

**Zeitschrift:** Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme  
**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung für Landesplanung  
**Band:** 39 (1982)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Fernwärme und Energiekennzahl  
**Autor:** Steiger, Peter  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-782930>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

# Fernwärme und Energiekennzahl

Gedanken zur Diskussion in der Eidgenössischen Fachkommission für die Fernwärmeversorgung über die Voraussetzungen für leitungsgebundene Energieversorgungssysteme von Gebäuden

Von Prof. Peter Steiger, Architekt BSA SIA BSP, Zürich

In der Studie Nr. 28 der Schriftenreihe des Bundesamtes für Energiewirtschaft, «Kriterien für Fernwärmeversorgungen in der Schweiz», werden der Begriff und die Kriterien für Fernwärmeversorgungen folgendermassen definiert:

Die Fernwärmeversorgung (FWV) stellt eine Art der leitungsgebundenen Energieversorgung dar, bei der Wärme in einer Zentrale erzeugt und mehreren Verbrauchern über ein Verteilnetz zugeführt wird. Dabei sind in der Praxis Fernwärmesysteme eher unterschiedlicher Art und Grösse anzutreffen. Der Bereich der FWV erstreckt sich von der kleinen, oft nur wenige Gebäude umfassenden «Sammelheizung» bis hin zur eigentlichen grossen Städte-Fernwärmeversorgung. Sobald das Verteilnetz einer Heizanlage eine gewisse Mindestgrösse überschreitet, sind bereits die typischen Eigenschaften vorhanden, die eine FWV grundlegend von der Einzelheizung (Einzelgebäudeheizung) unterscheiden.

Die Zweckmässigkeit einer FWV ist daran zu messen, ob und inwieweit sie an die Ziele einer sicheren, ausreichenden, volkswirtschaftlich optimalen und umweltgerechten Energieversorgung beiträgt und unter welchen Voraussetzungen sie diese Aufgabe besser als andere Systeme der Wärmeversorgung zu erfüllen in der Lage ist. Die Beurteilung dieser Frage ist mit Hilfe verschiedener Kriterien möglich, die sich aus (den genannten) energiepolitischen Zielen herleiten.

## Aufgaben und Ziele der Eidgenössischen Kommission für Fernwärmeversorgung

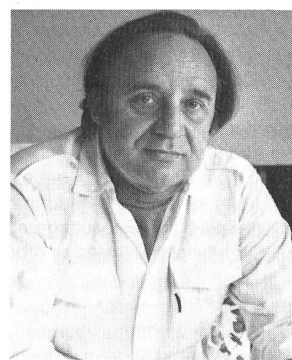
Die Eidgenössische Kommission für Fernwärmeversorgung wurde 1977 eingesetzt, weil die Notwendigkeit der Förderung von Fernwärmenetzen, insbesondere aufgrund des GEK-Zwischenberichtes, erkannt wurde.

Nach einer Verfügung des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements hat diese Kommission folgende Auf-

träge zu erfüllen (zusammengefasst):

- Normen und Empfehlungen zur Ausgestaltung der Fernwärmeversorgung vorzubereiten (zusammen mit den interessierten Kreisen)
- Träger von Fernheizanlagen bei der Planung zu unterstützen, unter Wahrung der schweizerischen Energiepolitik
- den Erfahrungsaustausch mit dem Ausland zu fördern
- Behörden und die Öffentlichkeit über Entwicklungen und neue Erkenntnisse zu informieren
- Beratung des Departements in Fachfragen Fernwärmeversorgung
- gestellte Fachfragen zu beantworten

Das Mandat wurde mit breitem Spielraum abgefasst, so dass die



Prof. Peter Steiger

o. Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt (BRD). Eigenes Architekturbüro in Zürich.

Initiant und Leiter der Arbeitsgruppe Plenar (Planung – Energie – Architektur).

Mitglied der Eidgenössischen Fachkommission für Fernwärmeversorgungen.

Tätigkeitsschwerpunkte:

Integration technischer Entwicklungen in Planung und Architektur.

Grössere Projekte:

Europäisches Kernforschungszentrum in Genf. Eidgenössisches Amt für Mass und Gewicht in Bern. GSI Forschungsinstitut für Schwerionenforschung in Darmstadt (BRD). Kinderspital in Zürich.

Diverse Wohnüberbauungen.

