

HORST LUTTER

Neuere Entwicklungen in der örtlichen und regionalen Energieversorgungsplanung

Erste Erfahrungen aus einem interministeriellen Arbeitsprogramm der Bundesregierung
zu siedlungsangepaßten Wärmeversorgungskonzepten

Kurzfassung

Eine stringendere Anpassung der Energieversorgungsplanung an die vorhandene Siedlungsstruktur und die Siedlungsentwicklung hilft die energiepolitischen Ziele der Regierungen von Bund und Ländern umzusetzen. Insbesondere in der Wärmeversorgung können durch siedlungsangepaßte Konzepte erhebliche Potentiale der Energieeinsparung, Ölsubstitution und Umweltentlastung ausgeschöpft werden.

Das interministerielle Arbeitsprogramm „Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte“ des Bundesministers für Forschung und Technologie und des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau soll die Möglichkeiten und Auswirkungen von siedlungsangepaßten, integrierten Energieversorgungskonzepten an konkreten Modellstädten und -regionen erforschen. In diesem Beitrag werden die ersten Erfahrungen der 25 Modellkonzepte des Arbeitsprogramms ergebnisorientiert ausgewertet. Mit einer groben siedlungsstrukturellen Typisierung in Verdichtungsräume und Großstädte, Klein- und Mittelstädte sowie den ländlichen Raum wird versucht, die verschiedenen Konzeptbausteine einer siedlungsstrukturellen Bewertung zu unterziehen. Neben Maßnahmen zur Energieeinsparung im Gebäudebestand und bei der Neubauplanung werden dabei die Ausbaustrategien der leitungsgebundenen Energieversorgungssysteme (Fern- und Nahwärme, Gas) sowie der Einsatz von konventionellen Energieträgern behandelt.

Schließlich sind für die drei Siedlungstypen drei — bereits abgeschlossene — Modellstudien im Überblick dargestellt.

1. Ziele und Maßnahmenbereiche von „Örtlichen und regionalen Energieversorgungskonzepten“

Die rechtliche Regelung der Energieversorgung in der Bundesrepublik Deutschland erfolgt noch heute nach dem Energiewirtschaftsgesetz von 1935. Es regelt die Versorgung mit Strom und Gas. Die Energieversorgungsunternehmen werden verpflichtet, diese beiden Energiearten möglichst sicher und preisgünstig anzubieten. Dafür werden diese Unternehmen weitgehend vom Wettbewerb befreit, indem ihnen für bestimmte Gebiete (Konzessionsgebiete) das Anbietermonopol zugestanden wird.

Während der langen Geltungsdauer des Energiewirtschaftsgesetzes von 1935 haben sich jedoch einige Rahmenbedingungen deutlich verändert. Seit den Energiekrisen in den 70er Jahren ist die Energieversorgung nicht mehr nur ein technisches Beschaffungsproblem¹. Zur Sicherstellung einer kostengünstigen Energieversorgung sind seitdem strenge Energieeinsparungsstrategien erforderlich und politisch gewollt, die nicht so recht in dem gesetzlichen Auftrag des Energiewirtschaftsgesetzes unterzubrin-

gen sind. Außerdem hat die Umweltbelastung durch die Energieumwandlung bedrohliche Maße angenommen, so daß neue Aufgaben der Umweltvorsorge notwendig werden, die unter den Bedingungen der Geburtsjahre des Energiewirtschaftsgesetzes nicht abzusehen waren.

Die Wärmeversorgung ist nicht Gegenstand dieses Gesetzes. Jeder Haushalt und jeder Betrieb muß danach selbst für Heizwärme und Warmwasser sorgen. Die Wärmeversorgung der Haushalte und Betriebe in der Bundesrepublik Deutschland macht aber fast 50 % der gesamten Endenergienachfrage aus. Von diesen 50 % werden wiederum 50 % durch Mineralöl versorgt. In diesem sog. Niedertemperaturwärmemarkt stecken die größten Potentiale der Energieeinsparung und Ölsubstitution, den heute wichtigsten energiepolitischen Zielen der Regierungen von Bund und Ländern², die auch durch den kurzfristigen Preisrückgang beim Heizöl nicht bedeutungslos geworden sind und die durch die — nach Tschernobyl — neu entfachte energiepolitische Grundsatzdiskussion sogar eine noch größere Bedeutung bekommen können als zu Zeiten der Ölpreiskrisen.

Die Umsetzung der aktuellen energiepolitischen Ziele der Energieeinsparung, Ölsubstitution und Umweltverbesserung erfordert deshalb gemeinsames Handeln der Energieversorgungsunternehmen, der Gebietskörperschaften sowie der Energieverbraucher. Bei der Wärmeversorgung liegen die Hauptansatzpunkte für eine zielgerechte Versorgungsplanung in der Siedlungs- und Gebäudestruktur sowie den darauf abgestimmten Wärmeversorgungssystemen. In örtlichen und regionalen Energieversorgungskonzepten geht es darum, die räumliche Entwicklungsplanung (Stadterweiterung, Stadterneuerung, Standortplanung), die Ausbauplanungen der Energieversorgungsunternehmen und Verbraucher (Haushalte, Betriebe, Gebietskörperschaften) und die Maßnahmen zum baulichen Wärmeschutz gegenseitig abzustimmen und hinsichtlich der energiepolitischen Ziele zu optimieren. Diese Abstimmung erfolgt in örtlichen und regionalen Energieversorgungskonzepten nach folgendem Prinzip: Es wird die optimale Kombination der Maßnahmen zur Senkung des Raumwärmebedarfs und der Maßnahmen zur primärenergie-sparenden Wärmeversorgung für die jeweilige örtliche Situation gesucht, die die höchste Gesamtenergieersparnis (Primär- und Endenergie) unter der Bedingung der Wirtschaftlichkeit für die Anbieter und Verbraucher erbringt.

Beim Maßnahmenbereich „Senkung des Raumwärmebedarfs“ geht es dabei um die passive Sonnenenergienutzung im Rahmen der Bauleit- und Gebäudeplanung, um Wärmedämmung und Wärmeschutz am Gebäude (Fenster, Außenwände, Dach und Keller) sowie um die Herbeiführung energiebewußter Verbraucherverhaltensweisen beim Heizen und Lüften.

Beim Maßnahmebereich „Primärenergiesparende Wärmeversorgung“ geht es dabei um den möglichst rationellen Energieeinsatz in konventionellen oder neuen Wärmeversorgungssystemen. Behandelt werden in der Regel sowohl großtechnische Fernwärmesysteme mit ihren Möglichkeiten zur Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung, der Abwärme aus der Industrie- und Stromproduktion, der Umgebungswärme durch große Wärmepumpen sowie der heimischen Energieträger (Kohle, Biomasse) als auch kleintechnische leitungsgebundene Systeme zur dezentralen Nahwärmeversorgung mit den gleichen prinzipiellen Möglichkeiten zur rationellen Energieverwendung. In den Gebieten, in denen der Einsatz der Fern- bzw. Nahwärmeversorgung beschränkt ist, werden die primärenergiesparenden Möglichkeiten der leitungsgebundenen Einzelhausversorgung mit Gas und Strom bzw. mit den konventionellen Energieträgern Öl und feste Brennstoffe überprüft. Dabei findet sowohl eine Abstimmung mit den Möglichkeiten der Wärmedämmung am Gebäude als auch mit neuen technologischen Entwicklungen im Heizungsanlagenbereich statt.

Jeder Maßnahmebereich für sich kann bei den heutigen technischen Möglichkeiten des Wärmeschutzes im Gebäudebereich und der Wärmeversorgungssysteme unter dem Ziel „Energieeinsparung“ optimiert werden, allerdings in beiden Fällen unter exponentiell steigenden Kosten. Durch Energieversorgungskonzepte sollen die Maßnahmekombinationen mit dem Gesamtkostenminimum gefunden werden³. Bei einem optimalen Zusammenwirken dieser Maßnahmen können unter der Bedingung der technischen und wirtschaftlichen Durchführbarkeit bis zu 50 % Energie im Raumwärmebereich eingespart werden⁴.

Durch die stärkere Ausrichtung der Energieversorgungssysteme an den orts- bzw. regionalspezifischen Siedlungsstrukturen und Energieressourcen ist auch die Zielsetzung der „Ölsubstitution“ langfristig besser zu erreichen. So führen die im Rahmen von örtlichen und regionalen Energiekonzepten verstärkt zum Einsatz kommenden Wärmeversorgungssysteme sowohl zu einer Reduktion des Primärenergieverbrauchs als auch zur Nutzung von bisher kaum genutzten regionseigenen Energiepotentialen wie z.B. Abwärme, Umgebungswärme und Biomasse⁵. Auch hier kommen neue Systeme und Energieträger nur zum Einsatz, wenn sie für den Betreiber wirtschaftlich darstellbar sind und für den Verbraucher nicht zu höheren Energiepreisen führen.

Die Maßnahmen zur Energieeinsparung und Ölsubstitution führen gleichzeitig zu einer — teilweise erheblichen — Verminderung der örtlichen Emissionen aus der Raumwärmeversorgung. Der Rückgang des Energieverbrauchs und der verstärkte Einsatz primärenergiesparender Systeme bewirkt insbesondere eine Reduktion der Schwefeldioxid- und Staub-Emissionen, die in einzelnen Fällen 80 % — 90 % erreichen kann⁶. Auch die örtlichen Stickstoffdioxid-Emissionen können um ca. 50 % gesenkt werden⁷.

2. Das Modellprogramm des Bundes

Die Initiative zur Aufstellung von integrierten, räumlich konkreten Energieversorgungskonzepten geht in der Regel von den regionalen und örtlichen Gebietskörperschaften aus, um entweder aktuelle örtliche Energieversorgungsprobleme (z. B. Wärme-

versorgung öffentlicher Einrichtungen; bei Neubau- oder Stadterneuerungsmaßnahmen; bei der Ansiedlung energieintensiver Betriebe) im größeren Zusammenhang zu lösen, oder um im Rahmen der kommunalen und regionalen Entwicklungsplanung eine Leitlinie für die längerfristige Energieversorgung politisch abzusichern.

