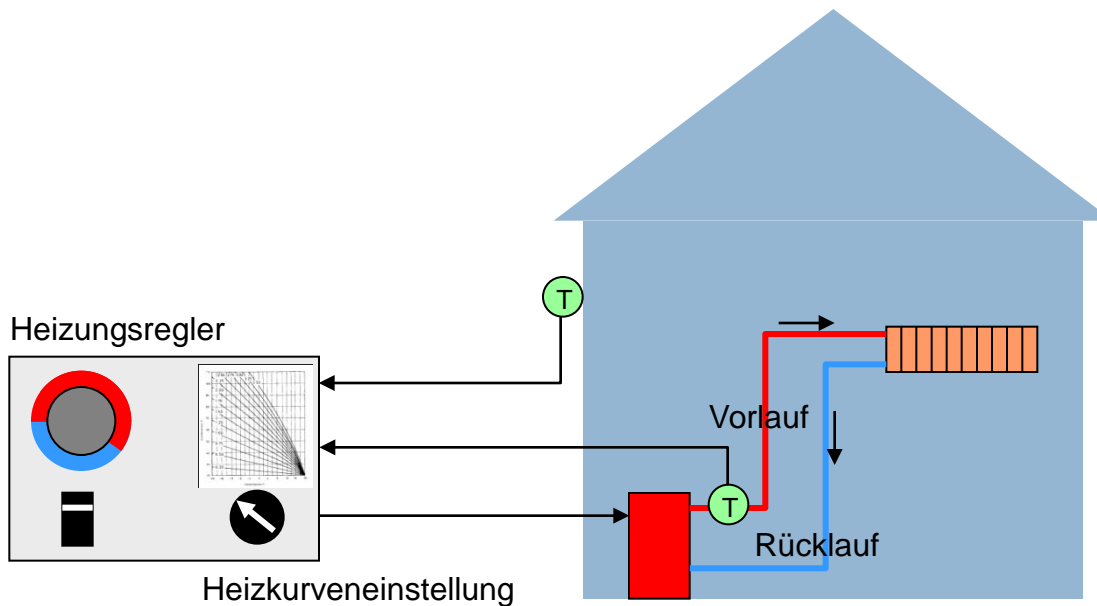


caleffeco

Selbstadaptierender Heizungsregler

Heizungs- und Energie-Management-System
für Radiatorheizkreise in Wohn- und Geschäftsbauten