Kommission die Richtung ihrer Arbeit laufend überprüfen und, unter kritischer Beleuchtung der jeweils gewonnenen Erkenntnisse aus Praxis und Forschung, einzelne Aufgaben vertiefen oder neue Aspekte aufgreifen kann. In diesem Sinne wurde anfangs 1982 der Aufgabenkatalog differenziert und die Zuteilung der Themen an drei Arbeitsgruppen neu gegliedert.

### 1. Gruppe «Strategie»

Diese behandelt grundsätzlich Fragen der Wärmeversorgung, auch unter längerfristigen Gesichtspunkten. Dies betrifft die Überprüfung verschiedener Fernwärmesysteme unterschiedlicher Grössenordnungen unter dem Aspekt der Wechselwirkungen zwischen Energiesparmassnahmen an Gebäuden und Wärmeversorgung. Hier sind auch die Nutzungspotentiale einzelner Energiequellen, wie Abwärme, Müll, Umgebungswärme, geothermische Energie und Sonnenenergie mit zu berücksichtigen.

### 2. Gruppe «Technik und Wirtschaft»

Diese befasst sich mit den technischen und wirtschaftlichen Aspekten der Fernwärmeversorgung sowie deren Einfluss auf die Umwelt. Organisationsfragen für die Träger-schaft von leitungsgebundenen Wärmeversorgungssystemen sowie Tariffragen ergänzen das Arbeitsprogramm.

### 3. Gruppe «Promotion»

Diese befasst sich mit Öffentlichkeitsarbeit zur Förderung der Fernwärme. Dies beinhaltet Information von Behörden und Planungsinstanzen sowie Kontakt mit internationalen Gremien mit ähnlicher Zielsetzung.

### Angebot und Nachfrage von Wärmeenergie

Im Vordergrund der gegenwärtigen Diskussion steht die Frage, in welchen Siedlungsgebieten bezüglich Wärmedichte und Nachbarschaft

zu Wärmequellen eine leitungsgebundene Fernwärmeversorgung unter eigenwirtschaftlichen Gesichtspunkten und damit ohne Anschlusszwang zu realisieren und zu betreiben ist.

Über den Einsatz von Primärenergie, Diversifikation des Brennstoffeinsatzes, Versorgungssicherheit und Mindestanforderungen aus wirtschaftlicher Sicht bei der Aufbaudynamik von Fernwärmesystemen bestehen in der Bereitstellung des «Wärmeangebotes» Erfahrungen, die eine Festlegung von optimal ausgelegten Fernwärmenetzen einigermaßen zulassen.

Über die «Wärmenachfrage» von Gebäuden, welche die Wärmedichte und damit die Ausdehnung der Fernwärmenetze wesentlich beeinflussen, bestehen noch Unsicherheiten über den tatsächlichen Kraft- und Wärmeenergiebedarf sowie über den künftigen Verlauf der Bedarfskurve, die unter dem Einfluss von Energiesparmassnahmen bereits eine sinkende Tendenz aufweist.

Die Tendenzen zur Energieeinsparung und rationellen Energieverwendung weisen in allen Sektoren in erster Linie auf eine Senkung des niederwertigen Wärmeenergiebedarfs hin. Durch einseitige Massnahmen verschiebt sich aber das Wertigkeitsprofil<sup>2</sup> der Energienachfrage. Heute wird der hochwertige Bedarf vor allem mit Strom gedeckt (Kochen, Beleuchtung, Antrieb von Geräten, Maschinen usw.). Bei der Stromerzeugung handelt es sich immer um Kuppelproduktion, da bei jedem Prozess der Energieumwandlung auch Wärme entsteht. So fallen im

<sup>2</sup> Das Wertigkeitsprofil bezeichnet das Verhältnis von niederwertiger zu hochwertiger Energiemenge. Die Wertigkeit einer Energiemenge ist durch die Temperatur bestimmt, die sich mit ihr erzeugen lässt. Bei elektrischer Energie handelt es sich um hochwertige Energie, die beliebig in andere Energieformen umgewandelt werden kann. Niedertemperaturige Wärmeenergie ist niederwertig und lässt sich nur durch Einsatz von Fremdenergie in höherwertige Energie umformen.

<sup>1</sup> H. Scheller, Bericht über die Fernwärmekommission an einer Gemeindefesttagung über Fernwärme, 21. November 1980 in Bern.