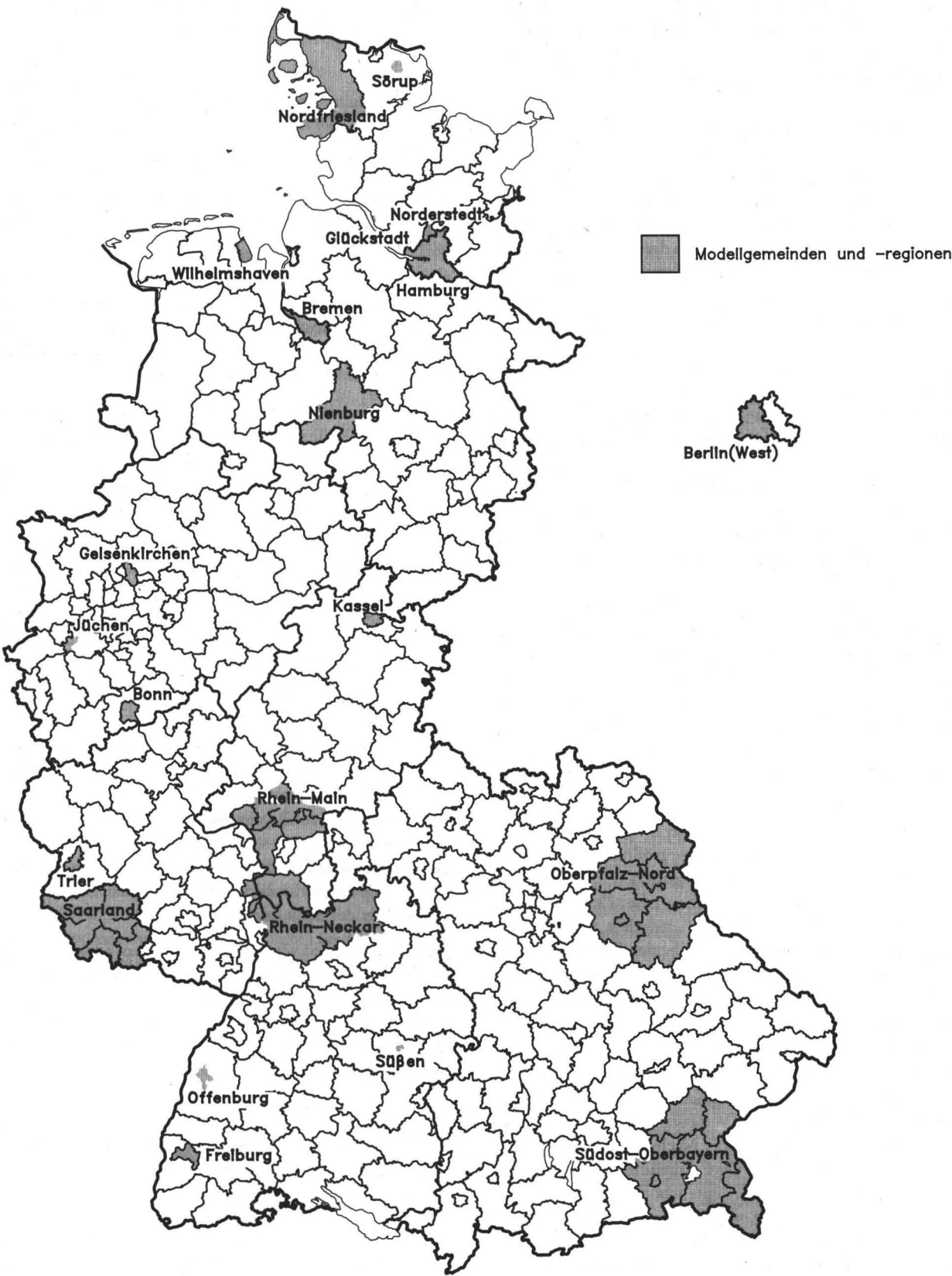
Auch die Bundesregierung hat bereits 1977 in ihrem Energieprogramm Gemeinden und Energieversorgungsunternehmen aufgefordert, sich verstärkt dieser Aufgabe anzunehmen. Um dabei eine Hilfestellung zu geben, haben der Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT) und der Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (BMBau) ein gemeinsames Arbeitsprogramm „Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte“ aufgelegt, das 1980 der Öffentlichkeit vorgestellt wurde. Im Rahmen dieses Arbeitsprogrammes sollten Modellstudien in unterschiedlichen raum- und siedlungsstrukturellen Situationen gefördert werden, um den Gemeinden allgemeine Handlungshilfen und Planungsvorschläge für bestimmte typische Modellregionen an die Hand zu geben.

Nach der Veröffentlichung des gemeinsamen Arbeitsprogrammes meldeten 130 Gemeinden und Regionen Interesse an der Aufstellung eines modellhaften Energieversorgungskonzeptes an. Aus diesen 130 Gemeinden und Regionen wurden 25 ausgewählt, um eine Modelltypologie mit Beispielfällen für Planstudien auszufüllen (s. Abb. 1).

Abbildung 1:
Modelltypen für örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte

Modelltyp 1 Kleine ländliche Gemeinde	Ländliche Gemeinde unter 20 000 Einwohnern ohne eigenes Energieversorgungsunternehmen, versorgt durch einen oder mehrere Spartenunternehmen im rein ländlichen Raum
Modelltyp 2 Ländliche Region	Mehrere Gemeinden in einer ländlichen Region (nur teilweise und in Ausnahmefällen mit eigenen Versorgungsunternehmen), versorgt durch mehrere Spartenunternehmen
Modelltyp 3 Kleine Randgemeinde	Kleine Gemeinde unter 20 000 Einwohnern im Verdichtungsraum im Einzugsbereich größerer Agglomerationen und mehrerer Versorgungsunternehmen
Modelltyp 4 Mittelstadt	Mittelstadt unter 100 000 Einwohnern mit eigenen Energieversorgungsunternehmen und Spartenunternehmen als Vorlieferanten oder Endlieferanten
Modelltyp 5 Großstadt	Großstadt mit mehr als 100 000 Einwohnern mit einem oder mehreren örtlich tätigen Versorgungsunternehmen
Modelltyp 6 Verdichtungsraumregion	Verdichtungsraum mit mehreren Großstädten und kleineren Gemeinden sowie zahlreichen Energieanbietern
Modelltyp 7 Neubaubereich	Stadtteilkonzept Neubau (Bebauungsplanebene)
Modelltyp 8 Altbaugebiet	Stadtteilkonzept Altbau (Bebauungsplanebene, Modernisierungsmaßnahme)

Karte 1:
Planstudien des interministeriellen Arbeitsprogramms "Örtliche und Regionale Energieversorgungskonzepte"



Diese Modelltypologie deckt grob die unterschiedlichen raumstrukturellen Situationen in der Bundesrepublik Deutschland ab, die durch Größe und Bevölkerungsdichte, Wirtschaftsstruktur sowie die gegebene Energieversorgungsstruktur der jeweiligen Region bzw. Gemeinden bestimmt wird. Eine Übersicht über die schließlich geförderten örtlichen und regionalen Planstudien gibt Karte 1.

Die finanzielle Förderung der Planstudien durch den Bund umfaßt in der Regel 50 % der Auftragssumme an Ingenieur- und Planungsbüros. Die anderen 50 % sind als Eigenbeteiligung aus der betroffenen Region oder Gemeinde aufzubringen. Die Koordination der Arbeit vor Ort erfolgt in der Regel in projektbegleitenden Arbeitsgruppen, in denen alle an der örtlichen und regionalen Energieversorgungsplanung Beteiligten vertreten sind, also neben den jeweiligen Gebietskörperschaften immer die Energieversorgungsunternehmen, manchmal politische Vertreter der Gebietskörperschaften und manchmal Vertreter der wichtigsten Verbrauchergruppen (Haus- und Grundstücksbesitzer, Industrie und Handel etc.).

Zusätzlich zu den örtlich und regional konkreten Planstudien wurden einige Grundsatzstudien vergeben, die zur Aufgabe hatten, die generellen energiewirtschaftlichen und siedlungsstrukturellen Parameter der Bundesrepublik Deutschland zu ermitteln. Damit sollte gewährleistet werden, daß bei der Bearbeitung der örtlichen und regionalen Planstudien von vergleichbaren Methoden und Grunddaten ausgegangen wird. Diese Studien wurden zu 100 % vom Bund finanziert⁸.

Nach Abschluß aller Planstudien sollen diese nach verschiedenen Querschnittsgesichtspunkten ausgewertet werden, wie z.B. nach bestimmten Orts- und Regionaltypen (Energieversorgungskonzepte für ländliche Räume, für Verdichtungsräume und Großstädte, für Klein- und Mittelstädte) oder nach bestimmten Sachgesichtspunkten (z.B. Umweltwirkungen, Arbeitsplatzeffekte, Energiespareffekte) oder bestimmten methodischen Bausteinen (Analysemethoden, Konzeptansätze, Umsetzungsstrategien).

Ergebnisse und Zwischenergebnisse der Modellstudien werden laufend in Seminaren und Tagungen — größtenteils vor Ort — der Öffentlichkeit vorgestellt und diskutiert. Für die Verbreitung der Studien ist eine eigene Schriftenreihe „Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte“ aufgelegt worden. Herausgeber dieser Schriftenreihe sind die beiden Institutionen, die für die fachliche Betreuung des Modellforschungsprogramms zuständig sind, die „Projektleitung Energieforschung Jülich (PLE)“ und die „Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung“ (BfLR)⁹.

Fast die Hälfte der Modellstudien ist bereits fertiggestellt bzw. befindet sich in der Schlußberichtsphase. Die übrigen Studien haben durchweg die Analysephase verlassen und sind bei der Konzeptbearbeitung und -bewertung¹⁰. Nachdem die Erfahrungen mit den Analysemethoden bei der Erarbeitung örtlicher und regionaler Energieversorgungskonzepte schon einmal ausgewertet wurden¹¹, soll hier versucht werden, einen ersten Überblick über die Konzeptansätze zu geben. Dabei stehen bei dieser Darstellung die *siedlungsstrukturellen Anforderungen* der verschiedenen Wärmeversorgungsformen im Vordergrund. Da die Verwendung von konkreten örtlichen Beispielen aus den einzelnen Energieversorgungskonzepten den Rahmen dieses Beitrages

sprengen würde, handelt es sich mehr um eine idealtypische Darstellung von siedlungsangepasster Wärmeversorgung, die natürlich in jeder räumlich-konkreten Situation mit der bestehenden Wärmeversorgung abgeglichen werden müßte.

3. Konzeptansätze siedlungsangepasster Wärmeversorgungssysteme im Rahmen von örtlichen und regionalen Energieversorgungskonzepten

Der Planungsprozeß zur Entwicklung der hier ausgewerteten integrierten Energieversorgungskonzepte verläuft in der Regel in folgenden Stufen:

- 1) Als Ausfluß aus der Analysephase wird ein Grobkonzept für das gesamte Untersuchungsgebiet der jeweiligen Gemeinde oder Region entwickelt. Das Grobkonzept legt flächenmäßig fest, für welche Teilgebiete welche prinzipiellen Versorgungslösungen in Betracht kommen.
- 2) Die prinzipiellen Versorgungslösungen werden als Ausbaustrategien für die spezifisch geeigneten Teilräume entwickelt. Neben der Einsparstrategie im Gebäudebereich sind dies insbesondere die Fernwärme-, Nahwärme- und Gasausbaustrategie sowie der Einsatz konventioneller Energieträger.
- 3) Die teilträumlich konkretisierten Ausbaustrategien (Detailkonzepte) werden einem mehrdimensionalen, kriteriengestützten Bewertungsvorgang unterzogen. In der Regel werden die Wirtschaftlichkeit für Anbieter und Verbraucher (Rentabilität, anlegbarer Wärmepreis), die Umwelteffekte (Emissionsminderungen) und die sozialen und städtebaulichen Folgewirkungen (Mietsteigerungen, Folgesanierungen etc.) als Bewertungskriterien herangezogen.
- 4) Als Ergebnis der Bewertung wird ein Konzeptvorschlag erarbeitet, der den verschiedenen Zielen und den konkreten gesamt- und teilträumlichen Bedingungen am besten gerecht wird. Dies ist in der Regel nicht eine eindeutige — auf ein Energiesystem bezogene — Ausbaustrategie (z.B. Fernwärme- oder Gasausbau), sondern eine Mischung der Versorgungssysteme mit unterschiedlichen teilträumlichen Schwerpunkten im Gebiet der Stadt oder Region.

