

Marcus Weber / Jürgen Werner

Energiekonzept für eine Niedrigenergiehaus-Siedlung

Die Studie ist aufgrund des Seitenumfangs nur in digitaler Form (CD oder Download) erhältlich.

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 1997 Diplom.de
ISBN: 9783832408022

Energiekonzept für eine Niedrigenergiehaus-Siedlung

Die Studie ist aufgrund des Seitenumfangs nur in digitaler Form (CD oder Download) erhältlich.

Marcus Weber
Jürgen Werner

Energiekonzept für eine Niedrigenergiehaus-Siedlung

Diplomarbeit
an der Universität - Gesamthochschule Kassel
Fachbereich Bauingenieurwesen
Prüfer Prof. Dr.-Ing. G. Hauser
August 1997 Abgabe



Diplomarbeiten Agentur
Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke
und Guido Meyer GbR

Hermannstal 119 k
22119 Hamburg

agentur@diplom.de
www.diplom.de

ID 802

Weber, Marcus, Werner, Jürgen: Energiekonzept für eine Niedrigenergiehaus-Siedlung /
Marcus Weber, Jürgen Werner - Hamburg: Diplomarbeiten Agentur, 1998
Zugl.: Kassel, Universität - Gesamthochschule, Diplom, 1997

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey, Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke & Guido Meyer GbR
Diplomarbeiten Agentur, <http://www.diplom.de>, Hamburg
Printed in Germany



Diplomarbeiten Agentur

Wissensquellen gewinnbringend nutzen

Qualität, Praxisrelevanz und Aktualität zeichnen unsere Studien aus. Wir bieten Ihnen im Auftrag unserer Autorinnen und Autoren Wirtschaftsstudien und wissenschaftliche Abschlussarbeiten – Dissertationen, Diplomarbeiten, Magisterarbeiten, Staatsexamensarbeiten und Studienarbeiten zum Kauf. Sie wurden an deutschen Universitäten, Fachhochschulen, Akademien oder vergleichbaren Institutionen der Europäischen Union geschrieben. Der Notendurchschnitt liegt bei 1,5.

Wettbewerbsvorteile verschaffen – Vergleichen Sie den Preis unserer Studien mit den Honoraren externer Berater. Um dieses Wissen selbst zusammenzutragen, müssten Sie viel Zeit und Geld aufbringen.

<http://www.diplom.de> bietet Ihnen unser vollständiges Lieferprogramm mit mehreren tausend Studien im Internet. Neben dem Online-Katalog und der Online-Suchmaschine für Ihre Recherche steht Ihnen auch eine Online-Bestellfunktion zur Verfügung. Inhaltliche Zusammenfassungen und Inhaltsverzeichnisse zu jeder Studie sind im Internet einsehbar.

Individueller Service – Gerne senden wir Ihnen auch unseren Papierkatalog zu. Bitte fordern Sie Ihr individuelles Exemplar bei uns an. Für Fragen, Anregungen und individuelle Anfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Wir freuen uns auf eine gute Zusammenarbeit

Ihr Team der *Diplomarbeiten Agentur*

Dipl. Kfm. Dipl. Hdl. Björn Bedey –
Dipl. Wi.-Ing. Martin Haschke —
und Guido Meyer GbR —

Hermannstal 119 k —
22119 Hamburg —

Fon: 040 / 655 99 20 —
Fax: 040 / 655 99 222 —

agentur@diplom.de —
www.diplom.de —

Vorwort

Die Verfügbarkeit der fossilen Energieträger nimmt zunehmend ab. Die derzeitigen Vorräte dürften in einigen Jahrzehnten verbraucht sein. Der weiter zunehmende Energiebedarf einer wachsenden Weltbevölkerung verlangt deshalb eine rationelle Energieverwendung und die Nutzung regenerativer Energien.

Der allgemeine Teil dieser Diplomarbeit stellt einige derzeitige Möglichkeiten einer solchen Energieversorgung dar. Vorrangig war hier die Versorgung einer Niedrigenergiehaus-siedlung. Einige der hier vorgestellten Versorgungsvarianten sind aber auch für ein Einfamilienhaus zu realisieren.

Die verschiedenen Anlagentechniken werden unter den Rubriken Energiegewinnung, Technik, Potentiale, Rahmenbedingungen, Wirtschaft und Umwelt genauer betrachtet.

Die Erstellung von Energiekonzepten gewinnt zunehmend an Bedeutung. Im allgemeinen Teil dieser Arbeit werden die Grundlagen dargestellt und die Möglichkeiten aufgezeigt, schon in der Bauleitplanung die Voraussetzungen zu einer rationellen Energienutzung zu schaffen.

Im projektbezogenen Teil der Diplomarbeit werden diese erarbeiteten Grundlagen auf eine zu planende Siedlung in Ebrach/Bayern übertragen. Anhand dieser Betrachtung sollen die verschiedenen Versorgungsvarianten und deren Möglichkeiten miteinander verglichen werden.

Kassel, im August 1997

Marcus Weber

Jürgen Werner

Hiermit versichern wir, die vorliegende Diplomarbeit selbständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen benutzt zu haben.

Kassel, den 13. August 1997

Großenbach, den 13. August 1997

.....
(Marcus Weber)

.....
(Jürgen Werner)



INHALTSVERZEICHNIS

Teil A: Allgemeiner Teil

1. Einleitung	1
2. Grundlagen eines Energiekonzeptes	6
2.1 Was ist ein Energiekonzept ?	6
2.2 Historie der Energiekonzepte	7
2.3 Arten von Energiekonzepten	7
2.4 Vorgehensweise bei der Erstellung eines Energiekonzeptes	12
2.4.1 Zielsetzung	13
2.4.2 Datenerhebung	13
2.4.3 Berechnung von Wärmebedarf und -verbrauch	15
2.4.4 Berechnung von Strombedarf und -verbrauch	17
2.4.5 Berechnung systembezogener Schadstoffemissionen	19
2.4.6 Berechnung des Primär-, End- und Nutzenergieverbrauchs bei Bezug auf gleiche Energiedienstleistung	20
2.4.7 Vergabeverfahren	23
2.4.8 Vorbereitende und begleitende Öffentlichkeitsarbeit	24
2.5 Umsetzungen von Energiekonzepten	25
2.6 Beispiel zu Art und Inhalt eines Energiekonzeptes	26
3. Energetische Vorgaben in der Bauleitplanung	28
3.1 Einleitung	28
3.2 Klimafaktoren bei der Standortwahl	28
3.3 Energiewirksame Kriterien in der Bauleitplanung	32
3.4 Möglichkeiten der Gemeinde zur Steuerung der Wärmeversorgung	36
3.5 Zusammenfassung	37
3.6 Privatrechtliche Vereinbarung	38



