

Zukunftskonzept "Passivhaus im Bestand" Wohnungswirtschaftliche Umsetzung



Berthold Kaufmann, Passivhaus Institut, Darmstadt

luftdicht, wärmebrückenfrei, gut gelüftet...
... das Passivhaus-Konzept

Umsetzung bei der Altbausanierung

Kosten



Passivhaus Institut
Hocheffiziente Energienutzung

Forschung: (Weiter)Entwicklung des PH-Konzeptes
wiss. Begleitung von Bauprojekten (CEPHEUS)

Beratung von Bauschaffenden

Entwicklung von Komponenten (Fenster, Lüftung)

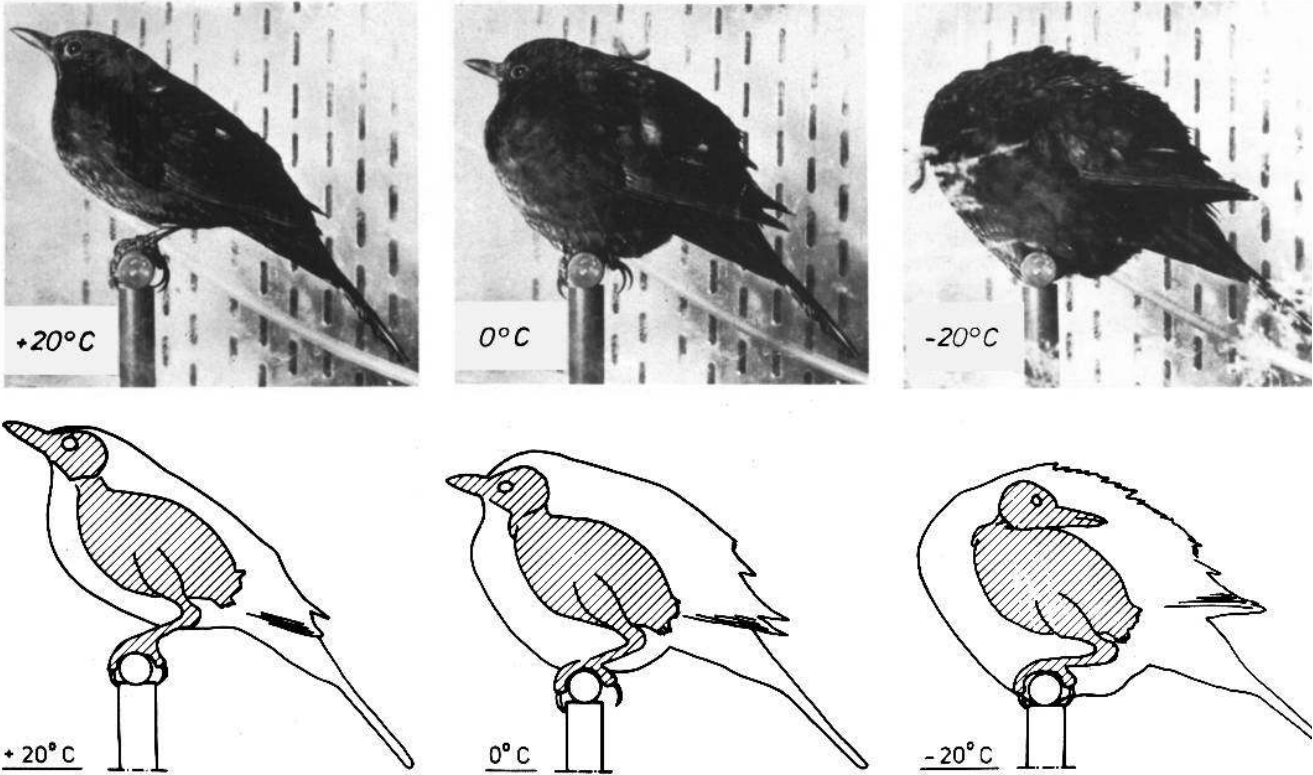
Qualitätssicherung

Weiterbildung von Fachleuten

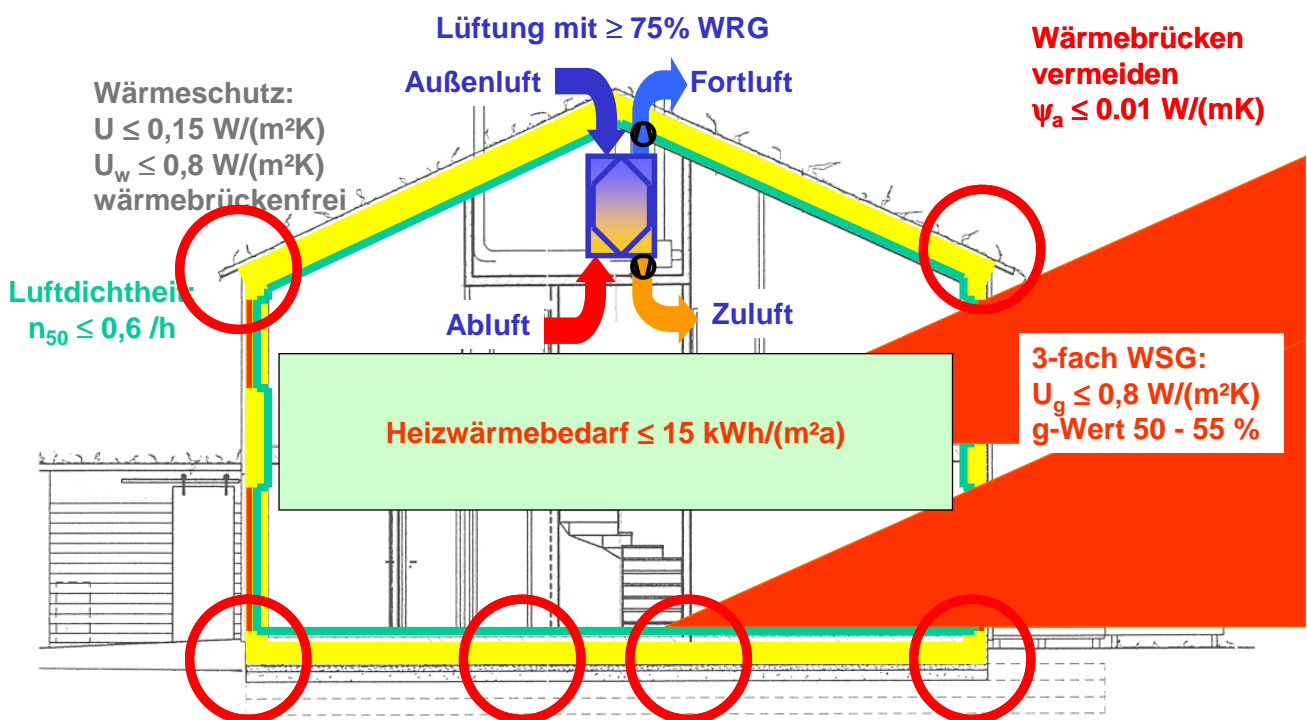
www.passiv.de



Wärme erhalten

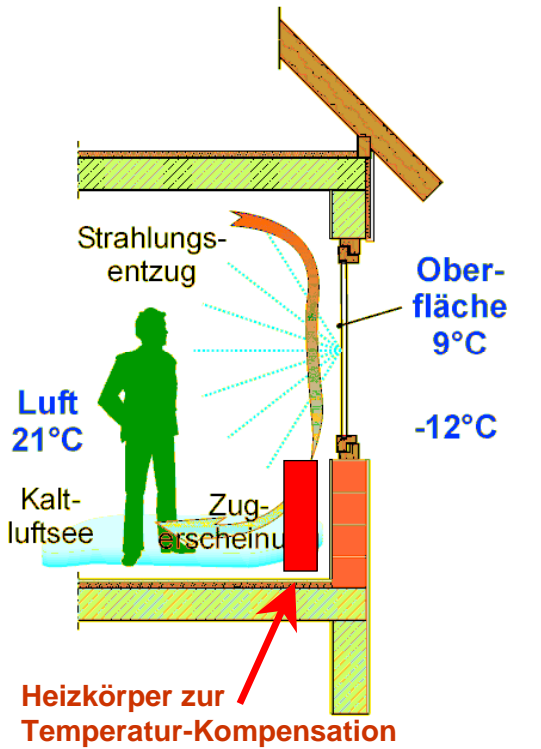


luftdicht – wärmebrückenfrei – gut gelüftet wichtige Qualitätskriterien für ein Passivhaus



