



## Energieeffiziente Betriebsführung von Heizungsanlagen

### Gebäude in Trägerschaft der Stadtverwaltung Schönebeck (Elbe)



Kita Montessori



Rathaus



Ludwig-Schneider

Ingenieurbüro Köhler/Hartwig Energiemanagement / Magdeburg  
Inhaber und geschäftsführender Gesellschafter: Christian Hartwig

# Heizungsanlagen

-

## Funktionsweise und Optimierungspotenzial

### in der Praxis





Es ist  
Schön(ebeck)  
an der Elbe

- ▣ **Ergebnisse Stadt Schönebeck (Elbe)**
  - ▣ **Kosten- und CO<sub>2</sub> – Reduzierung**

Zeitraum: 2009 - 2015

Anzahl der Gebäude: 17

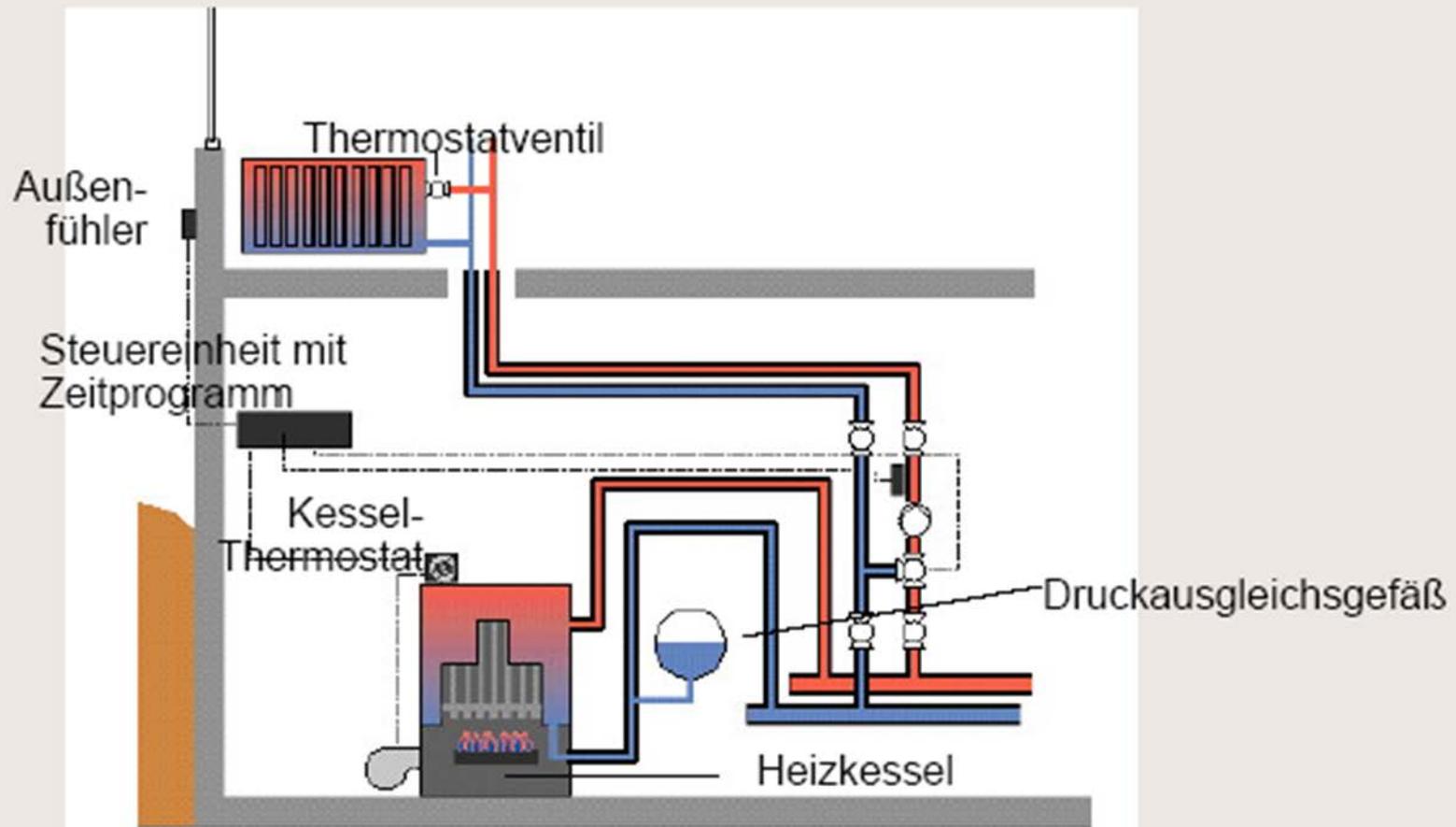
**Kosteneinsparung: 603.576 €**

**CO<sub>2</sub> – Reduzierung: 1.770 t**

18 %

weniger Treibhausgase

## Heizungsanlage incl. Heizungsregelung



# Heizungsanlagen und Regelungen

## ▣ Aufbau einer Heizungsanlage

### ▣ Warmwasserheizungsanlagen bestehen aus folgenden Hauptkomponenten:



- Wärmeenergieerzeuger
  - Erdgaskessel
  - Heizölkessel
