



MOSES – Modellhafte Sanierung einer Schule

Erfahrungen aus dem Langzeitbetrieb

Dr. Jürgen Görres

Landeshauptstadt Stuttgart

Amt für Umweltschutz, Abteilung Energiewirtschaft

Gaisburgstraße 4, D 70182 Stuttgart

Telefon 0711/216-2241 Fax 0711/216-2413

Email Juergen.Goerres@stuttgart.de



Landeshauptstadt Stuttgart

590.000 Einwohner

Siedlungsfläche: 20.700 ha

Siedlungsdichte:

5.300 Einwohner pro km²

Siedlungsfläche

zu reinigende Abfallwasser-
menge: 100 Mio. m³/a

Städtische Gebäude

1.443 Gebäude (beheizte Fläche: 2,1 Mio. m²) und 2.188 Bedarfsstellen

182.000 MWh/a Strom

20,5 Mio. Euro/a

303.500 MWh/a Wärme

15,8 Mio. Euro/a

1,86 Mio. m³/a Wasser

6,5 Mio. Euro/a





Schulen in Stuttgart

- 185 Schulgebäude in Stuttgart
- 844.000 m² beheizte Nettogrundfläche (40 % der Gesamtfläche)
- Energiekosten 8,37 Mio. Euro (20 %)

MOSES - Modellhafte Sanierung einer Schule



Ausgangssituation





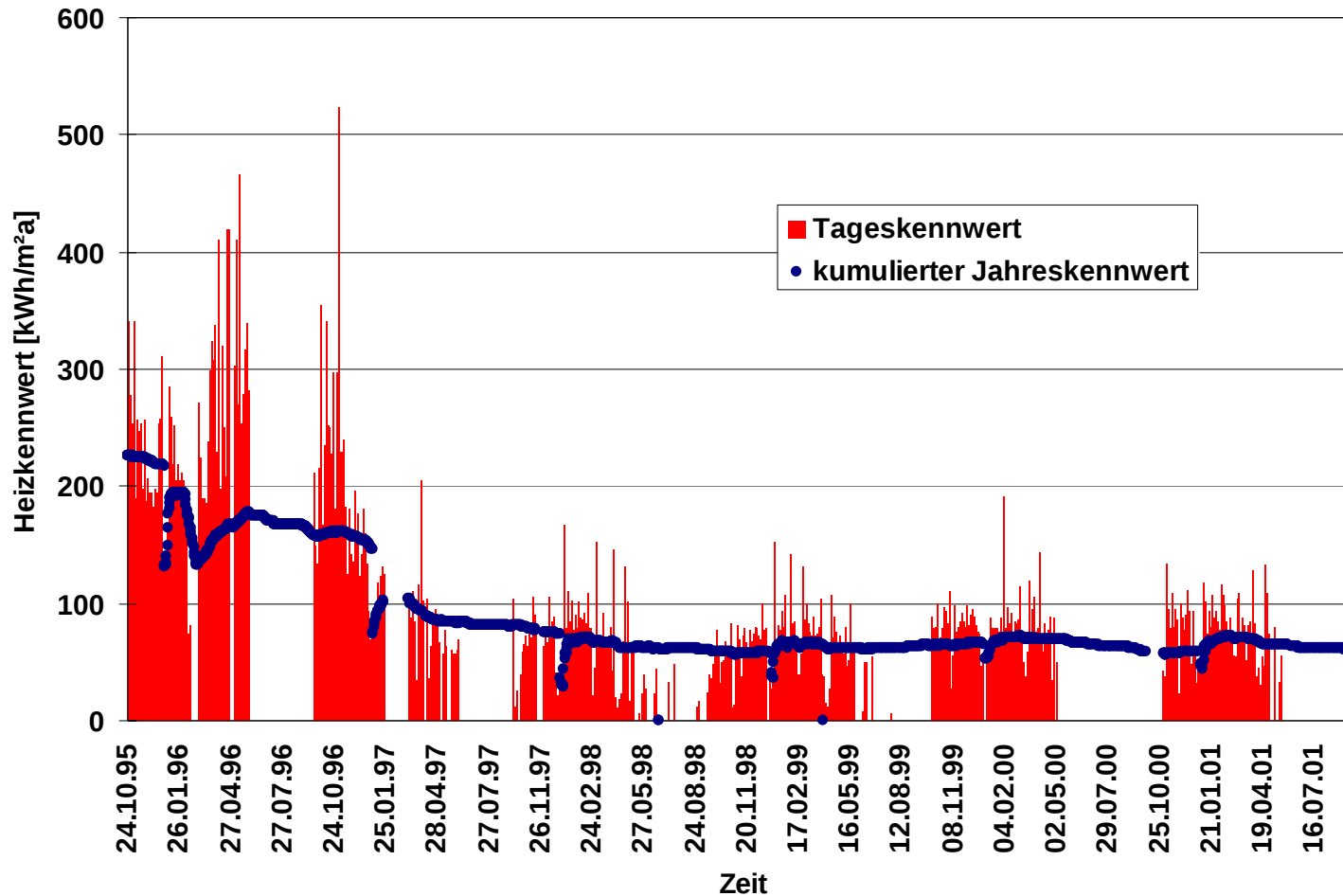
Projektziel

- Zeitgleiche Sanierung von Gebäudehülle und Anlagentechnik
- integrale Planung aller Gewerke
- optimierte Gesamtwirtschaftlichkeit
- erarbeiten einer auf andere Projekte übertragbare Vorgehensweise
- Reduzierung des Heizenergieverbrauchs um 75 %

