

# UNTERSUCHUNGEN ZUM EINSPARPOTENZIAL IN HEIZUNGSANLAGEN DURCH DEN EINSATZ EINER BEHAGLICHKEITSGEFÜHRTEN REGELUNG

## 1 Theoretischer Ansatz der Arbeit

Der Ansatz der Arbeit beruht auf der Vermutung, dass eine herkömmliche witterungsgeführte Regelung für Heizungsanlagen ihrer Aufgabe nur grob und nicht den tatsächlichen Erfordernissen im Gebäude entsprechend nachkommt.

Diese Ungenauigkeiten haben zur Folge, dass zum einen Räume unterversorgt bleiben (Behaglichkeitsdefizit).

Zum anderen führt die Überversorgung des Gebäudes zu einem Mehrverbrauch an Primärenergie.

## 3 Einflussfaktoren der thermischen Behaglichkeit

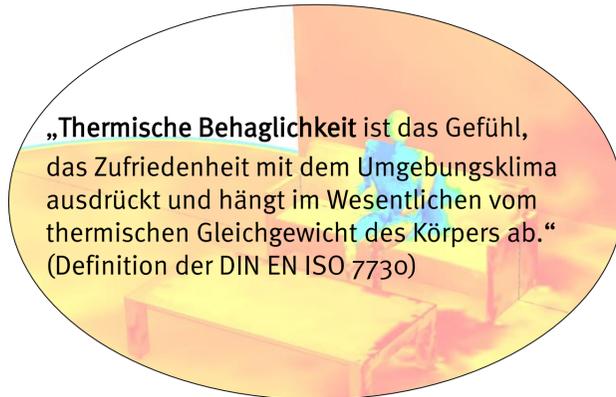
- **Raumlufttemperatur**
- Luftfeuchte
- Luftgeschwindigkeit
- **mittlere Strahlungstemp.**
- Bekleidung
- Körperliche Tätigkeit

Abhängigkeit  
beider Parameter

## 5 Regelalgorithmus und thermische Simulation

Auf Basis der bekannten Führungsgrößen wurde ein Regelalgorithmus entwickelt, der durch Anpassung der Kesselvorlauftemperatur die Leistung der Raumheizflächen. Ziel dieser Anpassung ist es, eine Raumlufttemperatur zu erreichen, die zusammen mit der gemessenen mittleren Strahlungstemperatur im Raum eine optimale operative Temperatur ergibt.

Mithilfe dieses Algorithmus wurde das System an einem Referenzobjekt (Abb. unten) simuliert und in diesem Zusammenhang mit einer herkömmlichen witterungsgeführten Regelung verglichen. Ziel war die Gegenüberstellung der erforderlichen Heizsystemtemperaturen und die Einhaltung von thermischen Behaglichkeitskriterien.



„Thermische Behaglichkeit ist das Gefühl, das Zufriedenheit mit dem Umgebungsklima ausdrückt und hängt im Wesentlichen vom thermischen Gleichgewicht des Körpers ab.“  
(Definition der DIN EN ISO 7730)

## 2 Schwerpunkte der Arbeit

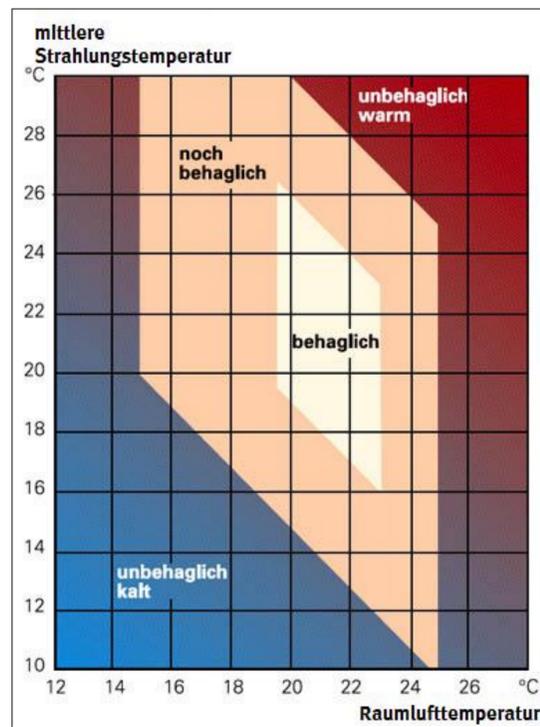
- Entwicklung einer innenraumtemperaturgeführten Heizungsregelung unter Berücksichtigung der thermischen Behaglichkeit (als Zusatzmodul)
- Bestimmung einer geeigneten komfortrelevanten Führungsgröße für das System, sowie Entwicklung eines Regelalgorithmus
- Thermische Simulation von witterungsgeführter und innenraumtemperaturgeführter Regelung an einem Referenzobjekt als Systemvergleich
- Ableitung von Einsatzmöglichkeiten und Einsparpotenzialen

## 4 Führungsgrößen der Regelung

Die Raumlufttemperatur  $t_a$  und die mittlere Strahlungstemperatur  $t_r$  haben sich als geeignete Führungsgrößen für das Regelungssystem herausgestellt. Ziel der Regelung ist es, einen Raumzustand zu erreichen, der sich im „behaglichen“ Bereich linksstehender Graphik befindet.

