

# ***Praxisbericht Heizungsoptimierung***

***Erfolgsnachweis Hydraulischer Abgleich und andere Maßnahmen***

***4. Juni 2011***

***10 Jahre GH – Bundesverband Bundeskongress***

***Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff***

***Ostfalia-Hochschule Wolfenbüttel - Fakultät Versorgungstechnik***

## ***Thesen: „Wollen wir mehr Transparenz?“***

- 1. Einfache Aussagen zum Potenzial der Endenergieeinsparung und der Heiz- und Stromkosten, weniger zu Primärenergie- und zu CO<sub>2</sub> - Minderung. Auch bei „Solarsystemen + Biomasse“ mehr Transparenz!***
- 2. Vor und nach Modernisierung sorgfältige Analyse zur Gebäude- und Anlagenqualität: E – A – V  
Kurzzeitanalysen sind gefährlich!***
- 3. Geringinvestive Maßnahmen nach OPTIMUS für typische Gebäude [Raumwärme < 130 kWh/(m<sup>2</sup> a)]***
- 4. Wirtschaftlichkeit, gesetzliche Anforderungen und verbesserter Rahmen für Förderung und Steuern stehen an erster Stelle!***

## ***Woran scheitert die Umsetzung hochwirtschaftlicher Maßnahmen wie z. B. die Optimierung von Heizungsanlagen?***

- ***Aufklärung über das Einsparpotenzial (Verschwendungspotenzial)***
- ***Qualifikation des Handwerks (Schulung – Ausbildung)***
- ***Marktakzeptanz (Dienstleistung vs. Komponentenaustausch)***
- ***Ordnungsrecht – Förderprogramme (EnEV/EEWärmeG/KfW/MAP)***
- ***Erfolgsnachweis, z. B. mit E – A – V: Energieanalyse aus dem Verbrauch - Konzept ist fertig!***

## **Widersprüchlichkeiten des EEWärmeG und der EnEV 2009**

### § 5

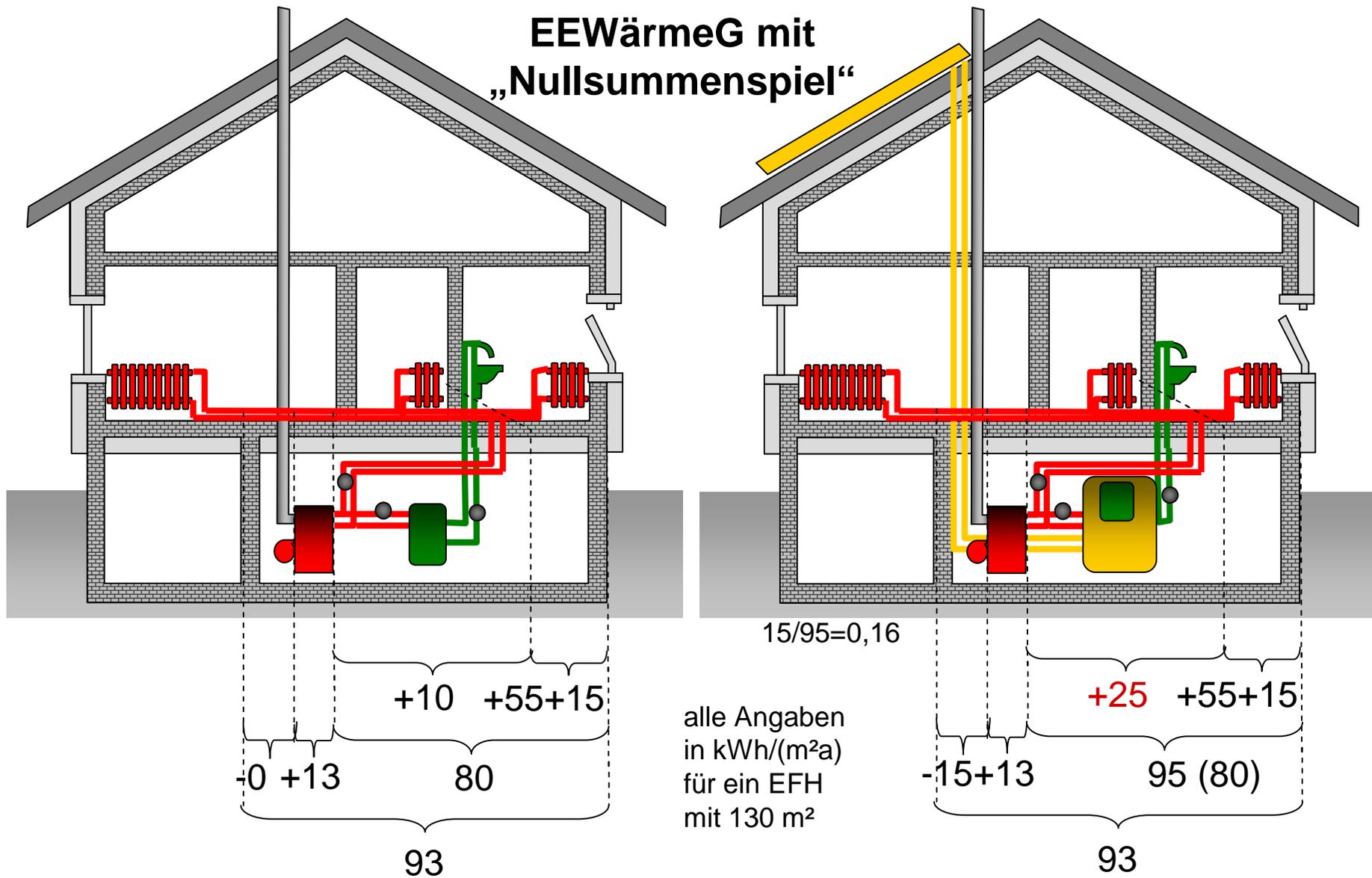
#### **Anteil Erneuerbarer Energien**

(1) Bei Nutzung von solarer Strahlungsenergie nach Maßgabe der Nummer I der Anlage zu diesem Gesetz wird die Pflicht nach § 3 Abs. 1 dadurch erfüllt, dass der Wärmeenergiebedarf zu mindestens 15 Prozent hieraus gedeckt wird.