Umsetzung der Maßnahmen

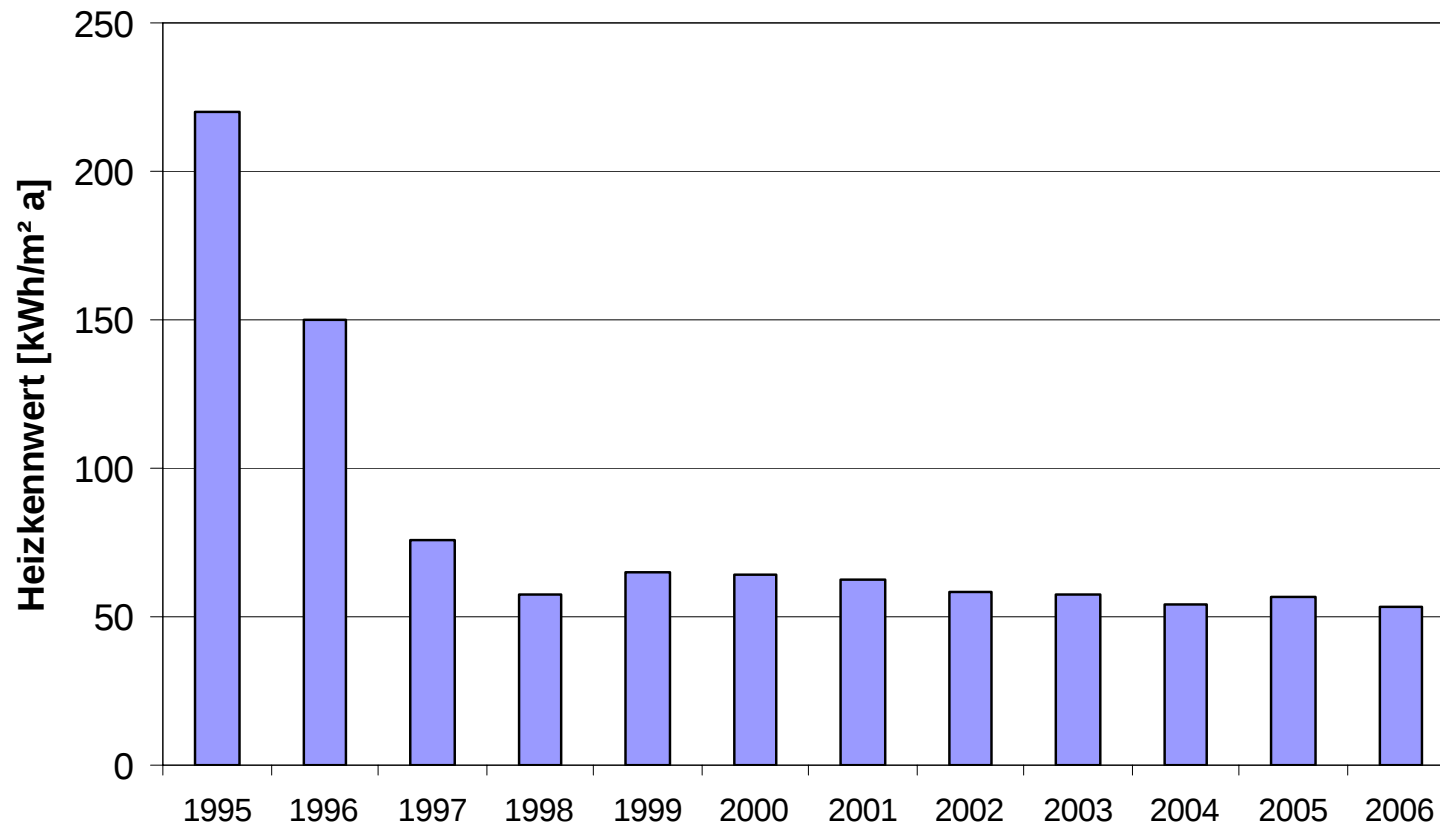


Ergebnis: Heizkennwert GHS Pleiningen



Reuzierung des
Heizenergie-
verbrauchs
um 75 %

Langzeitbetrachtung



Erweiterung um eine Photovoltaikanlage



Baujahr 2005

Fläche 584 m²

Leistung 80 kW_{Peak}



Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

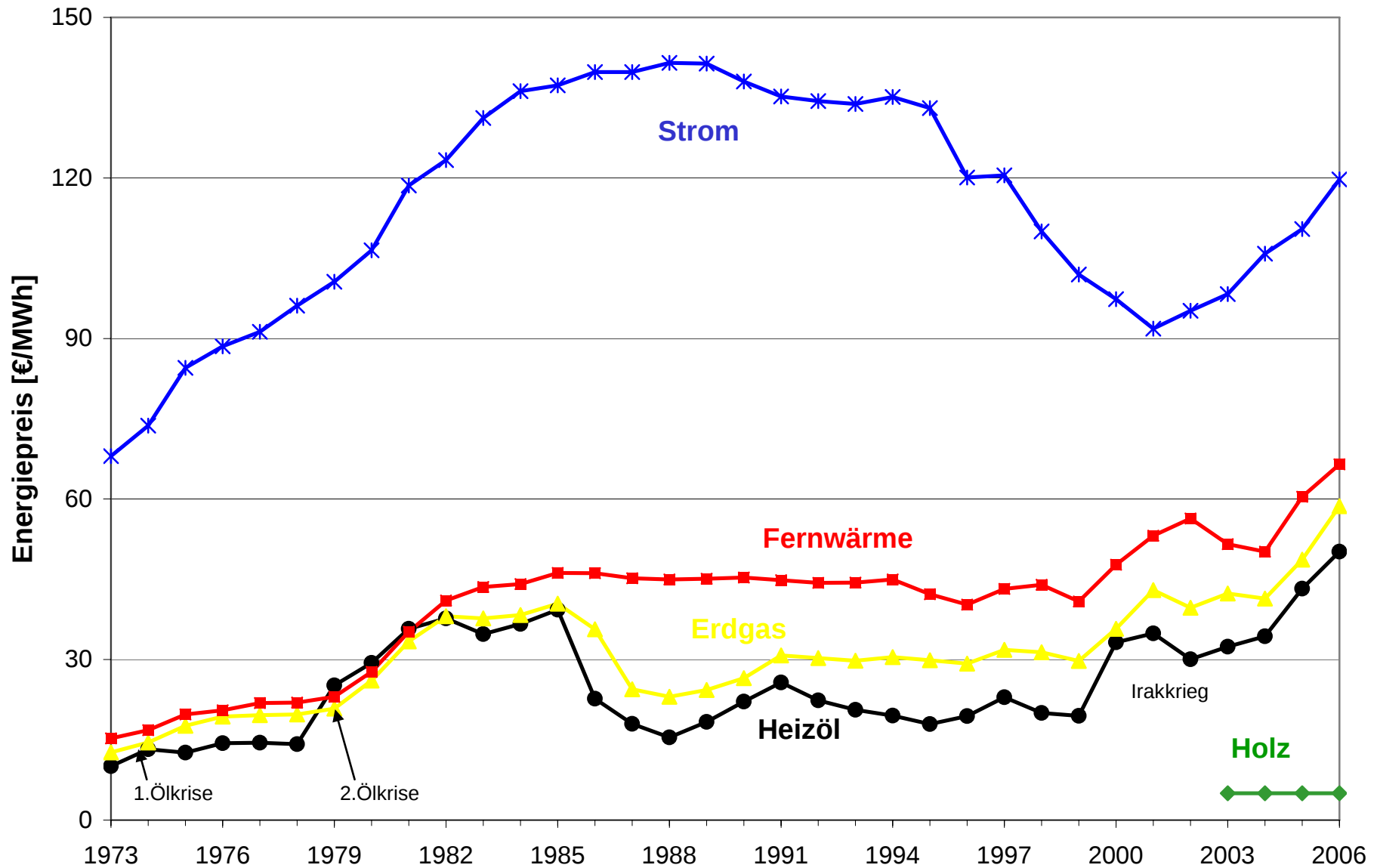
Investitionskosten für energetische Sanierung: 2 Mio. Euro