4. Erneuerbare Energieträger	40
4.1 Passive Sonnenenergienutzung	41
4.2 Aktive Sonnenenergienutzung	50
4.2.1 Einleitung	50
4.2.2 Solarwärme	54
4.2.3 Solarstrom	74
4.3 Windkraftanlagen	83
4.4 Biogas - Energie aus tierischen und pflanzlichen Reststoffen	97
4.5 Biomasse - Indirekte Nutzung der Sonnenenergie	107
4.6 Blockheizkraftwerke	130
4.7 Wärmepumpen	145
 5. Nichterneuerbare Energieträger	 172
5.1 Wärme	172
5.2 Öl-Heizung	173
5.3 Gas-Heizung	179
5.4 Stromerzeugung	185
 6. Weitere Erneuerbare Energien und Zukunftstechnologien	 188
6.1 Geothermische Wärmequellen	188
6.2 Deponie- und Klärgas	188
6.3 Wasserkraft	189
6.4 Solar-Wasserstoff	189
6.5 Holzvergaseranlagen	190
6.6 Brennstoffzellen	191
 7. Vergleichsbetrachtungen zur Anlagentechnik	 192
7.1 Potentialabschätzung	192
7.2 Kostensituation	193
7.2.1 Externe Kosten	193
7.2.2 Energiegestehungskosten	193
7.3 Emissionen	196
 8. Wärmeverteilung bei einer Nahwärmeversorgung	 197

9. Förderung und Beratung.....	201
9.1. Förderung.....	201
9.2. Beratung.....	202

Teil B: Projektbezogener Teil

I.	Einleitung	204
I.I	Beschreibung von Gemeinde, Baugebiet und Gebäudetypen.....	204
I.II	Warum Nahwärme ?	209
I.III	Varianten der Wärme- und Stromversorgung	210
II.	Jahreswärmebedarf für Heizung und Trinkwasser.....	214
III.	Systemvarianten	218
III.I	System A: Zentrales Heizwerk mit Gasbrennwertkessel	218
III.II	System B1: Zentrales Gasheizwerk mit solarer Brauchwasser- wärmung und Erzeugung von solarem Strom.....	220
III.III	System B2: Zentrales Gas-Heizwerk mit solarer Brauchwasser- erwärmung	231
III.IV	System C: Zentrales Gas-Heizwerk mit solarer Heizungsunter- stützung	233
III.V	System D: Erdgas-BHKW mit Gas-Spitzenkessel	238
III.VI	System E: Biomasseheisanlage mit Gas-Spitzenkessel	251
IV	Ökologischer und wirtschaftlicher Vergleich der Wärmeversor- gungsanlagen	255
V	Anhang.....	260
	Literaturverzeichnis	269



1. EINLEITUNG

Im allgemeinen Teil der vorliegenden Diplomarbeit wird ein Überblick über die heute vorhandenen und wirtschaftlich vertretbaren Möglichkeiten zur Energieversorgung einer Niedrigenergiehaussiedlung gegeben. Weiterhin werden Gestaltungsmöglichkeiten eines B-Planes in energetischer Hinsicht und ein Leitfaden zur Beantragung von Fördermöglichkeiten aufgezeigt.

Im Vordergrund der Arbeiten standen Überlegungen zur rationellen und emissionsreduzierten Energieverwendung.

In der Vergangenheit war die Energie zur Beheizung, Kühlung, Lüftung und Stromversorgung von Gebäuden so preisgünstig zu bekommen, daß Sparsamkeit in diesen Bereichen als nicht notwendig angesehen wurde. In der heutigen Zeit müssen wir jedoch umdenken, denn die Vorräte an Kohle, Öl und Gas sind begrenzt. Wir müssen möglichst schonend mit ihnen umgehen, auch um so zur dringend erforderlichen Reduzierung der CO₂ - Emissionen beizutragen.

Zukünftig geht es vor allem um zwei sich ergänzende Strategien:

- Energieeinsparung durch rationellere Energiegewinnung und -verwendung
- Ersatz fossiler Energieträger durch CO₂ -ärmere bzw. CO₂ -freie Energieträger.

Der weiter zunehmende Energiebedarf einer wachsenden Weltbevölkerung verlangt deshalb eine Energieversorgung, die immer mehr diese nichtfossilen Energieträger, wie z.B. Solarstrahlung, einsetzt. Aus erneuerbaren Energiequellen muß langfristig ein steigender Anteil unseres Energiebedarfs gedeckt werden. Erneuerbare Energien bieten die faszinierende Perspektive einer „Kreislaufwirtschaft“ für eine unerschöpfliche Energieversorgung.

Bereits heute werden z.B. in Bayern fast 30 % des Primärenergiebedarfs aus nichtfossilen Energiequellen gedeckt, während es bundesweit nur 14 % und weltweit 12 % sind.

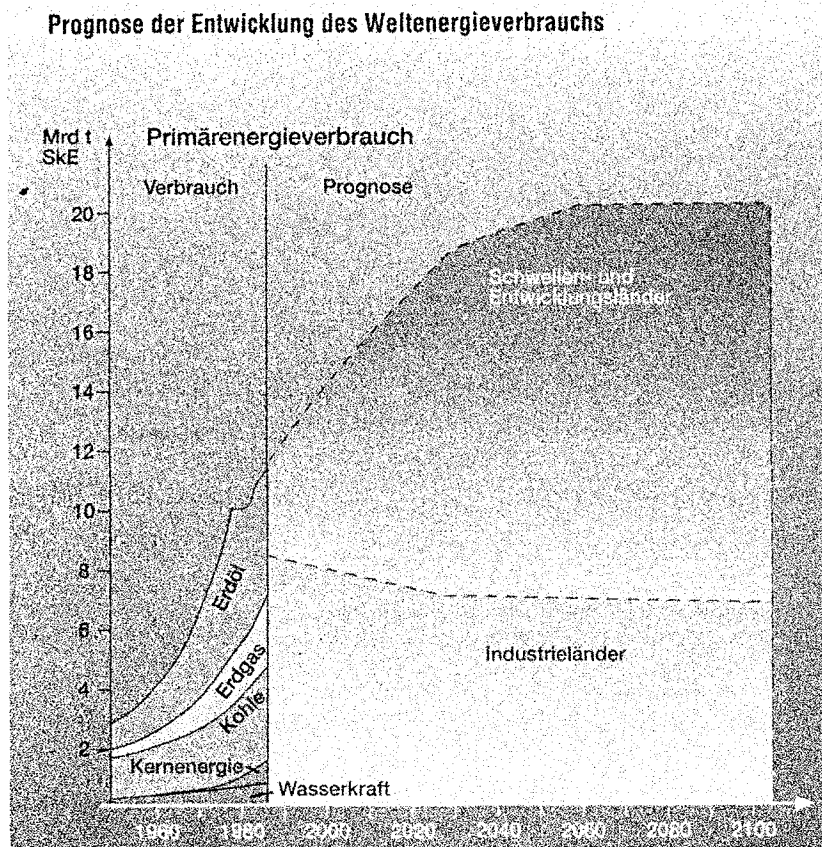


Abb.1.1: Prognose Weltenergieverbrauch [2]

Die Vorräte an fossilen Energieträgern, die in erdgeschichtlich langen Zeiträumen entstanden sind, dürften dagegen in einigen Jahrzehnten von einer schnell wachsenden Weltbevölkerung verbraucht sein.

