

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 97 (1979)
Heft: 13

Artikel: Die Energiekennzahl
Autor: Wick, Bruno
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-85438>

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: 09.01.2026

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

Die Energiekennzahl

Von Bruno Wick, Widen

Eine gewisse *Sorglosigkeit in der Bauplanung aus energetischer Sicht* hat dazu geführt, dass über 50 Prozent des schweizerischen Energiebedarfs für Raumheizung und Warmwasser gebraucht werden. Wir alle zusammen, die wir in irgend einer Weise für Planung, Ausführung und Betrieb von Bauten verantwortlich sind, haben uns und unsere Mitbürger in eine unangenehme Abhängigkeit von der Ölversorgung gebracht, die Anlass zu einer Standortbestimmung sein muss.

Es gibt neuere Bauwerke, vor allem im Dienstleistungsbereich, bei denen die Energiekosten je Quadratmeter die gleiche Größenordnung erreichen wie die Mietkosten für dieselbe Flächeneinheit. Die schlimmsten Wohnbauten bezüglich Energie haben immerhin «nur» ein Verhältnis Energiekosten: Miete von 1:6.

Vom Schulsystem her sind wir alle gewohnt, dass die Leistung eines Schülers pro Fach mit einer einzigen Note beschrieben wird. Diese Note summiert zwei Eigenschaften, die Talente des Schülers und sein persönliches Verhalten zur Nutzung der Talente. Wenn nun versucht wird, mit einer Energiekennzahl den energetischen Zustand eines Hauses zu qualifizieren, so muss man sich ebenfalls im klaren sein, dass auch diese Zahl aus der Summe zweier Größen entsteht:

1. Aus dem Verhalten (oder Fehlverhalten) der Benutzer aus energetischer Sicht.
2. Aus der baulichen Anlage mit all ihren technischen Einrichtungen.

Die Energiekennzahl *E* bemisst den jährlichen Endenergieverbrauch eines Gebäudes pro m^2 Geschossfläche.

Die Rechnungseinheit ist MJ/m^2a für den jährlichen Energieverbrauch:

MJ (Mega Joule) (= 239 kcal ; 0,278 kWh)

für die Geschossfläche (GF): m^2 Bruttfläche des ständig vollbeheizten Gebäudes gemäss SIA 416.

Die Wahl der Geschossfläche GF ist erfolgt, weil sie die einzige rasch und zuverlässig feststellbare Bezugsgröße eines Gebäudes darstellt. Sie kann ohne weiteres vom Gebäudebenutzer selbst erhoben werden, ohne dass Baufachleute oder Pläne konsultiert werden müssen. Das *Flächenmass* anstelle eines *Volumenmasses* hängt mit der Nutzung eines Raumes, seiner Vermietung und künftig auch seiner Baukostenerfas-

sung mit Flächen als Bezugsgröße zusammen.

Die gewählte Bezugsfläche GF bezieht sich auf die ständig und voll (d. h. aktiv) beheizten Gebäudeteile (Basis 20°). Die Mitberechnung von nicht ständig oder nicht voll benutzten und/oder beheizten Räumen ist möglich. Sie erfordert eine Abschätzung:

- pro rata temporis bei tages- oder jahreszeitlicher Benutzung,
- anteilmässig für teilbeheizte Räume (Garagen usw.) entsprechend der reduzierten Temperaturdifferenz für die Beheizung,
- für Räume, die höher beheizt werden müssen (z. B. Spital).

Korrekturfaktoren für das Mittelland

Mittlere Raumtemperatur	Korrekturfaktor
10°	0.40
14°	0.64
18°	0.88
20°	1.00
22°	1.12
26°	1.36
28°	1.48

So individuell wie die einzelnen Häuser gebaut sind, so verschieden ist ihre Nutzung und so verschieden verhalten sich die Benutzer. Es wäre deshalb sicher falsch, nur *eine* Energiekennzahl für *alle* Gebäude und *alle* Nutzungsarten zu rechnen. Es wäre auch falsch in Franken pro Quadratmeter zu vergleichen.

Am Energiewettbewerb des SIA 1975 wurde eine Arbeit von Mitarbeitern der Elektrowatt [1] ausgezeichnet, die den Energieverbrauch pro m^2 kalorisch gemessen als Planungsparameter einführten. In den USA wurden Energiekennzahlen gerechnet für 16 verschiedene Hausnutzungen [2]. Die *Arbeitsgruppe Plenar* in Zürich hat als erste im grössten Stil Energiekennzahlen gerechnet [3, 4, 5] und das Instrument praktikabel gemacht.

Laufende Projekte und Erhebungen

Die Arbeitsgruppe III der Sages hat es übernommen, die Anwendung der Energiekennzahl national zu koordinieren und die vorbereitende Arbeit zu leisten, damit möglichst rasch viele Nutzergruppen bewertet werden können.