Konventionelle Heizungsanlage

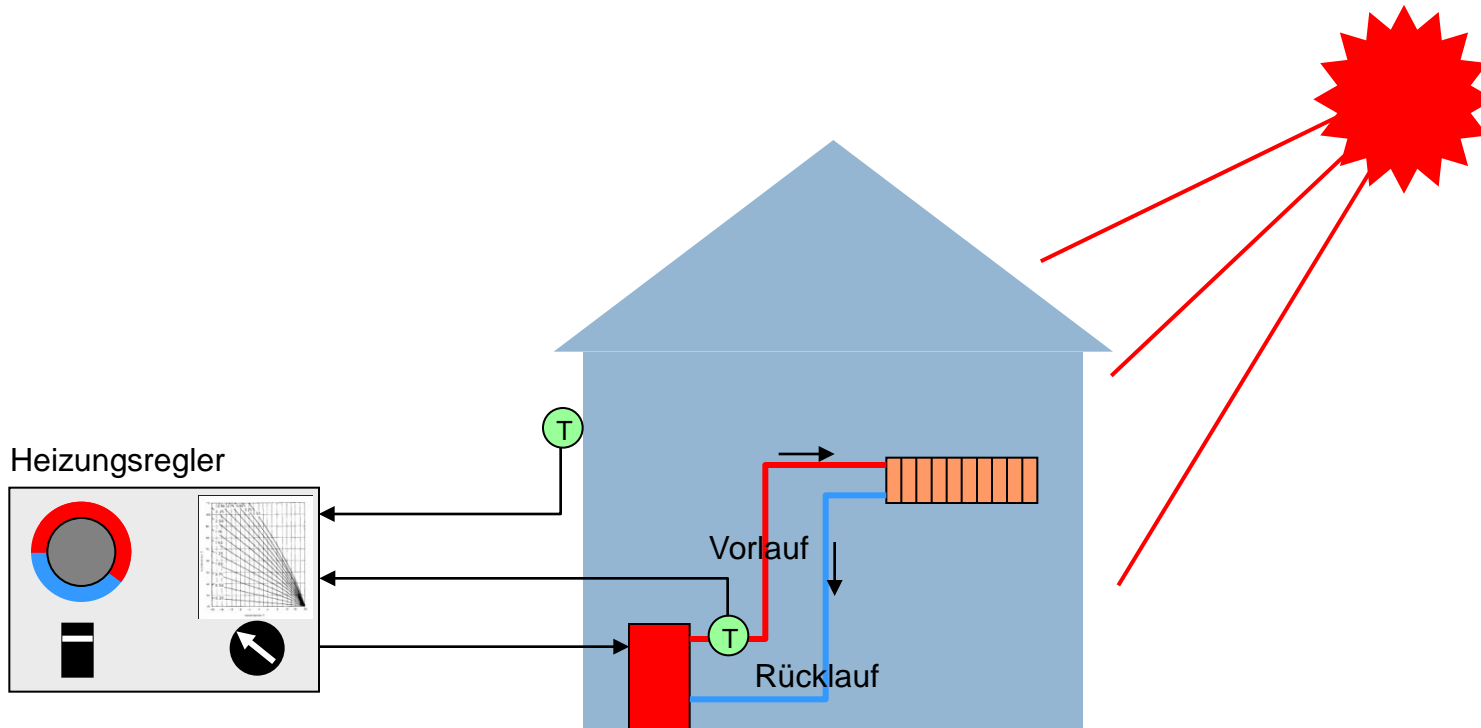


Man steuert die Vorlauftemperatur nach der Aussentemperatur über die Steilheit der Heizkurve.

"Je kälter es draussen ist, umso wärmer muss der Heizkörper sein.."

Kritik an diesem Verfahren: Man soll in der Regeltechnik die Grösse messen, die man regeln will, und nicht eine Ersatzgrösse. Das ist fast so falsch, wie wenn der Tempomat im Auto zur Einhaltung der Fahrgeschwindigkeit den Fahrtwind oder den momentanen Benzinverbrauch messen würde!

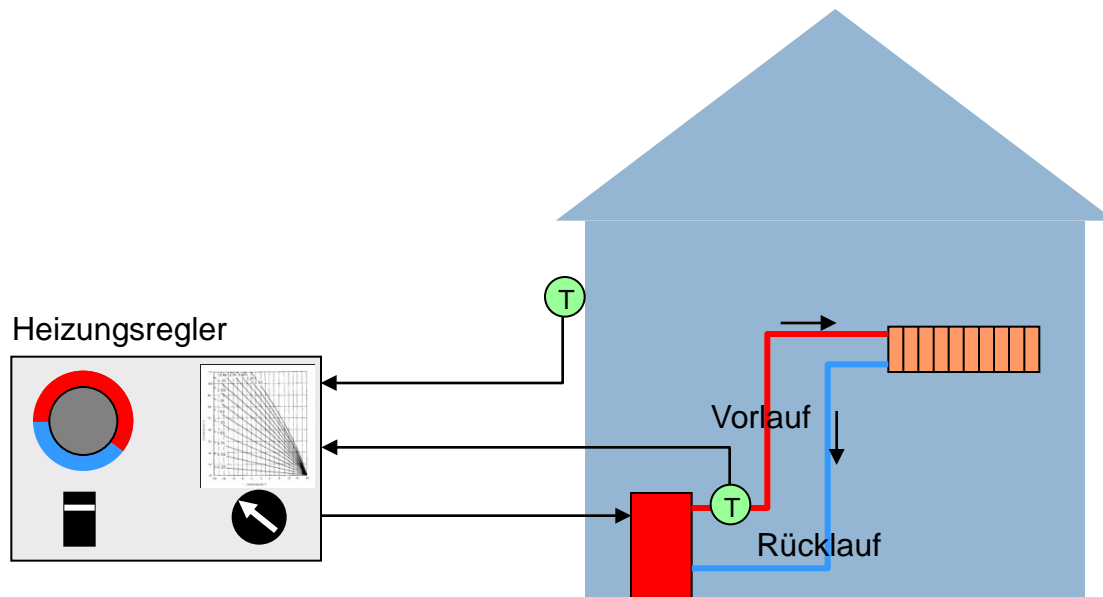
Fehlverhalten der konventionellen Heizungsanlage



