Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 39 (1982)

Heft: 3

Artikel: Der Wärmeatlas III

Autor: Roth, Ueli

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-782878

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

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

Der Wärmeatlas III

Die Voraussetzung für ein integriertes örtliches oder regionales Energieversorgungskonzept

Ueli Roth, dipl. Arch. ETH/SIA, Zürich

Referat anlässlich des 43. Deutschen Geographentages in Mannheim am 6. Oktober 1981

Die Entwicklung der letzten drei Jahre, welche uns vom Wärmeatlas der ersten Generation über die zweite zum Selbstverständnis der dritten Generation geführt hat, begann mit einer kategorischen Behauptung eines Generalunternehmens für die Siedlungswärmeversorgung: nämlich, dass eine – durch Wärmeschutzmassnahmen – gesparte Kalorie dreimal so teuer sei wie eine durch Fernwärme gelieferte.

Hinter dieser Hypothese steckte eine betriebswirtschaftliche Kernüberlegung, die zu prüfen war, weil interessieren musste, ob sie erstens für sämtliche Siedlungsfälle, und zweitens, ob sie auch für andere Heizsysteme zutraf.

Auf die Fernwärme bezogen ist klar, dass eine Senkung der Wärmedichte (MW/km²) die spezifischen Kosten der Wärmeenergieeinheit zufolge der fast gleichbleibenden festen Kosten der Wärmeverteilung, welche den Hauptanteil der Fernwärmekosten ausmachen, erhöhen müssten und dass sich damit die sogenannten fernwärmegeeigneten Siedlungsgebiete reduzieren würden.

Aber auch für nicht leitungsgebundene Heizsysteme stellte sich die Frage, wo das betriebswirtschaftliche Optimum von Investitionen im Wärmeschutz und von Investiton, Betrieb und Energie für Heizsysteme liegt.

Bekanntlich haben die Elektrizitätswerke schon seit einiger Zeit als Voraussetzung für die Bewilligung von Elektrospeicherheizungen über das normale Mass hinausgehende Wärmeschutzaufwendungen verlangt.

Es war uns aufgefallen, dass bisher bei der Verfassung von Wärmeatlanten der spezifische Wärmeverbrauch von Bauwerken *statisch* definiert worden war, als ob die Frage nach dem betriebswirtschaftlichen Optimum von Wärmeschutz und Wärmezuführung nicht existierte.

Die grosse Fernwärmeuntersuchung der AGFW aus den Jahren 1974–1978 zum Beispiel [1] unterstellte der Bausubstanz für innenstädtische Bereiche einen Wärmeleistungsbedarf von 100 kcal/h·m² und für alle übrigen Bereiche von 120 kcal/h·m².

Rückblickend kann man diese Art der Wärmeatlanten, mit denen übrigens der grösste Teil der Bausubstanz der Bundesrepublik Deutschland erfasst worden ist, als Atlanten der 1. Generation bezeichnen.

Sie mögen zu Zeiten genügt haben, als das Kostengefüge von Energie- und Kapitalzinsen noch nicht so in Bewegung geraten war wie seit Oktober 1973 und als – ausgelöst durch Energieverteuerungen – noch nicht wahre Kaskaden von Substitutionstechnologien zu fliessen begonnen hatten.

Nachdem aber nach der ersten Ölkrise klar wurde, dass es betriebswirtschaftlich vernünftig ist, in gewissem Ausmass Energie durch Kapital und Wissen zu ersetzen, wurden die Wärmeatlanten der 1. Generation obsolet.

Bereits der Erlass der Wärmeschutzverordnung im Jahre 1977 zwang zu einer differenzierteren Berechnungsart des zukünftigen Wärmeverbrauchs von *Neubaugebieten* – die Verordnung war ja vorerst nur für Neubauten anwendbar.

Die Wärmeschutzverordnung verlangt bekanntlich nach Massgabe der sogenannten Formfaktoren – des Oberflächen-Volumen-Verhältnisses der Bauwerke – unterschiedliche mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten k_m *(Abb. 1).*

Bei gleichem k_m-Wert schwankt der spezifische Wärmeverbrauch einigermassen parallel mit dem Formfaktor bis zu 1:5 für verschiedene Bautypen. Die Wärmeschutzverordnung dämpft diesen Unterschied durch ihren kompensatorischen Charakter: Wärmegeometrisch ungünstige Bauformen, wie freistehende Einfamilienhäuser, müssen einen besseren Wärmeschutz, das heisst niedrigere *k*-Werte, aufweisen als kompakte Mehrfamilienhäuser.

Die Wärmeschutzverordnung führte zwangsläufig zu einer *typisierten Erfassung* zukünftiger Bausubstanzen für Wärmeatlanten, die als Atlanten der II. Generation bezeichnet werden können. Sie sind immer noch statisch, indem sie unbesehen der Effekte der Energiepreiserhöhung und unabhängig vom Heizsystem feste Verbrauchswerte auf der Grundlage einer gesetzlichen Norm unterstellen und die Altbausubstanz unverändert lassen.