  - Wärmepumpe
  - Fernwärmeübergabestation
  - Thermische Solaranlage
  - BHKW
- Heizungsregelung
  - witterungsgeführte Regelung
- Verteilung der Wärme
  - Rohrleitungssysteme
  - Verteiler
  - Heizkreise
- Wärmeübergabe
  - Heizkörper (Plattenheizkörper, Gussradiatoren)
  - Fußbodenheizung
  - Deckenstrahlplatten
  - Lüftungsanlagen

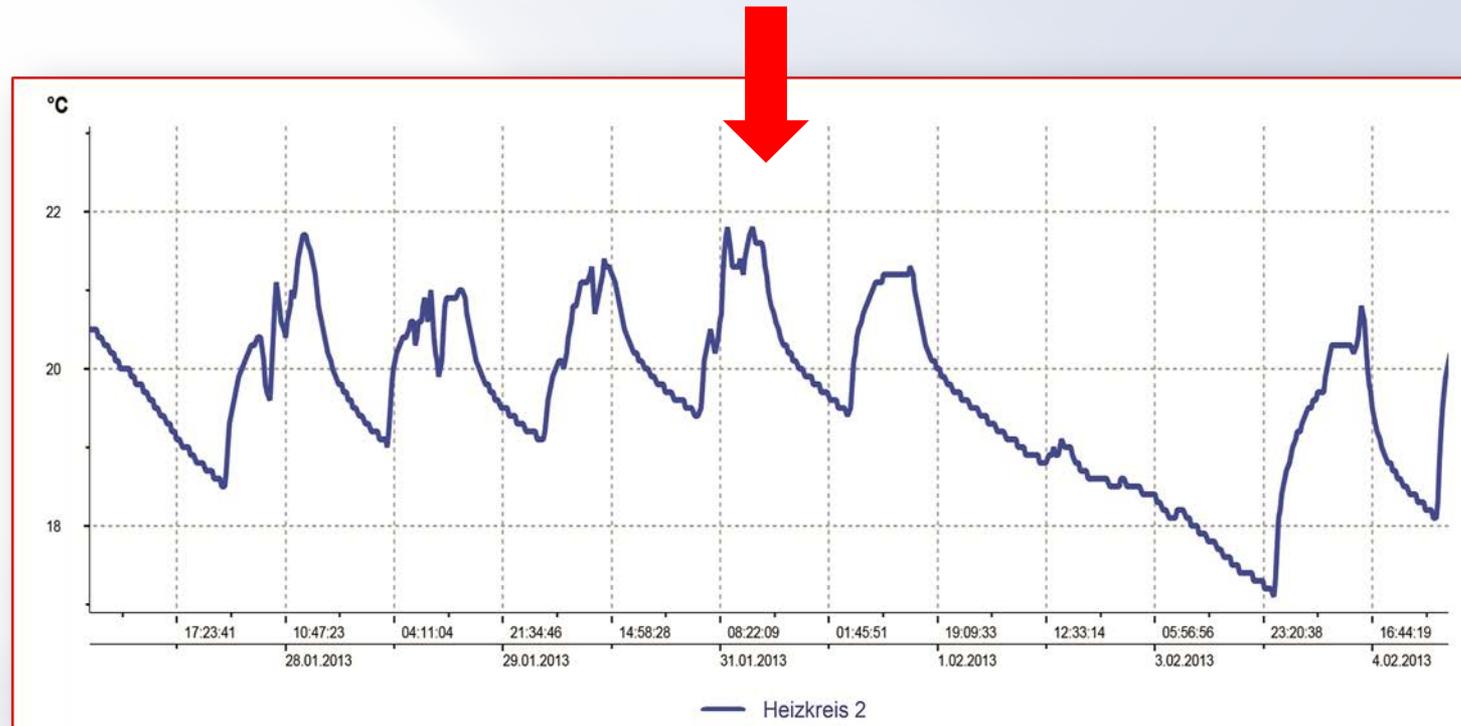
## Vorgehensweise in der Praxis

### □ Ermittlung des Ist-Zustandes am Beispiel einer Grundschule

- Welchen Wärmeenergieerzeuger hat die Grundschule?
- Welche maximale Leistung erzeugt der Kessel?
- Ist es eine modulierend fahrende Kesselanlage?
- Mit welcher/n Regelung/en (Fabrikat) ist die Heizungsanlage ausgerüstet?
- Welche Parameter sind in der Heizungsregelung hinterlegt?
- Was für ein Verteilungssystem ist vorhanden?
- Wie viele Heizkreise versorgen das Gebäude?
- Was für ein Fabrikat weisen die Thermostatventile auf?
- Wie und wann wird das Gebäude genutzt?

