

Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff - FH BS/Wolfenbüttel

Status und Chancen energieeffizienter Anlagen

Fachseminar: „Versorgungssicherheit in der Gebäudetechnik“

Dortmund , 25. Oktober 2007

Ziele: Vortrag auf den Berliner Energietagen – Mai 2007

Jahresendausgabe 2006 der Wochenzeitschrift "DIE ZEIT" Nr. 52.

Dort stand: **"EU einig beim Klimaschutz: Die Europäische Union hat sich auf Nachfolgeregelungen zum 2012 auslaufenden Kyoto-Protokoll geeinigt. Danach sollte auf einer Pro-Kopf-Basis jedem Land das gleiche Recht zustehen, Treibhausgase zu emittieren. Industrienationen wie Deutschland müssten danach ihren Ausstoß um mehr als die Hälfte reduzieren. Bundeskanzlerin Angela Merkel spricht dennoch von einem "Meilenstein". Die Gerechtigkeit verlange einen einheitlichen Pro-Kopf-Ausstoß für Menschen, sagt Merkel. China hat bereits Unterstützung für den Brüsseler Plan signalisiert"** (Zitat Ende).

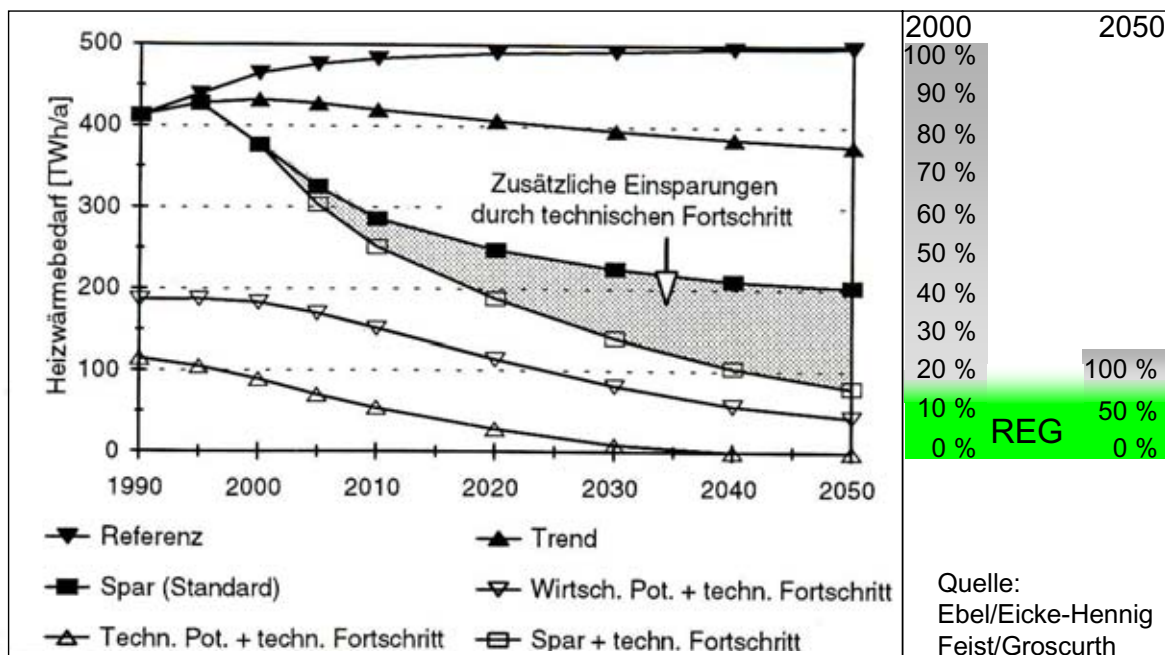
Leider stand die Nachricht unter der Rubrik:
" Nachrichten, die wir 2007 lesen wollen"
Aber: Ende September 2007 tritt Frau Merkel hierfür ein!

1. Gemeinsames Ziel:

minus 80% Primärenergie

Ziele

... für eine Reduzierung des C-Verbrauchs bzw. der CO₂-Emissionen

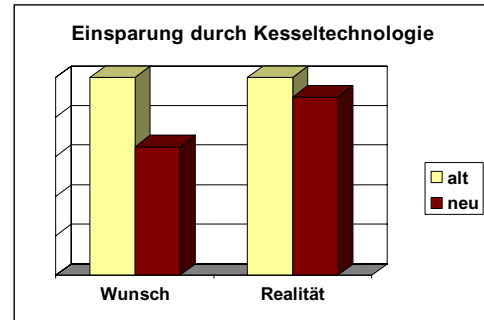
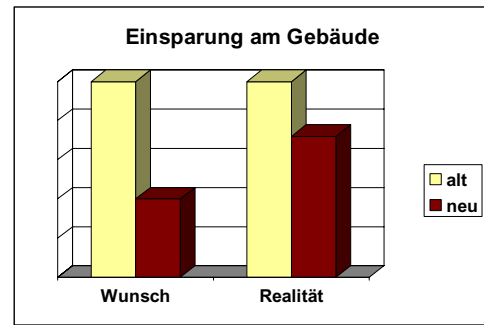


Nur durch 80%-ige Verbrauchsminderung ist bis 2050 ein regenerativer Anteil von 80% erreichbar!