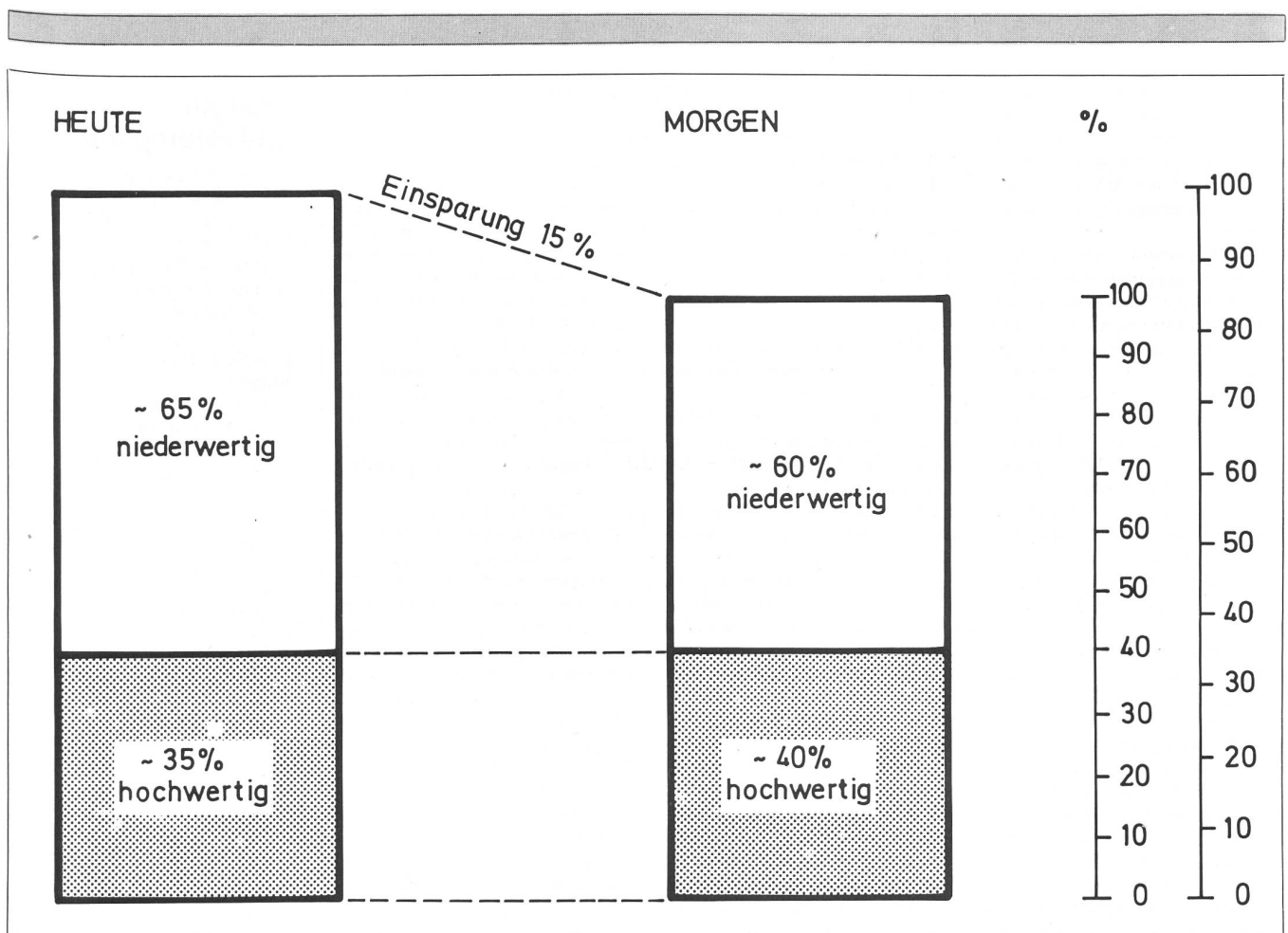


Abb. 1. Tendenzen in der künftigen Entwicklung des Endenergiebedarfs<sup>3</sup>. Geht man davon aus, dass in Zukunft der hochwertige Energiebedarf gegenüber heute unverändert bleibt, der niederwertige Bedarf sich aber durch Massnahmen zur Wärmeenergieeinsparung reduziert, so beträgt das künftige Verhältnis des Endenergiebedarfs rund 40% hochwertig zu 60% niederwertig. Falls der hochwertige Bedarf künftig aber absolut steigt, würde sich das Wertigkeitsprofil weiter zugunsten dieses Bedarfs verschieben. Der gleiche Effekt tritt ein, wenn der Wärmebedarf um mehr als 15% gegenüber heute sinkt.