4. Wärmeenergiebedarf die zur Deckung
  - a) des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasserbereitung sowie
  - b) des Kältebedarfs für Kühlung,jeweils einschließlich der Aufwände für Übergabe, Verteilung und Speicherung jährlich benötigte Wärmemenge. Der Wärmeenergiebedarf wird nach den technischen Regeln berechnet, die den Anlagen 1 und 2 zur Energieeinsparverordnung zugrunde gelegt werden,

### **Die Definition im ursprünglichen Entwurf war sinnvoller!**

5. „Wärmeenergiebedarf“ die jährlich benötigte Endenergiemenge
  - a) bei Gebäuden, die nach ihrer Zweckbestimmung überwiegend dem Wohnen dienen, einschließlich Wohn-, Alten- und Pflegeheimen sowie ähnlichen Einrichtungen (Wohngebäuden) für Heizung und Warmwasserbereitung,
  - b) bei anderen Gebäuden (Nichtwohngebäuden) für Heizung, Warmwasserbereitung und Kühlung.

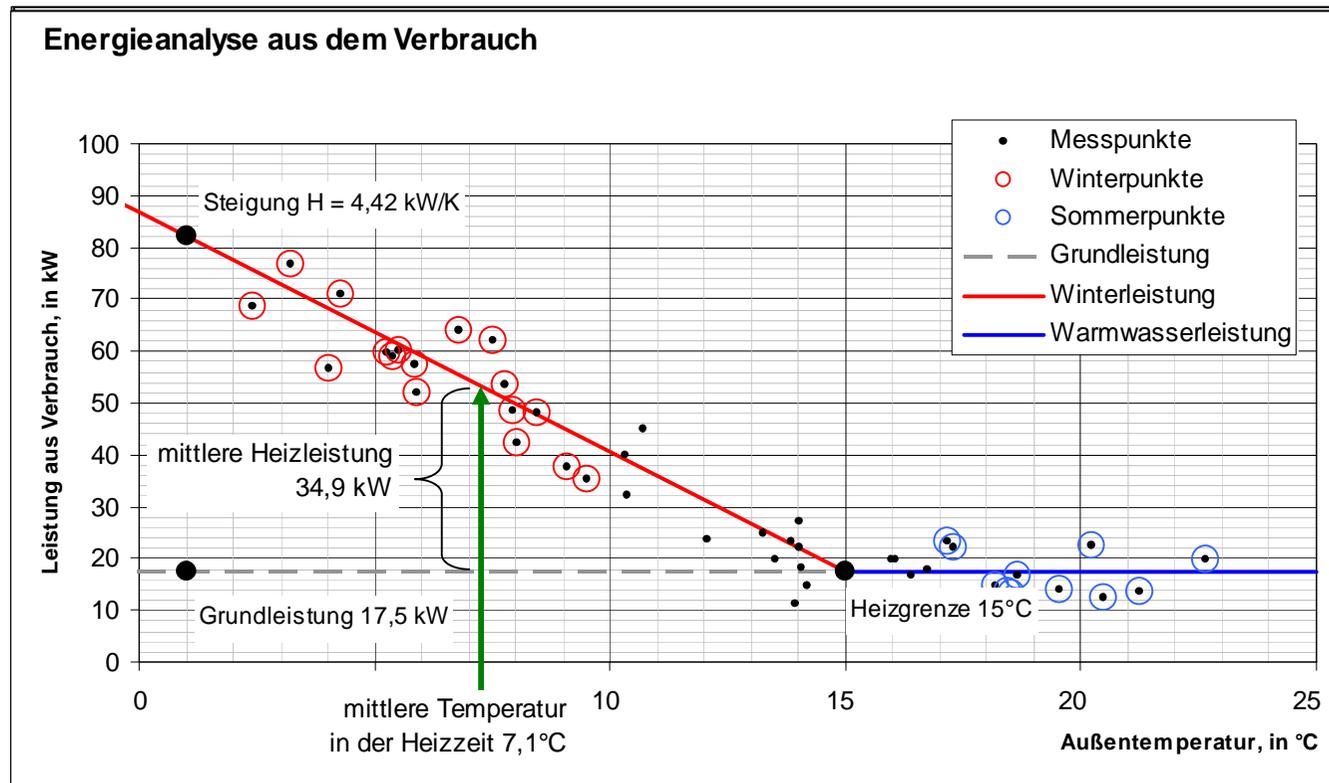


## **Einfacher Bilanzansatz (Heizwärme - Trinkwarmwasser)**

**Ansatz:** 
$$Q = H \cdot G + Q_{TWW} + Q_t$$

*mit:*  $H = H_T + H_V$  *Temperaturbezogener Wärmeverlust*  
 $G = z \cdot (t_{HG} - t_{am})$  *Heizgradtage*  
 $Q_{TWW}$ : *Nutzen Trinkwarmwasser (600 kWh/P a)*  
 $Q_t = Q_{ds} + Q_g$  *technische Verluste außerhalb des  
beheizten Bereichs*

## Monatliche Verbrauchserfassung und Messungen: Datenauswertung als neues Dienstleistungsangebot – Transparenz - Erfolgskontrolle



Beispiel: DBU – NE

**Schwankungen bei gleicher Außentemperatur belegen:**

**Notwendigkeit von Messungen über längere Zeiträume für Gebäude- und Kesseffizienz**

Jahresenergiemenge:

363 MWh/a

$$34,9 \text{ kW} \cdot 251 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 210 \text{ MWh/a (58\%)}$$

$$+ 17,5 \text{ kW} \cdot 365 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 153 \text{ MWh/a (42\%)}$$