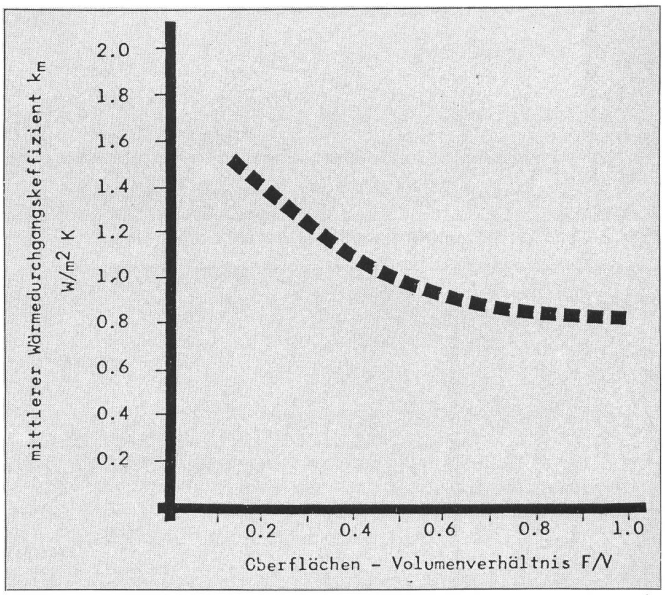


Abb. 1. Normwerte für den mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten k_m in Abhängigkeit vom Oberflächen-Volumenverhältnis F/V nach Wärmeschutzverordnung.

Unterstellt man jedoch den «Subjekten» der Wärmewirtschaft, das heisst den Versorgungsbetrieben, den Gebäudeeigentümern und den Mietern, ein *marktwirtschaftlich vernünftiges Verhalten* – einmal abgesehen von gewissen heute noch wirkenden Verzerrmechanismen, die wichtig, aber separat zu betrachten sind –, so darf eine dynamische Veränderung der wärmetechnischen Voraussetzungen im Baubestand und bei der Wärmezuführung im Laufe der nächsten zwei bis drei Jahrzehnte nicht ausgeschlossen werden. Es handelt sich dabei um einen Zeitraum, innerhalb welchem ein voller «natürlicher» Erneuerungszyklus für die Gebäudehüllen und für die Heizanalagen der bestehenden Gebäude unterstellt werden muss und innerhalb welchem selbst bei leicht rückläufiger Gesamtbevölkerung zufolge erhöhten spezifischen Heizflächenbedarfs beträchtliche Neubauvolumen zu erwarten sind, die wärmetechnisch zum vornherein optimiert sind.

Diese Überlegung führt zwangsläufig zum Wärmeatlas der III. Generation: dem *dynamischen Wärmeatlas,* in welchem die spezifischen Wärmeverbrauchswerte einer vorgegebenen Bausubstanz nach Massgabe der verwendeten Heizsysteme schwanken – sogar sehr stark schwanken können, wie Untersuchungen [2] gezeigt haben.

Gleichzeitig wird der Wärmeatlas der III. Generation ein verbessertes Instrument für die versorgungskonzeptionelle Entscheidfindung.

1. Optimierung der Wärmeschutzmassnahmen

Die Erstellung eines Wärmeatlas III lässt sich am besten bausteinweise erklären, indem von einem einzelnen, beispielhaften Haus ausgehend das Verfahren für Bausubstanzen grossen Umfanges abgeleitet wird.

Die Kernfrage für die betriebswirtschaftliche Optimierung lautet: Welche Investitionen für den Wärmeschutz am Bau lohnen sich für ein gegebenes Heizsystem? Oder anders gefragt: Bei welchen Wärmeschutzinvestitionen entsteht das kleinste Summenminimum der Jahreskosten von Wärmeschutz und Wärmezuführung? *(Abb. 2).*

Offensichtlich müssen die beiden Jahreskostenkurven annuitärisch unter Berücksichtigung von Zins-,

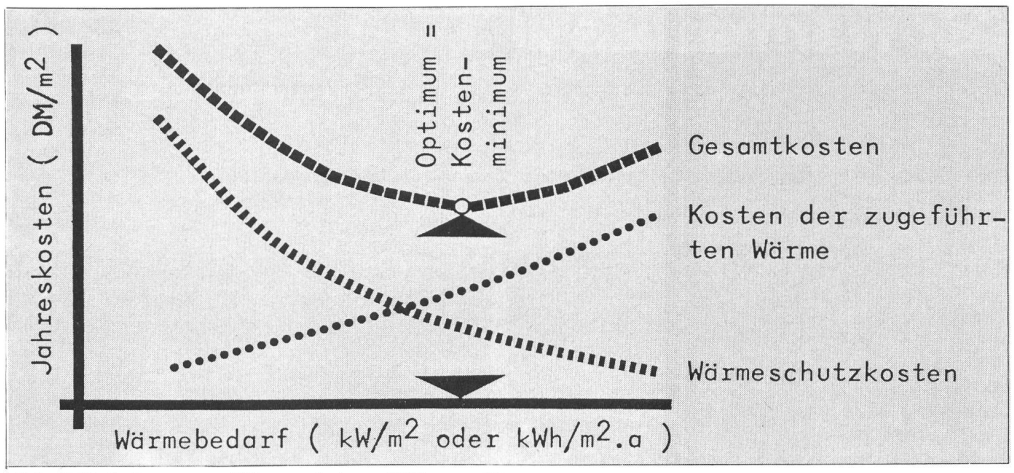


Abb. 2. Optimierung von Wärmeschutz und Wärmezuführung.

