# Fünf Jahre Erfahrung mit der Energiekennzahl: SIA-Publikationsreihe " Energiekennzahlen von Gebäudegruppen"

Autor(en): **Hochstrasser, Hans / Wick, Bruno**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **102 (1984)**

Heft 38

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-75527

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

verhältnismässig stark ins Gewicht. Im Verhältnis der untersuchten 194 Mehrfamilienhäuser machen die 27 Attikawohnungen einen Anteil von 14% aus. Der Bau von luxuriösen Attikawohnungen war Mode geworden. Bezüglich Energieverbrauch sind diese Wohnungen keinesfalls optimal. In der Umfrage war es nicht möglich, für diese Wohnungskategorie Energieverbrauchszahlen zu ermitteln. Es werden immer nur Verbrauchsangaben für das gesamte Gebäude gemacht.

Alter und Revisionsrhythmus der technischen Heizungseinrichtungen sind in Tabelle 4 enthalten.

## Warmwasseraufbereitung

Ganzjährig wird das Warmwasser zu je 45% über den Ölkombikessel oder Elektroboiler aufbereitet. Die bivalente Lösung (Winter Kombikessel und Sommer Elektroboiler) treffen wir in der Umfrage lediglich 11mal (4,5%) an. Die Warmwasseraufbereitung mittels Wärmepumpe erfolgt ganzjährig in 12 Gebäuden (Tabelle 5).

Im Anschluss an die Umfrage hat die Energiekommission für alle an der Umfrage beteiligten Gebäude die *Energiekennzahl berechnet und daraus zuhanden der Besitzer bzw. der Verwalter eine Beurteilung im Vergleich* zu gesamtschweizerischen Werten vorgenommen. Gleichzeitig wurde auch eine *Auflistung über mögliche Energie-Sparmassnahmen* unterbreitet.

Adresse des Verfassers: *B. Wick*, dipl. Ing. ETH/SIA, Ingenieurbüro, 8967 Widen.

# Fünf Jahre Erfahrung mit der Energiekennzahl

## SIA-Publikationsreihe «Energiekennzahlen von Gebäudegruppen»

Von Hans Hochstrasser, Zürich, und Bruno Wick, Widen

Die «Pro Renova» (Schweiz. Vereinigung für Altbau-Renovation) hat der Intrag AG in Anerkennung der sinnvollen Pionierarbeit für das vorbildliche und systematische Vorgehen bei der energetischen Sanierung von Liegenschaften ein *Anerkennungsdiplom* überreicht. Darin wird speziell erwähnt, dass *ohne* Einsatz kapitalintensiver Technologie beachtliche Resultate erzielt wurden.

Die Intrag AG, die der Schweizerischen Bankgesellschaft nahesteht, leitet die 3 Immobilien-Anlagefonds Sima, Swissreal A und Swissreal B mit über 1200 Objekten und insgesamt 13 400 Wohnungen. Im Liegenschaftenbesitz befinden sich keine Altbauten aus der Zeit vor dem 2. Weltkrieg. Gleichwohl war die mittlere Energiekennzahl schon bei der ersten Erhebung etwas kleiner als der schweizerische Mittelwert für Mehrfamilienhäuser.

## Auswertung der Sages für die Intrag AG

Im Jahre 1980 war die Intrag der erste grössere institutionelle Immobilienbesitzer, der im Rahmen der Schweizerischen Aktion Gemeinsinn für Energiesparen (Sages) die Energiekennzahl seines Gebäudebestandes auswerten liess. An der Tagung «Energie im Mehrfamilienhaus» wurde das Vorgehen der Intrag im Detail dargestellt [1]. Nachdem nun Verbrauchszahlen über 5 Jahre vorliegen, ist die Auswertung im Hinblick auf die Grenzen und Möglichkeiten beim Energiesparen im Mehrfamilienhaus von grossem Interesse.

