Anteilige Kosten für Bauwerke und Hausabgänge.
5. Verschließen des Grabens und Wiederherstellung der Straßenoberfläche.



Quellen: 1) Dillinger Stahlbau
 2) Flexwell
 3) Eschweiler Bergwerksverein
 4) Kraftanlagen Heidelberg

ABB. 13: Gesamtkosten für Fernheizleitungen

3.4 Rohrdimensionierung

Der notwendige Massenfluß ergibt sich aus

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c_p \cdot \Delta \vartheta$$

mit $\dot{Q}$ Wärmefluß in kJ/sec (hier ca. 150 MW)
 c_p spez. Wärme von Wasser in kJ/kg·°C (hier: 4,2 kJ/kg·°C)
 $\Delta \vartheta$ Temperaturspreizung in °C
 $\dot{m}$ Massenfluß in kg/sec

Für verschiedene Temperaturspreizungen ergeben sich folgende Massenflüsse:

95/50 °C	→	793 kg/sec	=	133 %
110/60 °C	→	714 kg/sec	=	120 %
120/60 °C	→	595 kg/sec	=	100 %
130/70 °C	→	595 kg/sec	=	100 %
170/70 °C	→	357 kg/sec	=	60 %

Die Temperaturspreizung und die Fließgeschwindigkeit des Wassers sind die entscheidenden Größen der Rohrdimensionierung. Als Bezugswerte werden die Gröößen einer Leitung mit einem Vorlauf-Rücklauf von 130/70 °C und einer Fließgeschwindigkeit von 2,5 m/sec zugrunde gelegt. Aus Tab. 84 und Abb. 15 sind die zugehörigen Rohrdurchmesser und deren relative Änderung bei Variation von Temperaturspreizung und Fließgeschwindigkeit zu entnehmen.

3.5 Pumpenergie

Bei der Ermittlung der Pumpenergie ergeben sich ebenfalls Bandbreiten für den spezifischen Druckverlust, die im wesentlichen von Fließgeschwindigkeit und Rohrdurchmesser abhängen. Der Rechnung liegt eine mittlere Rohrrauigkeit von 0,05 mm und der in Abb. 16 gezeigte Zusammenhang von Rohrdurchmesser und Rohrreibungsziffer zugrunde. Für verschiedene Rohrdurchmesser, wie sie für die Teilstrecken in Frage kommen, werden für eine Fließgeschwindigkeit von 2,5 m/sec und eine Vorlauftemperatur von 130 °C bei einer Temperaturspreizung von 60 °C die spezifischen Druckabfälle angegeben.

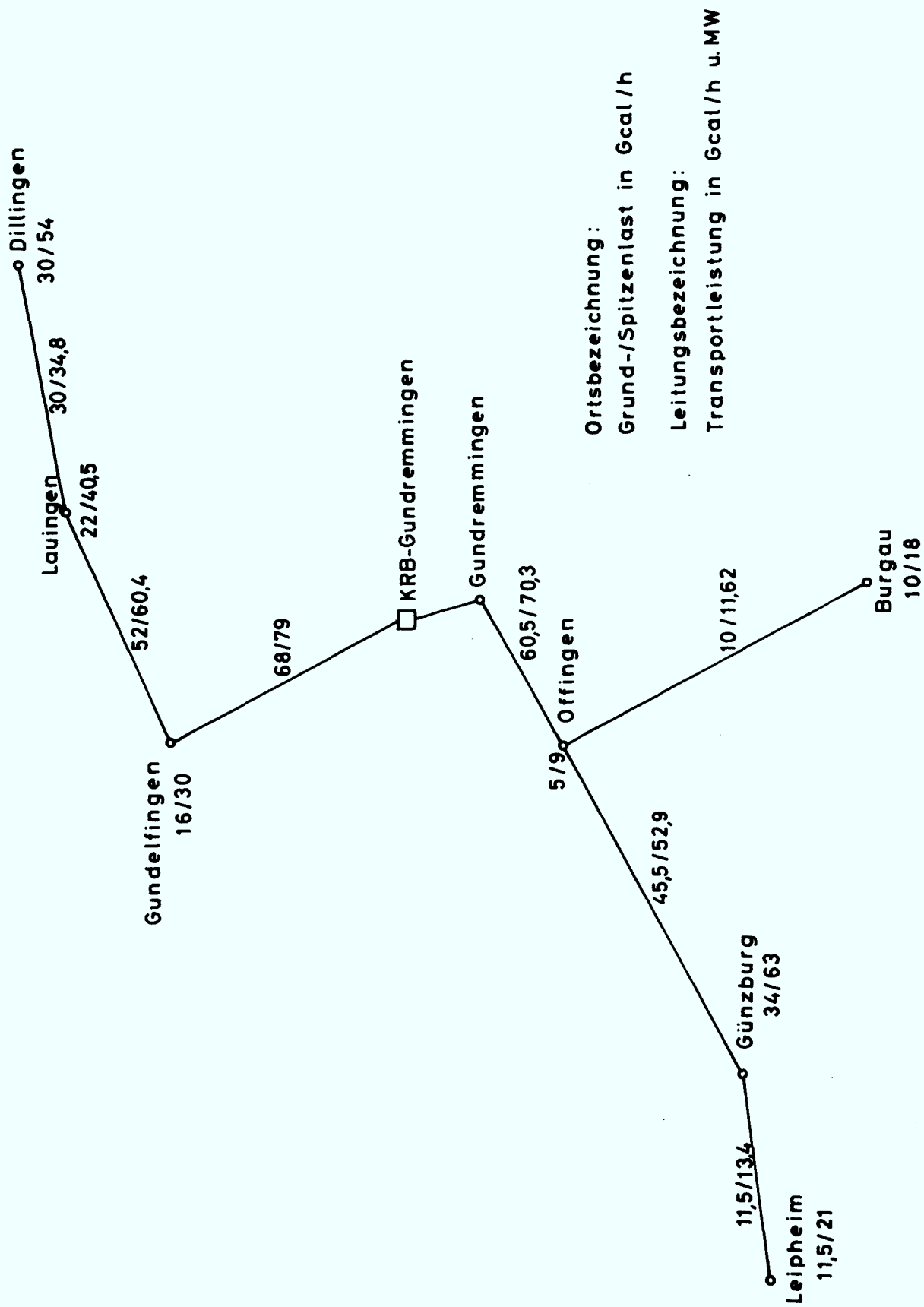


ABB. 14: Anschlußwerte und Grundlasttransportleistung

	Kapazität		Vorlauf- Rücklauf °C	Massen- fluß kg/sec	Volumen- fluß l/sec	Rohrdurchmesser				
	Gcal/h	MW				2,5 m/sec (mm)	2 m/sec (mm)	3 m/sec (mm)	1,5 m/sec (mm)	
Kernkraftwerk Gundremmingen Offingen	60,5	70,3	95/50	371	385	439	487	399	561	113 %
			110/60	334	350	422	468	384	540	108 %
			120/60	278	294	387	429	352	495	99 %
			130/70	278	297	389	431	353	497	100 %
			170/70	166	185	307	340	279	392	79 %
Offingen Burgau	10	11,62	95/50	85	87,5	185	205	168	236	113 %
			110/60	58	60,9	179	193	158	222	108 %
			120/60	48	50,8	160	177	145	204	99 %
			130/70	48	51	160	177	145	204	100 %
			170/70	30	33,4	129	143	117	165	79 %
Offingen Günzburg	45,5	52,9	95/50	279	290	384	429	350	495	113 %
			110/60	252	265	367	410	335	473	108 %
			120/60	210	222	336	375	306	433	99 %
			130/70	210	224	337	376	307	435	100 %
			170/70	126	140	267	298	243	344	79 %
Günzburg	11,5	13,4	95/50	71	74	194	217	177	250	113 %
			110/60	64	67,3	185	207	169	238	108 %
			120/60	53	56,2	169	189	154	218	99 %
			130/70	53	56,6	170	190	155	219	100 %
			170/70	32	35,7	134	150	122	172	79 %
Kernkraftwerk Gundelfingen	68	79,0	95/50	417	433	469	523	427	605	113 %
			110/60	376	394	448	500	409	578	108 %
			120/60	313	331	410	457	374	528	99 %
			130/70	313	334	412	460	376	531	100 %
			170/70	188	209	325	363	296	419	79 %
Gundelfingen Lauingen	52	60,4	95/50	274	285	380	424	346	490	113 %
			110/60	247	259	363	405	331	468	108 %
			120/60	206	218	333	372	303	429	99 %
			130/70	206	220	334	373	304	431	100 %
			170/70	123	137	264	295	240	340	79 %
Lauingen	30	34,8	95/50	184	191	312	348	284	402	113 %
			110/60	165	173	296	331	270	382	108 %
			120/60	138	146	272	304	248	351	99 %
			130/70	138	147	273	305	249	352	100 %
			170/70	83	92,5	217	242	198	280	79 %
						100 %	111 %	91 %	128 %	