Energieeinsparung: 880.000 kWh/a oder 21.000 €/a

Statische Kapitalrückflusszeit: 94,7 Jahre

Basis: Energiepreise 1996

Energiepreisentwicklung





Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Investitionskosten für energetische Sanierung: 2 Mio. Euro

Energieeinsparung: 880.000 kWh/a oder 21.000 €/a

Statische Kapitalrückflusszeit: **94,7 Jahre**

Basis: Energiepreise 1996

Energiepreis 2006

Statische Kapitalrückflusszeit: **37,9 Jahre**



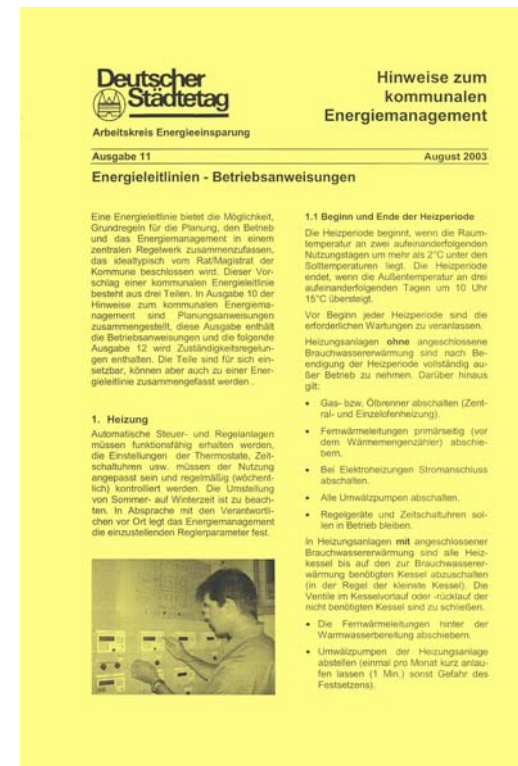
Was hat MOSES bewirkt oder begleitet ?

Energieerlass (seit 1997)

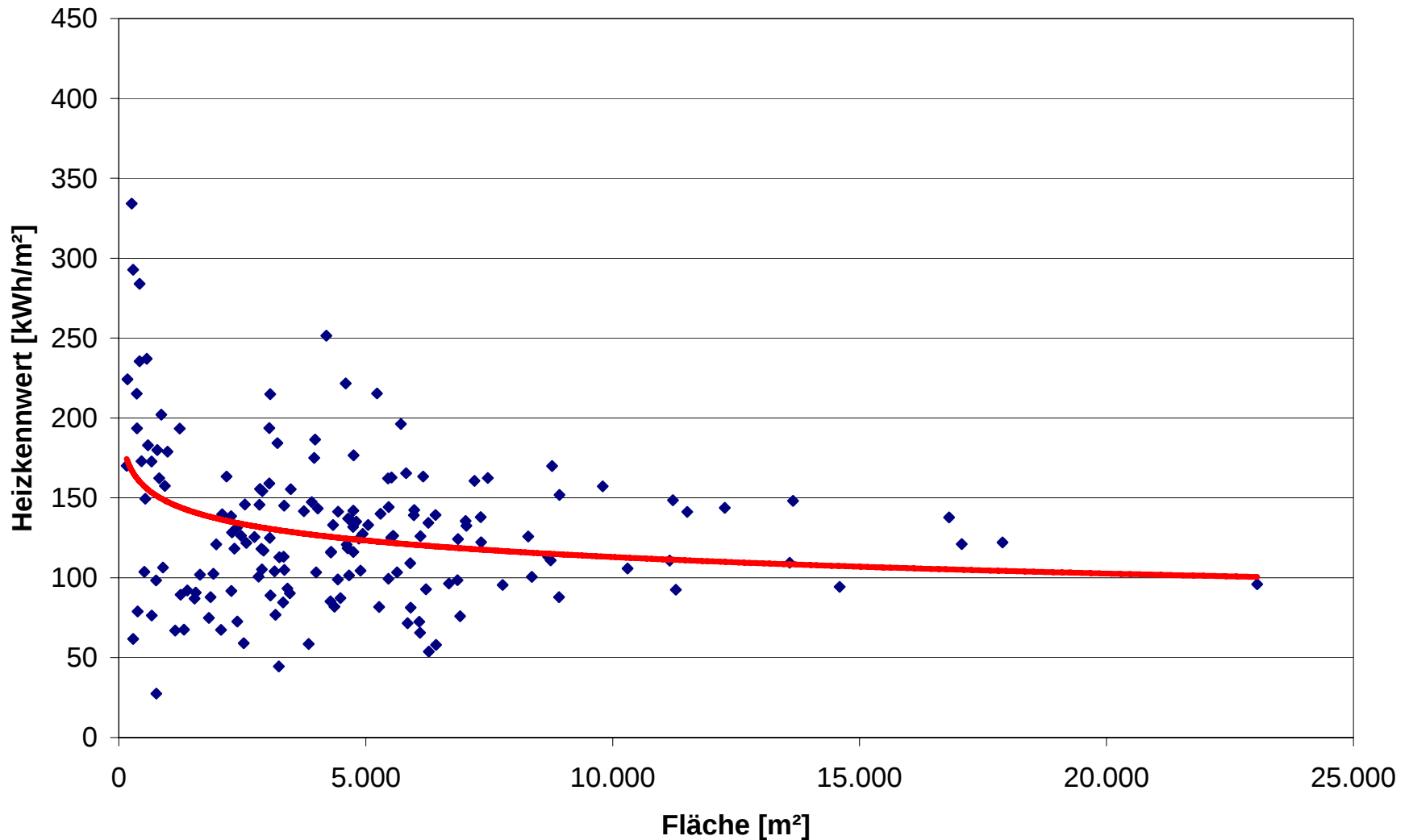
Neufassung am 14. Juni 2005 vom Gemeinderat beschlossen
gültig für alle städtische Ämter und Eigenbetriebe