Es sind folgende Projekte in Arbeit:

- Energieverbrauch Einfamilienhäuser
- Energiekennzahl Mehrfamilienhäuser

Sages ist die Abkürzung für Schweizerische Aktion Gemeinsinn für Energiesparen. Diese Vereinigung besteht nun ein Jahr und will alle Kräfte, die am Energiesparen interessiert sind, zusammenfassen und Aktionen auslösen. Im Patronat sind unter der Leitung von Bundesrat *W. Ritschard* alle grossen Verbände der Wirtschaft und alle bedeutenden Parteien durch Spaltenpolitiker vertreten. Vereinspräsident ist Nationalrat *U. Bremi*, Zürich.

Die Adresse lautet:
c/o Presse- und Informationsdienst, ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich

Energieverbrauch Einfamilienhäuser

Diese Aktion der SAGES ist ein typisches Anwendungsbeispiel für die Energiekennzahl. Zurzeit sind alle Besitzer von Einfamilienhäusern eingeladen, die Fragebogen zu bestellen und an der Aktion teilzunehmen. Es werden nebst der Energiekennzahl eine ganze Reihe von Bauparametern erhoben, die einen Einfluss auf den Energieverbrauch haben. Der Besitzer erhält reichlich statistisches Material, aber auch sehr konkrete Hinweise über die notwendigen Massnahmen zur Reduktion des Verbrauchs. Er kann den eigenen Energieverbrauch vergleichen mit dem des schweizerischen Durchschnitts, aber auch mit dem Durchschnitt gleichartiger Gebäude. Es wird versucht, dank der grossen Zahl von Teilnehmern (gegenwärtig schon weit über 1000) Verbrauchsrichtwerte zu rechnen. Das *Institut für Hochbauforschung an der ETHZ* und Forschergruppen des Nationalfonds erhalten wichtige Grundlagen für Ihre Forschungsarbeiten. Fragebogen oder Prospekte sind erhältlich beim Schweiz. Hauseigentümerverband, Postfach, 8032 Zürich. Der Teilnehmerpreis beträgt Fr. 75.—. Die zentralen Auswertungskosten sind durch Forschungsgelder gedeckt.

Die Arbeitsgruppe Plenar in Zürich bezeichnet als Verein die produktionabhängige Forschung zur Förderung des energieeffizienten Planens & Bauens. Der Verein unterstützt entsprechende Forschungs- & Entwicklungsvorhaben. Das bekannteste Forschungsergebnis ist der Plenar-Wärmeverbund CH, wofür die Autoren 1978 in Genf mit dem Prix Environnement 72 im Betrage von Fr. 100 000.- ausgezeichnet wurden. Die Autoren sind *C. U. Brunner* dipl. Arch. Zürich, *H. H. Becker* dipl. Ing. in Fa CMC, *W. Stoos*, Ing. Tech. in Fa. von Roll, *B. Wick*, dipl. Bauing. Widen. Mitglieder des Vereins sind u. a. Bauzulieferer wie SIKA AG & Eternit AG sowie Planungsbüros wie Steiger Partner AG und Planpartner AG.

(Bearbeitung R. Lang in Fa. Basler & Hofmann)

- Energiekennzahl Verwaltungsbauten (Bearbeitung: Bleiker, Elektrowatt und Wiedmer, Effical Stäfa)
- Energiekennzahl Schulen (Bearbeitung B. Wick, Ing.-Büro, Widens)
- Vergleichsmessungen der Heizkostenverteilung
 - Infrarotaufnahmen aus der Luft über das ganze Siedlungsgebiet der Schweiz.

Von den zur Zeit laufenden Erhebungen sollen die Ziele und Erwartungen kurz dargestellt werden:

- Die Eidg. Baudirektion erhebt für die beheizten Gebäude (ca. 4000) die Energiekennzahl und will damit eine Grobanalyse aller Gebäude machen. Danach sollen die verfügbaren Mittel für die energetische Verbesserung zielgerichtet eingesetzt und die Erfolgskontrolle sichergestellt werden (siehe Fragebogen und Sanierungskonzept).
- Der Kanton Aargau führt als erster Kanton eine zweistufige Erhebung der Energiekennzahl durch. Im ersten Durchlauf sollen alle Schulanlagen erfasst und klassiert werden. Auf dieser Datenbank will der Kanton die energieintensivsten Schulbautypen näher analysieren und für die Gemeinden Richtlinien für die Sanierungstätigkeit bereitstellen. Die erste Runde wird noch 1978 abgeschlossen.
- Der Schweiz. Hauseigentümerverband stellt als Dienstleistung für Einfamilienhausbesitzer seine Dienste für die Aktion Energieverbrauch Einfamilienhäuser der SAGES zur Verfügung. Diese Aktion wurde durch Medien und Presse eingehend vorgestellt. Wer sich näher interessiert, kann beim Schweiz. Hauseigen-