Tab. 84: Zusammenhang von Rohrdurchmesser und Fließgeschwindigkeit

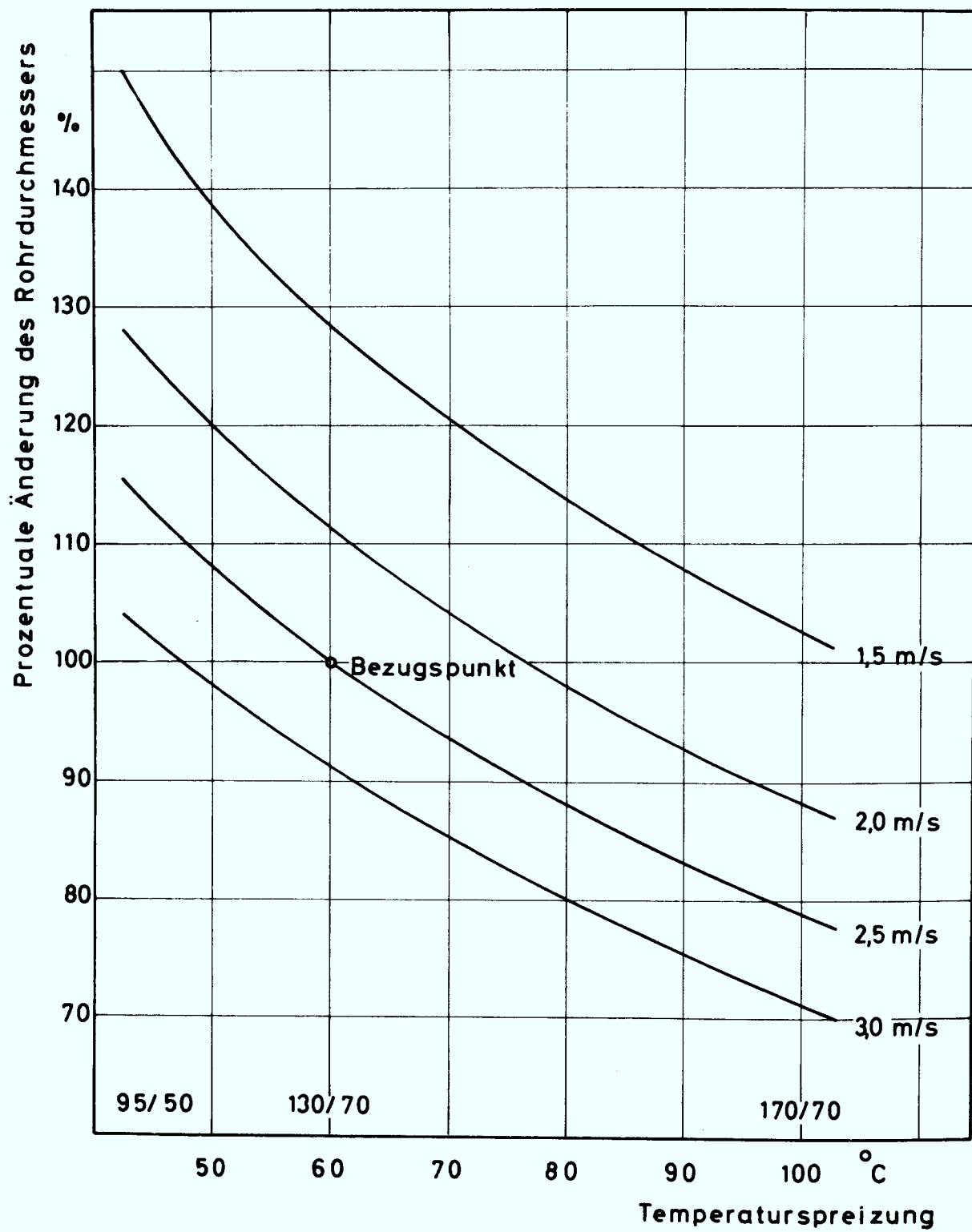


ABB. 15: Die Relation der Rohrdurchmesser bei Änderung von Temperatur-spreizung und Fließgeschwindigkeit

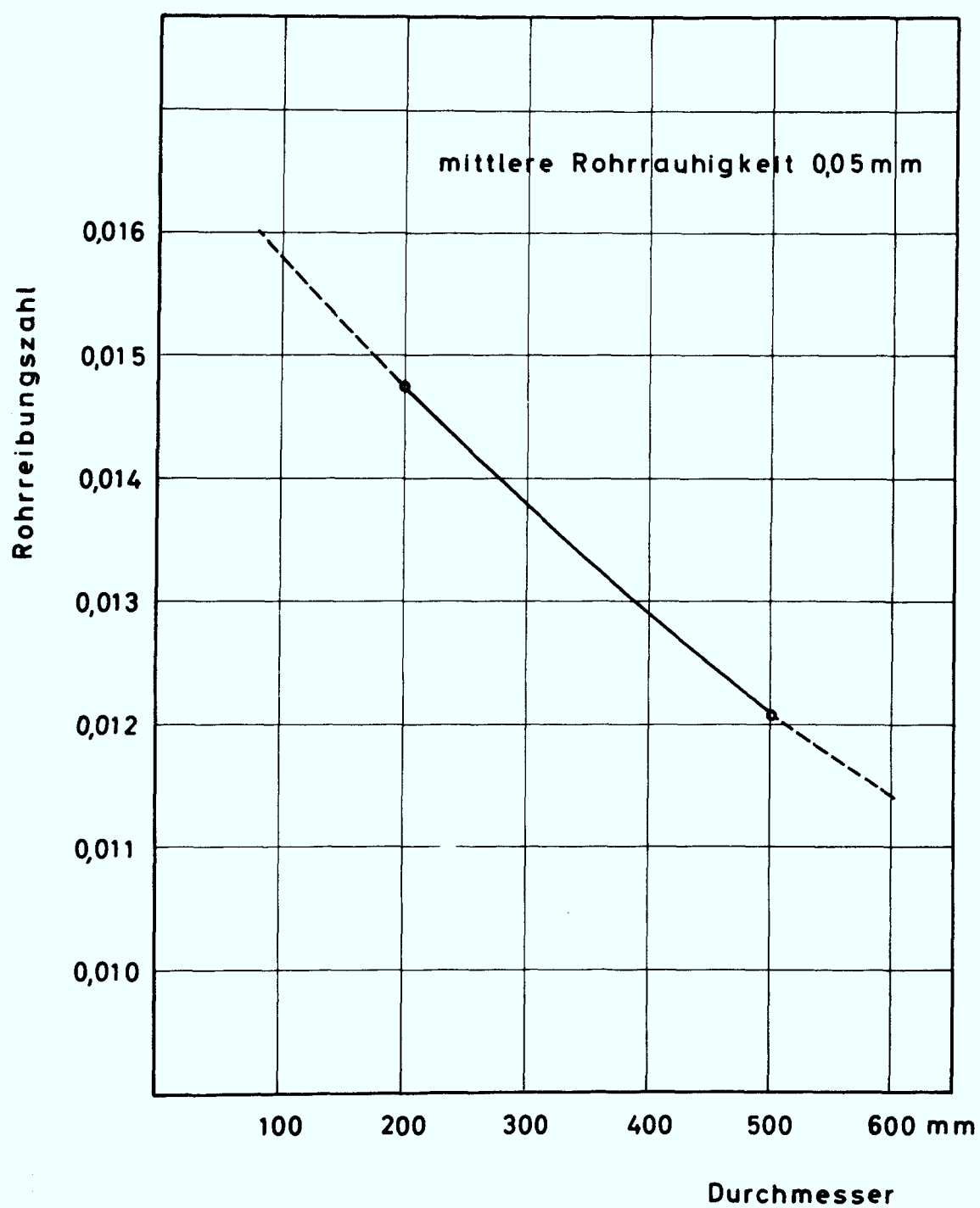


ABB. 16: Rohrreibungsziffer als Funktion des Rohrdurchmessers

	<u>Rohrdruchmesser</u>	<u>spez. Druckabfall</u>
1. Kernkraftwerk Gundremmingen Offingen	390 mm	1,013 at/km
2. Offingen-Burgau	160 mm	3,419 at/km
3. Offingen-Günzburg	340 mm	1,165 at/km
4. Günzburg-Leipheim	170 mm	2,64 at/km
5. Kernkraftwerk Gundelfingen	420 mm	0,9605 at/km
6. Gundelfingen Lauingen	335 mm	1,203 at/km
7. Lauingen Dillingen	280 mm	1,489 at/km

Mit Abb. 17 lassen sich die Änderungen in den spezifischen Druckabfällen bei Abänderung von Fließgeschwindigkeit und Temperaturspreizung (Rohrdurchmesser) bestimmen. Bei Berücksichtigung der Hin- und Rückleitung verdoppeln sich diese Werte.

Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit erscheint es sinnvoll, besonders bei kleinen Rohrleitungsdurchmessern durch ein Heraufsetzen des Durchmessers und kleinere Fließgeschwindigkeiten den Druckabfall zu mindern.

Eine Durchmessererhöhung der Leitung Burgau-Offingen um 30 % von 160 auf 204 mm würde bei gleicher Transportleistung die Fließgeschwindigkeit auf 1,5 m/sec erniedrigen und die spezifischen Druckverluste auf 25 % der vorhin genannten herabsetzen. Dies gilt auch für alle anderen Teilstrecken.

3.6 Kostenaufstellung

Die Transportkosten werden für ein System erstellt, das in seinen Auslegungsdaten zu den heute gebräuchlichsten Systemen zählt. Eine Temperaturspreizung von 60 °C bei einer Vorlauftemperatur von 130 °C und eine Fließgeschwindigkeit von 2 bis 2,5 m sollen Ausgangspunkt der Rechnung sein. Rohrleitungsquerschnitt und Fließgeschwindigkeit wurden so gewählt, daß die Kosten für das Pumpen des Wassers etwa bei 10 % der Gesamtkosten liegen (siehe Tabellen 85 bis 88).

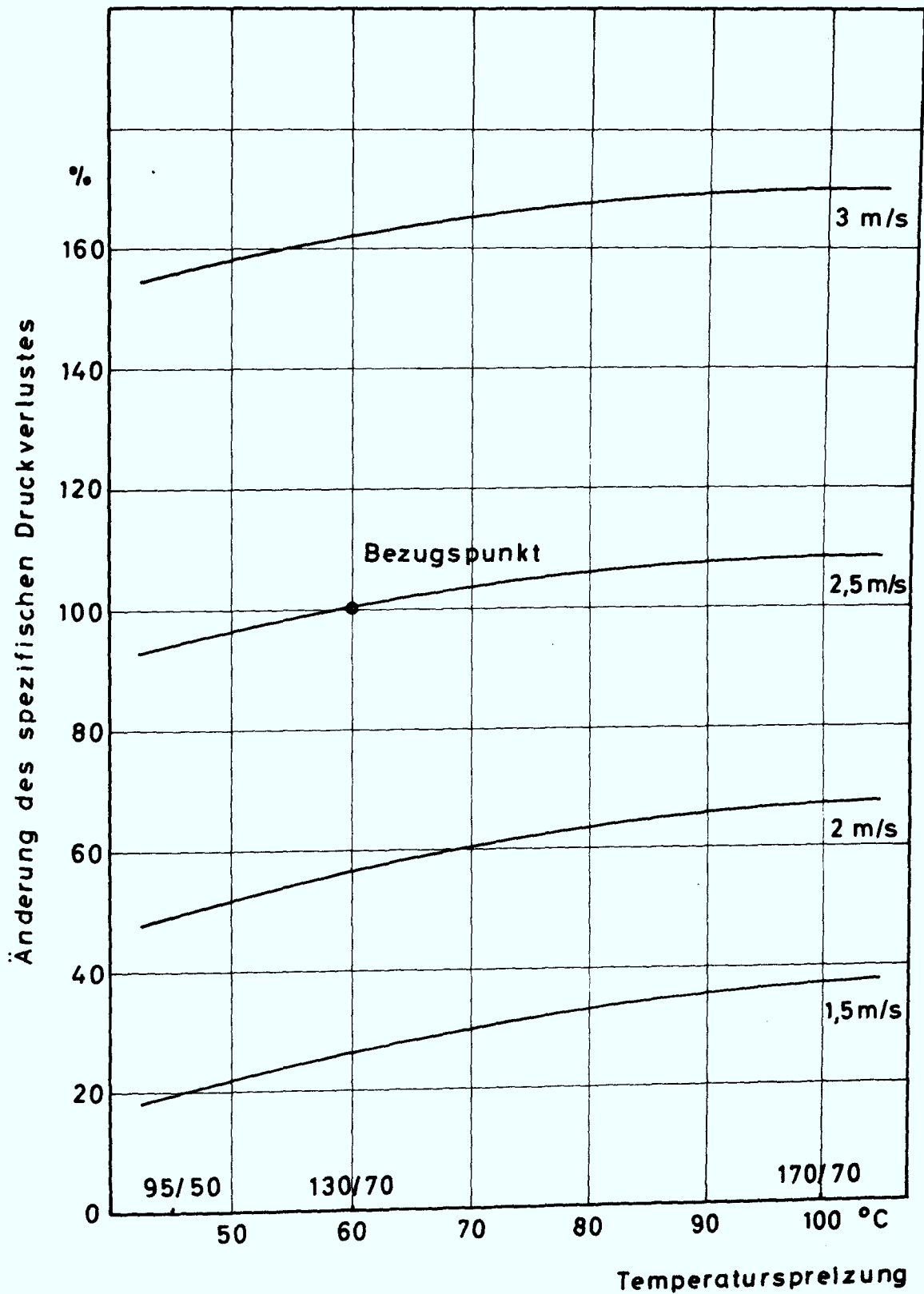


ABB. 17: Der Zusammenhang von Rohrdurchmesser
 (= f (Temperaturspreizung)), Fließgeschwindigkeit und
 relativer Änderung des spezifischen Druckabfalls