Die Auswertung läuft in 2 Richtungen: Erstens wird untersucht, wie gross *die Kosten und der Nutzen für bestimmte Energiesparmassnahmen* im allgemeinen sind. Diese Untersuchung ist erst angelaufen. Ihre Ergebnisse werden von besonderem Interesse für den Kapitalanleger einerseits und die Stimulierung der Bautätigkeit andererseits sein. Da mit einer Sättigung beim Mehrfamilienhausbau zu rechnen ist, spielt die Investitionstätigkeit beim vorhandenen Bestand der Mehrfamilienhäuser eine besondere Rolle. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden später publiziert werden.

Zweitens kann nun auf Grund der vorhandenen Energiekennzahlen dargestellt werden, welche *Veränderungen in der energetischen Klassierung* des Immobilienbestandes eingetreten sind. Die Tatsache, dass Energie beim Betrieb der Mehrfamilienhäuser gespart wurde, ist zum Teil rein statistisch über die Importzahlen (Heizöl, Erdgas usw.) nachweisbar. Weniger klar ist bereits die Beantwortung der Frage, was zu diesen Einsparungen geführt hat. Bei der Intrag sind die erzielten Sparerfolge mit 18% absolut (Heizölverbrauch) und ebenfalls 18% spezifisch (pro m² Bruttogeschossfläche) über die ermittelten Energiekennzahlen zwar noch nicht aufsehenerregend. Immerhin hat sich doch Wesentliches ereignet, das einer näheren Analyse würdig ist.

Bei der 1. Erhebung wurden alle Objekte in 4 Gruppen eingeteilt (siehe hierzu auch Bild 3):

- sehr gute Objekte
- gute Objekte
- Planungsobjekte
- Sanierungsobjekte

Bei allen Objekten wurde auf Grund der Energiekennzahl und der installierten Heizleistung festgelegt, ob primär an der *Hülle*, in den technischen Anlagen *(Heizung)* oder *bei beiden* gespart werden kann. In der Folge wurde beschlossen, vorrangig alle Objekte mit der Empfehlung Heizungssanierung und hohem absolutem Verbrauch zu untersuchen. Gebäude-Isolierungen und Fassadensanierungen wurden nur durchgeführt, wenn der Zustand eine Renovation notwendig machte.

## Die systematische Sanierung von Heizungen

Bei der Heizungssanierung wurden sehr oft mehrere kleinere Einzelheizungen stillgelegt und beispielsweise durch *eine* wirtschaftliche Heizung für 4 Blöcke ersetzt. Bei zu grossen Heizanlagen wurden Kessel stillgelegt oder kleinere Kessel eingebaut. Von insgesamt 351 Heizungen wurden auf diese Weise bisher 93 erneuert. 32 weitere sind zurzeit im Umbau. Etwa ebenso viele sind zwar bereits ersetzt, haben aber noch nicht zur Reduktion des Energieverbrauchs beitragen können, weil die jüngste Messperiode noch nicht erfasst ist. Daraus ist zu schliessen, dass erst knapp die Hälfte der Heizungssanierungen «statistisch» zur Energieeinsparung beigetragen hat.