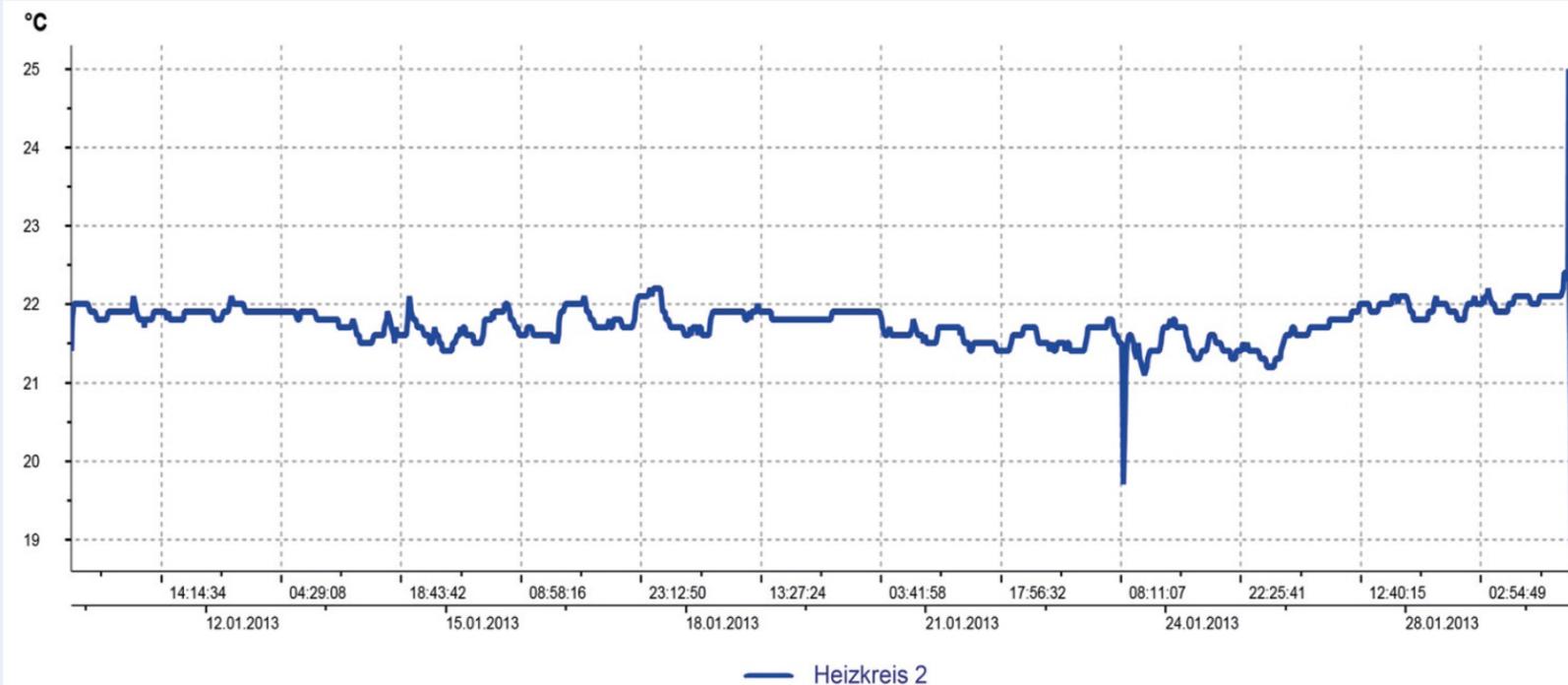
# Ziel

## Angestrebter Temperaturverlauf in einer Beispielschule

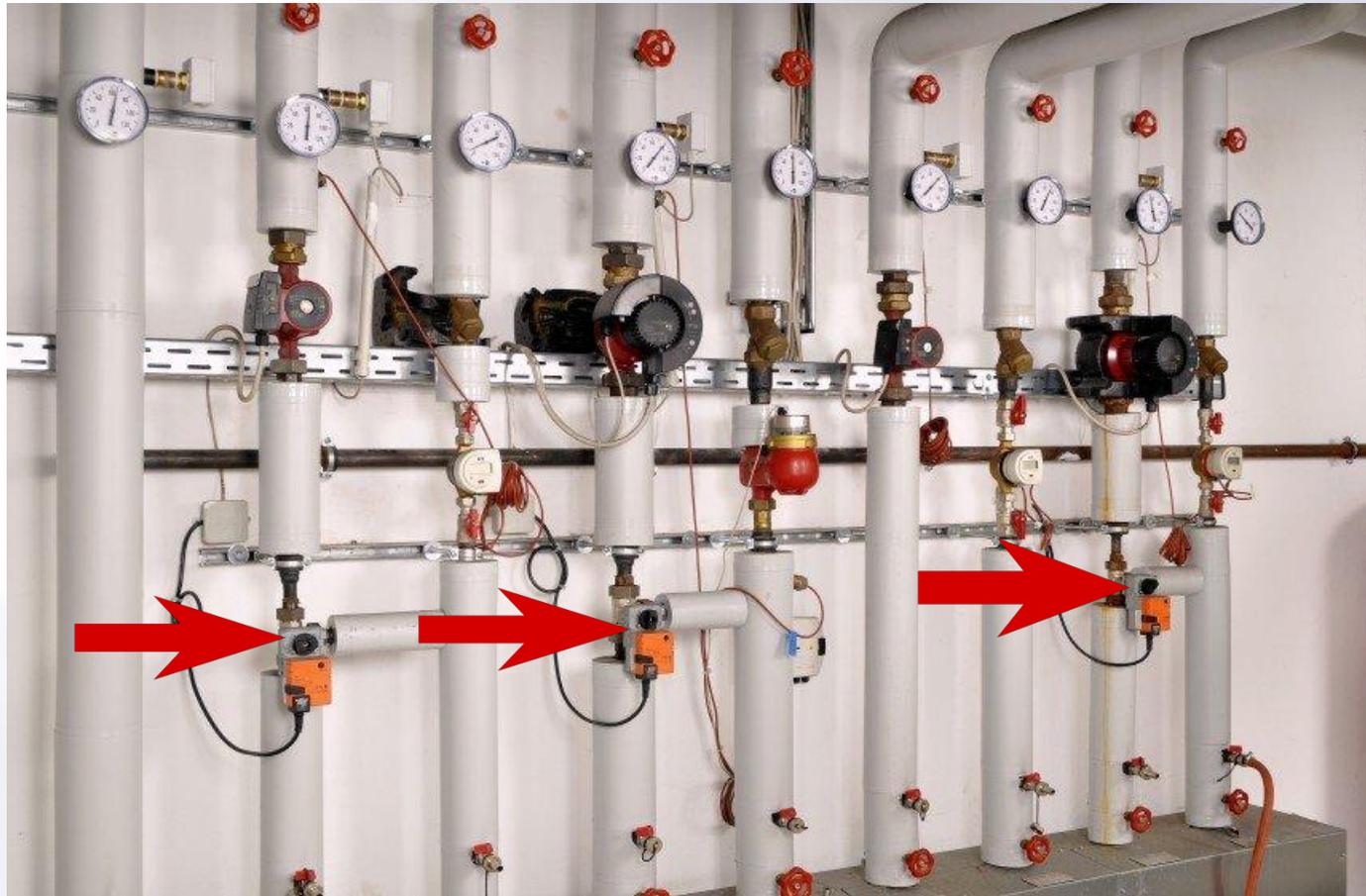


negativer Temperaturverlauf  
→ hoher Wärmeenergieverbrauch

## Negativer Temperaturverlauf – Mehrkosten für die Verwaltung



## Geregelte Pumpen-Mischer-Heizkreise einer Heizungsanlage



 = Mischerventile



# Parametereinstellungen in der Heizungsregelung

## Grundparameter

- Steilheit der Heizkurve
- Parallelverschiebung der Heizkurve
- Wochenprogramm für Heizzeiten – Mo – So
- Absenkmodus der Vorlauftemperatur  
(Nichtnutzungszeit: z. B. Nachtabsenkung)

