



# Ergebnisse aus dem OPTIMUS Projekt

Christian Halper

[www.iwo.de](http://www.iwo.de)

München, 1. Juni 2006

# OPTIMUS – Projektziele (technischer Bereich)

- n Optimierung des Zusammenspiels der einzelnen Komponenten bestehender Heizungsanlagen
- n Energieeinspar- und Wirtschaftlichkeitsnachweis durch Verbrauchsmessungen an konkreten Objekten
- n Entwicklung von Hilfsmitteln zur Optimierung für das Fachhandwerk



Ergebnis der optimierten Hydraulik	
<b>Sachbearbeiter</b>	
Nummer :	2
Name :	Mustermann Max
Straße :	M
PLZ, Ort :	38
Telefon :	08
Telefax :	080
<b>1.) Berechnete Gebäudeheizlast</b>	
<b>Gebäudekenndaten:</b>	
Baualtersklasse :	8) 01/1995 bis heu

Berechnungs-  
Software

# OPTIMUS – Gebäudeauswahl

- n Ziel bei Gebäudeauswahl: möglichst alle Gebäudetypen und alle Baualterklassen einbeziehen
- n Gesamtanzahl aller Gebäude: 92
  - n EFH: 52
  - n MFH: 40
  - n Baujahr vor 1978: 47
  - n Baujahr von 1978 bis 1994: 20
  - n Baujahr ab 1995: 25
  - n Mit Kessel: 59
  - n Mit Fernwärme: 33

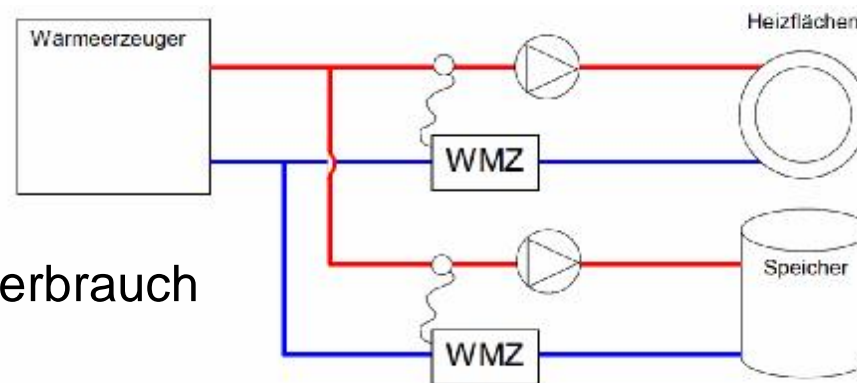


# OPTIMUS - Projektablauf

- n Erste Heizperiode: Verbrauchsmessung in allen Gebäuden  
Energetisch auswertbar: 35.000 m<sup>2</sup>
- n Optimierung von 31 Gebäuden  
Energetisch auswertbar: 11.500 m<sup>2</sup>
- n Zweite Heizperiode: Verbrauchsmessung in allen Gebäuden

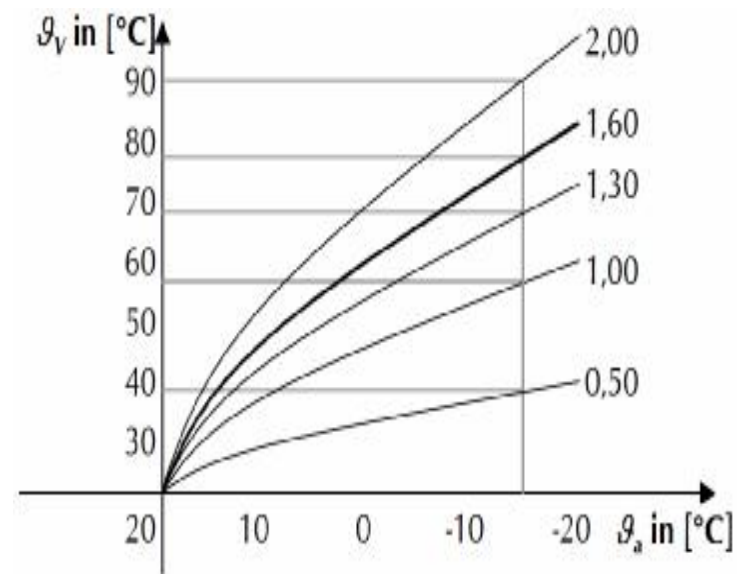
- n Messgrößen:

- n Brennstoffverbrauch
- n Wärmemenge ab Kessel
- n Elektrischer Hilfsenergieverbrauch



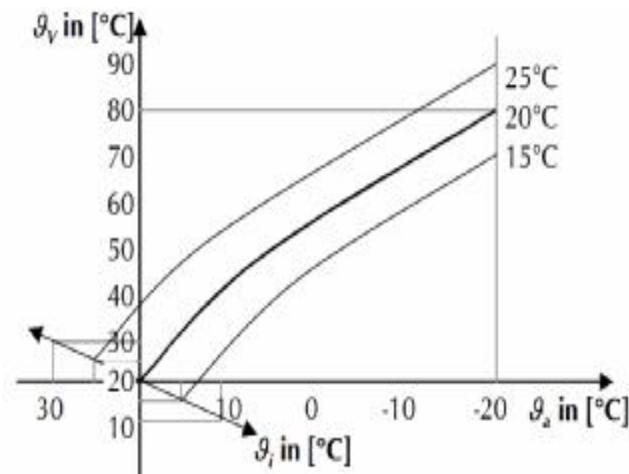
# OPTIMUS – Ergebnisse der Bestandsaufnahme