Tabelle 1. Beispiele von Energiekennzahlen

Nutzung	Baujahr	EWärme MJ/m ²	ESTrom kwh/m ²	Etot MJ/m ²	Bemerkungen
EFH	1966	408	56	464	Saniertes Einfamilienhaus vorher Etot ~800
EFH	1973	591	75	675	2 EFH mit Hallenbad
	1973	3180	110	3290)	Installations- & Benutzereinfluss
EFH	1968	781	104	885	gleiches Haus vor und nach Aussenisolation. Im ursprünglichen Zustand Komfort ungenügend.
	68/77	569	88	657)	
EFH	1946	604	111	715	schlechtes Reihenhaus
MFH	1911	576	teilweise	870	12 Wohnungen Westschweiz
MFH	1945	862	Gasboiler	1140	539 Wohnungen Zürich
MFH	1975	895	und	1075	230 Wohnungen Westschweiz
MFH	1965	1091	Gasherde	1313	172 Wohnungen Westschweiz
100 Bank Gebäude	Minimum	432	16	650	Der Einfluss der Bauzeit und der Klimatisierung ist aus Bild 1 + 2 ersichtlich.
	Mittel	870	102	1340	
	Maximum	1870	498	2430	

tümerverband, Postfach, 8032 Zürich die Unterlagen bestellen oder gegen Bezahlung von Fr. 75.— mit seinem Haus an der Erhebung mitmachen (siehe auch Inserat).

Weitere Nutzergruppen, die der Bearbeitung noch harren, sind:

- Einkaufszentren,
 - Hotels und Pensionen,
 - Alters- und Pflegeheime,
 - Spitäler,
 - Sportanlagen (Schwimmbäder) u.s.w.
- Nicht geeignet für die Beurteilung mit der Energiekennzahl sind Industrie- und Gewerbegebäute mit erheblichem Kraft- und Wärmeeinsatz in der Produktion. Auch die Frage, ob man verschiedene Primärenergien mit Faktoren bewerten soll, wurde zurückgestellt, um nicht die an sich einfache Methode der Energiepolitik zu opfern.

Bezugsgrössen - Rechnungseinheiten

Als Bezugsgrössen wurden definiert:

- für alle Energieträger (Heizöl, Strom,

Gas usw.) das Arbeitsmass Megajoule (MJ);

- als *Bezugsfläche* der Quadratmeter beheizte Bruttogeschoßfläche. Teilbeheizte Flächen werden mit einem Reduktionsfaktor mitaddiert.

Die Frage ob das Raummass m³ oder das Flächenmass m² als Bezugsgrösse zu wählen sei, wurde heftig diskutiert. Die bisherigen Erfahrungen haben jedoch klar gezeigt, dass die richtige Wahl getroffen wurde.

Von den gemessenen Jahresverbrauchs-werten wird nur der Heizungsanteil auf ein Normaljahr und auf einen einheitlichen Pegel [6] umgerechnet. Die normalisierte und reduzierte *E*-Zahl wird dann nur noch als dimensionslose Ver-gleichszahl geführt.

Einige Werte bisher ermittelte *E*-Zahlen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Erstaunlich wirken dabei die grossen Streuungen. Bei der Untersuchung von 100 Dienstleistungsgebäuden wurde nach Korrelationen gesucht. Interes-