Bei der Festlegung der *Grösse von neuen Heizkesseln* wird vom bisherigen Ölver-

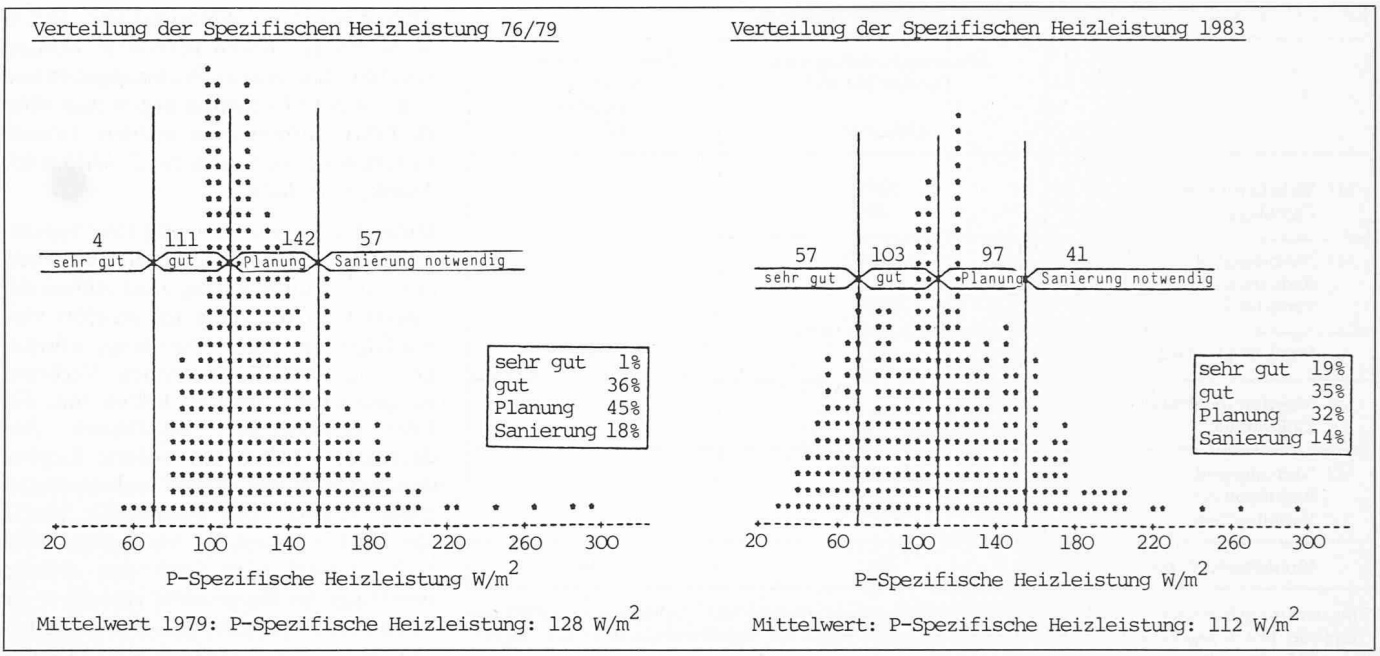



*Bild 1. Verteilung der spezifischen Heizleistung 1976/79 bzw. 1983*

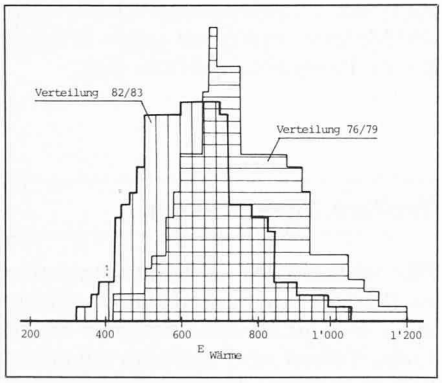



*Bild 2. Häufigkeitsverteilung $E_{Wärme}$. Vergleich 1976–79 und 1982/83*

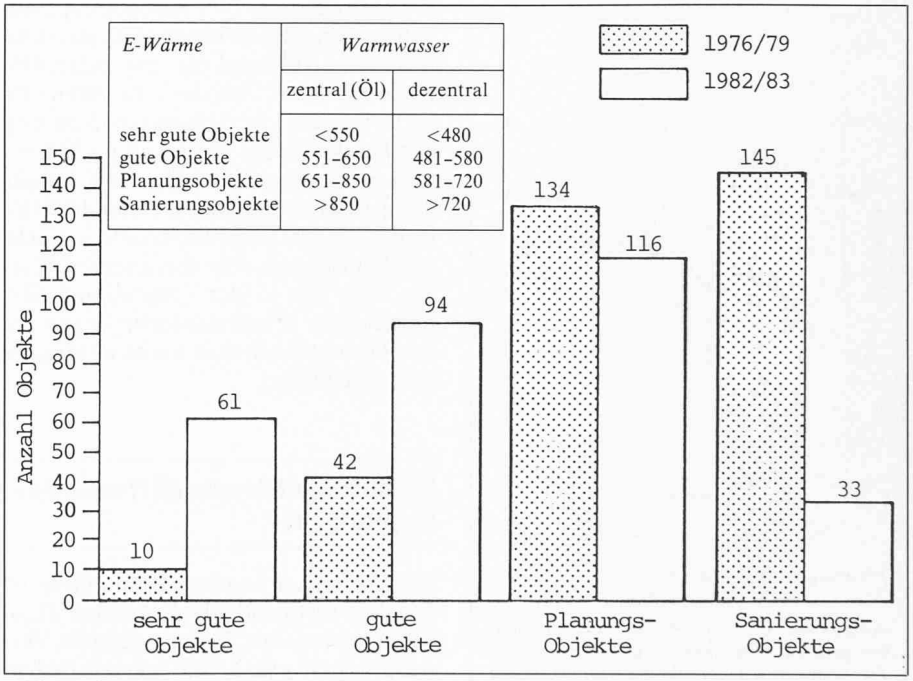



*Bild 3. Klassierung der Objekte nach Energiekennzahlen*

brauch ausgegangen. Wenn keine besonderen Umstände vorliegen, wird aus dem Ölverbrauch über die Betriebsstundenzahlen die neue Heizleistung berechnet. Für Kombikessel werden dabei 2600 Stunden angenommen; für Heizkessel 2200 Stunden.

Bild 1 zeigt einen Vergleich der *spezifischen Heizleistung zum Zeitpunkt des Aktionbeginns* und den Stand 1983 (ohne die noch nicht ausgeführten, aber bestellten Heizungssanierungen). Auffallend ist dabei, dass die Zahl der sehr guten Heizanlagen (70 W/m²) von 4 auf 57 gestiegen ist. Ebenso ist aus dem Bild ersichtlich, dass von den 57 Anlagen deren 16 saniert wurden. Von den restlichen 41 werden gegenwärtig 32 umgebaut und auf den neuesten technischen Stand gebracht.