	Entfernung km	Rohrdurch- messer mm	spez. Kosten DM/m	Invest. Kosten 10 ⁶ DM	Jahres- kosten 10 ⁶ DM	transport. Wärmemenge Gcal/a	Transport- kosten DM/Gcal	spez. Transport- kosten DM/Gcal km
1. Kernkraftwerk Gundremmingen Offingen	5,8	425	2100	12,18	1,4616	192719	7,58	1,3
2. Offingen Burgau	7,0	175	625 ¹⁾	4,37	0,5244	28661	18,29	2,61
3. Offingen Günzburg	9,5	380	1900	18,05	2,166	164058	13,2	1,38
4. Günzburg Leipheim	4,3	200	750 ¹⁾	3,22	0,3864	37351	10,34	2,4
5. Kernkraftwerk Gundelfingen	6,5	450	2500	16,25	1,95	208488	9,35	1,43
6. Gundelfingen Lauingen	5,7	380	1900	10,83	1,2996	147997	8,78	1,54
7. Lauingen Dillingen	5,0	300	1300	6,5	0,78	104600	7,45	1,49

1) Mantelrohrverlegungen

2) Annuität für Leitungen: 12 %/a
einschließlich Zinsen, Abschreibungen, Steuern, Versicherungen und Wartungskosten

TAB. 85: Leitungskosten

	Ent- fernung km	Rohr- durch- messer mm	spez. Druck- abfall bar/km	Druck- verlust bar	1) Pump- leistung kW	Invest. kosten 10 ⁶ DM	2) Jahres- kosten 10 ³ DM	3) Jahres- energie- verbrauch 10 ⁶ kWh	4) Pump- strom- kosten 10 ³ DM	5) spez. Pump- kosten DM/Gcal
1. Kernkraftwerk Gundremmingen Offingen	5,8	425	0,557	5,9	331	0,496	74,4	1,655	226,98	1,56
2. Offingen Burgau	7,0	175	0,854	11,94	87	0,13	19,5	0,435	59,6	2,75
3. Offingen Günzburg	9,5	380	0,64	12,16	536	0,804	120	2,68	367,56	2,97
4. Günzburg Leipheim	4,3	200	0,88	7,56	73	0,109	16,3	0,365	50,05	1,77
5. Kernkraftwerk Gundelfingen	6,5	450	0,528	6,86	427	0,640	96	2,135	292,8	1,86
6. Gundelfingen Lauingen	5,7	380	0,562	6,4	322	0,483	72,4	1,610	220,81	1,98
7. Lauingen Dillingen	5,0	310	0,818	8,18	237	0,355	53,2	1,185	162,52	2,06

1) Armaturen und Wärmetauscherzuschlag

2) Investitionskosten 1500 DM/kW

3) Annuität: 15 %/a

4) Benutzungsstunden: 5000 h/a

5) Stromkosten, Ermittlung siehe Anlage (mittlerer Strompreis 13,71 Pfg/kWh)

TAB. 86: Pumpkosten

Anhang zur Strompreisberechnung

Leistungspreise

Vollstrombezug	1975	163,49	DM/kW
voraussichtlich	1981	222,73	DM/kW

Reservestrombezug für

Reserve bis 300 h/a	1975	49,05	DM/kW
	1981	66,82	DM/kW

Arbeitspreise

Tagesstrom

gestaffelt nach

Abnahmerechnungen	1975	7,15-10,26	Dpf/kWh
	1981	11,11-15,95	Dpf/kWh

Nachtstrom

gestaffelt nach

Abnahmerechnungen	1975	4,2- 6,06	Dpf/kWh
	1981	6,52- 9,41	Dpf/kWh

Daraus ergeben sich mittlere Strompreise gestaffelt nach dem Bezug von größeren oder kleineren Strommengen.

1. für große Pumpstationen	1975	12,47	Dpf/kWh
	1981	19,4	Dpf/kWh
2. für kleine Pumpstationen	1975	14,96	Dpf/kWh
	1981	20,64	Dpf/kWh

	Ent- fernung km	Rohr- durch- messer mm	spez. Kosten DM/m	Invest. kosten 10 ⁶ DM	Jahres- kosten 10 ⁶ DM	transport. Wärmemenge Gcal/a	Transport- kosten DM/Gcal	spez. Transport- kosten DM/Gcal km
1. Kernkraftwerk Gundremmingen Offingen	5,8	350	1800	10,44	1,252	192719	6,49	1,12
2. Offingen Burgau	7,0	125	500	3,5	0,42	28661	14,65	2,09
3. Offingen Günzburg	8,0	300	780	6,24	0,748	164058	4,55	0,57
4. Günzburg Leipheim	4,3	150	550	2,36	0,283	37351	7,49	1,74
5. Kernkraftwerk Peterswörth	3,8	350	2040	7,75	0,93	208488	4,46	1,17
6. Peterswörth Gundelfingen	2,7	350	880	2,37	0,284	208488	1,36	0,50
7. Gundelfingen Lauingen	5,7	300	780	4,44	0,532	147997	3,59	0,63
8. Lauingen Dillingen	5,0	250	670	3,35	0,402	104600	3,84	0,76

TAB. 87: Transportkosten bei freiverlegten Leitungen

	Grundlast Wärmeverbrauch Gcal/a	Grundlast Anteil der Leistung Gcal/h	Investitions- kosten 10 ⁶ DM	Jahreskosten ²⁾ 10 ³ DM/a	spez. Kosten DM/Gcal
Günzburg	104800	34	1,02	153	1,45
Offingen	30582	5	0,15	22,5	0,73
Leipheim	37351	11,5	0,345	51,75	1,38
Burgau	32900	10	0,3	45	1,36
Dillingen	104600	30	0,9	135	1,29
Lauingen	43397	22	0,66	99	2,28
Gundelfingen	60491	16	0,48	72	1,19

1) spez. Investitionskosten: 30.000 DM/Gcal/h

2) Annuität: 15 %/a

TAB. 88: Kosten der Wärmeübergabe

Die geringsten spezifischen Transportkosten ergeben sich für eine Hauptleitung, Kernkraftwerk-Offingen, mit 1,3 DM/Gcal km. Die zweite größere Leitung, Kernkraftwerk-Gundelfingen, führt zu höheren spezifischen Kosten, da ein schwieriges Gebiet durchquert wird.

Je kleiner die Transportleistung wird, desto mehr steigen die spezifischen Kosten. Die höchsten spezifischen Kosten erfordern die Trassen Offingen - Burgau und Günzburg - Leipheim. Die dort auftretenden spezifischen Transportkosten liegen um ca. 100 % über den Leitungen mit höherer Kapazität.

Das Netz soll für die Kostenerstellung als Einheit angesehen werden, so daß die spezifischen Transportkosten den Gemeinden entsprechend den Entfernungen zugerechnet werden können. Den Kosten der Wärmeübertragung müssen die Kosten der Wärmeübergabe und der Wärmeverluste zugerechnet werden.

Die spezifischen Kosten für Wärmeübergabestationen liegen derzeit bei 3000 DM/Gcal/h bezogen auf die installierte Leistung. Diese Angabe stellt einen Mittelwert dar. Aus Tab. 88 ist ersichtlich, daß die Wärmeübergabe mit ca. 1,3 DM/Gcal zu bewerten ist.

3.7 Wärmeverluste

Berechnungen und Erfahrungen über bestehende Anlagen ergaben, daß die Isolation so ausgelegt werden kann, daß die jährlichen Wärmeverluste in bezug auf die transportierte Wärmemenge 3 % nicht übersteigen. Vorlauftemperatur, Temperaturspreizung und Rohrdurchmesser bestimmen bei vorgegebener Isolation die Höhe der Verluste. Für die Berechnung wird angenommen, daß pro km 6 Mcal Wärmeverluste auftreten. Es wird mit 5000 Jahresstunden und 20 DM/Gcal Verlustwärme gerechnet.

3.8 Zusammenfassende Darstellung der Fernübertragung

Für das gewählte Beispiel ergeben sich für die einzelnen Städte und Gemeinden folgende Ferntransport- und Anschlußkosten (siehe Tab. 89):

	Transport	Pumpen	Wärme- verluste	Wärme- übergabe	Summe
Leipheim	31,12	6,3	0,6	1,38	39,4
Dillingen	25,58	5,9	0,34	1,29	33,11
Burgau	25,87	4,31	0,81	1,36	32,35
Günzburg	20,78	4,53	0,26	1,45	27,02
Lauingen	18,13	3,84	0,20	2,28	24,45
Gundelfingen	9,35	1,86	0,093	1,19	12,49
Offingen	7,58	1,56	0,09	0,73	9,96

TAB. 89: Die Ferntransport- und Anschlußkosten
(in DM/Gcal)

Hieraus ist ersichtlich, daß ca. 75 bis 80 % der Transportkosten fixe Kosten sind, die aus der Leitungsverlegung entstammen.

Mit den höchsten Transportkosten ist verständlicherweise die Stadt Leipheim belastet, deren Entfernung zum Kernkraftwerk 13,6 km beträgt, 4,3 km Zuleitung müssen bei relativ kleinem Wärmeanschluß allein finanziert werden, was zu außerordentlich hohen spezifischen Transportkosten von 4,17 DM/Gcal führt.

Eine Herabsetzung der Transportkosten ist durch drei Maßnahmen gegebenenfalls möglich:

1. Erhöhung der Temperaturspreizung,
2. Erhöhung der Fließgeschwindigkeit und
3. durch freiverlegte Leitungen.

3.8.1 Erhöhung der Temperaturspreizung

Infolge höherer Temperaturspreizung z.B. von 130/70 °C auf 170/70 °C würde sich der erforderliche Rohrdurchmesser um ca. 21 % bei Transport gleicher Leistung verringern. Eine solche Durchmesser verringering bedeutet eine Verminderung der Investitionskosten um etwa 19 % bei den größeren Rohrleitungen (350 - 450 mm Durchmesser) und ca. 10 % bei kleineren Rohrdurchmessern (175 - 200 mm Durchmesser). Der spezifische Druckverlust steigt um etwa 9 % und somit auch die Pumpkosten.

3.8.2 Erhöhung der Fließgeschwindigkeit

Im Hinblick auf die Pumpkosten wurden die Rohrdurchmesser so bemessen, daß die Fließgeschwindigkeit etwa 2,0 - 2,5 m/sec beträgt und die Pumpkosten etwa 20 % der fixen Kosten ausmachen.

