

Universität Siegen

Mastersymposium 2009 - Wohnen im Bestand

23.10.2009

Ingo Gabriel

Prof.Dipl.Ing.Architekt

www.gabriel-architekten.de

Energetisch Sanieren

**... von Licht, Luft, Kilowatt und
Knete**



Snack&Shop

Diesel 3,979

Benzin 4,179

Super 4,499

Super Plus 5,199

Betrag

022 1,00

Euro

1

Abgabe

0042,5

Liter

Verkauf im Namen und für Rechnung
der ESSO Deutschland GmbH

Preis je Liter

5,199

Euro

Gillbarco
Euroline

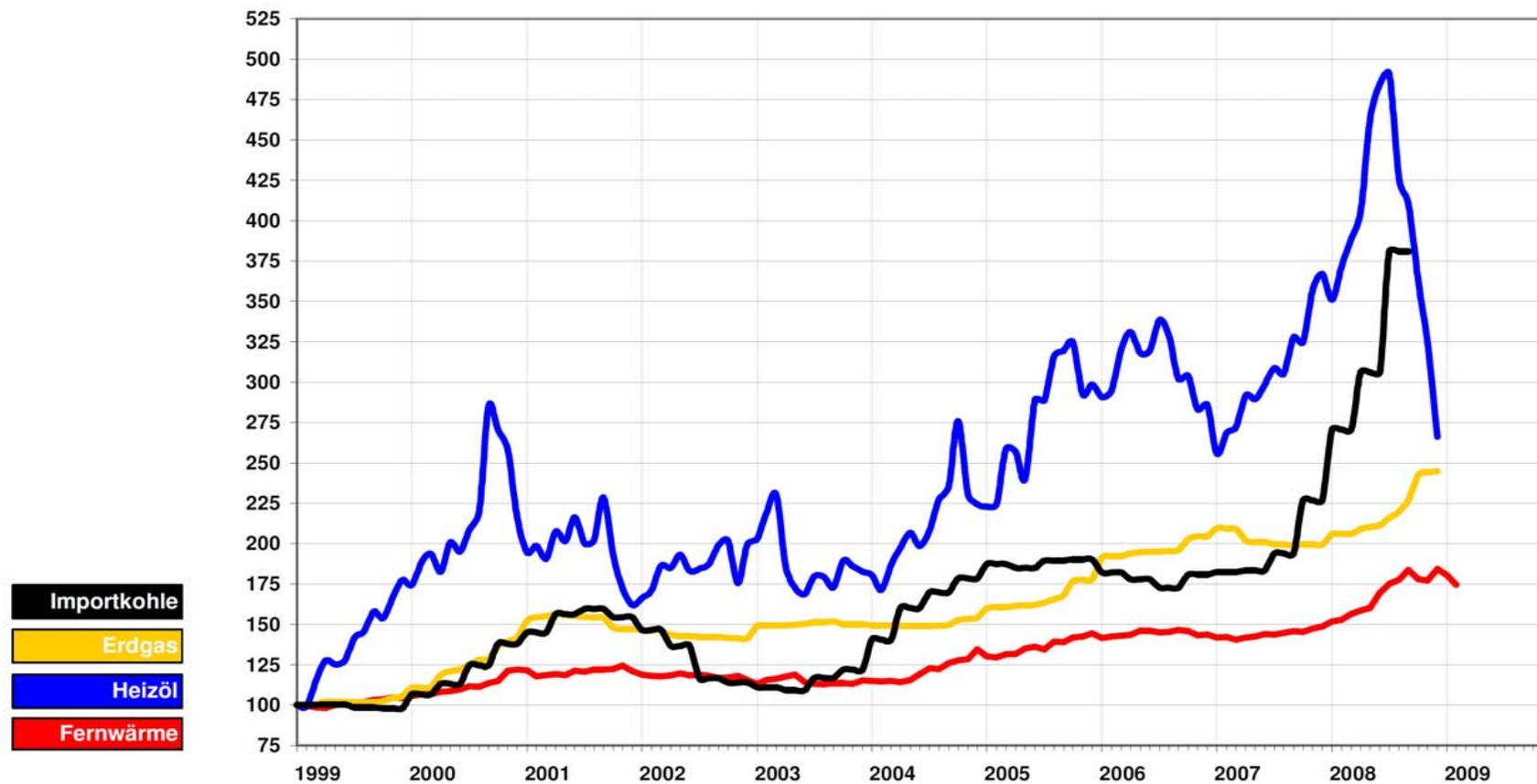
Zur Sicherheit

können
€ 500,-
Banknoten
nicht
angenommen
werden!

Swops gibt's nur bei vollen
Wir können

Energiepreisentwicklung

(Januar 1999 = 100)



Heizkosten eines Wohngebäudes (150m²) in 20 Jahren

Erdgaspreis 2008 0,07 €kwh	Heizung/WW kwh/m ² a	Energiepreissteigerung		
		3%	5%	8%
Baubestand "25 Liter- Haus"	280	78997,80	97214,04	134540,28
EnEV 2007 "7 Liter- Haus"	80	22570,80	27775,44	38440,08
EnEV 2009 (Effi 70) "5 Liter-Haus"	60	16928,10	20831,58	28830,06
EnEV 2012 (Effi 55) "3 Liter-Haus"	40	11285,40	13887,72	19220,04

Integriertes Energie- und Klimaprogramm(IEKP)
der Bundesregierung
Meseberg-Beschluss 2007

- **EnEV 2009:** Reduzierung des Primärenergiebedarfes um 30%
- **EnEV 2012:** Reduzierung des Primärenergiebedarfes um weitere 30%

- Das Europäische Parlament hat vor einigen Monaten eine Novelle zur Richtlinie für Energieeffizienz in Gebäuden verabschiedet. Hiernach dürfen **Neubauten ab 2018 nur noch als „Null-Energie-Gebäude“** ausgeführt werden.
- Als Beitrag zu den Klimazielen der EU und zur Verbesserung der Energieeffizienz sollen ab 2018 alle Neubauten in der EU in der Lage sein, die Energie, die sie brauchen auch **selbst zu produzieren.**
Die Novellierung der Richtlinie soll in den EU-Mitgliedsstaaten bis 2011 in nationale Pläne zur Umsetzung übergeführt werden. Ergänzend wird ein Energieeffizienz-Fonds eingerichtet, der privaten und öffentlichen Bauherren unterstützend zur Seite steht.



Energieverbrauch durch Heizenergie und Mobilität

Verbrauch in Liter Öl-Äquivalent pro m² Wohnfläche und Jahr

bei einem Haus mit 150 m² für 2,5 Personen und einem Auto mit 15000 km/a Fahrleistung

Gebäudestandard	Radfahrer	Bahnfahrer 2,5 Pers.	Auto mit 5 l/100 km	Auto mit 8 l/100 km	Auto mit 12 l/100 km
Altbau	25 l/m ² ·a	27 l/m ² ·a	29 l/m ² ·a	32 l/m ² ·a	36 l/m ² ·a
EnEV Neubau	7 l/m ² ·a	10 l/m ² ·a	12 l/m ² ·a	15 l/m ² ·a	19 l/m ² ·a
Passivhaus	2 l/m ² ·a	5 l/m ² ·a	7 l/m ² ·a	10 l/m ² ·a	14 l/m ² ·a



- **VW 1300**
1972
- 11,5l/100km
- 128 km/h



- **VW Polo Blue motion**
2009
- 3,8l/100km
- 175 km/h



**...eigentlich müsste es hierfür eine
Abwrackprämie geben!**





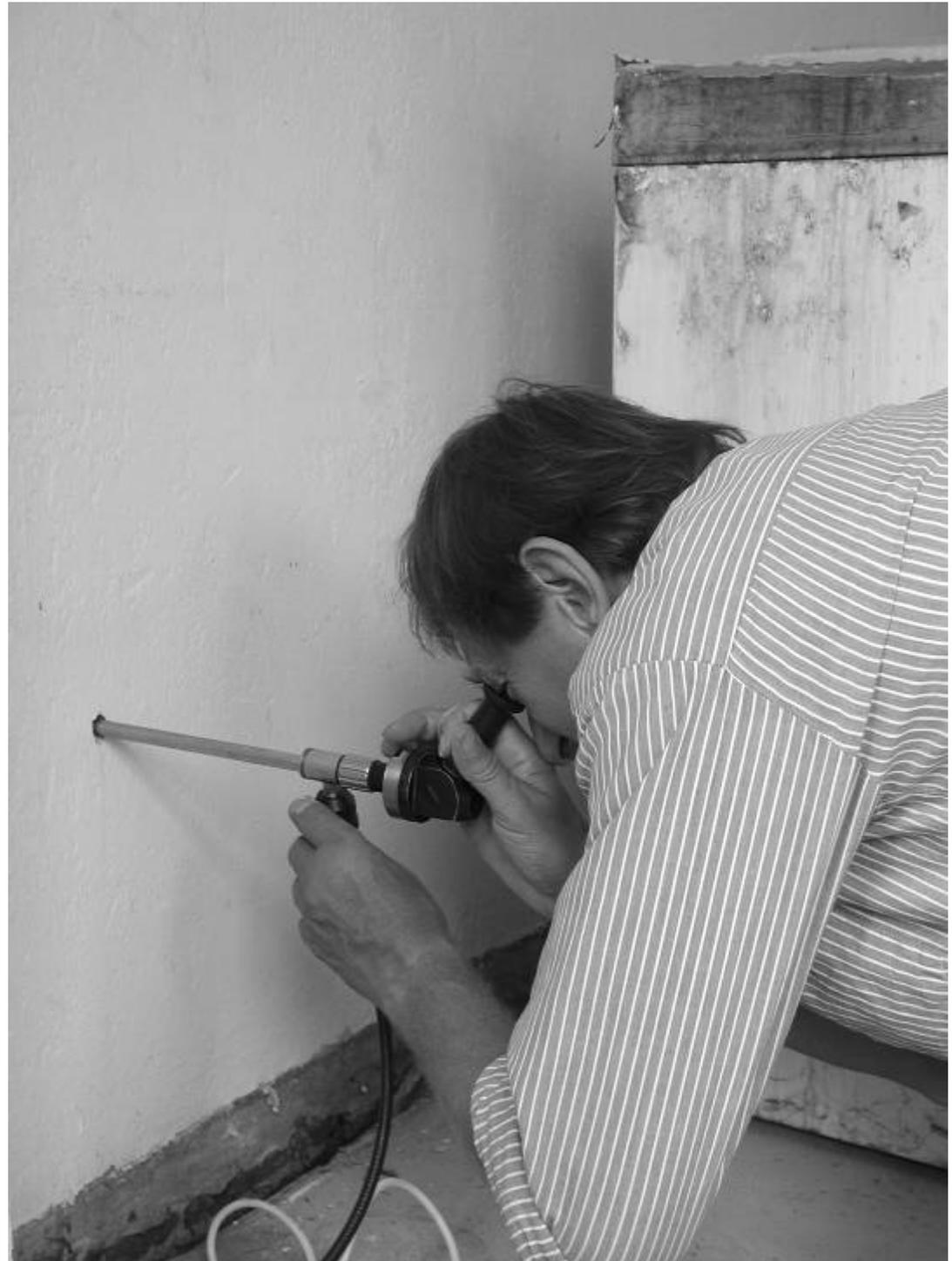
....was kostet eine Stunde?

