



Hochwertige Lösungen in der Sanierung

Der IBO Sanierungsbauteilkatalog



- Einleitung
- Passivhaussanierung Vorteile und Anforderungen
- Struktur IBO-Passivhaus-Bauteilkatalog
- Typische Bauaufgaben und Lösungen
- Außenwand Dämmsysteme im Überblick: Technische und ökologische Aspekte

DI Thomas Zelger
IBO GmbH – Technisches Büro für technische Physik
Alserbachstr. 5/8
1090 Wien
thomas.zelger@ibo.at

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

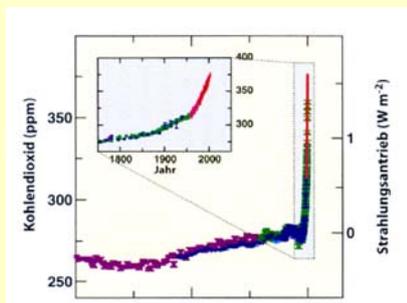
www.ibo.at



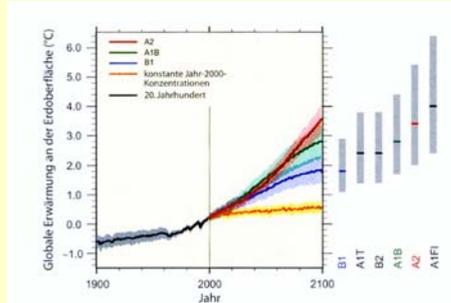
Globale Klimaerwärmung: Es ist spät, aber wir können noch etwas tun!



Kohlendioxidkonzentration



Prognose Klimaerwärmung

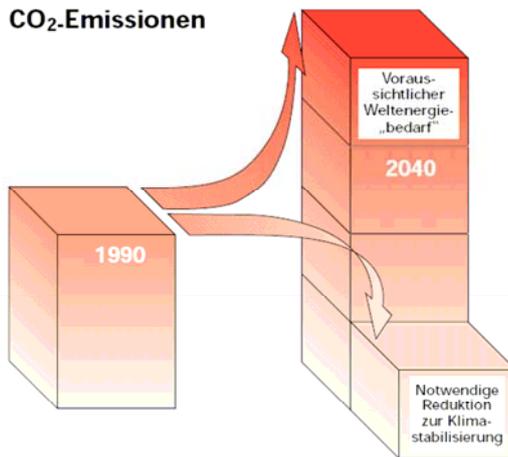


UN-Bericht, IPCC Februar 2007

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

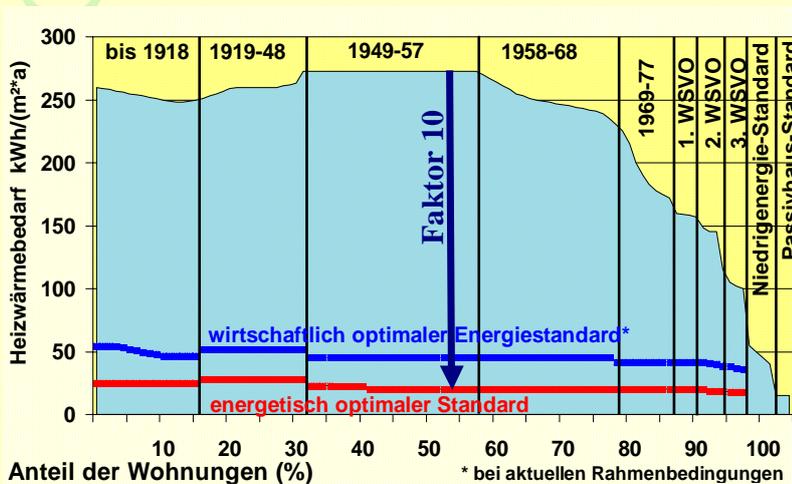
www.ibo.at

Stabilisierung Klima



Der weltweite heutige CO₂-Ausstoß mußte bis 2040 mindestens halbiert werden

Reduktionspotenziale im Wohngebäudebestand



Auch im Altbestand: Das Passivhaus



Höchster Komfort bei niedrigem Ressourcenverbrauch

- Heizwärmebedarf $< 15 \text{ kWh/m}^2 \text{ Jahr}$
- Primärenergiebedarf $< 120 \text{ kWh/m}^2 \text{ Jahr}$
- Luftdichtigkeit $n_{50} < 0.6/\text{h}$

Passivhaus Pescoller

Maßnahmen Passivhaus



- Dämmstärken größer 30cm, Dämmung U-Werte kleiner $0.15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- Zubauten/Aufstockung/Verdichtung reduziert Transmissionswärmeverluste
- Umgang mit Wärmebrücken in enger Abstimmung mit PHPP („Wärmebrückenmanagement“)
- Luftdichtheit Außenputz
- Passivhausfenster U-Wert $< 0.85 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ eingebaut
- Hocheffiziente Lüftungswärmerückgewinnung ($> 75\%$) bei niedrigem Strombedarf ($Q_{el} < 0.4 \text{ W/m}^3$)
- Niedrigste Wärmeverluste bei Brauchwasserbereitung und -verteilung
- Hocheffiziente Nutzung von elektrischen Haushaltsstrom