- n Nur 10 % aller Anlagen waren hydraulisch abgeglichen
- n < 50 % aller Thermostatventile voreinstellbar
- n Heizkurvensteilheit ca. 1,6 unabhängig von Gebäudeart, Altersklasse und Energieversorgung



# OPTIMUS – Ergebnisse der Bestandsaufnahme

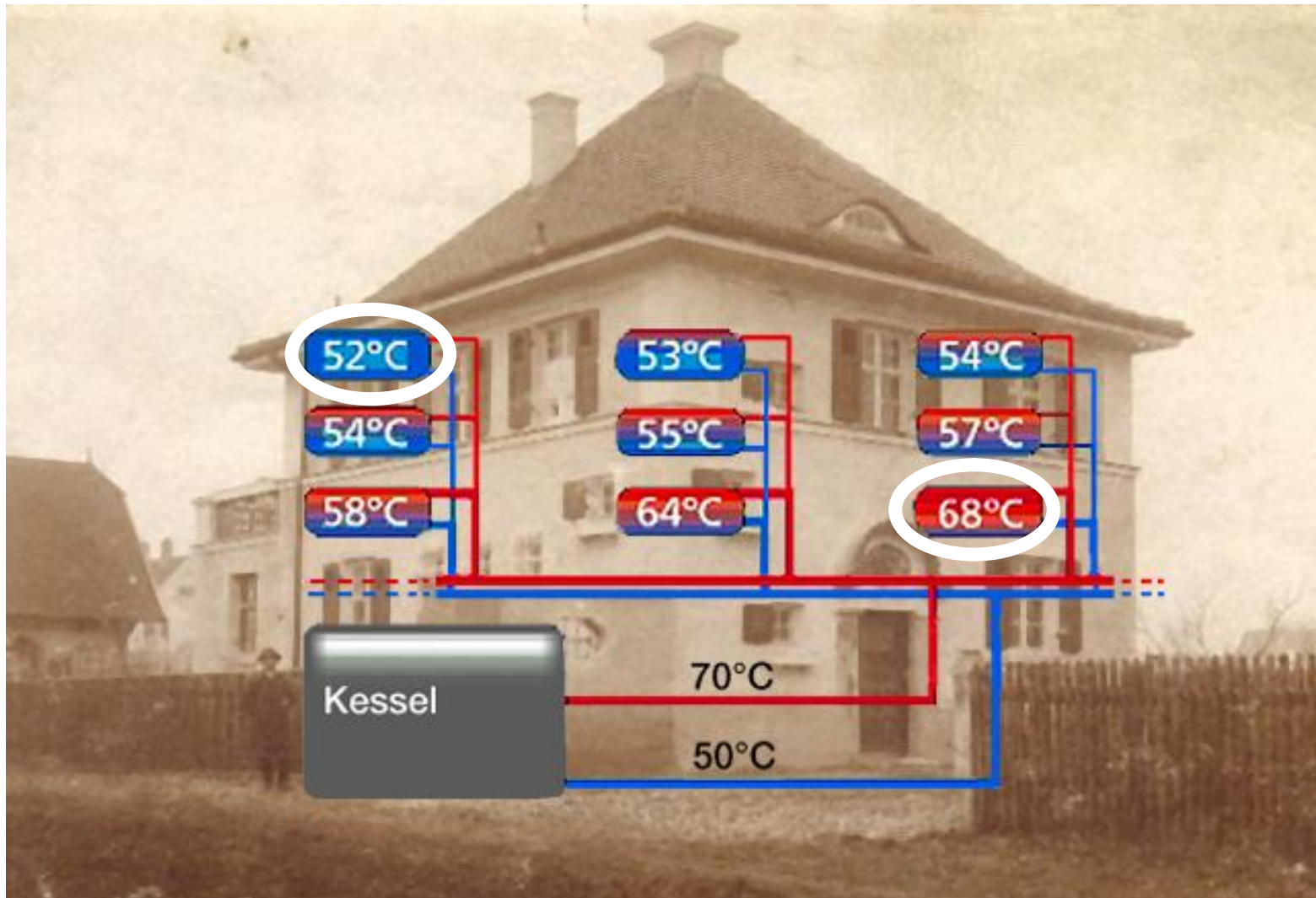
- n Nur 10 % aller Anlagen waren hydraulisch abgeglichen
- n < 50 % aller Thermostatventile voreinstellbar
- n Heizkurvensteilheit ca. 1,6 unabhängig von Gebäudeart, Altersklasse und Energieversorgung
- n Parallelverschiebung + 4 K MFH u. + 1 K EFH



# OPTIMUS – Ergebnisse der Bestandsaufnahme

- n Nur 10 % aller Anlagen waren hydraulisch abgeglichen
- n < 50 % aller Thermostatventile voreinstellbar
- n Heizkurvensteilheit ca. 1,6 unabhängig von Gebäudeart, Altersklasse und Energieversorgung
- n Parallelverschiebung + 4 K MFH u. + 1 K EFH
- n Auslegungsvorlauftemperatur ca. 80 °C für alle Gebäude
- n Anlagen weisen z. T. Geräuschprobleme auf