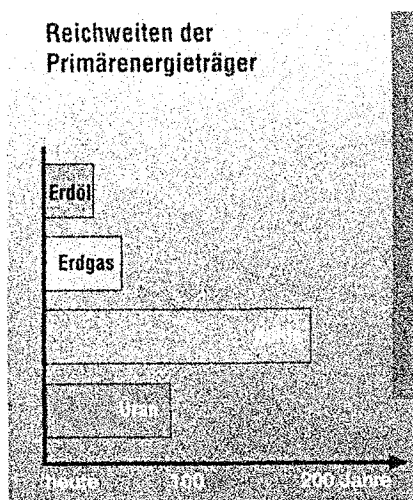


Abb1. 2: Reichweite Primärenergieträger [2]

Der Endenergieverbrauch in der Bundesrepublik Deutschland (alt) machte 1990 etwa zwei Drittel des Primärenergieverbrauchs aus.

30 % der Erdenergie verbraucht die Industrie. 26 % entfallen auf das Verkehrswesen, 17 % auf die Gruppe der sogenannten Kleinverbraucher, das sind Gewerbe und Handel, Landwirtschaft, öffentliche Einrichtungen und das Militär. Die Haushalte liegen mit einem Verbrauch von 27 % der Endenergie an zweiter Stelle.



Der Energieverbrauch im Haushalt lässt sich folgendermaßen aufschlüsseln: 46 % der Energie werden für das Beheizen aufgewendet, 39 % entfallen auf die Fahrzeugbenutzung, 8 % auf den Bereich Warmwasser, 4 % auf die Elektrogeräte, 2 % auf das Kochen, und 1 % der Energie im Haushalt wird für das Licht verbraucht.

Diese Zahlen verdeutlichen zum einen die Bedeutung, die den Haushalten bezüglich einer umweltverträglichen Energienutzung zukommt, und zum anderen zeigen sie Ansatzpunkte für einen sparsamen Umgang mit Energie auf.

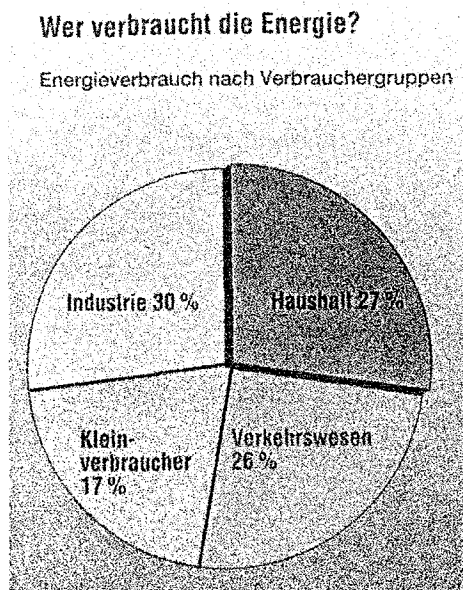


Abb.1. 3: Energieverbrauchergruppen [2]

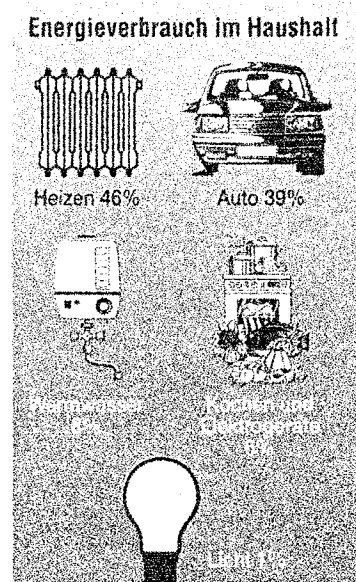


Abb.1. 4.: Energie im Haushalt [2]

Die Wissenschaft führt eine zunehmende Erwärmung der Atmosphäre (Treibhauseffekt) hauptsächlich auf das bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehende Kohlendioxid (CO_2) zurück.

Mit ca. einer Milliarde Tonnen CO_2 pro Jahr entstehen rd. 5 % der Weltemissionen an CO_2 in Deutschland. Hierzu tragen die privaten Haushalte wesentlich bei, weil Raumheizung und Warmwasserbereitung weitgehend noch mit fossilen Brennstoffen betrieben werden.



Verursacher des Treibhauseffektes

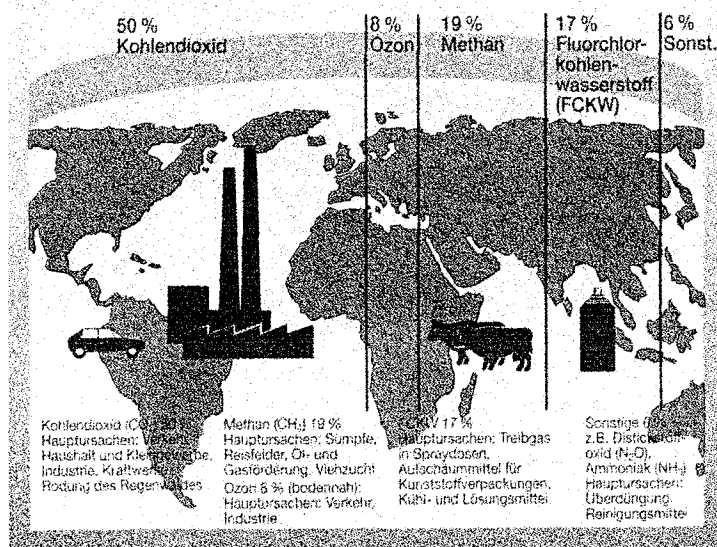


Abb.1. 4: Verursacher des Treibhauseffektes [2]

Die auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung in Rio 1992 beschlossene „Klimarahmenkonvention“ bildet die völkerrechtliche Basis für eine globale Bekämpfung des vom Menschen verursachten Treibhauseffektes. Mit der Zielvorgabe bis zum Jahr 2005 den Kohlendioxidausstoß um 25 % gegenüber 1990 zu senken (langfristig - bis etwa Mitte des nächsten Jahrhunderts - soll sogar eine 80 %ige Reduzierung angestrebt werden) und der Initiierung eines umfassenden CO_2 Minderungsprogramms hat die Bundesregierung weltweit eine Vorreiterrolle übernommen.

Der Freistaat Bayern unterstützt diese Zielsetzung nachdrücklich. So wurden die Fördermittel für die gesamte Bandbreite neuer Energietechniken deutlich erhöht. Darüber hinaus kündigte bereits im Dezember 1994 Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber an, den Anteil der regenerativen Energien bis zum Jahr 2000 auf 13 % zu erhöhen. Im Umweltpakt Bayern, der freiwilligen Vereinbarung zwischen der Bayrischen Wirtschaft und der Staatsregierung mit dem Ziel verstärkten Umweltschutzes vom 23.10.1995, verpflichtet sich die Wirtschaft unter anderem auch, die Entwicklung und Umsetzung umfassender Klimaschutzkonzepte zu unterstützen.