Kraftwerk zwischen 45 und 65% des gesamten Primärenergieeinsatzes für die Stromerzeugung als Abwärme im Turbinencondensator an. Diese Wärme, die – von allen im Betrieb stehenden und noch geplanten thermischen Kraftwerken zusammen – potentiell ausreichen würde, um zwischen einem Drittel und der Hälfte des gesamten Wärmeenergiebedarfs im Land zu decken, bleibt heute noch weitgehend ungenutzt. Der Bedarf an hochwertiger Energie wird bleiben oder sogar ansteigen (alles auf absolute Grössen bezogen). Da der niederwertige Bedarf aber in Zukunft sinkt, muss zwangsläufig der relative Anteil an hochwertiger Energie am gesamten Endenergiebedarf zunehmen. *Abbildung 1* veranschaulicht diese Tendenzen.

<sup>3</sup> Steiger, P., Schwarz, J., Lindner, H., Ausgleich der regionalen Energiebilanz unter Berücksichtigung lokaler Ressourcen als Beitrag zum Abbau von Entwicklungsdefiziten peripherer Räume (unveröffentlicht).

#### Die Energiekennzahl als Instrument zur Ermittlung des Energiebedarfs in Gebäuden

Für eine breit angelegte Untersuchung des Gebäudebestandes in der Schweiz wurde zur empirischen Erhärtung des spezifischen Energieverbrauchs in Ein- und Mehrfamilienhäusern und Gebäuden im öffentlichen und privaten Bereich das Instrument der Energiekennzahl geschaffen. Sie bemisst den jährlichen Endenergieverbrauch in MJ pro Quadratmeter beheizter Bruttogeschossfläche. (Der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein SIA wird demnächst eine Empfehlung «Energiekennzahl» E 180/4 der Fachwelt vorstellen.) Die vorliegenden Auswertungen des umfangreichen Erhebungsmaterials – es wurden rund 20000 Bauobjekte untersucht – zeigen markante Unterschiede zwischen den Nutzungstypen und innerhalb gleicher Nutzungstypen Abweichungen je nach Bauart, Alter und Heiz- bzw. Lüftungssystem.

Durch die Einsparmassnahmen wird sich die Energiekennzahl und

Tab. 2. Energiekennzahlen im heutigen Gebäudebestand der Schweiz, Mittelwerte nach Nutzungstypen (in MJ/m<sup>2</sup>a)<sup>4</sup>

	Verwaltung natürlich gelüftet	Schulen* MFH	EFH	Verwaltung mechanisch gelüftet
E-Wärme	720	805	830	860
E-Allgemeinstrom	50	45	30	120
E-Wohnungsstrom	–	–	80	–
E-Total	770	850	940	970

Umrechnungsfaktoren:

42 MJ E-Wärme = 1 kg Öl, 3,6 MJ E-Strom = 1 kWh.

\* ohne elektrisch beheizte Kindergärten

damit die Verbrauchsstruktur der Haushalte verändern. Die heu-

<sup>4</sup> Wick, B., Sparobjekt Einfamilienhaus (Zürich, 1981). Die neuesten Untersuchungsergebnisse fasst der gleiche Autor in «Energie im Mehrfamilienhaus. Verbrauchswerte und Sparpotential», Schweizer Ingenieur und Architekt, H. 5 (1982), S. 50–56, zusammen.

te anwendungsreifen Technologien sind speziell auf die Senkung des Ölverbrauchs bei der Wärmebereitstellung im Wohnhaus ausgerichtet. Dadurch sinkt der niederwertige Bedarf der Haushalte, während der hochwertige Bedarf unverändert bleibt. Obwohl Einsparmöglichkeiten auch im hochwertigen Bereich gegeben sind und zum Teil schon realisiert werden (z.B. stromsparende Haushaltgeräte), geht der Spareffekt

dann wieder «verloren», wenn zusätzlich strombetriebene Geräte angeschafft werden oder wenn zur Anhebung des Temperaturniveaus beim Betrieb von Wärmepumpen wieder hochwertige Energie benötigt wird.