# OPTIMUS – Schlechte Wärmeverteilung

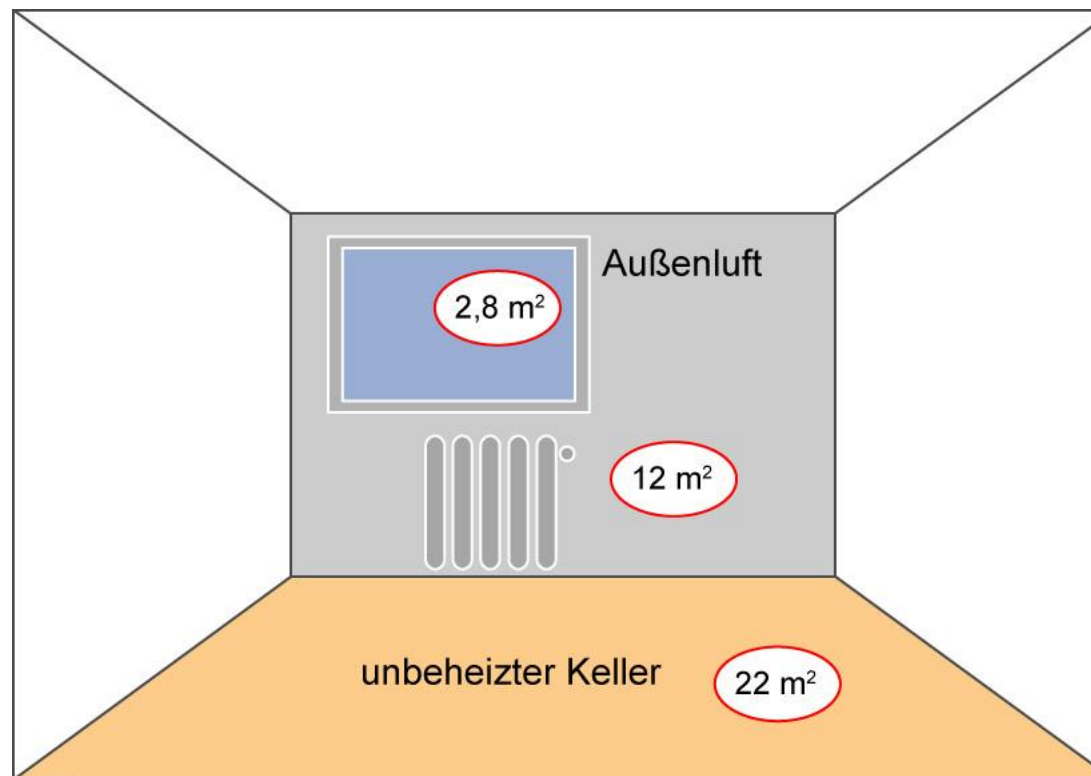


# OPTIMUS – Ausgangsthesen

- n Überdimensionierung bietet Verschwendungspotenzial
  - n Heizkessel
  - n Umwälzpumpe
  - n Thermostatventile
  
- n Schlechtes Regelverhalten durch
  - n fehlenden hydraulischen Abgleich
  
- à Energieeffizienz nicht optimal!

# OPTIMUS – Bestandteile der Optimierung

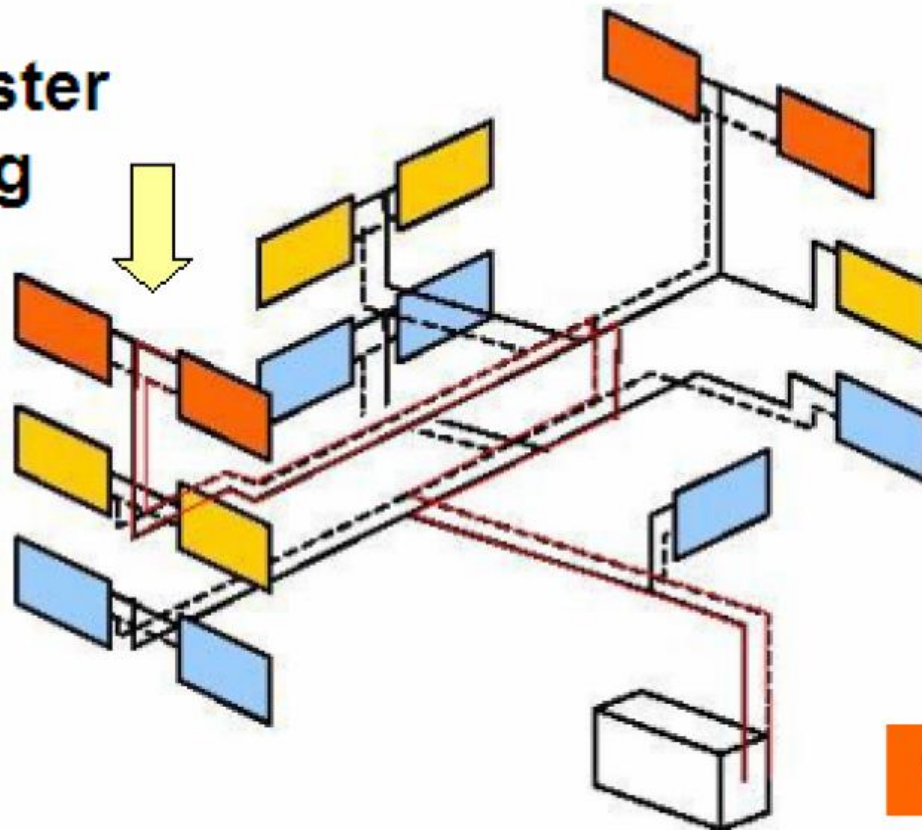
- n Berechnung der **Raumheizlast** u. der benötigten Vorlauftemperatur



