

Strategien der technischen Umsetzung einer Modernisierung am Beispiel des NEH-Standards

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Anton Maas

Elemente des energieeffizienten Bauens

- Sehr guter Wärmeschutz der Außenbauteile
- Luftdichtheit der Gebäudehülle und Reduzierung der Wärmebrücken
- Verringerung der Lüftungswärmeverluste durch Anlagentechnik
- Anlagentechnik für Heizen, Trinkwassererwärmung und Lüftung mit hohen Nutzungsgraden

Beispiel: Wohnheim GmbH, Frankfurt



Quelle: HMWVL 2003

Beispiel: Wohnheim GmbH, Frankfurt

Allgemeine Gebäudedaten

- Wohnfläche: 4 x 1429 m²
- Baujahr: 1963
- Sanierung 2002-2003
- Wohneinheiten: 28 je Haus
- Anzahl der Bewohner: ca. 60 je Haus

Beispiel: Wohnheim GmbH, Frankfurt

Bauliche Maßnahmen

- WDVS 12 cm
- Dachdämmung 12 cm
- Dämmung der Kellerdecke
- Wärmeschutzverglaste Fenster

Anlagentechnik zur Wärmeerzeugung

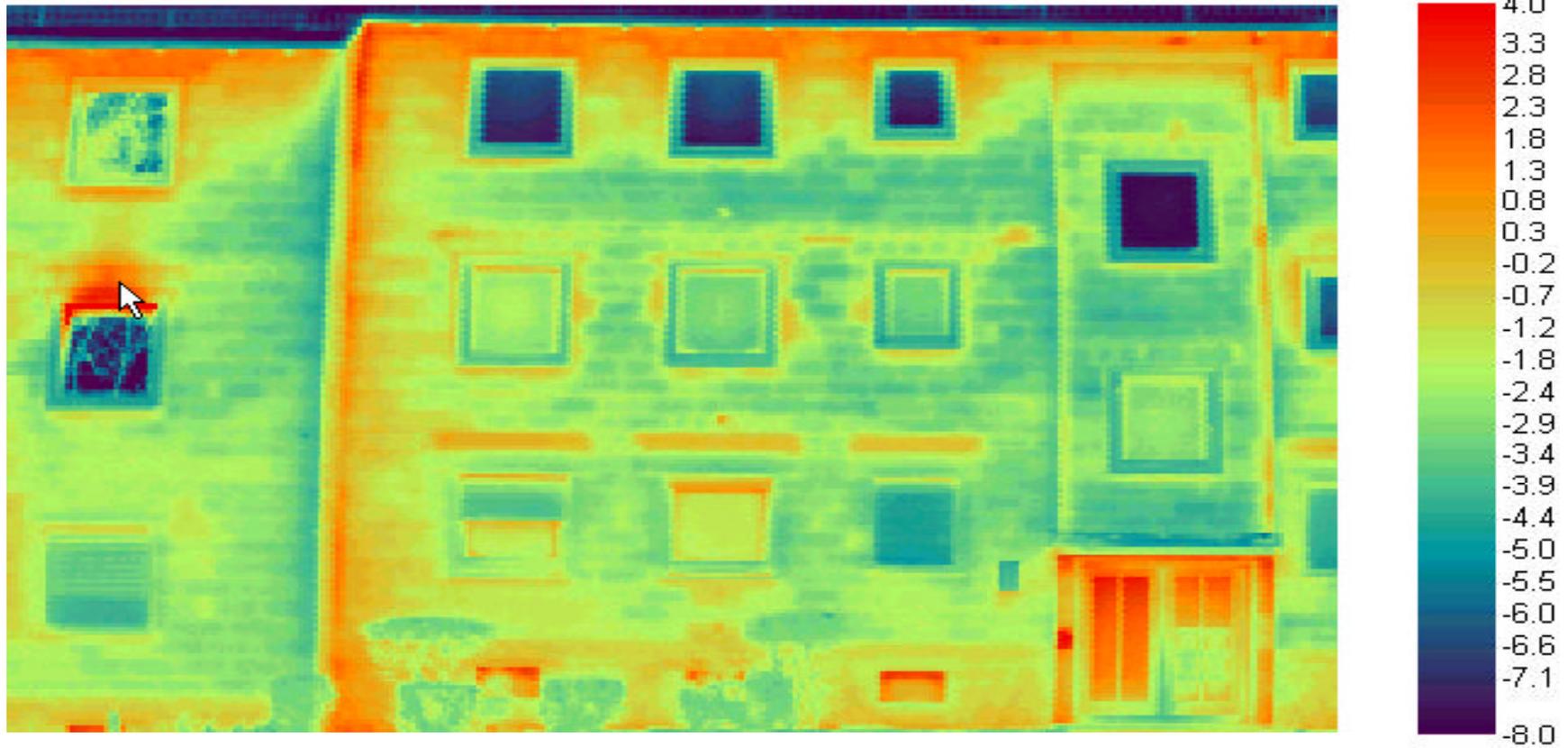
- Heizzentrale mit Brennwertkessel (345 kW)
in Kombination mit
- je einer Solaranlage (51m² Flachkollektoren) pro
Gebäude (solarer Deckungsanteil Warmwasser 42%)