Gegenstand	spezif. Nutzung	Anschaffung €	Haltbarkeit Jahre	lauf. Kosten €	tägliche Nutzung Std	Jahres-Nutzung Std	Kosten pro Stunde €
Autofahren (z.B. Golf)	15000 Km/a	24000	10	4000	0,83	250	25,60
Bundesbahn Bahncard 50	15000 Km/a	220	1	1300	1	188	8,11
Fahrradfahren	3000 Km/a	1200	10	100	1	200	1,10
Sofa	1 h/Tag	2000	8	0	1	300	0,83
Gästezimmer	2 Tage/Monat	18000	30	600	2	600	2,00
Einbauküche	3 h/Tag	12000	20	150	2	600	1,25
Abendkleid	10 h/a	800	5	25	0,11	40	4,63
Urlaubsreise	4 Wochen	3000	1	0	1,87	672	4,46
Wärmedämmung 120m²/12 cm WDVS	3600 h/a	14400	30	-566	10	3600	-0,02
Solaranlage 6 m² thermisch	1500 h/a	5000	25	-156	4,17	1500	0,03
Solaranlage 4 KW Fotovoltaik	1500 h/a	22000	20	-1673	4,17	1500	-0,38

Sanierungsfaktoren und Maßnahmen

Erhaltungsmaßnahmen	Periodische Erneuerung, wie Heizkessel, Dachrinnen Malerarbeiten, z.B. Fenster, Fassade
Schadensbeseitigung	Feuchtigkeits- und Alterungsschäden
Rückbau	Entrümpelung, Abbruch, Entsorgung
Strukturverbesserung	Verbesserung des Grundrisses Verbesserung der Bausubstanz
Strukturveränderung	Umnutzung horizontale und vertikale Trennung oder Verbindung
Energetische Verbesserung der Gebäudehülle	Aussenwand, Fenster, Dach, Sohle, Kellerdecke
Verbesserung des Wohnkomfortes	Tageslichtverbesserung warme Oberflächen und Verbesserung des Raumklimas
Erneuern/Gestalten der Oberflächen	innere Oberflächen (Fussböden, Decken, Wände äussere Oberflächen (Fassaden)
Anpassung der Haustechnik	Erneuerung der Hausanschlüsse Aktualisierung der Sicherheitsstandards Erneuerung der Wärmeversorgung Umstellung des Energieträgers Einbinden regenerativer Energien
Komfortverbesserung der Haustechnik	Standards Heizung Sanitär Elektro Optionen für die Zukunft
Nebenleistungen	Baustelleneinrichtung, Gerüst, Materialtransport/-lagerung Sicherungs- und Reinigungsmaßnahmen

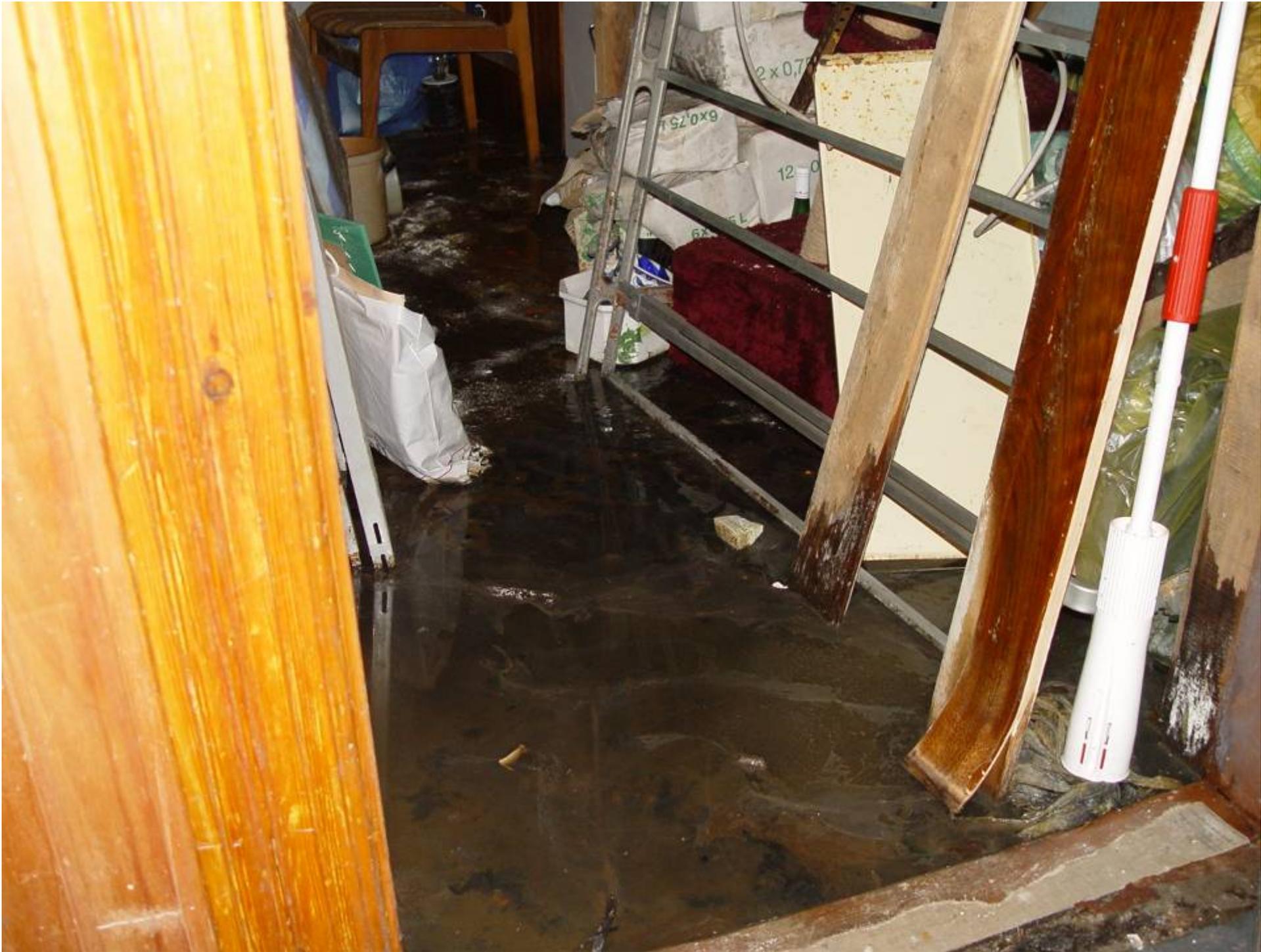
**....beurteilen Sie nichts,
was Sie nicht selbst
gesehen haben**

























Wunschliste: Ziele der Hauserneuerung

Wunsch	Zielsetzung
Wohnraumerweiterung	es sind mehr Räume notwendig, die vorhandenen Räume sind einfach zu klein oder wirken zumindest so
Komfortverbesserung	z.B. thermischer Komfort (...keine kalten Füße mehr); endlich eine automatische Heizungsregelung
Schimmelschäden beseitigen	Hygienische Verbesserung; Verringerung weiterer Durchfeuchtung; optische Auffrischung innen
Fassadenerneuerung u. Änderung des optischen Charakters	man möchte endlich ein zeitgemässeres Erscheinungsbild des Hauses bekommen
Energieverbrauchsminimierung	aus grundsätzlichen, energetischen und betriebswirtschaftlichen Gründen
Einsatz neuer Technologien	weil man selber auch in den Genuss umweltfreundlicher Technologien kommen möchte
Werterhaltung und -verbesserung	in Verbindung mit ohnehin periodisch notwendigem Erhaltungsaufwand
Mitnehmen von Fördermitteln	dazu hat der Staat ja schliesslich die Förderprogramme installiert

Maßnahme	Komfortverbesserung	Energetische Verbesserung
Größere Fenster u. bessere Verglasung	Lichtgewinn, Außenraumbezüge, höhere Oberflächentemperaturen, geringere Konvektionsanteile	bessere U-Werte, höhere passive Solargewinne, geringerer Stromverbrauch durch höhere Tageslichtausbeute
Fassaden-erneuerung	Trockenlegung der Wände durch Verschieben des Taupunktes, höhere Oberflächentemperatur	bis zu 20% weniger Transmissionswärmeverluste gegenüber einem nicht sanierten Gebäude
Dacherneuerung, Dachausbau	zusätzlicher, preisgünstiger Wohnraum, optische Verbesserung des gesamten Gebäudes	bis zu 20% weniger Transmissionswärmeverluste
neue Fußböden	Trittschalldämmung, warme Füße	bis ca.5% weniger Transmissionswärmeverluste
Thermische Solaranlage	Freude über kostenloses warmes Wasser	bis 60% des Warmwasserverbrauchs, bis 30% des gesamten Wärmeverbrauchs
Photovoltaikanlage	hohe Einspeisevergütung über die nächsten 20 Jahre	bis zu 100% Deckung des eigenen Stromverbrauchs im Netzverbund
Erneuerung der Heizungsanlage	bedarfsgerechte Steuerbarkeit, ruhigeres Gewissen	Brennwerttechnik: bis zu 30% weniger Energieverbrauch gegenüber Altanlage
kontrollierte Lüftung	bessere Raumluftqualität (Feuchte, CO ₂) Verhinderung von Schimmelbildung	bis zu 20% des Gesamtwärmeverbrauchs

Kernfragen

...was will ich	Wunschliste des Bauherrn Energie- und Komfortstandards Werterhaltung und -verbesserung
...was muss ich	Gefährdung (z.B. Feuchtigkeit, Standsicherheit, Schädlinge)
...was darf ich	Baurecht, EnEV, DIN/EN-Vorschriften Brand- und Schallschutz Rücksichtnahme auf Bewohner und Nachbarschaft
...was kann ich	Budget, Finanzierung, Förderung (z.B.KfW) und steuerliche Anreize Eigenleistung (know-how, Ausstattung, Zeit, Nerven)



U-Wert (W/m²K)