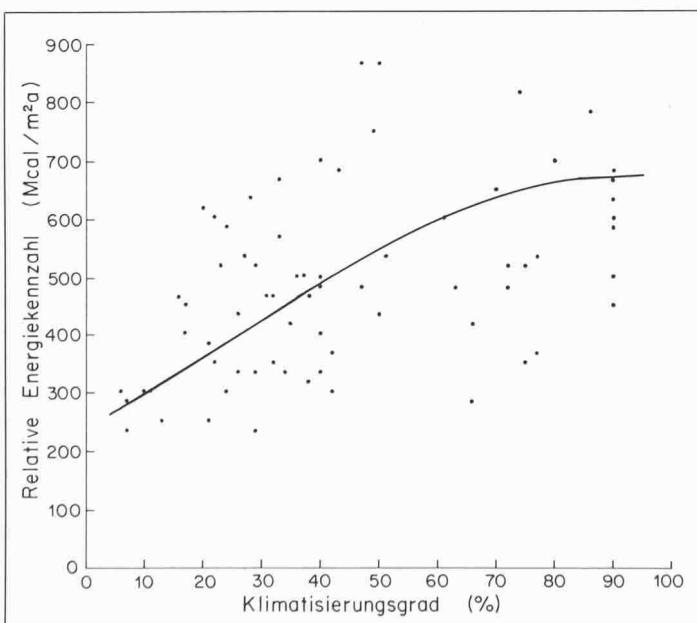


Bild 1. Relative Energiekennzahl in Abhängigkeit vom Klimatisierungsgrad

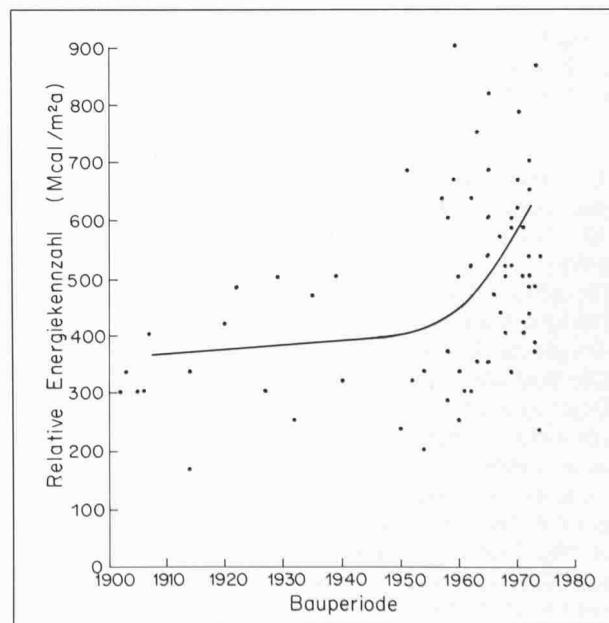
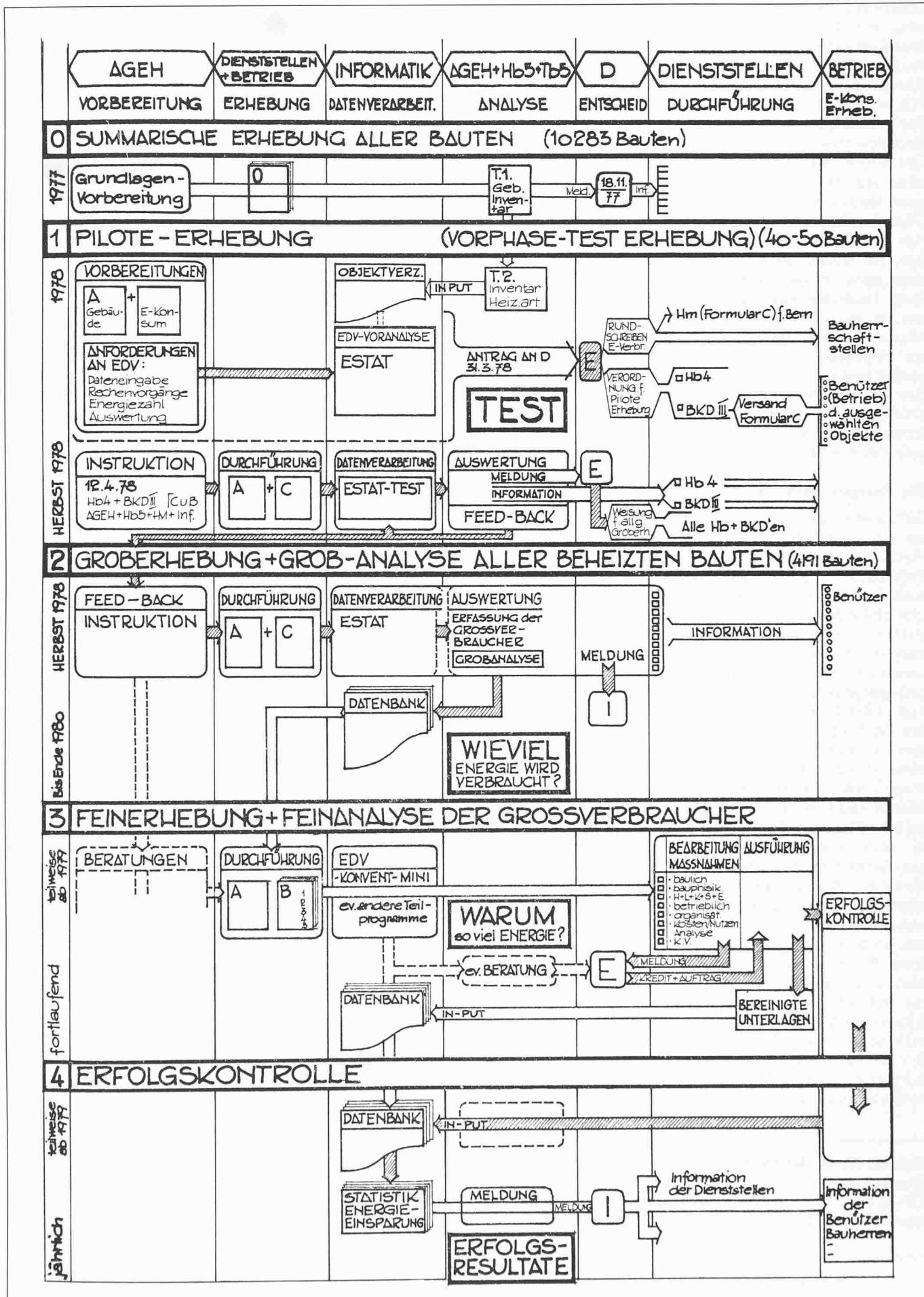


Bild 2. Relative Energiekennzahl in Abhängigkeit von der Bauperiode



santerweise wurde kein Zusammenhang zwischen dem Formfaktor und dem Energieverbrauch festgestellt. Sehr stark zeichnet dagegen die Relation Klimatisierungsgrad (in Prozenten der Fläche) zum Energieverbrauch (Bild 1). Die Abhängigkeit des spezifischen Energieverbrauches vom Erstellungs-jahr zeigte, wie notwendig die Besin-nung auf das Notwendige und technisch Sinnvolle ist (Bild 2).

