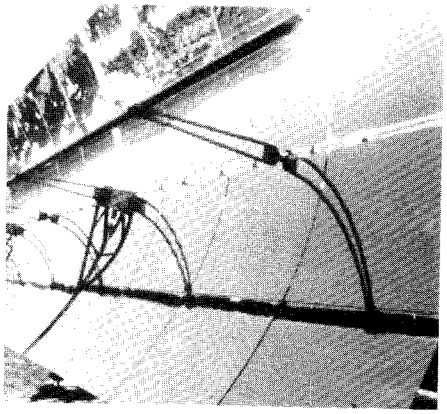
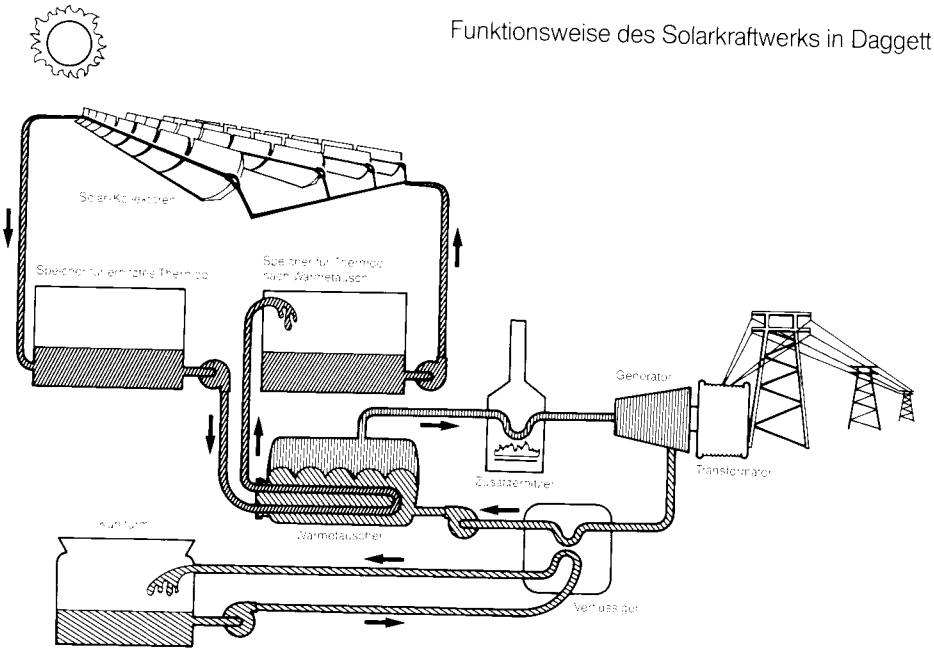


119 808 Parabolspiegel von Flabeg sammeln die Energie für 43,8 MW elektrischer Kraftwerksleistung.

„fliegendes Schmirgelpapier" über's Land, werden die Spiegel in Sturmstellung gedreht mit den lackierten Rückseiten nach oben.

Funktionsweise des Solarkraftwerks in Daggett



Beachtung des Sonnenlaufs hilft klimagerecht Bauen

Bericht vom 3. Internationalen Symposium „Klima – Bauen – Wohnen" in Karlsruhe

An der Universität Karlsruhe fand in der Zeit vom 22. bis 26. September 1986 das 3. Internationale Symposium „Klima – Bauen – Wohnen" statt. Veranstalter waren die „International Federation for Housing and Building Climatology", das „Standing Commitee Urban Climatology" und das Institut für Meteorologie und Klimaforschung der Universität Karlsruhe. Verantwortlich für die ausgezeichnete Organisation war Prof. Dr. K. Höschele aus Karlsruhe. Etwa hundert Teilnehmer der Fachrichtungen Physik, Meteorologie, Medizin, Geographie, Architektur, Städte- und Landschaftsplanung aus Japan, Australien, Israel, Kenia, Kanada und mehreren Nord- und mitteleuropäischen Staaten, darunter auch Polen, konnten begrüßt werden.

In 35 Referaten und ergänzenden Postersessions wurden folgende Themengruppen behandelt:

– Anzustrebende Klimabedingungen in Innenräumen und im Freien.

– Energieaspekte in der Planung, Strahlungs- und Temperatureinflüsse.

– Regionale Siedlungs- und Bauplanung in unterschiedlichen Klimazonen, einschließlich extremer Klimate.

– Auswahl, Aufbereitung und Anwendung von geeigneten Klimadaten für die Planung.