Im folgenden wird versucht, die einzelnen Versorgungsstrategien, die in den Modellstudien entwickelt werden, mit ihren siedlungsstrukturellen Bezügen darzustellen. Dabei wird als grobe örtliche und regionale Typisierung unterschieden in Verdichtungsräume und Großstädte, Klein- und Mittelstädte sowie dem ländlichen Raum.

3.1 Einsparstrategie

Die Erhebung der Energieeinsparpotentiale im Gebäudebereich ist Bestandteil eines jeden Energieversorgungskonzeptes und nimmt deshalb eine Sonderstellung ein. Sie ist Voraussetzung zur Abschätzung des künftigen Wärmebedarfs eines Analyserraumes, der sich aus der Saldierung von Wärmebedarfsminderung durch Wärmeschutz und Wärmebedarfserhöhung durch Neubau bzw. Nutzungsänderungen ergibt. Bei dieser Schätzung der Einsparpotentiale wird in der Regel zugrundegelegt, wieviel bei Anlegen der Standards einschlägiger Wärmeschutzvorschrif-

ten in bestimmten Siedlungsgebieten noch an Einsparung zu erzielen ist. Dabei wird davon ausgegangen, daß durch entsprechende Maßnahmen der Hauseigentümer mit der Zeit diese Standards erreicht werden. Es gibt jedoch bestimmte Siedlungsgebiete, für die eine gezielte, gesondert eingesetzte Einsparstrategie angebracht wäre.

- *Bestehende Wohnsiedlungsbereiche der 50er und 60er Jahre*, die — in der Regel von Wohnungsbaugesellschaften — zur schnellen und billigen Wohnraumversorgung erbaut wurden und noch nicht modernisiert worden sind. Dies sind heute die Siedlungseinheiten mit den höchsten Wärmeenergieverlusten. Die Wärmeversorgung war damals kein großes Kostenproblem und dementsprechende energiesparende Bauweise nicht rentabel. Da die heutigen Bewohner dieser Siedlungsgebiete auf die vorherrschend niedrigen Mieten angewiesen sind, lassen sich größere Modernisierungsmaßnahmen hier schlecht finanzieren. Dies führt dazu, daß die Eigentümer kaum motiviert sind, Wärmeschutzmaßnahmen durchzuführen.
- *Bestehende Altbaugebiete*, in denen keine zentrale Wärmeversorgung mit Fern- oder Nahwärme in Frage kommt, sind u.U. geeignet, über die normativen Wärmeschutzstandards hinaus gedämmt zu werden, da hier nur primärenergieaufwendige Einzelheizanlagen (Öl, Strom, Gas etc.) zum Einsatz kommen können.
- *Neue Siedlungsgebiete* sollten heute von vornherein unter den Gesichtspunkten energiesparender Bauweisen geplant werden. Dies gilt gleichermaßen für den verdichteten Wohnungsbau wie für die Planung von Einfamilienhausgebieten. Die Wärmedämmstandards sind im Rahmen eines örtlichen Energieversorgungskonzeptes mit der Planung des vorgesehenen Energieversorgungssystems für die neue Siedlung abzustimmen.

Die Möglichkeiten der Energieeinsparung im Gebäudebereich liegen in bestehenden Siedlungsgebieten vor allem in der Wärmedämmung der Gebäudehülle (Fenster, Wände, Decken, Dach) sowie in der Beeinflussung des Verbraucherverhaltens beim Heizen und Lüften. Weitere Möglichkeiten ergeben sich bei der Planung und dem Bau von neuen Siedlungseinheiten. Hier können durch die Beachtung weniger, einfacher Regeln zur klimabewußten Bauleit- und Gebäudeplanung ohne hohen Kostenaufwand Wärmeverluste minimiert und hohe Wärmegewinne durch passive Sonnenenergienutzung erzielt werden. Die Regeln betreffen die Siedlungsdichte, die Stellung der Baukörper zueinander, die Oberflächen-Volumenverhältnisse der Gebäude, deren Ausrichtung zu den Himmels- und Windrichtungen sowie die Berücksichtigung der Topographie des Baugebietes¹².

Restriktionen für eine Einsparstrategie, die über die gesetzlichen Normen hinausgeht, bestehen vor allem im Mietwohnungsbau und in Altbaugebieten mit hohem Mietwohnungsanteil, da hier Investor und Nutznießer der Investitionen nicht identisch sind. Im Rahmen von örtlichen und regionalen Energieversorgungskonzepten werden deshalb Strategien zur Öffentlichkeitsarbeit und Finanzierungsmodelle zur Förderung der Einsparbemühungen in den betroffenen Siedlungseinheiten entwickelt¹³.

3.2 Fernwärmestrategie (gesamstädtische Konzepte)

Die hohen Investitionskosten einer Fernwärmeerschließung erfordern hohe Wärmedichten und Anschlußraten, um für den Verbraucher günstige Wärmepreise und für den Betreiber betriebswirtschaftliche Rentabilität zu sichern. Deshalb sind die Einsatzbedingungen dieses Wärmeversorgungssystems sehr stark durch die Siedlungsdichte, die Bau- und Sozialstruktur sowie die vorhandene Energieversorgungsstruktur bestimmt.

Hauptansatzpunkt für einen Ausbau bzw. Neuaufbau einer Fernwärmeversorgung sind deshalb die *Verdichtungsräume und Großstädte*. Hier sind hohe Siedlungsdichten in günstiger räumlicher Lage zu möglichen Wärmequellen am häufigsten anzutreffen. *Hochverdichtete Altbaugebiete* in den Zentren mit Wärmedichten über 40 MW/km² sind häufig noch nicht an bestehende Fernwärmeversorgungssysteme angeschlossen. Großflächig angelegte Stadtansammlungen oder Stadterneuerungen in solchen Gebieten geben oft den Anlaß, über neue, leitungsgebundene Wärmeversorgungsformen nachzudenken, insbesondere, wenn im Zusammenhang mit der Gebäudemodernisierung eine Umstellung von Einzelöfen auf Zentralheizungssysteme erwogen wird. Die Konzentration von Wärmegroßverbrauchern in den Zentren (öffentliche Einrichtungen, Büro- und Verwaltungszentren, Banken etc.) bietet häufig den Ansatzpunkt für den Aufbau einer Fernwärmeversorgung auch im Wohnungsbereich.

In *Neubaugebieten* der Verdichtungsräume und Großstädte ist ebenfalls wegen der häufig günstigen Lage zu nutzbaren Wärmequellen und dem hier vorherrschenden Geschloßwohnungsbau der Anschluß an die bestehende Fernwärmeversorgung oder der Aufbau einer Fernwärmeinsel, die erst später in das weitere städtische Netz eingebunden wird, sinnvoll. Bei den Neubaugebieten sind zumeist bereits Wärmedichten von 25 MW/km² für den Aufbau einer wirtschaftlichen Fernwärmeversorgung ausreichend, da die Verlegungskosten für die Leitungen verhältnismäßig gering und die Anschlußraten verhältnismäßig hoch sind, wenn eine frühzeitige Abstimmung der Versorgungsplanung mit der Bebauungsplanung erfolgt.

Die Fernwärmeversorgung ganzer *Klein- und Mittelstädte* ist ebenfalls möglich (z. B. Flensburg), dürfte jedoch auf Einzelfälle beschränkt bleiben. Da es hier auch um die Erschließung von Wohngebieten niedriger Wärmedichte bis zu Einfamilienhausgebieten geht, kann dies nur über eine dezentrale Aufbaustrategie, eine Verwendung flexibler und kostengünstiger Leitungssysteme sowie unter Ausnutzung vorhandener günstiger Möglichkeiten der primärenergiesparenden Wärmeproduktion erfolgen. Außerdem ist eine Fernwärmestrategie für Klein- und Mittelstädte an das Vorhandensein eines innovations- und risikofreudigen städtischen Querverbundunternehmens geknüpft.

Im *ländlichen Raum* wird es kaum Ansatzpunkte für eine klassische Fernwärmeversorgung geben, da bei dispersen Siedlungsstrukturen und dementsprechend großen Entfernungen zum Transport der Wärme mit Vorlauftemperaturen von teilweise über 100° C der Kostenaufwand für die Wärmeverteilung und die dabei auftretenden Wärmeverluste zu hoch wäre. Beim Vorhandensein größerer Abwärmemengen niedriger Temperatur aus der Industrie oder dem Kühlsystem der Kraftwerke kann jedoch auch der Transport über weitere Strecken zur Wärmeversorgung mehrerer kleinerer Ortschaften im Umkreis der Wärmequelle wirtschaftlich sein. Dieses Verfahren wird auch „Kalte Fernwärme“ genannt.

me“ genannt (Beispiel: Kraftwerk Arzberg in Nord-Ost-Bayern). Da Wasser niederen Temperaturniveaus (z. B. ca. 30° C bei Kraftwerkskühlwasser) nicht so schnell abkühlt, kann der Transport über gering isolierte und überirdisch verlegte Rohre erfolgen und nach dem Gebrauch — als Wärmedium in Wärmepumpen abgekühlt — an die Umgebung abgegeben werden, so daß der Rücklauf entfallen kann. Beim Einbau von Niedertemperaturheizsystemen in öffentlichen oder privaten Neubauten (z. B. Fußbodenheizung) oder zur Beheizung von Schwimmbädern kann die „Kalte Fernwärme“ auch direkt, ohne Einschaltung von Wärmepumpen genutzt werden.

Für die Planung künftiger Fernwärmeversorgungen ist neben den siedlungsstrukturellen Bedingungen auch die gegenwärtige Energieversorgungsstruktur zu beachten. Hauptziel der Neuerschließung von Siedlungsgebieten mit Fernwärme ist zwar die Verdrängung von Öl-Einzelheizungen. Dies ist auch nach den bisherigen Erfahrungen der durch Fernwärme hauptsächlich substituierte Energieträger in örtlichen Energieversorgungskonzepten. Trotzdem sind — insbesondere in den verdichteten Altbaugebieten — Konflikte mit bestehender Gasversorgung nicht auszuschließen, da in der Vergangenheit diese Gebiete wegen der hohen Anschlußleistung von den Gasversorgern favorisiert wurden. Dies betrifft vor allem Städte mit Spartenversorgung. In diesen unvermeidlichen Konfliktfällen ist eine langfristige Übergangsstrategie zur Fernwärmeversorgung vorzusehen, die mit der Neudefinition von Aufgaben für die Gasversorgung verbunden sein kann (s. Nahwärmestrategie und Gasstrategie).