Vorteile Passivhaussanierung

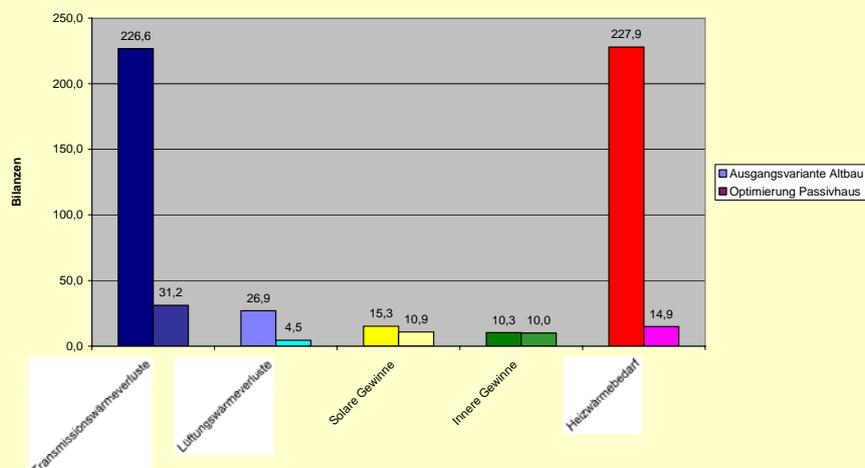


- **Drastische Reduzierung der Umweltbelastungen (Treibhauspotential, Emissionen, geringe)**
- **Keine halben Sachen: nicht 2 mal halb sanieren, sondern einmal richtig**
- **Deutliche Erhöhung Versorgungssicherheit, Erhöhung der Unabhängigkeit**
- **Meist Verbesserung bauphysikalische Sicherheit (Nachhaltigkeit)**
- **Hohe Behaglichkeit (Oberflächentemperaturen)**
- **Gute Raumluftqualität durch Komfortlüftung**

Wärmebilanz



Wärmebilanz Doppelhaus





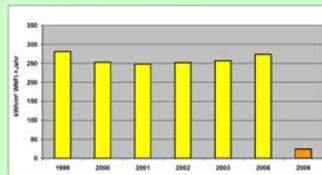
wohmodern: Faktor 10-Sanierungen im Altbau



VOGEWOSI reduziert Energieverbrauch von Altbauten auf Passivhaus-Niveau.

„Auch diese Sanierungen können zum Teil sogar ohne Erhöhung der Mieten durchgeführt werden. Sie haben daher für den Mieter eigentlich nur

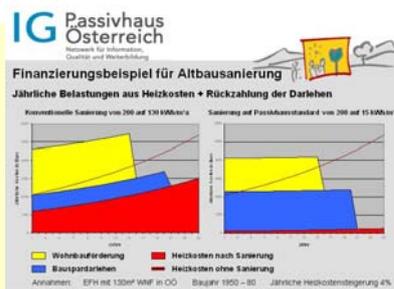
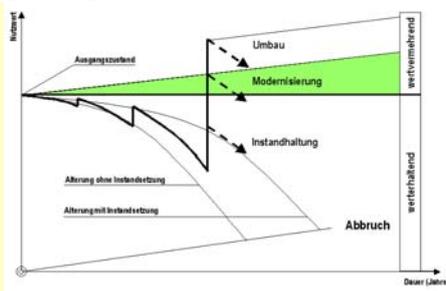
Vorteile Energieverbrauchsstatistik für Heizung und Warmwasser



IBO - Österreichisches



Wirtschaftlich?



Oder?

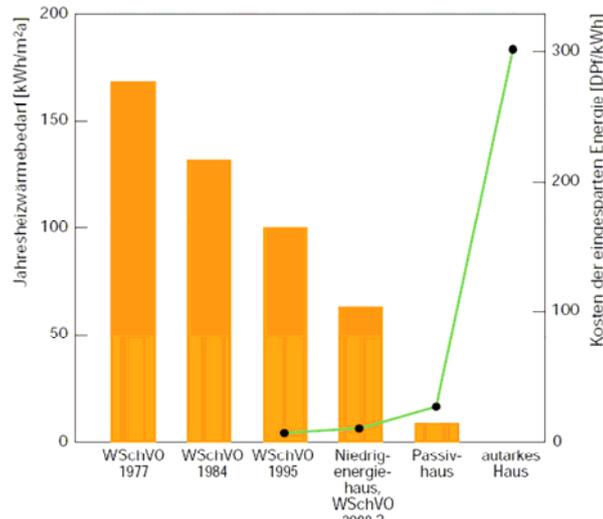


Quelle: DI Andreas Gremel

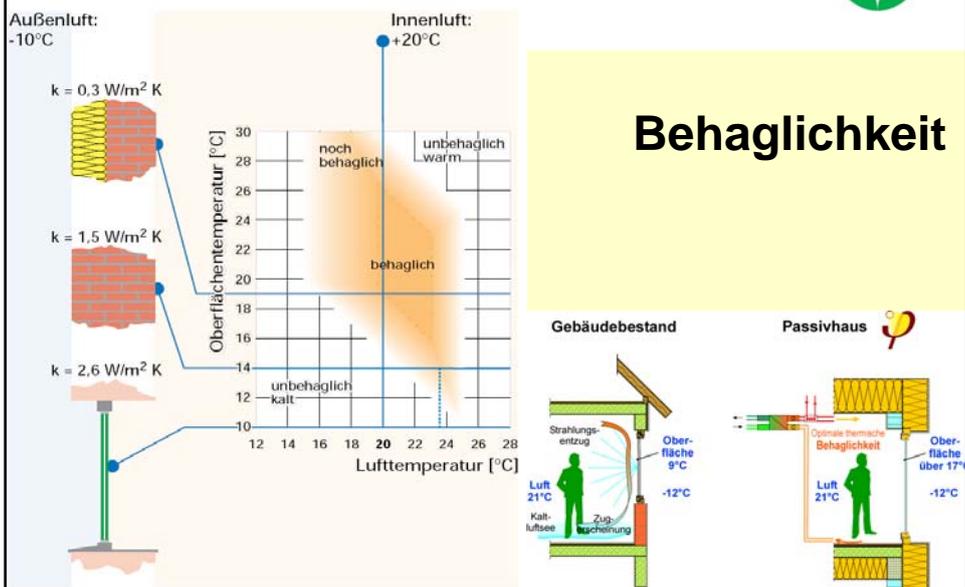
IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