Ob die Sonne scheint oder nicht, kümmert den Regler gar nicht bei der Energiebereitstellung.

Das Haus ist vor allem in der Übergangszeit zu warm.

Weiteres Problem: Eine Einregulierung der Heizkurve findet kaum je statt



Bei der Inbetriebsetzung wird der Regler vom Installateur oder Hauswart à priori **zu warm** eingestellt.

Praxisbeispiel Röschenzerstrasse 3 in Basel: Heizkurvensteilheit **1.80** vom Installateur eingestellt.

Mit Steilheit **1.35** konnten in allen Wohnungen immer noch 23°C erreicht werden!

Lösen nicht die Thermostatventile all diese Probleme?

Nein

- Der Zwangs-Wärmekonsum bleibt unreguliert
- Typisch keine in °C geeichte Skala

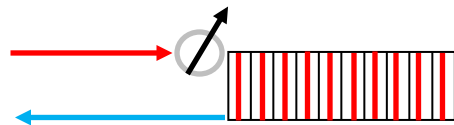


Lösen nicht die Thermostatventile all diese Probleme?

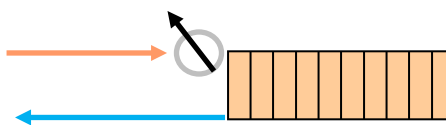
Nein

- Der Zwangs-Wärmekonsum bleibt unreguliert
- Typisch keine in °C geeichte Skala
- Bei der Nachtabsenkung kontraproduktiv; die Absenkung wird durch erhöhten Volumenstrom teilweise kompensiert.

Vorlauf normal



Vorlauf abgesenkt



Resultat: Heizleistung gleich

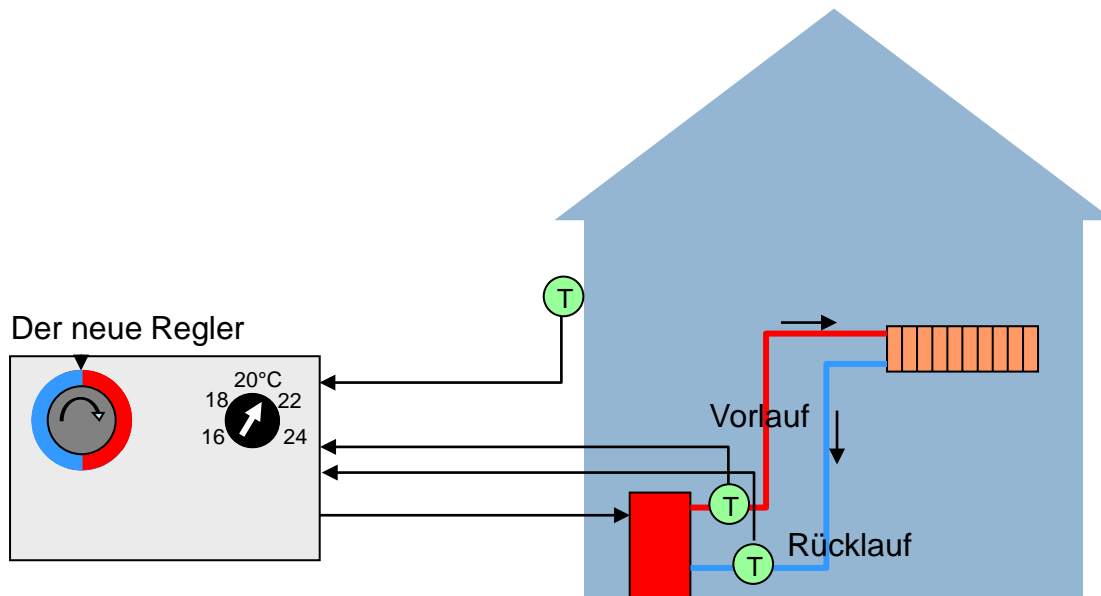
Lösen nicht die Thermostatventile all diese Probleme?