# OPTIMUS – Bestandteile der Optimierung

- n Berechnung der Druckverluste im Rohrnetz

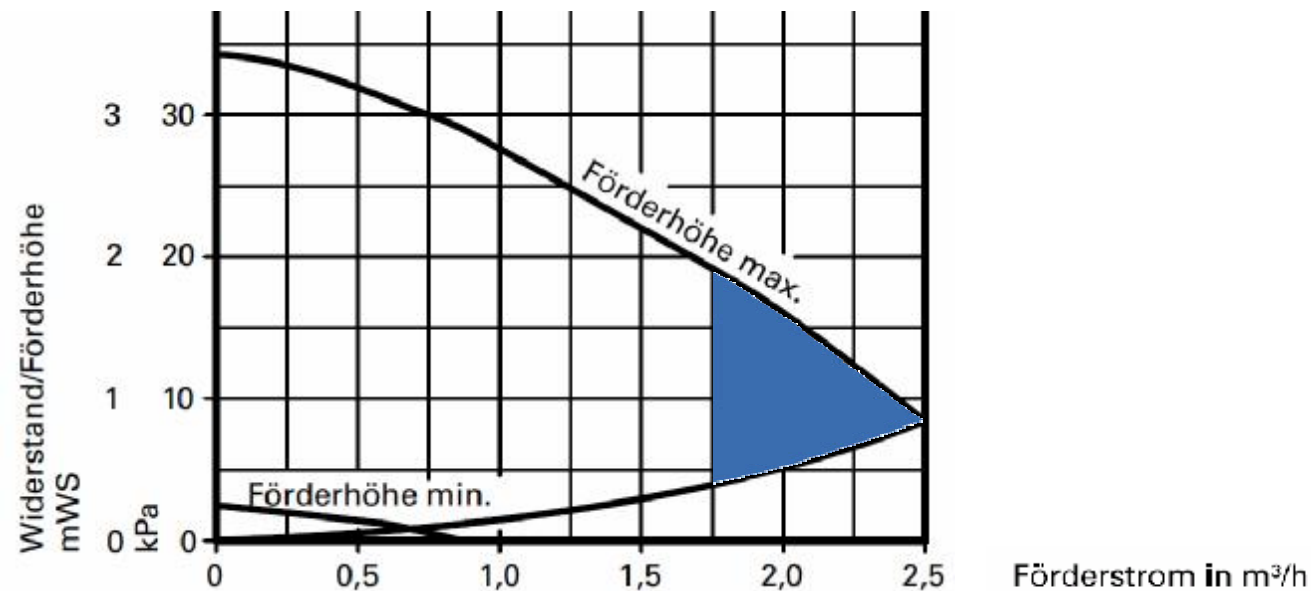
**Längster Strang**



# OPTIMUS – Bestandteile der Optimierung

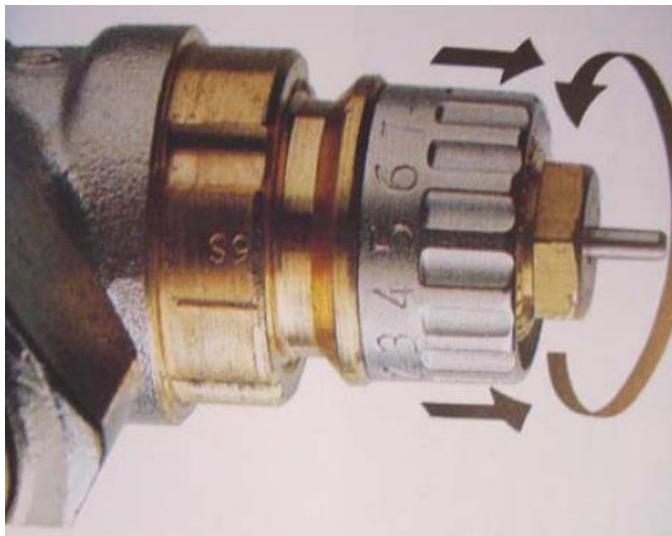
- n Auslegung der Umwälzpumpe
  - n nach benötigter Förderhöhe
  - n nach benötigtem Volumenstrom

Ziel: Auslegungspunkt im rechten Drittel des Pumpenkennfeldes!



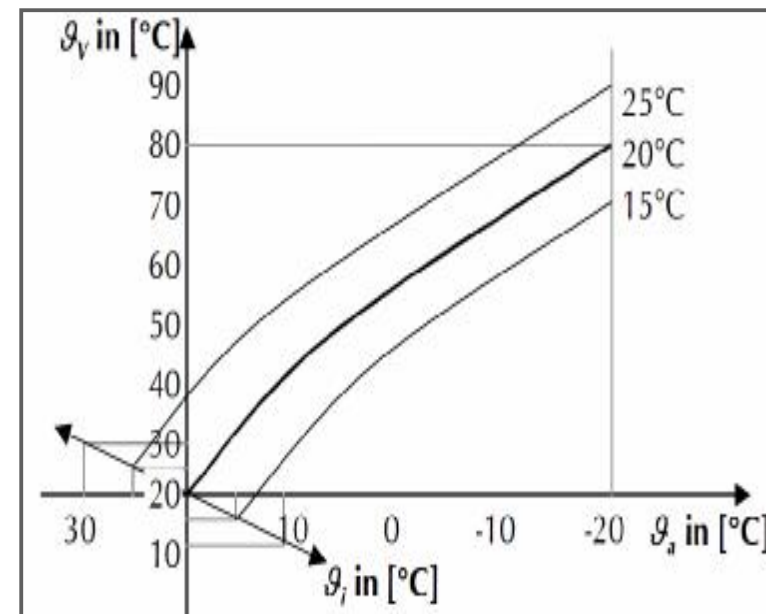
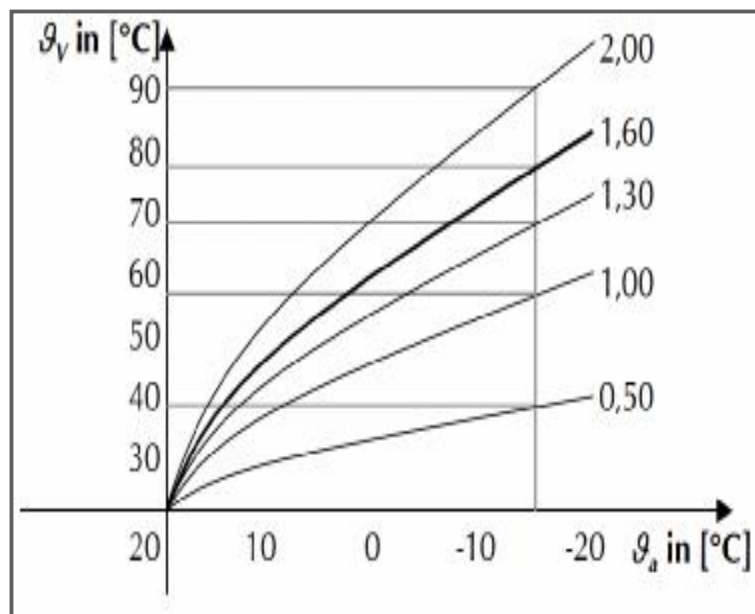
# OPTIMUS – Bestandteile der Optimierung

