

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 102 (1984)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Modulares Regelsystem mit Verbrauchsabrechnung  
**Autor:** Brunner, Conrad U.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-75432>

### **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:** 17.03.2025

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

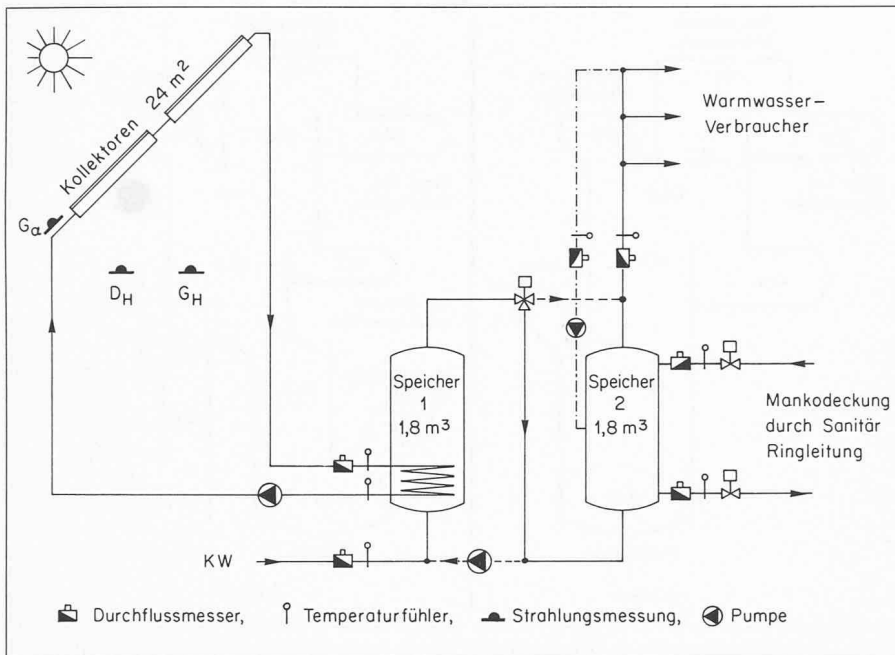


Bild 4. Schematische Darstellung der Sonnenkollektoranlage mit den für das Projekt notwendigen Messfühlern

## Literatur

- [1] Engelbrecht, G.: «GWP heizt Kloster-Gymnasium Niederaltich». Sonnenenergie und Wärmepumpe, 8. Jg., Heft 2/83
- [2] Fujimura, Y.; Yamagishi, K.: «Gasmotor-Wärmepumpen in Japan». Sonnenenergie und Wärmepumpe, 8. Jg., Heft 2/83
- [3] Rieke, A.; Pegley, A.C.: «Gasmotoren kleiner Leistung zum Antrieb von Hauswärmepumpen». Sonnenenergie und Wärmepumpe, 8. Jg., Heft 2/83
- [4] Stadelmann, M.: «Die Entwicklung der Gas-Wärmepumpe in der Schweiz». Heizung/Klima 9/82
- [5] Suter, J.M.; Keller, J.; Widder, F.; Kesselring, P.: Wärmeeinträge und Kenngrößen von Sonnenkollektoren. EIR Würenlingen, 1980
- [6] Keller, J. und Kyburz, V.: Wärmeeinträge und Kenngrößen von Sonnenkollektoren. EIR Würenlingen, 1982

in der Stadt Zürich liegt somit bei optimaler Positionierung und Reduktion der Systemverluste bei  $1,5 \text{ GJ/m}^2 \cdot \text{a}$  (d.h.  $430 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ ).

## Modulares Regelsystem mit Verbrauchsabrechnung

Von Conrad U. Brunner, Zürich

### Pilotanlage

Im Testhaus Typ 2A mit 10 Wohnungen wurde eine Pilotanlage mit einer programmierbaren raumlufttemperaturabhängigen Heizungsregelung eingebaut und die Verteilung der Raumwärme nach diesem System untersucht [1]. Die zur Heizkostenabrechnung für die einzelnen Wohnungen verwendete Grösse ist eine durch die Raumgröße gewichtete Gradtagzahl jedes Zimmers, die durch die Summe aus der Differenz zwischen der individuell programmierten Raumlufttemperatur und der Ausenlufttemperatur während der Heizperiode gebildet wird. In einer Zentraleinheit, die vom Hauswart überwacht wird, kann die Gradtagzahl der einzelnen Wohnungen jederzeit ausgedruckt werden.

Für den Versuch in der Wohnsiedlung Limmatstrasse standen folgende Fragen im Vordergrund:

- Ist das System auch in Altbauten mit mehreren vertikalen Heizzonen der Heizleitungen einsetzbar?
- Sind die Bewohner in der Lage, das Programmiersystem zu bedienen?
- Sind die Benutzer willig, ihren tatsächlichen wechselnden Bedarf einzugeben?
- Folgt die tatsächliche Raumlufttemperatur in etwa der vom Bewohner programmierten Temperatur?