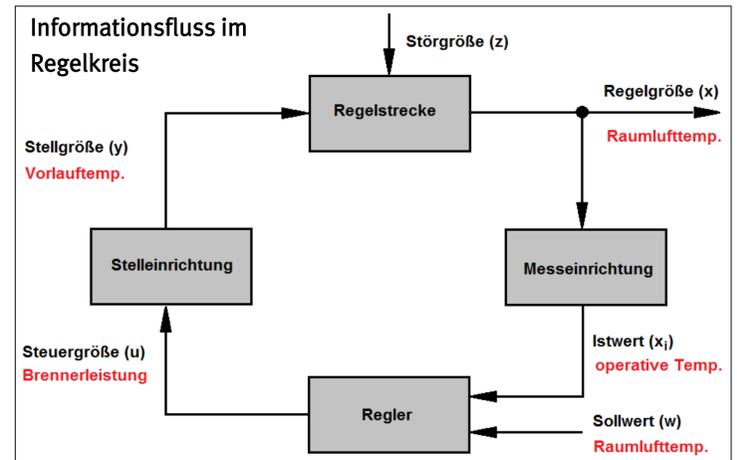
Dazu fließt die sogenannte operative Temperatur  $t_{op}$  als Führungsgröße in das System ein, welche sich aus folgender Gleichung ergibt:

$$t_{op} = \frac{t_a + t_r}{2}$$



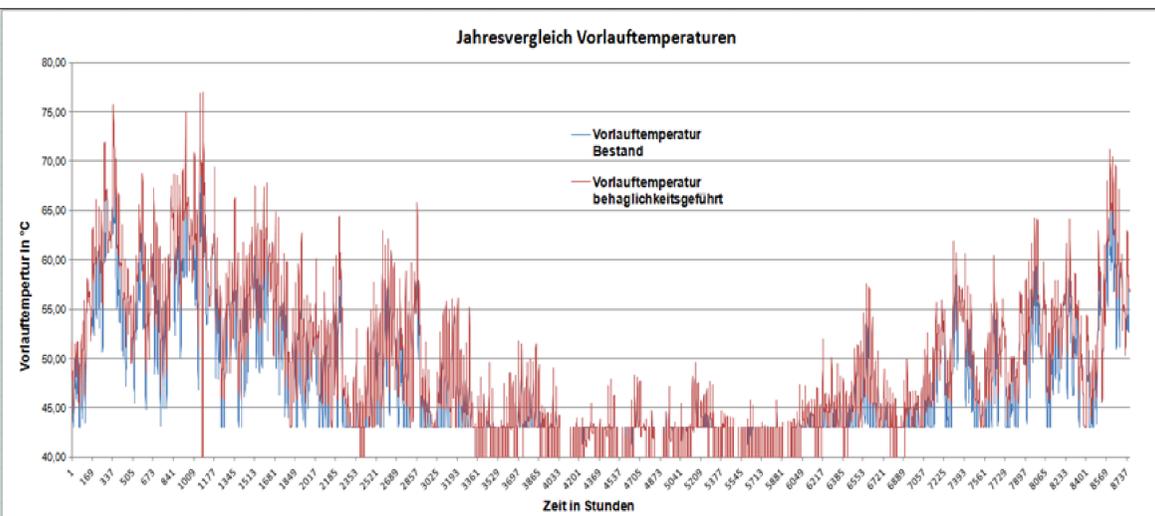
Quelle: www.energiespamobil.de

## Informationsfluss im Regelkreis



## Zusammenstellung der operativen Raumtemperaturen ( $t_{op}$ )

Geschoss	Raumnummer	Raumbezeichnung	max. $t_{op}$ [°C]	min. $t_{op}$ [°C]	mittlere $t_{op}$ [°C]
Erdgeschoss	1.0	Treppenhaus	26,26	15,94	19,33
	1.1	WC	22,86	16,13	19,14
	1.2	Empfang	21,97	16,07	18,76
	1.3	Copyshop	23,50	16,61	20,00
	1.4	Büro	25,28	16,00	19,50



## 6 Zusammenfassung und Ergebnisse

Wie in der Tabelle ersichtlich, werden im Referenzobjekt sehr niedrige operative Temperaturen erreicht. Mit der witterungsgeführten Regelung, welche die normativ geforderten Temperaturen einhält, liegen die Raumtemperaturzustände außerhalb des Behaglichkeitsbereichs. Um dies zu kompensieren, fährt das behaglichkeitsgeführte Regelungssystem entsprechend höhere Vorlauftemperaturen (siehe links).

Damit werden zwar die Behaglichkeitskriterien erfüllt, allerdings keine Einsparungen an Primärenergie erzielt. Mit einer Erhöhung des thermischen Komforts lässt sich die Investition für dieses Zusatz-Regelungsmodul allerdings nicht wirtschaftlich darstellen. Letztendlich liegt es aber im Ermessen des Nutzers, welchen Stellenwert er der Behaglichkeit beimisst und ob er dennoch in ein derartiges System investiert.