- n Auswahl und Voreinstellung der Thermostatventile
  - n Auswahl nach Durchflusskennwert  $k_v$
  - n wenn möglich, feinstvoreinstellbare Thermostatventile mit kleinen  $k_{vS}$ -Werten wählen



# OPTIMUS – Bestandteile der Optimierung

- n Anpassung der Heizungsregelung
  - n Einstellung von Steilheit und Parallelverschiebung entsprechend der berechneten, optimalen Auslegungsvorlauftemperatur



# OPTIMUS – Bestandteile der Optimierung

- n Berechnung der **Raum**heizlast und der benötigten Vorlauftemperatur
- n Berechnung der Druckverluste im Rohrnetz
- n Auslegung der Umwälzpumpe
- n Auswahl und Voreinstellung der Thermostatventile
- n Anpassung der Heizungsregelung

**$\Sigma$  = Hydraulischer Abgleich**

# OPTIMUS – Erreichte Energieeinsparungen

n Durch Optimierung eingesparte Endenergie (Brennstoff):

n Ø aller optimierten Gebäude: 8 kWh/(m<sup>2</sup>a)

n Gebäude vor 1978: 1 kWh/(m<sup>2</sup>a)

n Gebäude 1978-1994: 14 kWh/(m<sup>2</sup>a)

n Gebäude nach 1994: 19 kWh/(m<sup>2</sup>a)

# OPTIMUS – Überraschendes Ergebnis

- n Einsparungen durch Optimierung sind größer bei Gebäuden mit einer guten Gebäudehülle  
(d. h. neue Baualtersklasse bzw. geringer Heizwärmeverbrauch)

## Neue Gebäude

- n geringere Wärmeanforderung
- n zusätzliches (ungeregeltes) Wärmepotential führt schnell zum Mehrverbrauch

## Alte Gebäude

- n hohe Wärmeanforderung
- n Überschüsse können besser genutzt werden

# OPTIMUS – Einzelbetrachtung: neues MFH

- n Mehrfamilienhaus mit 18 Wohneinheiten,  
Baujahr 1998, 1250 m<sup>2</sup> Wohnfläche