Nein

- Der Zwangs-Wärmekonsum bleibt unreguliert
- Typisch keine in °C geeichte Skala
- Bei der Nachtabenkung kontraproduktiv
- Energieverschwendung vorprogrammiert
Das Messelement beim Fenster öffnet total, wenn ein Fenster offen steht.



Der neue Vorlaufregler



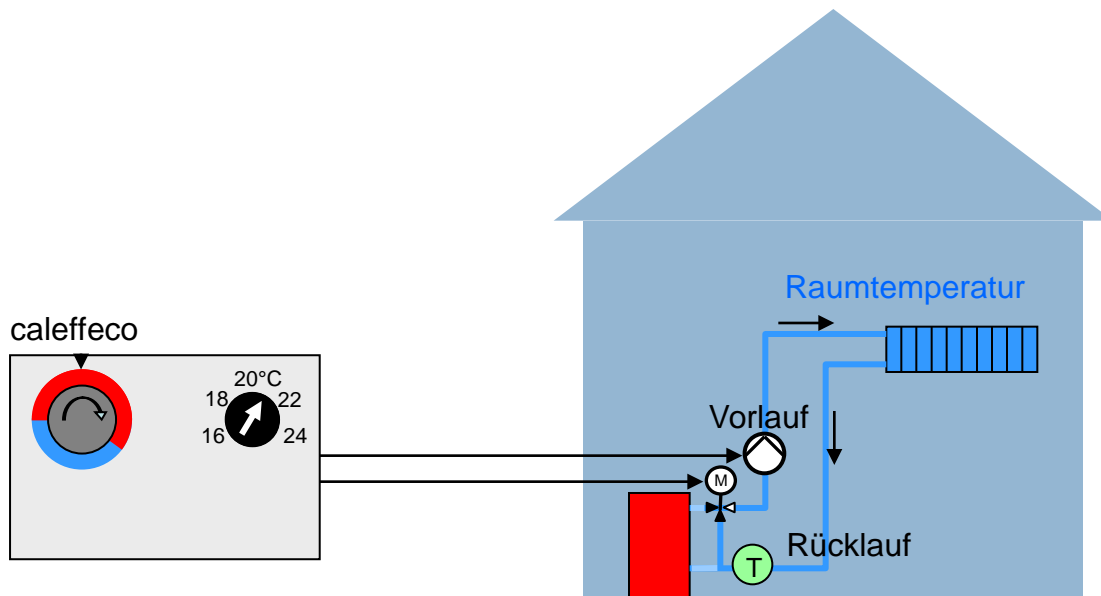
Einstellung des Zeitprogrammes
z.B. **06:00 - 22:00 Uhr**

und der gewünschten Raumtemperatur in °C.
z.B. **21°C**

Eine irgendwie geartete **Raumtemperaturmessung** ist unabdingbar.

Dazu benötigen wir einen Rücklauffühler im Keller, aber keinen Raumfühler.