Aktuelle Studie der DPG: Sanierungseffizienz: 35%

Studie TU München & Kaminkehrerhandwerk für 2000 Wohngebäude:

- Gebäude mit Errichtung ab 1989 zu Gebäuden vor 1977:
Einspareffekt 25 % (**Soll: -60 %**)
- neue Kesseltechnik gegenüber 15 Jahren älterer Kesseltechnologie:
Verbrauchsrückgang 10 % (**Soll: -35%**)



Gründe: Fehlen von kritischer Planungsbeurteilung, von Qualifizierung und Qualitätssicherung in Planung und Ausführung, von sachgerechter Bau- und Anlagentechnik-Kontrolle

Kennzahlen zum Merken:

Bestand: 160...200 kWh/(m²a) - Neubau: 70...100 kWh/(m²a)
Trinkwarmwasser: ca. 25 – 40 kWh/(m²a) (Nutzen + Verluste)

1 kWh Nutzenergie: 0,10 – 0,15 €

1 We_{el} Dauerleistung: 1 - 1,50 €/a

1 Liter Heizöl – 1 m³ Erdgas – 10 kWh – 50...70 €cent

Kennen Sie die Entwicklung des Rohölpreises und des Heizölpreises in den letzten sechs bzw. in den letzten vierzig Jahren?

Entwicklung des Ölpreises: Verdoppelung für den Verbraucher alle 10 a



- In den letzten 8 Jahren von 10 \$/b auf 80 \$/b, also um den Faktor 8!
- In den letzten 40 Jahren von 1,36 \$/b auf 82 \$/b, also um den Faktor 60!
- Durchschnittliche Rohölpreissteigerung in den letzten 40 Jahren: 10%/a
- Die Heizkosten haben sich in den letzten 8 Jahren mehr als verdoppelt!
- Durchschnittliche Heizölpreissteigerung in den letzten 40 Jahren: 8%/a

Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen

These:

Die wichtigste Rolle für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung spielt die vorgesehene Restnutzungsdauer des Gebäudes!



**Die Energiepreissteigerung der letzten 40 Jahre: 8%/a!
Dies entspricht einer Verdoppelung der Energiepreise alle 10 Jahre! Und in den nächsten 40 Jahren?**

2007: 0,06 €/kWh 2017: 0,12 €/kWh 2027: 0,24 €/kWh 2037: 0,48 €/kWh 2047: 1 €/kWh

Kosten

... und Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen

These:

Die Bewertungsgröße "Kosten der eingesparten kWh Energie" bzw. "Äquivalenter Energiepreis" ist das am besten geeignete Kriterium zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Energieeinsparmaßnahmen im Gebäudebestand. Auch zum Vergleich verschiedener Alternativen!



Die Kosten der eingesparten kWh Energie ergeben sich aus den annuitätischen Kosten der Maßnahme dividiert durch die jährlich eingesparten Energiemengen.

$$\frac{\text{Mehrkosten } \text{€ / a}}{\text{Einsparung } \text{kWh / a}}$$

Maßnahme	Energieeinsparung in kWh/(m²a)	Investition in €/m²	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 Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung	10 ... 25 (max)	50 ... 80	0,10 ... 0,40
<u>Hydraulischer Abgleich und Heizungsoptimierung nach baulicher Modernisierung</u>	10 ... 20	1 ... 6	0,02 ... 0,04

Bezugsfläche für bezogene Größen: beheizte Fläche

2. Innovationspotenziale

Nachhaltige Strategien: Integrierte Gebäudetechnik bei Instandsetzung und Modernisierung

OPTIMUS-Projekt

Optimierung von Heizungsanlagen

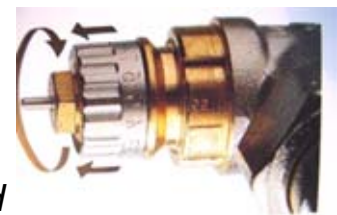
OPTIMUS-PROJEKT

Die Optimierung in der Planung und Ausführung umfasst:

1. den hydraulischen Abgleich mit Voreinstellung von Thermostatventilen,
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



Überblick: Erreichte Energieeinsparungen

Heizwärmersparnis: 7 kWh/(m²a) 90.000 kWh/a

Endenergiesparnis: 8 kWh/(m²a) 106.000 kWh/a

Primärenergiesparnis: 10 kWh/(m²a) 124.000 kWh/a

CO₂-Ersparnis: 2,1 kg/(m²a) 28.300 kg/a

Die erreichte Einsparung ist bei gleichen Bewohnern in den ...

- neuen Gebäuden (nach 1978) deutlich höher als in den alten Gebäuden (vor 1977)
- Gebäuden mit geringem Heizwärmeverbrauch (unter 130 kWh/m²a) deutlich höher als bei hohem Heizwärmeverbrauch (über 130 kWh/m²a)
- MFH im Mittel etwas höher als in den EFH
- Gebäuden mit Kessel höher als in den Gebäuden mit Fernwärme

Einzelbetrachtung: neues MFH in Braunschweig

Mehrfamilienhaus mit 18 Wohneinheiten,
Baujahr 1998, 1250 m² 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/(m²a)** \simeq **21 %**

OPTIMUS-Beispiel II: MFH mit Gasetagenheizung

In acht Etagenwohnungen eines MFH wurden – auf Vorschlag des Projektantragstellers Dipl.-Ing. Stein – im Zuge der Optimierung die im Kessel integrierten, unregulierten Pumpen durch geregelte ersetzt.