=> Jahres-Primärenergiebedarf ca. 82 kWh(m²a)

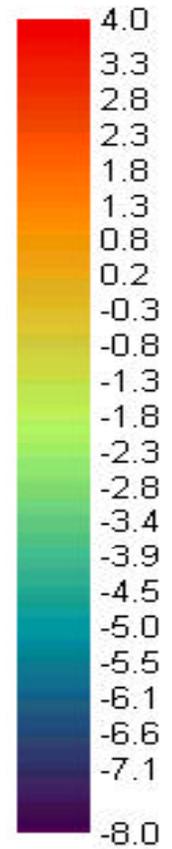
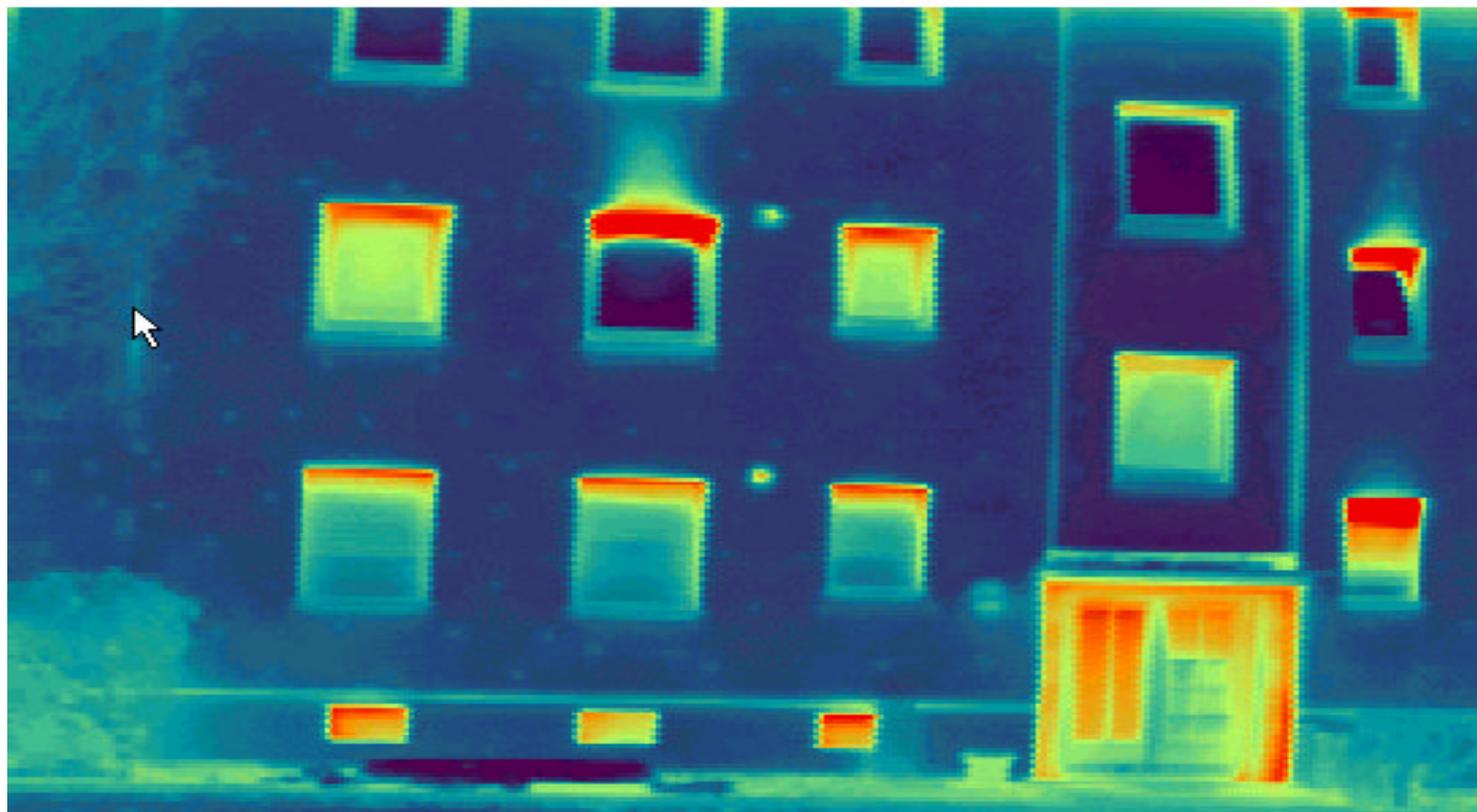
Realaufnahme Mehrfamilienhaus