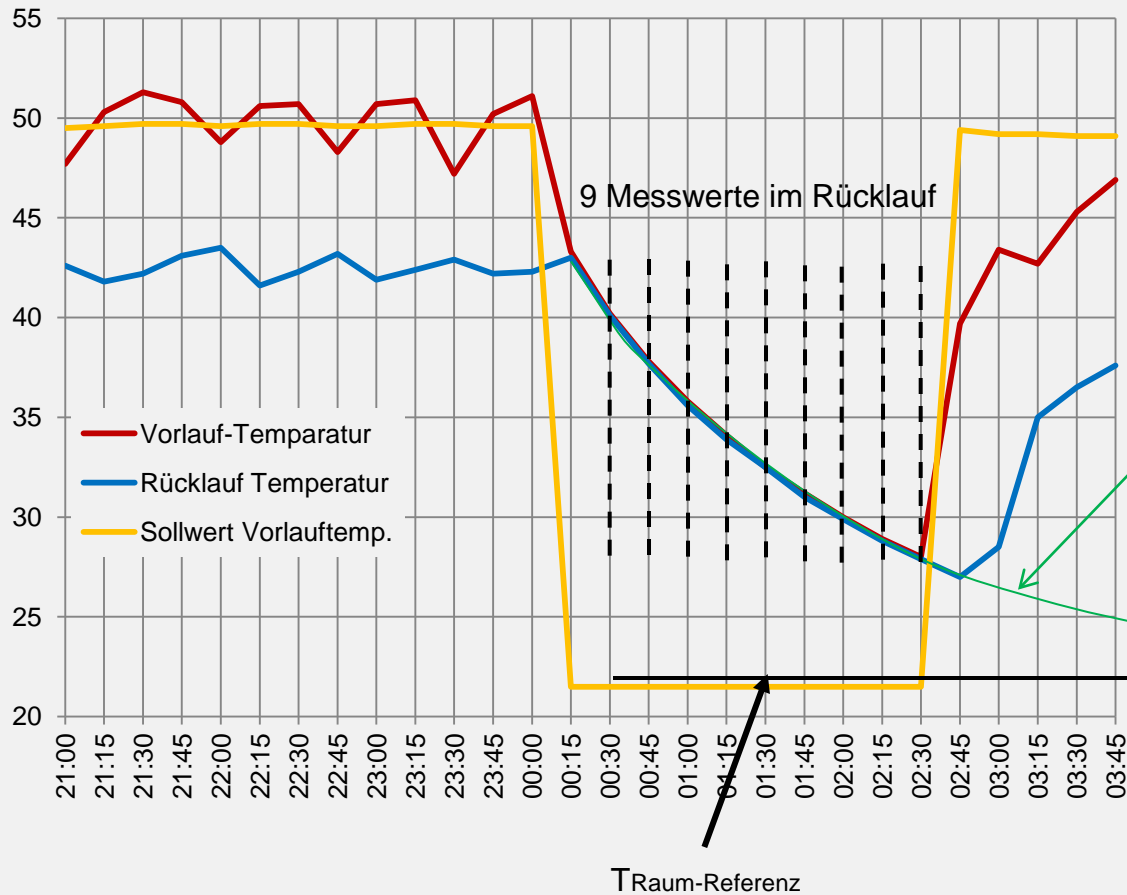
Der Trick für die Raumtemperaturremittlung



Irgendwann in der Nacht schliessen wir das Ventil und lassen die Pumpe aber weiter zirkulieren.

Der Rücklauf kühlt aus und bewegt sich gegen die Raumtemperatur.

Ermittlung der mittleren Raumtemperatur aus dem Verlauf der Auskühlung des Rücklaufs