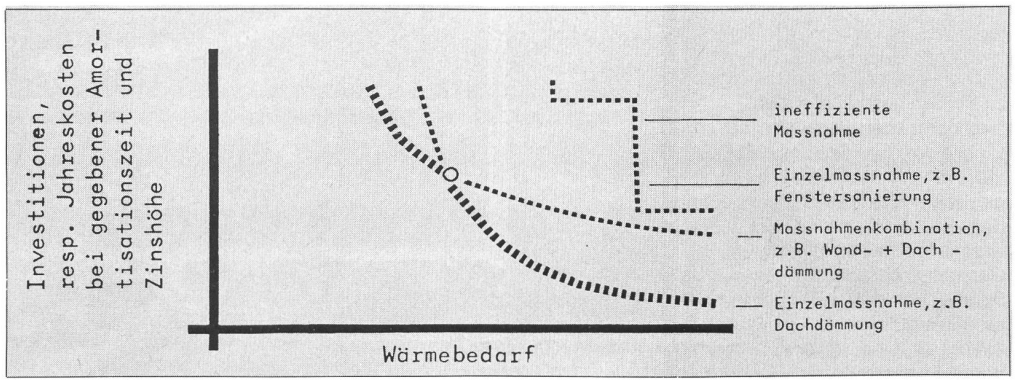


Abb. 3. Typischer Verlauf der Wärmeschutzkosten in Abhängigkeit vom Energiebedarf für verschiedene Massnahmenkombinationen.

Amortisations-, Betriebs- und Energiekosten berechnet und auf eine gleiche Einheit bezogen werden: auf den Quadratmeter beheizter Fläche.

Die Konstruktion der spezifischen Jahreskosten des Wärmeschutzes stellt ein nicht ganz einfach lösbares Suboptimierungsproblem dar: In die Kurve fliessen für jede Investitionsstufe die kosten-nutzenwirksamsten Schutzmassnahmen an der Gebäudehülle ein, ineffiziente Massnahmen werden ausser Betracht gelassen *(Abb. 3)*. Besteht ein Gebäude aus *n* Gebäudehüllenelementen, wie Dach, Boden über dem Keller, Wände, Fenster, so gilt es für jede Investitionsstufe *2n* Alternativen zu prüfen. Bei sieben Gebäudehüllenelementen sind das beispielsweise für jede Stufe von 5 DM/m² nicht weniger als 128 Möglichkeiten! Zieht man eine Investitionsspanne von 300 DM/m² in Betracht, so besteht die gesamte Optimierung eines Gebäudes aus 60·128 = 7680 Einzelabklärungen – eine Arbeit, die das Programm SIOPT/UR für etwa 50 DM auf IBM 370 ausführt.
Der Einsatz von EDV ist dafür somit unerlässlich, das Verfahren ist heute gesichert.

2. Erfassung umfangreicher Bausubstanzen mittels siedlungstypischer Identifikation

Als Grundlage für Wärmeatlanten der III. Generation im Raume Rhein-Neckar [3] und exemplarisch für die Parameterstudie [4] wurde die gesamte heutige und zukünftige Bausubstanz mit insgesamt 11 *Siedlungstypen* identifiziert. Von 9 wurden die siedlungs-, gebäude- und konstruktionsparametrischen *Datenprofile*[1] mittels umfangreicher Stichprobenerhebungen festgestellt. Die Siedlungstypen 10 und 11 stellen mittels Durchschnittsdaten nichterfassbare Sonder- bzw. Industriebauten dar *(Abb. 4)*.
Abbildung 5 demonstriert das Verfahren zur siedlungstypischen Identifikation einer grossen, heterogenen Bausubstanz vereinfacht.
Unter *Siedlungszellen* versteht man baulich homogene, zusammenhängende Baugebiete, deren Flächen erhoben, deren Schwerpunkte im Gauss-Krüger-System festgestellt, die gemeinde- bzw. siedlungsweise fortlaufend numeriert und die mit einem Siedlungstyp identifizierbar sind.
Damit ist der konkrete Flächenbezug für den Wärmeatlas III eines Untersuchungsgebietes geschaffen.
Der eigentliche Wärmeatlas entsteht dadurch, dass siedlungstypische, spezifische Leistungs- oder Jahresverbrauchswerte mit der beheizten Fläche der Siedlungszellen multipliziert werden.

[1] Datenprofil I: städtebaulich-planerische Ebene. Datenprofil II: architektonisch-bautechnische Ebene. Datenprofil III: wärmetechnische Daten.