- Heizwärmersparnis
**28 kWh(m²a) bzw.
21 % von 132 kWh(m²a)**
- Hilfsenergieersparnis
**1,4 kWh(m²a)
bzw. 18 % von 7,6 kWh(m²a)**
Hocheffizienzpumpen: 65 – 80%!



Optimierung mit Pumpentausch:
großer Energiesparerfolg - aber
nur zusammen mit dem Nutzer

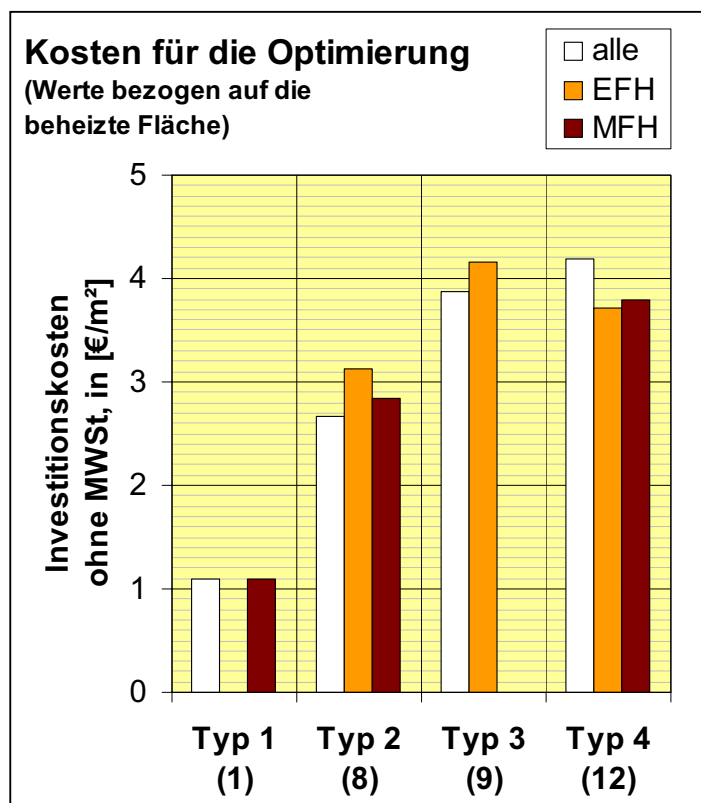
○ ○ ○

Kosten für die Optimierung

Maßnahmenpaket / Typ:

1. nur Komponenten einstellen
2. voreinstellbare Thermostatventile einbauen
3. neue Pumpe / neuen Differenzdruckregler einbauen
4. Pumpe / Differenzdruckregler und THKV einbauen

im Mittel der Optimus-Gebäude: 3,7 €/m²

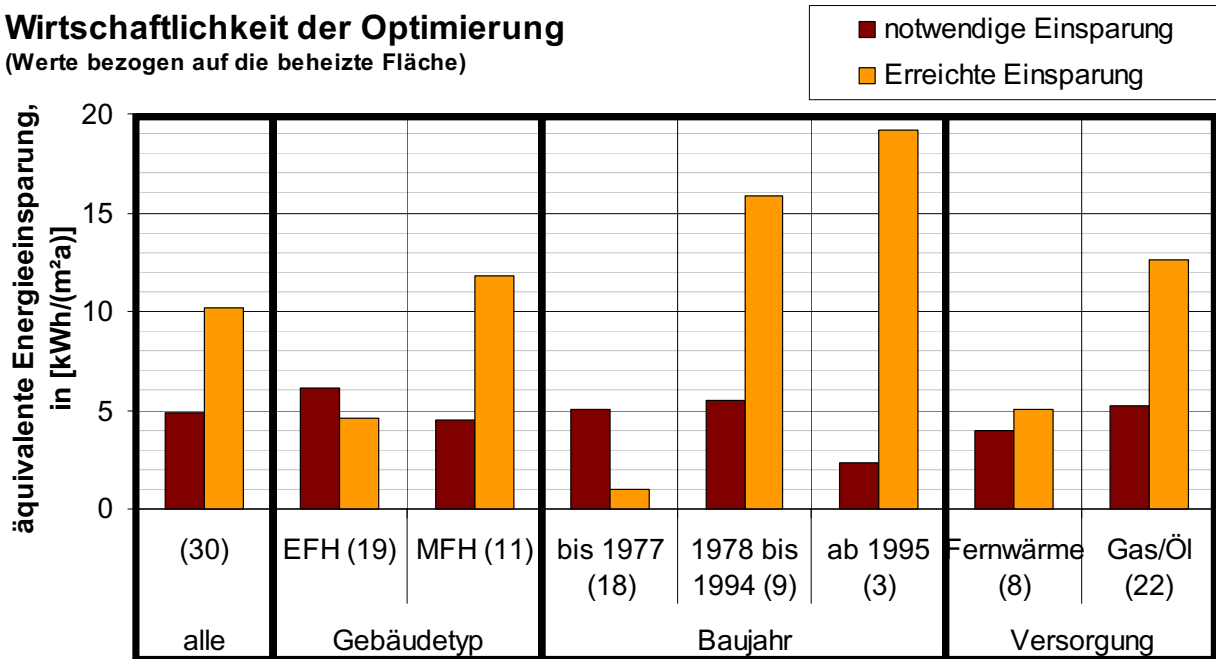


○ ○ ○

Äquivalenter Energiepreis: 0,02 – 0,03 €/kWh für bereits modernisierte Gebäude und für Neubauten – **aber wie steuerlich einordnen?**