Wärmedurchgang durch ein Bauteil

U-Wert = 1

entspricht einem Jährlichen Wärmeverlust

von ca. 7L Öl oder 7m³ Gas/m² Bauteilfläche

Bauteilbezogene Dämmstandards

optimal

EnEV 2012 = 30% besser als 2009

aktuell

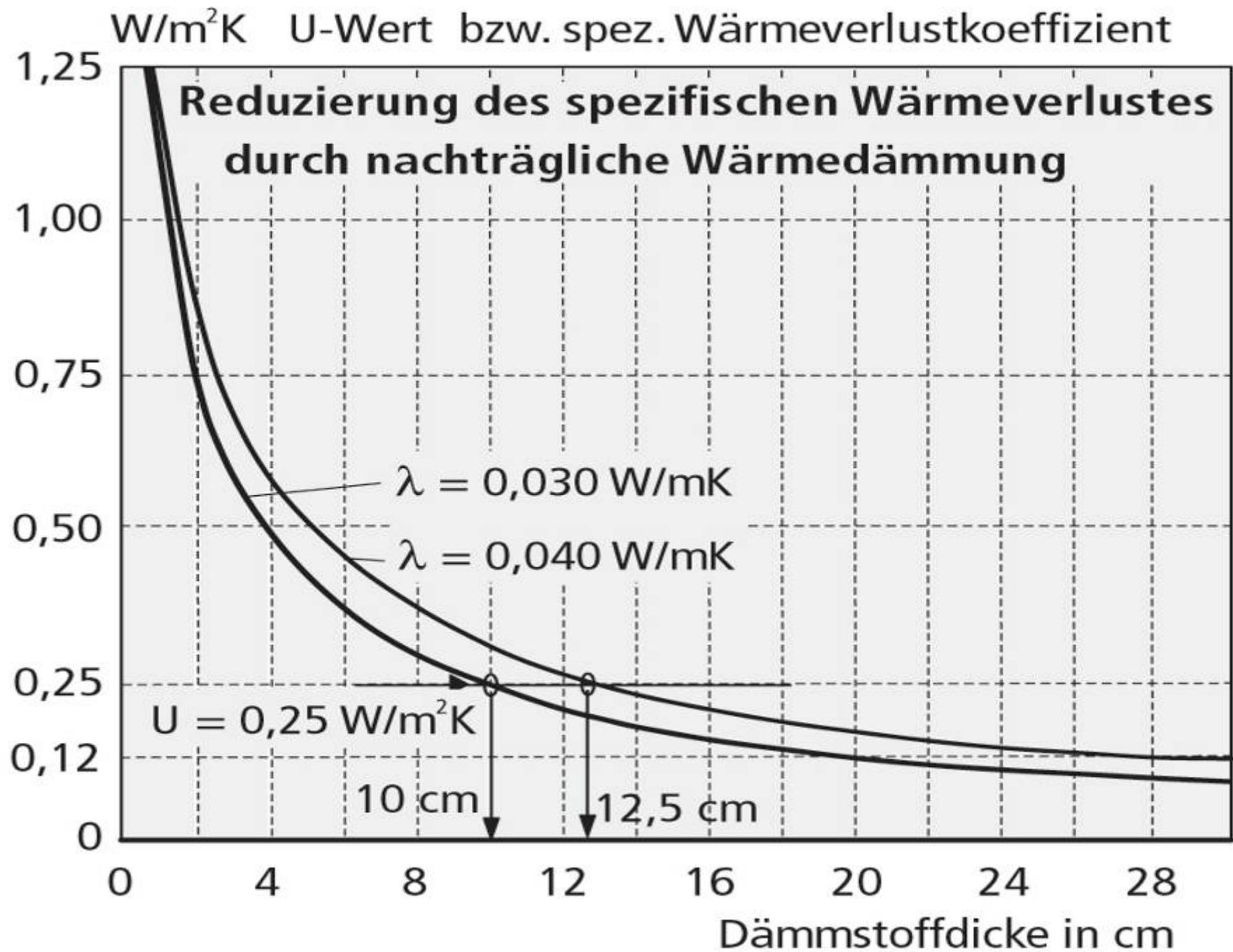
EnEV 2009 = 30% besser als 2007

tauwasserfrei

rechnerisch kein Tauwasserausfall

**schadens-
kontrolliert**

**rechnerischer Tauwasserausfall vorhanden
je nach Randbedingungen mehr oder
oder weniger schadensanfällig**





Das Einfamilienhaus der Familie Raach im süd-deutschen Weingarten vor (rechts) und nach der Sanierung (links). Eine goldene Regel für Bauherren, die sich mit einer Sanierung beschäftigen, lautet: Lassen Sie einen Fachmann anhand der geplanten Maßnahmen zu Umbau und Dämmung den genauen Wärmebedarf des Gebäudes ermitteln. Alle weiteren Maßnahmen sind darauf abzustimmen. Bei Familie Raach wurden die Außenwände des in den 50er-Jahren erbauten Hauses z.B. mit 20cm starken Holzweichfaserplatten gedämmt und verputzt. Das neu eingedeckte Dach erhielt ebenfalls eine Wärmedämmung - allerdings mit Zellulose. Darüber hinaus wurde auch die Kellerdecke mit einem Wärmeschutz versehen. Moderne, zweifach verglaste Fenster und Türen tragen heute ihren Teil zum geringen Energiebedarf bei und belichten obendrein viel besser. Foto: tecalor



Vom Altbau zum Niedrigenergiehaus

Wärmepumpe im Altbau: Für die Sanierung eines Einfamilienhauses erhielt der Architekt Alexander Ilg den Ehrenpreis zur ISH 2005. Das Zusammenspiel von Wasser-, Energie- und Lüftungssystem ist umfassend, elegant und unsichtbar.

Von Barbara Hiller

Quelle: Sonderheft Sonnenenergie 1/2006

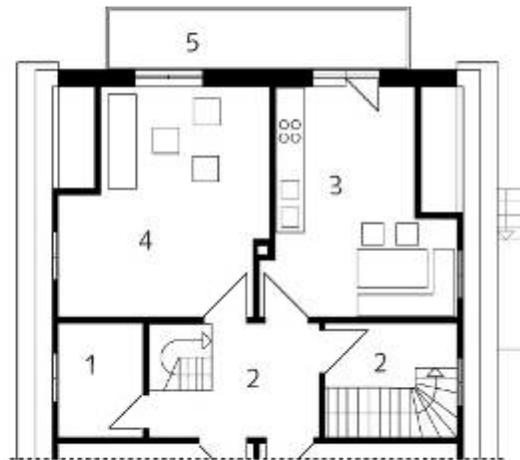


Auswirkung von Fenstern und Fassadenverglasung auf den Energiehaushalt

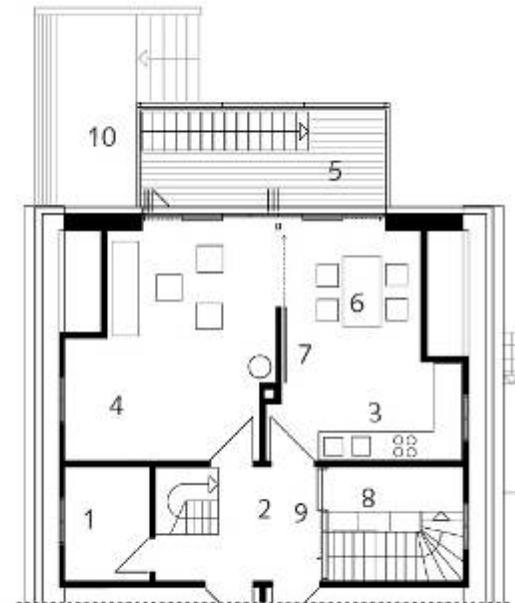
				
	Vorhandener Zustand	Wärmedämmung und neue Fenster (Brüstung entfernt)	Wärmedämmung und neue Fenster (vergrößert)	Wärmedämmung und Glasfassade
Fläche / U-Wert - Fenster / Verglasung - Wand	6 m ² / U = 3,0 W/m ² K 49 m ² / U = 1,0 W/m ² K	11 m ² / U = 1,1 W/m ² K 44 m ² / U = 0,3 W/m ² K	16 m ² / U = 1,1 W/m ² K 39 m ² / U = 0,3 W/m ² K	26 m ² / U = 1,1 W/m ² K 29 m ² / U = 0,3 W/m ² K
Relativ. Energieverlust - Südwand - Nordwand	100% 109%	23% 35%	20% 38%	15% 44%

- 1 Bad
- 2 Flur
- 3 Küche
- 4 Wohnzimmer
- 5 Balkon

- 6 Essen
- 7 Schiebetür
- 8 Möbel
- 9 Glastrennwand
- 10 Außentreppe

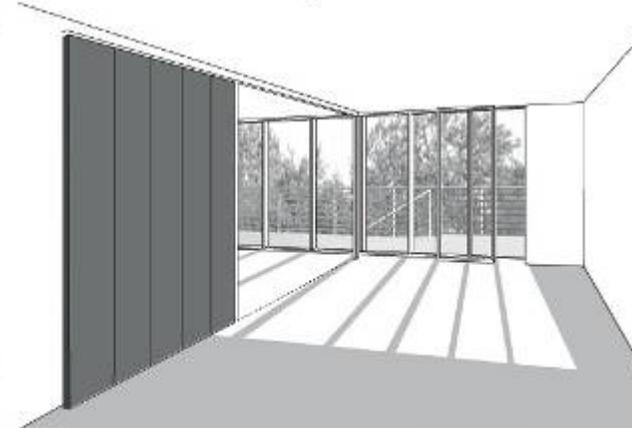
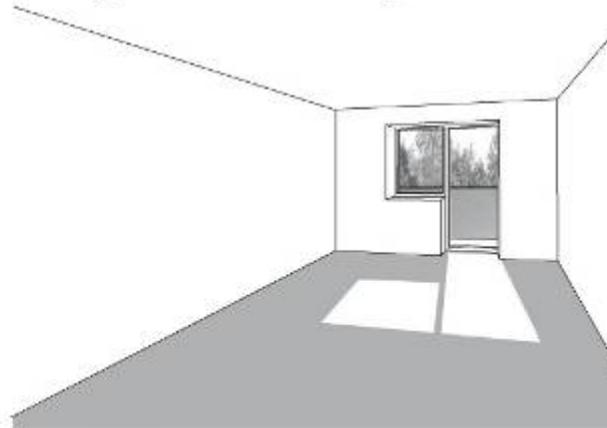


Das Dachgeschoß vor der Sanierung ...



... und nach der Sanierung

Durch die Öffnung der Wand zwischen Wohnzimmer und Küche sowie den Abbruch der Fensterbrüstungen entstanden im Dachgeschoss großzügige, helle Räume.