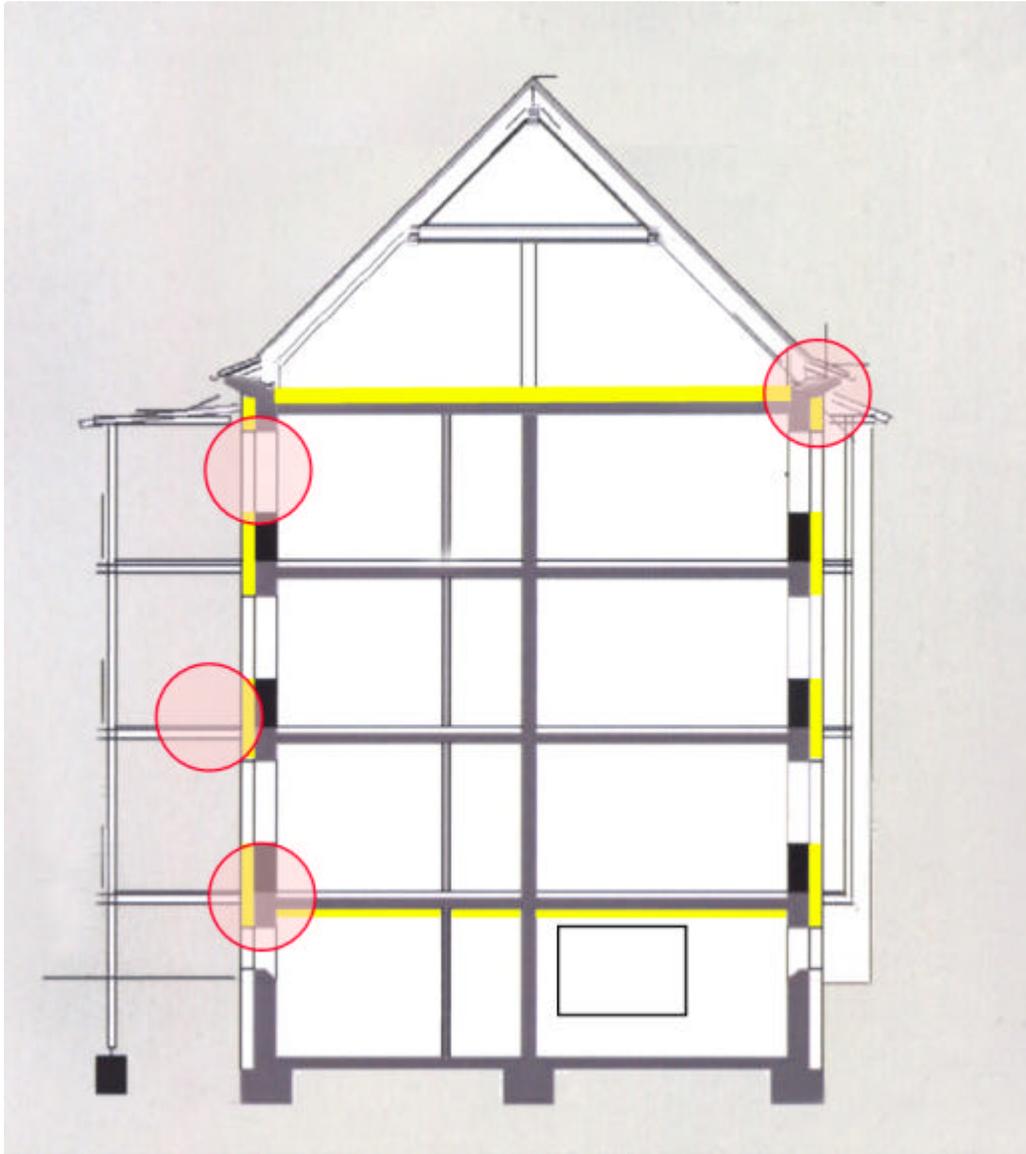
Thermographieaufnahme - vor Sanierung



Thermographieaufnahme - nach Sanierung



Problempunkte: Anschlussbereiche



Quelle: Mark Zimmermann
EMPA

Ansatz einer Baudenkmaltypologie

- **Fachwerkbauten**
 - freistehend
 - Reihe
- **Massivbauten**
 - Fassadengliederung, Dekor
 - entdekoriert, verputzt
- **Werkwohnungsbau und Gartenstadthaus**
- **Mischbauweise**
 - Neue Sachlichkeit /Moderne
 - industrialisiertes Bauen



Quelle: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Bauen 1996



Quelle: IWU 1995

Beispiel: Massivbau Denkmalschutz

Bauliche Maßnahmen

- Innendämmung 6 cm (Straßenseite)
- WDVS 12 cm (Hofseite)
- Dachdämmung 18 cm
- Dämmung der Kellerdecke 8 cm
- Wärmeschutzverglaste Fenster

Anlagentechnik zur Wärmeerzeugung

- Zentrale Heizungsanlage (Brennwertkessel)
in Kombination mit
- einer zentralen Warmwasserbereitung

=> Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p = 77 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$