Die mittlere spezifische Heizleistung ist von bisher 128 W/m² auf 112 W/m² gesunken. Mit der Ausführung der bestellten Sanierungen wird die Intrag als erste der von der Sages ausgewerteten Gesellschaften einen Mittelwert von weniger als 100 W/m² erreichen. Spezifische Heizleistungen von 60 W/m² und weniger wären noch vor wenigen Jahren als völlig unerreichbar eingestuft worden. In dieser Hinsicht sind die Erfahrungswerte viel weiter fortgeschritten als die Theorie.

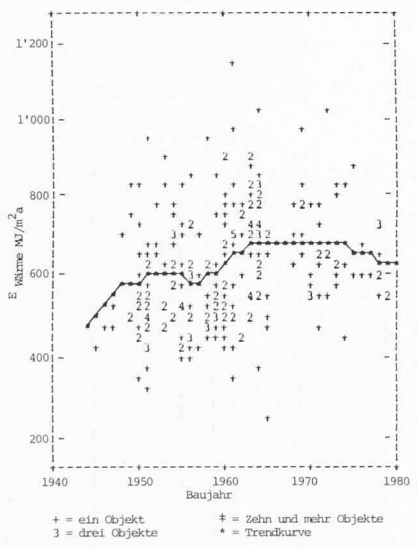
## Die Veränderung der Energiekennzahlen

Bild 2 zeigt die Häufigkeitsverteilung von $E_{Wärme}$ in den Heizperioden 1976 bis 1979 und 1982/1983. Auffallend ist das Verschwinden der grossen Verbraucher zwischen 850 MJ/m² und 1200 MJ/m² und eine Massierung der Objekte zwischen 440 MJ/m²a und 700 MJ/m²a. Die mittlere Energiekennzahl $E_{Wärme}$ ist dabei von 757 MJ/m²a auf 626 MJ/m²a gesunken. Die Ausreisser nach oben konnten praktisch alle verbessert werden. Wenn auch die mittlere Verschiebung «nur» 18% ausmacht, so ist doch die Tatsache bemerkenswert, dass in der Heizperiode 1982/83 schon jeder 5. Mieter in einem Haus wohnt, in dem weniger als 10 kg Öl/m²a in der Heizkostenabrechnung verrechnet werden mussten. Vergleichsweise lag der schweizerische Mittelwert 1978 noch fast genau bei 20 kg/m²a.