Wie weit man welt- bzw. bundesweit von den gesetzten Zielen entfernt ist, hat der sog. „Umweltgipfel“ in diesem Jahr gezeigt. Leider scheinen wirtschaftliche Interessen und mangelndes Verantwortungsbewußtsein der nachfolgenden Generation gegenüber, ein konsequentes Handeln für die Umwelt zu verhindern. Anspruch und Wirklichkeit, vor allem seitens der Politiker, sind hier - wie so oft in der heutigen Zeit - weit voneinander entfernt.



Die zur Verminderung des CO₂ - Ausstoßes beschlossenen Ziele lassen sich nur verwirklichen, wenn auch die Gemeinden entsprechende Maßnahmen ergreifen. Sie sind unter Berücksichtigung ihrer beschränkten personellen und finanziellen Mittel gefordert

- als Planungsträger in der Orts- und Verkehrsplanung
- als Energieversorger, Energieverteiler und Energielieferant
- als Träger und Initiator von Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerberatung.

Bei der Planung von Neubaugebieten haben Kommunen weitreichende Möglichkeiten, zur Einsparung der erschöpfbaren Vorräte an fossilen Brennstoffen und zum Klimaschutz beizutragen. Dies ist umso wichtiger, als neue Baugebiete immer einen Zuwachs an Wohnflächen und damit auch an Energieverbrauch und CO₂ - Emissionen mit sich bringen. Zu den vorhandenen 34 Millionen Wohnungen in der Bundesrepublik kommen jährlich 600.000 neue dazu (Stand 1995). Der pro-Kopf-Wohnflächenbedarf hat sich in den letzten 30 Jahren verdoppelt. In Neubaugebieten beträgt er heute um die 40 m² pro Bewohner.

Ein Großteil der Energiesparerfolge, die durch die Verschärfungen der WsVO 1982 und 1994 erzielt werden konnten, wird auf diese Weise wieder zunichte gemacht. Somit geht es beim Klimaschutz in Neubaugebieten eigentlich um Schadensbegrenzung. Auch bei einem optimalen Konzept wird immer noch eine Zunahme des Kohlendioxidausstoßes, bezogen auf den Bereich der jeweiligen Gemeinde, zu verzeichnen sein. Zudem sind in neuen Gebäuden Maßnahmen zur Einsparung fossiler Brennstoffe kostengünstiger zu realisieren als im Altbaubestand. Aus den genannten Gründen sollte es für jede Kommune heute selbstverständlich sein, bei der Ausweisung neuer Baugebiete dem Klimaschutzgedanken Rechnung zu tragen und den zusätzlichen Verbrauch an fossilen Energieträgern so gering wie möglich zu halten. Die wirtschaftlich oder annähernd wirtschaftlich erreichbaren CO₂-Reduktionspotentiale im Wärmebereich sind erheblich:

- Um 5-10 % können die CO₂-Emissionen durch einen optimierten städtebaulichen Entwurf reduziert werden.
- 25 % an CO₂-Reduktionen sind möglich durch verbesserten Wärmeschutz und Niedrigenergiestandard (bei Unterschreitung der Wärmeschutzverordnung um 30 %). Die baulichen Mehrkosten dafür liegen bei wenigen Prozent der Baukosten gewöhnlicher Neubauten.
- Bei der Wärmeversorgung können die CO₂-Emissionen um 60 % und mehr reduziert werden.



2. GRUNDLAGEN EINES ENERGIEKONZEPTES

2.1 Was ist ein Energiekonzept?

Energiekonzepte gelten als Schlüssel zu einer rationellen Energiegewinnung und -verwendung. Sie sind das Leitbild der kommunalen Energieversorgung. Dabei sollen sie einen Überblick über die IST-Situation geben und die Handlungsmöglichkeiten der Gemeinde für die Wärme- und Stromversorgung aufzeigen, unter Berücksichtigung der Aspekte Einsparung, Nutzung, Umwandlung und Erzeugung von Energie. Die kommunalen Entscheidungsträger sollten nicht nur die technische und ökonomische Seite vor Augen haben, sondern auch die energetischen, ökologischen, organisatorischen sowie sozialpolitischen Gesichtspunkte in Betracht ziehen.

Bei der Erstellung von Energiekonzepten wird auf unterschiedliche Art und Weise vorgegangen. Einige stellen das technisch Machbare, andere die wirtschaftlichen Aspekte in den Vordergrund. Manche geben einen groben Überblick, andere beinhalten gezielte Maßnahmenkataloge. Ein Energiekonzept ist im wesentlichen dadurch charakterisiert, daß es zuerst die Frage beantwortet, mit welchen Bauweisen, Anlagentechniken und Energieträgern ein bestimmter Energiebedarf gedeckt oder ein bestehendes Potential an Energie am effektivsten genutzt werden kann. Es sollte dabei einen konkreten Katalog ökonomisch und ökologisch bewerteter Maßnahmen und möglichst einen zu realisierenden Zeitplan enthalten.

Das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen empfiehlt, Energiekonzepte unter folgenden Fragestellungen zu behandeln [36]:

- Wie sieht die Energieverbrauchsstruktur im Betrachtungszeitraum gegenwärtig aus?
- Wo besteht Handlungsbedarf?
- Wie weit lassen sich der Primärenergieeinsatz und der Schadstoffausstoß reduzieren?
- Welche Erzeugungstechniken sollen eingesetzt und welche Sparmaßnahmen forciert werden?
- Welches Investitionsvolumen ist dazu erforderlich, welche Maßnahmen sind ohne Investitionen umsetzbar?
- Welche Maßnahmen rechnen sich, stehen an der Grenze der Wirtschaftlichkeit oder sind derzeit noch unwirtschaftlich?



- Welche organisatorischen Maßnahmen sind für die Umsetzung der Realisierungsvorschläge zu schaffen und welcher Zeitplan ist dabei anzustreben?
- Wer kann bei der Umsetzung des Energiekonzeptes als Partner helfen?

Diese Maßnahmen sollen eine umfassende Bewertung und rationelle Entscheidung ermöglichen, wobei die Energieeinsparung als zentrales Planungselement oberste Priorität besitzt!

2.2 Historie der Energiekonzepte

Das Bundesministerium für Forschung und Technologie sowie für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau verkündete am 25.09.1980 sein Arbeitsprogramm für „Örtliche und regionale Energieversorgungskonzepte“, was die Entwicklung der Energiekonzepte maßgeblich beeinflusste.

So entstanden zwischen 1980 und 1986 fünfundzwanzig verschiedene Konzepte, deren Spanne von Großstadtkonzepten mit detaillierter Bestandsaufnahme bis hin zu kleinräumigen Sanierungsmaßnahmen im Baubestand reichte. Energiekonzepte orientierten sich immer schon an den politischen Rahmenzielen. 1979 standen Ölsubstitution, Energieeinsparung und Umweltschutz im Zeichen der Ölkrise, so daß allein nur die Wärmebedarfsdeckung bei Energiekonzepten berücksichtigt wurde.