Wirtschaftlichkeit der Optimierung

(Werte bezogen auf die beheizte Fläche)



3. Energieeinspargarantie als neues Geschäftsfeld von Kooperationen: Energieversorger – Energieberater – Architekt/Fachplaner – Produkthersteller Handwerk - Qualitätssicherer

Ehrliche anstelle „verschleierter Energiebilanzen“ - Chancen für eine zukünftig verbesserte Vermarktung von Produkten und Dienstleistungen – das Problemfeld: „Energieausweis“

Beispiel 1: "Brennwertkessel in der Praxis"

Der Nutzungsgrad der Wärmerzeugung und Verteilung vorhandener Anlagen liegt bei nur ca. 60 - 65% bezogen auf den Brennwert!

Auswertung der Nutzungsgrade und Verluste aus dem Projekt OPTIMUS für neuwertige Brennwert- und Niedertemperaturkessel:

Nutzungsgrad (BW-K): 79% Kesselverluste: 39 kWh/(m²a)
Nutzungsgrad (NT-K): 73% Kesselverluste: 59 kWh/(m²a)

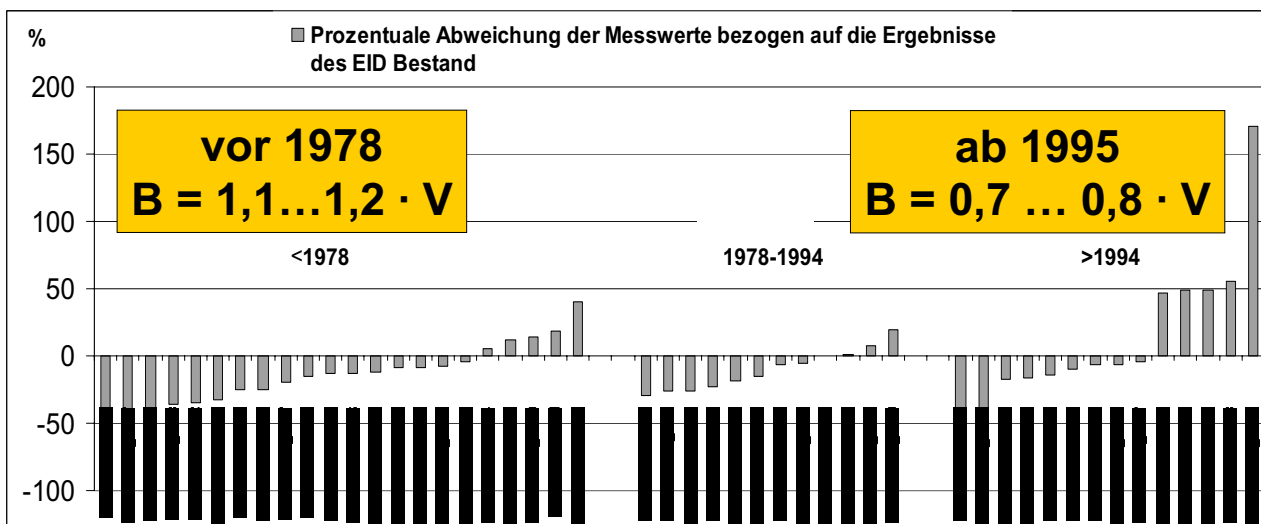
Gesamtverbrauch: 191 (BW) 220 (NT) in kWh_{Hsl}/(m²a)

Nach einem Bedarfsorientierten Energieausweis hätten sich Kesselverluste von 22 anstelle 39 kWh/(m²a) und nach den "Normnutzungsgraden" aus Kesselherstellerangaben hätten sich 5 – 10 kWh/(m²a) ergeben!

Energiepassdiskussion: Bedarf und Verbrauch - Was kommt 2008?

Wenn die aus Bedarfsrechnungen ermittelte Einsparung größer ist als der derzeitige Verbrauch sollte man aufhorchen!

Vergleich des Heizwärmebedarfs nach einem Rechenprogramm mit Verbrauchsmesswerten



Zusammenfassung und Ergänzungen:

Thesen zur „ehrlichen“ CO₂-Minderung und zur Energieeinsparung

1. Energieversorger werden zu Energiedienstleistern

DIE ZEIT (16. November 2006) Autor Fritz Vorholz:
Der Klimapolitik entgegen stehen die Interessen
der mächtigen Konzerne – und Gewerkschaften –
die der Energiewirtschaft und der Autoindustrie zum
Beispiel....

Von einem regelrechten „Verhinderungskartell“
spricht Hermann Ott vom Wuppertal-Institut.



Wenn zukünftig die Industrie, das Handwerk und die Energieversorger nicht mehr Produkte, Geräte oder Energie verkaufen, sondern die Dienstleistung: „Komfortable Beheizung und Belüftung von x m² Nutzfläche bei minimalen Energieeinsatz“ könnten alle am gleichen Strang ziehen und tatsächlich Energieeinsparen!