*Tabelle 1. Vergleich Mindestanforderungen SIA zu Grenzwert Intrag AG*

| | *Mindestanforderung nach Entwurf SIA 380* [MJ/m²a] | *Grenzwert Intrag AG für sehr gute Objekte* [MJ/m²a] |
|---|---|---|
| M1 Mehrfamilienhäuser | 300 | |
| Zuschlag für WW | 80 | |
| M2 Nutzungsgrad | 0,70...0,75 | |
| Reduktion für Verteilverluste | 0,05* | |
| Mindestanforderung | 550 | <550 |
| M1 Mehrfamilienhäuser mit Elektroboiler | 300 | |
| M2 Nutzungsgrad | 0,75...0,80 | |
| Reduktion für Verteilverluste | 0,02* | |
| Mindestanforderung | 400 | <480 |

* Bei der Intrag hängen mit zunehmender Zahl der Heizungssanierungen mehr Gebäude an *einer* Wärmezentrale. Die angegebene Reduktion des Nutzungsgrades wegen der Verteilverluste ist in der Empfehlung SIA vorgesehen.




Mittelwerte: *Baujahr* 1960
$E_{Wärme}$ 626 MJ/m²a

Ausgewertet wurden 304 Objekte. Innerhalb des gewählten Bereiches liegen 299 Objekte. Zur Glättung der Trendkurve wurden jeweils 5 Klassen verwendet.

*Bild 4. $E_{Wärme}$ nach Baujahr*

## Qualifikationsgrenzen mussten verschoben werden

Für die eingangs erwähnte Einteilung der Objekte mussten bei der Auswertung 1984 die Grenzwerte geändert werden (Bild 3). Die tieferen neuen Grenzwerte entsprechen bei den sehr guten Objekten nahezu den Mindestanforderungen in der neuen Empfehlung SIA 380/1 «Energie im Hochbau» (Tab. 1) [2].

Aus Bild 3 ist ersichtlich, dass die ehemals 145 Sanierungsobjekte um 112 Objekte oder um 77% abgenommen haben; zugenommen haben die guten Objekte (+ 110%) und die sehr guten Objekte (+ 500%). 70% der sehr guten Objekte würden die Mindestanforderung gemäss der neuen Empfehlung SIA erfüllen. Es zeigt sich also, dass bereits vor grösseren Massnahmen an der Hülle die neuen Verbrauchsziele erreicht werden können, oder mit anderen Worten, dass die in der Empfehlung SIA festgelegten Mindestanforderungen für den Durchschnittsbau keine unerreichbaren Ziele sind.

## Neue Investitionsbedürfnisse der Kapitalgeber

Die Werterhaltung von Immobilien ist für den institutionellen Anleger (Liegenschaftenfonds, Pensionskassen, Versicherungen usw.) von grosser Bedeutung. Die bisher durchgeführten Gesamtsanierungen haben gezeigt, dass die *warme Miete* (Miet- und Heizkosten) bei Gesamtsanierungen nur unbedeutend ansteigt. Im einzelnen wird zudem der unterschiedliche Komfort zwischen Wohnungen im untersten und obersten Geschoss und den Zwischenwohnungen ausgeglichen und die Verfügbarkeit von Warmwasser trotz Verbrauchsreduktion verbessert. Nachdem landesweit die Sanierung der technischen Anlagen angelaufen ist, kann damit gerechnet werden, dass sich die institutionellen Anleger vermehrt der Werterhaltung durch Wärmedämmung und Fassadensanierung annehmen. Die Investitionskosten pro Wohnung liegen je nach Zustand des Objektes zwischen Fr. 10 000.- und Fr. 25 000.-, wovon jeweils etwa ⅓ als werterhaltend und ⅔ als wertvermehrend gerechnet werden können. Bei einem Wohnungsbestand von 1,6 Mio Einheiten ergibt dies über 20 Jahre verteilt eine *mittlere Investitionssumme von nahezu 2 Milliarden Franken pro Jahr.*