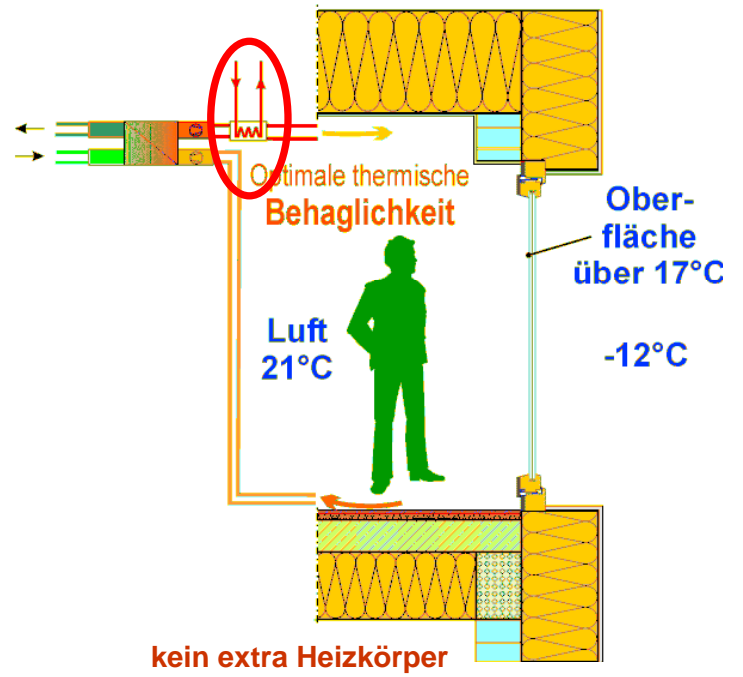
Gebäudebestand

Passivhaus



Heizlast über 100 W/m²

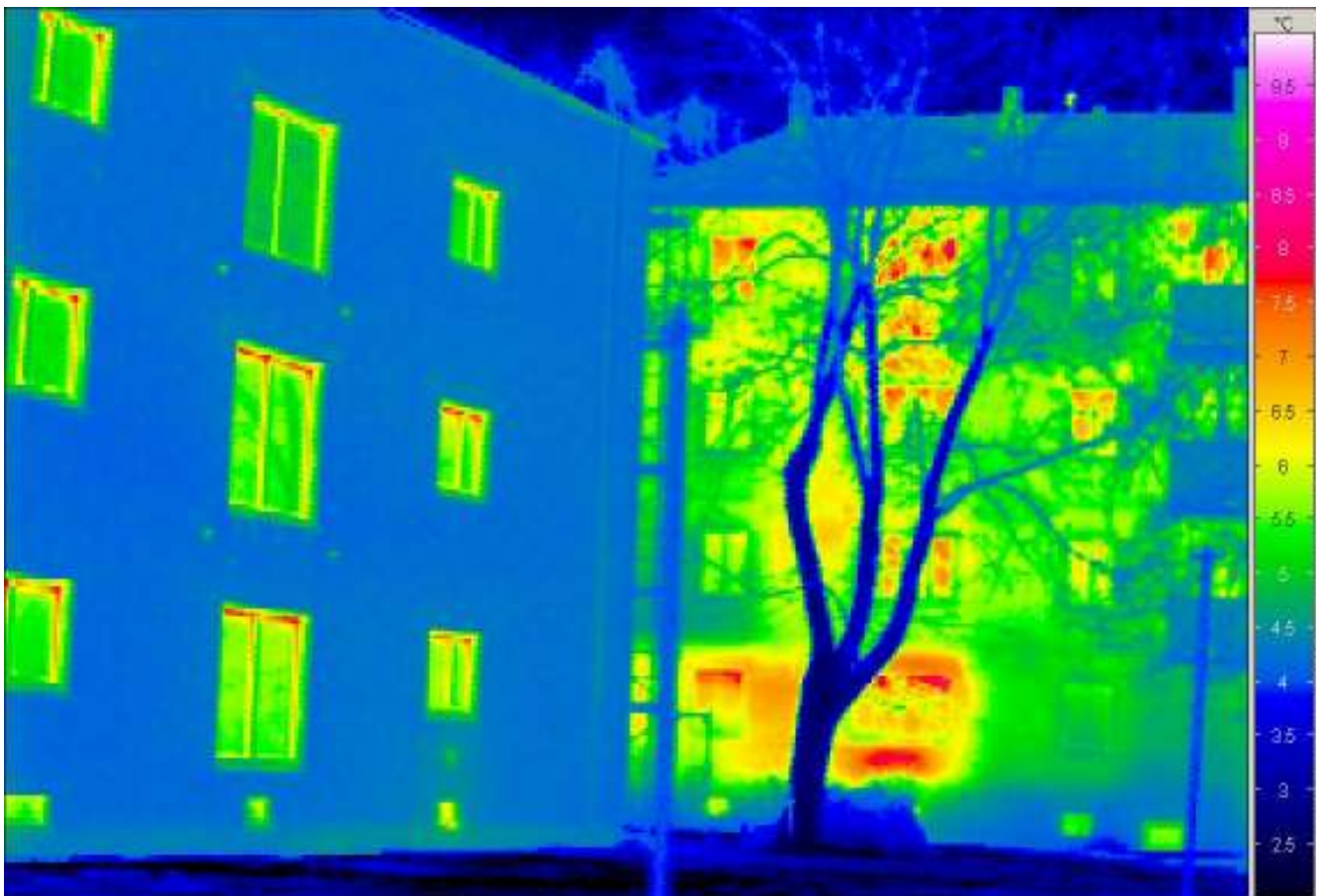
'ohne' Heizung



Heizlast nur 10 W/m²

saniert (wärmegegedämmt!)

...nicht saniert



wieso betonen wir die Gebäudehülle?



(Energie-Einspar-Effekte sind erheblich)

**Lebensdauer von Komponenten der Gebäudehülle ist sehr hoch: 30...50...100a
Erneuerungszyklen sind deshalb lang.**

Erneuerungszyklen von technischen Systemen sind deutlich kürzer 15...20 Jahre (Heizungssysteme)

man realisiere jetzt das beste bezahlbare Produkt

wieso betonen wir die Gebäudehülle?



(Energie-Einspar-Effekte sind erheblich)

**Dienstleistungen für die Bewohner sind
komfortable Innentemperaturen
behagliches Innenraumklima
gute Luftqualität, immer 'frische Luft'**

Die Dienstleistung ist NICHT Energie

diese Einsicht hilft, mit sehr geringem Energieaufwand für immer besseren Wohnkomfort zu sorgen

man realisiere jetzt das beste bezahlbare Produkt

Pilotprojekt: Wohnen bei St. Jakob



Bauherrin: ABG Frankfurt Holding
Architekten: P. Grenz, F. Rasch, faktor10, Darmstadt