Eine Heraufsetzung der Fließgeschwindigkeit von 2 auf etwa 3 m/sec bedeutet eine Verringerung des Rohrdurchmessers um etwa weitere 18 %, was die Investitionskosten der Rohrleitungen um 16 % bei größeren Durchmessern und bei kleineren um 7 - 8 % verringert. Der spezifische Druckverlust steigt dagegen um den Faktor 2,9. Insgesamt würden bei einer solchen Heraufsetzung der Fließgeschwindigkeit die Transportkosten um ca. 10 % steigen.

Eine Fließgeschwindigkeit von 2,5 m/sec bringt im Vergleich zu einer Fließgeschwindigkeit von 2 m/sec wenig Vorteile, da einer 10 bzw. 4 %-igen Anlagekostensenkung bei größeren bzw. kleineren Rohrleitungen eine Pumpkostensteigerung um den Faktor 1,81 gegenübersteht.

3.8.3 Freiverlegte Leitungen

Freiverlegte Leitungen sind, wie aus Abb. 13 hervorgeht, um ca. 50 % billiger in den Anlagekosten. Es existieren Beispiele freiverlegter Leitungen entlang von Bahntrassen.

Soweit das Landschaftsbild es zuläßt, sollte überprüft werden, ob eine Trassenführung mit freiverlegten Rohren entlang den existierenden Bahnlinien möglich ist. In Hochwassergebieten könnten die Leitungen auf Gestellen verlegt werden. Es existieren folgende Bundesbahntrassen.

1. Peterswörth - Gundelfingen - Lauingen - Dillingen
2. Offingen - Burgau
3. Offingen - Günzburg - Leipheim

Tab. 87 gibt eine Kostenübersicht über eine so verlegte Trasse. Die Verlegeart der Rohrleitungen Kernkraftwerk - Gundremmingen - Offingen und Kernkraftwerk - Peterswörth bleibt bestehen. Geringfügige Änderungen in den Entfernungen werden vernachlässigt. Das Netz soll gleichzeitig mit Vorrücklauftemperaturen von 170/70 °C betrieben werden.

Die Auswertung nach Tab. 87 zeigt, daß zu kleineren Trassen, die schon als Mantelrohrsysteme geplant waren, eine Ersparnis von 25 bis 30 % in den Investitionskosten möglich ist.

Bei den größeren Rohrquerschnitten ist eine Absenkung der spezifischen Transportkosten um 50 % möglich.

Bei der Wahl kleinerer Rohrquerschnitte bei gleicher Transportleistung erhöhen sich die Pumpkosten um ca. 10 % und aufgrund der höheren Vorlauftemperatur verdoppeln sich ungefähr die Wärmeverlustkosten.

Es ergeben sich überschlägig folgende Transportkosten (siehe Tab. 90):

	Transport	Pumpen	Wärme- verluste	Wärme- übergabe	Summe
Burgau	21,14	4,74	0,68	1,12	27,68
Leipheim	18,53	6,93	1,2	1,53	28,19
Dillingen	13,92	6,49	1,62	1,41	23,44
Günzburg	11,04	4,98	0,52	1,33	17,87
Lauingen	10,08	4,22	0,4	1,95	16,65
Gundelfingen	5,82	2,04	0,186	1,10	9,14
Offingen	6,49	1,71	0,18	1,14	9,52

TAB. 90: Transportkosten von freiverlegten Leitungen
(in DM/Gcal)

Hieraus kann je nach Verlegeart und Möglichkeit eine Bandbreite für die Wärmetransportkosten angesetzt werden und zwar zwischen einem Haubenkanal-Mantelrohr verlegten System und freiverlegten Leitungen bei einer zusätzlich höheren Temperaturspreizung (siehe Tab. 91).

Transportkostenbandbreite in DM/Gcal

Leipheim	28,19 - 39,4
Dillingen	23,44 - 33,11
Burgau	27,68 - 32,35
Günzburg	17,87 - 27,02
Lauingen	16,65 - 24,45
Gundelfingen	9,14 - 12,49
Offingen	9,52 - 9,96

TAB. 91: Übersicht über die Transportkostenbandbreite

4 DIE KOSTEN DER HEIZWASSERUNTERVERTEILUNG

Bei der Heizwasserunterverteilung können je nach erforderlicher Transportkapazität, Auslegungstemperatur und Bodenverhältnissen eine Vielzahl von Verlegungsarten Verwendung finden. Ausschließlich die wirtschaftlichen und technischen Randbedingungen für bestimmte Gebiete befinden über den Einsatz eines speziellen Systems.

Es sollen kurz die wichtigsten Einflußgrößen aufgelistet werden:

- Wärmedichte des zu versorgenden Gebietes,
- Liniendichte,
- Anzahl der Abnehmerstation/km²,
- Auslegungstemperaturspreizung,
- Netzlänge und Art des Verteilungsnetzes,
- Verlegeart,
- Boden- und Verkehrsverhältnisse und
- Höhenunterschied im Gelände.

Mit Hilfe einer formalen Betrachtungsweise lassen sich diese Einflußgrößen in einen rechnerischen Zusammenhang setzen.¹⁾ Die Kosteneichung, die überschlägig die Investitionskosten K_i von Endverteilternetzen ermittelt, setzt sich wie folgt zusammen:

$$K_i = a_1 \cdot L_Q + b_1 \cdot b_2 \cdot e^{cL_Q \cdot 10^{-3}} + KH_Q; KH_Q = N_A \cdot L_A \cdot P_A \cdot F_Q$$

mit	K_i	spezifische Investitionskosten	(DM/km ²),
	a_1	konstanter Anteil der Verlegekosten	(DM/m),
	L_Q	Netzlänge des betrachteten Gebietes	(m/km ²),
	b_1	Kostensteigerung mit steigender Nennweite	(DM/m·m),
	b_2	aus Nomogrammen zu entnehmende Hilfsgröße	(m·m/km ²),
	c	aus Nomogrammen zu entnehmende Hilfsgröße	(km ² /m),
	KH_Q	Hausanschlußkosten	(DM/km ²)
	N_A	Hausanschlüsse	(1/km ²)

Literaturnachweis:

Modellbetrachtung nach Kraftanlagen Heidelberg.

P. ZINK, IEA-Tagung, Berlin, 16.10.1975

L_A	Länge der Hausanschlußleitung	(m) ,
P_A	Kostenpauschale für den Hausanschluß	(DM/m) ,
F_Q	Fläche des betrachteten Gebietes	(km ²) .

Die Exponentialfunktion gibt den Zusammenhang aus der Summe der Produkte von Rohrdurchmesser und Rohrlängen und der Wärmedichte wieder. Zur Beschreibung sind die beiden Hilfsgrößen b_2 und c notwendig, die Nomogrammen zu entnehmen sind.

Die Gleichung soll in vereinfachter Form einen Überblick über die Kosten-situation der Fernwärmeinstallation geben.

Die Kosten der Hausanschlüsse werden gemittelt auf 5000 DM/Anschluß beziffert.

Die Kosten der Rohrleitungen, deren Durchmesser hauptsächlich unter 100 mm liegen, betragen nach Angaben der Rohrerhersteller und Verlegerfirmen rund 600 - 700 DM/m. Die Erfahrung von Fernheizbetreibern, besonders von denjenigen, die alte Stadtkerne in ihren Anschlußgebieten haben, zeigen jedoch, daß die Investitionskosten im Mittel bei 1000 bis 1400 DM/m liegen.

Aus einer Nachkalkulation zeigt sich, daß der obere Wert der wahrscheinliche ist, insbesondere da eine Verlegung in älteren und engeren Städten noch zusätzliche Probleme aufwirft.

Es sollte jedoch zur Demonstration mit zwei Werten gerechnet werden, einmal mit einem Mittelwert von 1000 DM/m verlegte Rohrleitung und zum anderen mit 600 DM/m. Den ermittelten Verteilungskosten (Tab. 93 - 100) müssen Zuschläge für Pumpaufwand und Verluste hinzugerechnet werden (siehe Tab. 92).

Gute Verteilernetze haben aufgrund der unvermeidbaren Wärmebrücken bei Haus-einleitungen und ähnlichem ca. 7 % Wärmeverluste.

Exakte Angaben über den Gesamtdruckverlust sind nicht möglich. Der Aufwand des Pumpens soll mit 10 % der Verteilungskosten abgegolten werden.

Die Versorgung von Kleinverbrauchern ist aufgrund der kleineren Anschluß-leistungen erheblich aufwendiger als die Versorgung von Industrien.

Die Tabellen 93 bis 100 geben jeweils für beide Verbrauchergruppen geschätzte Unterverteilungskosten an. Die gemittelten Kosten sollen lediglich einen Richtwert darstellen. Bei der Gesamtkostenermittlung werden die Unterverteilungskosten angegeben, die auf einer Kalkulation von 1000 DM/m basieren.

Aus den Erhebungen über Gewerbebetriebe ist abzuschätzen, daß besonders in den Kerngebieten sehr viele Einfamilienhäuser mit Ladenlokalen und sonstigen Gewerbebetrieben bestückt sind.

Aufgrund dieser Beobachtung kann vereinfachend gesagt werden, daß ca. 60 % aller Wohngebäude an die Fernwärme angeschlossen werden könnten. Um dies zu berücksichtigen, wird andererseits die zugehörige Straßenlänge um 20 % gekürzt. 60 % dieser Wohngebäude sollen ca. 80 % der für die gesamte Wohnraumbeheizung benötigten Wärme beanspruchen.

	Verteilungs- ¹⁾ kosten	Pumpkosten	Verluste	Summe
Günzburg	20,29	2,0	0,7	22,99
Dillingen	9,08	0,9	0,7	10,68
Lauingen	32,8	3,2	0,7	36,7
Gundelfingen	10,54	1,05	0,7	12,74
Burgau	27,76	2,7	0,7	31,16
Leipheim	8,72	0,87	0,7	10,29
Offingen	21,25	2,1	0,7	24,05
Gundremmingen	68,81	-	0,7	ca. 70,0

1) gemittelte Kosten

TAB. 92: Übersicht über die Verteilungskosten
(Angaben in DM/Gcal)

Die Verteilungskosten für die Kerngebiete der Städte liegen alle etwa oberhalb 30 DM/Gcal. Es wird auch eine gewisse Gleichheit vorhanden sein müssen, da sich einige Städte in Bebauungsdichte und Geschosshöhe sehr ähneln. Der entscheidende Einflußfaktor auf die gemittelten Verteilungskosten ist die Anzahl und Größe von Industrieanschlüssen und der Einfluß von Krankenhäusern, Anstalten und öffentlichen und kirchlichen Einrichtungen, wofür z.B. Dillingen ein gutes Beispiel darstellt.

Bisherige Unterverteilungskosten für Fernwärme werden für einige Wohngebiete mit ca. 14 bis 18 DM/Gcal angegeben.

Im Vergleich zu diesen ausgesprochen fernwärmewürdigen Gebieten liegen die hiesigen Verteilungskosten durchweg 100 bis 150 % höher.