www.ibo.at

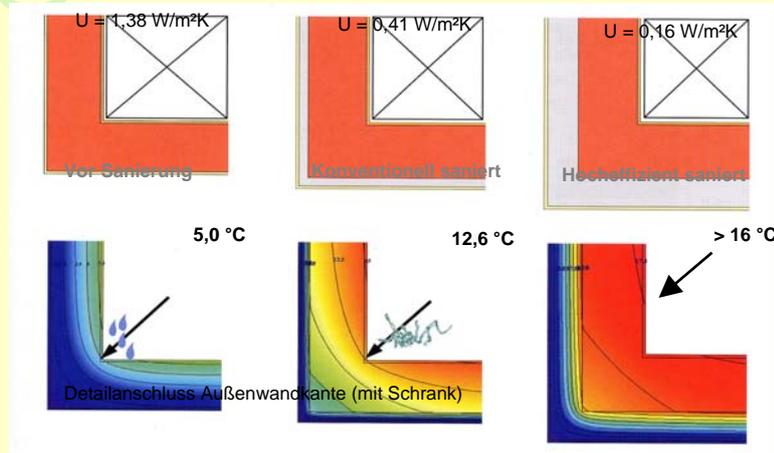
Kosten der eingesparten Energie



Behaglichkeit



Änderung der Innenoberflächentemperatur



Spezifische Anforderungen und Wege in der Passivhaus-Sanierung



- Wärmebrücken sind zum Teil nicht zu vermeiden: Mit diesem im Rahmen des Gesamtkonzepts vernünftig umgehen in enger Abstimmung mit PHPP, (keine künstliche Aufregung)
- Wenn nur Innendämmung möglich, bauphysikalische Aspekte in besonderem Maße berücksichtigen (Kondensation, insbesondere Anschlüsse)
- Dämmung Kellerdecke senkt Kellertemperatur und erhöht dadurch tendenziell die relative Feuchte, je nach Nutzung Keller mitberücksichtigen (feuchtegesteuerte Lüftung)
- Dämmung erdberührte Bodenplatte: Diffusionsverhalten hängt auch stark von Bodenbeschaffenheit ab, dynamische Effekte beachten, z.T. ist Dämmung Erdkoffer besser (und billiger)
- Hohe Dämmstärken Außenwand: Fenster nach aussen setzen, helle Laibungen, für Besonnung eventuell abschrägen



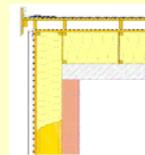
Planungs-Werkzeug: IBO-Passivhaus-Sanierungskatalog



Der IBO-Passivhaus-Sanierungskatalog stellt für typische Bauaufgaben in der Sanierung systematische, passivhaustaugliche Lösungen dar und bewertet

Eigenschaften und Wirkungen für eine umfassende Beurteilung:

- bauphysikalische Eigenschaften wie Wärmeschutz Feuchteverhalten, Schalldämmmaß
- bautechnische Aspekte, Möglichkeiten der Ausführung, Nutzungsdauer
- ökologische und wohngyienische Eigenschaften
- Kostenaspekte



IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

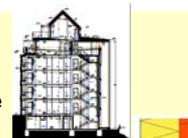
www.ibo.at



IBO-Passivhaus- Sanierungskatalog



Baufgabe: Passivhausanierung unterschiedlicher Gebäudetypologien und typischer Ausführungsbauweisen.
Quellen: HDZ-Demonstrationsprojekte, Literatur, eigene Projekte



Bauteile: technisch beschrieben, bauphysikalisch u. ökologisch bewertet

Anschlüsse: luftdichte, wärmebrückenarm und feuchtetechnisch sichere Ausführung



Funktionale Einheiten: detaillierter ökologischer Vergleich von Konstruktionsvarianten z.B. Wärmedämmverbundsysteme



Baustoffe: Beschreibung und ökologische Bewertung



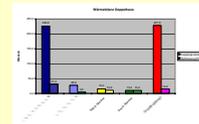
Glossar: Zentrale Begriffe, Grundstoffe und Schadwirkungen

www.ibo.at



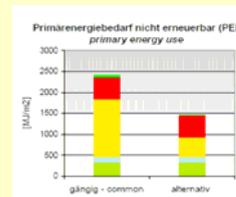
Auf der Grundlage der systematisierten Bauaufgabe und den konventionellen Sanierungslösungen werden nachhaltige Konstruktionen und Anschlüsse entwickelt, die

1. einen hohen energetischen Standard aufweisen, vorzugsweise Passivhausstandard, z.B.:
 - Sanierung mit Passivhauskomponenten für Gründerzeithäuser
 - Passivhauhülle für alle Gebäude ab 1920
 - Verminderung der Wirkung von konstruktiven Wärmebrücken
 - Hohe Luftdichtigkeit an Anschlüssen, Durchdringungen (z.B. Kamin) und Leitungsdurchführungen
 - Einfache Integration von Lüftungsrohren für Komfortlüftung



2. die eine hohe bauökologische Qualität aufweist und sich positiv auf das Raumklima auswirken, z.B.:

- Einsatzmöglichkeiten auch für Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen in der Sanierung
- Vermeidung von grundsätzlich problematischen Stoffen (Bestimmte Dichtungsmittel, PUR-Schäumen etc.)
- Optimale Nutzung der bestehenden Bausubstanz als Baustofflager, aber auch zur Erhaltung von thermischer Speichermasse.



3. die bauphysikalisch sicher sind oder deren Risiken klar benannt werden, z.B.:

- Vermeidung von „dauerelastischen“ Fugen
- Schadenssicherheit bei prinzipiell kritischen Konstruktionen wie z.B. Innendämmungen
- Optimierung der Konstruktion in Richtung hoher Fehlertoleranz. Ansonsten Hinweis auf Risiken, bzw. dann erforderliche Qualität der ausführenden Firmen





Bauaufgaben IBO Passivhaus-Bauteilkatalog



- Gründerzeithäuser, Errichtungszeitraum vor 1919 (Instandhaltung, Modernisierung)
- Mehrgeschossige Wohnbauten 1919-50iger Jahre (Instandhaltung, Heizenergieeinsparung)
- Mehrgeschossige Wohnbauten 60iger bis frühe 80iger Jahre (Beseitigung von Bauschäden, Heizenergieeinsparung)
- Einfamilienhäuser 1919 bis frühe 80iger Jahre (Heizenergieeinsparung)



IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

www.ibo.at



geschlossene Bauweise
Außenwände aus Vollziegelmauerwerk
Wandstärken von 40 bis 65 cm
an der Straßenfassade Stuckornamentik



große Geschoßhöhen (bis 4 m)
Holzbalkendecken in den Normalgeschossen
Massivdecken über dem Keller (Gewölbe oder preußische Kappen)



Holzfenster
Einfach- oder Kastenfenster
mehrfügelige Fenster mit Profilierung
großflächige Fenster



Typische Merkmale Gründerzeit

Quelle: Hennings 1995

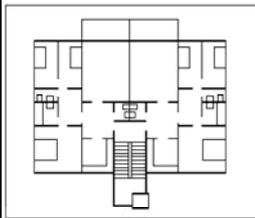
www.ibo.at

	<p>Außenwände aus Vollziegelmauerwerk Wandstärken zwischen 25 und 38 cm einige Materialeexperimente (Stampfbeton, Schlackensteine) Gestaltung teilweise traditionell, teilweise modern</p>	 <h2 style="text-align: center;">Typische Merkmale 20iger Jahre</h2> <p style="text-align: right; font-size: small;">Quelle: Planungsbüro Schmitz Aachen 1995 www.ibo.at</p>
	<p>erste Stahlbetondecken, teilweise extrem dünn geringer Schall- und Wärmeschutz statisch realisierbare Sonderkonstruktionen z.B. Eckfenster</p>	
	<p>Holzfenster Einfach- oder Kastenfenster häufig kleinteilige Sprossenteilung</p>	

	<p>Schichtbauweise Wiederaufbau und Materialmangel sehr kleine Wohnungen Außenwände 24 bis 30 cm stark</p>	 <h2 style="text-align: center;">Typische Merkmale 50iger Jahre</h2> <p style="text-align: right; font-size: small;">Quelle: Planungsbüro Schmitz Aachen 1995 www.ibo.at</p>
	<p>Massivdecken mit Verbundstrich Massivtreppen keine Wärmedämmung teilweise noch Holzbalkendecken</p>	
	<p>Holzfenster mit minimalen Querschnitten häufig aus Nadelholz Einfachverglasung</p>	



minimale Außenwandquerschnitte
häufig aus Mauerwerk
zunehmend auch aus Beton
kaum konstruktiver Wärmeschutz



großzügige Wohnungen
„moderne“ Raumzuschnitte
Trennung von Wohnen und Schlafen
Betondecken mit schwimmendem Estrich



großflächige Fensteröffnungen
ungeteilte Fenster
selten Isolierverglasung



Typische Merkmale 60iger Jahre

Quelle: Planungsbüro Schmitz Aachen 1995

www.ibo.at



standardisierte Stahlbetonbauteile,
industriell vorgefertigt
zunächst keine Wärmedämmung,
später wärmedämmte Konstruktionen
teilweise sehr stark experimenteller Charakter



Grundriß auf Produktionsraster aufgebaut
kleine Wohnungszuschnitte und enge
Zimmer



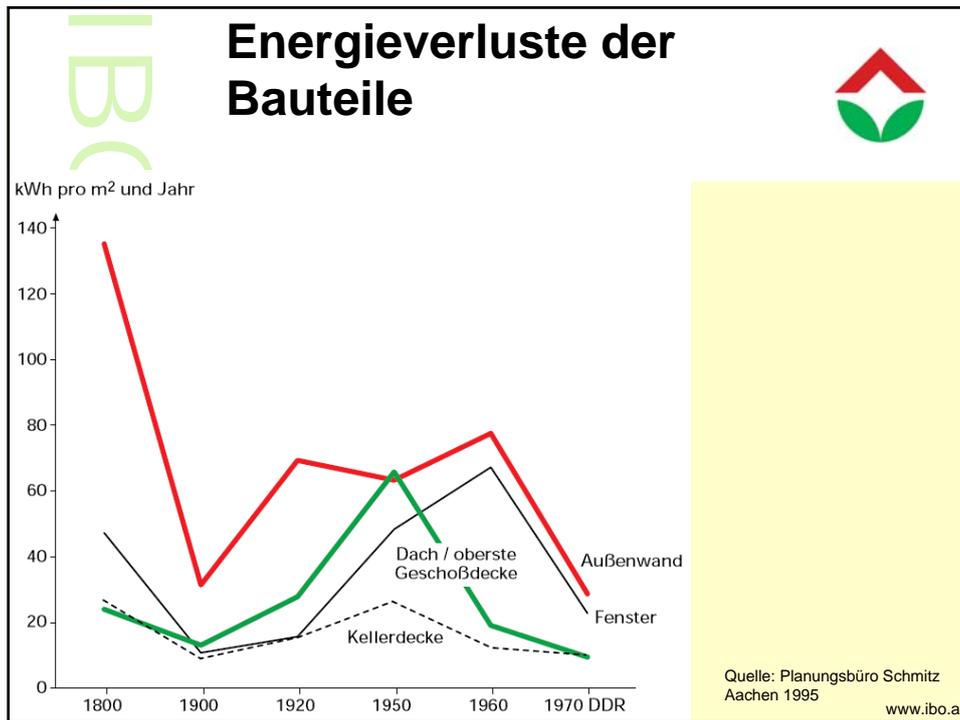
Fensterflügel mit großen Formaten,
vielfach undicht und verzogen
schlechte Wärmedämmeigenschaften
schlechter Schallschutz



Typische Merkmale 70iger Jahre Plattenbauten

Quelle: Planungsbüro Schmitz Aachen 1995

www.ibo.at



Exemplarische Darstellung

Baufaufgaben anhand von Beispielen

- Balkone, Loggien
- Fenster
- Kellerdecke
- Erdberührter Fußboden

Wärmedämmung der Außenwand

- Dämmsysteme
- Bewertung über den Lebenszyklus

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie
www.ibo.at



Beispiel Mehrgeschossiger Wohnbau 70iger

Baufaufgabe: Bestand in Durisolbauweise, Stahlbetondecken, Holzverbundfenster, Flachdach, Stromheizung. soll Passivhausstandard erhalten.