Heute werden auch die Stromversorgung und die wirtschaftlichen Förderungen mit einbezogen. Auch Energieberatung gewinnt für die Träger von Energiekonzepten immer mehr an Bedeutung, um durch die Aufklärungsarbeit investitionsfreudige Dritte zur Mitarbeit anzuregen.

2.3 Arten von Energiekonzepten

Wie eingangs schon erwähnt, können Energiekonzepte aufgrund der vielfältigen Probleme und Handlungsmöglichkeiten unterschiedlicher Natur sein. Hinsichtlich ihrer Systematik kann man sie anhand ihrer *Untersuchungsgebiete, Trägerschaften, Anlässe* und *Zielsetzungen* unterscheiden.

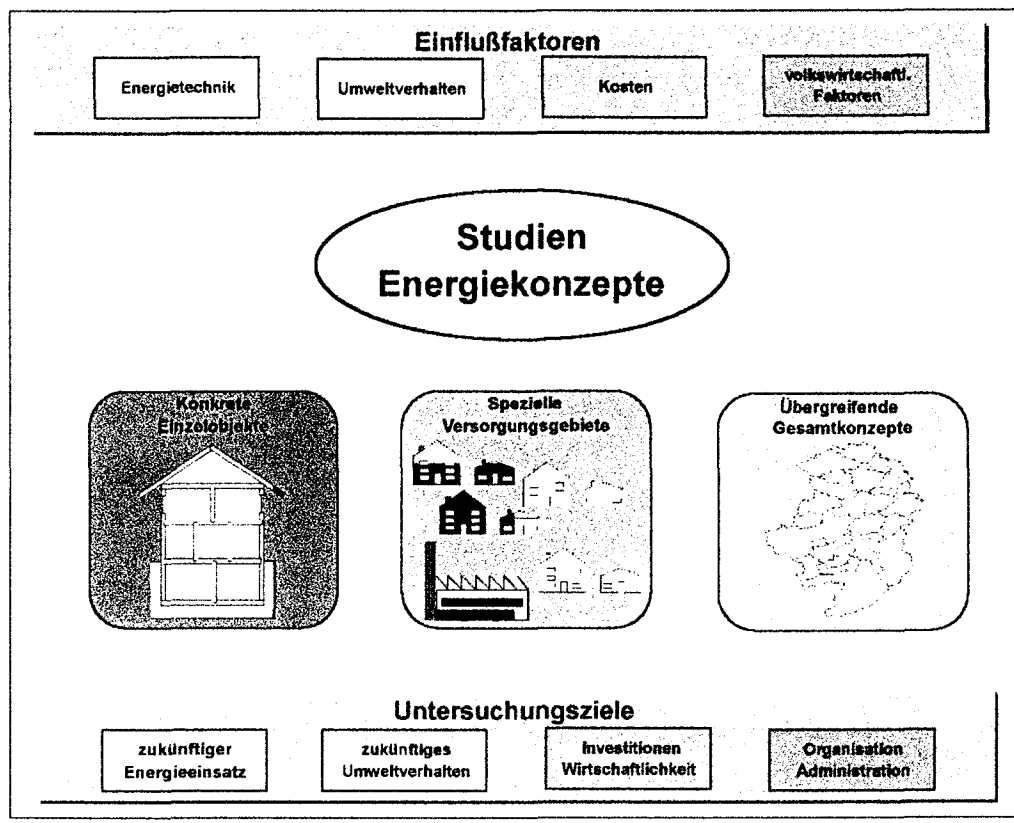


Abb. 2.1: Studien/Energiekonzepte [36]

Untersuchungsgebiete

Energiekonzepte kann man hinsichtlich ihres räumlichen Bezuges in objektbezogene, teilörtliche, örtliche und regionale Konzepte unterteilen.

Dabei betrachten *objektbezogene Energiekonzepte* konkrete Einzelobjekte wie gemeindliche Einrichtungen, einzelne Neubauvorhaben, Sanierungsobjekte oder Gewerbebetriebe. Hierbei stehen Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit der Anlagentechnik und der Sanierungsbedarf des Gebäudebestandes im Vordergrund.

Teilörtliche Konzepte betrachten spezielle Versorgungsgebiete wie Neubau-, Sanierungs- oder Gewerbegebiete. Auch das lokale Umfeld einzelner energieintensiver Einrichtungen und Betriebe, wo z.B. Abwärme genutzt werden kann (Schwimmbad, stahlverarbeitender Betrieb etc.), fallen hier in Betracht.



Örtliche und regionale Energiekonzepte gehören als übergreifende Gesamtkonzepte zu den Strategiekonzepten. Während *örtliche Konzepte* als kommunale Energieversorgungskonzepte neben gemeindlichen Einrichtungen auch private und gewerbliche Wärmenutzer in Nahwärmenetze einbinden, beschäftigen sich *regionale Konzepte* mit überörtlichen Versorgungseinrichtungen auf Kreisebene, wie z.B. die Nutzung von Deponiegas auf kreiseigenen Deponien oder den Aufbau von Kreiswerken für die Strom-, Gas- und Wärmeversorgung. Den größten Teil an öffentlich geförderten Konzepten stellen die *objektbezogenen* und *teilörtlichen Konzepte*.

Trägerschaften

Die Trägerschaft für Energiekonzepte wird häufig diskutiert. Unbestritten ist die Notwendigkeit der Zusammenarbeit zwischen Kommune und Energieversorgungsunternehmen (EVU), gerade und besonders bei der Umsetzung. Dabei ist die Einflußnahme bei Gemeinden mit eigenem Versorgungsunternehmen größer als bei den sogenannten B-Gemeinden,