Stadt Günzburg	Kerngebiet	Industriegebiet Sondergebiet
Fläche des fernwärmewürdigen Gebietes in km ²	1,5	0,72
Straßenlänge in m abzüglich 20 %	10000	
Anschlußwert in Gcal/h	46	2,4
Leistungsdichte in Gcal/h·km ²	30,66	
Spezifische Netzlänge in m/Gcal/h	217	
Anschlußzahl der Gebäude (60 %)	964	
Netzlänge/Anschluß in m/Anschluß	10,37	
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal (80 % der Gebäudewärmemenge)	60128	44660
Liniendichte in Gcal/a·km	6012	
Anschlußlänge für Industrie, Gewerbe und Sondergebiete (geschätzter Wert) in km		2,5
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 1000 DM/m)	10	2,5
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 600 DM/m)	6	1,5
Anschlußkosten in 10 ⁶ DM (5000 DM/ Hausanschluß) (10 % der Hausanschlüsse für sonstige Anschlußkosten)	4,82	0,482
Jahreskosten in 10 ⁶ DM (Annuität 12 %)	1,77	0,357
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 1000 DM/m)	29,43	7,99
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 600 DM/m)	21,59	5,3
Mittlere Verteilungskosten in DM/Gcal für 600 bzw. 1000 DN spez. Kosten	14,57	- 20,29

TAB. 93: Verteilungskosten für Günzburg

Stadt Dillingen	Kerngebiet	Industriegebiet Sondergebiet
Fläche des fernwärmewürdigen Gebietes in km ²	0,6	0,69
Straßenlänge in m abzüglich 20 %	5200	1400
Anschlußwert in Gcal/h	39	21
Leistungsdichte in Gcal/h·km ²	65	30,4
Spezifische Netzlänge in m/Gcal/h	133	46,05
Anschlußzahl der Gebäude (60 %)	240	
Netzlänge/Anschluß in m/Anschluß	21,66	
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal (80 % der Gebäudewärmemenge)	68629	35976
Liniendichte in Gcal/a·km	13197	
Anschlußlänge für Industrie, Gewerbe und Sondergebiete (geschätzter Wert) in km		1,4
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 1000 DM/m)	5,2	1,4
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 600 DM/m)	3,12	0,84
Anschlußkosten in 10 ⁶ DM (5000 DM/Hausanschluß) (10 % der Hausanschlüsse für sonstige Anschlußkosten)	1,2	0,12
Jahreskosten in 10 ⁶ DM (Annuität 12 %)	0,768	0,1824
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 1000 DM/m)	11,19	5,07
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 600 DM/m)	7,55	3,2
Mittlere Verteilungskosten in DM/Gcal für 600 bzw. 1000 DM spez. Kosten	6,05	- 9,08

TAB. 94: Verteilungskosten für Dillingen

Stadt Lauingen	Kerngebiet	Industriegebiet Sondergebiet
Fläche des fernwärmewürdigen Gebietes in km ²	0,33-1	0,3
Straßenlänge in m abzüglich 20 %	4800-6500	
Anschlußwert in Gcal/h	11,6-26 ¹⁾	19,14
Leistungsdichte in Gcal/h·km ²	35 -26	
Spezifische Netzlänge in m/Gcal/h	413- 250	
Anschlußzahl der Gebäude (60 %)	250	
Netzlänge/Anschluß in m/Anschluß	19,2-26	
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal (80 % der Gebäudewärmemenge)	18798-33257	10140
Liniendichte in Gcal/a·km		
Anschlußlänge für Industrie, Gewerbe und Sondergebiete (geschätzter Wert) in km		1,8
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 1000 DM/m)	4,8-6,5	1,8
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 600 DM/m)	2,88-3,9	1,08
Anschlußkosten in 10 ⁶ DM (5000 DM/ Hausanschluß) (10 % der Hausanschlüsse für sonstige Anschlußkosten)	1,25	0,125
Jahreskosten in 10 ⁶ DM (Annuität 12 %)	0,72-0,93	0,23
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 1000 DM/m)	38-27,9	22,6
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 600 DM/m)	26,3-18,6	14,26
Mittlere Verteilungskosten in DM/Gcal für 600 bzw. 1000 DM spez. Kosten	17,6	- 32,8

- 1) Der erweiterte Wert gilt, wenn alle öffentlichen Bauten und Industriebetriebe in den Randgebieten versorgt werden.

TAB. 95: Verteilungskosten für Lauingen

Stadt Gundelfingen	Kerngebiet	Industriegebiet Sondergebiet
Fläche des fernwärmewürdigen Gebietes in km ²	0,55	0,22
Straßenlänge in m abzüglich 20 %	3840	
Anschlußwert in Gcal/h	8,18	25,3
Leistungsdichte in Gcal/h·km ²	14,87	115
Spezifische Netzlänge in m/Gcal/h	469	
Anschlußzahl der Gebäude (60 %)	180	
Netzlänge/Anschluß in m/Anschluß	21,33	
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal (80 % der Gebäudewärmemenge)	17191	43300
Liniendichte in Gcal/a·km	4476	
Anschlußlänge für Industrie, Gewerbe und Sondergebiete (geschätzter Wert) in km		0,5
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 1000 DM/m)	3,84	0,5
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 600 DM/m)	2,304	0,3
Anschlußkosten in 10 ⁶ DM (5000 DM/Hausanschluß) (10 % der Hausanschlüsse für sonstige Anschlußkosten)	0,9	0,09
Jahreskosten in 10 ⁶ DM (Annuität 12 %)	0,568	0,07
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 1000 DM/m)	33,04	1,61
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 600 DM/m)	22,36	1,08
Mittlere Verteilungskosten in DM/Gcal für 600 bzw. 1000 DM spez. Kosten	7,12	- 10,54

TAB. 96: Verteilungskosten für Gundelfingen

Stadt Burgau	Kerngebiet	Industriegebiet Sondergebiet
Fläche des fernwärmewürdigen Gebietes in km ²	0,36	0,36
Straßenlänge in m abzüglich 20 %	3920	1900
Anschlußwert in Gcal/h	8,66	10,69
Leistungsdichte in Gcal/h·km ²	24	
Spezifische Netzlänge in m/Gcal/h	452	
Anschlußzahl der Gebäude (60 %)	200	
Netzlänge/Anschluß in m/Anschluß	19,6	
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal (80 % der Gebäudewärmemenge)	14309	18608
Linienendichte in Gcal/a·km	3650	9793
Anschlußlänge für Industrie, Gewerbe und Sondergebiete (geschätzter Wert) in km		0,7
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 1000 DM/m)	3,92	2,6
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 600 DM/m)	2,35	1,56
Anschlußkosten in 10 ⁶ DM (5000 DM/Hausanschluß) (10 % der Hausanschlüsse für sonstige Anschlußkosten)	1,0	0,1
Jahreskosten in 10 ⁶ DM (Annuität 12 %)	0,59	0,324
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 1000 DM/m)	41,23	17,41
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 600 DM/m)	28,09	10,7
Mittlere Verteilungskosten in DM/Gcal für 600 bzw. 1000 DM spez. Kosten	18,2	- 27,76

TAB. 97: Verteilungskosten für Burgau

Stadt Leipzig	Kerngebiet	Industriegebiet Sondergebiet
Fläche des fernwärmewürdigen Gebietes in km ²	0,12	
Straßenlänge in m abzüglich 20 %	1760	
Anschlußwert in Gcal/h	5,13	16,37
Leistungsdichte in Gcal/h·km ²	42,7	
Spezifische Netzlänge in m/Gcal/h	343	
Anschlußzahl der Gebäude (60 %)	100	
Netzlänge/Anschluß in m/Anschluß	17,6	
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal (80 % der Gebäudewärmemenge)	7885	29466
Liniendichte in Gcal/a·km	4480	
Anschlußlänge für Industrie, Gewerbe und Sondergebiete (geschätzter Wert) in km		0,7
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 1000 DM/m)	1,76	0,7
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 600 DM/m)	1,056	0,42
Anschlußkosten in 10 ⁶ DM (5000 DM/Hausanschluß) (10 % der Hausanschlüsse für sonstige Anschlußkosten)	0,5	0,05
Jahreskosten in 10 ⁶ DM (Annuität 12 %)	0,27	0,056
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 1000 DM/m)	34,39	3,05
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 600 DM/m)	23,68	1,91
Mittlere Verteilungskosten in DM/Gcal für 600 bzw. 1000 DM spez. Kosten	6,5	- 8,72

TAB. 98: Verteilungskosten für Leipzig

Markt Offingen	Kerngebiet	Industriegebiet Sondergebiet
Fläche des fernwärmewürdigen Gebietes in km ²	0,62	
Straßenlänge in m abzüglich 20 % ¹⁾	2880	
Anschlußwert in Gcal/h	1,0	
Leistungsdichte in Gcal/h·km ²	16,12	
Spezifische Netzlänge in m/Gcal/h	288	
Anschlußzahl der Gebäude (60 %) ²⁾	100	
Netzlänge/Anschluß in m/Anschluß	28,8	
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal ³⁾ (80 % der Gebäudewärmemenge)	30582	
Liniendichte in Gcal/a·km	10618	
Anschlußlänge für Industrie, Gewerbe und Sondergebiete (geschätzter Wert) in km	2,0	
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 1000 DM/m)	4,88	
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 600 DM/m)	2,92	
Anschlußkosten in 10 ⁶ DM (5000 DM/ Hausanschluß) (10 % der Hausanschlüsse für sonstige Anschlußkosten)	0,55	
Jahreskosten in 10 ⁶ DM (Annuität 12 %)	0,65	
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 1000 DM/m)		
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 600 DM/m)		
Mittlere Verteilungskosten in DM/Gcal für 600 bzw. 1000 DM spez. Kosten	13,6	- 21,25

- 1) abzüglich 10 %
 2) wegen der aufgelockerten
 3) Bebauung nur ca. 10 %
 ca. 30 % der Gebäudewärmemenge

TAB. 99: Verteilungskosten für Offingen

Gemeinde Gundremmingen	Kerngebiet	Industriegebiet Sondergebiet
Fläche des fernwärmewürdigen Gebietes in km ²	0,17	
Straßenlänge in m abzüglich 20 % ¹⁾	2000	
Anschlußwert in Gcal/h	3,03	
Leistungsdichte in Gcal/h·km ²	17,8	
Spezifische Netzlänge in m/Gcal/h	660	
Anschlußzahl der Gebäude (60 %)	141	
Netzlänge/Anschluß in m/Anschluß	14,18	
Jährlicher Wärmeverbrauch in Gcal (80 % der Gebäudewärmemenge)	4417	
Liniendichte in Gcal/a·km	2358	
Anschlußlänge für Industrie, Gewerbe und Sondergebiete (geschätzter Wert) in km		
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 1000 DM/m)	2,0	
Kosten der Netzinvestition in 10 ⁶ DM (spez. Kosten ca. 600 DM/m)	1,2	
Anschlußkosten in 10 ⁶ DM (5000 DM/Hausanschluß) (10 % der Hausanschlüsse für sonstige Anschlußkosten)	0,705	
Jahreskosten in 10 ⁶ DM (Annuität 12 %)	0,32	
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 1000 DM/m)	68,81	
Verteilungskosten in DM/Gcal (spez. Kosten 600 DM/m)	48,46	
Mittlere Verteilungskosten in DM/Gcal für 600 bzw. 1000 DM spez. Kosten	48,46	- 68,81

¹⁾ ohne Abzug

TAB. 100: Verteilungskosten für Gundremmingen

5 WÄRMEGESTEHUNGSKOSTEN

5.1 Die Wärmelieferung durch das Kernkraftwerk Gundremmingen

5.1.1 Daten des Kernkraftwerkes KRB Gundremmingen

Das Kernkraftwerk KRB Gundremmingen wird vom RWE Bayernwerk betrieben. 1967 wurde der Block A in Betrieb genommen, bei dem es sich um einen Siedewasserreaktor mit einer thermischen Leistung von 801 MW und einer elektrischen Leistung von 250 MW Brutto handelt. Die sich im Bau befindlichen Blöcke B und C sollen je Block folgende Leistungswerte besitzen:

- N_{th} = 3840 MW,
- N_{Brutto} = 1310 MW.