**Wechselwirkungen zwischen Gebäude- und Anlagentechnik  
Mehrverbrauch trotz gleich guter Hülle (DBU-Projekte: Kennwerte)  
In modernisierten Plattenbauten: bei gleicher Qualität der Außenfassade  
und gleicher Erzeugung sehr unterschiedliche Heizenergieverbräuche**

**94 kWh/(m<sup>2</sup>a)**

**120 kWh/(m<sup>2</sup>a)**



**5-Geschosser  
Zweirohrheizung**



**11- und 14-Geschosser  
Einrohrheizung**

■ kontrolliert in der Wohnung abgegeben  
■ über die Leitungen abgegeben

## **DBU-Kronsberg EXPO 2000**

### **SYMPTOM**

*In Niedrigenergie-Mehrfamilienhäusern werden in den Innenfluren erhöhte Raumtemperaturen festgestellt.*

### **DIAGNOSE**

*Erhöhte Wärmeabgabe der im Estrich verlegten ungedämmten Kunststoffleitungen für die Einzelanbindung aller Heizkörper von einem Wohnungsverteiler („Spaghetti – Verteilung“). Gleichzeitig Abfuhr der Überschusswärme über die Abluftabsaugung in den benachbarten Sanitärräumen.*



### **EINSPARPOTENZIAL**

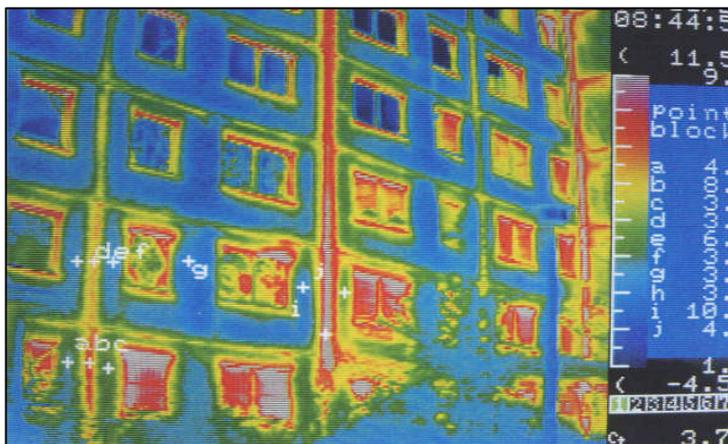
**10...20 kWh/(m<sup>2</sup>a)**

lokal:  $t_i = 24...25 \text{ °C}$

# Ungenügender Hydraulischer Abgleich von Heizungs- und Lüftungsanlagen - Einsparpotenzial: 15 – 20 kWh/(m<sup>2</sup> a)

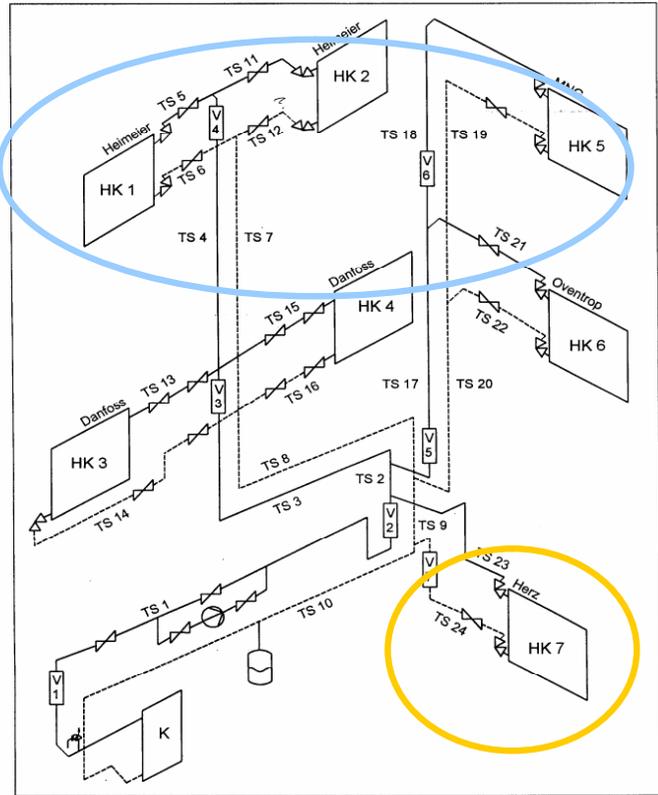
## SYMPTOM

In einem fünfgeschossigen Niedrigenergie-Mehrfamilienhaus werden folgende Beobachtungen gemacht: In der Heizzeit tritt in Wohnungen nahe der Zentrale erhöhte Fensterkipplüftung auf, in den Wohnungen im Obergeschoss beschwerten sich die Bewohner über unzureichende Raumtemperaturen und Zugerscheinungen.



mögliche  
Unterversorgung

mögliche  
Übersorgung



## Optimierung von Heizungsanlagen

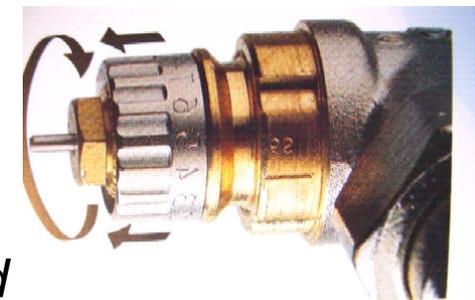
### DBU-PROJEKT: OPTIMUS

Die Optimierung in der Planung und Ausführung umfasst:

1. den hydraulischen Abgleich mit Voreinstellung von Thermostatventilen – unabdingbar: Raumheizlast und Heizkörper
2. die Einstellung der ausreichenden Förderhöhe an der Pumpe
3. die Einstellung der Vorlauftemperatur am zentralen Regler.