Über das Vorgehen nach der Grobana-lyse könnte hier bereits berichtet wer-den, für erzielte Resultate aus Nach-messungen ist die Methode noch zu jung. Immerhin kann klar festgestellt werden, dass allein die Klassierung ge-nügend Impulse auslöst, um Neubau-ten eingehend vor der Erstellung zu prüfen und manche Sanierungsinvesti-tion vorzuziehen. Der Aufwand für die jeweiligen Erhebungen machte sich schon mit der Durchführung der ersten betrieblichen Massnahmen bezahlt.

Die Energiekennzahl als Wertmaßstab

Gebäudebesitzer und Verwalter begrüs-sen jeweils die Resultate, die sie zum Handeln zwingen. Der Methode der Verbrauchserfassung sind natürlich auch Gegner erwachsen. Bauplaner und Immobilienhändler fühlen sich ange-griffen, wenn dem Angebot eines «überdurchschnittlich isolierten Hau-ses» eine sehr hohe Energiekennzahl entgegengehalten wird. Aber auch der Typ ETH-Ingenieur oder Architekt, den die Frage, ob 0,5-facher oder 2-fa-cher Luftwechsel nicht beschäftigt, wenn er eine Angabe in einer SIA-Norm findet, rechnet lieber mit Wand-stärken und k -Werten gemäss Prospek-ten oder Normangaben.

Im Lärmschutz haben sich die *zulässi-ge Grenzwerte eingebürgert*. Mit der Methode Energiekennzahl können schon bald Verbrauchsrichtwerte ge-rechnet werden. Es wird sich bald zei-gen, ob die Energiekennzahl E auch ein neuer Wertmaßstab für Gebäude sein wird, nach dem beim Kauf und Verkauf von Gebäuden gefragt wird. Schon heu-te kann mit der Energiekennzahl festge-stellt werden, ob ein bestimmtes Gebäu-de noch einen weiten Weg bis zur Re-duktion auf den Verbrauchsrichtwert zurücklegen muss.

Untersuchung über Energieverbrauch bei Geschäftsstellen						H																																																																																																									
F R A G E B O G E N																																																																																																															
Bitte vor dem Ausfüllen des Fragebogens die Wegleitung studieren!																																																																																																															
1. Niederlassung:																																																																																																															
2. Höhenlage: m ü. M.																																																																																																															
3. Baujahr: gröserer Umbau Jahr: Umbauart: <input checked="" type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> K																																																																																																															
4. Dachform: flach <input type="checkbox"/> steil 																																																																																																															
5. Gebäude und Nutzung:																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ge- schoss</th> <th colspan="3">Eigenmiete</th> <th colspan="3">Drittmiete</th> </tr> <tr> <th>m²</th> <th>Nutzungsart</th> <th>Technisierungs- grad</th> <th>m²</th> <th>Nutzungsart</th> <th>Technisierungs- grad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>DG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8. OG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7. OG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6. OG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5. OG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4. OG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3. OG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2. OG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1. OG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>EG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1. UG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2. UG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3. UG</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Ge- schoss	Eigenmiete			Drittmiete			m ²	Nutzungsart	Technisierungs- grad	m ²	Nutzungsart	Technisierungs- grad	DG							8. OG							7. OG							6. OG							5. OG							4. OG							3. OG							2. OG							1. OG							EG							1. UG							2. UG							3. UG							total m ²	
Ge- schoss	Eigenmiete			Drittmiete																																																																																																											
	m ²	Nutzungsart	Technisierungs- grad	m ²	Nutzungsart	Technisierungs- grad																																																																																																									
DG																																																																																																															
8. OG																																																																																																															
7. OG																																																																																																															
6. OG																																																																																																															
5. OG																																																																																																															
4. OG																																																																																																															
3. OG																																																																																																															
2. OG																																																																																																															
1. OG																																																																																																															
EG																																																																																																															
1. UG																																																																																																															
2. UG																																																																																																															
3. UG																																																																																																															
6. Anzahl Mitarbeiter insgesamt (inkl. Teilzeitmitarbeiter u. Lehrlinge): ...																																																																																																															
7. Energieverbrauch: Wärme: 1.5.75 - 30. 4.76 oder ähnliche Messperiode Strom: 1.1.75 - 31.12.75 oder ähnliche Messperiode																																																																																																															
						Kosten	Menge																																																																																																								
						Öl (Masseinheit unterstreichen) Fr. Liter/Kilogramm																																																																																																								
						Kohle Fr. Kilogramm																																																																																																								
						Gas (Masseinheit unterstreichen) Fr. m ³ /Mcal																																																																																																								
						Strom Spitz <input type="checkbox"/> Blindstrom <input type="checkbox"/> Fr. kWh																																																																																																								
8. Verantwortliche Person für Rückfragen:																																																																																																															
Bitte spezielle Hinweise auf separatem Blatt angeben.																																																																																																															
Datum:	Unterschrift:																																																																																																														