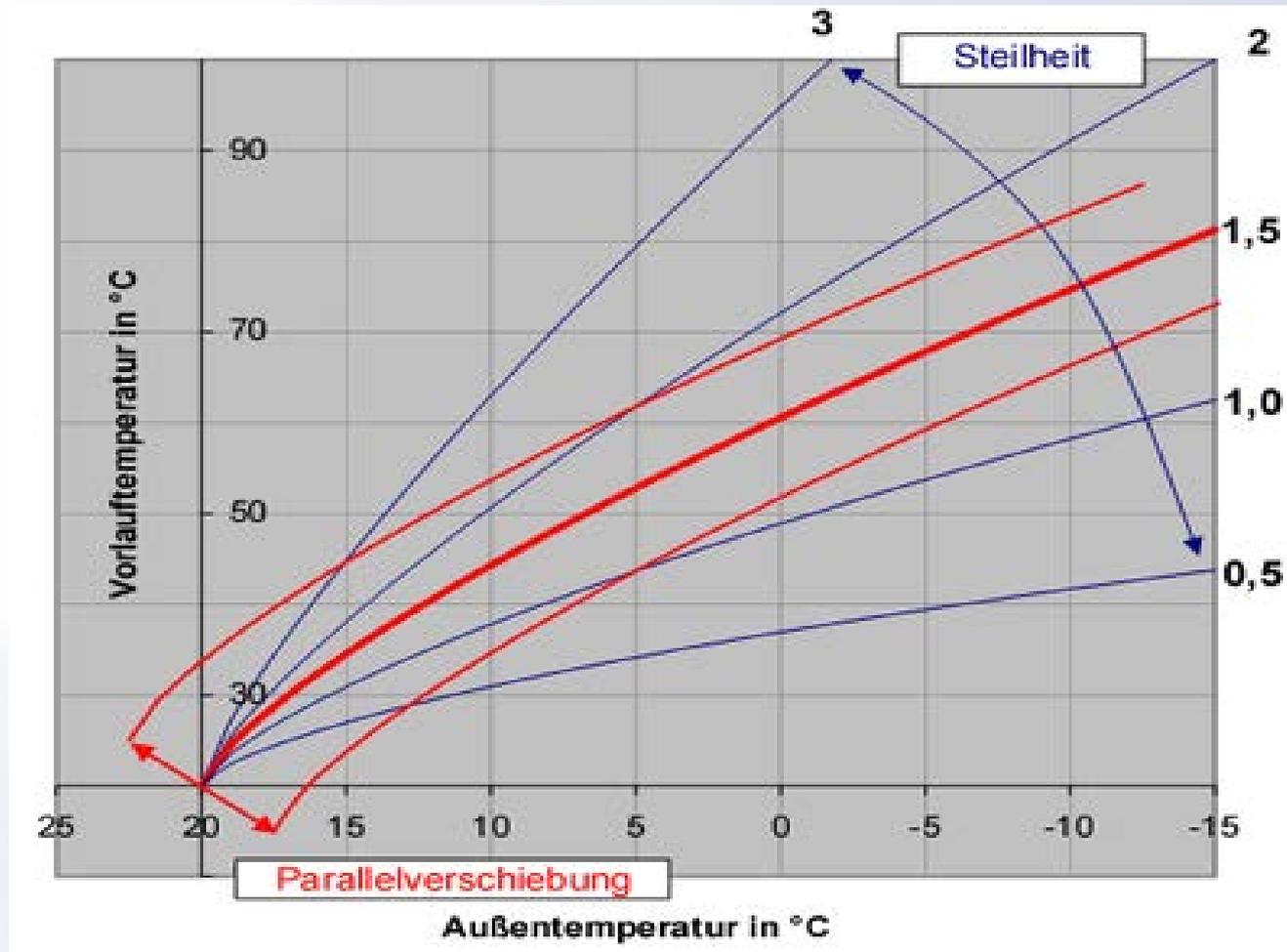


## Weitere Parameter

- Vorlauftemperatur Minimum/ Maximum
- Standbybetrieb Tag und Nacht
- Sondertage für Heizzeiten: Ferien, Feiertage

**Eingestellte Parameter in der Heizungsregelung werden immer vor Ort dokumentiert!**

## Einstellung der Heizkurve in der Heizungsregelung



## Nachtabsenkung und Nachtabschaltung

Die Nachtabsenkung bewirkt eine zusätzliche Parallelverschiebung nach unten.

Zu empfehlen sind hier Werte von -10K bis -30K, je nach Gebäudeart.

### Nachtabsenkung

#### Beispiel:

Außentemperatur:	0°C von 00.00 Uhr bis 24.00 Uhr	
Tagbetrieb: Uhr bis 15.00 Uhr	60°C Vorlauftemperatur	03.00
Nachtabsenkung:	20 K	
Nachtbetrieb: Uhr bis 03.00 Uhr	40°C Vorlauftemperatur	15.00

## Nachtabstaltung - Wochenendabstaltung

### ▣ **Nachtabstaltung**

▣ Bei einer Nachtabstaltung ergibt sich die größte Energieeinsparung.

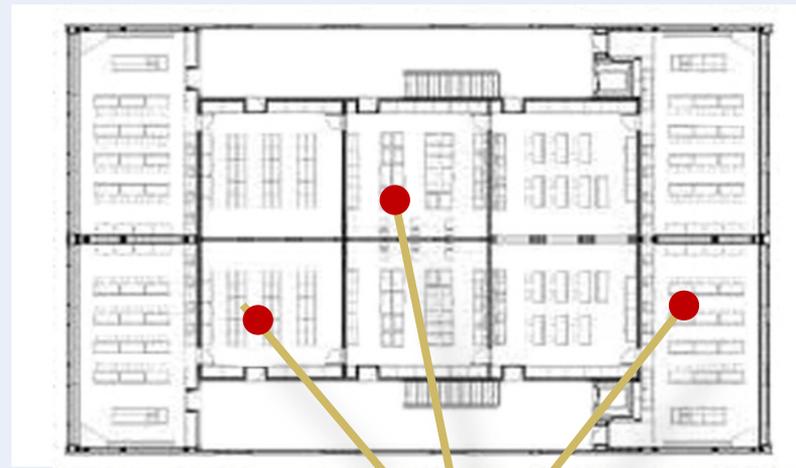
### ▣ Heizgrenze

- ▣ Überschreitet die Außentemperatur die eingestellte Heizgrenztemperatur von 8°C,
- ▣ werden durch die Regelung die Umwälzpumpen ausgeschaltet und die vorhandenen Mischerventile geschlossen.
- ▣ Kein Wärmeenergieverbrauch und kein Stromverbrauch durch Umwälzpumpen