Unter den leitungsgebundenen Wärmeversorgungsformen bietet die Fernwärme die größten Möglichkeiten zum rationellen Energieeinsatz. In erster Linie zu nennen ist die mögliche Nutzung von Abwärmepotentialen der Stromproduktion und der Industrie, die bisher kostenintensiv vernichtet bzw. umweltschädigend an die Umgebung abgegeben werden. Je höher der Verbundcharakter eines Fernwärmeverteilungssystems ist (bis zur Fernwärmeschiene, an der mehrere Städte angebunden sind), desto mehr Abwärmepotential — auch mit schwankenden oder unsicheren Abwärmemengen — können zur Wärmelieferung herangezogen werden. Dies geht natürlich nur in Verdichtungsgebieten und Großstädten mit bereits vorangeschrittenem Fernwärmeausbau.

Die zweite Möglichkeit zur rationellen Energieverwendung in Fernwärmesystemen besteht in der Kopplung der Strom- und Wärmeproduktion, indem ein Teil des zur Stromproduktion erzeugten Dampfes zur Erhitzung des in Fernwärmesystemen benötigten warmen Wassers verwendet wird. Der Ausnutzungsgrad der verwendeten Primärenergie wird dadurch mehr als verdoppelt (70 — 80 % gegenüber 35 % der reinen Stromproduktion). Die Kraft-Wärme-Kopplung kann im Prinzip vom Großkraftwerk bis zum Kleinstkraftwerk (Blockheizkraftwerke) eingesetzt werden. Damit bestehen vielfältige und flexible Einsatzmöglichkeiten im Rahmen einer Fernwärmeausbaustrategie in Groß- aber auch in Klein- und Mittelstädten.

Schließlich besteht für Übergangslösungen (z. B. vorläufige Inselversorgung oder zur Deckung von Spitzenlasten) die Möglichkeit, reine Heizwerke in eine Fernwärmeausbaustrategie einzubeziehen, die in ihren Kesselwirkungsgraden und Umweltschutzeinrichtungen den Haus-Einzelanlagen überlegen sind.

Ein weiterer, genereller Vorteil der Fernwärmeversorgung besteht in der Energieträgerunabhängigkeit bei der verwendeten Primärenergie. Der Einsatz der heimischen Kohle in Heiz-Kraft-Werken, aber auch in den umweltfreundlichen kleinen Wirbelschichtöfen steht dabei im Vordergrund. In den erwähnten Übergangs- oder Spitzenlastheizwerken wird vor allem Gas und in seltenen Fällen auch Öl zum Einsatz kommen. Neben den konventionellen Energieträgern wird in großstädtischen Energieversorgungskonzepten vermehrt auch — im Zusammenhang mit der Müllentsorgung — die Einbindung von Müllheizkraftwerken oder Müllverbrennungsanlagen in ein Fernwärmesystem überlegt.

Wegen der Kapitalintensität des Fernwärmeausbaus liegt die Hauptrestriktion beim Einsatz dieses Wärmeversorgungssystems in einer ausreichend hohen Anschlußleistung im Bereich kostengünstiger und sicherer Wärmequellen. Die Unsicherheit über die Anschlußentwicklung — auch insbesondere bei hoher Wärmedichte — ist am größten in Altbaugebieten mit einer traditionellen Wärmeversorgungsstruktur auf der Basis von Einzelöfen (Kohle oder Öl) sowie einer sensiblen Sozialstruktur mit einem hohen Anteil von Mietern unterer Einkommensgruppen. Um das Anlaufisiko einer Fernwärmeerschließung zu reduzieren, bietet sich der Aufbau einer Fernwärmeversorgung „von unten“ an, d.h.: Zunächst werden die aktuell vorhandenen Bedarfschwerpunkte in Form einer Inselversorgung erschlossen und erst mit der weiteren Anschlußentwicklung gesamtstädtische Verbundnetze aufgebaut. Wichtigste Voraussetzung für diese Aufbaustrategie ist die Erstellung eines langfristigen, integrierten örtlichen Energieversorgungskonzeptes.

3.3 Nahwärmestrategie (Inselkonzepte)

Nahwärmekonzepte können sowohl als Übergangslösung im Sinne der eben erwähnten Aufbaustrategie für gesamtstädtische Fernwärmesysteme als auch als Dauerlösung für Gemeinden ohne die Möglichkeit einer gesamtstädtischen Fernwärmeerschließung aufgestellt werden. In Abgrenzung zur Fernwärme handelt es sich bei einer Nahwärmeverorgung um die Erschließung eines in sich geschlossenen Siedlungsteiles (Insel) mit einem Wärmeverteilungssystem und einer zentralen Wärmeerzeugungsanlage.

In Verdichtungsgebieten und Großstädten haben Nahwärmekonzepte meistens die Funktion einer Übergangslösung im Rahmen der Fernwärmeaufbaustrategie. Prädestiniert hierfür sind größere Neubaugebiete mit hoher und mittlerer Wärmedichte am Stadtrand, die zunächst nicht von der innerstädtischen Fernwärmeversorgung erreicht werden. Auch einzelne innerstädtische Gebiete mit hohen Wärmedichten bzw. einzelnen Großverbrauchern oder größeren Neubauprojekten sind geeignete Gebiete für die Nahwärmeverorgung.

Als eigenständige Versorgungslösung auf Dauer werden Nahwärmekonzepte jedoch vor allem in Klein- und Mittelstädten sowie — in begrenztem Umfang — auch im ländlichen Raum betrachtet. Da gesamtstädtische Fernwärmesysteme in diesen Räumen Sonderfälle bleiben werden, haben Nahwärmekonzepte hier die Funktion, die punktuell bzw. kleinräumig auch hier vorhandenen höheren Wärmedichten sinnvoll zu erschließen und eventuell vorhandene günstige Wärmequellen (Abwärme, Umgebungswärme etc.) zu nutzen. Kristallisationspunkte für Nahwärmekonzepte im Baubestand der Klein- und Mittelstädte oder

zentralen Orte im ländlichen Raum sind fast immer größere öffentliche Gebäude und Einrichtungen, deren ölabhängige Wärmeversorgung zur Entlastung der Gemeindehaushalte auf rationellere Energieversorgungssysteme umgestellt werden soll. Im Zuge dieser Überlegungen bietet es sich an, angrenzende Wohn- oder Industrie-/Gewerbegebiete in eine Nahwärmeversorgung einzubeziehen. Umgekehrt kann auch das Vorhandensein günstiger Wärmeenergiepotentiale aus der Industrie oder der Landwirtschaft Anlaß zu Überlegungen geben, wie diese im Rahmen eines örtlichen Energieversorgungskonzeptes zur Nahwärmeversorgung genutzt werden können.

Hauptansatzpunkt für Nahwärmekonzepte sind jedoch meistens *geplante Neubaugebiete*, für die im Rahmen der Bauleitplanung bereits Festlegungen über die Art der Wärmeversorgung getroffen werden sollen. In solchen Gebieten ist nicht die Wärmedichte das entscheidende Kriterium für den wirtschaftlichen Betrieb und für günstige Wärmepreise, sondern die Möglichkeit des rationellen Energieeinsatzes in den zentralen Wärmeerzeugungsanlagen und einer in der Bauleitplanung aufeinander abgestimmten Siedlungs- und Wärmeversorgungsplanung. Bei günstigen Möglichkeiten der Wärmeerzeugung z. B. durch Nutzung von industrieller Abwärme, Umgebungswärme oder von landwirtschaftlicher Biomasse sind Nahwärmekonzepte auch für die in den Klein- und Mittelstädten und im ländlichen Raum häufig anzutreffenden Ein- und Zweifamilienhausgebiete denkbar.

Die Möglichkeiten der rationellen Energieversorgung in Nahwärmeversorgungssystemen sind im Prinzip die gleichen wie bei der Fernwärmeversorgung. Es geht jedoch um kleinere Versorgungseinheiten, die sehr direkt an einzelnen spezifischen Versorgungsproblemen ansetzen. Für die primärenergiesparende Wärmeerzeugung zur Nahwärmeversorgung gibt es eine breite Palette von technisch ausgereiften Anlagen kleiner Bauart auch im Leistungsbereich unter 1 MW. Jeweils in Abhängigkeit von den örtlich vorhandenen Wärmeenergiepotentialen ist der Einsatz folgender Systeme und Energieträger denkbar:

- Bei bestehendem oder geplantem Erdgasanschluß kann der Einsatz des Gases in Blockheizkraftwerken oder zum Betrieb einer großen Gas-Wärmepumpe erwogen werden. Die Gaserschließung wird im Moment sehr stark zu den Klein- und Mittelstädten, die noch nicht gasversorgt sind, vorangetrieben. Soweit es sich um Großabnehmer handelt — wie im Falle eines gasbetriebenen Nahwärmesystems — sind die Gasunternehmen zunehmend auch bereit, in den ländlichen Raum vorzudringen.
- Gerade wegen der hohen Umweltverträglichkeit wird zukünftig der Einsatz von kleinen Wirbelschicht-Kohlekesseln, vor allem in verdichteten Siedlungsbereichen und den traditionellen Kohle-Standorten, an Bedeutung gewinnen.
- Insbesondere im ländlichen Raum kommen Anlagen zur Nutzung land- und forstwirtschaftlicher Biomasse in Betracht. Landwirtschaftliche Abfälle — insbesondere die Gülle der stallbezogenen Viehwirtschaft — kann in Biogasanlagen zu Gas und hochwertigem Dünger umgewandelt werden. Das Biogas ist dann — ähnlich wie Erdgas — in Heizzentralen von Nahwärmesystemen zu verwenden. Auch die Stroh- und Holzschnitzelverbrennung gewinnt im Rahmen von ländlichen Energieversorgungskonzepten an Bedeutung. Ein

Hauptproblem bei der Nutzung von land- und forstwirtschaftlicher Biomasse ist die rechtliche und logistische Organisation eines Nahwärmeverbundes. Hier geht es nicht nur um die Erzeugung und Verteilung von Wärme in dispersen Siedlungsstrukturen, sondern auch um den Antransport des dispers verteilten Biomasse-Aufkommens und den Abtransport des entstandenen aufgewerteten Düngers. Die Wirtschaftlichkeit eines Biomasse-Nahwärmeverbundsystems hängt entscheidend davon ab, ob die Transportkosten sehr gering gehalten und ob ganzjährige Gas- bzw. Wärmenutzer angeschlossen werden können. Da die Nutzung regionseigener Energiepotentiale im ländlichen Raum mit seiner überdurchschnittlichen Ölabhängigkeit in der Wärmeversorgung aber eine der wichtigsten Zielvorstellungen für ländlichen Energieversorgungskonzepte ist, gilt es hier organisatorische Ansätze mit Beispielcharakter zu entwickeln und in die Tat umzusetzen.