Fragebogen

Normalisierung:

Wird die Energiekennzahl eines Gebäu-des, die aufgrund des Verbrauchszu-standes in einem bestimmten Messjahr er-hoben wurde, als Vergleichsinstru-ment einer grösseren Zahl von Gebäu-den verwendet, ist es notwendig, den

Wert von E zu normalisieren. Das heisst, dass der für ein bestimmtes Ge-bäude in La Chaux-de-Fonds im Be-zugsjahr 1975/76 ermittelte Wert

Effektiv: (La Chaux-de-Fonds, 1975/76)

auf den langjährigen Mittelwert TTM 8,00 (Zofingen, Zürich usw.)

Enormal: TTM 8,00 (Mittelwert)

umgerechnet werden muss. Dies ge-schieht für vorwiegend stationär be-heizte Gebäude mit einer Umrechnung der mittleren Aussentemperaturdiffe-renz, wie sie aus den Gemeindetabellen der EMPA [6] entnommen werden kön-nen:

La Chaux-de-Fonds

Höhe 994 m über Meer
TTM 5.90 Mittlere Lufttempera-tur langjährig

Beispiel für die Berechnung einer Energiekennzahl (Gebäude in La Chaux-de-Fonds)		
Geschossfläche	7000 m ²	
Ölverbrauch	130 000 kg	= 5,44 · 10 ⁶ MJ
Stromverbrauch	800 000 kWh	= 2,88 · 10 ⁶ MJ
Total Endenergie		= 8,32 · 10 ⁶ MJ
Energiekennzahl $E = \frac{8.320.000}{7000}$		= 1189 MJ/m ² a
EWärme		= 777 MJ/m ² a
ESTrom = 114 kWh/m ²		= 412 MJ/m ² a
		1189 MJ/m ² a

TT 75 6.26 (Messjahr 1975)
Der unterschiedliche Wärmeanfall im Sommer, der sich vor allem bei klimatisierten Gebäuden auswirkt, wird nicht normalisiert, da eine einfache Umrechnung keine zuverlässigen Vergleiche ermöglicht. Damit werden beim direkten Zahlenvergleich die klimatisierten Gebäude in stark besonnten Gebieten benachteiligt.

Die normalisierte Energiekennzahl E_{norm} oder kurz: E) dient damit für statistische Vergleichsuntersuchungen von grösseren Gebäudebeständen. Es ist möglich, für bestimmte Nutzungsgruppen (Verwaltungsgebäude, Wohngebäude etc.) Mittelwerte von E zu berechnen. Mit einer sorgfältigen Häufigkeitsanalyse ist es zudem gegeben, mit den erhobenen Ist-Werten die eigentlichen Soll-Werte zu formulieren, die aus dem Bestand der energetisch guten Gebäude mit geringerem Energieverbrauch stammen. Damit lässt sich die mittelfristige Verbesserung eines grossen Gebäudebestandes qualitativ beurteilen: Die schlechten Gebäude sind feststellbar. Soll-Werte können direkt aus dem Vorbild der guten Gebäude abgeleitet werden und der Erfolg der Kampagne kann jährlich aufgrund der Erhebungswerte kontrolliert werden (Erfolgskontrolle).

Normalisierung auf TTM 8.00°C $\Delta T = 12^{\circ}\text{C} = (\text{Innentemp} - \text{TTM})$

Es wird nur der Anteil $E_{\text{Wärme}}$ normalisiert

$$E_{\text{norm}} = 777 \cdot \frac{12.00}{13.74} + 412$$

$$= 1090 \text{ MJ/m}^2\text{a}$$

Würde vom Strom ein Teil zum Heizen verbraucht, müsste er anteilig auch normalisiert werden.

Liegt ein Gebäude bezüglich Höhenlage in einer Ortschaft stark abweichend von der mit der mittleren Lufttemperatur TTM korrespondierenden Ortshöhe, so ist die mittlere Lufttemperatur auf Gebäudehöhe zu rechnen.

$$ta = to + \alpha \frac{Ho - Ha}{1000}$$

wobei

ta = mittl. Jahrestemperatur auf Ha
to = mittl. Jahrestemperatur auf Ho
 α = zonenabhängiger Beiwert
Ho = Höhe über Meer des Ortes
Ha = Höhe über Meer des Gebäudes

Ho in La Chaux-de-Fonds 994 m ü. M.
Ha in La Chaux-de-Fonds 1020 m ü. M.