P. Kröling vom Institut für Medizinische Balneologie und Klimatologie an der Universität München sprach über Gesundheits-, Befindlichkeits- und Behaglichkeitsstörungen in künstlich klimatisierten Gebäuden. Wie eine Representativ-Umfrage bei 8000 Personen in der Bundesrepublik Deutschland gezeigt habe, arbeiten rund 5 Prozent in solchen Bauten und klagen bedeutend häufiger über Kältegefühl, Kopfschmerzen, schnelle Ermüdung und anderes. Ferner wurde eine vergleichende Umfrage mit 3000 Personen, die in klimatisierten bzw. natürlich belüfteten Gebäuden arbeiten, durchgeführt. Auch hier zeigte sich, daß die Bewohner von klimatisierten Häusern deutlich unzufriedener waren als die natürlich belüfteter Häuser. Die Auswertung der Fragebögen machte es mögich, gewisse Beschwerdegruppen mit gewissen Raumbedingungen in Verbindung zu bringen; z. B. waren erhöhte Luftgeschwindigkeiten aus wechselnden Richtungen mit für das Unbehagen verantwortlich. Im allgemeinen sind die Ursachen für das sogenannte „building-illness"-Syndrom noch nicht befriedigend erklärt.

Dr. Höppe vom Lehrstuhl für Bioklimatologie und Angewandte Meteorologie an der Ludwig-Maximilians-Universität in München hat den Einfluß aller Klimaparameter auf den Energiehaushalt des Menschen unter physiologisch wichtigen Gesichtspunkten untersucht, wobei er von den klassischen Untersuchungen von Fanger mit Menschen in Klimakammern ausging. Höppe hat dazu ein computerunterstütztes Rechenmodell mit dem Namen „MEMI" (Munich Energy balance Model for Individuals) entwickelt. Er fand heraus, daß neben der Lufttemperatur auch die Luftgeschwindigkeit – selbst bei sehr niedrigen Geschwindigkeiten – und die sogenannte mittlere Strahlungstemperatur für das thermische Wohlbefinden des Menschen in Räumen entscheidend sind. (Die Strahlungstemperatur ist ein Maß für Strahlungsflüsse von den umgebenden Oberflächen, wie Fenstern und Wänden. Fällt keine direkte solare Strahlung durch ein Fenster, kann die mittlere Strahlungstemperatur aus den gewichteten Mittelwerten der Oberflächentemperaturen berechnet werden.)

Nicht nur die klimatischen Bedingungen in Häusern, sondern auch jene in den Freiräumen zwischen den Gebäuden – man spricht hier vom sogenannten „Indoor"- bzw. „Outdoor"-Klima – wirken sich oft ungünstig auf das menschliche Wohlbefinden aus. Dr. Sievers von der Universität Mainz trug über seine theoretischen Arbeiten vor, die er zusammen mit Dr. Jendritzky von der Zentralen Medizin-Meteorologischen Forschungsstelle des Deutschen Wetterdienstes in Freiburg durchführt. Er wies darauf hin, daß die Messung der meteorologischen Größen, wie Windgeschwindigkeit, Sonnenstrahlung und Temperatur „outdoor" im urbanen Umfeld sehr aufwendig und daher teuer ist. Darüber hinaus seien die Ergebnisse aus den Messungen, die man in einem bestimmten Bebauungstyp gewonnen hat, wegen der mikrometeorologischen Besonderheiten nur schwer auf andere architektonische Stadtstrukturen übertragbar. Deswegen sollte nach seiner Ansicht mehr Arbeit auf die numerische Modellierung gelegt werden, denn dann könnte man detailliert die städtischen Variablen studieren.

Es sei sehr wichtig, deren Bedeutung zu kennen, weil sie sich durch bauliche Maßnahmen verändern ließen. Zu ihnen gehörten z. B. die Geometrie der Straßen und Gebäude, das Reflexionsvermögen aller Oberflächen, Wärmeleitfähigkeiten, Wärmekapazitäten und Vegetation. Alle diese Parameter bestimmten die Wind-, Temperatur-, Feuchte- und Strahlungsfelder einer

Stadt, denen der Mensch ausgesetzt ist. Dr. Sievers beschrieb sein computergestütztes Stadtklimamodell „MUKLIMO". Es gestattet, für Straßenschluchten die meteorologischen Felder zu berechnen. Man kann es mit einem anderen mathematischen Modell verkoppeln, dem sogenannten „Klima-Michel-Modell", das den komplexen Wärmeaustausch des Menschen mit seiner Umgebung simuliert und mit dem Modell „MEMI" verwandt ist. Die Verknüpfung des „Klima-Michel-Modells" mit „MUKLIMO" beschreibt die Auswirkungen der Stadtplanung auf die thermale Umwelt von Straßenschluchten mit Hilfe physiologischer Größen, womit ein Werkzeug für klimagerechtes Planen verfügbar wird.

Prof. T.R. Oke vom Lehrstuhl für Stadtklimatologie der Universität Vancouver, einer der führenden Spezialisten in Nordamerika, untersuchte das Straßenklima sowohl vor Ort als auch durch Messungen an verkleinerten Nachbildungen und mit Hilfe mathematischer Modelle. Er kommt zu dem Schluß, daß traditionelle europäische Bauformen wesentlich mehr unterschiedliche, einander scheinbar ausschließende Zielsetzungen an das klimagerechte Bauen „unter einen Hut" bringen als nordamerikanische, die er als „antithetic" (genau gegenteilig) bezeichnete.