Im Auslegungspunkt liegt am Reaktoraustritt ein Sattedampfmassenstrom von 2077 kg/sec mit einem Druck von 70,6 bar vor. Weitere Einzelheiten des Kraftwerkskreislaufes können den folgenden zwei Blockschaltbildern der Blöcke A und B/C entnommen werden, die nach Angaben und Unterlagen von RWE Bayernwerk und der Kraftwerksunion Erlangen erstellt sind (siehe Abb. 18 und 19).

5.1.2 Höhe der Fernwärmeleistung und ausgekoppelte Wärme aus dem Kernkraftwerk

Derzeitig gesamtes Anschlußpotential	398	Gcal/h
Derzeitig mögliches Potential	261	Gcal/h
Gleichzeitigkeitsfaktor	0,9	
Korrigiertes Anschlußpotential	235	Gcal/h
Jahreswärmemenge	414121	Gcal
Vollastbenutzungsstunden	1762	

Bisherige Untersuchungen, die sich mit der Aufstellung und Auswertung von Jahresdauerlinien befaßten, lassen es sinnvoll erscheinen, 45 % des Anschlußwertes durch fossile Spitzenheizwerke direkt beim Verbraucher bereitzustellen. Danach ergeben sich für die Auskopplung der Wärme aus dem Kraftwerk folgende Daten:

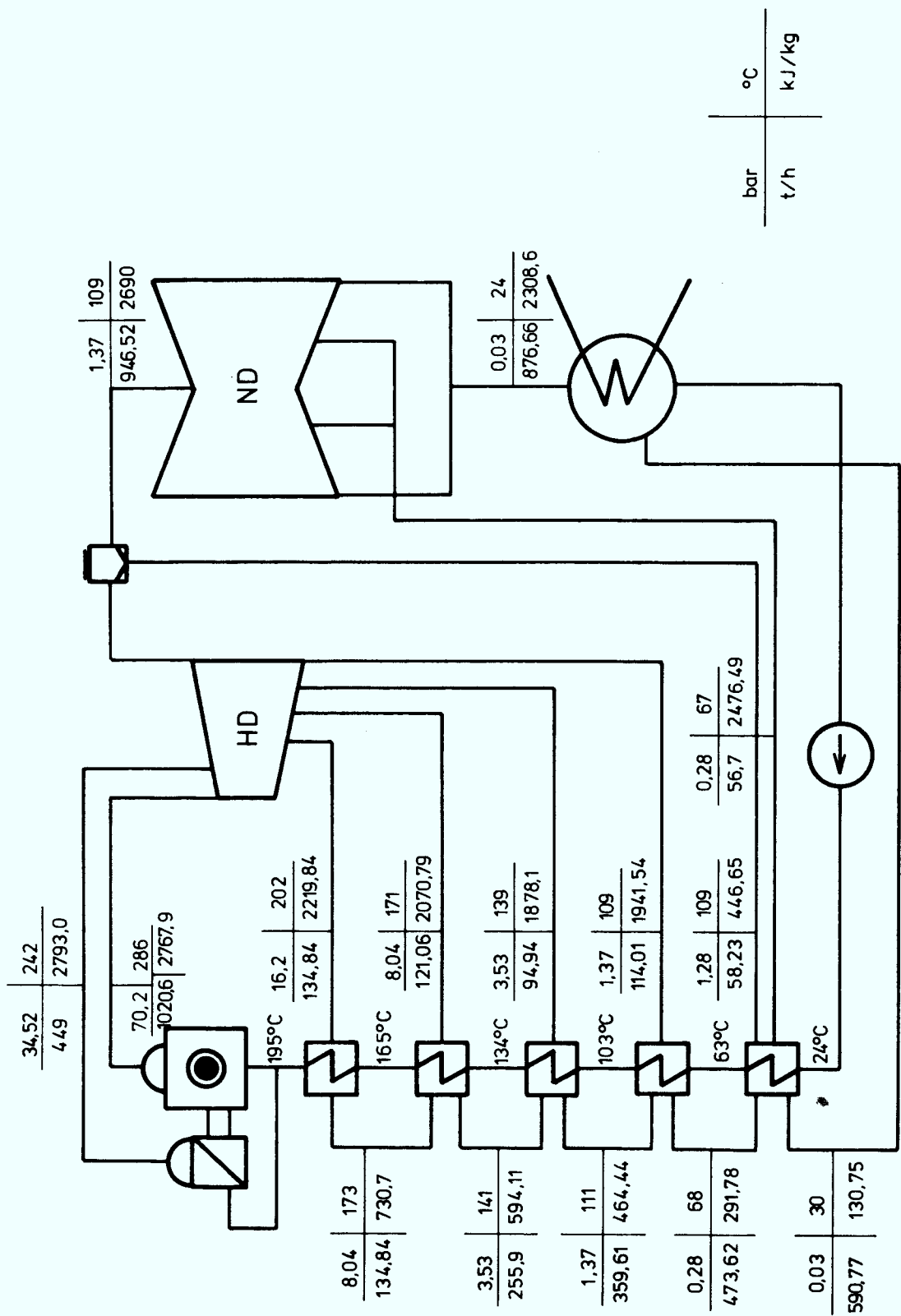


Abb. 18: Blockschaltbild des KRB Gundremmingen
- Block A

55 % Anschlußwert	129	Gcal/h
	$\hat{=}$ 150	MW
Jahreswärmemenge aus dem Spitzenheizwerk	6,28	%
	$\hat{=}$ 26006	Gcal/a
Jahreswärmemenge aus dem Kraftwerk	93,72	%
	$\hat{=}$ 388114	Gcal/a

Nach der Jahresdauerlinie wird der Anschlußwert von 150 MW während 1700 h/a voll gefahren, während für die übrige Zeit des Jahres der Wert etwa linear bis auf 7 % des maximalen Anschlußwertes abfällt.

5.1.3 Auskopplungsmöglichkeiten der Wärme aus dem Kernkraftwerk und die daraus resultierenden Stromeinbußen

5.1.3.1 Thermodynamisch sinnvolle Auskopplung der Wärme

Die thermodynamisch sinnvollste Auskopplung von Fernwärme aus dem Dampfkreislauf stellt immer die mehrstufige Aufwärmung des Heizwassers auf die erforderliche Vorlauftemperatur dar.

Nach Angaben der Kraftwerksunion Erlangen bestehen folgende Möglichkeiten der Anzapfung bei einer Entnahmeleistung von 150 MW:

- (a) 1-stufige Heizdampfanzapfung aus der Überströmung zum ND-Gehäuse
Vorlauf- bzw. Rücklauftemperatur 170/70 °C
Minderleistung an den Generatorklemmen ca. 35 MW
- (b) 1-stufige Heizdampfanzapfung aus einer ND-Anzapfstufe
Vorlauf- bzw. Rücklauftemperatur 95/50 °C
Minderleistung an den Generatorklemmen ca. 15 MW
- (c) 2-stufige Heizdampfanzapfung aus zwei ND-Anzapfdampfstufen
Vorlauf- bzw. Rücklauftemperatur 110/60 °C
Minderleistung an den Generatorklemmen ca. 15 MW
- (d) 3-stufige Heizdampfanzapfung aus zwei ND-Anzapfstufen und aus der Überströmung zum ND-Gehäuse
Vorlauf- bzw. Rücklauftemperatur 120/60 °C bis 170/70 °C Minderleistung an den Generatorklemmen ca. 20 MW.

Da die ND-Anzapfdampfdrücke für die max. möglichen Heizwasservorlauftemperaturen maßgebend sind, lassen sich - unabhängig von der geforderten verhältnismäßig kleinen Heizleistung - Vorlauftemperaturen oberhalb von 120 °C nur mit 3-stufiger Heizvorwärmung erzeugen.

Die Differenzen zwischen 1- und 2-stufiger Heizwasservorwärmung ($t_v = 95$ bzw. 110 °C) sind ausgesprochen gering und lassen sich in den oben geschätzten elektrischen Leistungsminderungen nicht ausdrücken.

5.1.3.2 Technisch sinnvolle Auskopplung der Wärme

Nach Angaben des Kraftwerkherstellers kann aus technisch-konstruktiven Gründen bei den Blöcken B/C die erforderliche Heizdampfmenge nur aus der Überströmleitung zwischen HD- und ND-Gehäuse entnommen werden. Hierzu müssen jedoch für eine Heizleistung von ca. 150 MW zwei Leitungen NW 400 zu den Heizwärmetauschern verlegt werden. Diese Heizwärmetauscher müssen aus Platzgründen außerhalb des Maschinenhauses untergebracht werden.

Hierbei ist zu beachten, daß wegen des Direktkreislaufes die Wärmetauscher, sowie die Dampf- und Kondensatleitungen zum Kontrollbereich zählen. Aus diesem Grunde kommt für die Unterbringung dieser Apparate praktisch nur ein seitlicher Anbau an einem der beiden Maschinenhäuser in Frage.

Bezüglich der Möglichkeit, aus dem Block A des KRB Gundremmingen Heizwärme auszukoppeln, ist festzustellen, daß wegen des niedrigen Trenndruckes zwischen HD- und ND-Teilturbine die erforderlichen Dampfmengen aus dem HD-Teil entnommen werden müssen. Eine Entnahmemenge von ca. 230 t/h Dampf aus dem Hochdruckteil würde bedeuten, daß bei einstufiger Anzapfung zu Heizzwecken die weiterfließende Dampfmenge in dieser Maschine um rund 20 % reduziert würde. Die daraus resultierende zusätzliche Druckabsenkung an der Entnahmestelle bewirkt zusätzliche Beanspruchungen der Schaufeln und des Zwischenbodens, so daß aller Wahrscheinlichkeit nach diese Teile entsprechend umgebaut werden müßten.

Andererseits wird eine Aufteilung der Anzapfung auf mehrere Stufen zu ähnlichen Schwierigkeiten hinsichtlich der Disposition der Vorwärmanlage führen wie bei den Blöcken B und C.

5.1.4 Zusammensetzung der Wärmekosten

Die Kosten für die Auskopplung der Wärme aus dem Kraftwerk lassen sich in drei Bereiche aufgliedern:

1. Ersatzstrombeschaffung
2. Auskopplung
(Wärmetauscher, Zusatzarmaturen, Nebengebäude, Sicherheits-einrichtungen)
3. Wertung zusätzlicher Risiken (Verfügbarkeit)

Zu 1.: Ersatzstrombeschaffung.