Foto: Fotostudio Michels, Darmstadt.



Frank Junker, Geschäftsführer FAAG über die Passivhaus-Bauweise:

„Bei 3 bis 5% baulichen Mehrkosten können wir nicht verantworten, noch etwas anderes zu bauen.“

Bauprojekt 'Sophienhof' Frankfurt/Main



5 Gebäude
160 Wohnungen
ABG Frankfurt Holding



Pilotprojekt: AltbauSanierung mit PH-Komponenten

vorher...



Sanierungsprojekt Tevesstraße FF/M
Bauherr: ABG Frankfurt Holding
Architekten: faktor10, Darmstadt

Wissenschaftliche Begleitung:
Passivhaus Institut, Darmstadt

Gefördert aus Mitteln des Hessischen
Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr
und Landesentwicklung, Wiesbaden

Heizwärmebedarf (PHPP): 290 kWh/m²a
Primärenergiebedarf (EnEV): 250 kWh/m²a
für Heizung, Warmwasser, Hilfsstrom



Sanierung mit PH-Komponenten

...nachher

Heizwärmebedarf: 17 kWh/m²a
Primärenergiebedarf: 37 kWh/m²a
Heizung, Warmwasser, Hilfsstrom (KfW-40 Kriterium)



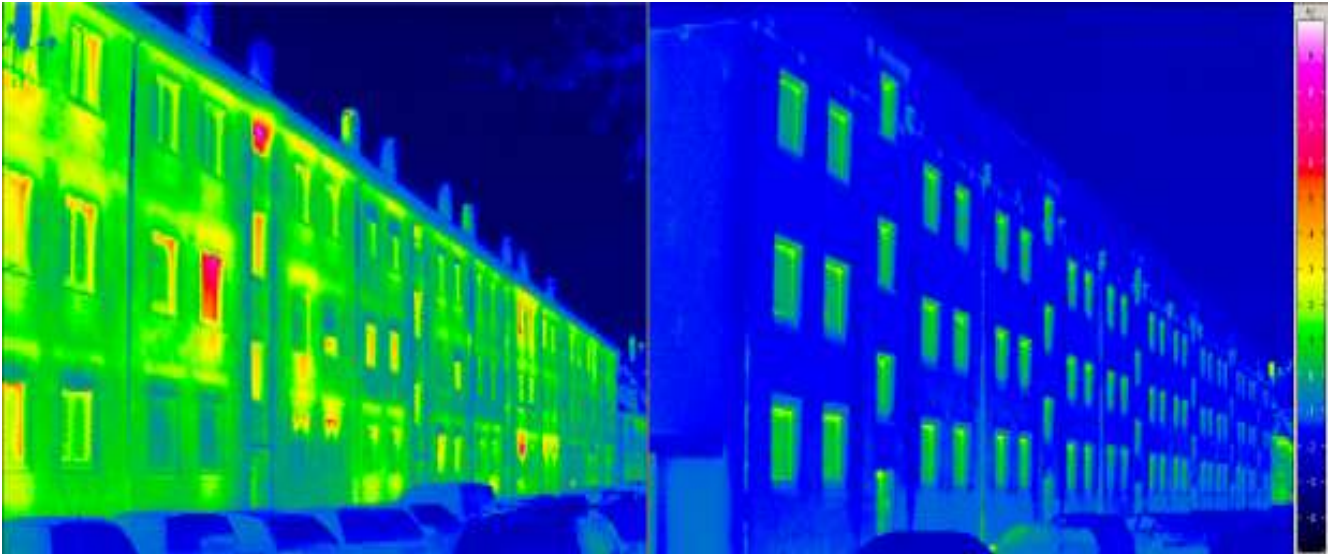
Sanierungsprojekt Tevesstraße FF/M
Bauherr: ABG Frankfurt Holding
Architekten: faktor10, Darmstadt