www.gabriel-architekten.de



www.gabriel-architekten.de



www.gabriel-architekten.de



www.gabriel-architekten.de

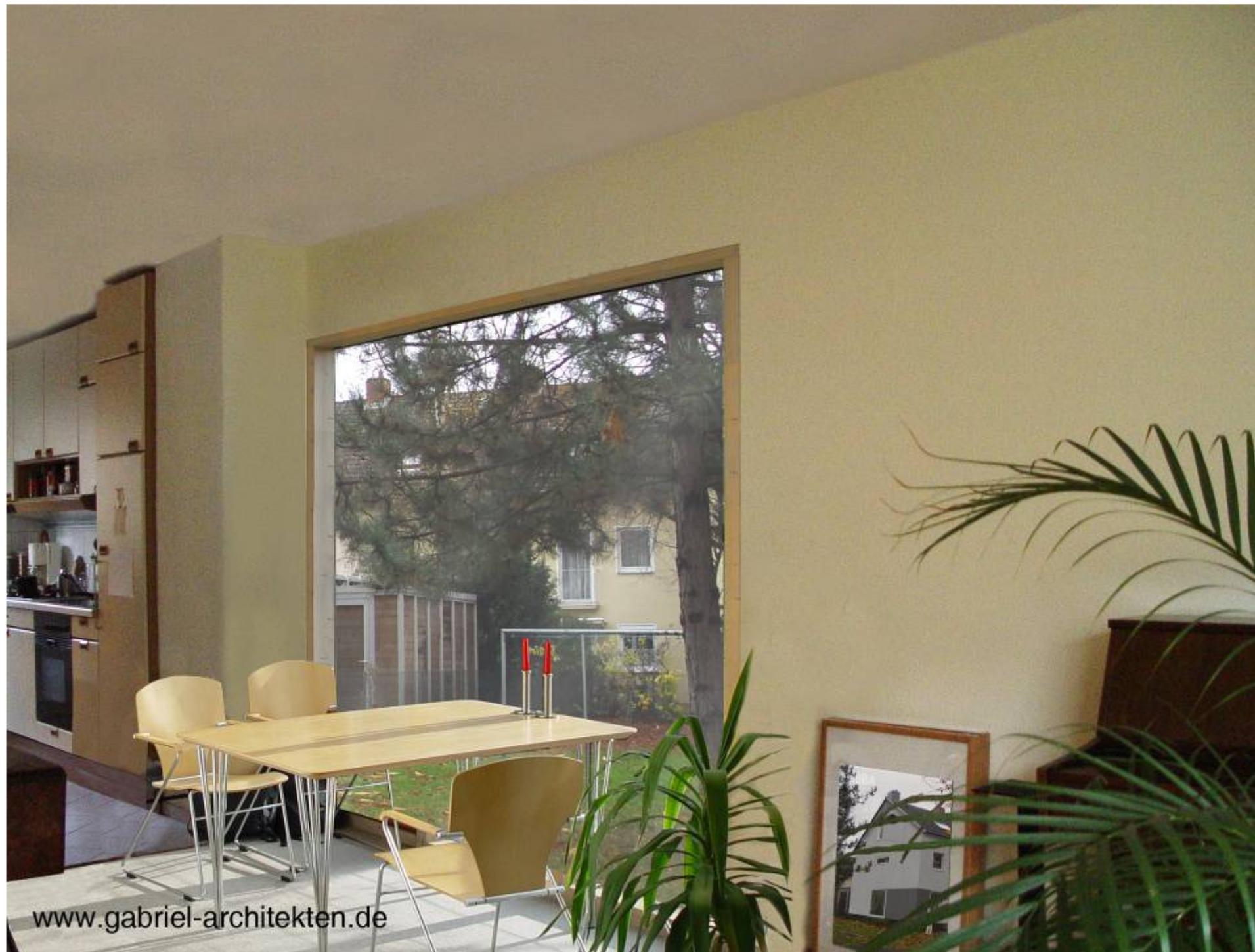




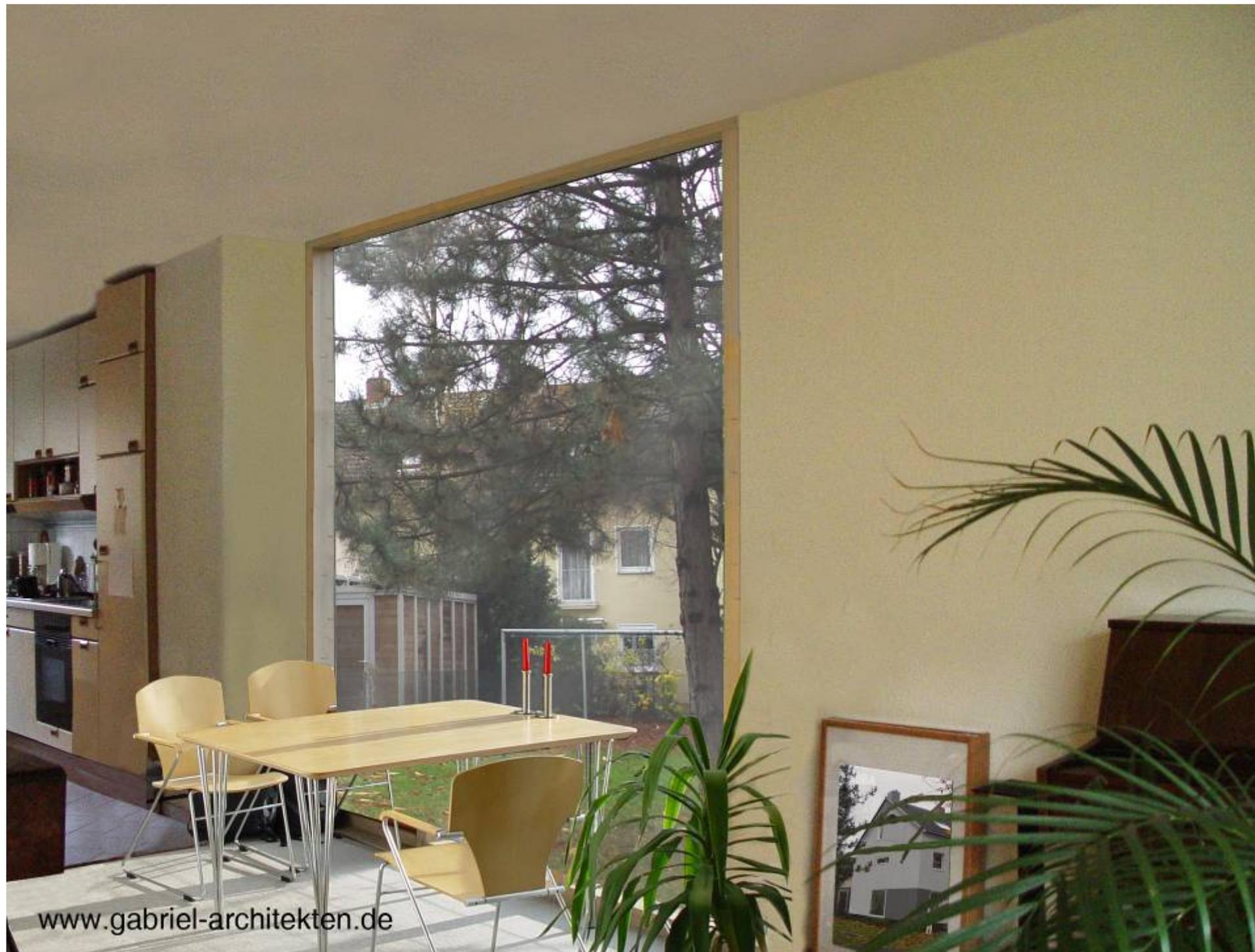
www.gabriel-architekten.de



www.gabriel-architekten.de



www.gabriel-architekten.de



www.gabriel-architekten.de



www.gabriel-architekten.de



www.gabriel-architekten.de

Gebäudetypologie

Baualtersklasse	Freistehendes Haus, EFH / ZFH	Reihenhaus	Mehrfamilienhaus
Baujahr bis 1918 Spez. Energieverbrauch ø	 Seite 42 351 kWh/m²-a		 244 kWh/m²-a
Baujahr 1918 bis 1948 Spez. Energieverbrauch ø	 325 kWh/m²-a	 Seite 43 270 kWh/m²-a	 248 kWh/m²-a
Baujahr 1940 bis 1968 Spez. Energieverbrauch ø	 Seite 44 275 kWh/m²-a	 221 kWh/m²-a	 270 kWh/m²-a
Baujahr 1969 bis 1977 Spez. Energieverbrauch ø	 190 kWh/m²-a	 Seite 45 177 kWh/m²-a	 kWh/m²-a



Haustyp

Reihenhaus

Baualter

1919 bis 1948

Geschosszahl

2 bis 3

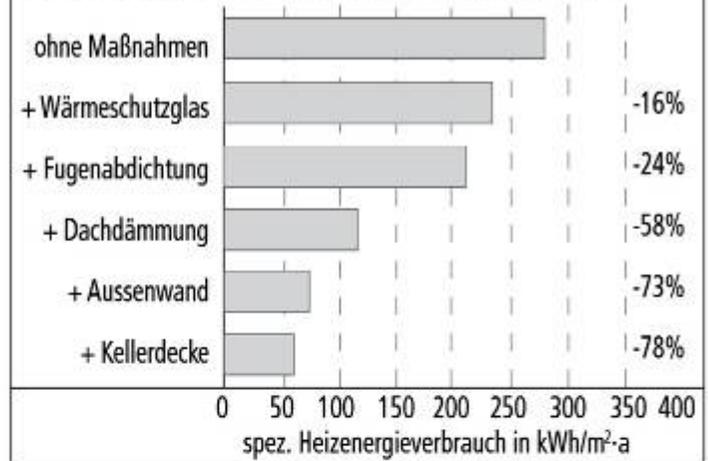
Spez. Heizenergieverbrauch

vor der Sanierung 270 kWh/m²a

nach der Sanierung 59 kWh/m²a

Einsparung: 78%

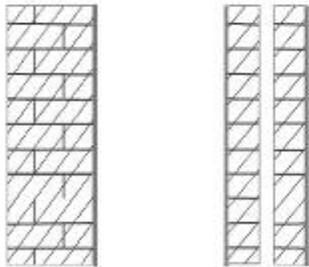
Auswirkungen auf den spez. Energieverbrauch



Bauteile

Ursprüngliche Konstruktion

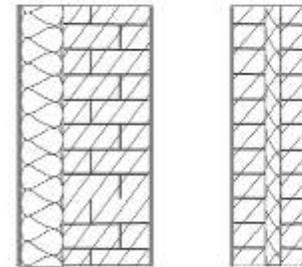
Wärmetechnisch verbesserte Konstruktion



Außenwand

- a) 25 cm Vollziegelmauerwerk (z.T. auch Lochziegel), teilweise außen verputzt;
- b) 2-schaliges Hohl-schichtmauerwerk (Vollziegel) mit stehender Luftschicht, z.T. außen verputzt (seltener)

U-Werte: a) 1,70 - 2,10 W/m²K; b) 1,60 W/m²K



Dämmmaßnahme

- a) Thermohaut 14 cm
- b) Kerndämmung 6 cm

U-Wert neu:

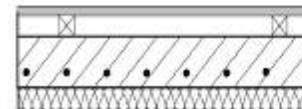
a) 0,24 W/m²K; b) 0,69 W/m²K



Kellerdecke

Hohlstein- oder Ortbetondecke mit Sand- oder Schlackenschüttung, oberseitig Dielung

U-Wert alt: 1,15 bis 1,25 W/m²K



Dämmung unterseitig, 8 cm
WLG 035

U-Wert neu: 0,34 W/m²K

Auszug aus einer Kostenschätzung

Maßnahme/Bauteil	Mas- sen	Ein- heit	E-Preis €	G-Preis €
Gerüst	200	m²	6,50	1.300,00
Abbruch Dach	40	Std.	30,00	1.200,00
Container 7m³	1	Stück	250,00	250,00
Aufdopplung Sparren	160	lfdm	7,00	1.120,00
Dämmung + diffu- sionsoffene Folie	100	m²	12,00	1.200,00
Dachdeckung	120	m²	36,00	4.320,00
Durchstoßpunkte	3	Stück	75,00	225,00
Regenrinne Fallrohr	17	lfdm	20,00	340,00
Abbruch Aussenwand	30	Std.	30,00	900,00
Leibungen neu	20	Std.	30,00	600,00
Sturz Aussenwand- öffnung	20	lfdm	200,00	4.000,00
WDV-System 12 cm	80	m²	80,00	6.400,00
BSH-Konstruktion EG	90	lfdm	20,00	1.800,00
Festverglasung EG	24	m²	75,00	1.800,00
Verglasungssystem EG	90	lfdm	25,00	2.250,00
Wandanschlüsse	18	lfdm	30,00	540,00
Abbruch Fenster/Türen	6	Stück	50,00	300,00
Hauseingangstür	1	Stück	1300,00	1.300,00
Fenstertür 2,00/2,20	1	Stück	900,00	900,00
Fenstertür 80/2,20	3	Stück	450,00	1.350,00
Fenster Küche 1,10/1,60	1	Stück	600,00	600,00
Abbruch Decke	8	m²	75,00	600,00
Decke schließen über EG	5	m²	100,00	500,00
Deckenputz ausbessern	20	m²	25,00	500,00
Leibungen anputzen	50	lfdm	10,00	500,00
Höhenausgleich Decke	37	lfdm	10,00	370,00
Abbruch Innenwände EG	15	m²	25,00	375,00
Innenwand 11,5cm Porenbeton	25	m²	35,00	875,00
Sturz über Innenwandöffnung	8	lfdm	100,00	800,00
Putzarbeiten	80	m²	18,00	1.440,00
Innentür	2	Stück	350,00	700,00
Schiebetür 1,80/2,20	1	Stück	700,00	700,00
Abbruch Innentür EG	4	Stück	30,00	120,00
Wärmedämmung EG	40	m²	20,00	800,00
Trockenaufbau EG	40	m²	15,00	600,00
Belag EG	65	m²	40,00	2.600,00

Maßnahme/Bauteil	Mas- sen	Ein- heit	E-Preis €	G-Preis €
Maler				
Tapeten + Farbe Wand/ Decke	120	m²	7,00	840,00
Fliesen				
Fliesen abschlagen	20	m²	20,00	400,00
Bodenfliesen EG	16	m²	60,00	960,00
Wandfliesen Bad EG	8	m²	50,00	400,00
Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen				
Abbruch vorhandener Installationen	30	Std.	30,00	900,00
Abwasserleitung	15	lfdm	18,00	270,00
Wasserleitung, kalt	20	lfdm	15,00	300,00
Wasserleitung, warm	20	lfdm	20,00	400,00
Dusche	1	Stück	500,00	500,00
Wanne	1	Stück	1400,00	1.400,00
Installationsblock + WC-Becken	2	Stück	350,00	700,00
Waschbecken	2	Stück	450,00	900,00
Anschluß Küche	1	Stück	130,00	130,00
Wärmeversorgungsanlagen				
Flachkollektor	6	m²	300,00	1.800,00
Wärmespeicher + Steuerung	1	Stück	1800,00	1.800,00
Schornsteinsanier. VZA	7	lfdm	260,00	1.820,00
Brennwertkessel incl. Steuerung	1	Stück	2500,00	2.500,00
Abgassystem	1	Stück	450,00	450,00
Rohrleitung	40	lfdm	20,00	800,00
Heizkörper Handtuchh.	12	Stück	250,00	3.000,00
Fussbodenheizung Bad	4	m²	75,00	300,00
Starkstromanlagen				
Stilllegung+ Abbruch	10	Std.	30,00	300,00
Unterverteilung	1	Stück	400,00	400,00
Schalter, Steckdosen, Auslässe	90	Stück	35,00	3.150,00
Kabelanschl./Telefon	5	Stück	50,00	250,00
Baukosten gesamt netto				70.000,00
Baunebenkosten				
Architekten- und Ingenieurleistungen				8.000,00
Fachingenieurleistungen				2.000,00
Genehmigungen, Abnahmen		pausch.		300,00
Mehrwertsteuer			16%	11.200,00
Summe Brutto				81.200,00