Bereitzustellende Wärmeanschlußleistung:

$$W = 129 \text{ Gcal/h} = 150 \text{ MW}$$

bei einer Jahresvollaststundenzahl von $b_K = 3008 \text{ h/a}$, wobei während 1700 h die volle Leistung und für 7060 h die Leistung etwa linear auf den Wert Null abnimmt.

Jahreswärmemenge:

$$Q_a = 388114 \text{ Gcal/a} = 451295 \text{ MWh.}$$

Fälle:

- a) Minderleistung an den Klemmen

$$35 \text{ MW} \longrightarrow S_a = \frac{35 \text{ MW}}{129 \text{ Gcal/h}} = 271 \frac{\text{kW}}{\text{Gcal/h}}$$

- b) Minderleistung an den Klemmen:

$$15 \text{ MW} \longrightarrow S_b = \frac{15 \text{ MW}}{129 \text{ Gcal/h}} = 116 \frac{\text{kW}}{\text{Gcal/h}}$$

Die Kosten für die Ersatzstrombeschaffung gliedern sich in feste und bewegliche Kosten oder auch Anlage- und Betriebskosten. Dabei unterscheidet man zwischen weicher und harter Preisregelung. Die weiche Preisregelung gilt für Kraftwerke mit niedrigen Festkosten und hohen beweglichen Kosten, z.B. bei einem Steinkohlenkraftwerk. Die harte Preisregelung trifft bei Kernkraftwerken zu, bei denen hohe Investitionskosten und niedrige Brennstoffkosten anfallen.

5.1.4.1 Vergleich von Energiekosten nach Kraftwerksart und Betrachtungszeitpunkt

Aus Gesprächen und dem Erfahrungsaustausch mit einem EVU läßt sich das in den Tabellen 101 und 102 gezeigte Kalkulationsschema erwarten.

Kernkraftwerk (LWR)	1975	1981
Anlagenbarwert K_B		2000 DM/kW _{Netto}
Annuität a: (mit Berücksichtigung der Steuern für Eigenkapital)		15,5 %/a
Betriebs- und Unterhaltungskosten K_U		50 DM/kW·a
Versicherung und sonstige Kosten (Stillstandzeiten) K_V		30 DM/kW·a
Summe der Festkosten K_{FG}	300 DM/kW·a	390 DM/kW·a
Brennstoffkosten b	1,3 DPf/kWh _{el}	1,5-2 DPf/kWh _{el}
Hinweis: Die Werte für 1975 sind auf der Grundlage heutiger Abschlüsse für Kernkraftwerkszubauten zu sehen mit der Annahme, daß das Kraftwerk 1975 in Betrieb ginge.		

TAB. 101: Kalkulationsschema für ein Kernkraftwerk (LWR)

Steinkohlenkraftwerk	1975	19981
Anlagenbarwert K_B		1000 DM/kW _{Netto} (mit Investitionsbeihilfe von 170 DM/kW)
Annuität a: (mit Berücksichtigung der Steuern für Eigenkapital)		15,5 %
Betriebs- und Unterhaltungskosten K_U		70 DM/kW·a
Versicherung und sonstige Kosten (Stillstandzeiten) K_V		5 DM/kW·a
Summe der Festkosten K_{FG}	160 DM/kW·a	230 DM/kW·a
Brennstoffkosten b:	6 DPf/kWh _{el}	6,8-7,4 DPf/kWh _{el}
Hinweis: Die Werte für 1975 sind auf der Basis heutiger Abschlüsse zu sehen mit der Annahme, daß das Steinkohlenkraftwerk 1975 in Betrieb ginge. Der Wert von 6 DPf/kWh enthält einen Anteil von 1,25 DPf/kWh für eine 50 %-ige Rauchgasentschwefelung		

TAB. 102: Kalkulationsschema für ein Steinkohlenkraftwerk

5.1.4.2 Kosten für die Ersatzstrombeschaffung

Es gelten die Beziehungen

$$\text{Festkosten } F = S \cdot K_{FG} \cdot \frac{1}{b_K}$$

$$\text{Brennstoffkosten } B = S \cdot b$$

$$\text{Gesamtkosten } G = F + B$$

Technisch realisierbare Auskopplung der Wärme
aus dem SWR Gündremmingen:

$$S = S_a = 271 \frac{\text{kW}}{\text{Gcal/h}}$$

Kernkraftwerk (LWR)	1975	1981
Festkosten F	26,11 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$	33,94 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$
Brennstoffkosten B	3,52 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$	4,74 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$
Gesamtkosten G	29,63 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$	38,68 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$
Hinweis: Für die Brennstoffkosten wurde ein Mittelwert für 1981 von 1,75 DPf/kWh angenommen		

TAB. 103: Wärmekosten bei einem Kernkraftwerk (LWR)

Steinkohlenkraftwerk	1975	1981
Festkosten F	13,92 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$	20,02 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$
Brennstoffkosten B	16,26 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$	19,24 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$
Gesamtkosten G	30,18 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$	39,26 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$
Hinweis: Für die Brennstoffkosten wurde ein Mittelwert für 1981 von 7,1 DPf/kWh angenommen.		

TAB. 104: Wärmekosten bei einem Steinkohlekraftwerk

Bei der thermodynamisch sinnvollen Auskopplung mit $S = S_b = 116 \frac{\text{kW}}{\text{Gcal/h}}$ stellen sich folgende Werte ein:

Kernkraftwerk (LWR)	1975	1981
Gesamtkosten G	12,68 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$	16,56 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$
Steinkohlenkraftwerk	1975	1981
Gesamtkosten G	12,92 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$	16,8 $\frac{\text{DM}}{\text{Gcal}}$

Vergleicht man den Anteil der Wärmekosten, der aus der Ersatzstrombeschaffung resultiert, bei den Fällen "technisch realisierbar" und "thermodynamisch sinnvoll", so erkennt man, daß die Werte bei dem Fall "technisch realisierbar" um den Faktor 2 bis 3 höher liegen.

Daraus ergibt sich die Forderung, daß bei der Planung neuer Kernkraftwerke die Auskopplungsmöglichkeiten in den baureifen Unterlagen direkt mitberücksichtigt werden müssen, damit bei einem späteren Einsatz der Wärme-Kraft-Kopplung sich nicht wie im Fall Gundremmingen die aufgezeigten technischen Schwierigkeiten und hohen Wärmekosten einstellen.

Zu den Anteilen der Wärmekosten, die aus der Auskopplung und Wertung zusätzlicher Risiken entstehen, lassen sich zur Zeit noch keine Aussagen treffen. Bei dem heutigen Stand der Technik ist es noch nicht möglich, Kosten anzugeben, die durch die Installation von Wärmetauschern, Zusatzarmaturen, Nebengebäuden und Sicherheitseinrichtungen entstehen. Nachteile des Siedewasserreaktors sind die Aktivität des Primärkreislaufes und die Überwachung der Wärmetauscher im Kontrollbereich. Außerdem sind Änderungen im Genehmigungsverfahren zu erwarten. Eine Bewertung zusätzlicher Risiken durch die Einschränkung der Verfügbarkeit ist zur Zeit noch nicht möglich.

5.1.5 Schlußfolgerungen

Folgende Ergebnisse sind bei der Betrachtung der Ersatzstrombeschaffung festzustellen:

1. Wegen der schon laufenden Projektierung, des Baues und der Genehmigungsverfahren ist vor 1981 nicht mit einer Fernwärmeversorgung aus einem Kernkraftwerk zu rechnen.
2. Bei der Projektierung neuer Kernkraftwerke muß in Zukunft die Auskoppelungsmöglichkeit der Fernwärme mit berücksichtigt werden.
3. Die baulichen Gegebenheiten sowie die fortgeschrittenen Planungen bei dem KRB Gundremmingen lassen eine thermodynamisch sinnvolle Auskoppelung von Wärme nicht mehr zu, so daß sich Wärmekosten aufgrund der Ersatzstrombeschaffung von 30 bis 40 DM/Gcal ergeben.

5.2 Spitzenlasterzeugung

Aus der Integration der Jahresdauerlinie ließ sich entnehmen, daß bei 55 %iger Leistungsbereitstellung durch das Kernkraftwerk 93,72 % der Jahreswärme geliefert werden. 6,28 % müssen z.B. fossil als Spitzenwärme zugeheizt werden.

Es wird angenommen, daß jedem Ort ein Spitzenheizwerk zugeordnet wird. Der Berechnung der Spitzenwärmeerzeugungskosten liegen folgende Annahmen zugrunde:

1. Brennstoffkosten

<u>Schweres Heizöl</u>	200	DM/t
Heizwert H_u	9600	kcal/kg
Kesselwirkungsgrad	85	%
Spez. Brennstoffkosten	25	DM/Gcal
<u>Leichtes Heizöl</u>	300	DM/t
Heizwert H_u	10200	kcal/kg
Spez. Brennstoffkosten	35	DM/Gcal

2. Investitionskosten

Spitzenheizwerk	100000	DM installierte Gcal/h
Annuität	15	%
Jahreskosten	15000	DM/Gcal/h

Erforderliche installierte Spitzenleistung, benötigte Spitzenwärmemenge,
Benutzungsstunden:

Dillingen	30	Gcal/h	6568 Gcal/a	219 h/a
Lauingen	22	Gcal/h	2725 Gcal/a	123 h/a
Gundelfingen	17	Gcal/h	3798 Gcal/a	223 h/a
Günzburg	36	Gcal/h	6581 Gcal/a	182 h/a
Offingen	5	Gcal/h	1920 Gcal/a	384 h/a
Leipheim	11,5	Gcal/h	2345 Gcal/a	204 h/a
Burgau	10	Gcal/h	2066 Gcal/a	206 h/a

3. Gesamte Spitzenwärmekosten

Dillingen	93,5 DM/Gcal	-	103,5 DM/Gcal
Lauingen	146,1 DM/Gcal	-	156,1 DM/Gcal
Gundelfingen	92,1 DM/Gcal	-	102,1 DM/Gcal
Günzburg	107 DM/Gcal	-	115 DM/Gcal
Offingen	64 DM/Gcal	-	74 DM/Gcal
Leipheim	98,5 DM/Gcal	-	108,5 DM/Gcal
Burgau	97,6 DM/Gcal	-	107,6 DM/Gcal

Mit Hilfe dieser Kostenberechnungen können mit den Wärmegestehungskosten
des Kernkraftwerkes Mischkosten gebildet werden.

Wegen der Unsicherheit der Ölpreisentwicklung sei an dieser Stelle auf eine
Extrapolation auf den Zeitpunkt 1981 verzichtet.

6 ZUSAMMENFASSUNG

Tab. 105 gibt eine Übersicht über die zu erwartenden möglichen Wärmebereitstellungskosten. Gemäß den Entfernungen zum Kernkraftwerk sind die Städte Dillingen, Burgau, Leipheim mit den höchsten Ferntransportkosten belastet. Die angegebenen Kosten gelten für die Haubenkanaltechnik, deren Anwendung nach bisherigen Erfahrungen sinnvoll erscheint. Kostensparende Rohrleitungssysteme, die auch betriebssicher sind, müssen im Hinblick auf die zukünftig stärker zu erwartende Nutzung von Kraftwerkswärme fortentwickelt werden.