Wissenschaftliche Begleitung:
Passivhaus Institut, Darmstadt

Gefördert aus Mitteln des Hessischen
Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr
und Landesentwicklung, Wiesbaden



nachher



Sanierungsprojekt Tevesstraße FF/M
Bauherr: ABG Frankfurt Holding
Architekten: faktor10, Darmstadt

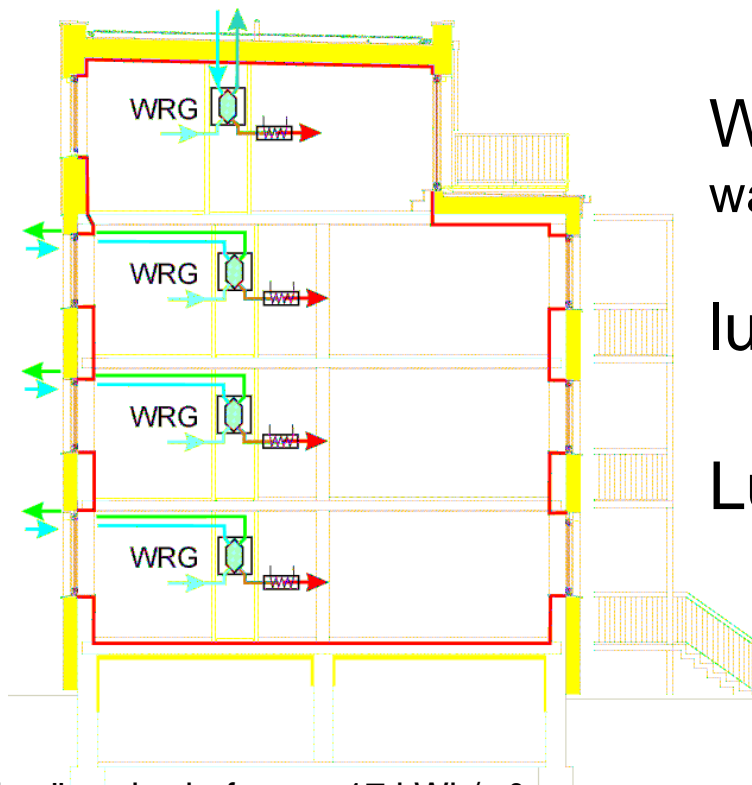
vorher

Wissenschaftliche Begleitung:
Passivhaus Institut, Darmstadt

Gefördert aus Mitteln des Hessischen
Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr
und Landesentwicklung, Wiesbaden

...optimaler Wärmeschutz

AltbauSanierung mit PH-Komponenten



Wärmedämmung
wärmebrückenoptimiert

luftdicht!

Lüftung mit WRG

Heizwärmebedarf: 17 kWh/m²a
Primärenergiebedarf: 37 kWh/m²a
Heizung, Warmwasser, Hilfsstrom (KfW-40 Kriterium)

Sanierungsprojekt Tevesstraße FF/M
Bauherr: ABG Frankfurt Holding
Architekten: faktor10, Darmstadt

Wissenschaftliche Begleitung:
Passivhaus Institut, Darmstadt

Gefördert aus Mitteln des Hessischen
Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr
und Landesentwicklung, Wiesbaden

GAG, Ludwigshafen, Passivhaus im Bestand (Hoheloogstraße)

GAG
LUDWIGSHAFEN am RHEIN



status quo



- 2 Blöcke mit 3 Geschossen und je 12 Wohnungen
- Wände aus 30 cm Hochlochziegel
- Holzbalkendach mit 32,5° Neigung
- Betondecken, Balkone in Nischen angeordnet
- Dezentrale Gas-Einzelöfen
- Heizwärmebedarf etwa 250 kWh/m²a

GAG, Ludwigshafen, Passivhaus im Bestand

GAG
LUDWIGSHAFEN am RHEIN



nach der Sanierung



- Attraktive Fassaden und neue Grundrisse
- Energieeffiziente Sanierung zum (fast) Passivhaus
- Ökonomische Optimierung
- Gefördert aus ExWoSt



... was kostet denn das?

Wirtschaftlichkeit beurteilen heißt Vollkostenanalyse der Maßnahmen

Die Nutzungskosten sind wesentlich Folgen der Planung!

GAG, Ludwigshafen, Passivhaus im Bestand (Hohelooogstraße) Kostenvergleich PH / EnEV-Sanierung

GAG
LUDWIGSHAFEN am RHEIN



Kostengruppe 300				
	EnEV	Passivhaus	diff	diff/m ² WF
Gerüst	6.100,00 €	7.200,00 €	1.100,00 €	1,45 €
Erd,- Maurerarbeiten (im PH Perimeterdämmung, Zumauern der Fenster....)	72.760,00 €	87.920,00 €	15.160,00 €	20,02 €
Dachdecker,Zimmerer, Spengler	44.500,00 €	53.500,00 €	9.000,00 €	11,89 €
Putzarbeiten, WDVS	55.600,00 €	68.500,00 €	12.900,00 €	17,04 €
Dämmung Kellerdecke, kalkuliert	12.500,00 €	21.500,00 €	9.000,00 €	11,89 €
Fenster	59.600,00 €	84.200,00 €	24.600,00 €	32,49 €
Summe brutto	251.060,00 €	322.820,00 €	71.760,00 €	94,77€

Kostengruppe 400				
	EnEV	Passivhaus	diff	diff/m ² WF
Heizung,EnEV/Lüftung PH	40.500,00 €	62.000,00 €	21.500,00 €	28,39 €
Sanitärinstallation	42.400,00 €	40.600,00 €	-1.800,00 €	-2,38 €
Elektro	47.500,00 €	48.500,00 €	1.000,00 €	1,32 €
Summe brutto	130.400,00 €	151.100,00 €	20.700,00 €	27,34€