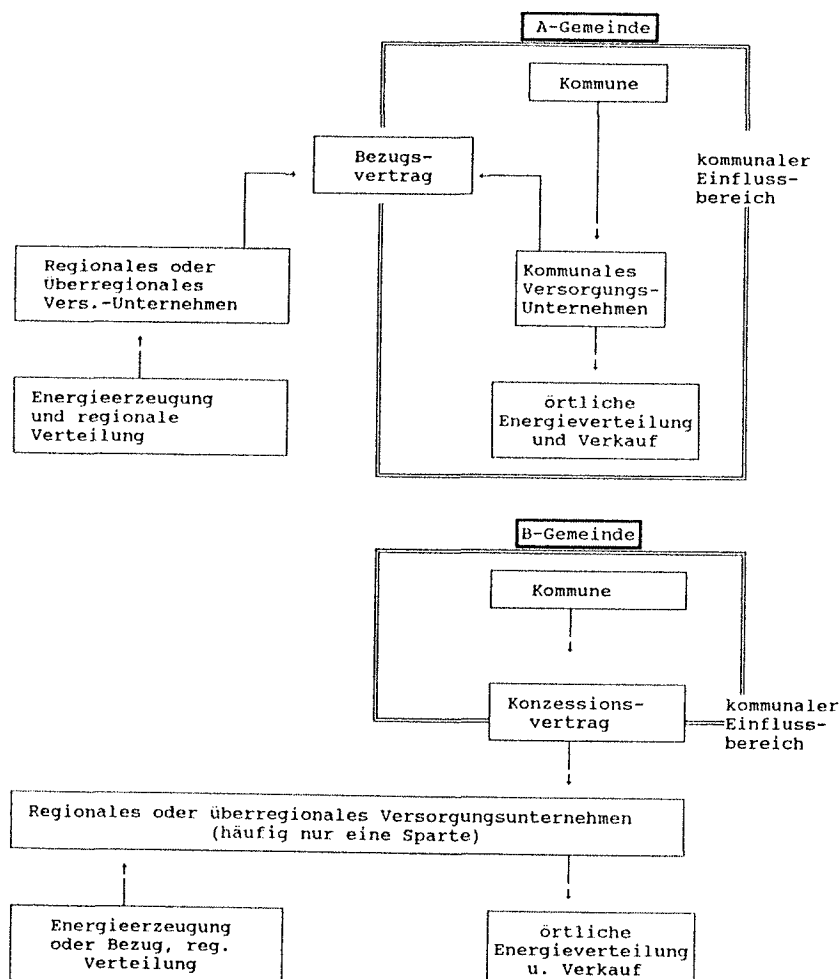


Abb.2.2: Träger von Energiekonzepten [33]



die ihr Recht zur Versorgung mit Strom und leitungsgebundener Energie an Dritte weitergegeben haben. Konzessionsverträge regeln sowohl die Energieversorgung als auch die Konzessionsabgaben.

Desweiteren richtet sich die Trägerschaft nach den verschiedenen Untersuchungsgebieten. Bei objektbezogenen Konzepten sind es die privaten, öffentlichen oder gewerblichen Gebäudeeigner selber, während bei teilörtlichen Konzepten zumeist die Kommunen, Bau- oder Sanierungsträger, EVU oder Eigentümer von Einzelgebäuden mit energetischer Schlüsselfunktion für ein eventuelles Nahwärmenetz (z.B. Betreiber von Hallen- oder Freibädern) als Träger fungieren.

Träger örtlicher Energiekonzepte sind vor allem Städte oder Gemeinden und die EVU. Auch Bürgerinitiativen und Hochschulgruppen können aufgrund der energie- und kommunalpolitischen Grundsatzfragen als Initiator auftreten, wobei deren Untersuchungsergebnisse seltener als offizielle Energiekonzepte angenommen werden. Sie geben aber dennoch wertvolle Anregungen, die oftmals auch in offizielle Konzepte mit einfließen.

Träger regionaler Konzepte sind Landkreise, kommunale Zweckverbände oder projektbezogene Arbeitskreise.

Anlässe

Die Anlässe für die Erstellung von Energiekonzepten können sehr vielfältig sein. Viele Konzepte entstehen aus aktuellem Handlungsbedarf heraus unter Zeitdruck und erarbeiten unvollständige Teillösungen. Ohne Zeitdruck entstandene Konzepte ermöglichen als Ausdruck energiepolitischen Gestaltungswillens tiefgreifende Analysen und den Vergleich verschiedener Varianten. Es sollte ein Rahmenkonzept als Leitbild vorhanden sein, in dem Detailkonzepte aus kongretem Handlungsbedarf heraus integriert werden können. Auch die Anlässe lassen sich nach den Untersuchungsgebieten unterscheiden:

Bei objektbezogenen Konzepten können die Prüfung der Möglichkeiten zur Energie- und Kosteneinsparung, rationeller Energieerzeugung, zur Nutzung von regenerativen Energien oder Abwärme als Anlaß dienen. Bei örtlichen Konzepten geben z.B. Ausweisungen von Neubau-, Sanierungs-, Dorferneuerungs- oder Gewerbegebieten Anlaß zur Erstellung eines Energiekonzeptes. Gründe für die Erstellung örtlicher oder regionaler Konzepte sind meist



der energie- und umweltpolitischer Gestaltungswille oder das Informationsbedürfnis von Ratsmitgliedern und Gebietskörperschaften.

Ziele

Die Ziele zur Erstellung von Energiekonzepten sind umfangreich. Früher bestimmten Energieeinsparung und Ölsubstitution aufgrund der damaligen Energiepreissituation die Ziele. Heute sind dies vermehrt die Einsparung von Primärenergie als Mittel zur Umweltentlastung - besonders der CO₂-Entlastung - und die Stärkung der Eigenverantwortung der Kommunen bei der Energieversorgung. Dabei sollte das Energiekonzept als Energieleitbild dienen und sich nicht nur auf den Versorgungsaspekt beschränken, sondern zukunftsweisende Aussagen treffen und zusätzliche Rahmenbedingungen in die Entscheidungsfindung mit einbeziehen. Als ein möglicher Zielkatalog sei das Beispiel Berlin genannt:

Politikfelder	Ziele
Energiepolitik	- Senkung Primärenergieverbrauch - Wirkungsgradverbesserung - Senkung des Ölanteils - Versorgungssicherheit
Umweltpolitik	- Emissionssenkung - Immissionssenkung
Wohnungs- und Stadtentwicklungspolitik	- Örtliche Optimierung - Verbesserung des Wohnkomforts - Begrenzung der Warmmieten - Behutsame Stadterneuerung
Wirtschaftspolitik	- Wirtschaftlichkeit - Preiswürdigkeit - Sicherung der Beschäftigung - Verringerung der Importabhängigkeit

Abb.2. 3: Politikfelder/Ziele [33]

Energiekonzepte sollten bei der Entscheidung helfen, ob man sich Energieeinsparung, Umweltentlastung oder Kosteneinsparung als Ziel setzt. Diese politischen Rahmenziele sollten das Energiekonzept abstecken, um ein von verschiedenen Interessen unabhängiges



Projekt zu erarbeiten und umzusetzen. Dabei müssen die Ziele der EVU oder der Planungsinstitutionen mit denen der Politik abgestimmt werden.

Die wichtigsten Ziele einer sinnvollen Energiepolitik sollten sein:

- Energieeinsparung
- langfristige Versorgungssicherheit
- Bereitstellung von Energiedienstleistungen zu angemessenen Preisen
- umweltfreundliche Energieerzeugung und -nutzung

2.4 Vorgehensweise bei der Erstellung eines Energiekonzeptes

Energiekonzepte sollten dazu dienen, für die jeweiligen örtlichen Probleme Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten und vergleichend darzustellen. Da Problemstellung, Untersuchungsgebiete, Anlässe, Zielsetzungen und Realisierungsbedingungen von Ort zu Ort und von Konzept zu Konzept unterschiedlich sind, gibt es für die Vorgehensweise bei der Erstellung von Energiekonzepten kein Einheitsrezept. Jedoch sollten immer wiederkehrende Bausteine Bestandteil des Energiekonzeptes sein, um eine Grundsystematik beizubehalten und das Verfahren zu standardisieren.