Beispiel: Massivbau Denkmalschutz

Maßnahmen wie zuvor; zusätzlich Lüftungstechnik

- Abluftanlage

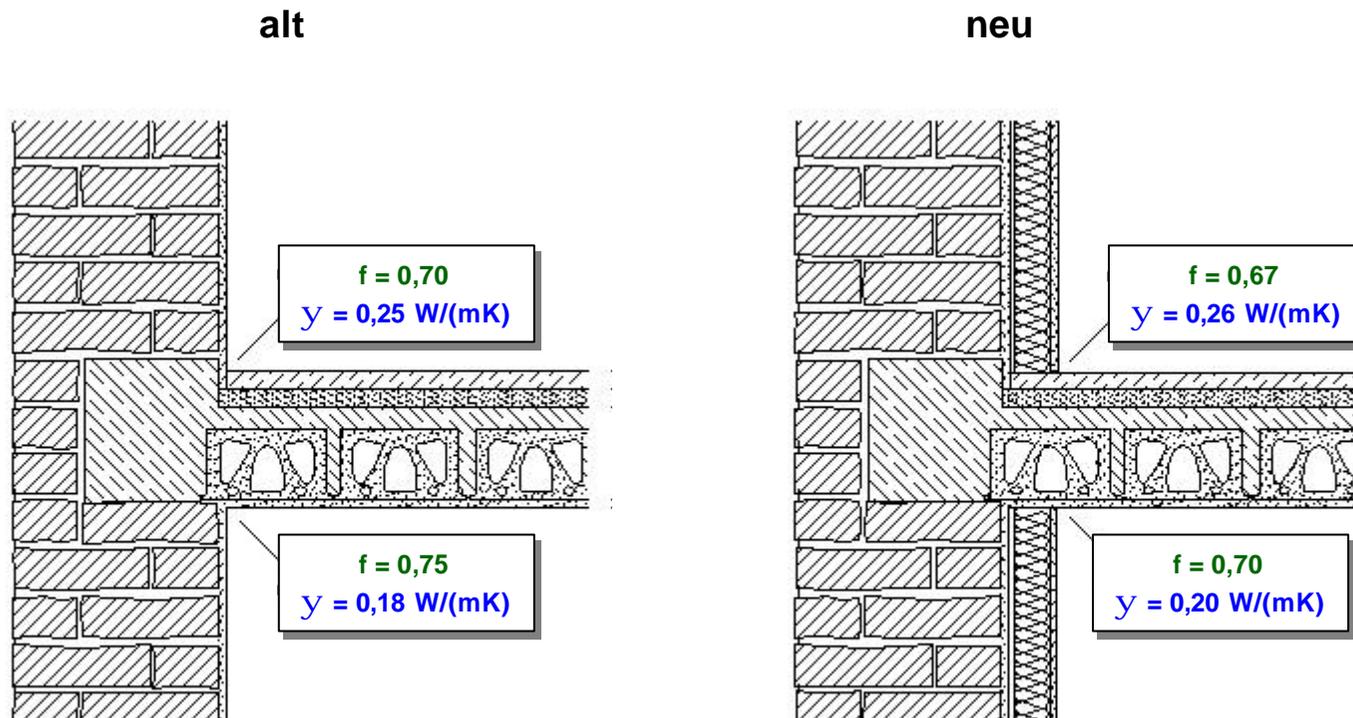
=> Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p = 76 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$

- Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

=> Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p = 67 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$

Wärmebrücken – Sanierung im Bestand

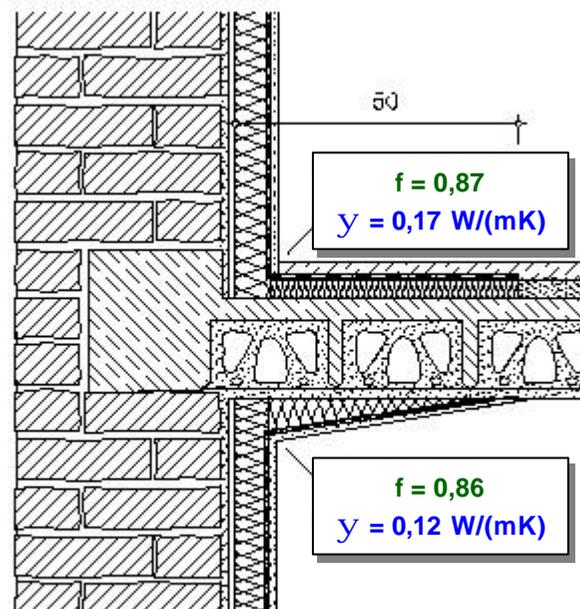
Ziegelmauerwerk, Geschoßdeckeneinbindung