3. Investitionsabhängiger Wärmebedarf

Wie gross diese Leistungs- oder Verbrauchswerte sind, hängt nun aber entscheidend von den Wärmeschutzinvestitionen ab, die innerhalb des Untersuchungszeitraumes voraussichtlich getätigt werden.
Aus *Abbildung 6* ist beispielhaft für Alt- und Neubauten des Siedlungstyps 5 (Wohnblock, 3–5 Geschosse) die Kostenwirksamkeit von Wärmeschutzinvestitionen erkennbar.
Eine Investition von 100 DM/m² Heizfläche oder entsprechende Jahreskosten von 7 DM/m²·a (Zins 9% p. a.; Amortisationszeit 50 Jahre nach VDI 2067) senken den Energiebedarf sowohl bei Neu- wie bei Altbauten um volle 50%; dabei ist zu beachten, dass der Ausgangsjahresverbrauch für Altbauten im heutigen Zustand etwa 120 kWh/m²·a, für Neubauten bei Anlegung der Norm der Wärmeschutzverordnung 87 kWh/m²·a beträgt.
Die siedlungstypischen Ausgangswärmebedarfe sind sehr verschieden, und die Kostenwirksamkeit von Investitionen im Wärmeschutz ist unterschiedlich.
Doch welche Investition und damit welche Verbrauchssenkung gegenüber einem Ausgangszustand ist nun betriebswirtschaftlich sinnvoll?

4. Der Einfluss des Heizsystems auf den optimalen Wärmeschutz

Diese Frage lässt sich nur im Zusammenhang mit bestimmten Wärmeversorgungssystemen beantworten, weil, wie oben festgestellt, die Lage des Summenminimums der Kosten der eingesparten und der zugeführten Wärme bestimmt, welcher Wärmeschutz optimal ist.
Der Verlauf der Jahreskostenkurve des Energieverbrauchs ist für jedes Wärmeversorgungssystem anders und setzt sich unterschiedlich aus leistungs- und arbeitsabhängigen Kosten zusammen *(Abb. 7)*.
Die optimale Wärmeschutzinvestition könnte beispielsweise für einen Siedlungstyp bei 100 DM/m²·a für Fernwärme, für Elektrospeicherheizung jedoch bei 200 DM/m²·a liegen. Folglich kommt man nicht darum herum, für jede vernünftig scheinende Kombination von Siedlungstypen mit Heizsystemen das betriebswirtschaftliche Optimum zu berechnen *(Abb. 7)*.
Das Ergebnis dieser Übersicht erlaubt nun schliesslich – und das ist der betriebswirtschaftliche Beitrag zur Entwicklung eines Versorgungskonzeptes – die Bestimmung *jener* Heizsysteme, welche für bestimmte Siedlungstypen zu relativ geringen Gesamtkosten von zugeführter und eingesparter Wärme führen. Gemäss *Abbildung 8* sind beispielsweise für Siedlungstyp ST 1 die Wärmeversorgungssysteme WVS 1 und WVS 3 konkurrenzfähig, während WVS 2 und WVS 4 vergleichsweise hohe Summenminima aufweisen.

5. Zuordnungsspielraum

Nun ist es in der Praxis freilich nicht so, dass mit mathematischer Genauigkeit jeweils einem Siedlungstyp ein einziges Heizsystem zugeordnet werden könnte. Die Untersuchung zahlreicher Einzelgebäude und von Siedlungstypen/Heizsystemkombinationen hat ge-