Einzelmassnahmen zur energetischen Verbesserung des Gebäudes lösen auf dem Energiemarkt Haupt- und Nebeneffekte aus. Der Haupteffekt wird quantitativ als Energieeinsparung gewertet: durch die Reduktion des Wärmeenergiebedarfs sinkt auf dem Haushaltwärmemarkt (Güterteilmarkt) die nachgefragte Energiemenge. Der Nebeneffekt besteht darin, dass der geringere Wärmeenergiebedarf die Rahmenbedingungen auf dem Gesamtenergiemarkt verändert, indem hier der Bedarf an hochwertiger Energie relativ steigt.

Charakteristisch für jede Kuppelproduktion ist die Zwangsläufigkeit: das gewünschte Hauptprodukt (Strom) lässt sich thermisch nicht herstellen, ohne dass auch das Nebenprodukt (Wärme) anfällt. Sinkt also der Wärmeenergiebedarf weiter, strebt die Entwicklung auf dem Gesamtenergiemarkt der paradoxen Situation zu, dass nach wie vor Strom für den hochwertigen Bedarf produziert werden muss, dass das Kuppelprodukt Wärme aber nicht mehr gebraucht wird. Die Zwangsläufigkeit der Kuppelproduktion begrenzt den Spielraum zur Anpassung des Energieangebots an veränderte Nachfragestrukturen auf allen Ebenen. Übertragen auf die Marktlage folgt daraus, dass es zu Fehlentwicklungen und den damit meist verbundenen finanziellen Folgen für die Allgemeinheit kommt, wenn die Signale eines Güterteilmarktes nicht auf ihre Rückwirkungen auf den Gesamtmarkt hin untersucht werden.

Durch Änderung des Verbraucherverhaltens, vor allem aber durch energetische Sanierungsinvestitionen und durch energiegerechte Neubauten wird der spezifische Energiebedarf eines Privathaushalts künftig so stark sinken, dass die gegenläufigen Tendenzen gewisser sektoraler Einflussgrössen (Zunahme der Wohnfläche je Haushalt, Zunahme der Einpersonenhaushalte) mehr als nur kompensiert werden. Eine nicht nur energetisch, sondern auch ökologisch sinnvolle und marktgerechte Energieversorgung sollte deshalb die Wertigkeit des Energieangebots dem effektiven Temperaturniveau der Nachfrage anpassen. Dies ist heute nicht der Fall. In allen Industrieländern wird der niederwertige Bedarf, der mit Wertig-

keiten von höchstens 100°C auskommt, fast ausschliesslich durch hochwertige Energieträger um 1000°C gedeckt. Daraus ergeben sich hohe Umwandlungs- und Nutzungsverluste, die ihrerseits zu an sich vermeidbaren thermischen und chemischen Umweltbelastungen führen.

## Fazit

Konfrontiert man die bestehenden Wertigkeitsdifferenzen zwischen angebotenen und nachgefragten Energieträgern mit den Entwicklungstendenzen der Energienachfrage, so ist zunächst festzustellen, dass die Reduktion des niederwertigen Bedarfs dazu beiträgt, die Wertigkeitsprofile von Energienachfrage und Energieangebot anzunähern. Bei dieser Angleichung handelt es sich um eine scheinbare Verbesserung: ohne Veränderung der bestehenden Angebotsstruktur auf dem Energiemarkt müsste auch in Zukunft der gesamte niederwertige Energiebedarf, unabhängig von seiner Grösse, mit hochwertigen Energieträgern gedeckt werden.

Zur optimalen Nutzung von Primärenergie gehört aber, dass einmal erzeugte Kraft und Wärme nicht ungenutzt verlorengehen. Es muss deshalb ein erstrangiges Ziel jeder Energieplanung sein, die künftige Bedarfsdeckung auf eine Anpassung an die nicht nur quantitativ veränderte Energienachfrage auszulegen. Diese Zielsetzung erfordert Rahmenbedingungen für Versorgungsstrukturen, die sich zur Deckung des niederwertigen und des hochwertigen Bedarfs eignen. Jedes Abweichen von diesem Deckungsprinzip bedeutet gesamtwirtschaftlich weiterhin Wärmeenergieverluste in Form von Abwärme und volkswirtschaftlich sinnlose Ausgaben für Investitionen zur Wärmeenergieeinsparung beim Endverbraucher in der Region.