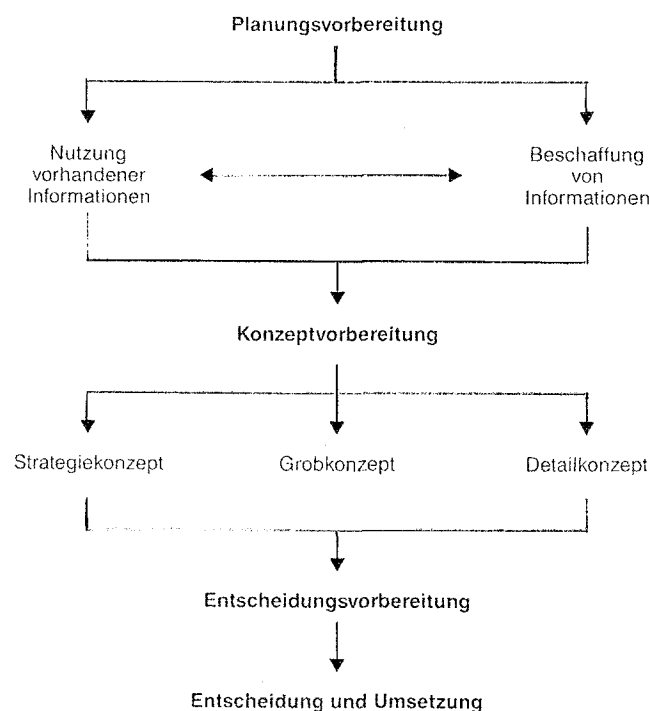


Abb. 2.4: Energiekonzept-Verfahren [22]



Energiekonzepte bewirken neben ihren fachlichen Ergebnissen wertvolle Lernprozesse bei allen Beteiligten (vor allem der kommunalen Entscheidungsträger), fördern deren Fähigkeit, über Energiefragen konstruktiv zu kommunizieren und erhöhen die Aufgeschlossenheit für die Anliegen der Energieeinsparung und Umweltentlastung.

2.4.1 Zielsetzung

Wichtig vor Beginn der Bearbeitung ist es, die Ziele eines Energiekonzeptes festzulegen. Dabei sollte von Anfang an klar aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten zur Findung von örtlich angepaßten, energetisch, ökologisch und ökonomisch sinnvollen Lösungen bestehen. Die Bandbreite der Möglichkeiten ist nahezu grenzenlos und sollte an der Umsetzbarkeit orientiert sein. Sie reichen von eigenen Verhaltensänderungen bis hin zu langfristigen Energiesparaktionen für eine ganze Region.

Einige Konzepte versuchen, über umfassende Kosten-Nutzen-Analysen anhand quantitativer und qualitativer Bewertungsfaktoren zu einer Bewertung zu kommen, stellen also die Wirtschaftlichkeit in den Vordergrund - andere setzen Energieeinsparung und rationelle Energieverwendung als oberste Priorität fest. Energiekonzepte sollten aber sowohl wirtschaftlich zu realisierende Maßnahmen nennen als auch solche, die darüber hinaus aus Gründen des Umweltschutzes wünschenswert sind.

Unabhängig von den verschiedenen Anlässen und den Untersuchungsgebieten muß das oberste Ziel jedes Energiekonzeptes die Energieeinsparung und möglichst die Verwendung von regenerativen Energieträgern sein. Desweiteren sollte man eingehend prüfen, inwieweit industrielle Abwärme genutzt, bestehende Fernwärmenetze ausgebaut und Nahwärmenetze aufgebaut werden können.

2.4.2 Datenerhebung

Grundlage eines jeden Energiekonzeptes ist die detaillierte IST-Analyse. Diese gibt Aufschluß über Verbraucher, Energieträger und -mengen sowie darüber, an welcher Stelle und für welchen Zweck Energie eingesetzt wird. Eine für alle aussagekräftige und zugängliche Datenbasis zu ermitteln ist allerdings erst die Voraussetzung, daß ein Energiekonzept Erfolg hat, noch nicht der Erfolg selber.



Bei der Datenerhebung stellt sich für die Gemeinde die beste Gelegenheit zur kostensparender Eigenleistung. Denn immer wieder wird an externe Ingenieurbüros zuviel Geld vergeben, um Daten zu erheben. Die Folge davon: Zuwenig Geld bleibt übrig, um das eigentliche Energiekonzept zu erstellen. Eigene Unerfahrenheit ist noch lange kein Grund, alles nach außen zu vergeben. Diese vorbereitenden systematischen Erhebungen kann die Gemeinde von eigenen oder fremden Personal wie Studenten oder ABM-Kräften durchführen lassen.

Es sollte vorab geklärt werden, welche Daten man benötigt und wie man diese richtig und systematisch erfaßt. Die Kunst besteht darin, alle verfügbaren Datenquellen zu nutzen, anstatt alles neu zu erheben. So kann man z.B. auf Kundenkarten der EVU zurückgreifen. Auch die Unterlagen von Schornsteinfegern oder Gewerbeaufsichtsämtern können z.B. bei der Erstellung eines Emissionskatasters wertvolle Datenquelle sein.

Der Datenschutz ist bei Nutzung solcher Daten strikt einzuhalten. Dies macht die Nutzung nicht unmöglich, sondern verpflichtet, die Daten auch nur zu Planungszwecken zu verwenden. Probleme können da auftreten, wo unterschiedliche Erhebungszeitpunkte und -räume als Basis der Datenquelle dienen. Eine Vereinheitlichung kommunaler Daten sollte daher das Ziel sein.

Grundsätzlich benötigt man Daten [22]:

- zur Siedlungs- und Baustruktur, über Art und Maß der baulichen Nutzung, Geometrie der Gebäude, Baualter und -substanz
- zur Struktur der Energienachfrage, über den Wärmebedarf und -verbrauch der Wohngebäude und ihre zeitliche und räumliche Verteilung, den Wärmebedarf und -verbrauch der Sonder- und Großabnehmer und die Aufteilung in Raum- und Prozeßwärme, die Besitzverhältnisse, die Struktur der Heizungsanlagen, ihren Zustand und Veränderungspotential, die zeitliche Energienachfrage, die Sozialstruktur der Bewohner und damit die voraussichtliche Akzeptanz und Umsetzungswahrscheinlichkeit der Maßnahmen
- zur Prognose der zukünftigen Energienachfrage, über Neubauten und Abriß von Häusern, Altbaumodernisierung, Veränderung der Wirtschaftsstruktur und Modernisierung von Produktionsanlagen
- zur Struktur des Energieangebotes, über Energieträger, Standort und Lage von Erzeugungs-, Umwandlungs- und Verteilanlagen, technische Konzeption, Alter,



Zustand von Anlagen und Netzen, Organisation der Versorgungsunternehmen, ungenutzte Energiepotentiale wie Abwärme, Abfälle, Klär- und Deponiegas, Umgebungswärme, Biomasse, Wasserkraft, Wind und ihre Verfügbarkeit

- zur Umweltsituation, über Emissionen und Immissionen durch Brennstoffe und Abwärme

Im Rahmen der Datenerhebung soll hier noch einmal kurz auf einige spezielle methodische Probleme eingegangen werden. Um den Erhebungsaufwand gering zu halten, sollten die vorhandenen Informationsquellen auf ihre Aussagekraft hin überprüft werden. Reicht dies nicht aus, kann auf Energiekennzahlen verschiedener Siedlungs- oder Gebäudetypen zurückgegriffen werden. Dazu ist noch anzumerken, daß eine Datenerhebung natürlich nur bei einem Energiekonzept für schon bestehende bauliche Einrichtungen, wo über energiesparende Maßnahmen und die Verwendung von regenerativer Energie nachgedacht wird, zum Tragen kommt. Bei einem zu planenden Neubaugebiet müssen für den Energiebedarf Annahmen getroffen werden, die als Vorgaben für eine spätere Ausführung dienen.