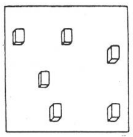
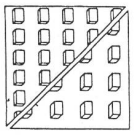
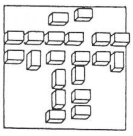
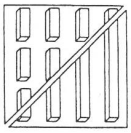
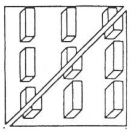
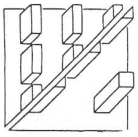
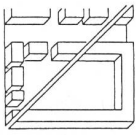
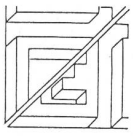
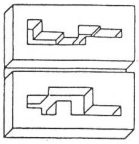
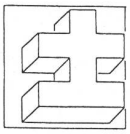
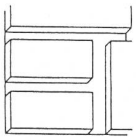
ST 1 OFFENE PARK-SIEDLUNG		lockere unregelmässige Bebauung meist mit kleinen Gebäuden, vor allem an Stadträndern, und in Vororten, gelegentlich als langgezogene Strassendörfer
ST 2 NEUERE EIN-FAMILIENHÄUSER		Einfamilienhaussiedlungen an Stadträndern und in Vorortsgemeinden, häufig mit dichtem, geometrisch angelegtem Erschliessungsnetz höhere Dichte als ST 1
ST 3 DORFKERN		dichte Bebauung mit kleinen, niedrigen Häusern, Dörfer im ländlichen Raum, oft auch konzentriert entlang von Durchgangsstrassen (Strassendörfer), in Städten ehemelige Dorfkerne, häufig mit Ortsnamen
ST 4 REIHENHÄUSER		Reihenhaussiedlungen, fast immer mit engmaschiger geometrischer Erschliessung, an Stadträndern und in Vororten
ST 5 WOHNBLOCKS 3 - 5 GESCH.		überwiegend mittelgrosse Wohnbauten, die einzelnen Bauten sind grösser als bei den Siedlungstypen 1 - 4, relativ geringe Gebäudeabstände, Erschliessungsnetz relativ grobmaschig
ST 6 HOCHHÄUSER		Hochhäuser und grosse Zeilenbauten, gekennzeichnet durch grosse Gebäudeabstände, grobmaschiges Erschliessungsnetz und Randlage von Städten (Trabantenstädte)
ST 7 STÄDTISCHE RANDBEBAUNG		städtische Mehrfamilienhäuser, fast ausschliesslich in Grossstädten in Gebieten, die an den Innenstadtbereich angrenzen geschlossene Baublocks, Innenhöfe, regelmässiges Strassennetz
ST 8 CITY- BEBAUUNG HOHER DICHTE		Citybauten aus der Zeit der Jahrhundertwende, eng mit ST 7 verwandt, Innenhöfe meist überbaut, sehr hohe Dichte, im Innenstadtbereich, meistens an historische Altstädte angrenzend
ST 9 HISTORISCHE ALTSTADT		Mittelalterliche Stadtkerne, hohe Dichte, geschlossene Bebauung, verwinkelte Strassen, zahlreiche Kirchen
ST 10 GROSSE SONDER-BAUTEN		grosse Einzelbauten, ungewöhliche Grundrissformen, meistens freistehend, oft mit Hinweisen (z.B. Universitätsklinik), vor allem in Grossstädten verbreitet
ST 11 INDUSTRIEBAUTEN		Industrie und Lagerbauten, grosse oft unregelmässige Grundrisse, meistens in verkehrsgünstiger Lage (Bahnanschluss, Autobahnanschlusstellen, Häfen)

Abb. 4. Die elf Siedlungstypen.

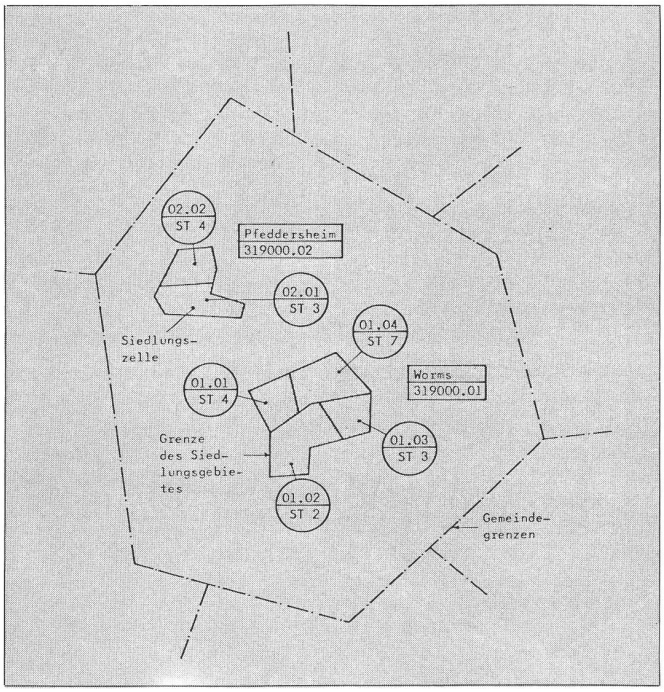


Abb. 5. Vereinfachtes Beispiel der Siedlungszellenidentifikation der Stadtgemeinde Worms. Nummer der offiziellen Gemeindestatistik: 319000. Ehemals selbständige Gemeinde Pfeddersheim, heute «Siedlung» Pfeddersheim in der Stadtgemeinde Worms.

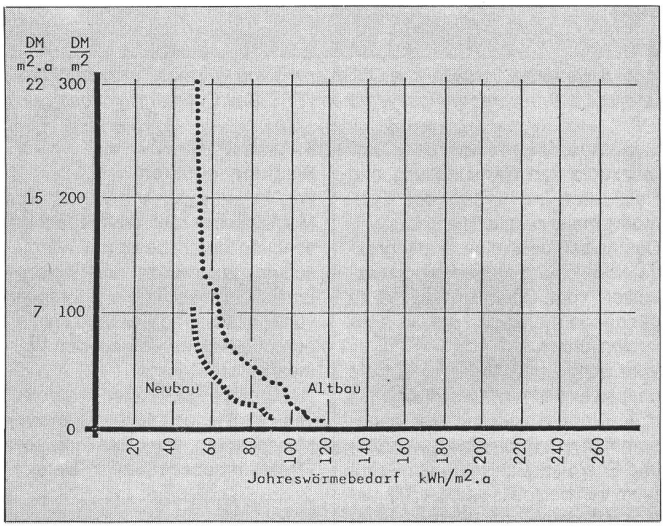


Abb. 6. Kostenoptimaler Wärmeschutz für Siedlungstyp ST 5. Ausgangsverbrauch für Heidelberg: Norm-Aussentemperatur −10 °C, Heiztage in der Heizzeit 236, mittlere Aussentemperatur in der Heizzeit 6,3 °C.