Diese angedeuteten Möglichkeiten für primärenergiesparende Wärmeerzeugungsanlagen in Nahwärmesystemen zeigen nur eine Auswahl der wichtigsten Einsatzbereiche. Sie sind weder vollständig noch in ihren Einsatzbedingungen ausreichend diskutiert. Die konkrete Ausgestaltung von Nahwärmesystemen sieht in jedem Fall anders aus und ist allgemein schlecht darstellbar. Allein die — hier nicht dargestellte — Nutzung industrieller Abwärme zur Nahwärmeversorgung ist von vielen Details des Wärme-mediums, des Wärmeanfalls (Menge und Zeit) und des wärmeliefernden Betriebes abhängig, so daß viel technisches und organisatorisches Know-how erforderlich ist, um diese billigste Energiequelle für die Wärmeversorgung anzuzapfen. Auch die flexiblen Einsatzmöglichkeiten der Block-Heizkraftwerke erfordern Ideenreichtum und organisatorisches Geschick, um eine möglichst günstige Nutzung des erzeugten Stromes und der Wärme zu erreichen. Da die Wirtschaftlichkeit eines Blockheizkraftwerkes wesentlich von der Stromgutschrift abhängt, gilt es, einen möglichst großen Teil des erzeugten Stromes selbst (als Gemeinde oder Industriebetrieb) zu nutzen. Dies kann in der Regel nur mit Gemeinschaftslösungen mehrerer örtlicher Betriebe und der Gemeinde erreicht werden, indem der unterschiedliche Wärme- und Strombedarf der einzelnen Beteiligten so kombiniert wird, daß eine günstige Gesamtlastverteilung für das Block-Heizkraftwerk resultiert.

Gerade aus den zuletzt dargestellten Anforderungen an Nahwärmekonzepte ist auch die Hauptrestriktion bei der Umsetzung zu erkennen. Die Realisierung von Nahwärmekonzepten erfordert ein Höchstmaß an Koordination aller an der Wärmeversorgung und am Wärmeverbrauch Beteiligten. Der Gemeinde kommt meistens die Rolle des Initiators, aber auch des in der Regel größten Wärmeverbrauchers zu; die Energieversorgungsunternehmen sind prädestiniert für den Bau und Betrieb der Anlagen; Gewerbe und Industrie müssen Bereitschaft zur Bereitstellung von eventueller Abfallwärme bzw. zu gemeinschaftlichen Strom- und Wärmeversorgungslösungen zeigen; private Wärmeverbraucher müssen eine hohe Anschlußbereitschaft zeigen. Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte haben deshalb die Aufgabe, diesen Abstimmungsprozeß, unter Zuhilfenahme technischen und planerischen Know-hows in Gang zu bringen und umsetzungsreife Nahwärmekonzepte in die langfristige

Energieversorgungsplanung einer Gemeinde oder Region einzubringen.

3.4 Gasstrategie (Einzelhausversorgung)

Im Unterschied zu den Fern- und Nahwärmesystemen mit ihren zentralen Energieumwandlungsanlagen wird in dieser Wärmeversorgungsstrategie der Primärenergieträger leitungsgebunden zum einzelnen Wärmeverbraucher transportiert und dort umgewandelt. Da die Möglichkeiten der primärenergiesparenden Wärmeversorgung bei den Fern- und Nahwärmesystemen größer und die Kapitalintensität bei der Gasversorgung geringer ist, bestimmen sich die siedlungsstrukturellen Einsatzbedingungen der Einzelhausbezogenen Gaserschließung weitgehend aus der „Restmasse“ der nicht durch Fern- oder Nahwärme technisch oder wirtschaftlich erschließbaren Siedlungsgebiete. Dieser — in seiner absoluten Form — theoretische Anspruch ist im Rahmen von örtlichen und regionalen Energieversorgungskonzepten in jedem Einzelfall mit der bestehenden Versorgungsstruktur abzugleichen und als langfristige Planungsstrategie zu verstehen.

In *Verdichtungsräumen und Großstädten* sind dies bestehende Siedlungsgebiete mit mittlerer und geringer Wärmedichte von ca. 8 — 25 MW/km². Diese Gebiete sind heute bereits weitgehend mit Gas erschlossen. In örtlichen Energieversorgungskonzepten geht es deshalb vorrangig darum, hier die Anschlußdichte mit dem Ziel der Ölverdrängung und Umweltverbesserung zu erhöhen. In Einzelfällen können auch Gebiete mit höherer Wärmedichte im Kernstadtbereich für eine Ausweitung bzw. Intensivierung der Gasversorgung vorbehalten werden. Siedlungsbereiche mit alter Bausubstanz, hohen Mieteranteilen niederer Einkommensgruppen und hoher Fluktuation sind oft trotz dichter Bebauung nicht für eine Fernwärmeerschließung geeignet. Da in diesen Gebieten außerdem die Gasversorgung oft lange Tradition und entsprechend hohe Anschlußdichten hat, scheiden hier — zumindest kurz- und mittelfristig — neue Fernwärmeerschließungen aus.

Im *Neubaubereich* der Verdichtungsräume und Großstädte wird die Einzelhauserschließung mit Gas dort in Frage kommen, wo geringe Wärmedichten (Einzelhaus- und Reihenhaussiedlungen) und ungünstige räumliche Zuordnungen zu Wärmeenergiepotentialen eine Fern- oder Nahwärmeversorgung ausschließen. Diese Fälle werden jedoch recht selten sein, da sich hier meistens die Verwendung des Erdgases in Wärmeerzeugungszentralen von Nahwärmesystemen anbietet.

In *Klein- und Mittelstädten* ist der Ausbau der Gasversorgung nicht so weit fortgeschritten wie in den Verdichtungsräumen und Großstädten. Die Gasversorgungsunternehmen versuchen deshalb gerade in der letzten Zeit verstärkt diesen Markt zu erschließen. Die Chancen, eine mit der Fern- und Nahwärmestrategie abgestimmte Gasversorgung aufzubauen, sind deshalb hier am größten. Einerseits gibt es in diesen Gemeinden ein großes Potential von Siedlungsgebieten mittlerer und niedriger Wärmedichte, die für eine erstmalige Erschließung mit Gas geeignet wären. Andererseits kommt die Planung von Nahwärmesystemen auf Gasbasis in diesen Orten u. U. der Strategie der Gasunternehmen entgegen, die Erstanschließung eines Ortes an das Gasnetz vom Anschluß eines Großabnehmers abhängig zu machen. Viele kleine Gemeinden können auf diesem Weg den Anschluß an die

Erdgasversorgung erreichen, um dann die Möglichkeiten der Gasversorgung auch im Einzelhausbereich zu nutzen.

Auch im dünn besiedelten *ländlichen Raum* gibt es Möglichkeiten, den in einigen Gebieten des Bundesgebietes bereits vorangetriebenen (Schleswig-Holstein, Niedersachsen) flächenhaften Gasausbau auszuweiten und damit die einseitige Ölabhängigkeit dieser Räume abzumildern. Kostengünstige Verlegetechniken machen heute die leitungsgebundene Gaserschließung weiträumiger, aber bandförmiger ländlicher Siedlungsstrukturen zur Einzelhausversorgung wirtschaftlich möglich.

Die Möglichkeiten der rationellen Energieverwendung sind bei der Einzelhausversorgung mit Gas beschränkt auf den Einsatz von Gasheizungssystemen mit hohem Wirkungsgrad. Dafür sind sowohl Neuentwicklungen von Gaskesseln mit hohem Kesselwirkungsgrad als auch gasbetriebene Wärmepumpen auf dem Markt. Die Auslegung des Heizungssystems sollte in Abstimmung mit einer gezielten Wärmedämmung so erfolgen, daß hohe durchschnittliche Jahreswirkungsgrade erzielt werden.

Eine Restriktion bei der Ausnutzung der Möglichkeiten der rationalen Energieverwendung in der Einzelhausversorgung mit Gas liegt in der Kapitalintensität der Energieversorgung für den Verbraucher selbst. So ist der Energieeinsparerfolg dieser Gasstrategie für ein Siedlungsgebiet von vielen Einzel-Investitionsentscheidungen abhängig. Diese Strategie muß deshalb von einer intensiven Informations- und Beratungskampagne begleitet werden.

Gleichzeitig erfordert diese Strategie innovative Gasversorgungsunternehmen, die bereit sind, in neue räumliche Marktbeereiche einzudringen, eine weitsichtige Verbraucherberatung unter Einschluß der Energieeinsparung zu betreiben und die Möglichkeiten des Gaseinsatzes in der Nahwärmeversorgung als Unternehmensstrategie zu begreifen. Dazu sind vor allem regionale Querverbundunternehmen in der Lage.

3.5 Einsatz konventioneller Energieträger (Einzelhausversorgung)

Für den Einsatz konventioneller Energieträger (Kohle, Öl, Holz, Strom etc.) zur Wärmeversorgung im Einzelhausbereich gibt es keine spezielle siedlungsstrukturelle Strategie, da sie prinzipiell überall verfügbar und nutzbar sind. In örtlichen und regionalen Energieversorgungskonzepten kommen diese konventionellen Energieträger deshalb überall dort zum Einsatz bzw. verbleiben die Hauptstütze der Wärmeversorgung, wo alle Möglichkeiten der leitungsgebundenen Energieversorgung ausgeschöpft sind. Dies betrifft im wesentlichen den Baubestand und wird bei größeren Neubaugebieten nahezu ausgeschlossen sein.

Um auch bei diesen Energieträgern eine möglichst rationelle Energieverwendung zu erzielen, wird in diesen Gebieten als Strategie im Rahmen eines örtlichen oder regionalen Energieversorgungskonzeptes eine breit angelegte, von den Energieversorgungsunternehmen und den Gebietskörperschaften getragene Öffentlichkeitsarbeit zur Beratung und Information über Einsparmöglichkeiten von Wärmeenergie notwendig sein, damit eine möglichst gute Leistungsanpassung der Heizsysteme an einen sinnvoll reduzierten Wärmebedarf erfolgen kann.

Ein Sonderproblem stellt in diesem Zusammenhang die Verwendung des Stroms zur Wärmeversorgung dar. Wegen der physikalisch bedingten schlechten Wirkungsgrade der reinen Stromkraftwerke sollte Strom eigentlich aus Gründen der Primärener-

gieeinsparung nicht zur Wärmeerzeugung verwendet werden. Zur Ausfüllung von sog. „Lasttälern“ in der Nacht hat sich die Verwendung des Stroms in Nachtspeicherheizungen jedoch bewährt und durch eine gleichmäßigere Auslastung der Kraftwerkskapazitäten energie- und kostenaufwendige Anlauf- und Auslaufphasen überflüssig gemacht. Deshalb stellt die Nachtspeicherheizung (ebenso die elektrische Wärmepumpe und elektrische Warmwasserspeicher für die Sommersversorgung) in den ansonsten nicht leitungsgebunden versorgten Siedlungsbereichen eine sinnvolle Alternative zum Öl und den festen Brennstoffen dar, wenn ausreichende Netzkapazitäten und entsprechende Lasttäler bei den Kraftwerken vorhanden sind. Diese Bedingungen sind jedoch heute, nachdem die Stromheizung sich in den letzten 10 Jahren stark verbreitet hat, nicht mehr überall gegeben. Nächtliche Lasttäler sind in vielen Regionen nicht mehr vorhanden und die Niederspannungsnetze — insbesondere im ländlichen Raum — können die kurzfristigen Stromspitzen im Überschneidungsbereich von Tag- und Nachtstrom manchmal kaum noch verkraften.