- Zuständigkeiten, Verfahrensregelungen
- **Betriebsanweisungen** (Heizung, Lüftung, Strom, Wasser)
- Verhaltenshinweise für städtische Mitarbeiter/-innen)
- **Planungsvorgaben** (Heizung, Lüftung, Strom, Wasser)
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Energiebereich
- Energieverbrauchstagebuch
- Betriebstagebuch führen

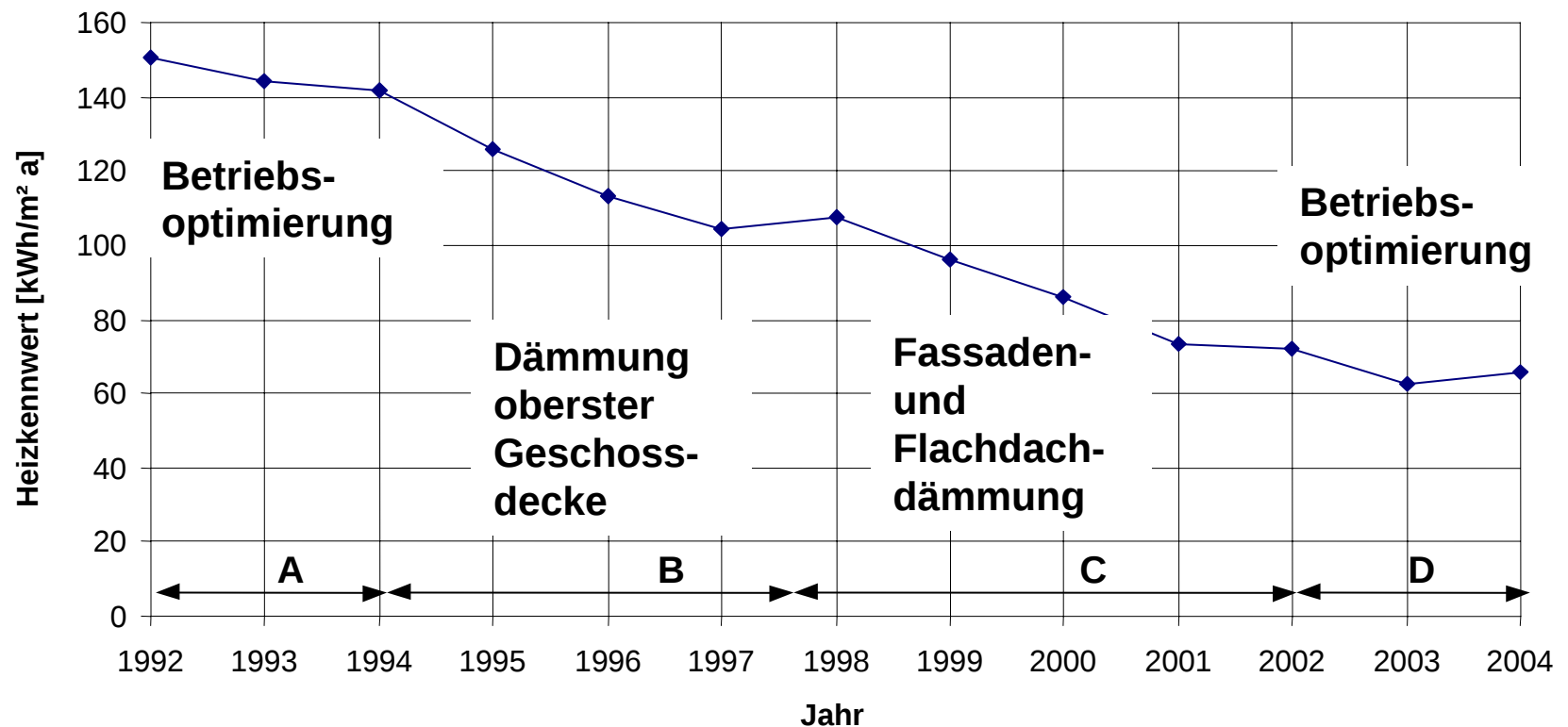
20% unter EnEV



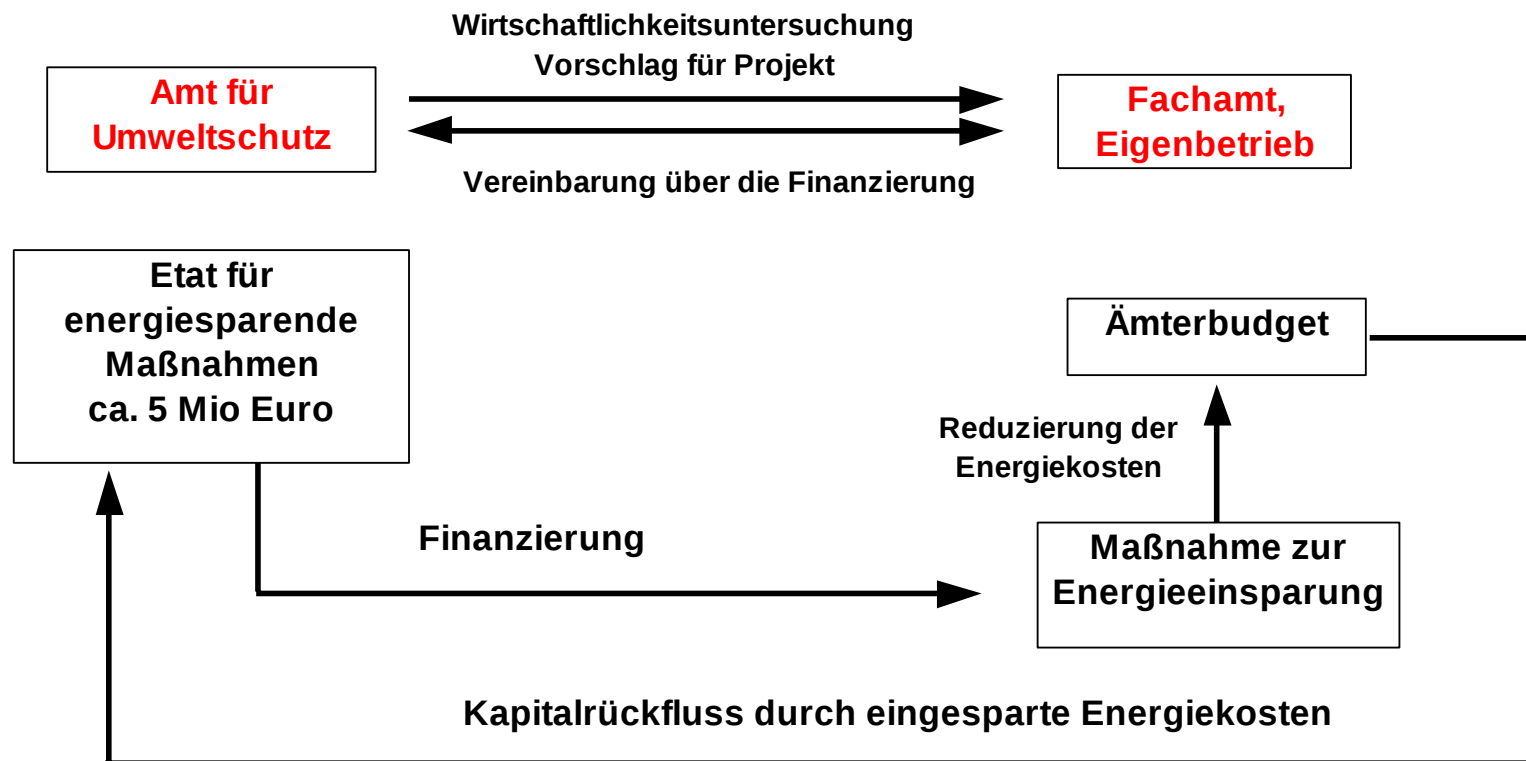
Heizkennwert aller Schulen



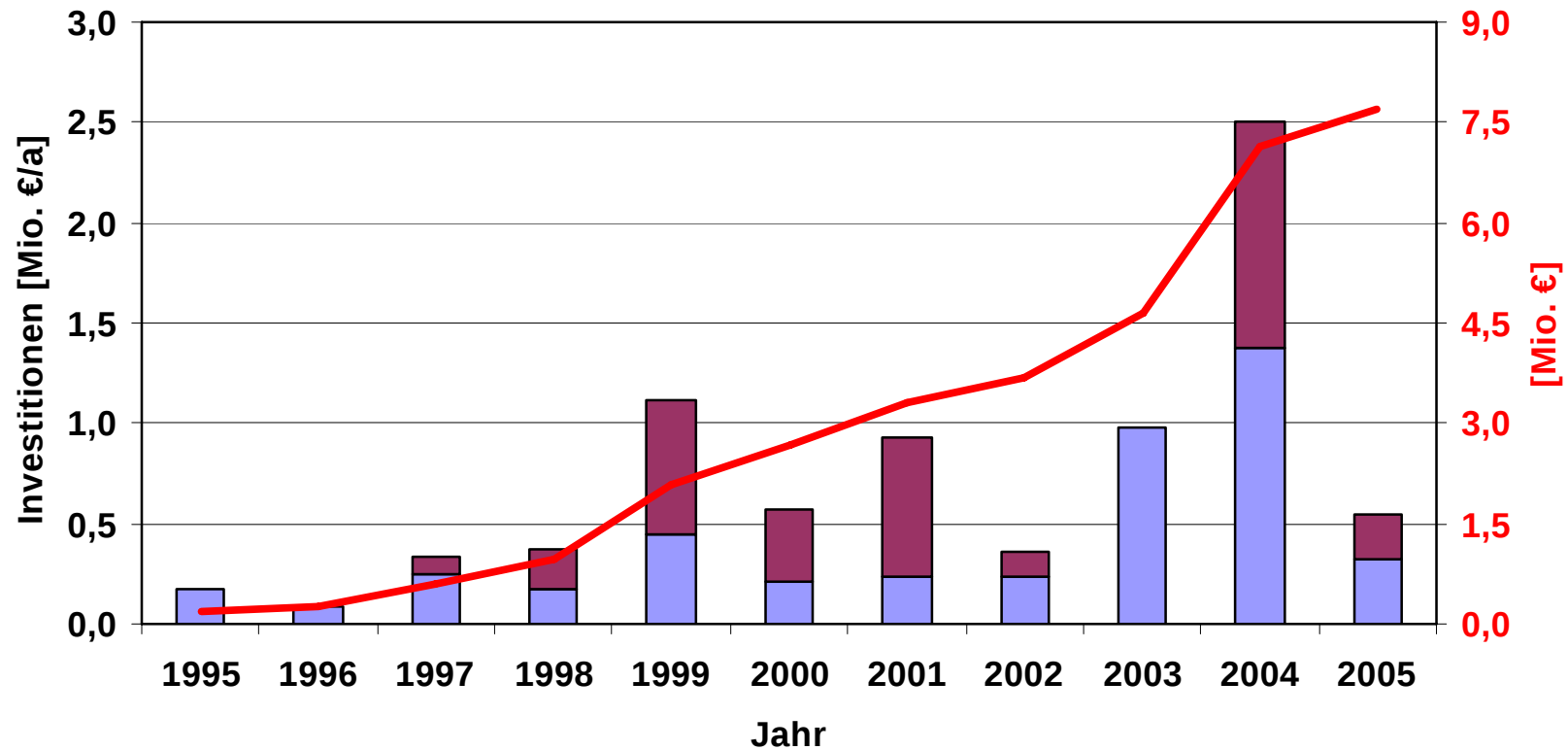
Reduzierung des Heizenergieverbrauchs um 50 % durch bauliche und betriebliche Verbesserungen



Finanzierungsinstrument zur Umsetzung von Maßnahmen zur Energieeinsparung: stadtinternes Contracting