○ ○ ○

Thesen zur „ehrlichen“ CO₂-Minderung und zur Energieeinsparung

2. Maßnahmen zur Energieeinsparung müssen kontinuierlich auf ihren Erfolg hin überprüft werden (Monitoring) – **Garantierte Einsparungen!**

3. Das **Mieter-Investor-Dilemma** im Mietwohnungsbau ist zu **beseitigen: Warmmiete**

4. Miet-/Steuerrechtliche und Förderpolitische Rahmenbedingungen müssen drastisch vereinfacht werden – **Einspar-Contracting!**

5. Das beibehaltene Anforderungsniveau der EnEV 2008 ist nicht akzeptabel. Bei heutigen Energiepreisen sind bereits das **3 I-Haus** und sogar das **Passivhaus** im Bestand wirtschaftlich!



○ ○ ○

Kosten der Instandsetzung, einer Modernisierung nach EnEV (Mind.) und EnEV (Neubau) sowie einer darüber hinaus gehenden Modernisierung mit Passivhauskomponenten

1. Die „Sowieso-Kosten“ einer Instandsetzung ohne energetische Verbesserungen im Bereich von Nachkriegs-Mehrfamilienhäuser typisch:

50 €/m² + 2,50 €/(m² a) mal [2000 – Baujahr]

also bei z. B. 150 €/m² beheizte Fläche für ein Mehrfamilienhaus mit Baujahr 1960.

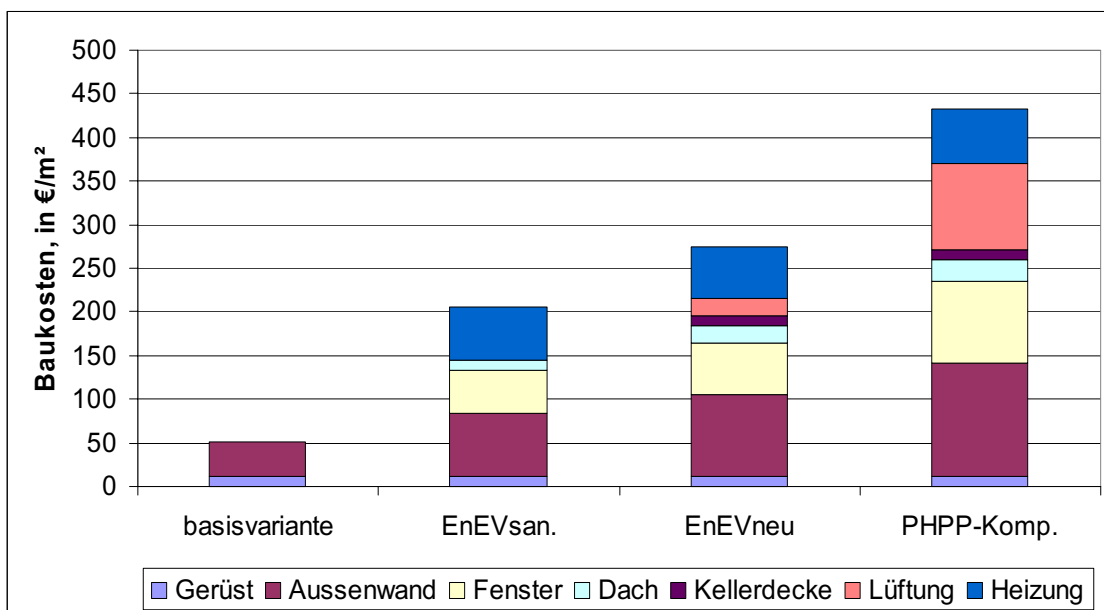
2. Die Modernisierung auf den Neubau-Standard der EnEV kostet zusätzlich zwischen 250 – 400 €/m² (Amortisationszeit: > 15 Jahre)

3. Die Zusatzkosten auf den bestmöglichen Standard mit Passivhauskomponenten liegen bei nur noch 100 – 150 €/m² (> 15 – 20 Jahre)



Praxis

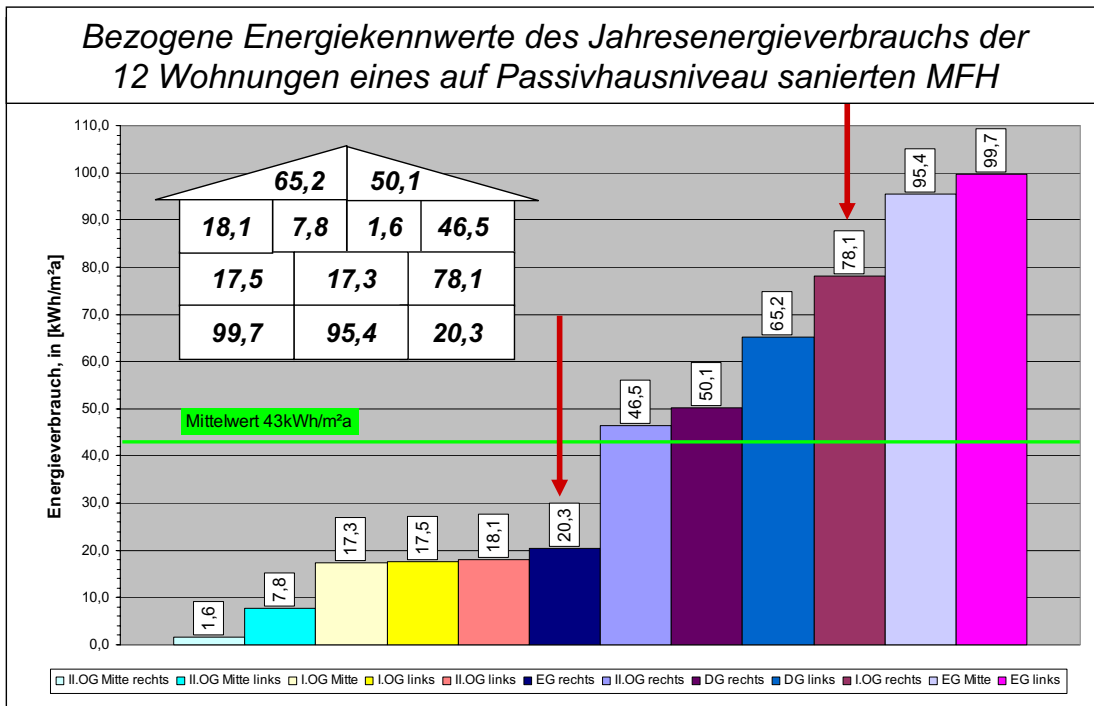
Kostenvergleich untersuchter Modernisierungsvarianten