Vergleich der Rücklaufmesswerte mit der Auskühlung eines Heizkörpermodelles

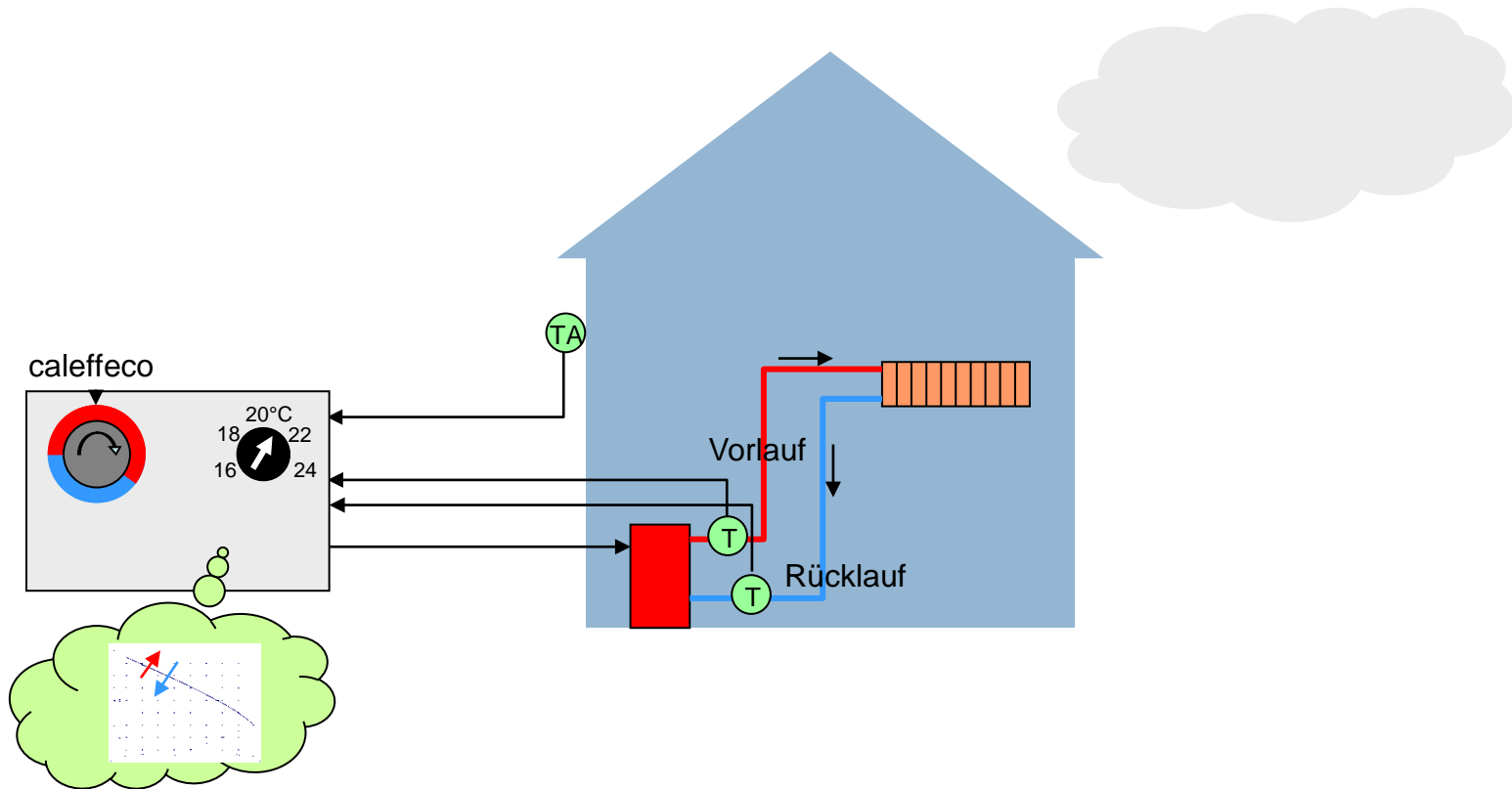


$$I_{Qc} := P_{rad} \cdot \left(\frac{T_{RLt} - T_R}{T_{VLN} - T_{RN}} \right)^m$$

$$T_{RLt} := T_{RLt} - \left(\frac{900 \cdot I_{Qc}}{CR} \right)$$

CR = Wärmekapazität der Radiatoren
Raumtemperatur TR und Wärmekapazität CR werden solange variiert, bis die grüne Kurve mit der blauen im Messintervall deckungsgleich ist.
Der Endwert TR ist dann die Raum-Referenztemperatur

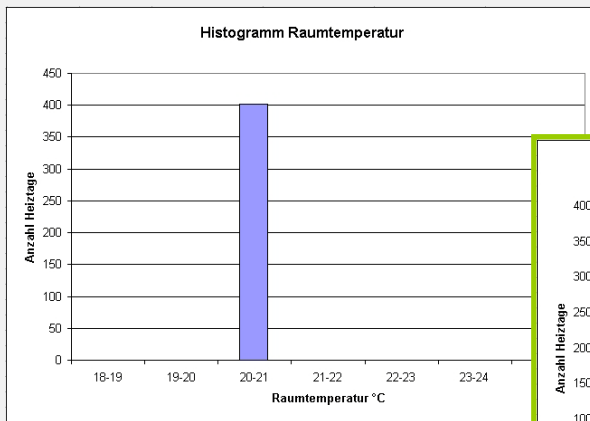
Adaption der Heizkurve an "trüben Tagen"



Wenn die **Referenz** für die **Gebäude-Mitteltemperatur** tiefer ist als der eingestellte Raumsollwert, wird die Heizkurve inkrementell **erhöht** und **umgekehrt**.