### ▣ Beispiel:

- ▣ Außentemperatur: 12°C von 00.00 Uhr bis 24.00 Uhr
- ▣ Heizgrenze: 8°C
- ▣ Nachtabstaltung: von 15.00 Uhr bis 03.00 Uhr

## Festlegung von Referenzräumen für Innenraumtemperaturmessungen



- Grundschule Ludwig-Schneider
- Ca. 170 Schüler-und/ Schülerinnen

Innenraumtemperaturmessungen  
in Referenzräumen

## Computergestützte Auswertung der Innenraumtemperaturmessungen



Messgeräteset

## Regelmäßige Anpassung der Parameter an die aktuelle Witterung und Nutzung des Gebäudes



Messen – Auswerten – Regeln – Messen – Auswerten – Regeln  
**Laufender Prozess**

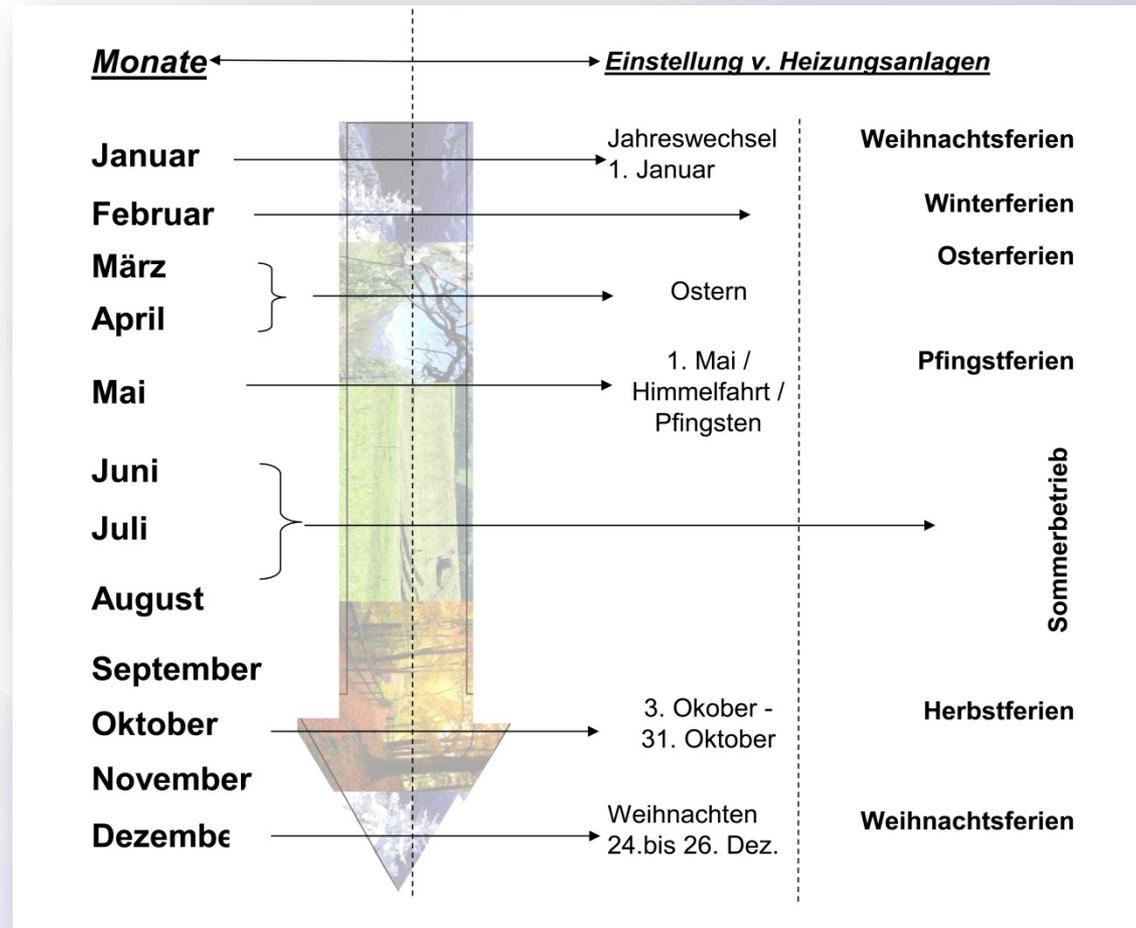
## Heizenergieeinsparung durch Nacht- u. Wochenendabsenkung