Äquivalente Energiepreise: 0,11 €/kWh (EnEVneu) bzw. 0,15 €/kWh (PH-Komp.)
Langfristige Energiepreise: 2007: 0,06 €/kWh – 2027: 0,24 €/kWh – 2047: 1 €/kWh

Praxis

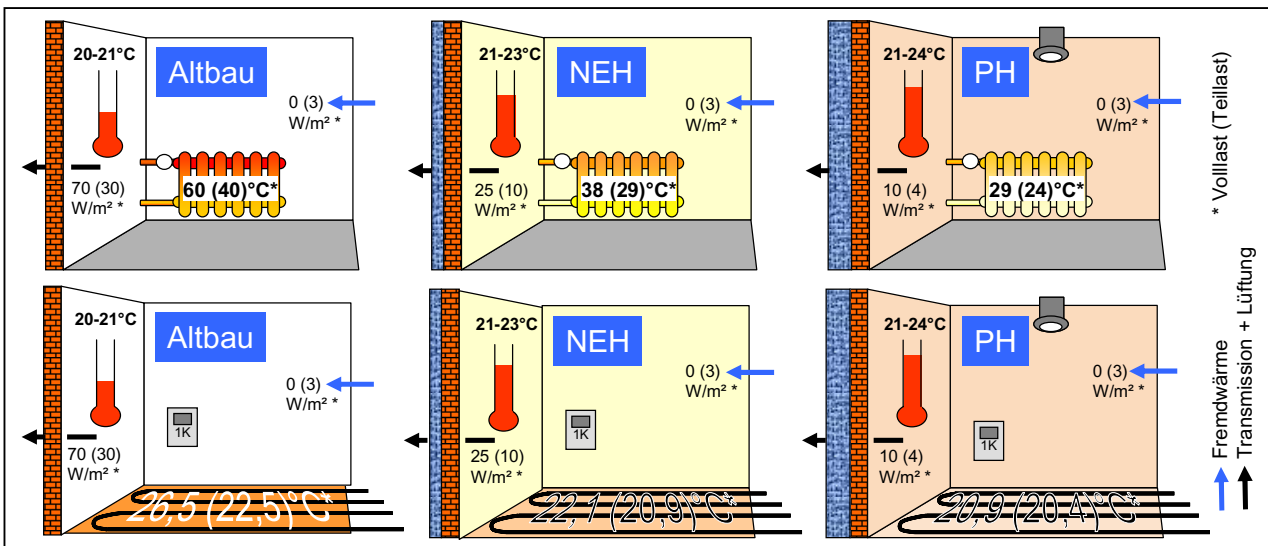
Modernisierung mit Passivhauskomponenten - Feldergebnis



Praxis

**Noch nicht gelöstes Problem:
Regelbarkeit der Wärmeübergabe:**

Sind beibehaltene Heizkörper oder Fußbodenheizungen bei extrem geringen Heizlasten überhaupt noch vernünftig stetig regelbar oder gibt es nur noch den Auf-/Zu-Betrieb der Thermostatventile mit entsprechendem Verschwendungspotential?