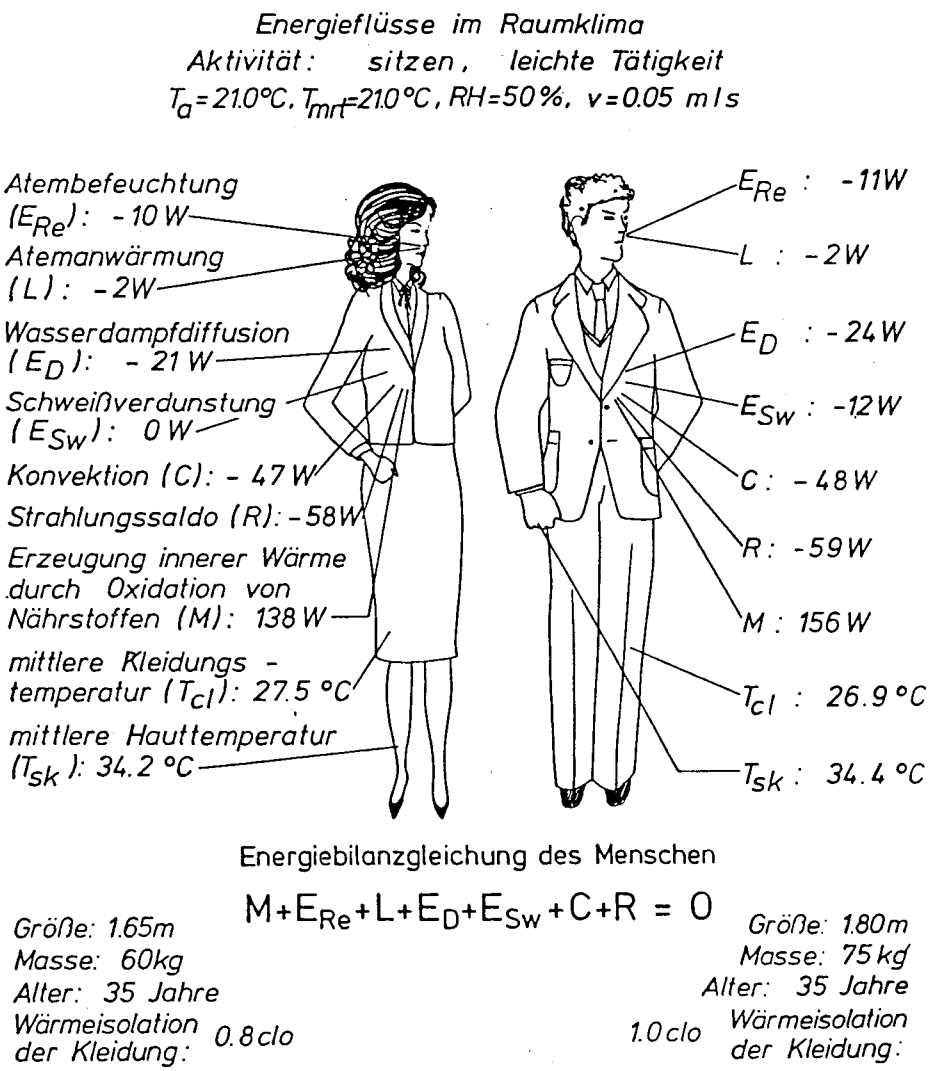
Solare Strahlungsverhältnisse in Innenhöfen

In diesem Zusammenhang ist der Vortrag des Meteorologen R. Trenkle, einem ehemaligen Diplomanden am Lehrstuhl für Bioklimatologie und angewandte Meteorologie der Universität München, von Interesse (Themengruppe Energieaspekte). Er hat die solaren Strahlungsverhältnisse in Innenhöfen modelliert (siehe „Sonnenenergie" 6/85): Im Zeichen der Stadterneuerung und Sanierung würden alte „Hinterhöfe" neu entdeckt und zu Freizeit-, Erholungs- und „Shopping"-Zentren umgewandelt. Auch die postmoderne Architektur greife den allseitig umschlossenen Hof wieder bewußt als Raumgestaltungsmittel auf. Das Modell von Trenkle gestattet, die Absorption solarer Strahlung in Innenhöfen unter Berücksichtigung der durch das Wetter bedingten Strahlungsverhältnisse zu simulieren. Es kann dazu benutzt werden, um energiesparende Hofformen zu finden oder die Strahlungsverhältnisse unter bestimmten Wetterverhältnissen für den Menschen zu optimieren; dazu wäre es z. B. mit dem Modell MEMI zu verbinden.