4. Drei typische Modellstudien im Überblick

4.1 Energieversorgungskonzept für die Gemeinde Süssen in Baden-Württemberg

Strukturdaten

Lage:	Landkreis Göppingen, 50 km östlich von Stuttgart; die Gemeinde liegt in einer breiten Talniederung am Rande der Schwäbischen Alb.
Einwohner:	8 300
Haushalte:	3 037
Arbeitsplätze:	5 000
Wohngebäude:	1 600
Baustruktur:	Im Ortskern ist noch die alte dörfliche Siedlungsstruktur zu erkennen. Auch hier herrscht eine großzügige Einzelhausbebauung vor. Insgesamt überwiegt in Süssen eine 1½ bis 2-geschossige Bauweise. Es gibt nur 40 Mehrfamilienhäuser.
Heizungsstruktur:	ca. 47 % Einzelofenheizung ca. 53 % Zentralheizung
Energieverbrauch für Heizung:	83 % Öl 10 % Gas 3 % Strom 4 % feste Brennstoffe
Versorgungsstruktur:	Süssen hat kein eigenes Energieversorgungsunternehmen. Die Stromversorgung erfolgt durch die Neckarwerke Elektrizitätsversorgungs-AG, Esslingen. Die Gasversorgung erfolgt durch die Gasversorgungsgesellschaft Filstal mbH, Göppingen.

Modelltyp

Süssen ist beispielhaft für eine kleine Gemeinde ohne zentralörtliche Bedeutung, die zwar im ländlichen Raum liegt, jedoch ei-

ne ausgeprägte Industriestruktur besitzt. Typisch für eine solche Gemeinde ist außerdem die hohe Ölabhängigkeit der Energieversorgung und das Fehlen eines eigenen Energieversorgungsunternehmens.

Spezifische Zielsetzung und Problemstellung

Die in Süssen ansässigen Industriebetriebe (vor allem Textilindustrie) haben einen sehr hohen Energiebedarf und gleichzeitig auch größere Abwärmemengen, die bisher ungenutzt an die Umgebung abgegeben werden. Gleichzeitig sind in der Gemeinde größere öffentliche Einrichtungen im Bau bzw. wird die Umrüstung der Heizungsanlage in bestehenden Einrichtungen geplant. Deshalb sollten vor allem die Möglichkeiten der primärenergiesparenden Versorgung des Energiebedarfs der Industriebetriebe (z. B. durch Kraft-Wärme-Kopplung), die Nutzung der industriellen Abwärme und der Umgebungswärme für eine möglichst rationelle Wärmeversorgung der öffentlichen Gebäude und in deren Bereich vorhandener Mehrfamilienhausbebauung untersucht werden.

Für die übrigen, zumeist freistehenden Ein- bis Zweifamilienhäuser sollen die Möglichkeiten zur Wärmebedarfssenkung durch energiesparende Maßnahmen und die Entwicklungsmöglichkeiten der leitungsgebundenen Energien Gas und Strom abgeschätzt werden.

Für die zu entwickelnden gemeinschaftlichen Versorgungslösungen der Betriebe, der öffentlichen Einrichtungen und der Wohngebäude sollen auch organisatorische Lösungsansätze vorgeschlagen werden.

Einige wichtige Ergebnisse

Durch Wärmeschutzmaßnahmen und Änderung der Versorgungsstruktur (insbesondere durch verstärkte Verwendung von Gas) kann der Ölanteil in der Wärmeversorgung um 43 % gesenkt werden. Insgesamt sinkt der Energieverbrauch nach Realisierung des Energieversorgungskonzeptes in Süssen um 10 %.

Zur rationellen Energieversorgung der größeren öffentlichen Gebäude und einiger energieintensiver Industriebetriebe ist eine Nahwärme-Verbundlösung projektiert. Bestandteile dieser Verbundlösung sind zwei Blockheizkraftwerke, die auf den Strom- und Wärmebedarf zweier Betriebe abgestellt sind, deren Überschußwärme zur Beheizung eines zwischen den Betrieben liegenden Wohngebietes sowie der öffentlichen Einrichtungen herangezogen wird. Besonders günstig bei dieser Lösung ist der Umstand, daß die beiden Betriebe komplementäre Strom- und Wärmespitzen haben, so daß ein gegenseitiger Ausgleich der produzierten Strom- bzw. Wärmemengen möglich ist. Dies ist eine wichtige Voraussetzung zum wirtschaftlichen Betrieb der Blockheizkraftwerke. Als weiterer Bestandteil der Verbundlösung soll die Abwärme eines in der Nähe der öffentlichen Einrichtungen gelegenen Textilbetriebes (40° C warmes Abwasser) in Verbindung mit einer gasbetriebenen Wärmepumpe zu deren Beheizung verwendet werden. Die in den öffentlichen Gebäuden vorhandenen Ölkessel-Anlagen werden als Spitzen- und Reservekapazität beibehalten. Für dieses Projekt sind vom Land Baden-Württemberg entsprechende Fördermittel zum Bau der neuen Anlagen bewilligt worden. Dieses Teilkonzept ist bereits realisiert und in Betrieb genommen.

Arbeitsablauf und Sachstand

Die Projektarbeit gliedert sich in folgende Arbeitsschritte:

- 1) Erhebung der Energie- und Wärmeversorgungsstruktur in Süßen für Gewerbe, Industrie, öffentliche Einrichtungen und Wohngebäude,
- 2) Darstellung der Siedlungs- und Gebäudestruktur,
- 3) Erhebung des Wärmebedarfs und der Wärmebedarfsdichte für Wohngebäude, öffentliche Einrichtungen, Gewerbe und Industrie,
- 4) Gesamtstädtisches Konzept für die Entwicklung der leitungsgebundenen Energieträger Strom und Gas sowie für Energie-sparmaßnahmen im Gebäudebereich,
- 5) Detailkonzeptentwicklung zur Nutzung industrieller Abwärme und Umgebungswärme sowie zur rationellen Energieerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung,
- 6) Empfehlungen zur Umsetzung und Realisierung.

Das Projekt ist seit Ende 1982 abgeschlossen. Der Schlußbericht ist veröffentlicht in der Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung“ des Bundesministers für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, Heft 03.104, Bonn, 1984.

Durchführung der Studie

Die Projektleitung zur Erstellung der Planstudie lag beim Bürgermeister der Gemeinde Süßen, Herrn Bauch. Finanziert wurde das Projekt vom Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau. Die Gesamtkosten des Projektes beliefen sich auf 50 000,— DM. Bearbeitet wurde das Projekt von der Ingenieur-Gesellschaft für Energie- und Umwelttechnik mbH (IfEU) in 7081 Lauchheim, Rosenstraße 6.

4.2 Energieversorgungskonzept für den Landkreis Nienburg/Weser in Niedersachsen

Strukturdaten

Lage:	Das Landkreisgebiet liegt zwischen Bremen und Hannover.
Fläche:	1 398 km ²
Einwohner:	113 500
Wohneinheiten:	42 400
Wohngebäude:	27 230
Siedlungsstruktur:	Siedlungsbänder rechts und links der Weser mit der Stadt Nienburg (30 000 Einwohner) und mehreren Orten mit Bevölkerungskonzentrationen von mehr als 1 000 bis 4 000 Einwohner in der engeren Ortslage mit zusammen ca. 70 000 Einwohnern. Außerhalb der Siedlungsbänder entlang der Weser nur noch wenige Ortslagen mit mehr als 1 000 Einwohnern; westlich der Siedlungsbänder Haufen- und Straßendörfer, östlich fast ausschließlich Streusiedlungen.
Baustruktur:	92 % der Wohngebäude sind Ein- bis Zweifamilienhäuser, 8 % sind Häuser mit drei und mehr Wohnungen. Ein gro-

ßer Anteil der Ein- und Zweifamilienhäuser sind landwirtschaftliche Gebäude (Fachwerk- und Ziegelsteinbauten). Ein überdurchschnittlich hoher Anteil der Gebäude stammt aus der Zeit vor 1900.

Heizungsstruktur: ca. 66 % Einzelofenheizungen
ca. 34 % Zentralheizungen

Energieverbrauch für Heizung:

72 % Öl
11 % Erdgas
10 % Kohle
4 % Strom
2 % Holz, Torf
1 % Flüssiggas
keine Fernwärme

Versorgungsstruktur:

Im Landkreisgebiet gibt es keine kommunalen oder regionalen Querverbundunternehmen. In Nienburg und Hoya gibt es Stadtwerke mit Gasverteilung. Ansonsten liegt die Strom- und Gasversorgung des Landkreises bei überregionalen Spartenunternehmen — Strom: PRE-AG (Erzeuger), HASTRA (Endverteiler); Gas: Landesgasversorgung Niedersachsen und Westfalica GmbH (Endverteiler) —. Rund 38 % des gesamten Stromverbrauchs der Industrie wird industrieintern erzeugt.

Modelltyp

Das Gebiet des Landkreises Nienburg/Weser zeichnet sich durch geringe Siedlungsdichte und einen hohen Anteil landwirtschaftlicher Produktion aus; d.h. durch eine Struktur, die für den ländlichen Raum Norddeutschlands typisch ist. Ebenfalls typisch für eine ländliche Region ist die hohe Abhängigkeit vom Öl in der Wärmeversorgung und von regionalen Spartenunternehmen in der leitungsgebundenen Energieversorgung.