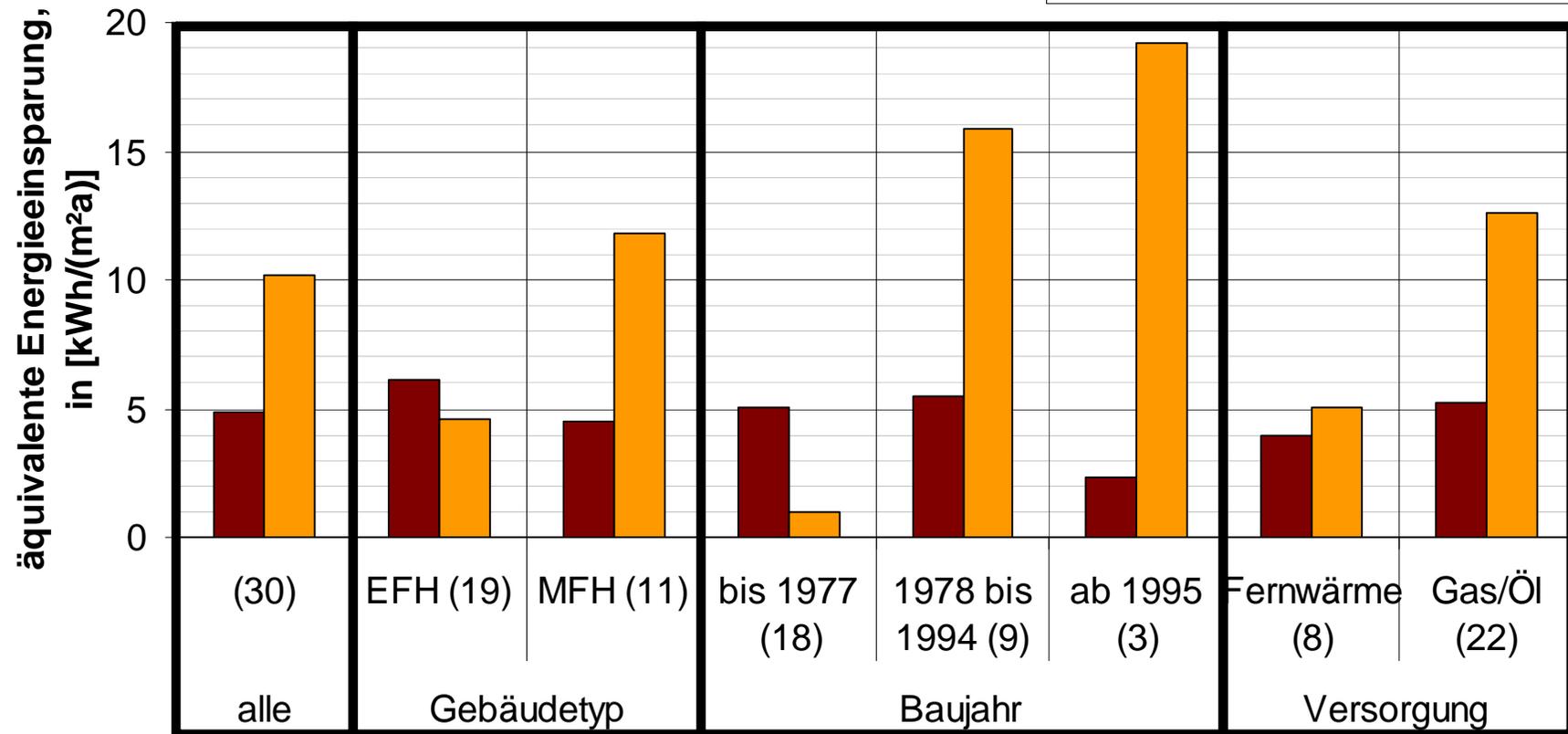
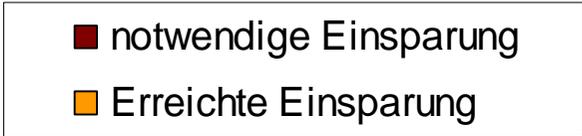


Optimierung zur Verminderung des Verschwendungspotentials für Wärme, der elektrischen Hilfsenergie für die Pumpe und zur Komfortverbesserung



Äquivalenter Energiepreis: 0,02 – 0,04 €/kWh für bereits modernisierte Gebäude und für Neubauten