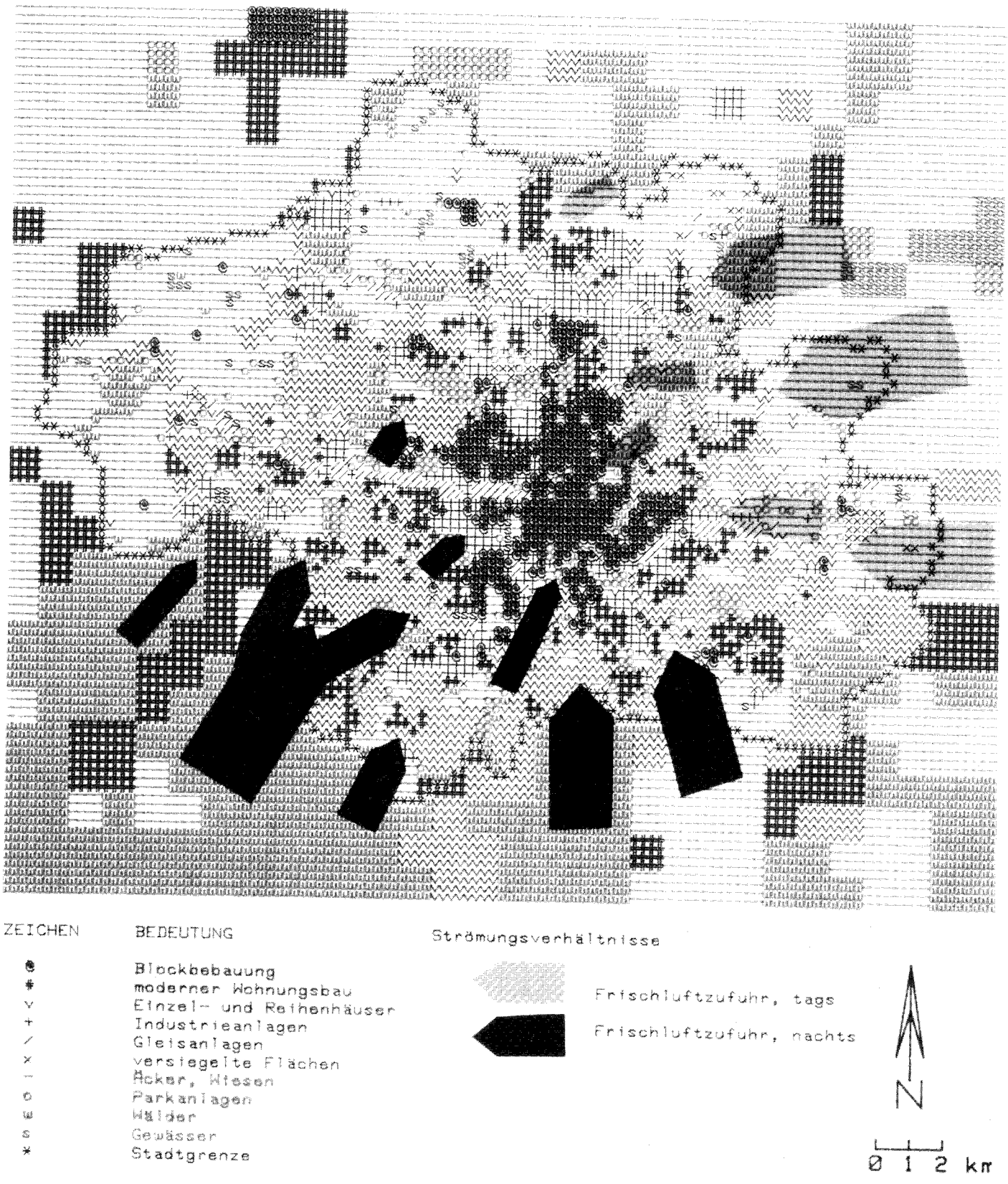
Auch F. Wilmers vom Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover befaßte sich mit dem „Klima von Innenhöfen". Er beschrieb Infrarotmessungen der Oberflächentemperaturen in teilweise begrünten Innenhöfen, die an zwei Tagen mit Sonnenschein (Strahlungswettertyp) durchgeführt wurden. Während der Tagesgang der Lufttemperatur zwischen 8 und 19 °C lag, bewegte sich jener der Oberflächentemperaturen in Abhängigkeit von der Exposition und dem Material der Oberfläche zwischen 5 und 50 °C. Mit Pflanzen bewachsene Oberflächen dämpfen die Temperaturextreme während des Tages. Ziel des Vortrages war es, aufzuzeigen, daß in der bewußten Einbeziehung von Vegetation in die Gestaltung eine Möglichkeit gegeben ist, das thermische Wohlbefinden des Menschen zu verbessern.