Die Unterverteilungskosten sind getrennt angegeben, einerseits für die Versorgung von Haushalt, Gewerbe und Kleinverbrauch sowie andererseits für die Industrie. Die hohen Unterschiede in den Kosten der Unterverteilung zwischen der Versorgung der Industrie und der übrigen Verbraucher lassen die Bildung gemittelter Kosten nur als Rechengröße zu. Es wird sicher nicht so sein, daß Großabnehmern höhere Wärmekosten, wie sie durch die Mittelung der Verteilungskosten zustandekommt, zuzumuten sind. Die höchsten gemittelten Verteilungskosten gelten für die Orte, die nicht über größere Industrieansiedlungen verfügen und deren öffentliche Gebäude sehr stark gestreut liegen. Im Hinblick auf die engen Stadtkerne mit ihren besonderen Schwierigkeiten bezüglich einer kostengünstigen Rohrverlegung sind die Unterverteilungskosten günstig angesetzt. Dies wurde bewußt getan, um den gegebenenfalls durch eine gründlichere Bauplanung ermittelten Kosten nicht schon von vornherein überhöhte Kosten voranzustellen.

Die angegebenen Wärmekosten basieren auf einer Mittelung zwischen den Wärmegestehungskosten des Kernkraftwerkes und denen der fossil bereitgestellten Spitzenenergie. Die gesamten Wärmegestehungskosten sind aufgrund der gesetzten Prämissen als unterer Bereich eines möglichen Kostenspektrums anzusehen. Die genannten Kosten beinhalten z.B. nicht die Bauzinsen, die bei Projekten dieser Größenordnung von Gewicht sind.

Die reinen Investitionskosten für die Fern- und Unterverteilung betragen laut Rechnung 137 Mio DM. Die Bandbreite der Kosten ist aufgrund der möglichen, derzeitig jedoch nicht quantifizierbaren Unabwägbarkeiten relativ groß, so daß eine Bandbreiten-Obergrenze von ca. 180 bis 190 Mio DM möglich erscheint. Hinzu kommen entsprechend der Bauzeit die Bauzinsen.

	Fern-transport	%	Unterverteilung Haushalt+Gewerbe ¹⁾ Kleinverbrauch	Industrie ¹⁾ und Sonder- abnehmer	Mischkosten	%	Wärmekosten ²⁾	%	Gesamtkosten auf Basis der Mischkosten
	1		2	3	4		5		1, 4, 5
Günzburg	27	32	29	5	23	27	34,99	41	85
Dillingen	33	42	11	5	11	14	34,27	44	78
Lauingen	24	24	38	23	37	38	37,57	38	99
Gundelfingen	12	20	33	2	13	22	34,18	58	59
Burgau	32	33	41	17	31	32	34,52	35	98
Leipheim	28	38	34	3	10	14	34,58	48	73
Offingen	10	16	-	-	21	34	32,41	50	63
Gundremmingen			-	-	69	63	ca.35	37	ca.110

1)

nur fixe Kosten ohne Pump- und Verlustkosten

2) Mischkosten aus Grund- und Spitzenlast bezogen auf 1975

Gewichteter Mittelwert der Wärmegesamtkosten über alle Orte: 79,57 DM/Gcal

TAB. 105: Übersicht über die Wärmegesamtkosten in DM/Gcal

Die Ermittlung der Kraftwerkswärmekosten beinhaltet die Kosten der Ersatzstrombeschaffung und die Brennstoffkosten. Die Kosten der Wärmeauskopplung sind besonders in bezug auf Einkreisanlagen, wie sie die Siedewasserreaktoren in Gundremmingen darstellen, derzeit nicht formulierbar. Dies liegt im wesentlichen daran, daß die Aggregate der Wärmeauskopplung mit in den Sicherheitsbereich einbezogen werden müssen, wodurch zusätzliche Sicherheitsanforderungen wegen erhöhter Risiken notwendig sind. Hinzu kommen die Mehraufwendungen infolge höherer Redundanzanforderungen. Falls nicht eine umfangreiche Wärmespeicherung vorgesehen wird oder die Leistungsreserve fossil bereitgestellt wird, muß die Wärmeauskopplung aus den Blöcken B und C erfolgen, was in allen drei genannten Fällen zu erheblichen Mehraufwendungen führt.

Da die Wärme in diesem Fall nur thermodynamisch ungünstig ausgekoppelt werden kann, sind die hohen Wärmekosten auf die Ersatzstrombeschaffung zurückzuführen. Bei optimalen Auskopplungsmöglichkeiten lassen sich die Kosten der Ersatzstrombeschaffung um den Faktor 2 bis 3 senken. In diesem Fall erfordert die Investition der Bereitstellung der Ersatzstromkapazität unter den vorliegenden ungünstigen Verhältnissen allein 65 bis 70 Mio DM.

Die Versorgung der Verbrauchergruppen Haushalt, Kleinverbrauch einschließlich Gewerbe und Öffentliche Verwaltung verursacht Kosten von etwa 90 bis 110 DM/Gcal (Tab. 105, Summe der Spalten 1, 2, 5) zuzüglich etwa 14 bis 20 DM/Gcal an Kosten für die Hausheizungsanlage je nach Anlagengröße (1500 Jahresbenutzungsstunden). Die Gesamtwärmekosten belaufen sich damit etwa auf 105 bis 130 DM/Gcal. Hierzu seien im Vergleich die Kosten von Einzelzentralheizungen dargestellt.

Aus Abb. 20 wird deutlich, daß besonders bei kleineren Hausheizungsanlagen bei den derzeitigen Energiepreisen auch schon Wärmekosten von 80 bis 90 DM/Gcal anfallen. Bei einer längerfristig progressiven Steigerung der Preise für fossile Energieträger könnte damit die Fernheizungsversorgung aus Kernkraftwerken auch in weniger dicht besiedelten Gebieten konkurrenzfähig werden. Diese Aussage gilt aber nur dann, wenn nicht im gleichen Maße Baupreise und Brennstoffkosten die Kosten der Fernwärme verteuern.

Die Auskopplung von Wärme aus Siedewasserreaktoren ist aufgrund des Einkreisystems außerordentlich problematisch. Es wäre für diese Reaktortypen zu überlegen, ob nicht eine Nutzung der Kraftwerksabwärme sinnvoller wäre. Die-

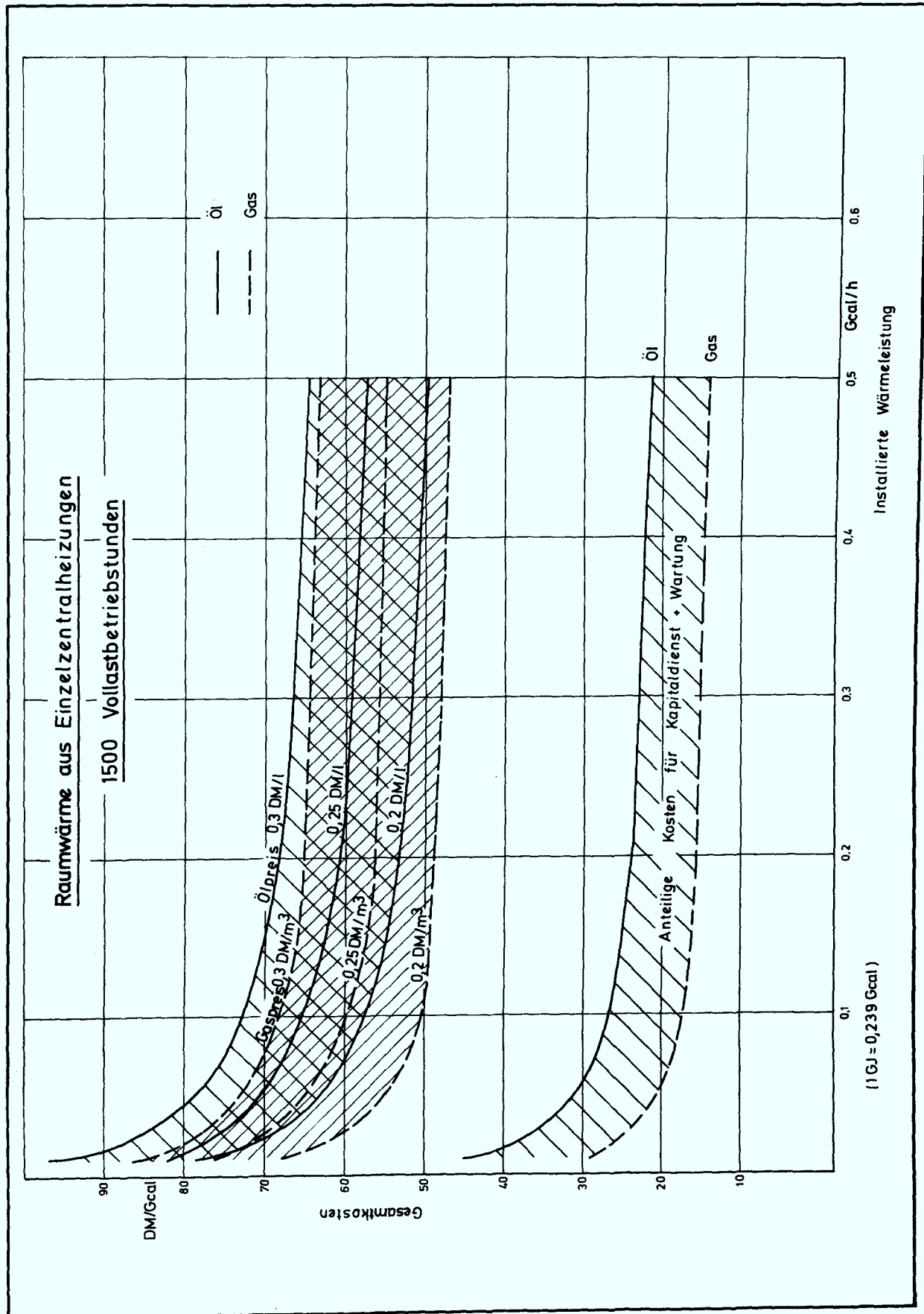


ABB. 20: Gesamtkosten der Einzelzentralheizung für Raumheizung in Abhängigkeit von der installierten Wärmeleistung (Stand 8/74)
(Quelle: Programmstudie "Sekundärenergiesysteme", BMFT, Bonn 1975)

se Abwärme fällt in Form von Kühlturmwasser ohne Berücksichtigung des notwendigen baulichen Teiles fast kostenlos an.

Zum Beispiel könnte ein Teil des Kühlturmwassers direkt in ein offenes Rohrleitungssystem eingespeist werden, während der Rest wie bisher in den Vorfluter abgegeben wird. Die über das Rohrleitungssystem übertragene Wärmemenge wird dann beim Verbraucher mittels elektrisch oder fossil betriebener Wärmepumpen zur Raumheizung genutzt. Das beim Wärmepumpenprozeß abgekühlte Wasser wird in die Donau zurückgeführt und trägt somit teilweise zur Kompensation der Wärmeeinleitung durch das Kernkraftwerk Gundremmingen bei.