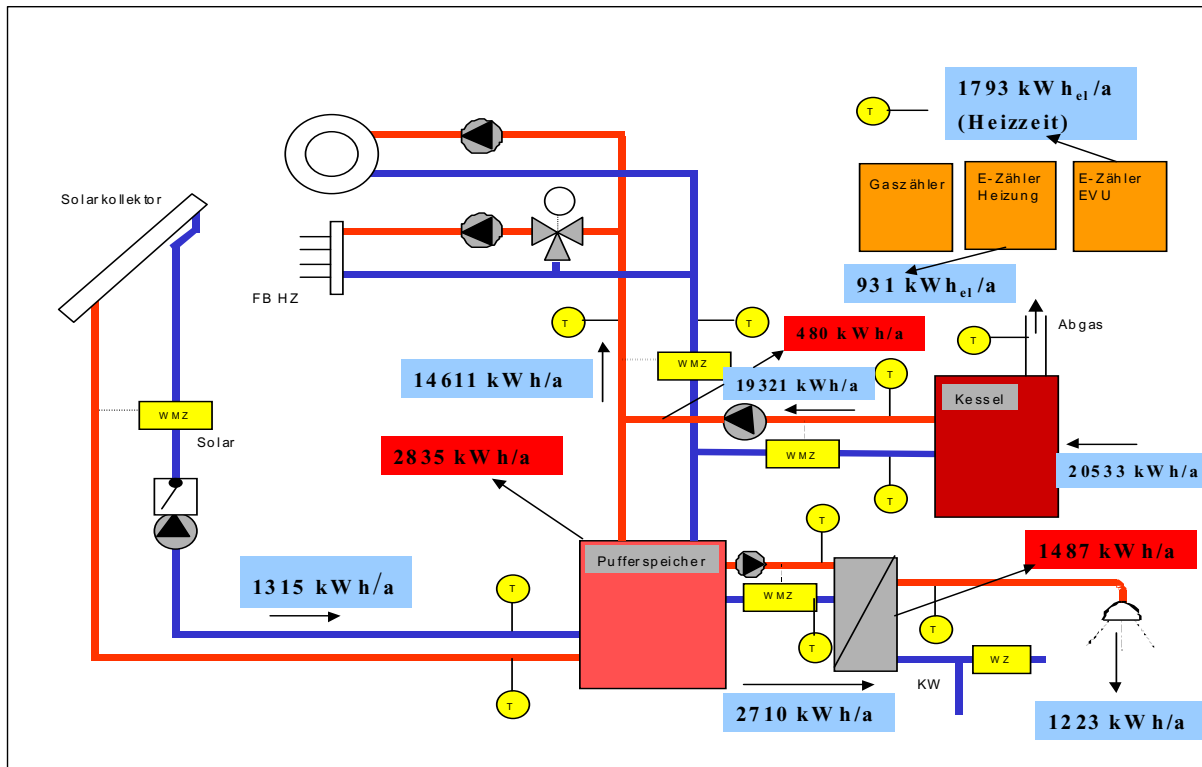


Praxis



Die Frage ist: ab welchem Standard ist diese Maßnahme notwendig?

Bilanz von Nutzen und Verlusten einer Solar-Kombi-Anlage:



Üppig verrohrter NEH-Keller mit Kombi-Solar-Anlage:



Aktuelle Ergebnisse eines erfolgreichen "Kesselaustauschs":

Neuwertiger Brennwertkessel in einem Neubau nach WschV (EnEV) wurde 2003 ersetzt durch ein Kompaktheizwasserspeicher-Gasbrennwert-Gerät mit solarer Warmwasserbereitung

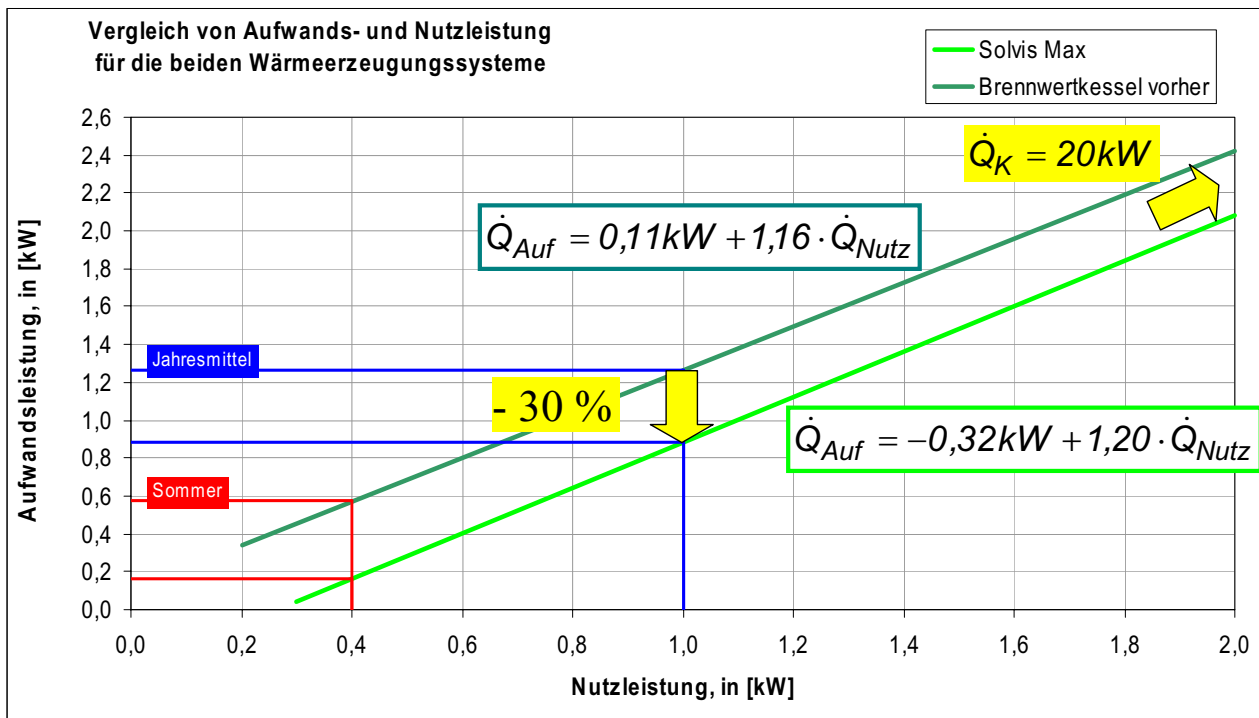
Ergebnis: ca. **30%** geringerer Gasverbrauch bzw. **ca. 3400 kWh/a** Endenergie nach Witterungsbereinigung und bei angenommen gleicher Nutzung.