**Wirtschaftlichkeit der Optimierung**  
(Werte bezogen auf die beheizte Fläche)



## **DBU-OPTIMUS: Einzelbetrachtung - neues MFH in Braunschweig**

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



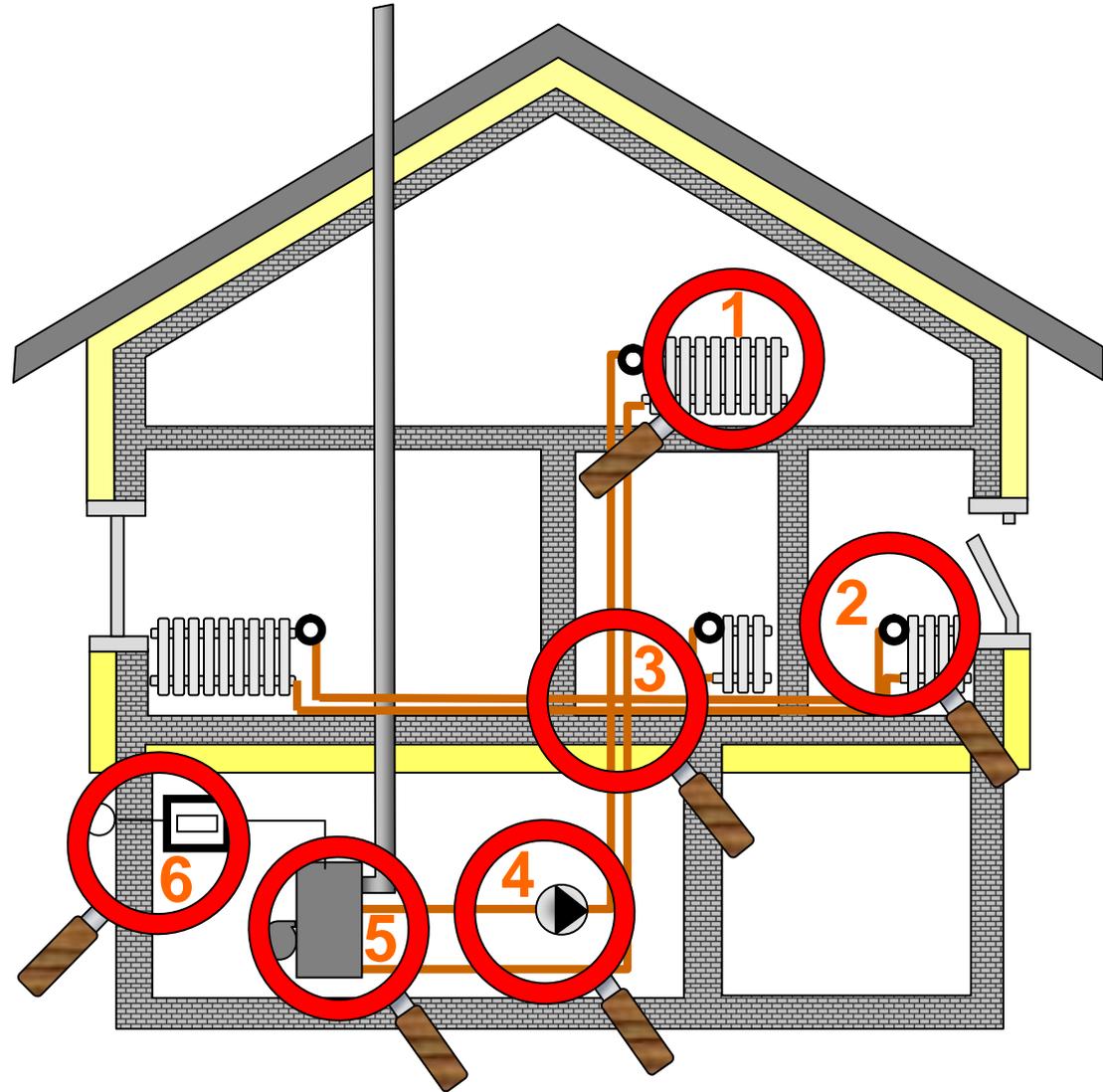
*Optimierungsmaßnahmen ohne  
Investitionen in Komponenten:*

- *Voreinstellung der  
Thermostatventile*
- *Einstellung der optimalen  
Pumpenförderhöhe*
- *Optimale Einstellung der  
Regelung*

*Verringerung des Verbrauchs thermischer Energie durch Optimierung  
von **99 auf 78 kWh/(m<sup>2</sup>a)** ↘ **21 %***

## Was gehört zur Optimierung?

1. Erfassung von Heizkörpern und Raumheizlasten
2. ggf. Wahl von voreinstellbaren Ventilen
3. (überschlägige) Ermittlung von Druckverlusten im Netz und der Zentrale
4. Auswahl einer neuen Pumpe oder Einstellung der alten
5. ggf. Anpassung der Erzeugerleistung
6. Einstellung der Regler



## **Weitere „gering investive Maßnahmen“**

### **DBU/BMU - Projekte zur Solarthermischen Nutzung für Warmwasser und Heizungsunterstützung**

#### **Ziel:**

### **Bestimmung der realen Gewinne und Verluste von Solaranlagen in Ein- und Mehrfamilienhäusern**

*Mehr als 25 Heizungsanlagen mit Solarthermie wurden mit zusätzlichen Wärmemengenzählern ausgestattet und z. T. über drei Jahre begleitet.*

*Die Auswertung des Messprogramms soll die Frage beantworten, in welcher Größenordnung die Gewinne und Verluste von typischen Solarthermieanlagen zur Trinkwarmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung liegen:*

**typisch „Solarertrag“: 7 – 20 kWh/(m<sup>2</sup> a) - Verluste: bis 30 kWh/(m<sup>2</sup> a)**

# **Feldanlage Speyer – Solare Nahwärme + Erdgas „Alter Schlachthof“**

## **Eigentümer**

*Stadtwerke Speyer*

## **Anlage**

- *545 m<sup>2</sup> Flachkollektoren; 100 m<sup>3</sup> Pufferspeicher; davon 13 m<sup>3</sup> Bereitschaft.*
- *Brennwertkessel mit 575 kW Leistung*
- *Nahwärmenetz „Wohnhäuser“ - 49 Reihen- und 12 Doppelhäuser (ca. 9300 m<sup>2</sup>)*

## **Messwerterfassung**

- *Kessel und Solaranlage über Volumenstrom und Temperaturen*
- *Abgabe an Nahwärmenetz über Volumenstrom und Temperaturen*
- *Übergabe an Wohnhäuser WMZ*