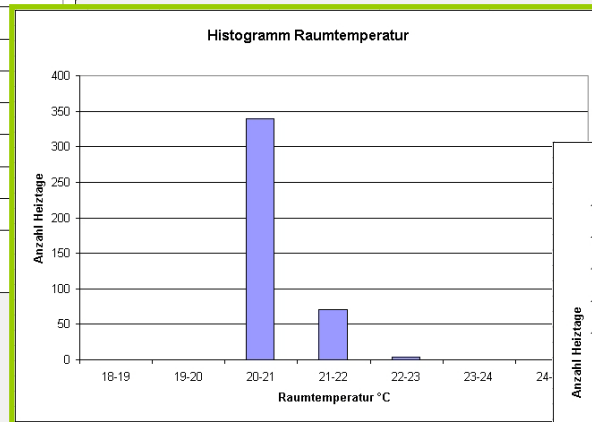
Energieverbräuche im Vergleich (Simulationsergebnisse)

Simulation mit Daten über 2 Winter, 91/92 und 92/93



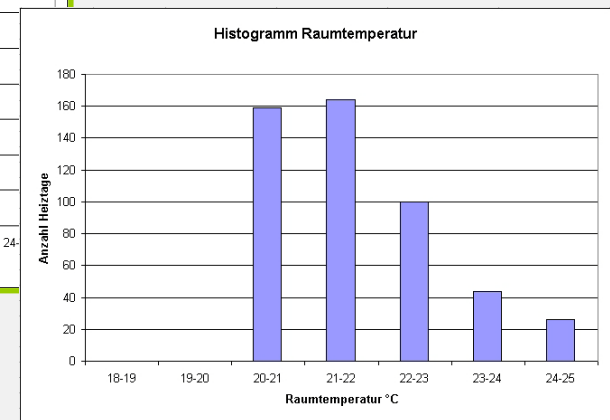
Thermostatischer Regler

Energieverbrauch: 100 %



Der neue Regler

Energieverbrauch: 105 %



Konventioneller Regler (optimal eingestellt)