Dr. Mayer vom Lehrstuhl für Bioklimatologie und angewandte Meteorologie in München sprach über das Forschungsprogramm „Stadtklima Bayern". Dieses besteht aus zwei Teilen: 1. Klimamessungen in München, wobei die einzelnen Mikroklimate in verschiedenen städtischen Strukturen untersucht wurden, 2. die Erstellung von Thermalbildern vom Flugzeug aus über den dicht bevölkerten Räumen Augsburg, München, Nürnberg, Fürth, Erlangen und Schwabach. Dr. Mayer kommt zu dem Schluß, daß Thermalbilder für die Beurteilung des Stadtklimas nützlich sind, weil sie die gesamte Stadtfläche zu einem bestimmten Zeitpunkt abbilden. Andererseits seien sie für eine human-biometeorologische Beurteilung des Stadtklimas nicht sehr geeignet. Der Grund hierfür liege unter anderem darin, daß Thermalbilder die dreidimensionale Stadtstruktur zweidimensional abbilden und somit eine geometrische Information verlorengeht. Das störe bei den Dächern wenig, weil sie oft flach seien, wohl aber bei den Straßenschluchten, in denen sich die Menschen aufhielten.

Die aus den Thermalbildern gewonnenen mittleren Strahlungstemperaturen einzelner Stadtgebiete können aber auch als Eingabegrößen in sogenannte Stadtklimamodelle dienen. (Diese benötigen zusätzlich Meßwerte anderer meteorologischer Parameter.) Mit Hilfe solcher Modelle ist eine physikalisch gut fundierte Vorhersage des Stadtklimas möglich. Man braucht sie z. B., wenn Veränderungen in der Flächennutzung geplant sind. Wie sich durch eine solche Veränderung das lokale Klima verändert, das beschrieb Prof. Fiedler, Leiter des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung der Universität Karlsruhe. Eine Wiese z. B. könne einen ganz anderen Tagesgang der Temperatur aufweisen als eine versiegelte Fläche.



Vom Menschen ausgehende Energieströme, die gestatten, Auswirkungen des Klimas auf das thermische Wohlbefinden des Menschen zu studieren. Das Bild gehört zum Computermodell MEMI (Münchener Energiebilanz-Modell für Individuen), das von Dr. Höppe vom Lehrstuhl für Bioklimatologie und Angewandte Meteorologie der Universität München entwickelt wurde.



Klimarelevante Strukturen der Stadt München, ermittelt bei schwachem Wind und Hochdruck-Wetterlage von der Arbeitsgruppe „Stadtklima Bayern", die am Lehrstuhl für Bioklimatologie und Angewandte Meteorologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München gebildet wurde.

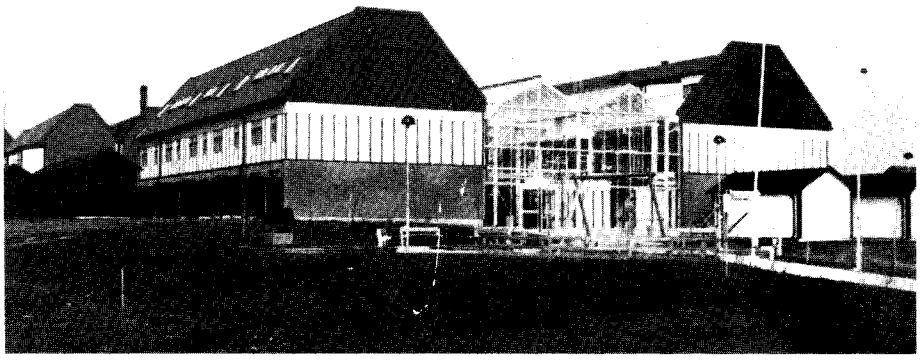
Ein Schwerpunkt der Vortragsveranstaltung lag auch im Bauen unter extremen Klimaten: Frau A. Borve, Leiterin der Abteilung für Landesplanung der „County Administration of Nordland" in Norwegen stellte in einem sehr eindrucksvollen Vortrag eine neue Haus- und Siedlungsform vor. Die Gebäude haben die Form eines nach Süden bzw. Südwesten orientierten Bumerangs oder Hufeisens zur Abschirmung des Windes. Dadurch können die Bewohner während einer relativ langen Zeit im Jahr die halbseitig umschlossene Fläche zum Aufenthalt im Freien nützen. Andererseits sind die Häuser gut gegen Schnee und Schneedrift geschützt.