## Literatur

Interne Normen von verschiedenen bestehenden Fernheizwerken. Nach Werksangaben. Ausgearbeitet durch Dr.-Ing. W. Ziemba und Ing. E. Hauber AG, Zürich, im Rahmen der Arbeiten der Eidgenössischen Fachkommission für die Fernwärmeversorgung. Bern, EDMZ, 1980.

Normes internes adoptés dans différentes centrales actuelles de chauffage à distance. Selon les indications communiquées par des centrales. Présentées par W. Ziemba et E. Hauber, ingénieurs, SA, Zurich, dans le cadre des travaux de la Commission technique

du chauffage à distance. Berne, OCFIM, 1980.

Fernwärmeversorgung. Gesichtspunkte bei der Planung. Darstellung ausgewählter Anlagen und Projekte. Ausgearbeitet durch Thermo-Consult AG und Industrielle Werke Basel zuhanden der Eidgenössischen Fachkommission für die Fernwärmeversorgung. Bern, EDMZ, 1980.

Le chauffage à distance. Repères pour la planification. Présentation d'installations et de projets choisis. Préparée par Thermo-Consult SA, Baden, et Services Industriels, Bâle, pour la Commission technique du chauffage à distance. Berne, OCFIM, 1980.

Fernwärmeversorgung. Anleitung zum Kostenvergleich zwischen Fernwärmeanschlüssen und Einzel- oder Gruppengebäudeheizungen aus der Sicht des Verbrauchers. Ausgearbeitet durch den Schweizerischen Verein von Wärme- und Klima-Ingenieuren, SWKI, zuhanden der Eidgenössischen Fachkommission für die Fernwärmeversorgung. Bern, EDMZ, 1980.

Le chauffage à distance. Comment comparer les coûts du chauffage à distance, dans l'optique du consommateur. Elaboré par la Société suisse des ingénieurs en chauffage et climatisation, SICC, à l'intention de la Commission technique du chauffage à distance. Berne, OCFIM, 1980.

Le chauffage à distance. Structures tarifaires dans les villes de Bâle, Berne, La Chaux-de-Fonds, Genève, Lausanne, Neuchâtel et Zurich. Rapport établi par les Services industriels de Genève, Service du Gaz, et publié à la demande de la Commission technique du chauffage à distance. Berne, OCFIM, 1980.

Kriterien für Fernwärmeversorgungen in der Schweiz. Ausgearbeitet durch die Eidgenössische Fachkommission für die Fernwärmeversorgung. Bern, EDMZ, 1982.

## Energie und Raumplanung

Die Vereinigung Raumplaner NDS HTL führt am 24. September 1982 im GEP-Pavillon ETHZ, Zentrum, zu diesem Thema eine Fachtagung durch, mit dem Ziel, die wesentlichen Zusammenhänge zwischen Orts- und Regionalplanung und Energie aufzuzeigen.

### Referate

- Methodische Einführung in den Themenbereich (Dr. B. Schmid, PD Dr. Sc. Math., ORL-Institut ETHZ)
- Der Energieplaner als Umsetzer raumplanerischer Zielsetzungen (P. Renaud, dipl. Masch.-Ing. ETH, Energieberater der Metron Planung AG)
- Energiefragen und Ortsplanung (W. Metzler, Raumplaner NDS HTL, Amt für Raumplanung des Kantons Thurgau)
- Rechtsprobleme raumgerechter Energieplanung (Dr. iur. W. Zimmermann, ETHZ, vormals Bundesamt für Energiewirtschaft)
- Erfahrungen und Beispiele aus der Praxis (C. U. Brunner, dipl. Arch. ETH SIA, Büro CUB, Planung + Architektur + Energie)
- Schlussdiskussion zu den Themen Gebietsausscheidung und Anschlusszwang (Th. Steinbeck, Raumplaner NDS HTL, Metron Planung AG)

### Auskunft und Anmeldung

Vereinigung Raumplaner NDS HTL, Postfach 326, 5200 Brugg  
Telefon 056 41 41 04,  
Th. Steinbeck

# plan

*Der Werbeträger für die Bereiche  
Planen, Bauen und Umwelttechnik*

**Inseratenverwaltung:**  
Vogt-Schild AG, VS-Annoncen, 8026 Zürich,  
Telefon 01 242 68 68