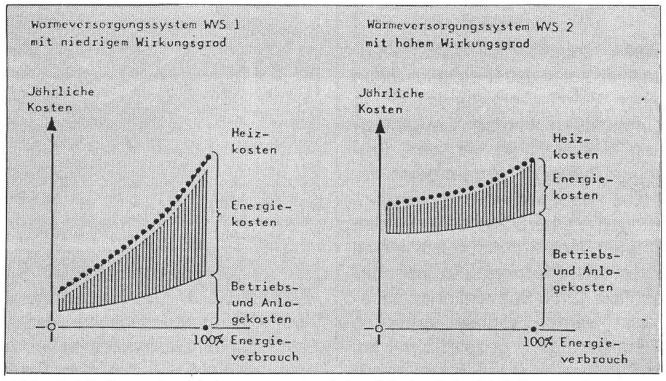


Abb. 7. Einfluss des Heizsystems auf den Verlauf der Heizkostenkurve.

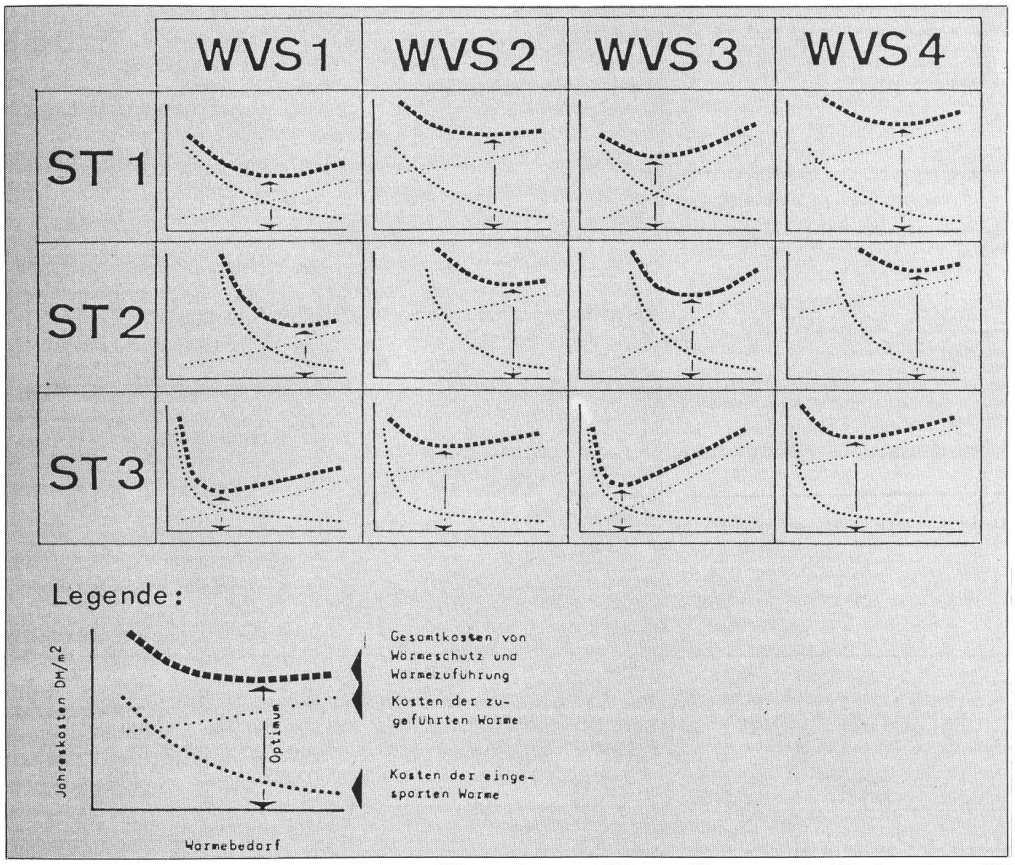


Abb. 8. Betriebswirtschaftliche Optimierung von Wärmeschutz und Wärmezuführung von drei Siedlungstypen ST und vier Wärmeversorgungssystemen WVS. Das Optimum liegt beim kleinsten Summenminimum.

zeigt, dass der Verlauf der Summenkurve von Wärmeschutz- und Heizkosten im Bereich des Optimums meist ziemlich flach ist.
Das heisst, dass eine relativ grosse Abweichung der Wärmeschutzkosten vom Optimum vorerst zu geringen Erhöhungen der Gesamtkosten führen.
Wird schon mit Rücksicht auf die unausweichlichen Unsicherheiten bzw. Ungenauigkeiten der angenommenen Rechenwerte (Zins- und Energiepreisniveau) ein Spielraum von beispielsweise +5% der Gesamtkosten von Wärmeschutz- und Heizkosten angenommen, so ergeben sich meist Abweichungen von 15 bis 25% des Wärmebedarfes *(Abb. 9)*.