Aussenwand: 30cm, Süd 20 cm EPS Plus

Loggien: In thermische Hülle übernommen

Anschluss Kellerdecke: Halsdämmung 1m unter neuem Erdniveau

Dach/Attika: Dachaufstockung, Abriss Attika, dadurch „saubere“ Führung der Wärmedämmung, thermische Hülle durch „Neubau/Zubau“

Kellerdecke: Unterseitig gedämmt mit 15cm Mineralwolle, Innenwände mit Halsdämmung

Stiegenhaus: In thermischer Hülle, bis in den Keller/Eingangsgeschoss gezogen

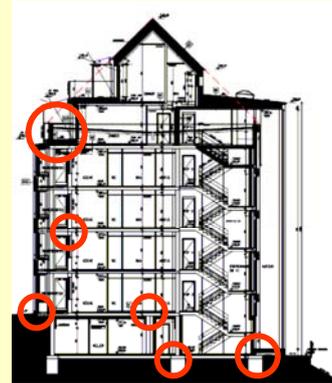
Fenster: Holzverbundfenster durch Passivhausfenster ersetzt, klassische Montage in Dämmebene

Luftdichtigkeit: Außenputz

Lüftung: Zentrale Anlage, Zuluftheizung

Heizung, WW: Pelletsheizung, Solaranlage, PV

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie



Kierling, Arch Reinberg, Bauträger Buwog,
Bauphysik: IBO, TU Wien, Bednar, Schöberl
www.ibo.at



Beispiel Kellerdecke

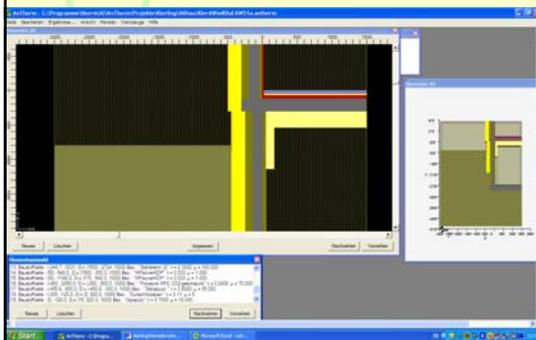


Bild Arch Reinberg

Variantendarstellung, Empfehlungen zu

- Stärke Kellerdeckendämmung, Folge für Raumklima Keller
- Außenseitige Dämmung Keller wie weit und stark nach unten
- Halsdämmung sinnvoll, wie stark
- Abhängigkeit von Bauteilqualitäten der Außenwand, erdberührten Außenwand, Kellerdecke, Innenbauteile
- Führung Luftdichtigkeitsebene
- Geeignete Dämmsysteme, ökologische Lösungen (z.B.

2-DSockelAußenwandKellerdeckeKellerwandDurisol30cm	
Wärmebrückenkoeffizient	
mit Halsdämmung W/mK	
Raum zu Außenluft	0,022
Raum zu Keller	0,114

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

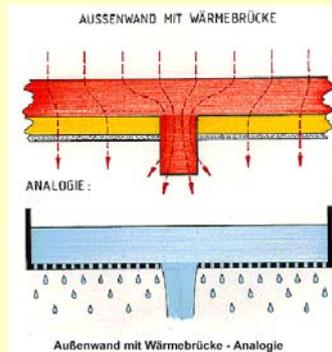
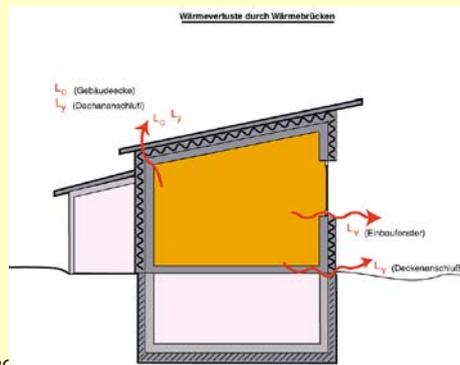
www.ibo.at



Wärmebrücken



Art der Wärmebrücke	Konstruktive Wärmebrücken	Geometrische Wärmebrücken
Wirkung	Vergrößerung der Wärmeabfuhr durch gut leitende Bauteile	Vergrößerung der Wärmeabfuhr durch Vergrößerung der Oberfläche
Beispiele	die Wärmedämmung durchdringende Balkonplatten, Fassadenanker, Stützen	Außenecken und Kanten, Attiken



IBC - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie



Bauschäden durch Wärmebrücken, Thermografieaufnahmen



Schimmelbefall in unsanierter Raumecke durch deutliche Wärmebrücke

Quelle: Schulze Darupp



Thermografieaufnahme zur Messung von Wärmebrücken, hier:

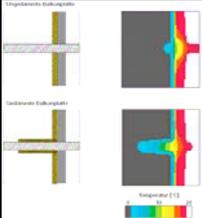
- Fensterrahmen
- Leitungsdurchdringung neben dem Fenster

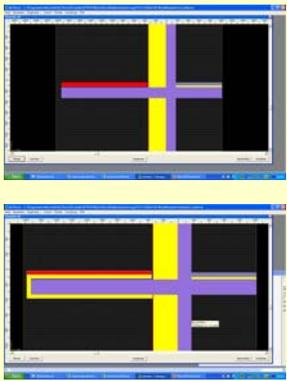
Quelle: Energieinstitut Vorarlberg

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

www.ibo.at

Wärmebrücke Balkon





Stahlbetonwand U=0,12W/m²K, Betonplatte 20cm		
x	Psi-Wert	Verluste pro J
Nassestrich	W/m²K	kWh/ma
Ohne, 8cm Außenwanddämmung	0,978	82,2
Ohne	0,691	58,1
WD unterseitig 5cm	0,580	48,7
WD ober- und unterseitig 5cm	0,454	38,2
WD rundum 5cm	0,453	38,1
WD rundum 10cm	0,369	31,0
Mit Schök-Isokorb	0,287	24,1