- Ist die Steuerung der Vorlauftemperatur im Heizsystem nach diesem System (Statistik der Ventilstellungen der Radiatoren) möglich?
- Sind die Abweichungen der Wärmenachfrage der Bewohner untereinander gross genug, um die Investitionskosten des Systems für eine gerechtere Verteilung der Heizkosten zu rechtfertigen?
- Wie gross ist der messbare Spareffekt insgesamt?

### Ergebnisse

Der Einbau des modularen Regelsystems in ein bestehendes Gebäude mit vertikal erschlossenen Steigzonen der Heizverteilung ist möglich. Im vorliegenden Fall ist für die innere Anordnung der Heizkörper ein Steigstrang im Korridor und liegt die Verteilung auf fünf Gruppen mit je einem Magnetventil an der Korridordecke. Die Magnetventile der Heizverteilung erfordern eine elektrische Verbindung zum Regler des modularen Regelsystems in der Wohnung, das im Korridor als Unterputzkasten angeordnet ist.

Die Bewohner haben das Programmiergerät unterschiedlich oft benützt und die Programme geändert:

- 2 Bewohner sehr häufig
- 5 Bewohner häufig
- 3 Bewohner selten

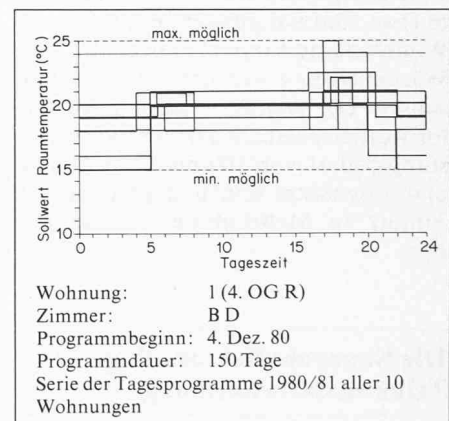


Bild 1. Tagesgang der einprogrammierten Raumlufttemperatur der Benutzer des modularen Regelsystems

Insgesamt wurden im Winter 1980/81 während 202 untersuchten Heiztagen in 58% der Räume Sollwertsprünge im Tagesgang vollzogen, wobei 17% 3 und 4 Sprünge, 41% 2 Sprünge pro Tag verwendeten. Diese Beobachtungen zeigen, dass der grosse Anteil der Bewohner tatsächlich sein Bedarfsprofil zu ermitteln versucht, dieses programmiert und je nach Anforderung auch wieder ändert (Bild 1).

Die Übereinstimmung der tatsächlichen Raumlufttemperatur mit der Solltemperatur konnte in der Untersuchungsperiode erfasst, aber noch nicht ausgewertet werden. Sicher sind durch die Trägheit der z.T. innenliegenden Wohnungen mit guter Wärmedämmung (Zeitkonstante etwa 150 h) entsprechende Verzögerungen und reduzierte Temperatur-Absenkwerte zu erwarten. Andererseits ist bei unter-

schiedlichen Sollwerten der einzelnen Räume (z.B. Schlafzimmer 16 °C, Wohnraum 20 °C) mit dem Regelgerät ein stationäres Temperaturgefälle besser einzuhalten.

Die *Steuerung der Vorlauftemperatur* erfolgte nach Bild 2 und liegt erfreulicherweise im Tagesmittel besonders im milderen Teil der Heizperiode deutlich unter der theoretischen Heizgeraden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei Anfall freier Wärme (Sonneneinstrahlung durch die Fenster, elektrische Apparate, Personenabwärme usw. im Raum) die Magnetventile der Wohnungen schliessen und damit – auf der Basis einer statistischen Vorgabe in der Zentraleinheit – die Vorlauftemperatur reduziert wird. Diese *super-gleitende Regelung* kommt vor allem dem Betrieb von Wärmepumpen entgegen, die dank der tieferen Vorlauftemperatur bei diesem Regelsystem bessere Heizzahlen erreichen.

Die *Unterschiede* der von den Bewohnern «bestellten Raumwärme» lagen im Bereich von  $\pm 20\%$  des Mittelwertes. Durch eine im zweiten Winter durchgeführte Orientierung der Bewohner konnte die Streuung auf etwa  $\pm 15\%$  reduziert werden, ohne dass bisher in den beobachteten Häusern eine Abrechnung der Wärme nach diesen Bestellungen erfolgt wäre. In den beiden untersuchten Heizperioden (1980/81 und 1981/82) wurden lediglich die beiden sparsamsten Bewohner belohnt, die übrigen Mieter aber nicht am Erfolg (Mehr- oder Minderverbrauch) beteiligt. Aufgrund der Untersuchungen des Wärmeverbrauches in den 3 unterschiedlich ausgerüsteten Häusern

kommt die EMPA im folgenden Beitrag zum Schluss, dass in der Wohnsiedlung Limmatstrasse eine *Einsparung an Raumwärme von etwa 30%* durch das programmierbare Einzelraum-Regelsystem erzielt werden konnte. Dieser Wert ist grösser als ursprünglich erwartet und den Berechnungen zugrundegelegt wurde. Wenn die Bewohner durch eine Abrechnung der Heizkosten nach diesem System noch mehr für die Ausschöpfung der Sparmöglichkeiten mit dem Temperatur-Programm motiviert werden, sollten sie tatsächlich dieses Niveau halten oder noch übertreffen. Bereits hier konnte beobachtet werden, dass die Bewohner mit dem modularen Regelsystem deutlich *weniger unnötige Fensterlüftung* betreiben als die Mieter ohne dieses System.