Regenrinne Fallrohr	17	lfdm	20,00	340,00
Abbruch Aussenwand	30	Std.	30,00	900,00
Leibungen neu	20	Std.	30,00	600,00
Sturz Aussenwand- öffnung	20	lfdm	200,00	4.000,00
WDV-System 12 cm	80	m²	80,00	6.400,00
BSH-Konstruktion EG	90	lfdm	20,00	1.800,00
Festverglasung EG	24	m²	75,00	1.800,00
Verglasungssystem EG	90	lfdm	25,00	2.250,00
Wandanschlüsse	18	lfdm	30,00	540,00
Abbruch Fenster/Türen	6	Stück	50,00	300,00
Hauseingangstür	1	Stück	1300,00	1.300,00
Fenstertür 2.00/2.20	1	Stück	900,00	900,00

Risiken und Nebenwirkungen der energetischen Altbausanierung	
Schimmelprobleme	<ul style="list-style-type: none"> • Die Abdichtung der Gebäudehülle ist zur Verhinderung von Feuchtigkeitsschäden innerhalb der Wand- oder Dachkonstruktion unerlässlich, die Verringerung der unkontrollierten Lüftung durch Fugen kann zu einer Erhöhung der Raumluftfeuchtigkeit führen. • Zusätzlich vermindern die geringeren Heizleistungen die Konvektion und den Feuchtigkeitsabtransport an kondensatgefährdeten Zonen. Die Folge ist eine mögliche Schimmelbildung an ungedämmten, schlecht belüfteten Flächen (z.B. hinter Schränken), im Bereich kalter Außenecken, Bauteildurchdringungen und an Fensterrahmen. • Häufiges, kurzes Stoßlüften sowie frei durchströmte Raumecken durch angepasste Einrichtung können dem Problem entgegenwirken. Dieses ist aber in der Praxis kaum angemessen realisierbar ist und kann nur durch eine Lüftungsanlage gewährleistet werden. • Wassersparduschen und Wasserkocher erhöhen die Luftfeuchtigkeit und führen zu Kondensat- und evtl. Schimmelbildung an kalten Bauteilen; besonders gefährdet sind Scheibenränder und nicht gedämmte Bauteile.
Schwindrisse	<ul style="list-style-type: none"> • Bessere Dämmstandards verändern den Taupunkt innerhalb eines Bauteiles. Insgesamt erhöht sich das Temperaturniveau, die Bauteilfeuchtigkeit nimmt ab. In seltenen Fällen führt die Reduzierung der rel. Luftfeuchtigkeit zu Schwindrissen, z.B. in alten Holzmöbeln und Holzbauteilen sowie an den Anschlusspunkten zwischen Wand und Decke.
Setzungsrisse	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderungen an Wänden (z.B. durch nachträgliche Öffnungen) können die Gesamtstatik des Hauses beeinflussen. • Die vorhandene Verformung des Tragwerks verändert sich, so dass es zu feinen Rissen kommen kann. • Umfangreiche Stemmarbeiten, z.B. für neue Installationen können Rissbildungen im Mauerwerk verursachen, bei Reihenhäusern und im Geschosswohnungsbau können diese Risse bei einschaligen Konstruktionen evtl. auch bei Nachbarn auftreten.
Unvorhersehbare Kosten	<ul style="list-style-type: none"> • Erst beim Freilegen von Bauteilen sind Bauteilaufbauten und -schäden sichtbar, die in der Bestandsanalyse nicht erkannt werden konnten, z.B. Tragwerkschäden, Feuchtigkeit, Insektenbefall und aufwändig zu entsorgende Giftstoffe (Asbest-, PCB- und formaldehydhaltige Baustoffe). Eine sichere Kostenschätzung ist erst nach Freilegen aller Konstruktionen möglich.
Schadhafte Leitungen	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserleitungen können von innen korrodiert sein, Elektroleitungen entsprechen nicht mehr heutigen Sicherheitsstandards. • Grundleitungen können im Laufe der Jahre von Wurzelwerk beschädigt sein.
Beschädigungen durch den Bauablauf	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeiten im bewohnten Bereich stellen evtl. eine hohe Schmutz- und Lärmbelastung für Bewohner und Nachbarn dar. • Die Beschädigung erhaltenswerter Bauteile, z.B. von Treppen und Fußböden, kann trotz Sicherungsmaßnahmen nicht ausgeschlossen werden. • Schutz und Sicherung von beweglichen Gütern (z.B. Möbel, technisches Gerät etc.) müssen durch die Nutzer erfolgen. • Beeinträchtigungen der Funktionsabläufe und der Verkehrswege, insbesondere bei vermieteten Objekten. • Beschädigung von Garten- und Außenanlagen infolge Lagerung und Transport von Baustoffen.
Differenzen zwischen berechnetem und realem Verbrauch	<ul style="list-style-type: none"> • Die Berechnung des Energieverbrauches erfolgt nach dem EnEV-Programm von 2007. Dieses Verfahren geht von durchschnittlichem Wohnverhalten und Wasserverbrauch aus. Im Einzelfall kann der spätere Verbrauch erheblich von dem berechneten Bedarf abweichen. Ursachen hierfür sind: <ul style="list-style-type: none"> - höhere Heiztemperaturen als die in der EnEV vorgegebenen 19°C, - höhere Luftwechselrate (z.B. bei Rauchern, geruchsintensivem Kochen etc.), - höherer Warmwasserverbrauch infolge häufigen und ausgiebigen Duschens und Badens.

Risiken und Nebenwirkungen der energetischen Altbausanierung

Schimmel

- die Abdichtung der Gebäudehülle ist zur Verhinderung von Feuchtigkeitsschäden innerhalb der Wand- oder Dachkonstruktion unerlässlich.
Die Verringerung der unkontrollierten Lüftung durch Fugen kann zu einer Erhöhung der Raumluchtfeuchtigkeit führen.
- zusätzlich vermindern die geringeren Heizleistungen die Konvektion und den Feuchtigkeitsabtransport an kondensatgefährdeten Zonen
Die Folge ist eine mögliche Schimmelbildung an ungedämmten schlecht belüfteten Flächen (z.B. hinter Schränken) oder im Bereich kalter Außenecken und Bauteildurchdringungen sowie an Fensterrahmen.
- Häufiges, kurzes Stosslüften, sowie frei durchströmte Raumecken durch angepasste Einrichtung können dem Problem entgegenwirken, was aber in der Praxis kaum angemessen realisierbar ist und nur durch eine Lüftungsanlage gewährleistet werden kann.
- Wassersparduschen und Wasserkochen erhöhen die Luftfeuchtigkeit und führen zu Kondensat- und evtl. Schimmelbildung an kalten Bauteilen, besonders gefährdet sind Scheibenränder und nicht gedämmte Bauteile

Risiken und Nebenwirkungen der energetischen Altbausanierung

Schwundrisse

- bessere Dämmstandards verändern den Taupunkt innerhalb eines Bauteiles. Insgesamt erhöht sich das Temperaturniveau, die Bauteilfeuchtigkeit nimmt ab
In einigen Fällen führt die Reduzierung der rel. Luftfeuchtigkeit zu Schwundrissen, z.B. in alten Holzmöbeln und Holzbauteilen sowie Anschlusspunkten zwischen Wand und Decke sowie bei Aussenputzen

Setzungsrisse

- Veränderungen an Wänden (z.B. durch nachträgliche Öffnungen) können die Gesamtstatik des Hauses beeinflussen.
- Die vorhandene Verformung des Tragwerks verändert sich, so dass es zu feinen Rissen kommen kann.
- umfangreiche Stemmarbeiten, z.B. für neue Installationen können Rissbildungen im Mauerwerk verursachen, bei Reihenhäusern und im Geschossbau können diese Risse bei einschaligen Konstruktionen evtl. auch bei Nachbarn auftreten.

Risiken und Nebenwirkungen der energetischen Altbausanierung

Unvorhersehbare Kosten

- erst beim Freilegen von Bauteilen sind Bauteilaufbauten und -schäden sichtbar, die in der Bestandsanalyse nicht erkannt werden konnten, z.B. Tragwerkschäden, Feuchtigkeit, Insektenbefall und aufwändig zu entsorgende Giftstoffe (Asbest, PCB und formaldehydhaltige Baustoffe).

Eine sichere Kostenschätzung ist erst nach Freilegen aller Konstruktionen möglich.

Leitungen

- Wasserleitungen können von innen korrodiert sein.
- Elektroleitungen entsprechen nicht mehr heutigen Sicherheitsstandards
- Grundleitungen können im Laufe der Jahre von Wurzelwerk beschädigt sein.

Risiken und Nebenwirkungen der energetischen Altbausanierung

Beschädigungen durch den Bauablauf

- Arbeiten im bewohnten Bereich stellen evtl. eine hohe Schmutz- und Lärmbelästigung für Bewohner und Nachbarn dar
- die Beschädigung z.B. von Treppen und Fußböden, kann trotz Sicherungsmaßnahmen nicht ausgeschlossen werden
- Schutz und Sicherung von beweglichen Gütern (z.B. Möbel, technisches Gerät etc.) muss durch die Nutzer erfolgen
- Beeinträchtigungen der Funktionsabläufe und der Verkehrswege, insbes. bei vermieteten Objekten
- Beschädigung von Garten- und Aussenanlagen infolge Lagerung und Transport von Baustoffen

Risiken und Nebenwirkungen der energetischen Altbausanierung

Berechneter Energieverbrauch

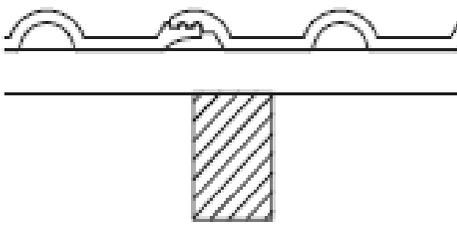
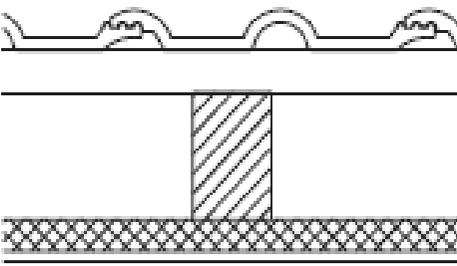
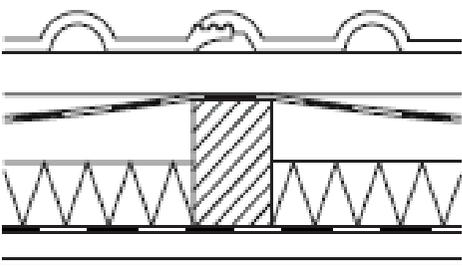
Die Berechnung des Energieverbrauches erfolgt nach einer energetischen Sanierung nach dem EnEV-Programm DIN 4108-6 und 4701-10 bzw. DIN 18599. Diese Verfahren gehen von durchschnittlichem Nutzerverhalten und Energieverbräuchen aus. Rechenergebnis und tatsächlicher Verbrauch können erheblich voneinander abweichen. Ursachen hierfür sind:

- höhere Heiztemperaturen gegenüber der in der EnEV vorgegebenen 19°
- höhere Luftwechselrate (z.B. bei Rauchern, geruchsintensivem Kochen etc.)
- höherer Warmwasserverbrauch infolge ausgiebigen Duschens und Badens
- höherer Stromverbrauch durch veraltete Lampen, Geräte und Umwälzpumpen
- höhere Kühlleistung im Sommer

Energieverbrauch Warmwasser/m² Wohnfläche

Wohnfläche (m ²)	Verbrauch (Liter/Tag)		
	40	90	150
90	(2 Pers. niedrig) 7,4	(3 Pers. mittel) 16,6	(4 Pers. hoch) 27,7
120	5,5	12,5	20,8
150	4,4	10,0	16,6