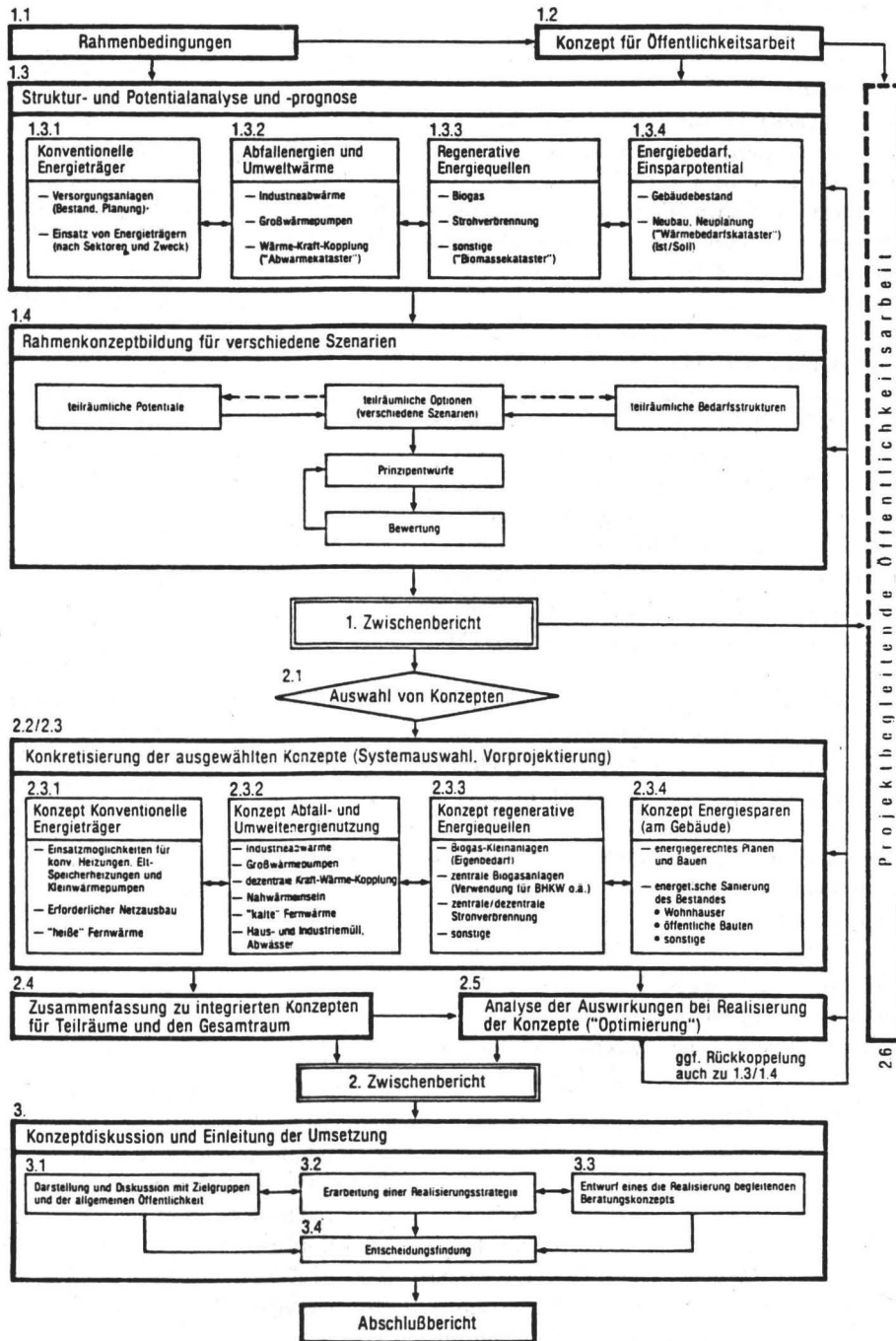
Spezifische Zielsetzung und Problemstellung

Entsprechend der Siedlungsstruktur des Modellgebietes ist das Hauptinteresse der Studie darauf gerichtet, durch Mobilisierung bisher nicht genutzter regenerativer Energiequellen (insbesondere landwirtschaftlicher Biomasse) in Verbindung mit einer konsequenten Einsparstrategie den Wärmebedarf der dünner besiedelten Teilräume weitgehend unabhängig vom Öl zu decken. Untersucht werden soll dabei auch die Frage möglicher Verbundlösungen zwischen zentralen Orten und ihrem Umland.

Da im Kreisgebiet Erdgas gefördert wird und mehrere Erdgasfernleitungen durch den Kreis verlaufen, bestehen günstige Aussichten, die Erdgasversorgung im Bereich der Weserachse auszubauen. In der Studie sollen daher Möglichkeiten eines rationellen Gaseinsatzes erschlossen werden, insbesondere Großwärmepumpen im Zusammenhang mit Abwärme- und Umweltwärmennutzung. Folgende spezielle Fragestellungen werden in der Studie behandelt:

- Ermittlung des größtmöglichen Einsparpotentials im Wohngebäudebereich durch optimale Wärmedämmung in Abhän-

Abbildung 2:
Ablaufplan der Energiestudie Nienburg



gigkeit von den in Frage kommenden Wärmeversorgungssystemen,

- Industrieabwärmenutzung für die Haushaltswärmeversorgung, insbesondere in der Stadt Nienburg,
- Energetische Nutzung landwirtschaftlicher Biomasse durch Projektierung mehrerer Pilotanlagen zur Biogaserzeugung und Strohbrickettierung und -verbrennung,

– Nutzung von Umgebungswärme, Sonnenenergie und Wind, ggf. in Verbindung mit Wärmepumpen, vor allem in den dünn besiedelten Bereichen des Kreises,

- Perspektiven eines Verbundsystems aus dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung in den verdichteten Teilen des Kreises und Einsatz des dort erzeugten Stroms in Strom-Wärmepumpen in den dünner besiedelten Bereichen,

- Entwicklung organisatorisch-rechtlicher Lösungen für die Durchführung von Energiesparkonzepten in einem Raum ohne Querverbundunternehmen.

Einige wichtige Ergebnisse

Durch eine sehr differenzierte Analyse der regionsspezifischen Baustruktur sind große Energieeinsparpotentiale für die künftige Wärmeversorgung ermittelt worden. Bei Realisierung der technisch und wirtschaftlich möglichen Wärmeschutzmaßnahmen und Heizanlagenmodernisierungen in den nächsten 10 Jahren sind Energieeinsparungen bis zu 50 % des augenblicklichen Wärmeverbrauchs möglich.

Zur Nutzung der großen Mengen an land- und forstwirtschaftlichen Abfallstoffen (Gülle, Stroh, Holz) wurden eine Vielzahl von Anlagen zur Biogaserzeugung sowie zur Holz- und Strohverbrennung projektiert. Allein 15 größere Biogasanlagen (Zentral- und Verbundanlagen) wurden detailliert auf ihre Einsatzmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit untersucht. Alle Biogas-Projekte befinden sich in der Nähe eines großen Sommer-Energieverbrauchers (Industrie- oder Gewerbebetrieb, Hallen- oder Freibad, Krankenhaus etc.), um einen möglichst hohen Gasausnutzungsgrad während des ganzen Jahres zu erreichen. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage.

Bei Realisierung aller technisch und wirtschaftlich durchführbaren Projekte zur Nutzung der im Landkreis anfallenden land- und forstwirtschaftlichen Abfallstoffe könnten 62 % des heutigen Raumwärmebedarfs mit diesen regionseigenen Energieträgern gedeckt werden.

Insgesamt könnte durch die Energiesparmaßnahmen und die Nutzung der regionseigenen Biomasse das Öl vollständig aus dem Wärmemarkt des Landkreises verdrängt werden. Der Aufbau und Ablauf des Projektes stellt sich wie in Abbildung 2 dar.

Das Projekt ist seit Anfang 1985 abgeschlossen. Eine Veröffentlichung der Studie ist für Anfang 1986 in der Schriftenreihe „Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte“ der PLE und BfLR vorgesehen. Einzelne Konzeptbestandteile befinden sich bereits in der Umsetzungsphase.

Durchführung der Studie

Die Projektleitung für die Planstudie lag beim Amt für Regionalplanung, Herrn Dipl.-Ing. Manfred Görg. Die Bearbeitung des Projektes erfolgte in einer projektbegleitenden Arbeitsgruppe, in der die externen Auftragnehmer, die Energieversorgungsunternehmen HASTRA, PREAG und Landesgas, der Landkreis Nienburg sowie je ein Vertreter des Landes und des Bundes vertreten waren. Auftragnehmer waren die Freie Planungsgruppe Berlin (FPB), Kurfürstendamm 62, 1000 Berlin 15, und Energie-System-Planungs-GmbH (ESP) München, Albert-Roßhaupter-Straße 65, 8000 München 70, sowie die Arbeitsgemeinschaft Energieberatung Hannover e.V. (ARENHA), Eckerstraße 1, 3000 Hannover 1.

Die Gesamtkosten des Projektes betrugen ca. 450 000 DM. Finanziert wurde das Projekt gemeinsam vom Bundesminister für Forschung und Technologie, dem Landkreis Nienburg und den beteiligten Energieversorgungsunternehmen.

4.3 Energieversorgungskonzept für die Stadt Gelsenkirchen in Nordrhein-Westfalen

Strukturdaten

Lage:	Nördliche Randlage zum altindustrialisierten Montanrevier „Ruhrgebiet“
Einwohner:	304 000
Arbeitsplätze:	27 000
Wohngebäude:	31 547
Wohneinheiten:	117 364
Baustruktur:	sehr vielfältig, vom verdichteten Geschosswohnungsbau bis zur Ein- und Zweifamilienhausgroßsiedlung (ältere Zechensiedlungen). Wenig historische Bausubstanz (Kriegszerstörung), größtenteils Nachkriegsbauten mit schlechtem Wärmeschutz
Heizungsstruktur:	39 % Einzel- und Etagenheizung 61 % Zentralheizung
Energieverbrauch für Heizung:	20 % Öl 28 % Gas 10 % Strom 12 % Fernwärme 30 % Kohle/Koks
Versorgungsstruktur:	Gelsenkirchen hat eigene Stadtwerke, die das gesamte Stadtgebiet mit Gas und einzelne Stadtteile mit Strom versorgen. Als weiterer Stromversorger treten die Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke (RWE) auf. Die Fernwärmeverversorgung teilen sich zwei Unternehmen, die STEAG und die VEBA-Kraftwerke Ruhr, die im Gelsenkirchener Stadtgebiet über mehrere Kraftwerke verfügen.