Die damaligen *Kosten* des als Pilotanlage gebauten Regelsystems von etwa 5000 Fr./Wohnung (Zentraleinheit, programmierbare Wohnungseinheit, Magnetventile und Fühler pro Raum, inkl. hydraulische und elektrische Anschlüsse) konnten durch Serienfertigung bis heute noch deutlich gesenkt werden. Der Zusammenschluss von 20–60 Wohnungen wird zudem den Kostenanteil der Zentraleinheit reduzieren. In der Zwischenzeit ist mit einer neuen Generation der Seriengeräte auch der Einbezug des Warmwasseranteils möglich geworden. Damit kann der *ganze Wärmehaushalt* über diese moderne Art der Heizungsregelung abgerechnet werden. Etwa die Hälfte der Investitionskosten geht auf das Konto einer gerechteren Verteilung der Kosten, die andere Hälfte ist durch die Energieeinsparung gedeckt.

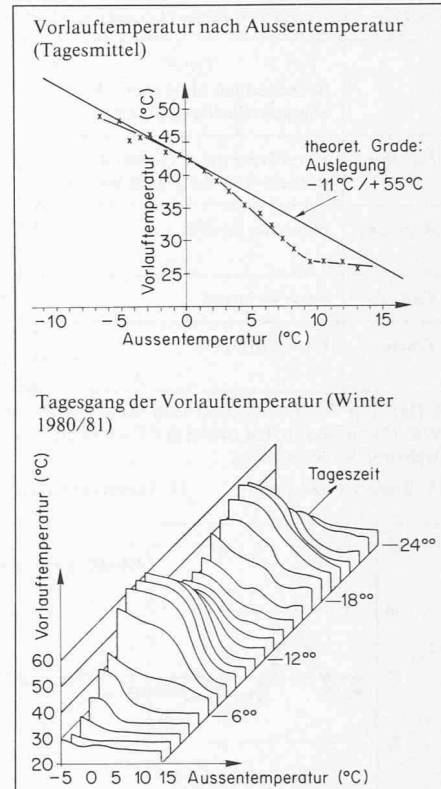


Bild 2. Vorlauftemperaturen im Haus mit dem modularen Regelsystem

#### Literatur

- [1] Becker, H.H.: Heizkostenverteiler nach dem Raumtemperaturverfahren, in Geräte und Verfahren für die verbrauchsabhängige Heizkostenverteilung, Sonderdruck aus Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung, Zürich 1983

## Raumlufttemperaturen und Wärmeverbrauch der drei Testhäuser

Von Jürg Gass, Dübendorf

### Raumlufttemperaturen in den Testhäusern

In den 3 Testhäusern wurden je in mindestens zwei Wohnungen in allen Räumen die *Raumlufttemperaturen* gemessen. Die Fühler sind jeweils etwa 50 cm unter der Zimmerdecke angebracht und sind mit einem Aluminiummantel als Strahlungsschutz versehen. Das *Hauptziel* dieser Temperaturmessungen war festzustellen, ob sich zwischen den verschiedenen Haustypen 0, 1 und 2 mit unterschiedlichen energetischen Sanierungsstufen (Tab. 1) im

Sommer ein durch die Gebäudehülle bedingter Temperaturunterschied ergibt und ob im Winter das modulare Regelsystem mit individueller Programmiermöglichkeit der Temperatur in jedem Raum im Haus Typ 2A zu tieferen mittleren Raumtemperaturen führt.

Die Zusammenstellung der Monatsmittelwerte der gemessenen Raumlufttemperaturen zeigt *keine wesentlichen Differenzen zwischen den verschiedenen Haustypen* (Bild 1).

Im Februar 1981 wurden die Häuser Typ 0' und 1 ohne Nachtabsenkung be-

trieben, was signifikant höhere Temperaturen bewirkte. Im Winter 1981/82 (Mitte November bis Ende Januar) wurde die Temperatur in der Messwohnung auf 15 °C eingestellt. In der Auswertung sind alle Messungen gleichermaßen berücksichtigt, wodurch der Mittelwert für das Haus Typ 2 signifikant tiefer liegt. Ab Februar 1982 wurde die Temperatur in der Messwohnung in allen Räumen tagsüber auf 21 °C und nachts auf 15 °C eingestellt. Obwohl diese Einstellung etwa derjenigen in den bewohnten Wohnungen entspricht, werden die Messwerte höher, da die unbenutzte Wohnung praktisch nie gelüftet wurde.

Anstelle eines Einflusses der Gebäudehülle oder des Regelsystems auf die Temperaturmittelwerte findet man, dass die Temperaturen stärker durch das *Benutzerverhalten* beeinflusst werden. Im Winter ist die Verteilung der