Gebäudetyp	Schwere Bauart	leichte Bauart
Einfamilienhaus	10 %	15 %
Bürogebäude kleine Räume	8 % (13 %)	15 % (20 %)
Gebäude mit großen Räumen z.B. Schulen	16 % (21 %)	17 % (22 %)

Werte in Klammern: Absenkung auch am Wochenende

Quelle: Klima + Kälte Ingenieur  
Fraunhofer Institut für Bauphysik

# Effektive Anpassung von Parametern in der Heizungsregelung an die aktuelle Witterung und Nutzung von Gebäuden



Zeitschiene

## Optimierungspotential in kommunalen Gebäuden

- ☐ **Heizungsregelung**
- ☐ - kontinuierliche Messung von Innenraumtemperaturen
- ☐ - Ermittlung der „idealen“ Steilheit der Heizkurve je Gebäude
- ☐ - Parallelität bzw. Raumsollwert im Bedarfsfall anpassen
- ☐ - Schaltzeiten an die aktuelle Witterung und Nutzungszeit anpassen
  
- ☐ **Thermostatköpfe: Eingangsbereiche, Flure, WCs**
- ☐ - Auflistung aller in Frage kommenden Heizkörperthermostate
  - Thermostatventile nach Fabrikat auflisten
  - Ausstattung mit Thermostaten als „Behördenmodell“

## Schulen, Verwaltungsgebäude, Sporthallen

### Heizkörperthermostate an Heizkörpern: Eingangsbereiche, Flure, WCs



## Reduzierung des Wärmeenergieverbrauches durch den Einsatz von: Thermostaten als „Behördenmodell“

Herkömmliches Modell



„Behördenmodell“



# Stadtverwaltung Schönebeck

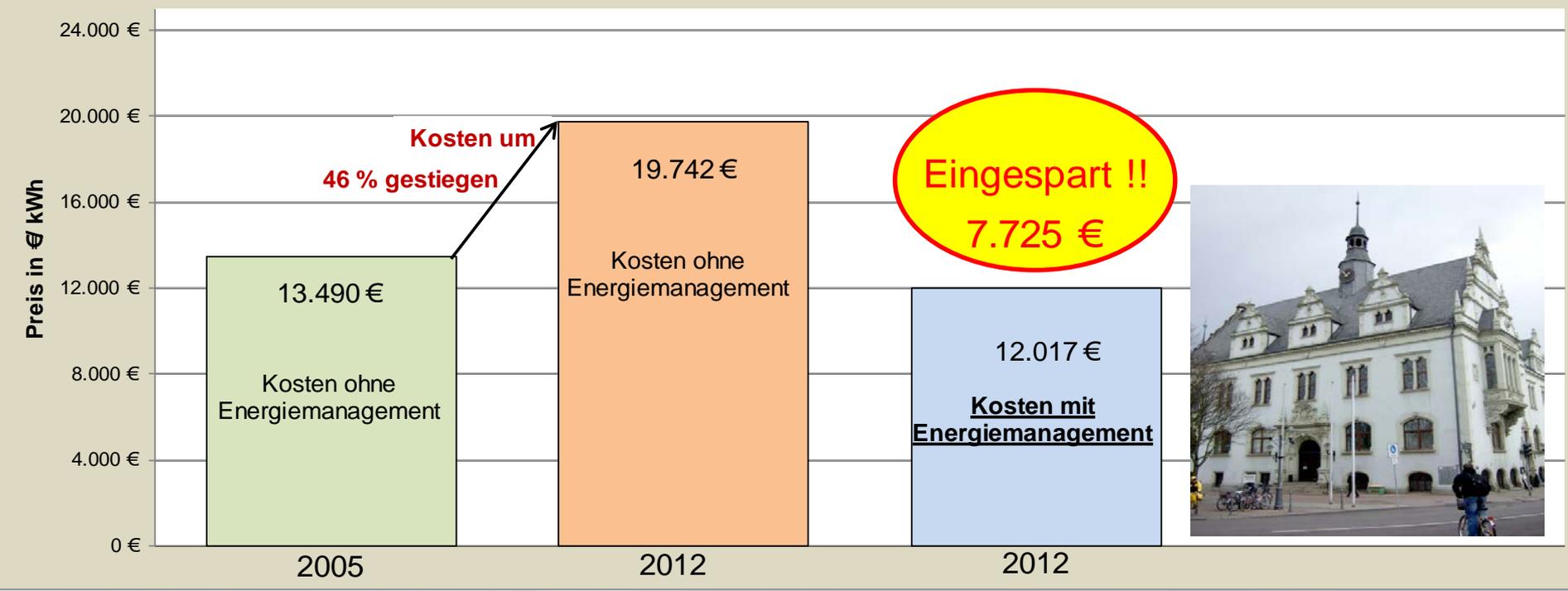
## Kostenentwicklung: Energiekosten

## Beispiel: Rathaus

Energieträger: **Erdgas**

- Verbrauch (\*wb) 2005 - 329.030 kWh x \*AP 2005 (lt. Rechnung 0,035 €/kWh) brutto → Basis = 100%
- Hypothese: Verbrauch (\*wb 2005) 329.030 kWh x \*AP 2012 (lt. Rechnung 0,060 €/kWh) brutto
- Verbrauch (\*wb) 2012 - 200.285 kWh x \*AP 2012 (lt. Rechnung 0,060 €/kWh) brutto → mit Energiemanagement