Regelkonstruktionen vorhandener geneigter Dächer

Geneigte Dächer	nicht ausgebautes Dachgeschoss	Ausbau 1930 – 1970	Ausbau 1970 – 1990
Konstruktion			
Gesamtstärke	20 – 24 cm	25 – 29 cm	23 – 27 cm
U- Wert vorh.		1,6 – 1,9 W/m ² K	0,5 – 0,9 W/m ² K
geeignete Dämmung	von außen, von innen in Selbsthilfe	von außen	von innen oder außen

Dämmstärken für geneigte Dächer (cm)

Standard	Wärmeleitgruppe(WLG)		
	O40	O35	O30
Mindestanforderung für Altbauten (EnEV 2009)	19	17	15
Neubau (Referenzgebäude)	23	21	19
Passivhaus	40	35	30
empfohlen	28-40	24-32	21-28

V Förderbank

3,0 m²K/W)

2

W/m²K

0

mm

0 50 100 150 200 250 300 350 400 >400

Oberste Geschossdecke Topdec DF 2-032

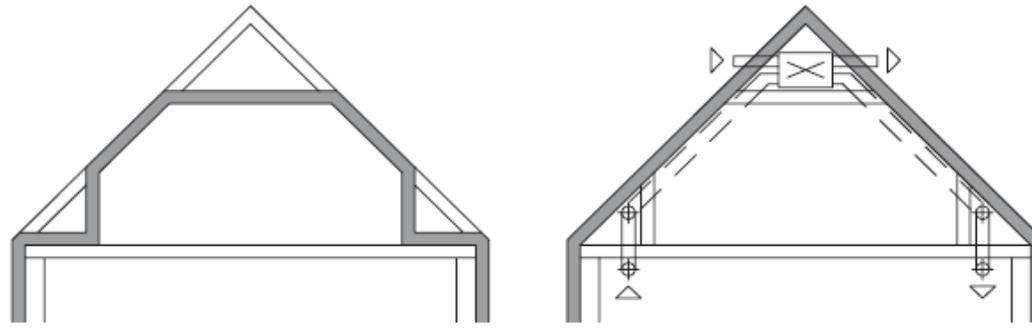
- bei gleicher energetischer Effizienz schlankere Konstruktionen
- nichtbrennbar A1
- schnelle und einfache Montage

ösung

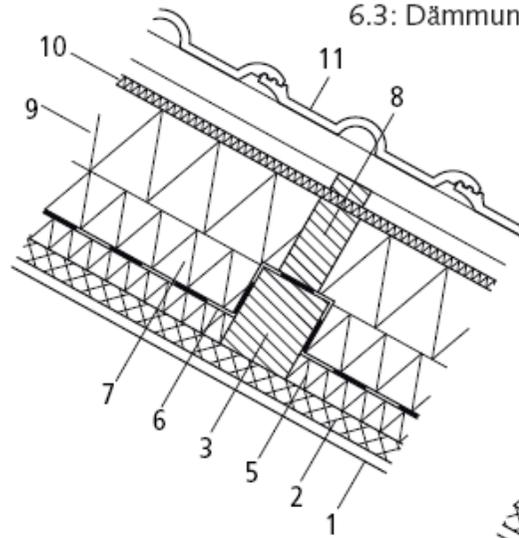
WLG 040
280 mm

GENERATION
NEU 032

GENERATION
NEU 032
220 mm



6.3: Dämmung zwischen den Sparren, Sanierung von außen.

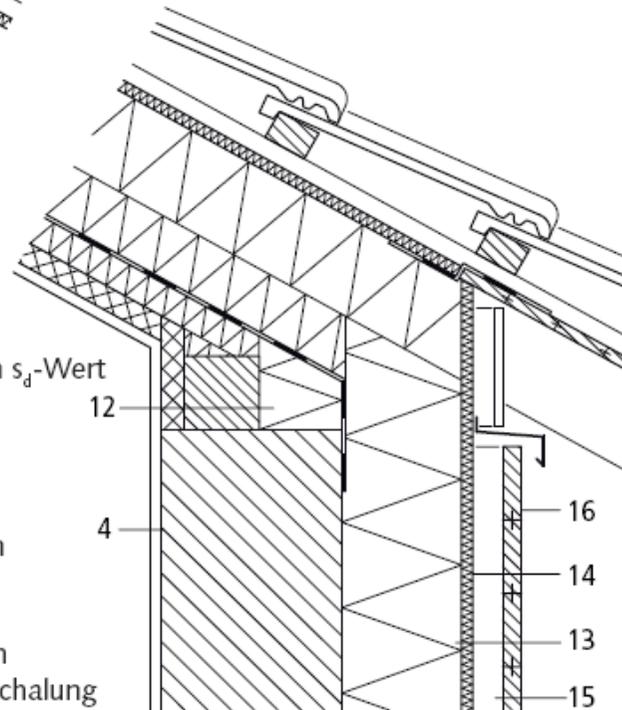


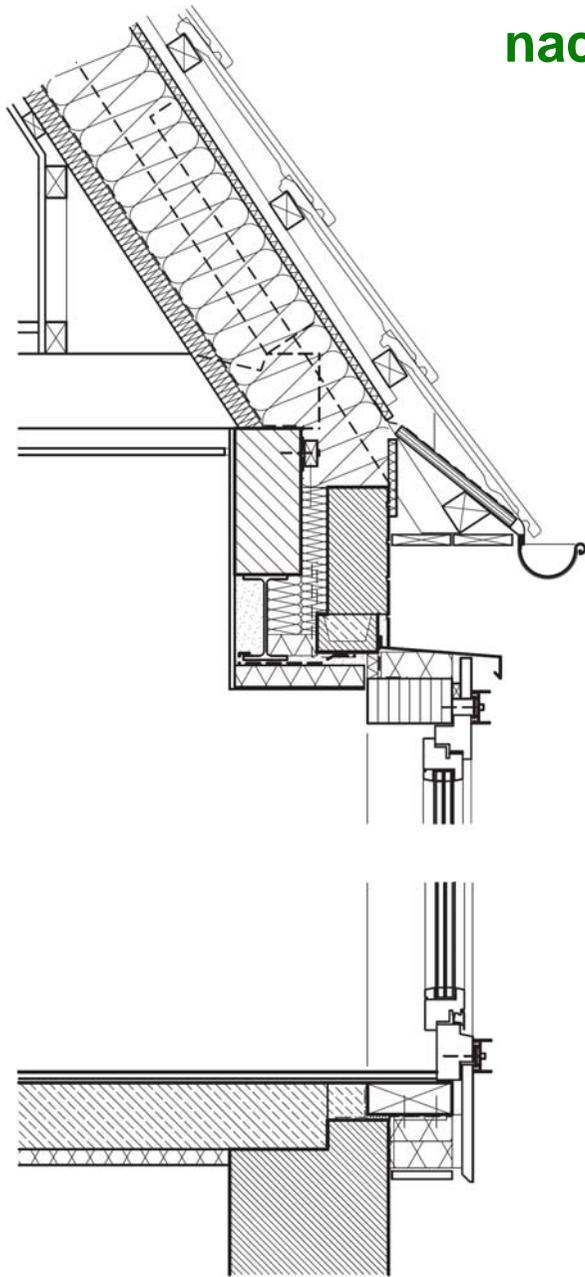
Bestehender Aufbau

- 1 Putz, luftdichte Ebene
- 2 Putzträger, Holzwolleleichtbauplatten
- 3 Sparren
- 4 Mauerwerk, Außenwand

Sanierungsmaßnahme

- 5 Dämmmatte
- 6 Sanierungsdampfbremse m. flexiblem s_d -Wert
- 7 Dämmung zwischen den Sparren
- 8 aufgedoppelte Sparren
- 9 Dämmung
- 10 DWD-Platte
- 11 Konterlattung, Lattung, Dachpfannen
- 12 Schnittpunkt Wand / Dach sorgfältig dämmen und luftdicht anschließen
- 13 Dämmung zwischen Tragkonstruktion
- 14 DWD-Platte 15 Lattung 16 Holzschalung





nachher

Schnitt Glasvitrine



vorher





SCHMACKER
Malerarbeiten · Gerüstbau · Fassadenschutz
Betonreinigung · Wärmeschutz · Lackierwerkstatt
Oderberg · Tel. 0441-920850 · www.schmacker-ol.de





vorher



nachher



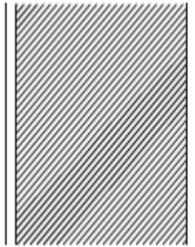
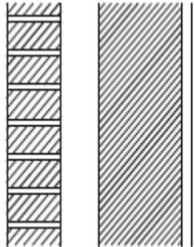
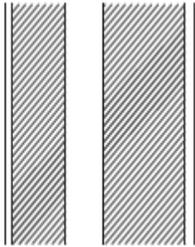


vorher



nachher



Außenwand-Regelkonstruktionen					
Wandart	einschaliges Mauerwerk, beidseitig geputzt	Hohlschichtmauerwerk, außen Klinker	Hohlschichtmauerwerk, außen Putz	Fachwerkwand	Leichtwand, Fertighaus
Konstruktion					
Gesamtstärke	27,5 - 40,0 cm	32,5 - 38,5 cm	34,5 - 40,5 cm	13,0 – 17,0 cm	12,0 - 15,0 cm
U- Wert vorh.	1,9 - 1,0 W/m²K	2,4 - 1,7 W/m²K	2,3 - 1,6 W/m²K	2,6 - 1,9 W/m²K	0,5 - 0,4 W/m²K
geeignete Dämmung	Außendämmung	Kerndämmung	Kern- + Außendämmung	Innendämmung	Außendämmung

Dämmstärken für Aussenwände (cm)

Standard EnEV 2009	Wärmeleitgruppe(WLG)		
	O40	O35	O30
Mindestanforderung für Altbauten (EnEV)	15	13	11
Neubau (Referenzgebäude)	12	10,5	9
Passivhaus	25	22	19
empfohlen	15-25	13-22	11-20



vorher

**Ziegelmauerwerk
1927**

nachher



Hohlraumdämmung

Material	γ	Baustoff- Klasse	μ	Schüttgewicht (kg/m ³)	erreichbare Dämmwerte Ungedämmte Wand U=1,4W/K			
					4	6	8	10
Perli-Fill F	0,040	A1	3	45-60	0,58	0,45	0,37	0,31
Hyperlite	0,050	A1	3	90	0,66	0,52	0,43	0,37
Rigibead	0,035	B2	5	18	0,54	0,41	0,33	0,28
Rockwool	0,040	A1	1	80-100	0,58	0,45	0,37	0,31
Silikatschaum	0,035	A1	3	20	0,54	0,41	0,33	0,28
	0,040	A1	3		0,58	0,45	0,37	0,31