$$ta = 6.26 + 4.79 \cdot \frac{994 - 1020}{1000}$$

$$= 6.08^{\circ}\text{C}$$

Untersuchung über Energieverbrauch bei Geschäftsstellen		Re	Ne
F R A G E B O G E N		Au	MH
Bitte vor dem Ausfüllen des Fragebogens die Wegleitung studieren!			
1.	-Niederlassung:			
2.	Höhenlage:	m ü.M.		
3.	Baujahr:	grösserer Umbau:		
4.	Art der Nutzung:	eigen	fremd	
	Bankgebäude	<input type="checkbox"/>	...	%
	Büro/Verwaltung	<input type="checkbox"/>	...	%
	Wohnungen	<input type="checkbox"/>	...	%
	Culinarium	<input type="checkbox"/>	...	%
	sonstige Nutzung	<input type="checkbox"/>	...	%
	Art:			
	eigene EDV-Anlage	<input type="checkbox"/>	...	%
	Typ:			
5. Art der Klimatisierung:	nur beheizt	belüftet	klima- tisiert
	gar nicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	teilweise	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	voll	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Umbauter Bruttoraum über Niveau:	m ³		
7.	Bruttofläche über Niveau:	m ²		
8.	Anzahl Geschosse:	UG:	EG: 1	OG:
9.	Dachform:	<input type="checkbox"/> flach	<input type="checkbox"/> steil	
10.	Anzahl Mitarbeiter insgesamt (inkl. Teilzeitmitarbeiter und Lehrlinge):			
11.	Energieverbrauch:	Strom: 1.1.75 - 31.12.75 oder ähnliche Messperiode		
		Wärme: 1.5.75 - 30. 4.76		
		Kosten	Menge	
	Gas (*Zutreffendes unterstreichen)	.....	Fr.	.....	1/kg*
	Kohle	.....	Fr.	.....	kg
Strom Licht (Niedertarif)	Fr. m
Strom Licht (Hochtarif)	Fr. kWh
Strom Licht (Einheitstarif)	Fr. kWh
Strom Kraft	Fr. kWh
Strom Wärme	Fr. kWh
Strom Andere	Fr. kWh
	höchster Maximumstand Kraft (Spitze)	.....	Fr.	.....	kW
Strom Blindenergie	Fr. kWh
	Totalkosten	.....	Fr.	.....
12.	Kosten für Reparaturen und Serviceverträge:	.....	Fr./Jahr	
13.	Arbeitsaufwand eigenes Betriebspersonal:	.....	Std./Jahr	
14.	Arbeitsaufwand fremdes Betriebspersonal:	.....	Fr./Jahr	
15.	Verantwortliche Person für Rückfragen:			
Spezielle Hinweise bitte auf separatem Blatt angeben.			
Dat m:		Unterschrift:		

Fragebogen

Langjähriger Durchschnitt der Temperaturgradienten in Abhängigkeit der Gebäudehöhe über Meer nach Zahlen geordnet

α (°C pro 1000 m)		Zone	Zonenbezeichnung
4.79	1	Jura, Basel
4.95	2	Genfsee, Fribourg
5.12	3	Zentrales Mittelland
5.00	4	Nord- u. NE-Schweiz
5.17	5	Graubünden, Engadin
6.02	6	Südalpen
5.78	7	Wallis
5.13	CH	Gesamtschweiz

Quelle: Empa/134/MK/1977 für Zeitraum 1864-1940

Die Normalisierung unter Berücksichtigung der Höhenlage des Gebäudes beträgt in unserem Beispiel:

$$E_{\text{norm}} = 777 \cdot \frac{12.00}{13.92} + 412$$

$$= 1082 \text{ MJ/m}^2\text{a}$$

Vergleicht man die drei Feinheitsgrade der Energiekennzahl, so zeigt sich, dass die Abhängigkeit der E -Zahl von der Lage mindestens bei Betrachtungen über die ganze Schweiz erheblich ist. Auch in grossen Ortschaften mit extremen Höhenunterschieden (Lausanne, Weggis-Rigi Kaltbad) muss innerhalb der Ortschaft normalisiert werden.

E ohne Normalisierung 1189 MJ/m²a
Enorm nur Ortsdurchschnitt 1090 MJ/m²a

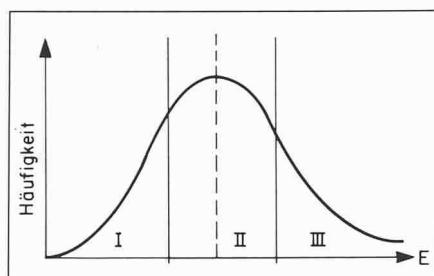
Enorm Gebäudehöhe 1082 MJ/m²a

Die Verbesserungsstrategie

Die Resultate der Grobanalyse können in einer angrenzenden Glockenkurve dargestellt werden. Die Bauten sind in drei gleich grosse Verbrauchergruppen unterteilt:

Gruppe I: mit tiefem Energieverbrauch

- (1/3) Ziel: halten; Verbesserung nicht nötig
- Gruppe II: *mit mittlerem Energieverbrauch*
(1/3) Ziel: kontinuierlich verbessern
- Gruppe III: mit hohem Energieverbrauch
(1/3) Ziel: rasch und stark verbessern



Verbrauchergruppen

Mit Hilfe von Energiekennzahlen können kurz-, mittel- und langfristige Verbesserungsstrategien festgelegt werden, wobei als erste Priorität gilt:

Hohe Energieverbraucher (Kategorie III) können drastisch und wirtschaftlich erfolgreich kurzfristig saniert werden.