300/400 brutto	381.460,00 €	473.920,00 €	92.460,00 €	122,11€
-----------------------	---------------------	---------------------	--------------------	----------------



status quo

nach Sanierung



200 kWh/m²a

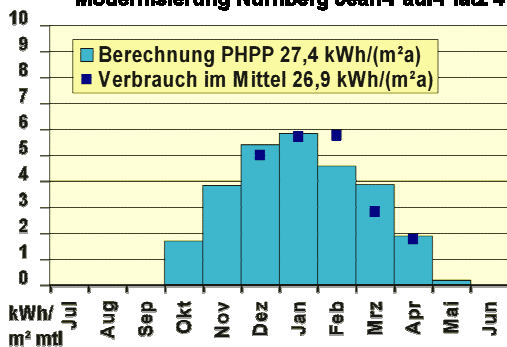
85% Reduktion

- Keller wärmeisoliert
- Wände wärmeisoliert
- Passivhausfenster
- Lüftung mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung



26 kWh/m²a

Modernisierung Nürnberg Jean-Paul-Platz 4

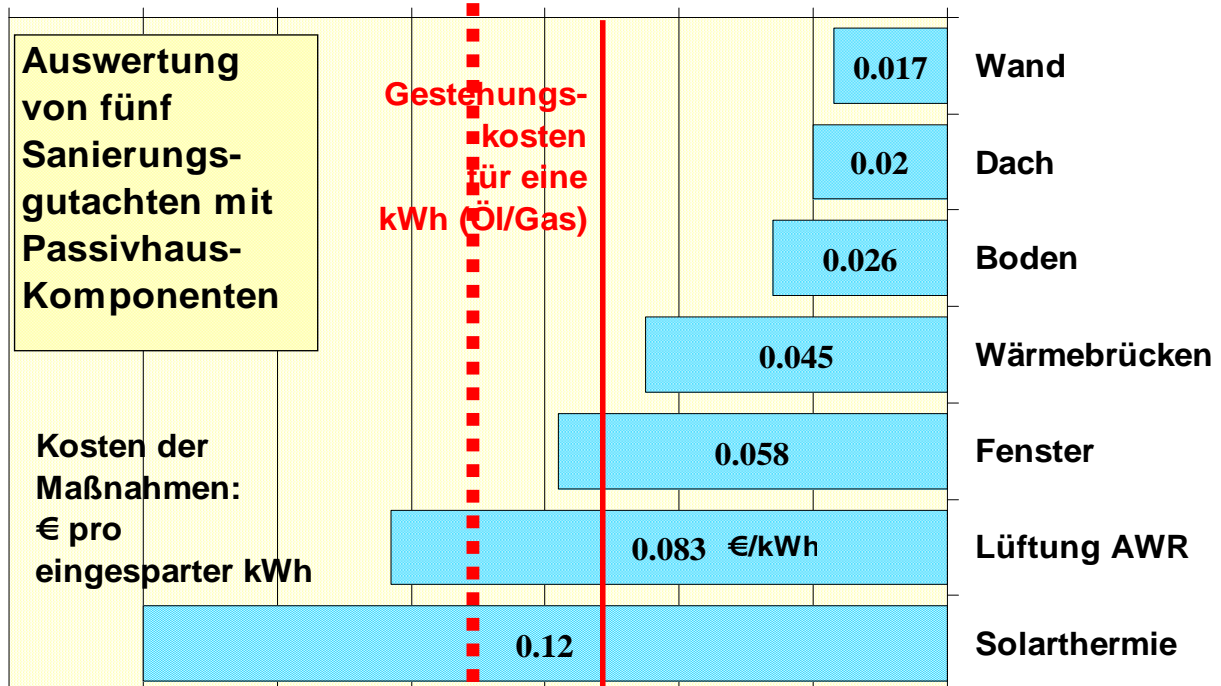


Altbaumodernisierung Nürnberg, Jean-Paul-Platz
Architekt: Burkhard Schulze-Darup

Kosten für eine eingesparte kWh



0.14 0.12 0.1 0.08 0.06 0.04 0.02 0 €/kWh

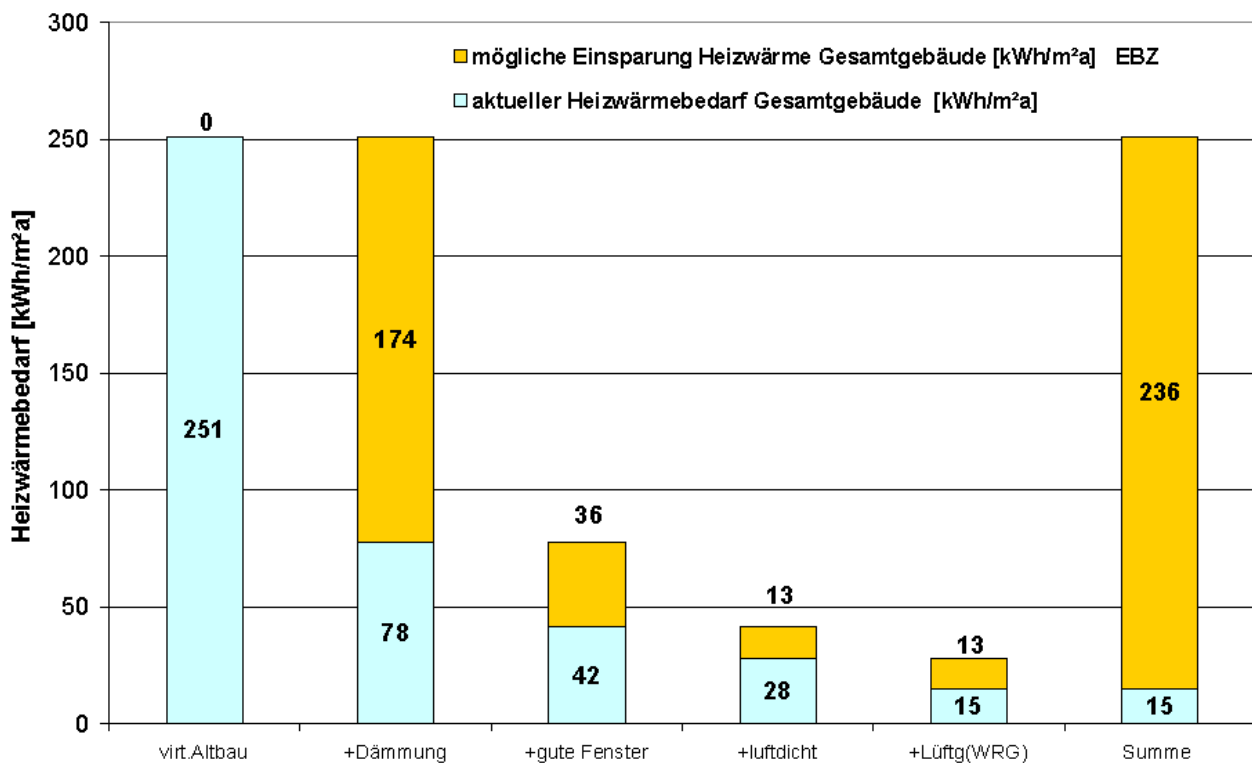