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie www.ibo.at

Beispiele aus HDZ-Projekt: Altes Haus, Schneider, Pos-Architekten, Bednar, IBO




Alte/ neue Fassade:
Dämmung, Gestaltung, Wärmebrücken

Dachgeschoss

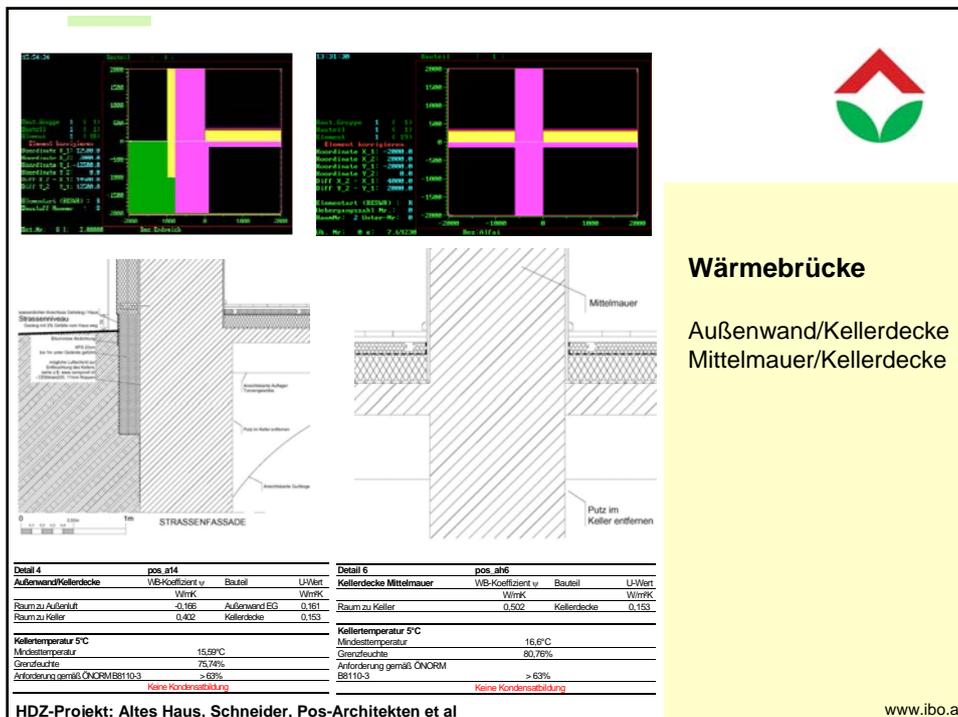
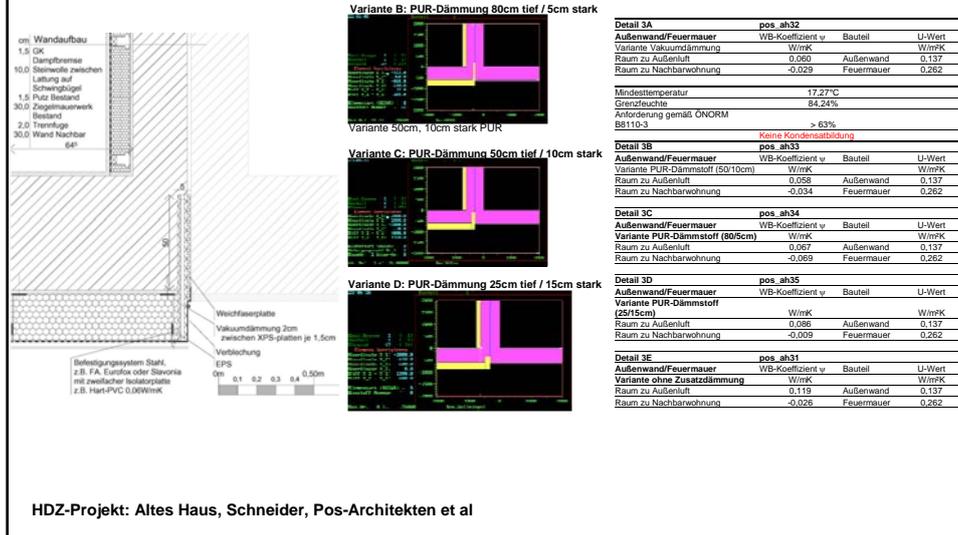
Kellersanierung

Publikation: www.hausderzukunft.at

www.ibo.at



Wärmebrücke Ecke Außenwand- Feuermauer





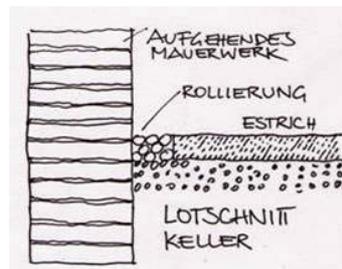
Erfassen des Zustandes/ Rückbau von Fehlern



Ableiten des Niederschlagswassers
Herstellen einer guten Querlüftbarkeit
Entkernen des Kellers