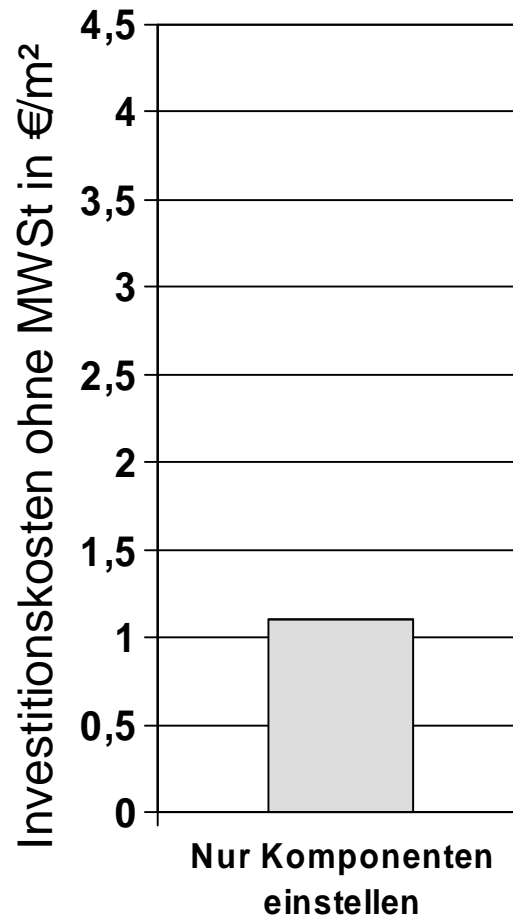


# OPTIMUS – Einzelbetrachtung: neues MFH

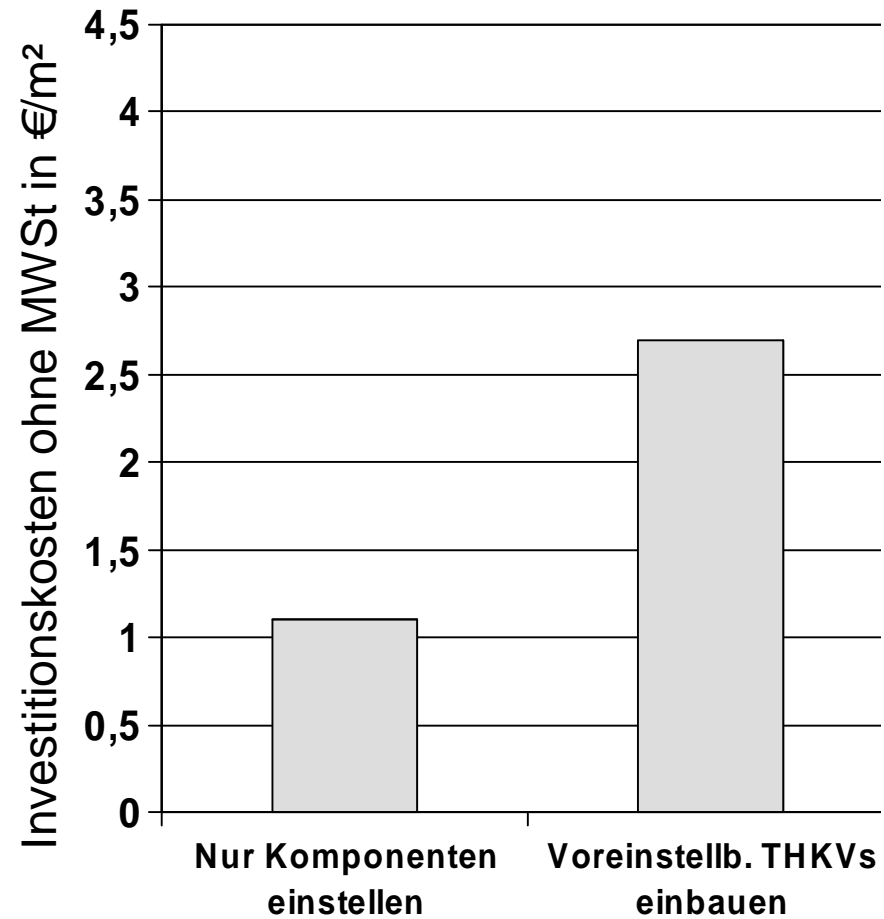
- n Mehrfamilienhaus mit 18 Wohneinheiten,  
Baujahr 1998, 1250 m<sup>2</sup> Wohnfläche
- n Optimierungsmaßnahmen
  - n Voreinstellung der vorhandenen Thermostatventile
  - n Einstellung der Pumpenförderhöhe
  - n Einstellung der Regelung
- n Verringerung des Verbrauchs thermischer Energie  
von **99 kWh/(m<sup>2</sup>a)** auf **78 kWh/(m<sup>2</sup>a)**