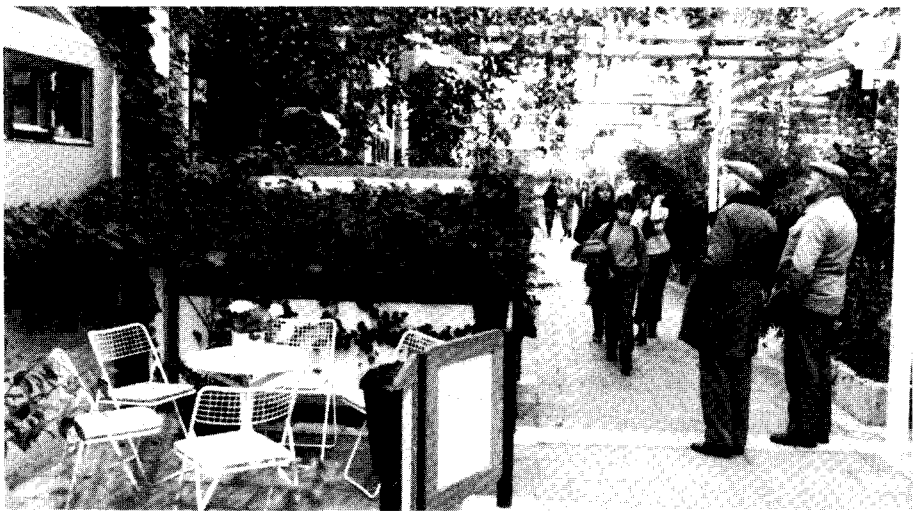
N. Pressman vom Institut für Stadt und Regionalplanung der Universität Waterloo in Ontario/Kanada wies darauf hin, daß in den nördlichen Regionen insgesamt 400 Millionen Menschen in „Winterstädten" auf 30 Länder verteilt leben. Er stellte Mustersiedlungen vor, die speziell auf die Wintersituation zugeschnitten sind und die große, mit Glas überdachte Einkaufsstraßen sowie mit Glas überdachte Innenhöfe von Wohngebäuden aufweisen. In ihnen herrscht aufgrund der passiven Solarenergienut-

zung zusammen mit einer Zusatzheizung mindestens eine Temperatur von + 12 °C, wodurch sich in gewissem Rahmen ein soziales Leben abspielen kann. Solche Musterbeispiele für klimagerechtes Bauen, die auch soziale und kommerzielle Aspekte berücksichtigen, sind richtungsweisend.

Das Symposium zeigte, daß die Stadtklimatologie wertvolle Hilfsmittel für die Stadtplanung liefern kann. Ein positives Beispiel für die Mitarbeit von Stadtklimatologen präsentierte W. Beckröge vom Kommunalverband Ruhrgebiet, Essen. Er arbeitet an einem Gestaltungsplan für ein Geschäftsgebiet in Dortmund, das klimatologische mit wirtschaftlichen Zielsetzungen zu vereinen sucht.

Leider wissen die meisten Stadtplaner nichts über die Möglichkeiten der Stadtklimatologie, Daten für eine klimagerechte Stadtplanung bereitzustellen. Es sollten deshalb stets Stadtklimatologen bei der Stadt- und Landschaftsplanung hinzugezogen werden. Eine möglichst menschengerechte Stadt läßt sich nur in Teamwork verwirklichen, bei dem auch Mediziner, Soziologen und Psychologen nicht fehlen sollten. **tr**





Bilder von dem Siedlungsprojekt Gårdsåkra in Landskrona, Schweden. Zwischen den beiden Mehrfamilienhäusern im Vordergrund ist durch Glasbauten ein Innenhof geschaffen worden, in dem sich auch unter nordischen Klimaverhältnissen – im Winter bei Zusatzheizung – soziales Leben abspielen kann. – Die Photos wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von: Stiftelsen för Industriellt och Ekologiskt Byggeri, Landskronagruppen, Hamngatan 4, Box 171, S-261 22 Landskrona.

Umweltschutz in großen Städten

Der Lebensraum großer Städte ist heute durch eine Vielzahl von Entwicklungen geprägt, durch die das urban-industrielle Ökosystem für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bauwerke immer mehr belastet wird. Die sich daraus ergebenden zukünftigen Aufgaben der Stadtplanung lassen sich nur dann zufriedenstellend lösen, wenn neben wirksamen Einzelmaßnahmen zunehmend auch Strategien entwickelt werden, die an der ökologischen Gesamtbelastung orientiert sind.

Mit beiden Aspekten befaßte sich das Kolloquium „Umweltschutz in großen Städten" des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) vom 8. bis 10. Oktober 1986 in München. Es behandelte umfassend alle wesentlichen stadtspezifischen Umweltfragen und gab damit wirksame Impulse zur Verbesserung des Umweltschutzes.

Das Kolloquium beschäftigte sich in vier Vortragsreihen mit Grundsatzfragen zur Stadt als Lebens- und Belastungsraum, den besonderen städtischen Belastungsfaktoren und ihren Auswirkungen, mit herkömmlichen und neuen Maßnahmen des Umweltschutzes bei der städtischen Versorgung und Entsorgung sowie bei Transport und Verkehr.

Zu den ökologischen Problemen der Stadtplanung stellte Prof. Dr. Klaus-Achim Boesler, Direktor des Instituts für Wirtschaftsgeographie der Universität Bonn u.a. fest:

1. Stadtplanung und Stadtentwicklungsplanung haben die ökologischen Belange gleichmäßig mit allen anderen kommunalen Zielen zu berücksichtigen. Dabei müssen sie in der Praxis die aufgrund ökologischer Restriktionen notwendigen Verzichtleistungen minimieren, d.h. technisch optimieren und zugleich ökonomische Ausgleichskonzepte finden, die diese Verzichtleistungen gerecht verteilen.
2. Berücksichtigung ökologischer Belange bedeutet auch in der kommunalen Organisationsform integrierte Planung. Es gibt bereits eine Reihe von Umweltfachplänen, die gesetzlich gefordert sind, z.B. Abfallbeseitigungspläne (gem. § 6 Abfallbeseitigungsgesetz), Abwasserbeseitigungspläne (gem. § 18 a Wasserhaushaltsgesetz), Luftreinhaltepläne (gem. § 47 BImSchG) sowie die vom Bundesnaturschutzgesetz geforderten Landschafts- und Artenschutzprogramme. Dennoch bestehen insgesamt gesehen Vollzugsdefizite, zumal sich häufig statt einer Strategie, die sich an der Gesamtbelastung eines Ökosystems orientiert, maßnahmebezogene Entscheidungen durchsetzen.