*Abschreibungslaufzeit: bauliche Maßnahmen 40 Jahre, Fenster 30 Jahre, Lüftungsanlage 25 Jahre, Solarthermie 20 Jahre



Passivhaus – Komponenten: Energie

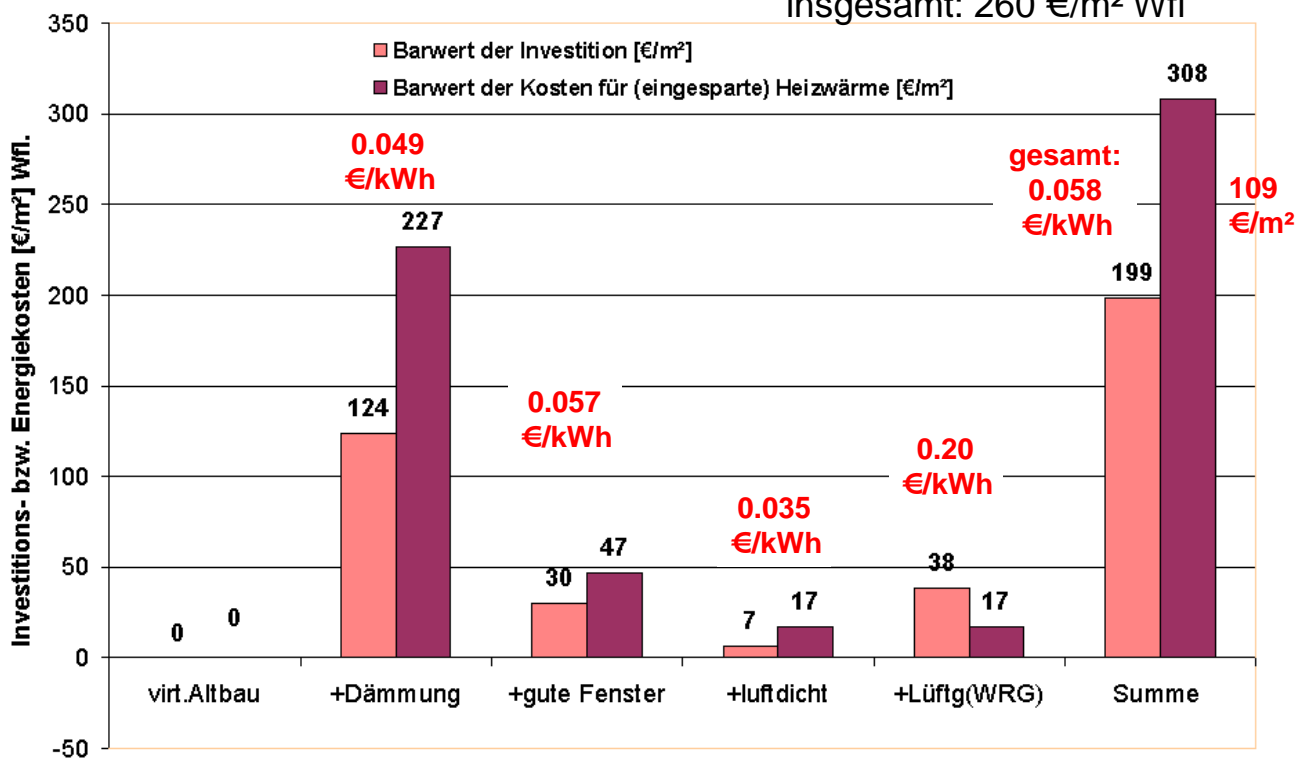
virt. Altbau: $U_{\text{opak}} = 0.6 \dots 1.4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $U_w = 2.9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $n_{50} = 5 \text{ 1}/_h$
 Passivhaus: $U_{\text{opak}} = 0.1 \dots 0.14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $U_w = 0.8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $n_{50} = 0.6 \text{ 1}/_h$



Passivhaus – Komponenten: Kosten



Maßnahmenbezogene Kosten (Bauteilfläche): opak 90 €/m² (25...40 cm)
 WB: 10 €/m² Fenster: 153 €/m² Luftdichtheit: 5 €/m² Lüftg(WRG): 7000 €/WE
 insgesamt: 260 €/m² Wfl