2.4.3 Berechnung von Wärmebedarf und -verbrauch

Die genaue Kenntnis des Wärmebedarfs und -verbrauchs von den zu betrachteten Gebäuden ist für eine genaue Dimensionierung der Heizanlagen wichtig. Typologien zur Klassifizierung des Wärmebedarfs, resultierend aus verschiedenen Klimazonen und Bauweisen, sind im ausreichenden Maße für nahezu jede Planungsregion Deutschlands vorhanden.

Für objektbezogene Energiekonzepte ist die Methodik der Wärmebedarfsberechnung erheblich weiter-entwickelt worden. Es stehen verschiedene EDV-Programme zur Verfügung, mit denen die an den einzelnen Bauteilen anfallenden jährlichen Wärmegewinn und -verlustmengen ermittelt und tabellarisch und graphisch dargestellt werden können. Eine sorgfältige Bestandsaufnahme und Eingabe der Gebäudedaten ist hierbei besonders wichtig, um ein gutes und aussagekräftiges Ergebnis erzielen zu können (WSchV 95).

Neben Energiebedarf und -verbrauch ist der Wärmelastgang von Gebäuden eine wichtige Planungsgröße. Dies gilt vor allem für Energiekonzepte für Siedlungen, wo die gemeinsame Wärmeversorgung für mehrere Gebäude mit unterschiedlichen Benutzercharakteristika



untersucht wird. Der Lastgang zeigt anhand einer Verlaufskurve (*Lastganglinie*) die zu einzelnen Zeitpunkten benötigte Wärmeleistung. Je nach erforderlicher Genauigkeit oder

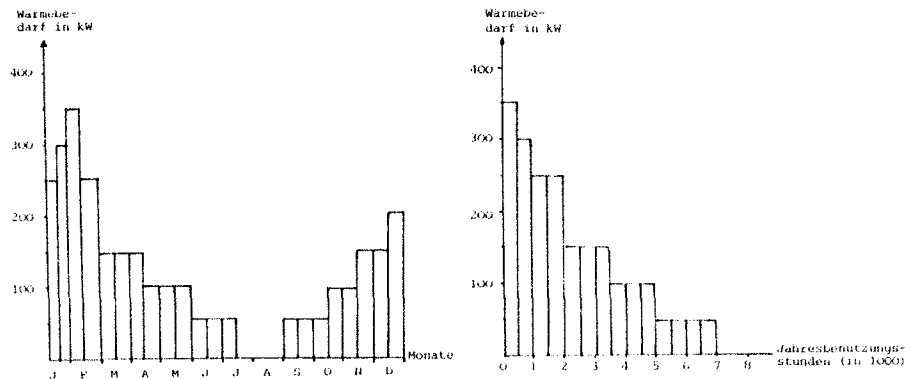


Abb.2.5: Lastganglinien geordnet + ungeordnet [33]

zur Verfügung stehender Meßtechniken werden Lastganglinien aus Mittelwerten für Viertelstunden, Stunden, Tage, Wochen oder Monate ermittelt.

Entspricht die Darstellung dem tatsächlichen Jahresverlauf (Januar bis Dezember), spricht man von einer *ungeordneten Lastganglinie*. Diese zeigt den mittleren Wärmebedarf jeder Meßperiode in realer zeitlicher Abfolge. Daraus kann man schließen, wie häufig und wie lange jeweils hohe und niedrige Leistungen benötigt werden. Die Lastganglinie gibt Hinweise für:

- Evtl. Maßnahmen zur besseren Lastregulierung auf der Verbraucherseite
- die Aufteilung der Erzeugungsanlage auf mehrere Module
- wie stetig eine Erzeugungsanlage betrieben werden kann

Sind in der Darstellung die einzelnen Periodenwerte ihrer Größe nach absteigend geordnet, spricht man von einer *geordneten Lastganglinie*. Hieraus kann man erkennen, wie lange insgesamt die jeweiligen Leistungen in der gesamten Meßdauer (meist ein Jahr) benötigt werden. Daraus kann man wiederum schließen, wieviel Betriebsstunden eine Erzeugungs-



anlage einer bestimmten Leistung mit Vollast arbeiten kann und wieviel nur mit Teillast oder in taktender Fahrweise.

Addiert man graphisch die Lastganglinien mehrerer Einzelobjekte, kann man erkennen, ob die Erzeugungsanlage länger auf hohem Niveau arbeitet oder ob die Lastspitze nur höher liegt bei gleichbleibender Schwankung. Je stärker verschiedene Verbraucher die Wärmefachfrage vergleichmäßigen, desto besser sind die Einsatzbedingungen für teure, aber insgesamt rationelle Versorgungssysteme.

2.4.4 Berechnung von Strombedarf und -verbrauch

In neueren Energiekonzepten wird neben dem Wärmebedarf auch der Strombedarf behandelt. Für die Dimensionierung der Erzeugeranlage ist der genaue Stromverbrauch von Interesse. Hierbei kann man den maximalen Stromverbrauch theoretisch relativ leicht ermitteln, indem man die einzelnen Bedarfe der einzelnen Geräte und Anlagen einfach aufaddiert. Doch von eigentlichem Interesse ist der reale maximale Bedarf, was nur mit Messungen zu erreichen ist. Dabei können oft verschiedene Größen für die technische Versorgungsplanung von Bedeutung sein. Der Stromverbrauch eines Gebäudes oder einer Anlage ergibt sich aus der Summe der Produkte aus Strombedarf und Nutzungsdauer aller elektrischen Geräte. Der Gesamtverbrauch läßt sich dann relativ leicht und sehr genau anhand der Stromzähler und Abrechnungen ermitteln.

Bei Überlegungen zur Eigenstromerzeugung mit Blockheizkraftwerken (BHKW) muß die Ungleichzeitigkeit des Wärme- und Strombedarfs berücksichtigt werden. Hier spielen vier Variablen eine Rolle, die saisonal, täglich oder auch stündlich schwanken können:

- Wärmebedarf
- Strombedarf
- Einspeisungsvergütung
- Strombezugskosten

Je knapper die Wirtschaftlichkeit eines BHKW ist, um so mehr Sorgfalt sollte man diesen Fragen zugedeihen lassen.