**Energiekosten im Vergleich: 2005 - 2012 (mit und ohne Energiemanagement)**



\* AP = Arbeitspreis  
\* wb = witterungsbereinigt

2005 - 2012: Verbrauch, Bauphysik, Nutzung gleich

Quelle: Ingenieurbüro Köhler/ Hartwig Energiemanagement

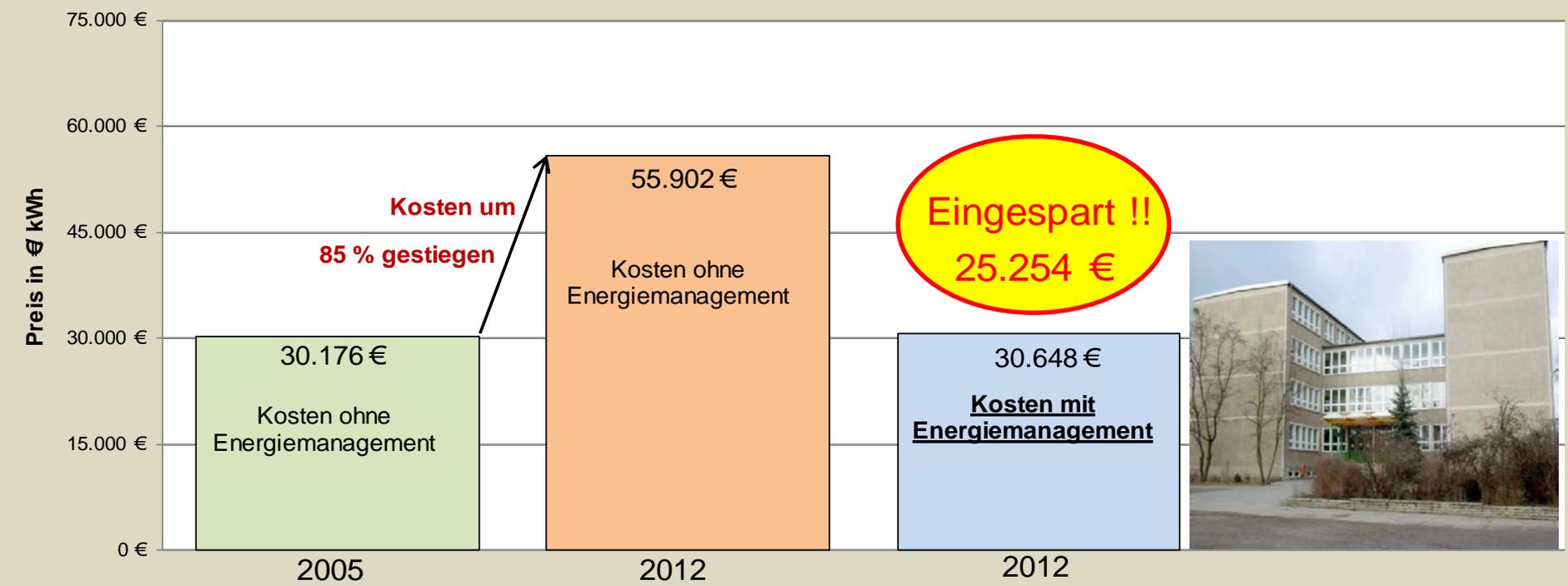
## Kostenentwicklung: Energiekosten

Energieträger: **Fernwärme**

## Beispiel: Sekundarschule "Maxim-Gorki"

- Verbrauch (\*wb) 2005 - 570.430 kWh x \*AP 2005 (lt. Rechnung 0,0529 €/kWh) brutto —→ Basis = 100%
- Hypothese: Verbrauch (\*wb 2005) 570.430 kWh x \*AP 2012 (lt. Rechnung 0,098 €/kWh) brutto
- Verbrauch (\*wb) 2012 - 312.737 kWh x \*AP 2012 (lt. Rechnung 0,098 €/kWh) brutto —→ mit Energiemanagement

**Energiekosten im Vergleich: 2005 - 2012 (mit und ohne Energiemanagement)**



\* AP = Arbeitspreis  
\* wb = witterungsbereinigt

2005 - 2012: Verbrauch, Bauphysik, Nutzung gleich

Quelle: Ingenieurbüro Köhler/ Hartwig Energiemanagement