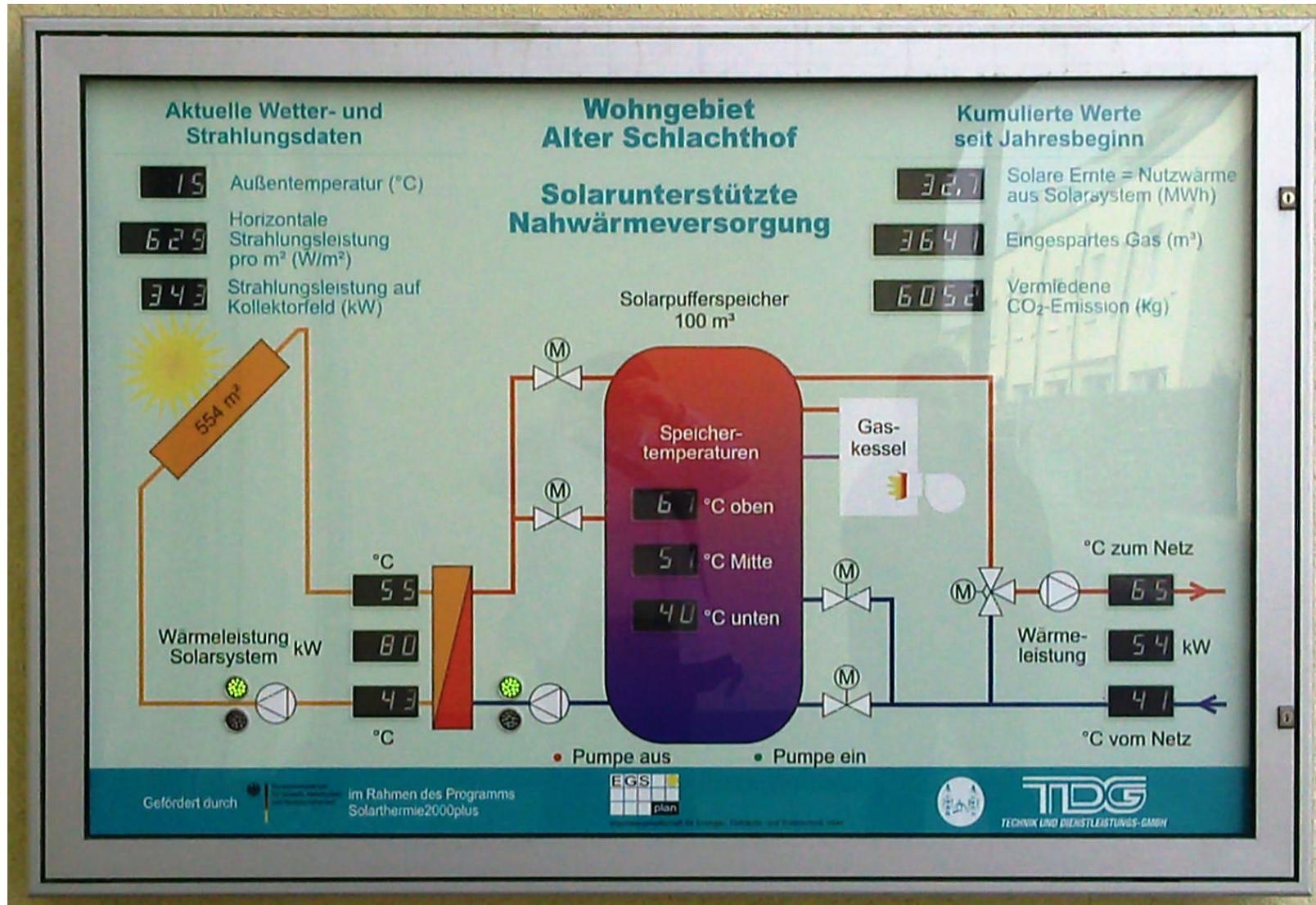
# Feldanlage Speyer - Solare Nahwärme + Erdgas „Alter Schlachthof“ – Macht das Sinn?



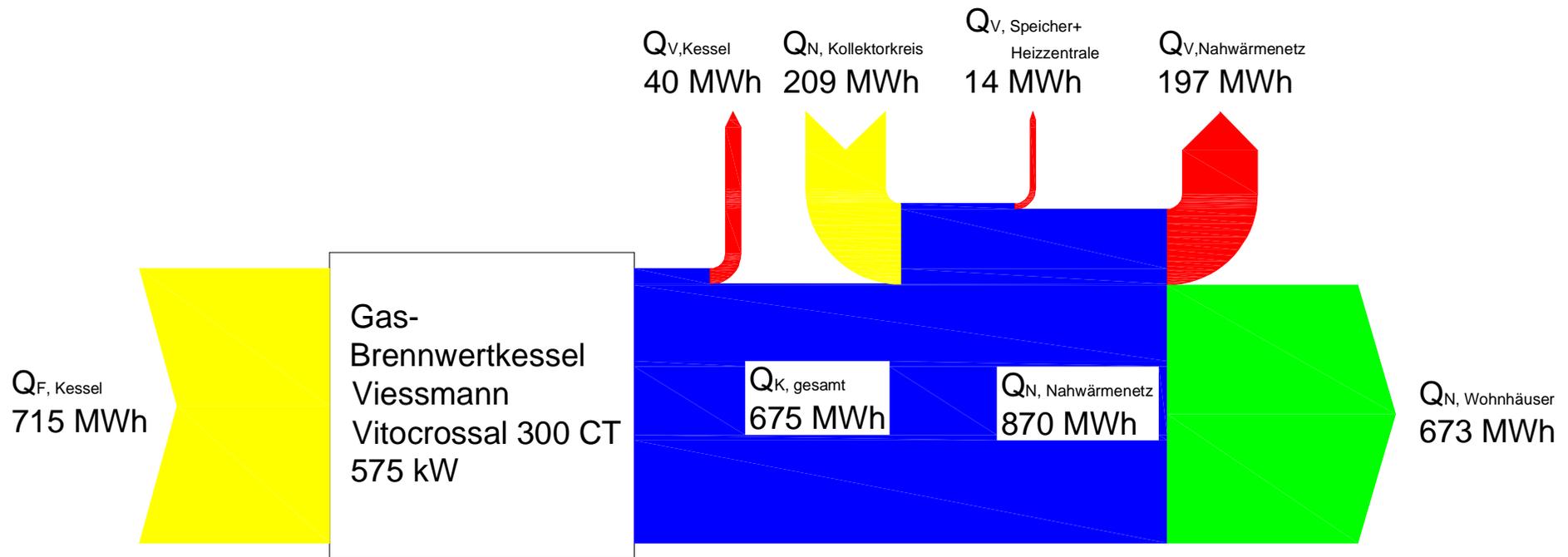
## **Altes Feuerwehrhaus – „Solare (?) Heizzentrale“**



# „Eingespartes Gas?“



*Solare Nahwärme Speyer „Alter Schlachthof“  
Gesamtnutzungsgrad 94% - heute auch erreichbar mit guten  
angepassten (HA) dezentralen Gasbrennwertkesseln bei fast  
halb so hohen Energiekosten!  
**Nur dezentrale solare TWW brächte zukünftig mehr!***