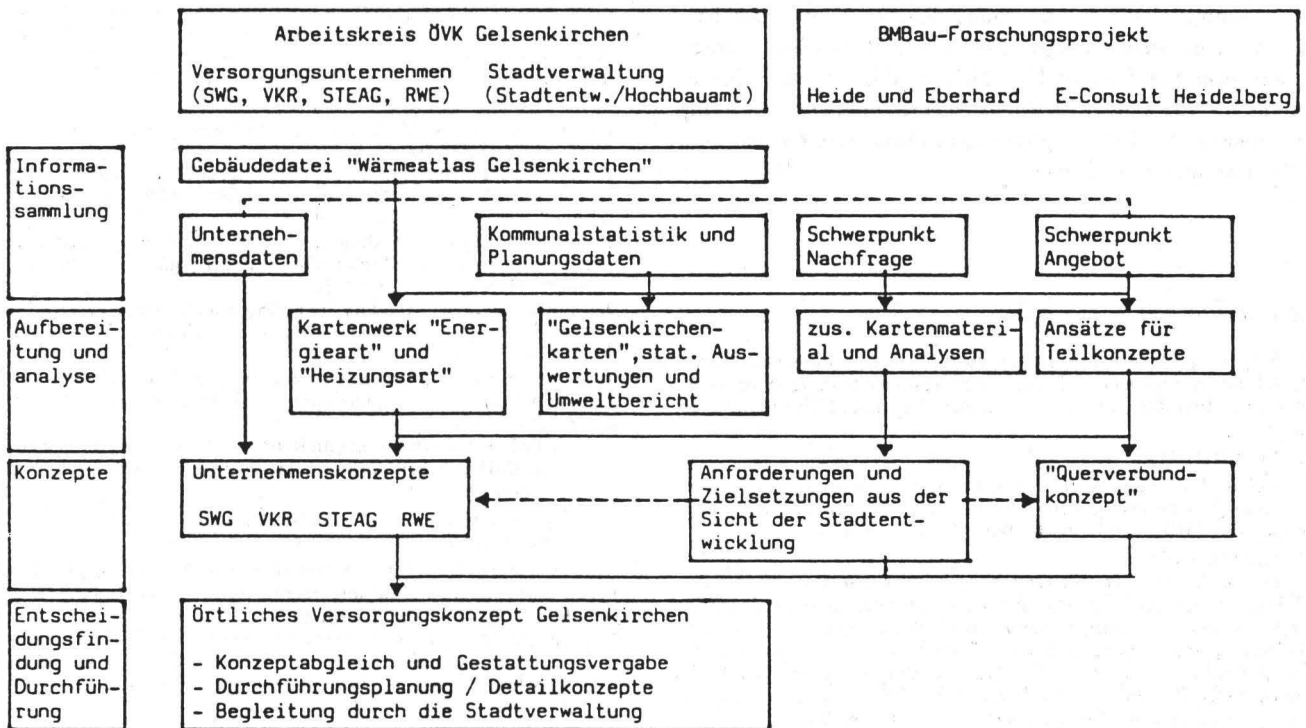
Modelltyp

Gelsenkirchen ist eine Großstadt im größten Industrie-/Montanrevier der Bundesrepublik Deutschland und ist als solche ein typisches Beispiel für eine Stadt mit hohen Wärmedichten und großen Potentialen an nutzbaren Wärmequellen aus dem Industrie- und Kraftwerksbereich. Gleichzeitig ist es typisch für diese Modellsituation, daß die Stadt zwar über eigene Stadtwerke verfügt, die aber mit mehreren privaten Energieanbietern und örtlichen wie regionalen Spartenunternehmen konkurrieren müssen.

Spezifische Zielsetzung und Problemstellung

Durch die verschiedenen Energieanbieter und -versorger bei diesem Modelltyp wird die Erstellung eines integrierten, alle Möglichkeiten der Energieeinsparung und rationellen Energieverwendung ausnutzenden Energieversorgungskonzeptes erschwert. Es findet in der Regel keine Abstimmung und Koordination zwischen den Ausbaukonzepten der einzelnen Unternehmen sowie mit der kommunalen Entwicklungsplanung statt. Auch sind die durch die enge Nachbarschaft der Kommunen im Verdichtungsraum notwendigen regionalen Abstimmungen — insbesondere in der Energieversorgung — nur schwach ausgeprägt.

Abbildung 3:
Planungsprozeß des Örtlichen Energieversorgungskonzepts Gelsenkirchen und Begleitung durch das BMBau-Forschungsprojekt
„Energieversorgungskonzept Gelsenkirchen — Kooperationsmöglichkeiten bei der örtlichen Energieversorgung“



Mit der Modellstudie sollte deshalb die Entwicklung eines „fiktiven“ Querverbundkonzeptes ermöglicht werden, das die Möglichkeiten der Energieeinsparung und die optimale künftige Wärmeversorgung des Stadtgebietes von Gelsenkirchen rein aus strukturellen Größen ableitet und ein unternehmensneutrales Energieversorgungskonzept darstellt. Der Stadt Gelsenkirchen sollte damit ein Instrument an die Hand gegeben werden, die unterschiedlichen Sparteninteressen der Gelsenkirchener Energieversorgungsunternehmen im Sinne der generellen Stadtentwicklungsziele zu koordinieren und mit ihren eigenen Handlungsmöglichkeiten der Bauleitplanung, im öffentlichen Bauwesen und bei Konzessionsvergaben auf eine rationelle Energieverwendung hinzuwirken.

Einige wichtige Ergebnisse

Im Ergebnis sind die Gebiete des Gelsenkirchener Stadtgebietes abgegrenzt, in denen von der Wärmedichte und den baustrukturellen Gesichtspunkten her ein Ausbau der leitungsgelassenen Wärmeversorgung anzustreben ist. Das Fernwärmekonzept berücksichtigt die Möglichkeiten der durch Gelsenkirchen verlaufenden Fernwärmeschiene Ruhr und die riesigen Abwärmemengen von Kraftwerken im Gelsenkirchener Stadtgebiet, sowie

die Möglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung in dezentralen Wärmeversorgungsanlagen.

Ein wesentlicher Bestandteil des Schlußberichtes sind Empfehlungen zur Koordination bei der Erarbeitung und Entscheidung eines Energieversorgungskonzeptes in Städten ohne Querverbundunternehmen sowie Hinweisen zu einer zielgerechten Umsetzung.

Arbeitsablauf und Sachstand

Der Planungsprozeß zur Erstellung des Energieversorgungskonzeptes Gelsenkirchen gliedert sich in vier Arbeitsphasen, die eng mit dem Planungsprozeß zur Fortschreibung des Gelsenkirchener Stadtentwicklungsplanes und mit einer parallel stattfindenden erstmaligen Kooperation der Gelsenkirchener Energieversorgungsunternehmen in einem Arbeitskreis verknüpft sind (s. Abb. 3).

Das Projekt ist seit 1983 abgeschlossen und in der Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung“ des BMBau, Heft 03.103, Bonn 1984 veröffentlicht.

Die ersten Umsetzungsschritte sind durch entsprechende Beschlüsse des Gelsenkirchener Stadtrates zum Stadtentwicklungsplan und zum Ausbau der Fernwärme im Gelsenkirchener Stadtgebiet eingeleitet.

Durchführung der Studie

Die Projektleitung zur Erstellung des Gelsenkirchener Energieversorgungskonzeptes lag beim Amt für Stadtentwicklungsplanung, Herrn Bartlomiej. Finanziert wurde das Projekt vom Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau. Die Gesamtkosten betrugen 200 000,— DM. Bearbeitet wurde das Projekt vom Planungsbüro Heide und Eberhard, Colmantstraße 9, 5300 Bonn 1, und dem Ingenieurbüro Energieconsulting Heidelberg, Niederlassung Ratingen, Daniel-Goldbach-Str. 25, 4030 Ratingen-Tiefenbroich.

Anmerkungen

1 S. Sperling, Dietrich: Energiewirtschaftliche und siedlungsstrukturelle Rahmenbedingungen für örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte. In: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 4/5, 1982, S. 281 ff.

2 Ebenda, S. 281.

3 Vgl. Roth, Ueli u.a.: Wechselwirkungen zwischen der Siedlungsstruktur und Wärmeversorgungssystemen. In: Schriftenreihe „Raumordnung“ des BMBau, Heft 06.044, Bonn 1980, S. 39 ff.

4 Ebenda, S. 253.

Auch die Ergebnisse aus den ersten abgeschlossenen Modellstudien des Arbeitsprogramms „Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte“ können dies belegen. Siehe z. B. Brickwell, Ditha u.a.: Örtliches Wärmeversorgungskonzept Berlin (West) 1980–2010. In: Schriftenreihe „Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte“ der BfLR und der KfA/PLE-Jülich, Bd. 1, Bonn 1985, S. 199, sowie die bisher nicht veröffentlichten Schlußberichte der Energiekonzepte Nienburg/Weser und Kassel.

5 So können z. B. nach der Energiestudie Nienburg/Weser bis zum Jahr 200 bis zu 62 % des Raumwärmebedarfs von 1981 durch Biomasse (insbesondere Stroh) gedeckt werden. Für die ländliche Region Landkreis Nordfriesland und die Planregion Oberpfalz-Nord wurden Anteile der Biomasse von 22 % des aktuellen Raumwärmebedarfs an der Wärmeversorgung im Jahr 2000 ermittelt.

(Angaben aus bisher unveröffentlichten Berichten der betreffenden Energiekonzepte)

6 So ergeben sich nach der Realisierung der Energiekonzepte SO_2 -Reduktionen z. B. von 72 % (Berlin), 83 % (Gelsenkirchen), 80 % (Nienburg), 94 % (Kassel) und 63 % (Bonn).

(Angaben: — mit Ausnahme von Berlin (a.a.O.) — aus bisher unveröffentlichten Berichten der betreffenden Energiekonzepte)

7 Nach Realisierung der Energiekonzepte ergeben sich NO_x -Reduktionen z. B. von 56 % (Berlin), 47 % (Gelsenkirchen), 66 % (Nienburg), 64 % (Kassel), 35 % (Bonn).

(Angaben: wie bei 6)

8 Gemeint sind z. B. folgende Studien:

— Parameterstudien „Örtliche und regionale Versorgungskonzepte für Niedertemperaturwärme“. VWEW-Frankfurt 1984.

— Analyse von Informations- und Methodengrundlagen örtlicher Versorgungskonzepte. In: BMBau-Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung“, Heft 03.091, Bonn 1984.

— Rationelle Energieverwendung im Rahmen der kommunalen Entwicklungsplanung. In: BMBau-Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung“, Heft 03.083, Bonn 1980.

— Rationelle Energieverwendung im Rahmen der Stadterneuerung. In: BMBau-Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung“, Heft o.N., Bonn 1981.

— Rationelle Energieverwendung im Rahmen der Bauleitplanung. In: BMBau-Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung“, Heft 03.102, Bonn 1984.

— Rationelle Energieverwendung im Rahmen von neuen Siedlungsvorhaben. In: BMBau-Schriftenreihe „Städtebauliche Forschung“, Heft 03.095, Bonn 1983.

9 Ein Hinweis auf bisher erschienene Studien in dieser neuen Schriftenreihe findet sich auf der 3. Umschlagseite dieses Heftes.

10 Einen detaillierten Überblick über den Sachstand der Projekte des Arbeitsprogramms „Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte“ des BMBau und BMFT enthält:

Statusbericht 1985 — Bericht zum Statusseminar „Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte“ am 23./24. Mai 1985 in Berlin (West). In: Schriftenreihe „Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte“ der BfLR und der KfA/PLE-Jülich, Bd. 2, Bonn 1985.

11 S. Kernforschungsanlage Jülich, Projektleitung Energieforschung (Hrsg.): Erhebungsmethoden bei der Erarbeitung örtlicher und regionaler Energieversorgungskonzepte. — Jülich 1984.

12 S. Rationelle Energieverwendung im Rahmen der Bauleitplanung, a.a.O.

13 Als Ergebnis der Energieversorgungskonzepte werden besonders intensive Strategien zur öffentlichen Energieberatung verfolgt, z. B. bei den Landkreisen Nienburg/Weser und Marburg/Biedenkopf sowie in der Stadt Kassel.