Abtrennung durch Gitterwände
Putze abschlagen

Detail Boden



POS architekten

IBO

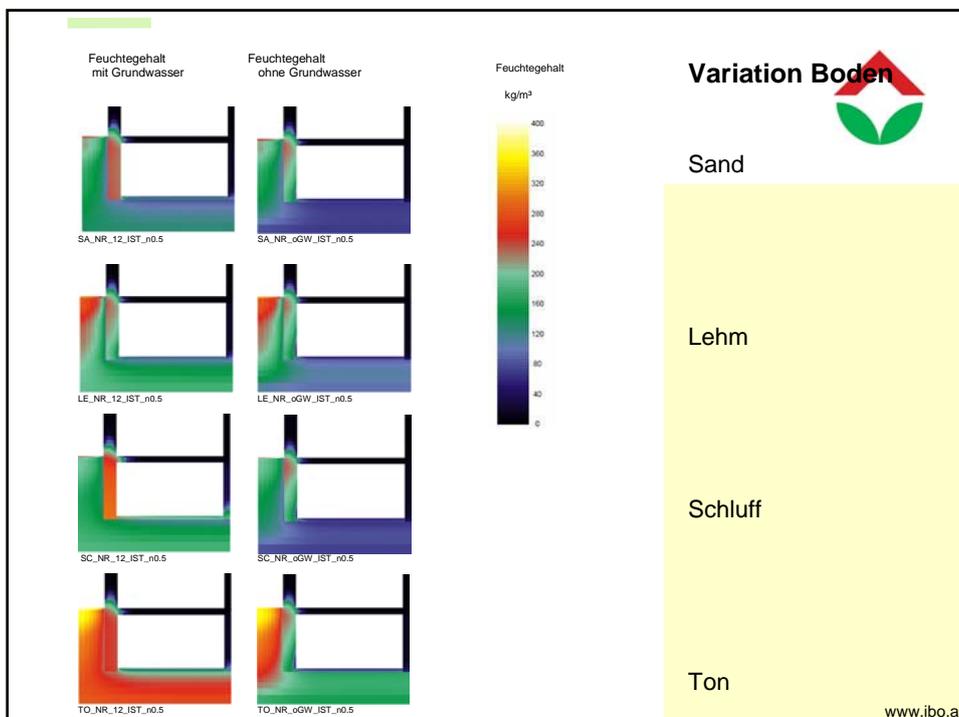
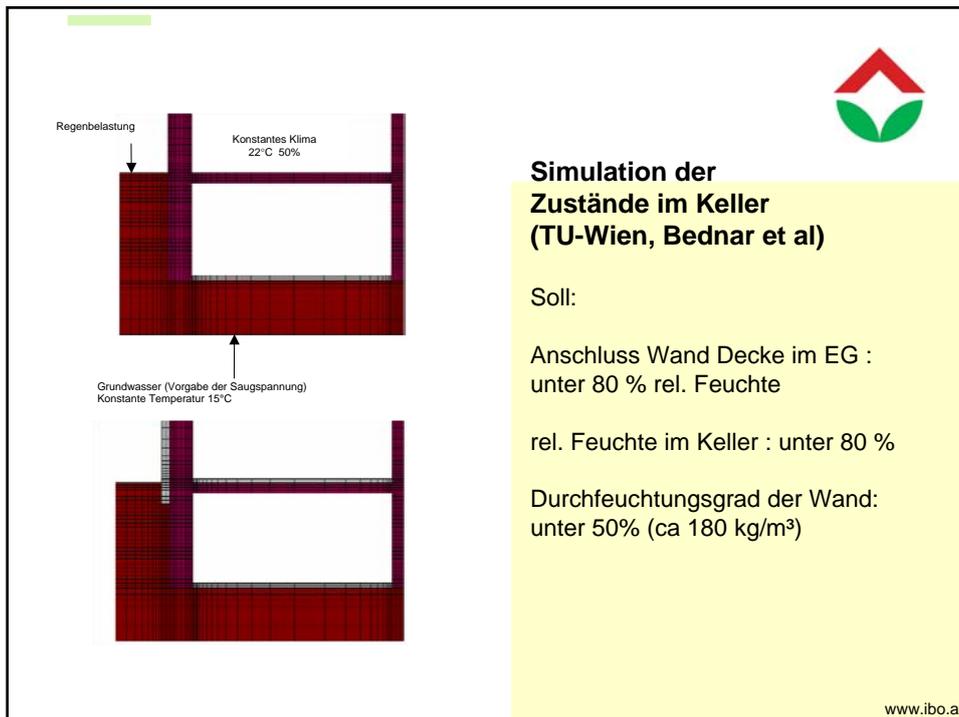
Einflüsse der thermischen Sanierung auf den Keller



Temperatur im Keller sinkt,
rel. Luftfeuchtigkeit steigt dadurch

Wasserdampfdiffusionswiderstand
Perimeter und Decke wird u.U. höher

genaue Erfassung des Ist Zustandes
erforderlich,
Simulation kann Aufschluss geben.





Beispiel Gründerzeitvilla Purkersdorf



Baufgabe: Bestand Vollziegelmauerwerk, Passivhausstandard, Dachboden ausbauen.

Aussenwand: 26cm Wärmedämmung Mineralwolle, Stuck und formale Elemente werden proportional nachgeführt.

Wintergarten Bestand: Wand zu Wintergarten thermisch verbessern

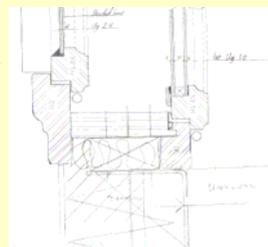
Fenster: Originalfenster werden in Dämmebene gerückt, Befestigung mit punktuellen Winkeln, innerer Rahmen wird verstärkt, 2-fach WSG $U_g=1,0W/m^2K$, Sprossen aufgeklebt, Gesamt-U-Wert eingebaut $U_{w,ing}=0,845W/m^2K < 0,85W/m^2K$ für Normfenster ohne Teilung, mit typischer Teilung (2 Flügel, Oberlichte, Außenmaße Normfenster) $U_{w,ing}$ ca. = $1,00 W/m^2K$

Abwasser DG: Schalltechnisch problematisch, daher Führung über Außenfassade (an Vollziegelmauerwerk, eingedämmt)

Kellerdecke: Oberseitig Zellulose zw. Konstruktion, darauf Parkettboden auf Polsterhölzer auf Dampfsp.