Wärmebrücken – Sanierung im Bestand

Ziegelmauerwerk, Geschößdeckeneinbindung

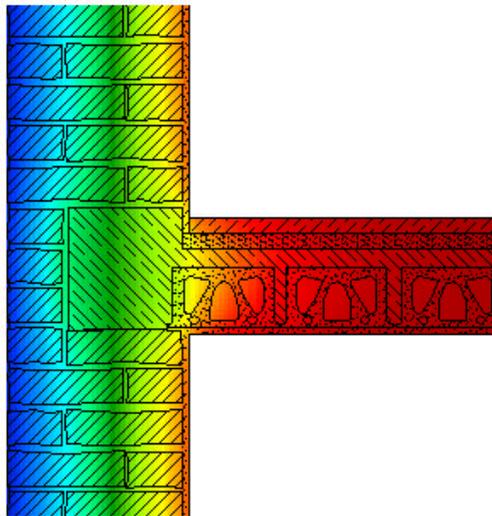
Verbesserte Sanierungsvariante



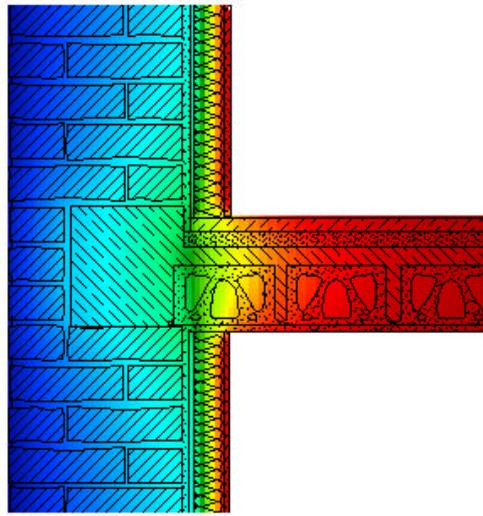
Wärmebrücken – Sanierung im Bestand

Ziegelmauerwerk, Geschosdeckeneinbindung

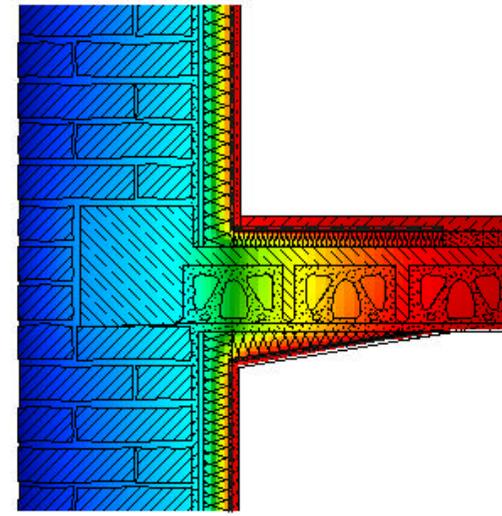
Ausgangszustand



Sanierungsvariante I



Sanierungsvariante II



Beispiel: Fachwerkhaus Denkmalschutz

Bauteile	Bestand		Denkmalschutz-Auflagen	
	Konstruktion / Material Maße	U-Wert [W/(m²K)]		
Straßenfassade <i>Sichtfachwerk mit Ziegel, Kalkanstrich mit farbigem Ritzer</i>	Sockel	<i>Kalksandstein behauen 45 cm hoch</i>	2,4	<i>steinsichtig erhalten</i>
	EG	<i>Fachwerkwand mit Ziegel- Ausfachung, Innenputz, 21cm dick</i>	1,9	<i>Sichtfachwerk ausbessern und erhalten</i>
	1.OG	<i>wie vor</i>	1,9	<i>Sichtfachwerk ausbessern und erhalten</i>
	DG	<i>Zwerchhausseiten 17cm Ziegel, Dach ca.20 cm Lehmschlag und Lehmwickel</i>	1,8	<i>Sichtfachwerk ausbessern und Zwerchhaus erhalten s.Nr.3 Ansicht Straße</i>
Hoffassade <i>glatt verputzt Lehmputz</i>	Sockel	<i>Kalksandstein behauen 45 cm hoch</i>	2,4	<i>steinsichtig erhalten</i>
	EG	<i>Fachwerkwand mit Ziegel- Ausfachung, Innenputz, 21cm dick</i>	1,9	<i>Denkmalgerechte kleinteilige ortstypische Verkleidung(und Dämmung) möglich</i>
	1.OG	<i>wie vor</i>	1,9	
	DG	<i>Ziegeldach ca.20 cm Lehmschlag und Lehmwickel</i>	1,8	<i>Ortgang und Traufenausbildung erhalten</i>