Investitionen in Projekte

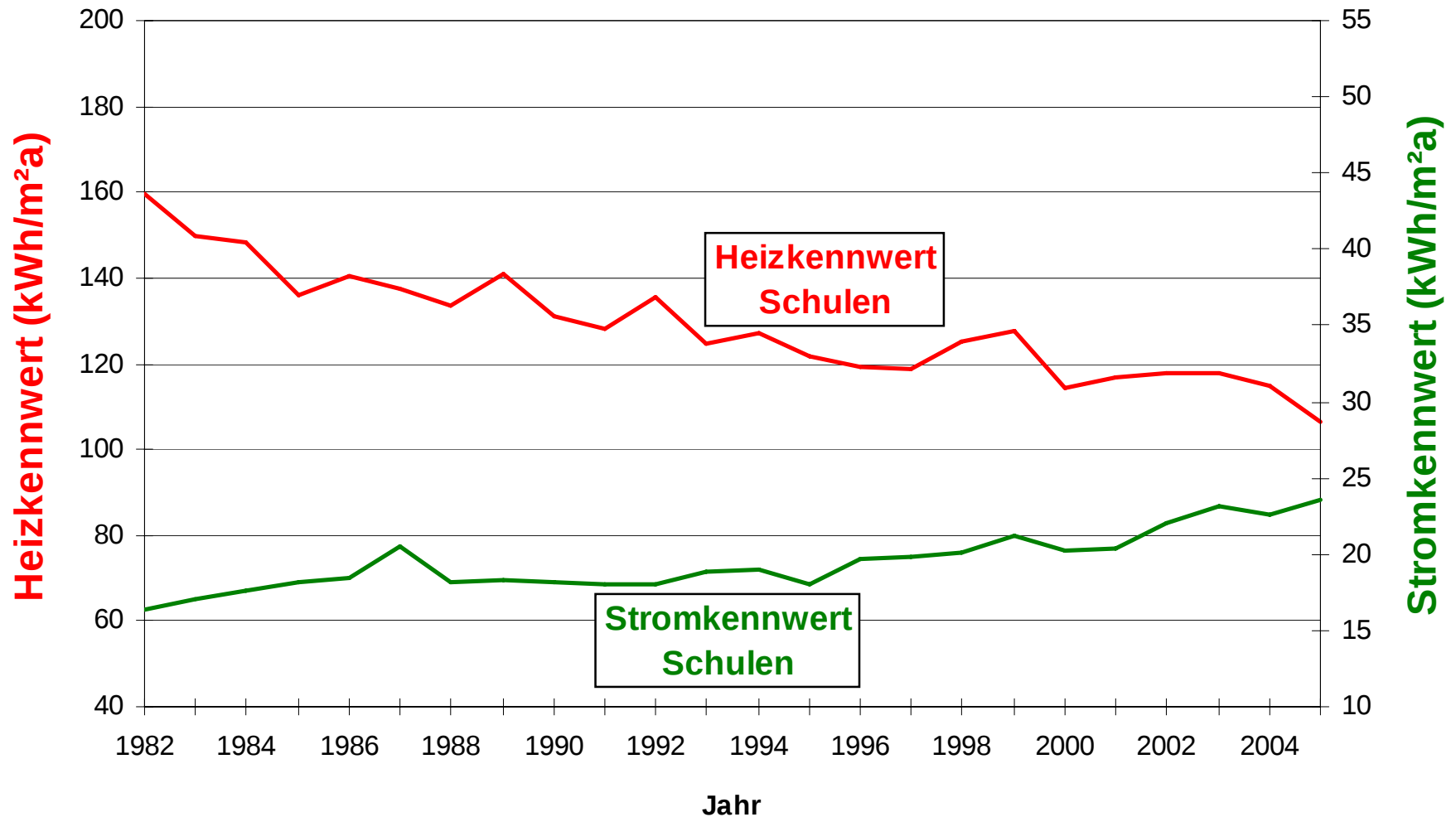


251 Vereinbarungen

Budget: 5 Mio. €

stat. Kapitalrückflusszeit: 5,7 a

Entwicklung der Verbrauchskennwerte aller Schulen



KORIAS - Modellhafte Sanierung eines Altenpflegeheims

Energetische Sanierung der
Gebäudehülle und der Technik

Senkung des Primärenergiebedarfs
um **1,77 MWh/a** und der
CO₂-Emission um **400 t/a**



Messtechnische Erfassung des
Ist-Zustands (Gas, Strom- und
Wasserverbrauch, Temperatur-
messungen, Thermographie,
Blower door, ...) und **2 Jahre**
nach Sanierung

Förderung durch BMWi **2,4 Mio. Euro** (Förderkennzeichen 0329750H)