# Negativbeispiel: Solare Sanierung im Bestand

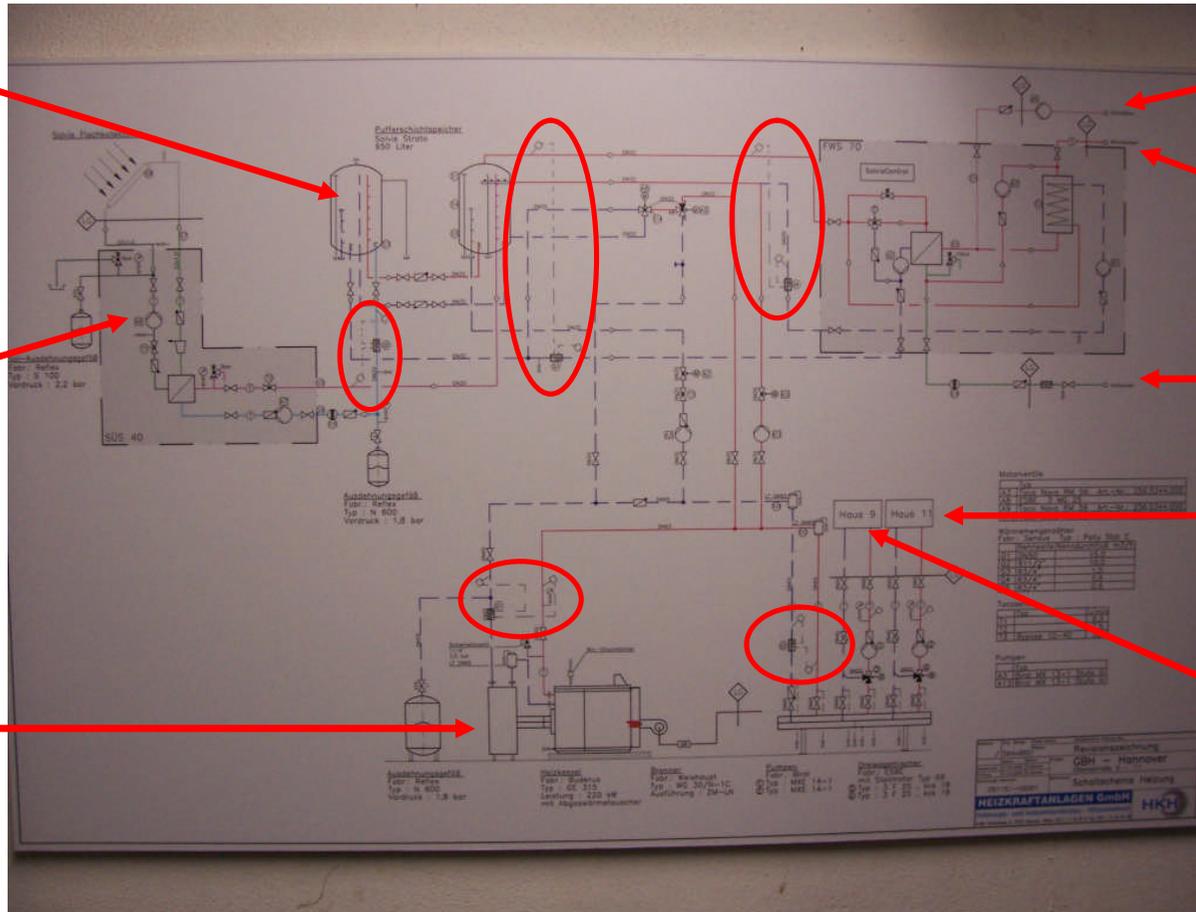
Anlagenschaubild einer Felduntersuchung MFH (2) mit Solarthermie (TWW + HU),  
Bj. 1973, 1350 m<sup>2</sup>