3. Die Berücksichtigung ökologischer Belange kann an drei kommunalen Handlungsbereichen konkretisiert werden:

a) Urbane Entwicklung bedeutete bisher meist Flächenverzehr und Zersiedlung. Eine der Hauptursachen dafür ist das stadtplanerische Prinzip der Funktionstrennung. Dieses Prinzip muß auf seine Umweltverträglichkeit hin geprüft werden. Sparsamer Umgang mit der Ressource unbebauter und unversiegelter Flächen im Rahmen kommunaler Flächenbilanzen ist erforderlich (mit z.B. Gewerbeflächenrecycling, Baulükkenstrategie im Wohnungsbau, Entsiegelung und Wiederbegrünung bereits versiegelter Flächen, Entwicklung eines stadtverträglichen Verkehrs).

b) Die Abfallproblematik besteht in den Städten in dreifacher Weise: Altlasten müssen untersucht, eingegrenzt und saniert werden, das Entstehen neuer gefährlicher Konzentrationen ist zu verhindern, das Recyclingprinzip ist stärker anzuwenden.

c) Von grundsätzlicher Bedeutung für die ökologische Perspektive der Großstädte ist ihre Energieversorgung. Nach dem Ölpreisschock waren Energiesparen und technische Innovationen ökonomisch rentabel, z.B. Bevorzugung energiesparender Verkehrsmittel oder im Raumwärmebereich Wärmedämmung, Optimierung der Heizungsanlagen, Kraft-Wärme-Koppelung durch stadtnahe Heizkraftwerke oder untereinander vernetzte Blockheizkraftwerke, Komfortverzicht. Erst wenige Städte in der Bundesrepublik Deutschland haben z.Zt. örtliche Energieversorgungskonzepte.

Gesundheitsschutz

Zum Thema „Gesundheit und Umweltschutz in großen Städten" merkte Prof. Dr. med. Gieselher von Nieding vom Bundesgesundheitsamt u.a. an:

Gesundheits- und Umweltschutz sind eng miteinander verzahnt und dürfen nicht getrennt voneinander gesehen werden. Im Sinne eines wohlverstandenen Vorsorgeprinzips beim gesundheitlichen Umweltschutz muß das Gesamtökosystem mit seinen vielfältigen Wechselwirkungen und -beziehungen zwischen Wasser, Boden, Luft und Mensch betrachtet werden. Auch die bauliche Umwelt mit den davon ausgehenden Gefährdungen – aber auch den Möglichkeiten der Verbesserung der städtischen Umwelt z.B. über Dachbegrünungen – gehört in den Gesamtrahmen Umweltschutz in großen Städten.

In der Vergangenheit sind durch einschlägige gesetzliche Regelungen durchaus beachtliche Erfolge erzielt worden, wenn man z.B. im Bereich der Luftreinhaltung an die unbestreitbare starke Verminderung der „klassischen" Luftverunreinigungen (Schwefeldioxid- und Schwebstaubimmissionen) denkt. Für andere Schadstoffe ergab sich dieser positive Trend jedoch nicht; die Immissionen von Stickoxiden oder photochemische Oxidantien zeigten eher eine Zunahme.

Wärmeschutz – Energieeinsparung – Umweltschutz

Prof. Dr.-Ing. habil. Karl A. Gertis, Inhaber des Lehrstuhls für Konstruktive Bauphysik an der Universität Stuttgart, hat eine umfangreiche Studie über den Zusammenhang von Wärmeschutz, Energieeinsparung und Umweltschutz vorgelegt. Interessenten an diesem Werk können sich mit der Firma DM Consult Dietrich Mardo, Lilienstraße 20, 6737 Böhl-Ingelheim, in Verbindung setzen. Seine Erkenntnisse und die daraus abgeleiteten Konsequenzen faßt Prof. Gertis wie folgt zusammen:

Die Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes und die dadurch erreichbare Energieeinsparung bzw. Emissionsreduzierung hängen über die einzelnen Energieträger und Energieerzeugungsprozesse in relativ komplizierter Weise zusammen. Auch die Immissionsverhältnisse werden von diesen Zusammenhängen beeinflußt. In der vorliegenden Studie ist auf Grund der verfügbaren Daten eine quantitative Auswertung versucht worden.