BRITA in PuBs Bringing Retrofit Innovation to Application in Public Buildings

Senkung des Primärenergiebedarfs um 50 %

Erneuerung der Gebäudehülle und der
Anlagentechnik

Einsatz erneuerbarer Energien
thermische Solaranlage
Photovoltaikanlage

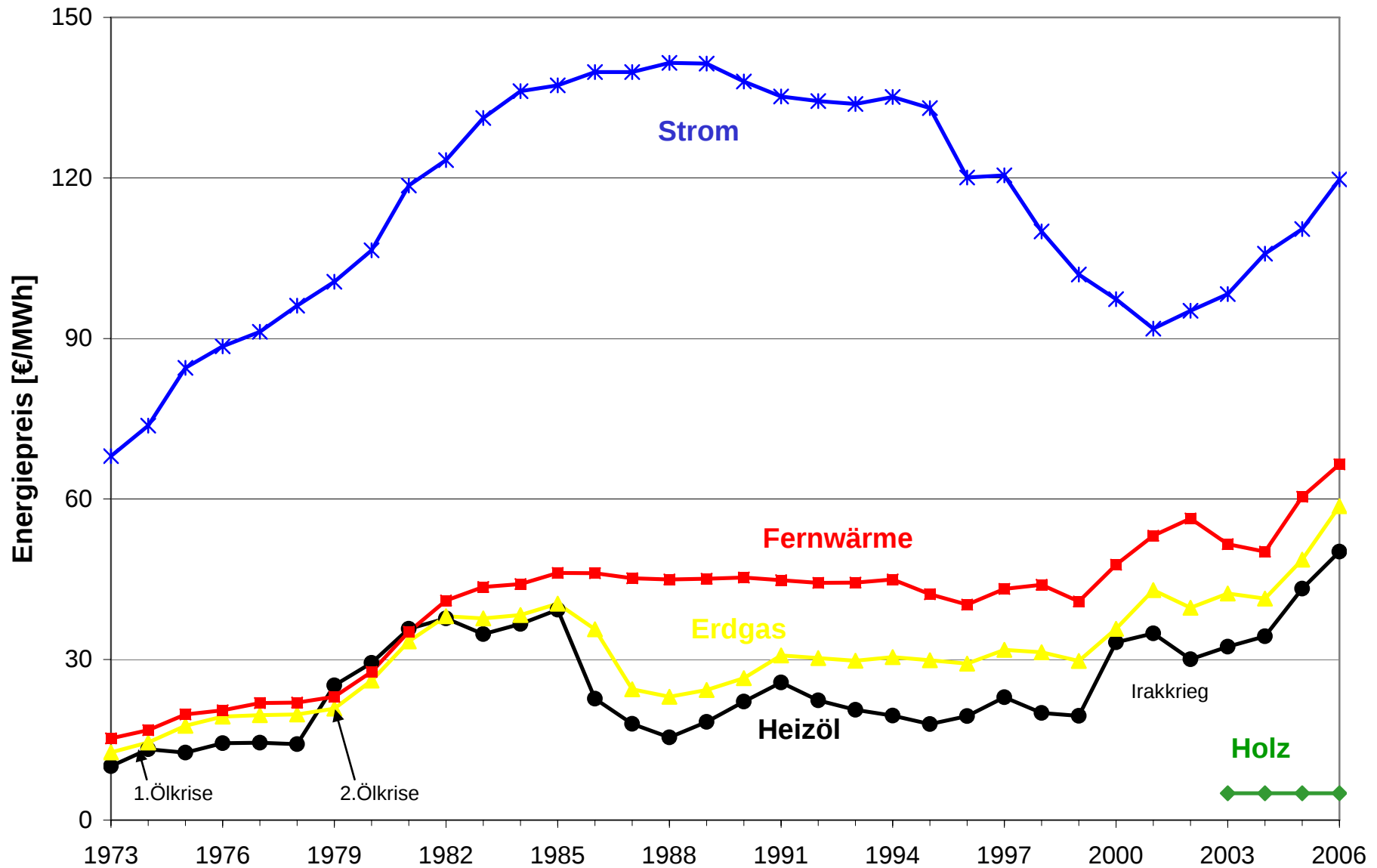
Förderung durch die EU





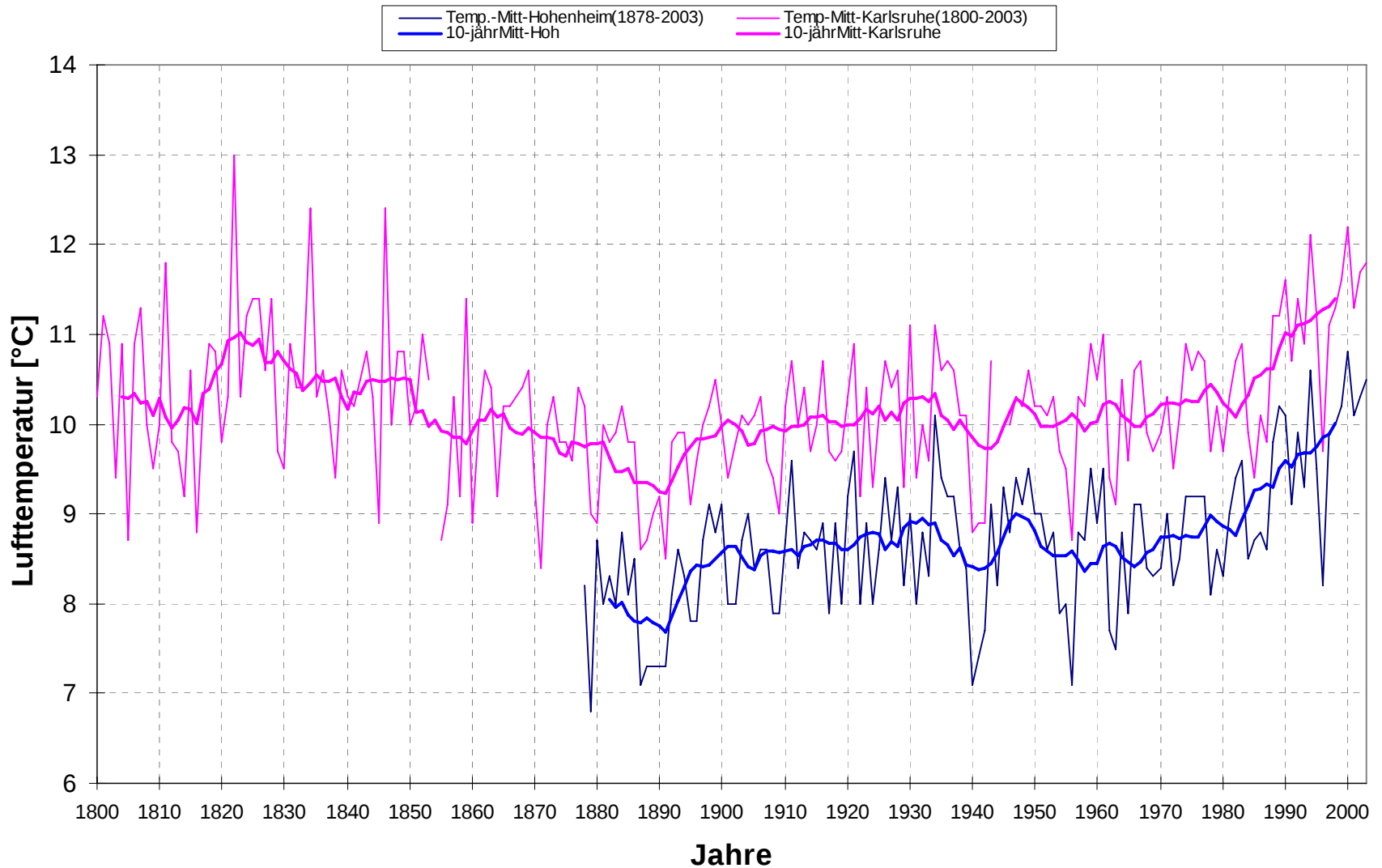
Müssen wir noch mehr tun ?