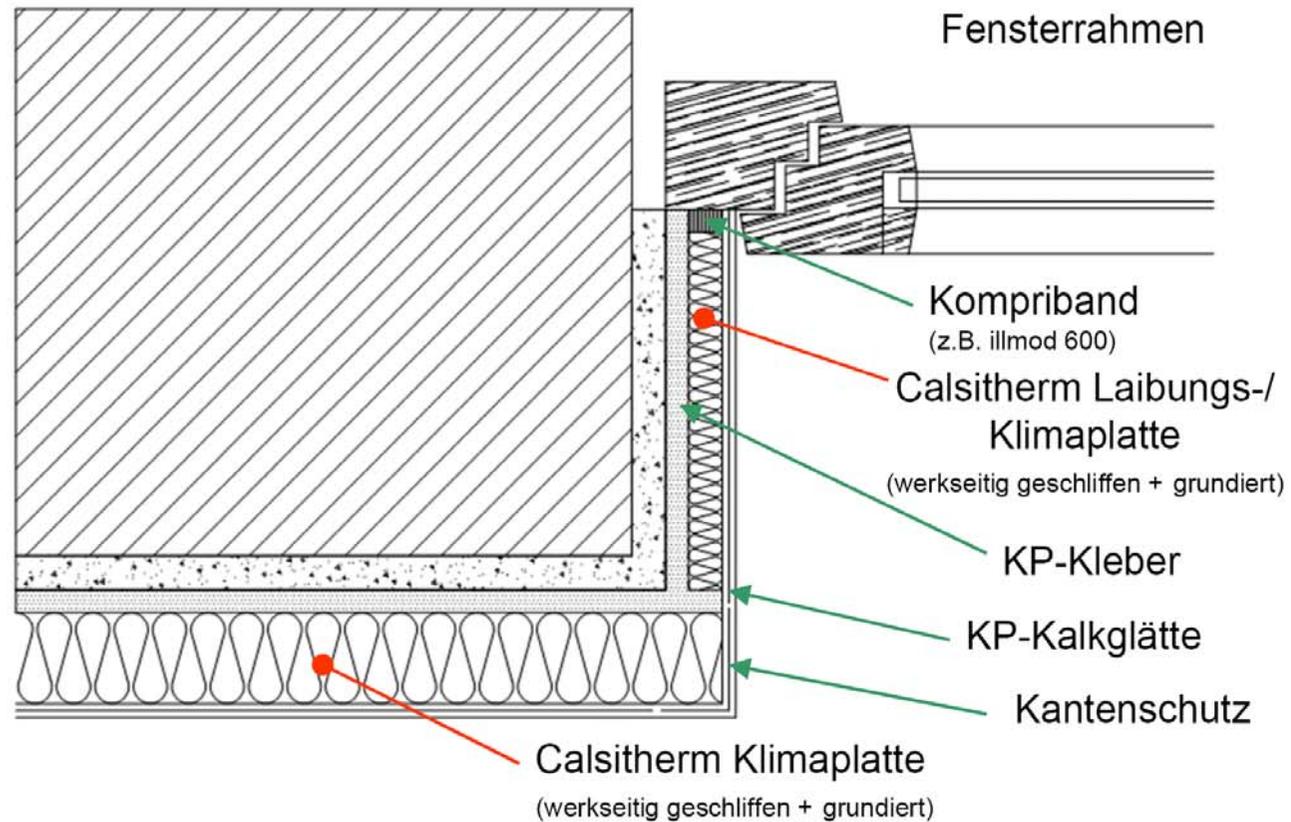






DETAIL

Fensteranschluß mit Calsitherm Klimaplatten





nachher



vorher

















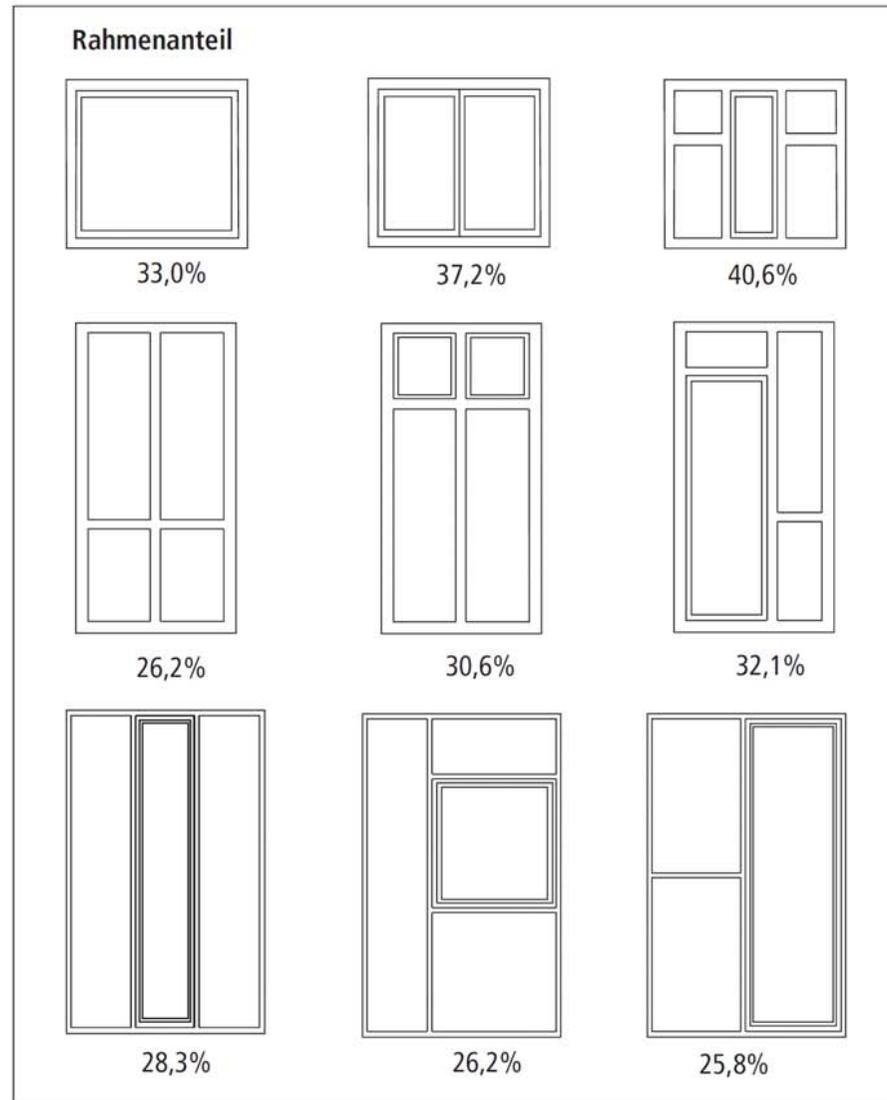
Rahmenanteile verschiedener Fensterkonstruktionen



55,2% Rahmenanteil



18,7% Rahmenanteil



33,2% Rahmenanteil

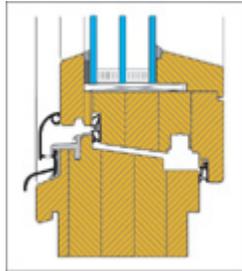


23,6% Rahmenanteil

Energiestandards Fenster

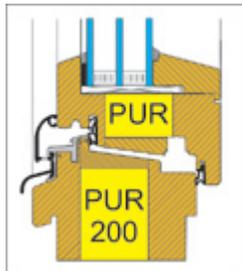
	U_w	U_g	U_f
Mindestanforderung für Altbauten (EnEV)	1,3	1,1	1,5
EnEV Neubau	1,3	1,1	1,5
Passivhaus	0,7	0,6	0,8
empfohlen	0,7-1,0	0,5-0,7	0,7-1,2

Rahmenvarianten (VARIOTEC)



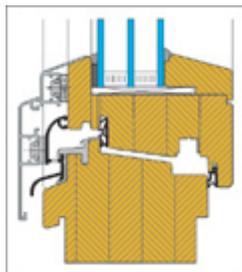
Massivholz

$U_F = 0,81$



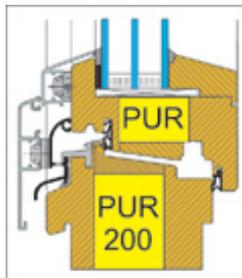
Holz/PU-Kern

$U_F = 0,73$



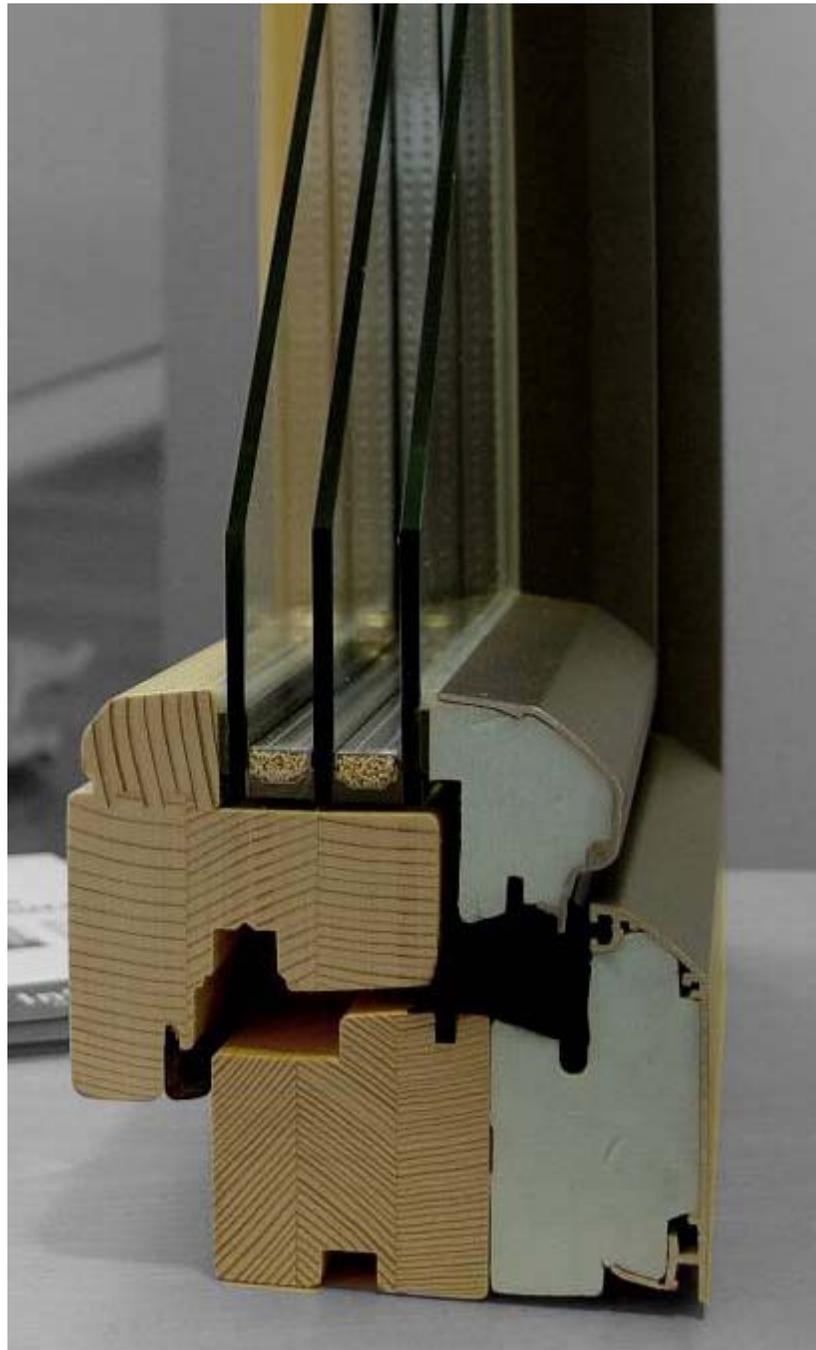
Massivholz mit Alu-Schale

$U_F = 0,81$



Holz/PU-Kern mit Alu-Schale

$U_F = 0,73$



**Passivhausfenster
Fa. PAZEN**



Oberflächentemperaturen verschiedener Verglasungen

Scheibenqualität	U-Wert (W/m ² K)	Oberflächen- temperatur
Isolierglas (1970-1990)	3,0	8,5°C
2-Scheiben Wärmeschutzglas	1,1	15,8°C
3-Scheiben Wärmeschutzglas	0,6	17,7°C
Zum Vergleich:		
ungedämmte Wand	1,4	14,7°C
sehr gut gedämmte Wand	0,2	19,3°C





vorher



nachher



Wünsche / Ziele	Gestaltungsmöglichkeiten
<p>Energetische Aspekte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung der Energiebilanz und der natürlichen Belichtung • Erhöhung des thermischen und visuellen Wohnkomforts 	<ul style="list-style-type: none"> • Himmelsrichtung der Fenster • Größe und Proportionen der Fenster • Glasart und Rahmenstärke bzw. -anteil
<p>Belichtung der Räume</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gezielte Betonung einzelner Himmelsrichtungen (Morgen-/ Abendsonne) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sonnenverlauf simulieren und Schattenkanten markieren
<p>Räumliche Beziehungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimierung der visuellen Kontakte zwischen Innen- und Außenraum; • Abstimmung auf nachbarschaftliche Einblicke 	<ul style="list-style-type: none"> • Änderung der Fensteranordnung in der Wand, • Größe, Höhe und Breite • Sichtschutzmaßnahmen im Außenbereich