Energieverbrauch: 115 %

Für Einsatz

geeignet



Altbauten mit massivem Mauerwerk



weniger geeignet



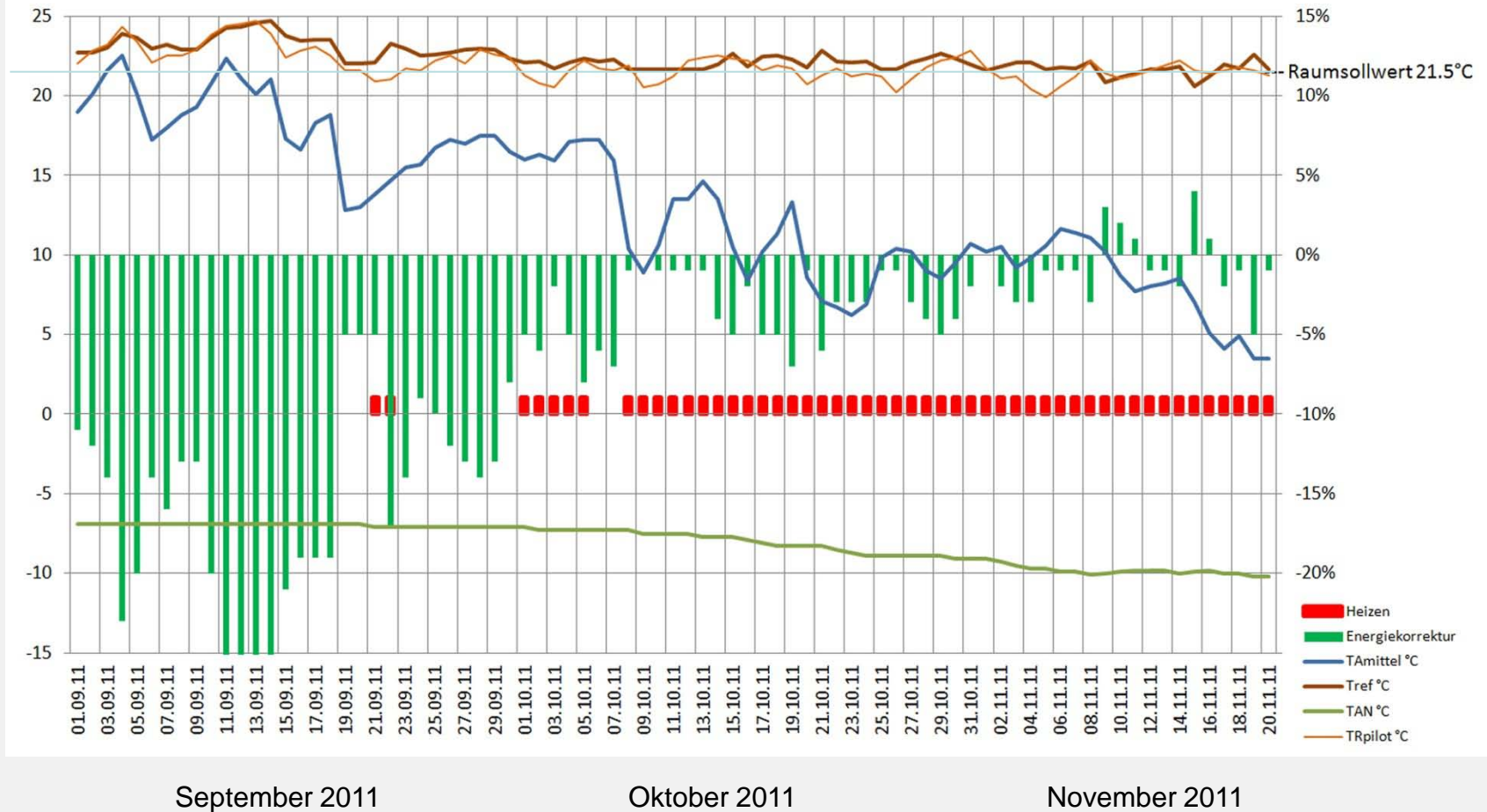
Holzhäuser, thermisch leichte Bauten

Regler nicht besser als konventionelle Lösung. Aber auch nicht schlechter.

Pilotanlage Bucheggstrasse 119, Zürich



Adaption der Auslegetemperatur in der Pilotanlage



Vorteile des neuen Verfahrens

- Energieersparnis 10-20% (oder mehr, bei schlechter Voreinstellung)
- Verständliche Bedienung. Raumsollwert- statt Heizkurven-Einstellung.
- Bestes Kosten-Nutzenverhältnis im Vergleich zu anderen energietechnischen Sanierungsmassnahmen
- Tiefere Vorlauftemperaturen → höherer Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers (WP, Kondensationskessel)

Erfahrungen

- Die Funktion der Adaption ist bestätigt
- Keine Mieterreklamationen
- Die Heizung passt sich dem Energiebedarf des Gebäudes automatisch an (Umbauten, Sanierung).

- Nachweis des Energiesparpotenzials an 5-10 Objekten. Vergleich des Heizgradtag-bezogenen Energieverbrauchs vor und nach der Installation des Selbstadaptierenden Reglers.
- Weiterentwicklung der Raumreferenz-Ermittlung für Fussbodenheizungen und gemischte Heizkreise.
- Feldtests mit modulo5 der Fr. Sauter AG
- Bei positiven Resultaten: Publikation und Werbung
- Ausbau des Systems für die Gesamtsteuerung von Heizungen: Wärmeerzeugung, Vorlaufregler, BWW.
- Verkauf als Produkt für die Sanierung und als OEM-Produkt für neue Komplettanlagen.