prozentuale Verringerung: 21 %

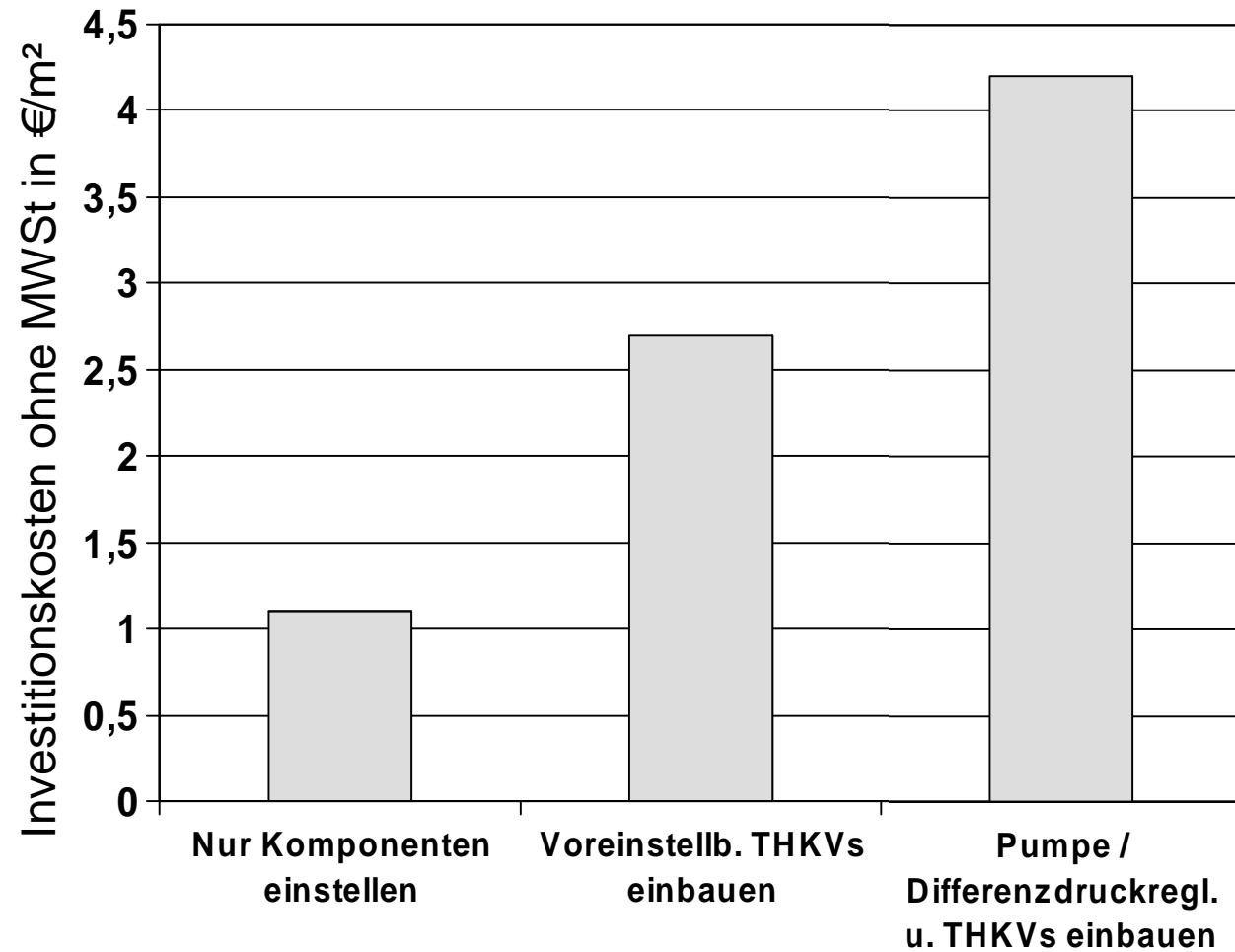
# OPTIMUS – Kosten für die Optimierung



# OPTIMUS – Kosten für die Optimierung



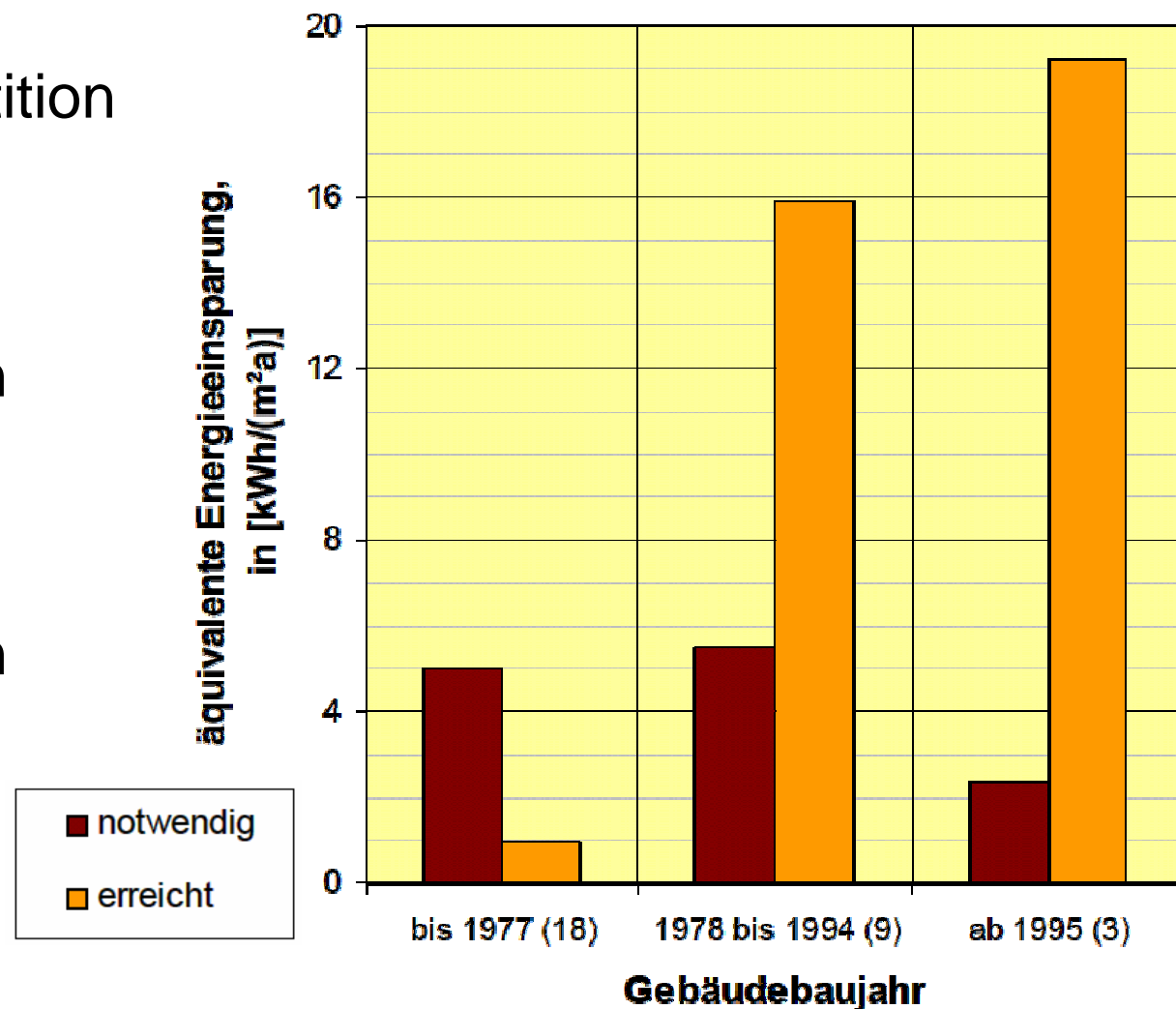
# OPTIMUS – Kosten für die Optimierung



# OPTIMUS – Wirtschaftlichkeit der Optimierung

Aufgrund d. Investition

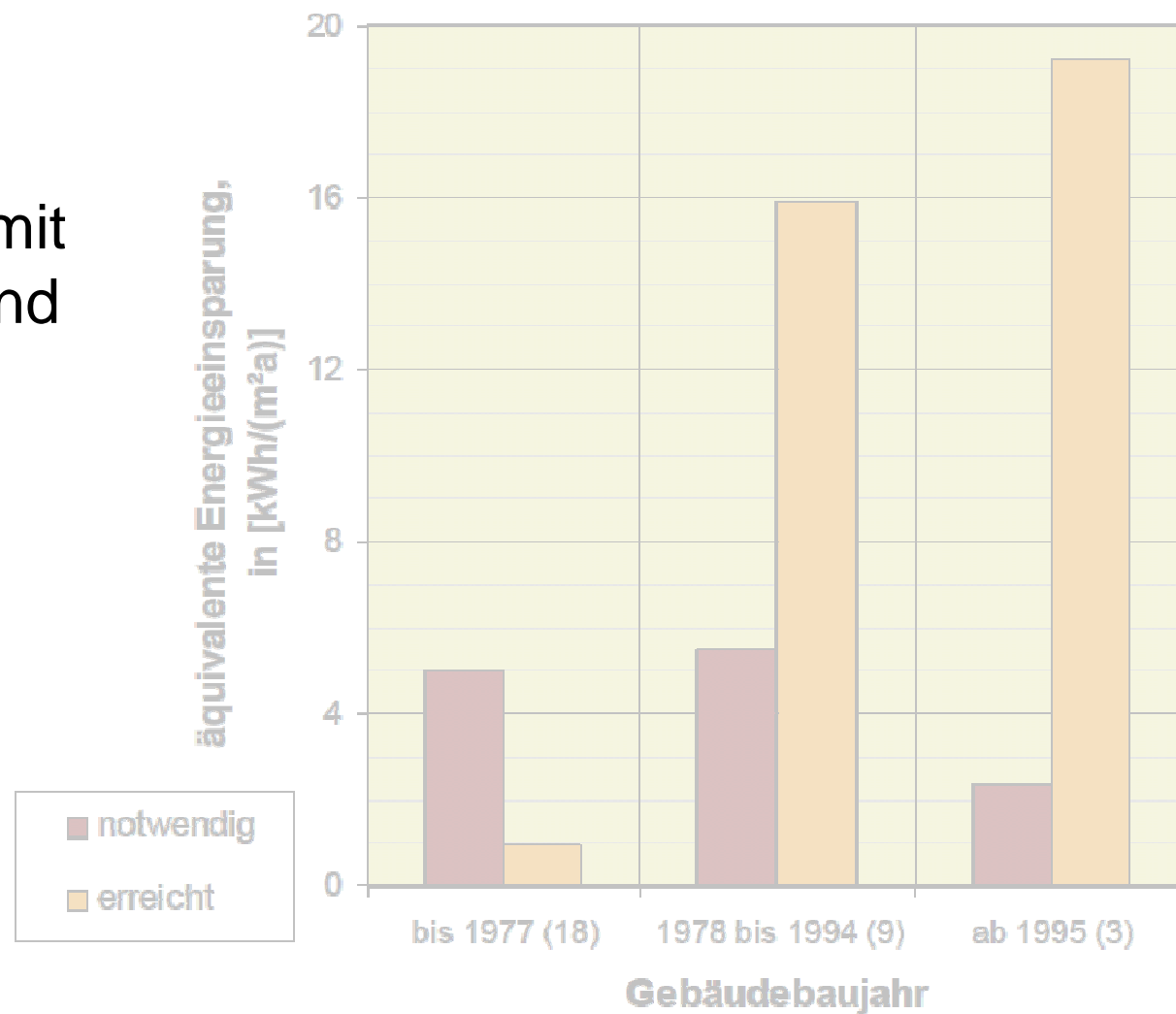
- n notwendig einzusparende Energiemengen
- n tatsächliche eingesparte Energiemengen



# OPTIMUS – Wirtschaftlichkeit der Optimierung

## Fazit:

Bei Gebäuden mit Baujahr 1978 und neuer war die Optimierung wirtschaftlich!



# Perspektiven für den Heizungsbau

- n Neue Geschäftsfelder:  
Optimierung von Heizungsanlagen als Dienstleistung
- n Synergieeffekte:  
Optimierung mit Energieberatung kombinieren
- n Energieeffizienz:  
Hydraulischen Abgleich und Öl-Brennwerttechnik



**Holen Sie jetzt alles raus!**



Max

# Literatur/Sonstiges

- n Ausführliche Fachinformationen zum Thema: 5-teilige Artikelserie „Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand“, TGA-Fachplaner, Ausgaben Mai, Aug und Nov 2003 sowie Jan 2004