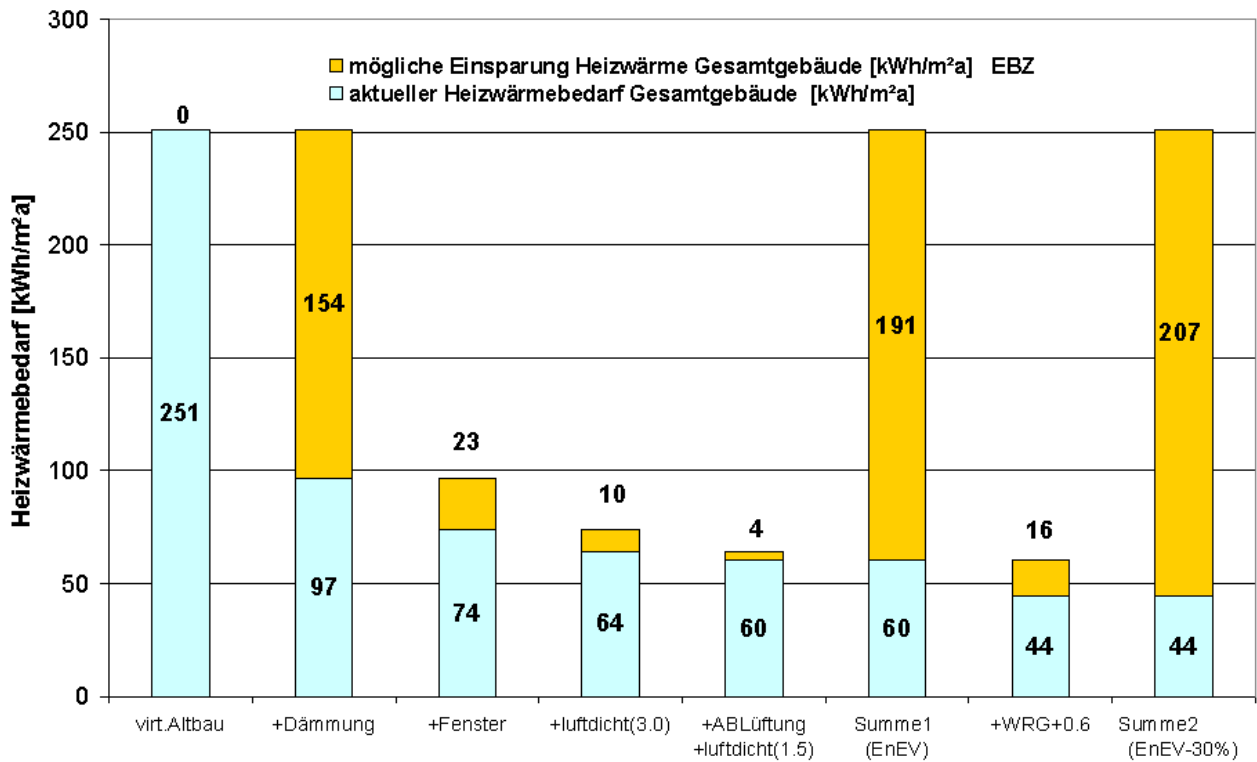




EnEV-30 – Komponenten: Energie

virt. Altbau: $U_{opak} = 0.6...1.4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $U_w = 2.9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $n_{50} = 5 \text{ 1}/_h$

EnEV-Haus: $U_{opak} = 0.3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $U_w = 1.6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ $n_{50} = 3 \text{ 1}/_h$ (bzw. $1.5 \text{ 1}/_h$)



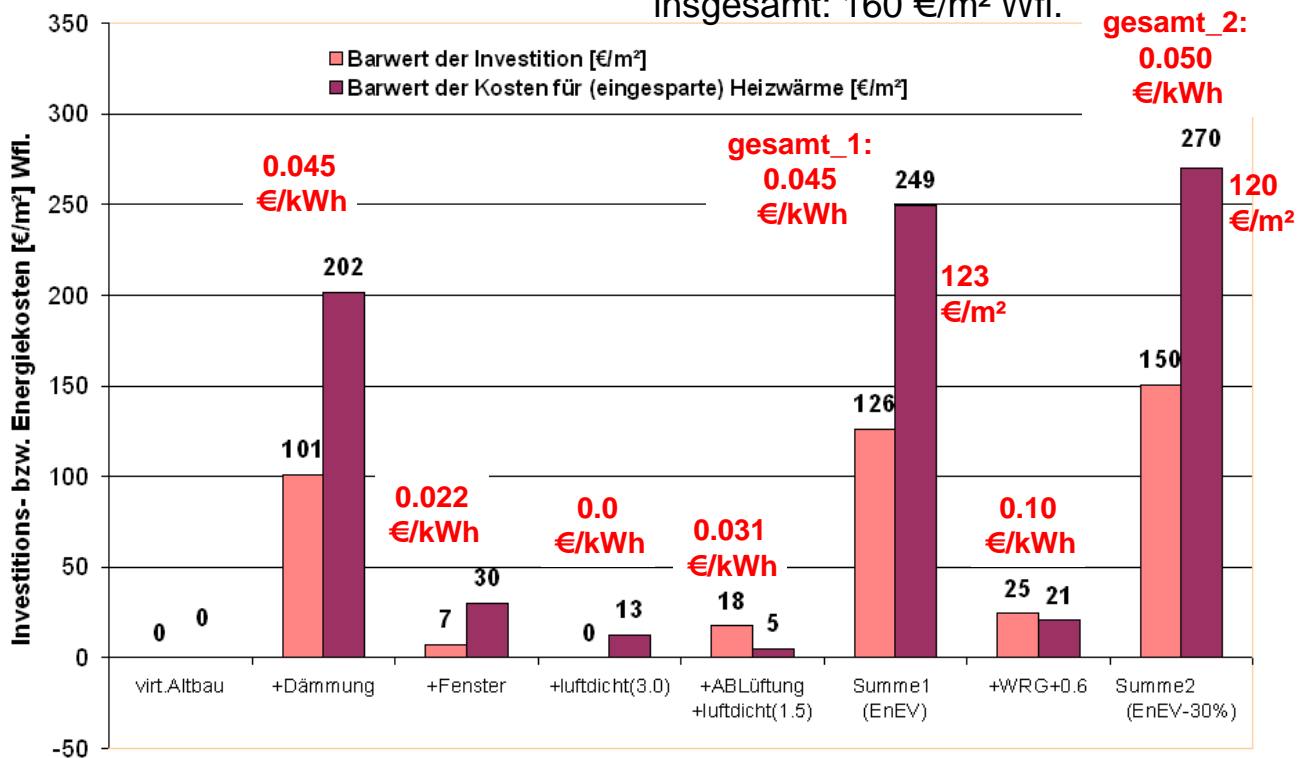
EnEV-30 – Komponenten: Kosten



Maßnahmenbezogene Kosten (Bauteilfläche): opak 75 €/m² (25...40 cm)