Mit der Verbrauchsmatrix, die die beiden Verbrauchssektoren Wärme und Strom unterscheidet, kann eine differenziertere Verbesserungsstrategie geplant werden:

- Gruppe I: keine Verbesserung nötig
- Gruppe II: Verbesserung um ein Feld nötig
- Gruppe III: Verbesserung um zwei Felder nötig

Die dargestellte Strategie sieht vor, *schrittweise* das mittlere Drittel der Bauten auf den Stand des besten Drittels zu bringen und die schlechtesten Bauten *rasch* einem systematischen Verbesserungsprogramm zuzuführen. Die Verbesserung aller Bauten soll mit einer Vorgabe von Soll-Werten geschehen. Die Energiekennzahl soll also mithelfen, rasch die Reduktionsschritte einzuleiten, die immer den Substitutionsschritten vorauszugehen haben. Gesparte Energie ist die wertvollste Energie. Ohne jeden Verzicht auf Komfort können wir noch einen weiten Weg Richtung Verbrauchsreduktion zurücklegen. Die Grobbeurteilung des Verbrauchs mittels der Energiekennzahl ist ein wichtiger Wegweiser zum Ziel *Verbrauchsreduktion*.

		E Wärme		
		Tief	Mittel	Hoch
E Strom	Tief	I	II	II
	Mittel	II	II	III
	Hoch	II	III	III

Verbrauchsmatrix

Literaturhinweise

- [1] Kiss M. u. a.: «Energiekennzahl für Bürogebäude» in SIA Dokumentation Nr. 16 «Energiehaushalt im Hochbau» 1976
- [2] US Departement of Housing an Urban Development & US Dep. of Energy Energie Performance Standards January 1978
- [3] Arbeitsgruppe PLENAR Zürich
- [4] Conrad U. Brunner, Peter Forrer, Bruno Wick
- [5] u. a. Energie-Kennzahlen in Banken (1977) 3 Teilberichte (NFP 1977) Fallstudien an konkreten Objekten (NFP 1978) Diese 5 Arbeitspapiere sind nicht veröffentlicht
- [6] EMPA Gemeindedatei Mittlere Lufttemperaturen der schweiz. Ortschaften, Dübendorf, August 1978
- [7] Direktion der Eidg. Bauten Bern Sanierungshandbuch Energie Stand Oktober 1978

Adresse des Verfassers B. Wick, dipl. Ing. ETH, 8967 Widen

Erste Gammastrahlen-Karte unserer Milchstrasse

Europäischer Forschungssatellit Cos-B liefert die Messwerte

Eine Himmelskarte, die zum ersten Mal unsere Milchstraße im «Licht» energiereicher Gammastrahlung zeigt, haben *sechs europäische Forschungsinstitute in Frankreich, Holland, Italien und der Bundesrepublik* jetzt zur Veröffentlichung freigegeben. Die Meßwerte dafür lieferte der europäische Forschungssatellit *Cos-B*. Er kreist seit August 1975 um die Erde und sendet noch immer Daten.

«Der neue Himmelsatlas dokumentiert die führende Stellung der europäischen Wissenschaftler auf dem Gebiet der noch verhältnismäßig jungen Astronomie mit Gammastrahlen», meint *Klaus Pinkau*, Direktor am *Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik* in Gar-

ching bei München. Dieses Institut hat die zentrale Meßeinrichtung von Cos-B entwickelt: Eine Drahtfunkenkammer, die Häufigkeit, Energie und Richtung der kosmischen Gammastrahlung mit bisher unerreichter Genauigkeit mißt. Im Vergleich zum Licht hat die von Cos-B gemessene Gammastrahlung eine mehr als zehnmillionenfache Energie. Dennoch vermag sie die Lufthülle der Erde nicht zu durchdringen und kann deshalb nur im Weltraum mit kompliziertem technischen Aufwand gemessen werden. Das von *Hans Mayer-Hässelwander* und *Elmar Pfeffermann* vom Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik zusammen mit den Firmen Siemens und MBB gebaute

Gammastrahlen-Teleskop gilt denn auch als technische Pionierleistung. Damit ist es jetzt erstmals möglich geworden, die Verteilung dieser energiereichen Strahlung am Himmel zu beobachten.

«Im Licht der Gammastrahlung leuchtet unsere Milchstraße als brillantes, scharf abgegrenztes Band», erklärt Mayer-Hässelwander. «Darin sind punktförmige Quellen eingelagert.» Insgesamt 26 solche «Gammasterne» haben die in der «Caravane-Collaboration» zusammengeschlossenen sechs europäischen Forschungsinstitute bisher gefunden. The «Caravane-Collaboration»: Cosmic-Ray Working Group, Huygens Laboratorium, Leiden; Laboratorio di Fisica Cosmica e Tecnologie Relative del CNR, Istituto di Scienze Fisiche dell'Università di Milano; Istituto Fisica, Università di Palermo; Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik, Institut für extraterrestri-