Diese sogenannte Bandbreitenanalyse sollte daher stets im Sinne einer Empfindlichkeitsfeststellung durchgeführt werden. Sie gibt einen Anhaltspunkt für den Entscheidspielraum, in dem beispielsweise *energiepolitische* Zielsetzungen mitberücksichtigt werden können, indem durch relativ kleine Zusatzinvestitionen, die gegebenenfalls durch Subventionen abgedeckt werden können, erheblich Wärmeenergie gespart werden kann (Ersatz von Energie durch Kapital).

6. Klimabewusste Siedlungsplanung

Wir haben bisher nur von den Möglichkeiten der Wärmebedarfssenkung durch besseren Wärmeschutz gesprochen und welchen Einfluss dieser auf die Zuordnung von Heizsystemen zu Siedlungstypen und schliesslich auf den Wärmeatlas haben kann.
Neben den erwähnten «defensiven» sind jedoch auch «offensive» Massnahmen zur Senkung des «Restwärmebedarfes» in Betracht zu ziehen, besonders dort, wo es um Neubausubstanzen geht, auf deren Gliederung die Bauleitplanung einen Einfluss haben kann. Unter Restwärmebedarf wird jene Wärme verstanden, die nach Ausschöpfung der Möglichkeiten zur Bedarfssenkung noch von einem Heizsystem «aktiv» zuzuführen ist. Unter «offensiven» Massnahmen zur Bedarfssenkung versteht man die Nutzung der Sonnenenergie, wenn sie durch das Gebäude – oder genauer durch dessen Fenster – eingefangen wird.
Ein Fenster ist bekanntlich, besonders wenn es nach Süden orientiert ist, nicht nur ein Kälteloch, sondern gleichzeitig eine Wärmefalle zufolge dessen bekannter Treibhauswirkung.
Werden auf siedlungsplanerischer Ebene Vorkehren für eine Maximierung der südorientierten Fassaden getroffen, und werden nachfolgend auf baulicher Ebene die entsprechenden Massnahmen zur richtigen Südverglasung und zur möglichst geringen Nordverglasung getroffen, so werden die sogenannten Jahres-Vollbenutzungsstunden der Heizungen zum Teil drastisch gesenkt, wie die neueren Untersuchungen gezeigt haben [5, 6].

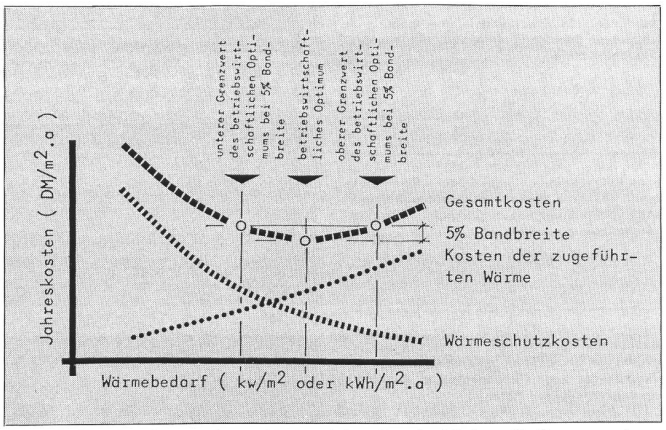


Abb. 9. Bandbreitenanalyse des betriebswirtschaftlichen Optimums: eine Erhöhung der Gesamtkosten von Wärmeschutz und Wärmezuführung um zum Beispiel 5% bringt in der Regel eine Wärmebedarfsreduktion von 15 bis 25%.

7. Der Wärmeatlas der III. Generation

Der Wärmeatlas der III. Generation ist somit ein Instrument zur *dynamischen Konzeptfindung* für die Wärmeversorgung, entsprechend einem Verfahren, das die Modifikation der Bausubstanz gleichwertig mit der Modifikation der Versorgungssysteme behandelt.
Die bisherigen Forschungsergebnisse zeigten, dass die gelieferte Kalorie nicht einfach dreimal so teuer ist wie die gesparte, sondern dass unter bestimmten Umständen auch das Umgekehrte der Fall sein könnte.
Bereits die flächendeckende Berechnung des Wärmebedarfes im Raume Rhein-Neckar für den heutigen und den Baubestand bis zum Jahr 2000 mittels der siedlungstypisch differenzierenden – noch statischen – Methode der II. Generation weist eindeutig niedrigere Verbrauchswerte aus als jene in der Fallstudie Mannheim der grossen Fernwärmeuntersuchung der AGFW [1]. Das heisst nicht a priori, dass nur noch kleinere Gebiete fernwärmewürdig wären, weil wirtschaftliche Verlegemethoden die konkurrenzfähige Belieferung von Gebieten niedrigerer Wärmedichte möglicherweise gestatten. Die weiteren Arbeiten am Versorgungskonzept Rhein-Neckar sollten darüber Klarheit schaffen.
Zum Abschluss sei der Hinweis darauf nicht unterlassen, dass der betriebswirtschaftliche lediglich *ein* Entscheidbereich für Versorgungskonzepte ist. Die volkswirtschaftlichen, energetischen, städtebaulichen und umwelttechnischen Belange sind ebenso wichtig. Die oben erwähnte Bandbreite des betriebswirtschaftlichen Optimums lässt ohnehin einen gewissen Spielraum. Aber der betriebswirtschaftliche Ansatz kann unmöglich als quantifizierbare Entscheidba-

sis, die das Marktgeschehen recht gut simuliert, ausser acht gelassen werden.
Es ist für Architekten und Raumplaner mit vorwiegenden Gestaltungs- und Forminteressen nicht immer leicht, auf die nüchterne Ebene der Betriebswirtschaft zu steigen. Aber sie hat sich als nützliche und brauchbare Gesprächsbasis mit den Versorgungsbetrieben erwiesen, an die anders nur schwer heranzukommen ist.