(?WB:5 €/m²) Fenster: 37 €/m² Luftdichtheit: 0 €/m² Lüftg(WRG): 2000 €/WE

insgesamt: 160 €/m² Wfl.





grundlegende Annahmen

Realer Zinssatz:	3.5 %	(Inflationsbereinigt)
Betrachtungszeitraum:	20 a	
Lebensdauer der Komponenten	15 / 20 / 30 / 50 a	
Einkaufspreis für eine kWh	0,060 €/kWh	(Endenergie)
Wärmebereitstellungskosten	0,08 €/kWh	
Stromkosten	0,17 €/kWh	
Klimaregion	84 kWh	(Mittelwert Deutschland)

aktueller Energiepreis: €/kWh

Amortisationszeit ist keine adäquate Größe



Grundlagen der Rechenmethode

Kopplung von Maßnahmen wichtig:
nur energiebedingte Investitionskosten betrachtet
'sowieso'-Kosten herausgenommen

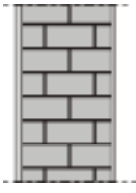


der Restwert wird herausgerechnet, falls die
Lebensdauer länger ist als der Betrachtungszeitraum

Vergleich mit Energieverbrauchskosten

Nebenergebnis: Preis pro eingesparte kWh

Transparente Entscheidungsgrundlage

Kopplung an Ohnehin-Maßnahme : Putzerneruerung

Bauteil alt:	Ohnehin-Maßnahme:	wirtschaftlich gebotener Wärmeschutz	zukunftsweisender Wärmeschutz
	Ohnehin fällige Maßnahme ohne Wärmedämmung	Sanierungsmaßnahme mit Wärmedämmung nach Mindest-Empfehlung:	Sanierungsmaßnahme mit Wärmedämmung nach Empfehlung:
verputzte Außenwand	Putzerneruerung	Wärmedämm-Verbundsystem	Wärmedämm-Verbundsystem
U-Wert des alten Bauteils 1,41 W/(m²K)	U-Wert des alten Bauteils 1,41 W/(m²K)	wirtschaftlich gebotener U-Wert 0,17 W/(m²K) R-Wert d. zusätzl. Wärmedämmung: 5,16 m²K/W	zukunftsweisender U-Wert 0,13 W/(m²K) R-Wert d. zusätzl. Wärmedämmung: 7,29 m²K/W
			

ausführliche
Erläuterung
in [GDI 2005]
www.passiv.de

	Alt:	Mindest-Empfehlung:	Zukunftsweisend:
Oberflächentemp. innen bei -10 °C Außenluft:	14.5 °C	19.3 °C	19.5 °C
Behaglichkeit Winter	mittel	hoch	hoch
Behaglichkeit Sommer	mittel	hoch	hoch
Tauwasserschutz Kante	gering	hoch	hoch
Bauliche Investitionskosten:	40 €/m²	73 €/m²	81 €/m²
Investitionskosten der bedingten Energiesparmaßnahme : = Kosten, die der Energieeinsparung zugerechnet werden müssen	33 €/m²	41 €/m²	
Restwert der Energiesparmaßnahme bei 50 Jahren Lebensdauer :	39%	39%	
Restwert der bedingten Energieeinsparmaßnahme nach dem Kalkulationszeitraum :	13 €/m²	16 €/m²	
Kosten d. Energiesparmaßnahme abzüglich des Restwerts :	20 €/m²	25 €/m²	
Annuitätische Kapitalkosten für die Energiesparmaßnahme :	1,40 €/(m²a)	1,73 €/(m²a)	
jährliche Heizkosteneinsparung (mit mittl. Energiepreis inkl. HE s.o.):	6,19 €/(m²a)	6,41 €/(m²a)	
jährlicher Gewinn:	4,79 €/(m²a)	4,69 €/(m²a)	

Extra-Investition in hochwertige Gebäudehülle...

... bedeutet Wertschöpfung im Inland
... ermöglicht eine nachhaltige Energieversorgung

energieeffiziente
bedeutet langfristige

Gebäudeplanung
Rendite

Unabhängigkeit von
Soziale

Brennstofflieferungen
Sicherheit

Fühlbarer Zusatznutzen für den Bewohner

Finanzieller Ertrag z.B. Altersrente

Passivhäuser – heute bauen für eine nachhaltige Zukunft



berthold.kaufmann@passiv.de

www.passiv.de

www.ig-passivhaus.de

www.passivhaustagung.de



Weitere Informationen zum Thema unter:

www.passiv.de

grundlegende Informationen

www.ig-passivhaus.de

gebaute Projekte, Tag des PH 2007

www.passivhaustagung.de

aktuelle Informationen zur PH-Tagung

www.passivhauskurs.de

'virtuelles' PH-Seminar mit vielen

weiterführenden Informationen

Zu fast allen Fragestellungen rund um das Thema Passivhaus bzw. Energieeffizientes Bauen sind in der Reihe "Arbeitskreis Kostengünstige Passivhäuser" inzwischen über 30 Protokollbände erschienen, die beim PHI erhältlich sind. Eine Liste dieser Schriften und Kurzfassungen sind unter www.passiv.de einsehbar.

Ich bedanke mich herzlich für Ihr Interesse, Sie erreichen mich unter berthold.kaufmann@passiv.de

Bitte beachten Sie folgenden Hinweis zum Urheberrecht:

Die vorliegende Foliensammlung wurde zusammengestellt für die Teilnehmer der Veranstaltung 'WIE Wohnen – Innovation – Energie' am Mittwoch, 28. November 2007 in Darmstadt, durchgeführt vom VdW Südwest. Diese Datei bzw. ein Papierausdruck ist nur zur Informationszwecken und zum persönlichen Gebrauch für die Teilnehmer dieser Veranstaltung bestimmt.

Die Überlassung der Datei begründet kein Recht zur Weitergabe an dritte oder ein Recht zur Veröffentlichung in jedweder Form. Die Inhalte bleiben geistiges Eigentum des Passivhaus Institutes. Insbesondere ist eine weitergehende Verwendung einzelner Inhalte (Folien) ohne ausdrückliche Zustimmung seitens des Passivhaus Institutes nicht gestattet.

**11. Internat. Passive House Conference + Exhibition
Nueremberg, Germany, April 2008**



www.passivhaustagung.de