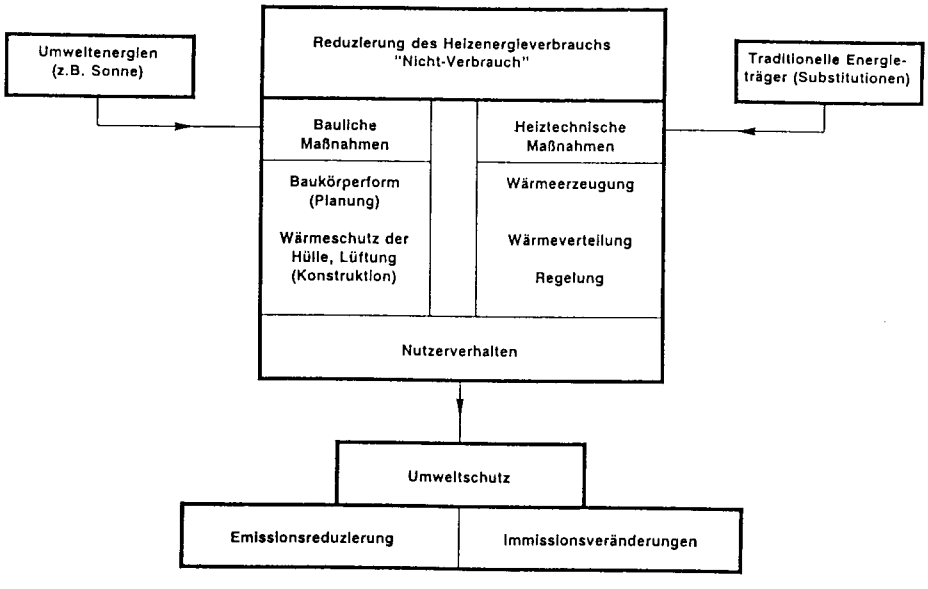
Zum Gesamtkomplex liegt ein umfangreiches Schrifttum vor, welches z.T. präzise Fakten enthält, z.T. aber auch kontroverse Meinungen wiederspiegelt, die in der Sache selbst kaum, wohl aber bei der Fixierung der Annahmen und Randbedingungen divergieren. Wenn diese präzisiert werden und insbesondere bei der Angabe von Prozentwerten auch der jeweilige Bezugszustand klar definiert wird, lassen sich für die zurückliegenden Jahre bis 1984 ziemlich eindeutige Aussagen gewinnen. Strittig können dann nur noch in die Zukunft weisende Prognosen bzw. Szenarien bleiben, weil deren Rahmenbedingungen wesensmäßig auf einer hypothetischen Aufeinanderfolge konstruierter Ereignisse beruhen müssen. In der vorliegenden Studie ist zunächst eine auf puren Fakten aufgebaute Analyse des Zusammenhangs zwischen Energieverbrauch und Emissionsausstoß vorgenommen worden, welche den faktischen Istzustand 1984 ergibt; erst am Schluß werden unter präzisierten Rahmenbedingungen eine mögliche Zukunftsentwicklung und deren Konsequenzen aufgezeigt.

Aus den Zeitreihen des internationalen und nationalen Energieverbrauchs wird der für die Raumbeheizung der privaten Haushalte bzw. Wohnungen aufgewendete Heizenergieverbrauch herausgelöst und von meteorologischen bzw. wohnungsstatistischen Einflüssen bereinigt. Wichtig dabei ist, daß der Verbrauchssektor Haushalt und Kleinverbrauch in die Einzelanteile aufgetrennt wird. Für den Teilsektor Haushalt sind genaue Aufschlüsselungen über die einzelnen Energieträger greifbar, welche zur Raumbeheizung herangezogen werden. Für den Teilsektor Kleinverbrauch fehlen sie leider.

Bemerkenswert erscheint, daß zur Wohnungsheizung einige Energieträger (Kohle, Öl, Gas) eingesetzt werden, die in Kleinfeuerungsanlagen quasi „vor Ort" verbrennen, sowie andere (Strom, Fernwärme), die in Kraftwerken durch Großfeuerungsanlagen erzeugt und in die Wohnungen von auswärts angeliefert werden. Dieser zweite Anteil ist bei der Emissionsfreisetzung bislang oftmals nicht beachtet worden. Auf Basis 1984 belaufen sich die jährlichen Schadstoffemissionen, welche aus der Beheizung der privaten Haushalte resultieren, auf folgende Werte:

Kohlenmonoxid:	0,80 Mt/a
Schwefeldioxid:	0,36 Mt/a
Stickoxide:	0,20 Mt/a
Staub:	0,045 Mt/a
Kohlenwasserstoffe:	0,035 Mt/a.

Mit Maßnahmen des baulichen Wärmeschutzes können davon bis zum Jahr 2000 unter Voraussetzung „machbarer" wärmeschutztechnischer Verbesserungen – je nach Dämmstufe – Re-



Übersicht über die Zusammenhänge von Wärmeschutz, Energieeinsparung und Umweltschutz