Literatur

[1] Bundesminister für Forschung und Technologie: Gesamtstudie Fernwärme. Bearbeitung: Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e. V. (AGFW), Frankfurt a. M. (12 Teile), Bonn 1977.

[2] Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau: Wechselwirkungen zwischen der Siedlungsstruktur und den Wärmeversorgungssystemen. Bearbeitung: Büro «ur», Ueli Roth, Zürich. Reihe Raumordnung des BMBau Nr. 06.044, Bonn 1980.

[3] Bundesminister für Forschung und Technologie/Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau: Untersuchung einer zum Heizöl alternativen Energie-Bedarfsdekkung (Versorgungskonzept) für den Rhein-Neckar-Raum. Forschungsprojekt, durchgeführt von den Mannheimer Versorgungsbetrieben (MVV) (Auftragnehmer), Büro «ur», Ueli Roth, Zürich, BBC und anderen. Arbeitsberichte 1979/80.

[4] Bundesminister für Forschung und Technologie/Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau: Parameterstudie örtliche und regionale Versorgungskonzepte für Niedertemperaturwärme; Forschungsprojekt, durchgeführt im Auftrag eines Konsortiums, bestehend aus der Vereinigung deutscher Elektrizitätswerke (VDEW), dem Bundesverband der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) und der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW) (Auftragnehmer) durch Wibera, Schmidt-Reuter GST, Büro «ur», Ueli Roth, Zürich; Arbeitsberichte 1981.

[5] Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau: Rationelle Energieverwendung in der Bauleitplanung. Forschungsprojekt, durchgeführt vom Büro «ur», Ueli Roth, Zürich 1980/81; Zwischenberichte; Schlussbericht Ende 1981.

[6] Bundesminister für Forschung und Technologie: Rationelle Energieverwendung bei der Planung und Durchführung von Hochbaumassnahmen in einem der Bebauungspläne des Bereichs Erlangen-West, Forschungsprojekt, durchgeführt im Auftrag der Stadt Erlangen durch: Prognos AG, Köln; Schmidt-Reuter, Köln; Büro «ur», Ueli Roth, Zürich. Zwischenberichte 1980, Schlussbericht 1981.

Viele unserer Leser
entscheiden direkt oder indirekt
über Einkäufe und Investitionen.
Nutzen Sie dies für Ihre Werbung.

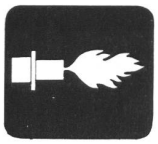
Unsere Inseratenverwaltung berät Sie gerne!

Vogt-Schild AG
vs—annoncen
Telefon 01 242 68 68

VSA 1.7

SIXMADUN

Ihr Energie-Spar-Partner



Minidüsen-Spar-Ölbrenner
Für kleine Kessel der richtige Brenner. Dank perfektem Zusammenspiel von Düse und Flamm-Kopf wird ein Wirkungsgrad von 91–96 % erreicht. Neu: ab 60 kW lastabhängig.

Gas- und Kombi-Öl/Gasbrenner
machen Sie unabhängiger vom Öl. Der Gasbrenner arbeitet mit allen üblichen Gasen, sogar mit Biogas. Die Umschaltung, z.B. bei Gasmangel, erfolgt automatisch.

Wärmepumpen Mitsubishi
20-jährige Erfahrung, tausendfach bewährt. Aus einem kW entstehen bis zu 4 kW Wärme. Heizt noch mit –15 °C-Aussenluft Die wirtschaftliche Alternativ-Heizung.

Wasserenthärter
bewahrt Sie vor bösen Überraschungen, wie z.B. verkalkte Wasserleitungen, Kesselstein, Kalkablagerung in Maschinen. Spart Waschmittel und Energie.

Viking-Pool
das preisgünstige Schwimmbad mit der maximalen Wärmedämmung. Heizen nicht nötig. Schwimmbadfilter von SIX MADUN sind korrosionsfrei und unterhaltsfreundlich.

SIX MADUN Ihr richtiger Partner! Tel. 061 - 98 48 91/94

- **seit 1924 selbständiges Schweizerunternehmen**
- **60 Jahre Erfahrung im Energie-Sparen**
- **über 90 Service- und Verkaufsstellen in der ganzen Schweiz**

SIX MADUN Rudolf Schmidlin AG 4450 Sissach
mich interessiert: _____
Name: _____
Adresse: _____