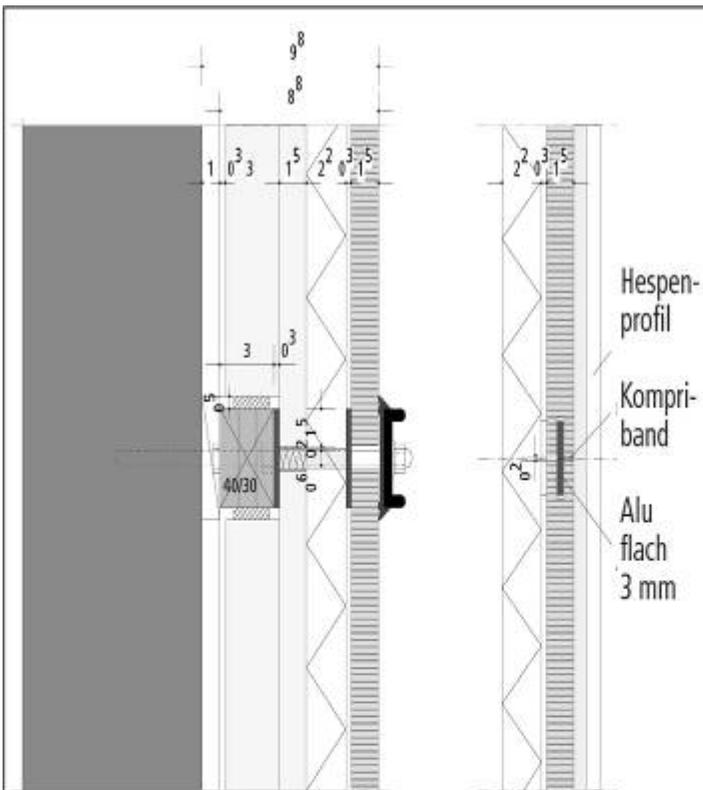


Kalkulation einer Fenstervergrößerung				EP	GP
Abbruch+	1,0	Std	Sicherungsmaßnahmen	38,00	38,00
Maurer	4,0	Std	Abbruch Aussenwände	38,00	152,00
	1,0	Std	Abtransport Schutt	32,00	32,00
	2,0	Std	Einbau eines neuen Trägers	38,00	76,00
	140,0	Kg	Stahlträger	2,60	364,00
	4,0	Std	Leibungen/Brüstung/Sturz anarbeiten	38,00	152,00
	1,0	pausch	Haftputz, Armierungsgewebe etc.	100,00	100,00
Fenster	1,0	pausch	Klein- und Verbrauchsmaterial	30,00	30,00
	1,0	Stück	Fensterelement	1200,00	1200,00
	2,0	Std	Fenster luftdicht eingebaut	40,00	80,00
	1,0	Std	Fensterbänke innen+ aussen	40,00	40,00
	1,0	pausch	Materialpreis Fensterbänke	60,00	60,00
Maler innen	6,0	Std	Wand tapezieren und steichen	35,00	210,00
	1,0	pausch	Material Malerarbeiten	40,00	40,00
	1,0	pausch	Entsorgung Altmaterial	80,00	80,00
Kosten Fenstervergrößerung netto :					2626,00

Dämmstärken für Kellerdecken (cm)				
Standard	Wärmeleitgruppe(WLG)			
	O40	O35	O30	O25
Mindestanforderung für Altbauten (EnEV)	8	7	6	5
EnEV Neubau	10	9	8	6
Passivhaus	20	18	15	13
empfohlen	12-20	11-18	10-16	8-11

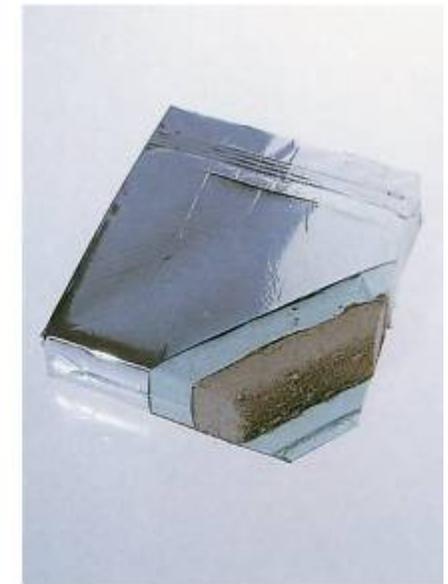




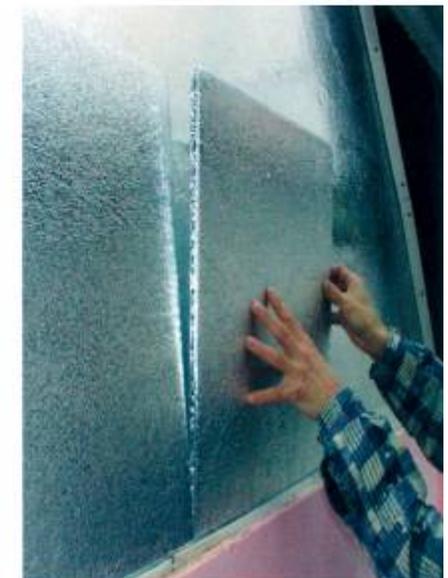


Prinzipdetail Außenhaut geschlossen (Nordseite) (v.i.n.a.)

- Putz auf Mauerwerk HLZ, 340 mm Bestand
- Trennschicht 10 mm, Toleranzausgleich zum Mauerwerk
- Lattung Schichtholz, Kerto, tauchimprägn., horizontal 40/30 mm
- PVC-Flachprofil 40/3 mm
- 1 x 30 mm Vakuumdämmung-Verbundplatten
- 1 x 15 mm Vakuumdämmung-Verbundplatten
- Kompri-band, umlaufend
- Distanzhülse aus Alu für Schraube M6
- Fuge Mineralfaser
- PVC-Flachprofil 40/3 mm
- Holzweichfaserplatte, bituminiert N+F 22 mm
- Außenhaut Fermacell Bauplatte HD grau, 15 mm
- Hespenprofil, Stahl verzinkt, 40 x 12 mm als Pressleiste



Das Vakuum-Isolationspanel besteht aus einer Füllung aus offenporig gepresster Kieselerde-Platten als Gerüst und einer evakuierten Hülle aus Aluminium.



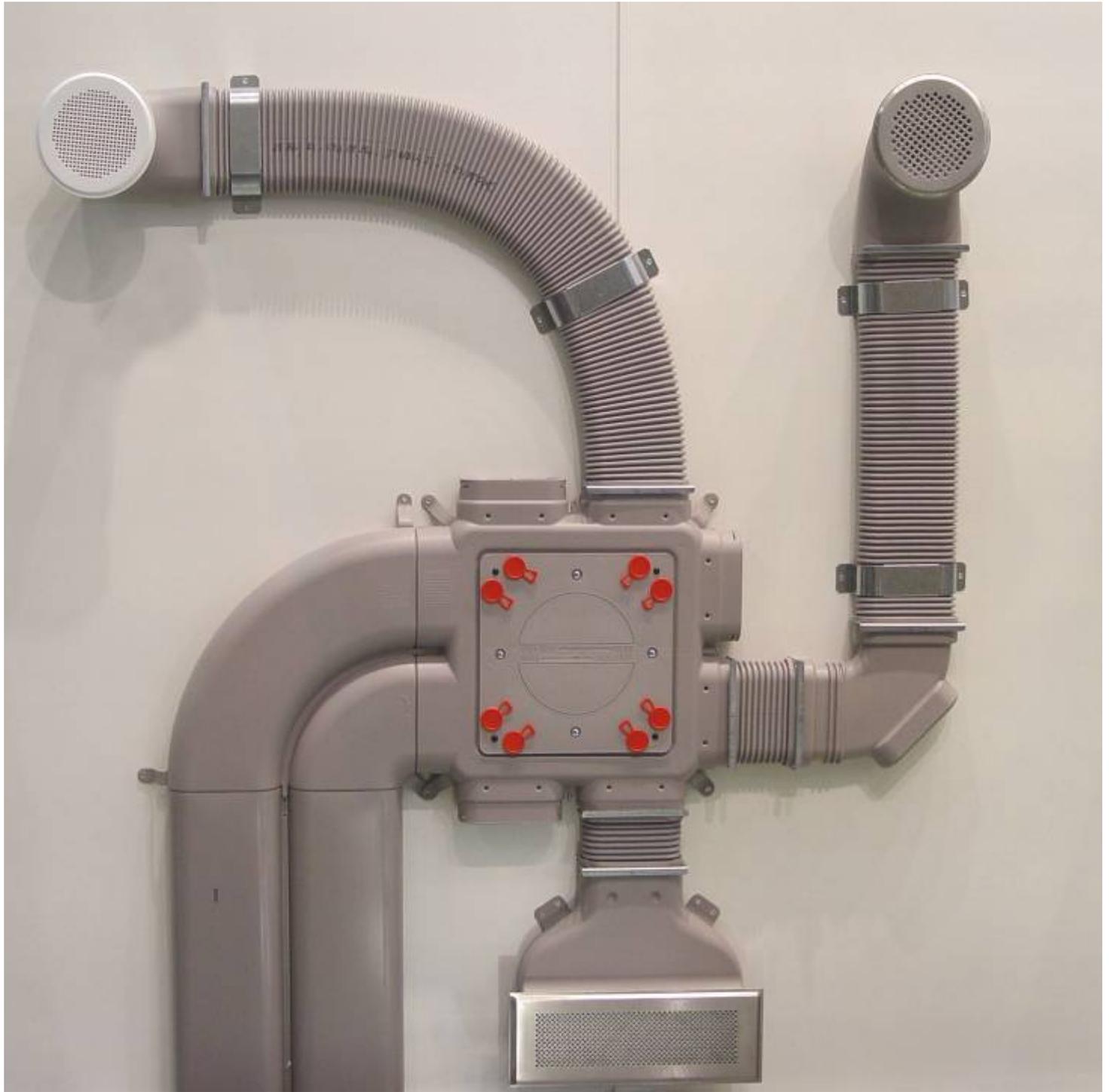
Vor-und Nachteile verschiedener Lüftungssysteme			
Lüftungsart	Fensterlüftung	Abluftanlagen	Komfortlüftung mit WRG
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> - kein Installationsaufwand - nur geringe Gewohnheitsänderungen gegenüber traditionellem Lüften 	<ul style="list-style-type: none"> - hoher Lüftungskomfort - bedarfsgerechte Luftmengen - wenig Installationsaufwand - gefilterte Luft für Allergiker 	<ul style="list-style-type: none"> - höchster Lüftungskomfort - gefilterte Luft für Allergiker - Minimierung der Lüftungswärmeverluste - CO2- oder feuchtegesteuerte Regelung möglich - Erdwärmetauscher möglich
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> - optimale Luftmenge zufällig - hohe Disziplin beim Lüften - keine Pollenfilterung - Schimmelbildung bei zu geringem Luftwechsel - hohe Feinstaubentwicklung beim Stoßlüften 	<ul style="list-style-type: none"> - evtl. Zuglufterscheinungen bei Zuluftöffnungen - kein Energiespareffekt - Filter müssen an allen Zuluftöffnungen gewartet werden - zahlreiche Aussenwanddurchbrüche mit Wärmebrücken 	<ul style="list-style-type: none"> - Geräuschbildung bei hohen Luftleistungen möglich - aufwändige Leitungsführung besonders im Altbau - Platzbedarf für Lüftunggerät - regelmäßiger Wartungsaufwand
Kosten/WE	keine	2000-3000 €	5000-8000 €



































Vom Altbau zum Niedrigenergie + Passivhaus

Gebäudesanierung
Neue Energiestandards
Planung und Baupraxis

Herausgegeben von
Ingo Gabriel
und Heinz Ladener



ökobuch

.... und sagen Sie später nicht, Sie hätten von nichts gewusst!