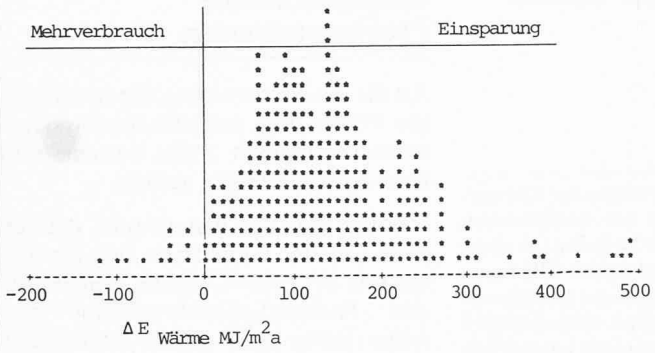
Diese Aufwendungen sind sehr begrüssenswert. Sie leisten einerseits einen entscheidenden Beitrag zum *Abbau der Energieverschwendung* und zu einer vernünftigen Energieversorgung, schränken die umweltbelastenden Verbrennungsprozesse ein und helfen mit, die Energieabhängigkeit abzubauen. Andererseits wird das investierte Kapital entsprechend der Missbrauchsgesetzgebung verzinst. Der finanzielle Anreiz für die Investoren ist vorhanden, und nicht zuletzt wird auch die *Arbeitsmarktlage im Baugewerbe verbessert.* Es ist damit zu rechnen, dass sich mittelfristig der Energieverbrauch aller Mehrfamilienhäuser so stark reduziert, dass ihre Energiekennzahl ohne Einrechnung der Umwandlungsverluste unter 400 MJ/m²a und damit unter 10 kg Öl pro m² Energiebezugsfläche liegt.

## Weitere Auswertungen

Für verschiedene *Forschungsvorhaben* werden die hier gezeigten Ergebnisse noch wesentlich differenzierter untersucht. Vorerst wird versucht, mit einem halben Dutzend weiterer grösserer Anleger, die bereits bei der 1. Sages-Aktion mitgemacht haben, die aktuellen Zahlen ebenfalls auszuwerten. In erster Linie interessiert die Frage nach der Geschäftspolitik des Anlegers und die daraus sich ergebenden Auswirkungen auf den Energieverbrauch. Weitere *Detailfragen,* die auf der Basis von über 700 Objekten ausgewertet werden können, sind etwa die folgenden:

- Haben alle Verbraucher wenig gespart oder nur bei einigen ausgesuchten Objekten?
- Sind es vor allem die kleinen Objekte oder tendenziell eher die grösseren, in denen gespart wird?
- Ist der Spareffekt bei den Vorkriegsobjekten grösser als bei den Objekten aus den sechziger Jahren oder je halb/halb (Bild 4)?
- Welches neue Verbrauchsniveau erzielt die Gesamtheit der Objekte mit sanierter Heizanlage?
- Wo liegt der neue Grenzwert für Objekte mit erneuerter Haustechnik und wärmegedämmter Hülle?

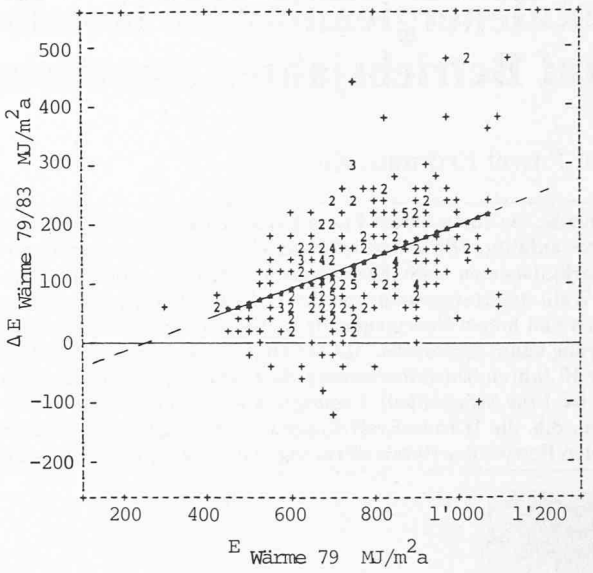
Das Ergebnis dieser Untersuchungen wird im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft in einem Bericht




Mittelwert: $\Delta E_{Wärme} = 132$ MJ/m²a

Ausgewertet wurden 278 Objekte. Innerhalb des gewählten Bereiches liegen 277 Objekte.