Pufferspeicher  
2 x 950 Liter

Solaranlage

NT-Kessel  
Inkl. AWÜ

Messstellen



Zirkulation

TWW

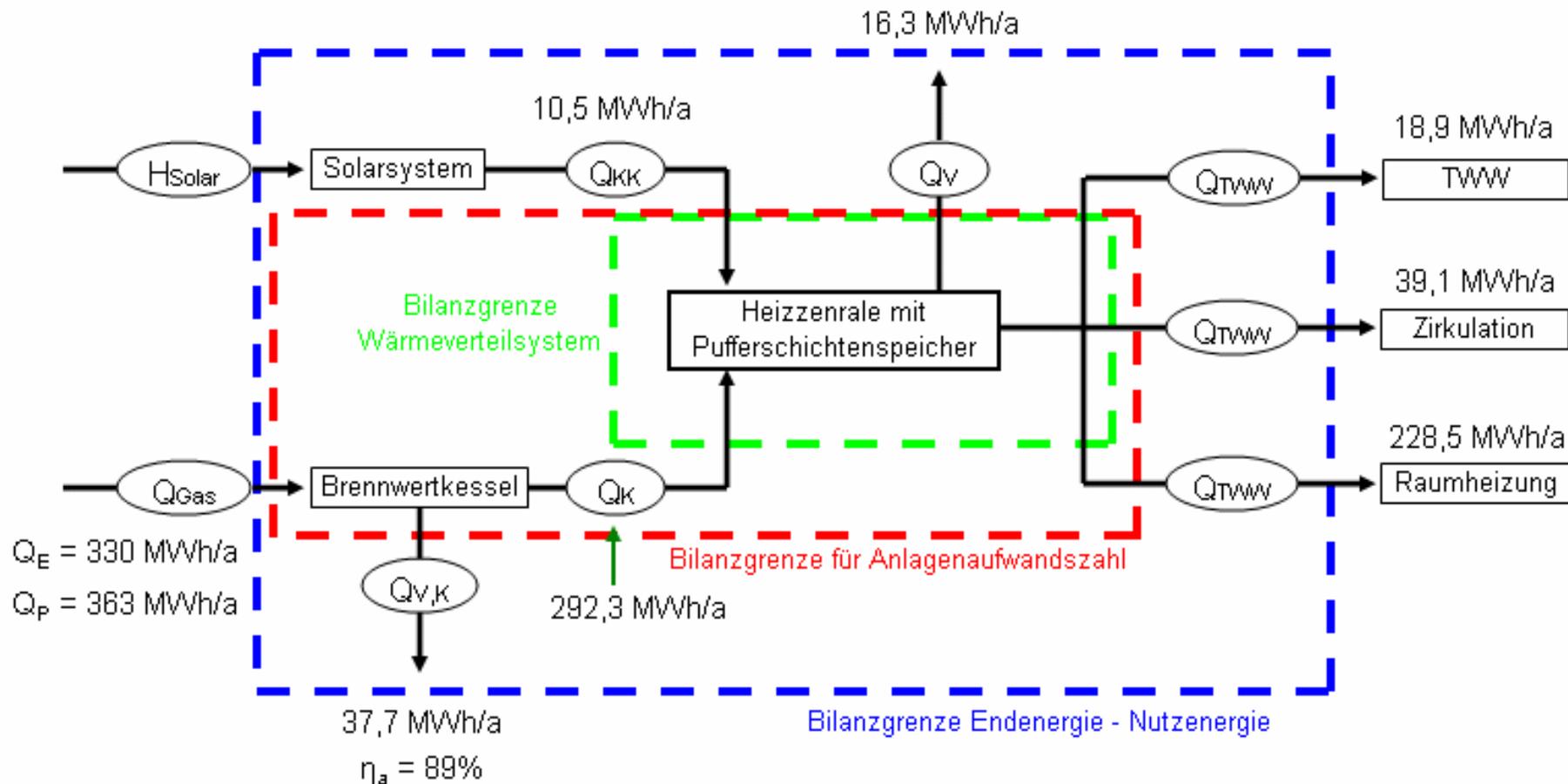
Kaltwasser

Raumheizung  
Haus Nr. 11

Raumheizung  
Haus Nr. 9

# Mit einfacher Technik weniger Erdgasverbrauch!

Energiebilanz einer Felduntersuchung: MFH (2) eine Heizzentrale Bj. 1973, 1350m<sup>2</sup>  
 Ist-Zustand: Primärenergie: **363 MWh/a**



## ***Forderung für Solaranlagen:***

- ***Einfache Systeme – nur solare TWW – aus einer Hand***
- ***Einfache und bedienbare Regelung und Hydraulik***
- ***Erfolgskontrolle der erzielten Endenergieeinsparung***
- ***Bessere Dämmung der Speicher und Verteilnetze***

## Wirtschaftlichkeit

Maßnahme	Energieeinsparung in kWh/(m <sup>2</sup> a)	Investition in €/m <sup>2</sup>	Äquivalenter Energiepreis in €/kWh
Dämmung (Dach, Kellerdecke, Außenwand)	50 ... 150	50 ... 250	0,02 ... 0,20
Fenster	20 ... 50	30 ... 150	0,06 ... 0,30
Kesseltausch	20 ... 120	20 ... 80	0,02 ... 0,20
Komfortlüftung	10 ... 30 (max)	20 ... 70	0,08 ... 0,25
Solare Trinkwassererwärmung	5 ... 20 (max)	35 ... 50	0,10 ... 0,30
Solare TWW und Heizungsunterstützung	10 ... 25 (max)	50 ... 80	0,10 ... 0,40
<u>Heizungsoptimierung nach baulicher Modernisierung</u>	15 ... 20	1 ... 6	0,02 ... 0,04

Bezugsfläche für bezogene Größen: beheizte Fläche

## Umfassende Modernisierung oder Heizungsoptimierung

<b>Baujahr:</b>	<b>Vor 1977</b>	<b>Vor 1977</b>	<b>Vor 1977</b>	<b>1978 - 1994</b>	<b>Nach 1995</b>
<b>Modernisierungsstand.</b>	<i>Noch nicht modernisiert</i>	<i>Teilweise modernisiert</i>	<i>Umfassend modernisiert</i>	<i>Neuer Bestand</i>	<i>Neubau</i>
<b>Kessel &gt; 20 a</b>	20...30 l/(m <sup>2</sup> a)	15...25 l/(m <sup>2</sup> a)	15...20 l/(m <sup>2</sup> a)	15...20 l/(m <sup>2</sup> a)	
<b>Kessel &lt; 20 a</b>	15...25 l/(m <sup>2</sup> a)	15...20 l/(m <sup>2</sup> a)	10...15 l/(m <sup>2</sup> a)	10...15 l/(m <sup>2</sup> a)	10...12 l/(m <sup>2</sup> a)

**Geeignet für: Umfassende Modernisierung**

**Geeignet für: Heizungsoptimierung**

## **Ziel: Weiterführung in Kooperation mit co2-online – BMU-Projekt**

- *Fazit: das wirtschaftlichste Anlagensystem gibt es nicht, sondern jeweils eine Individuallösung! Energieberatung erforderlich!*
- *die EnEV stellt Anforderungen, die wirtschaftlich sind und deren Verbesserung kein großes Umdenken in der Planung erfordert;*
- *die Vorgaben des EEWärmeG sind – bis auf wenige Ausnahmen – nur mit einer Individualberatung sinnvoll auszuwählen, weil bei falscher Wahl an der Wirtschaftlichkeitsgrenze*
- *generell: bauliche und anlagentechnische Maßnahmen sollten nicht gegenseitig aufgerechnet werden sondern sich im Sinne des Klimaschutzes geeignet ergänzen!*
- *hinsichtlich EnEV und EEWärme sollte eine Vereinheitlichung unter einem Dach angestrebt werden! Mehr Erfolgskontrolle und einfachere Förderpakete der kfw / MAP sowie verbesserte steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten mit Erfolgskontrolle*

# Mehr Informationen:

[www.Delta-Q.de](http://www.Delta-Q.de)

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

Jagnow, Fundort Wismar, 2008