  - n <http://www.delta-q.de/servlet/PB/show/1033202/Optimus%204%20Teile.pdf>
- n Programm zur Optimierung von HZg.-Anl.
  - n [www.delta-q.de/servlet/PB/menu/1022155/index.html#Excel](http://www.delta-q.de/servlet/PB/menu/1022155/index.html#Excel) (798 KB)
- n Infos und Unterlagen zum Optimus-Projekt
  - n [www.delta-q.de/servlet/PB/menu/1022155/index.html](http://www.delta-q.de/servlet/PB/menu/1022155/index.html)
- n Offizielle Internetseite des Optimus-Projekts
  - n [www.optimus-online.de](http://www.optimus-online.de)
- n Heiztechnisches Konzept zum Kronsberg Hannover, Wolff/Vorländer/Hahn, Feb 1998  
(Themen: Auslegung von Heizflächen - Regelung der Heizkörperleistung, Wärmeübertragerkennwert, Heizkörperexponent; Auslegung von Thermostatventilen - Proportionalbereich,  $k_V$ -Wert, Hysterese,...)
  - n [www.fh-wolfenbuettel.de/cms/de/fbv/institute\\_labore/institut\\_ifhk/ifhk/heiztechnisches\\_konzept.pdf](http://www.fh-wolfenbuettel.de/cms/de/fbv/institute_labore/institut_ifhk/ifhk/heiztechnisches_konzept.pdf)