*Bild 5 (oben). Häufigkeitsverteilung von $\Delta E_{Wärme}$*




Mittelwerte: $E_{Wärme}79$ 755 MJ/m²a
$\Delta E_{Wärme}79/83$ 132 MJ/m²a

Ausgewertet wurden 278 Objekte. Innerhalb des gewählten Bereiches liegen 276 Objekte. Zur Glättung der Trendkurve wurden jeweils 7 Klassen verwendet.

*Bild 6 (rechts). Energieeinsparung nach $E_{Wärme}$*

über den künftigen Energieverbrauch im Wohnbereich zusammengestellt. Dieser Bericht wird von Dr. *Jutta Schwarz* und dipl. Ing. *Bruno Wick* ausgearbeitet. Er basiert einerseits auf der Auswertung der Wohnungszählung 1980 und andererseits auf der hier erwähnten 2. Aktion der Energiekennzahl-Erhebungen zur Qualifizierung des Sparerfolges im Mehrfamilienhaus.

## Bewertung des Sparerfolges der Intrag AG

Für die Skeptiker bezüglich Sparpotential in den Mehrfamilienhäusern werden die Bilder 5 und 6 eine Überraschung sein:

16 Objekte haben mehr gebraucht oder nicht gespart
105 Objekte haben nur 10 bis 100 MJ/m²a gespart, davon nur 50 weniger als 10%
125 Objekte sparten zwischen 101 und 200 MJ/m²a
41 Objekte sparten zwischen 201 und 300 MJ/m²a
9 Objekte sind Spitzensparer mit mehr als 301 MJ/m²a

Gesamthaft gesehen weisen nur ein Fünftel aller Objekte geringere Sparquoten als 10% auf; aber zwei Fünftel mehr als 20%. Dabei ist zu beachten, dass mehr als 70% aller Objekte noch nicht verbessert wurden. Der GesamtVverbrauch ist stetig Jahr für Jahr zurückgegangen, bisher total um über 2 Mio Liter Heizöl.

Aus Bild 6 ist der Zusammenhang zwischen Energie-Einsparung und Energie-Verbrauch ersichtlich. In der Broschüre «Energie-Kennzahlen der häufigsten Gebäudetypen» [3] weist der Autor auf die Relation

Wirtschaftliche Einsparung =
$50 \text{ MJ/m}^2\text{a} + 0{,}25 \times E_{vor\ Sanierung}$

hin. Die Steilheit der Kurve ist auch in Bild 6 deutlich mit dem Faktor 0,25 herausgekommen. Da erst ein Drittel der Objekte teilsaniert sind, die meisten aber gespart haben, ist der Konstantwert noch negativ.

$$\Delta E = -70 + 0{,}25 \times E_{vor\ Sanierung}$$

Diese negative Konstante wird nach Abschluss der Massnahmen sicher positiv sein, d. h. der Prognosewert von 50 MJ/m²a wird bestimmt erreicht.

## Schlussfolgerungen

Würden alle Häuser theoretisch mit allen wirtschaftlichen Massnahmen verbessert, berechnet sich das wirtschaftliche Sparpotential auf mindestens 240 MJ/m²a (32% *vor* Sanierungsbeginn 1980) oder auf 4400 t/a, was 460 kg Öl pro Wohnung oder monatliche Einsparungen von Fr. 30.– ergibt. Man kann aufgrund der heutigen Zahlen mit Sicherheit annehmen, dass dieses Sparziel zusammen mit den geplanten Gebäudesanierungen weit überschritten wird.

**Literatur**

[1] *Kunz, H. et al.*: «Energie im Mehrfamilienhaus». Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 5, 1982, oder Sonderdruck der Sages, Zürich 1982
[2] Schweiz. Ingenieur- und Architektenverein: «Energie im Hochbau». Empfehlung SIA 380/1, Zürich, 1984 (Entwurf)
[3] *Wick, B.*: «Energiekennzahl der häufigsten Gebäudetypen». Sages, Rämistr. 5, Zürich

Adressen der Verfasser: *H. Hochstrasser*, Vizedirektor SBG, 8021 Zürich, und *B. Wick*, dipl. Ing. ETH/SIA, 8967 Widen.