Nur 1 kW mittlere Nutzleistung für Raumheizung und Trinkwarmwasser (200 m³ Gas bzw. 2000 kWh bzw. 100 € ¹⁾ von 1. Okt. – 6. Dez. 2004 bzw. ca. 1/3 der Heizperiode mit Kompaktgerät)

Mittlere Leistung für Trinkwarmwasser im Sommer: 0,4 kW

(2 m³ Gas bzw. 20 kWh bzw. 1€ ¹⁾ von Juni – Juli 2004 mit Kompaktgerät)

1) Annahme: 0,05 € je kWh

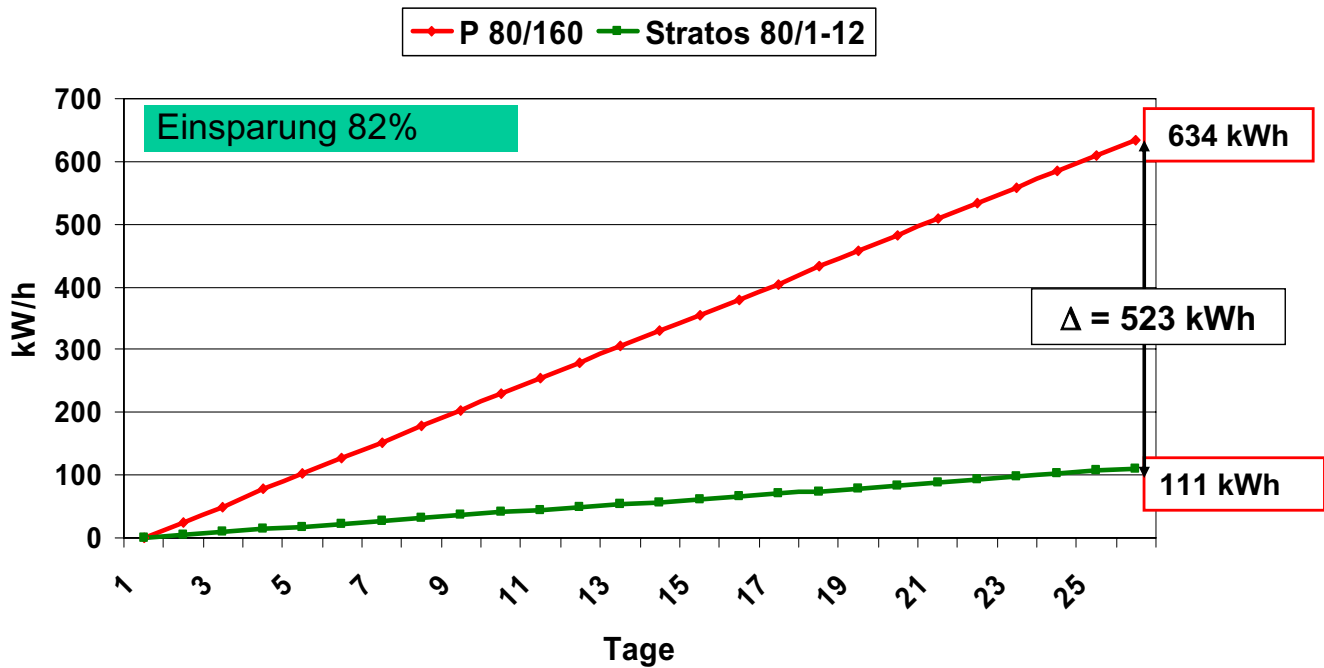


Effizienzsteigerung durch ECM-Technologie – WIL0–Stratos im MARITIM–Flughafenhotel HAN

Beschreibung der Messtechnik und der zu erwartenden Ergebnisse

Vom Institut für Heizungs- und Klimatechnik der Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel wurden über einen Zeitraum von mindestens 4 Wochen Vor- und Rücklauftemperaturen sowie der Stromverbrauch ausgewählter Heiz- und Kühlkreise aufgenommen. Die Daten der Heizkreise wurden seit dem 10. März 2004 aufgezeichnet, die Kühlwasserkreise wurden im Sommer 2004 untersucht.

Vergleich Stromverbrauch



Thesen zur „ehrlichen“ CO₂-Minderung und zur Energieeinsparung

6. Man sollte sich vom Bilanzierungsprinzip für den End- bzw. Primärenergienachweis nach der EnEV verabschieden!

Von der Möglichkeit zwischen baulichen und anlagentechnischen Alternativen Kompensationsmöglichkeiten zu schaffen, sollte man sich verabschieden!

Die drastisch gestiegenen Energiepreise und der nicht mehr in Frage gestellte Klimawandel erfordern ein viel höheres Anforderungsniveau in einer zukünftigen EnEV, der sich am technisch und selbstverständlich auch wirtschaftlich bestmöglichen baupraktisch realisierbaren Standard orientieren muss!

Deshalb besser: **Höchst-Anforderungen an Bauteile und Komponenten!**



Mehr Informationen:

www.Delta-Q.de

www.Energieberaterkurs.de