Energiepreisentwicklung



Klima

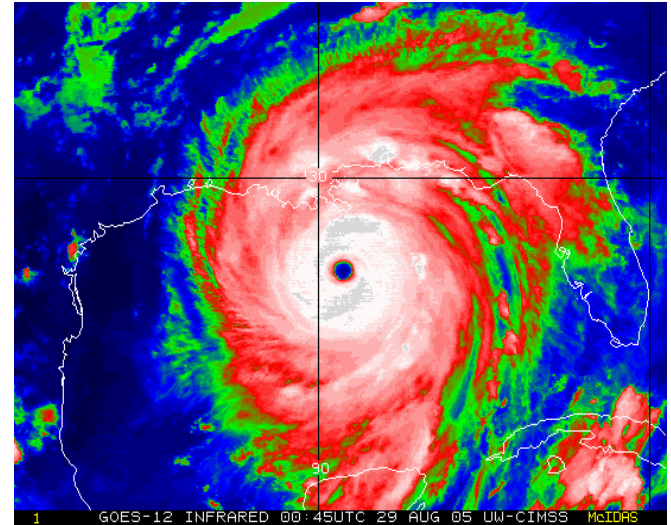
Lufttemperatur im Jahresmittel gemessen in 2 m Höhe von 1800 bis 2003
in Hohenheim ($8,7^{\circ}\text{C} \pm 0,8^{\circ}\text{C}$) und Karlsruhe ($10,2^{\circ}\text{C} \pm 0,8^{\circ}\text{C}$)



Hochwasser 2005



Hurrikan Katrina

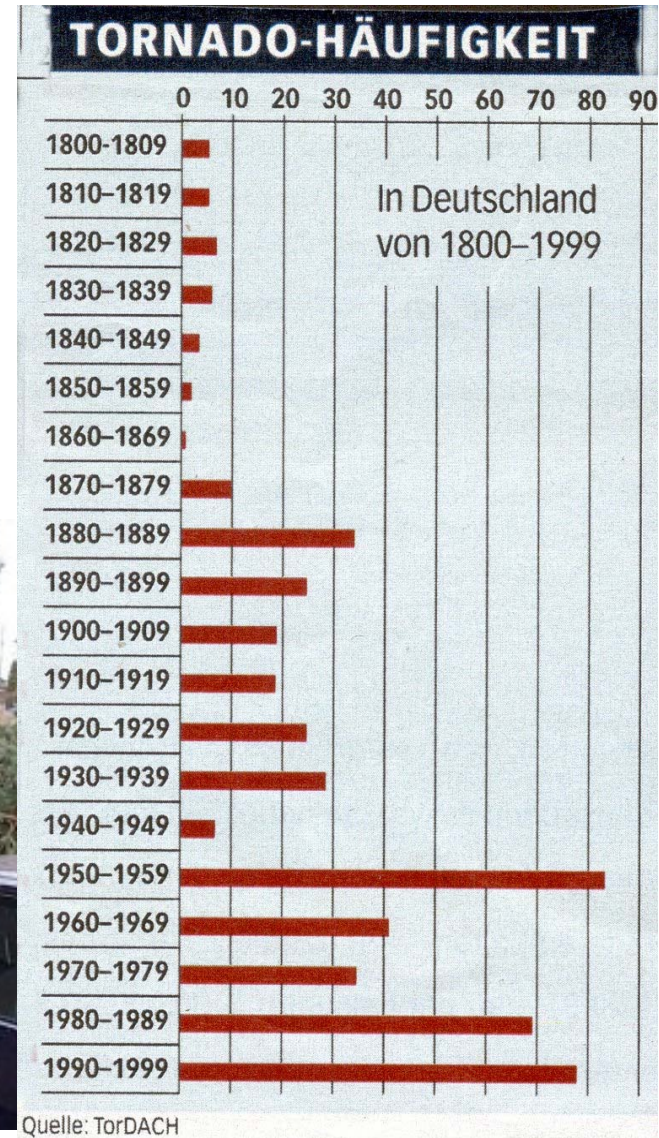


Sturmschäden



**Sturm „Lothar“
26.12.1999**

**Sturm „Kyrill“
18.01.2007**



Plus Energieschule (Uhlandschule)



Hauptgebäude (Baujahr 1954)



Turnhalle



Grund- und Hauptschule



- 443 Schüler
- Ganztagesbetreuung
- Kinderhort

Umfang und Ziel des Projekts

- 6.440 m² beheizte Fläche
- Energieverbrauch: Heizenergie 863.000 kWh/a (181 kWh/m²a)
Strom 110.000 kWh/a (17,2 kWh/m²a)
- Energiekosten: 88.000 €

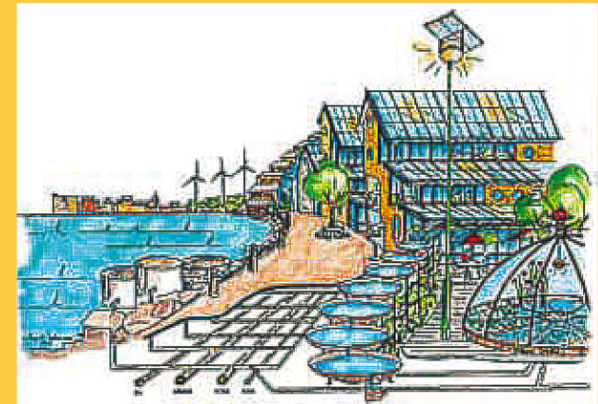
Sanierungsumfang

Schule soll nach Sanierung mehr Energie produzieren als das Gebäude über das Jahr hinweg verbraucht:

- Sanierung der Gebäudehülle und der Anlagentechnik auf Maximum gesteigert
- Deckung des Restenergiebedarfs durch regenerative Energien



1 Leuchtturm:



Plus-Energie-Schule

Kosten für Sanierung: 11,5 Mio. Euro



Fazit und Ausblick

- **Schulsanierungen auch aus energetischen Gründen**
 - ➔ **3 Schulen mit dem gleichen Ziel wie MOSES !**
- **Energetisch ganzheitliche Sanierung, d.h. auch Beluchtung**
- **langfristiges Energiecontrolling notwendig!**
- **Sensibilisierung Miteinbeziehung der Nutzer**
- **Langfristiges Ziel: Unabhängige Energieversorgung**
 - ➔ **weitere Vorhaben sind notwendig**



Projektpartner



LANDES-
HAUPTSTADT
STUTT GART



Fraunhofer
Institut
Bauphysik

**Lehrstuhl für Heiz-
und Raumluftechnik**

Förderung



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



Projektträger des BMBF und BMWi



Förderkennzeichen (0328622 C)