Beispiel: Fachwerkhaus Denkmalschutz

Bauteile		Denkmalschutz-Auflagen	Geplante Maßnahmen Planverweis	
			Konstruktion / Material Maße	U-Wert [W/(m²K)]
Straßenfassade <i>Sichtfachwerk mit Ziegel, Kaikanstrich mit farbigem Ritzer</i>	Sockel	<i>steinsichtig erhalten</i>	<i>silikonieren</i>	
	EG	<i>Sichtfachwerk ausbessern und erhalten</i>	<i>Reinigung, Verfugung, Innendämmung 6 cm WLG 035 und Innenputz aus Lehm</i>	0,45
	1.OG	<i>Sichtfachwerk ausbessern und erhalten</i>	<i>wie vor</i>	0,45
	DG	<i>Sichtfachwerk ausbessern und Zwerchhaus erhalten s.Nr.3 Ansicht Straße</i>	<i>Sichtfachwerk wie vor, Dachunterseite dämmen 18cm WLG 035</i>	0,18
Hoffassade <i>glatt verputzt Lehmputz</i>	Sockel	<i>steinsichtig erhalten</i>	<i>silikonieren</i>	
	EG	<i>Denkmalgerechte kleinteilige ortstypische Verkleidung(und Dämmung) möglich</i>	<i>Holzschindelung gespalten über Dämmung 16 cm WLG 035</i>	0,2
	1.OG		<i>wie vor</i>	0,2
	DG	<i>Ortgang und Traufenausbildung erhalten</i>	<i>Dachunterseite dämmen 18cm WLG 035</i>	0,18

Beispiel: Fachwerkhaus Denkmalschutz

Technik		Bestand
Heizung	Wärmeerzeuger	<i>Einzelöfen Kohle, Holz</i>
	Wärmeübergabe	<i>Öfen</i>
Warmwasserbereitung	zentral / dezentral	<i>Dezentral</i>
	Wärmeerzeuger	<i>Elektrodurchlauferhitzer</i>
Lüftung Bad	innenliegend	<i>Schwerkraftlüftung</i>
	außenliegend	
Lüftung Küche	Lüftungsanlage	
	Fenster	<i>Einfachfenster</i>

Beispiel: Fachwerkhaus Denkmalschutz

Technik		Geplante Maßnahmen Planverweis
Heizung	Wärmeerzeuger	<i>Brennwert, Gas, Zentral</i>
	Wärmeübergabe	<i>Heizkörper raumweise regelbar</i>
Warmwasserbereitung	zentral / dezentral	<i>Zentral</i>
	Wärmeerzeuger	<i>Gas</i>
Lüftung Bad	innenliegend	<i>Grundriss neu</i>
	außenliegend	<i>Fenster</i>
Lüftung Küche	Lüftungsanlage	
	Fenster	

Beispiel: Fachwerkhaus Denkmalschutz

Jahres-Primärenergiebedarf $Q_p = 105 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$

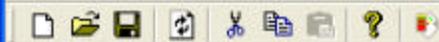
Anforderung EnEV-Neubau $Q_p = 90 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$

Alternative Maßnahmen:

**Brennwerttechnik (Heizung und Warmwasser) mit solarer
Warmwasserbereitung** $Q_p = 96 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$

Wärmepumpe (Heizung und Warmwasser) $Q_p = 72 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$

Pelletkessel (Heizung und Warmwasser) $Q_p = 45 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$



Vorauswahl

Gebäudetypologie

Anlagentypologie

Allgemeine Angaben

Bautechnik

Anlagentechnik

Anpassung/Randbed.

Wirtschaftlichkeit

Ergebnisse

EnEV

Gebäudetypologie : Ausgangsfall

Einfamilienhaus
 Reihenhaus
 Reihenhaus / Doppelhaus
 Mehrfamilienhaus
 bis 4 Geschosse
 Großes MFH
 Hochhaus

alte Bundesländer neue Bundesländer

vor 1918 DENA vor 1918 DENA 1919-1948 DENA 1949-1957 DENA
 1958-1968 DENA 1969-1978 DENA 1979-1983 DENA 1984-1994 DENA

Bauart

Massivbau/Putz

Gebäude laden...

Geometrieanpassung

Mustergebäude Anpassung

Nutzfläche m²

Volumen Ve m³

A/Ve 1/m

Geometrie anpassen

Ausgangsfall

Berechnungsmodus:
Standardrandbed.

	Ausgangsfall	Variante 1
Jahres-Heizwärmebedarf [kWh/(m ² a)]	176,63	60,73
Jahres-Endenergiebedarf [kWh/(m ² a)]	272,22	79,87
Anlagen-Aufwandszahl [-]	1,777	1,564