Luftdichtigkeit: Außenputz

Lüftung: Dezentrale Anlage, Heizkörper, Holzheizung



IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

Arch Reinberg

www.ibo.at



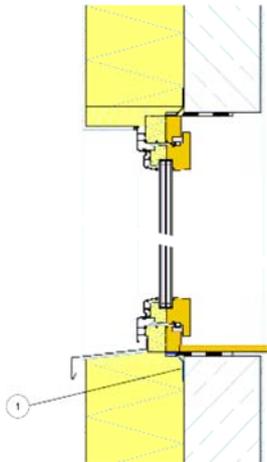
IBO - Öst

-ökologie

www.ibo.at

AWm 01 > FEa 01

Stahlbeton-Außenwand, WDVS / Holz-Aluminium-Fenster
Reinforced concrete outside wall, ETICS / Wood-aluminum windows



1 Stahlwinkel / Steel angle

Bauphysik / Building physics

Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	Einheit Unit	Wand aus Concrete	Wand aus Ziegel Brick	Wand aus Holz Wood
Holz-Alu-Fenster • Wood aluminum windows				
Sturz/Laibung, überdämmt • Header/reveal w. add. insulation	W/mK	0,011	0,009	0,007
Parapet • Parapet	W/mK	0,023	0,018	0,016
$U_{w,eff}$ -Wert • $U_{w,eff}$ -value	W/m ² K	0,842	0,834	0,828
Holz-PUR-Fenster • Wood-PUR windows				
Sturz/Laibung, überdämmt • Header/reveal w. add. insulation	W/mK	0,003	0,000	- 0,002
Parapet • Parapet	W/mK	0,025	0,020	0,018
$U_{w,eff}$ -Wert • $U_{w,eff}$ -value	W/m ² K	0,824	0,816	0,810
Sturz/Laibung 2 cm überdämmt • Header/reveal with 2 cm add. insulation				
Holz-Alu-Fenster • Wood aluminum windows	W/mK	0,016	0,013	0,011
Holz-PUR-Fenster • Wood-PUR windows	W/mK	0,021	0,018	0,015

Beispiel aus IBO-Passivhausbauteilkatalog (Springer)

www.ibo.at

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie



Beispiel Passivhausanierung ASO4 Linz



Baufgabe: Bestand Ziegelwände, Decken Stahlbeton-Fertigteile. Ziele: Passivhausstandard, 1 Stock aufstocken bei laufenden Betrieb.

Aussenwand: Holzfertigteile

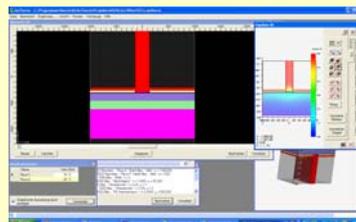
Dach: Durch Aufstockung entfällt die Verlustfläche gegen oben

Fenster: Passivhausfenster, Außenverschattung mit Lichtlenkung

Erdberührter Fußboden: Vakuumdämmung oder hochwertige konventionelle Dämmung, Optimierung Perimeterdämmung

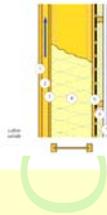
Luftdichtigkeit: Dampfbremsen

Lüftung/Heizung: Zentrale Anlage mit Wärme- und Feuchterückgewinnung, Fußbodenheizung



IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

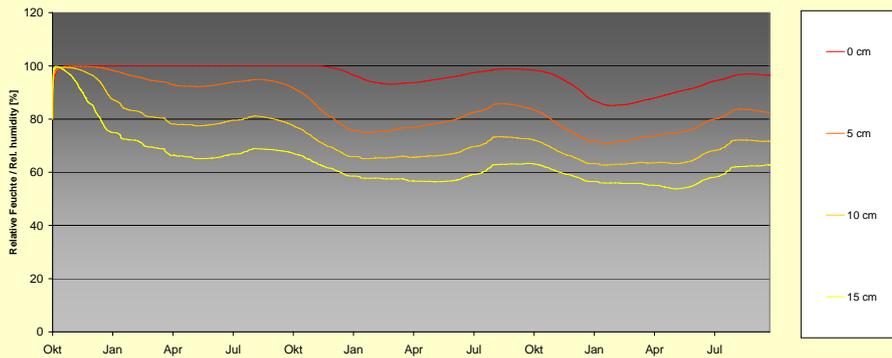
www.ibo.at



Feuchteverhalten Bodenplatte



Anteil Wärmedämmung unter Bodenplatte / Placing of insulation



Beispiel aus IBO-Passivhausbauteilkatalog (Springer)

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

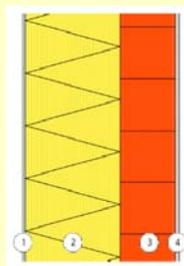
www.ibo.at



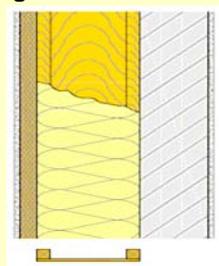
Dämmsysteme Technische Lösungen



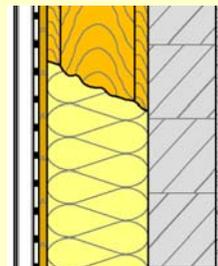
- Wärmedämmverbundsystem
- Dämmstoff ist auch Putzträger



- Dämmstoff zw. Konstruktion, verputzt
- Funktion Dämmen und Putzträger getrennt



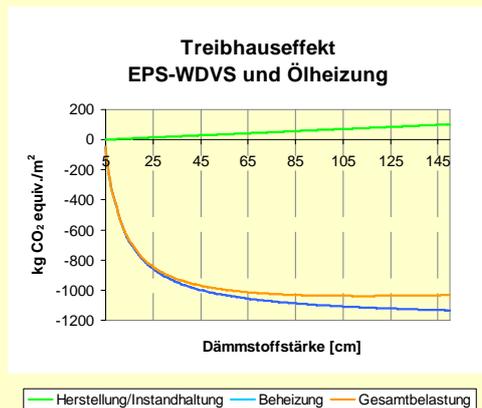
- Deckschicht hinterlüftet
- Dämmstoff zw. Metallanker oder Holzkonstruktion



IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

www.ibo.at

**Gesamtbelastung:
Herstellung + Beheizung
Wie stark sollte aus ökologischen Gründen
gedämmt werden?**



Folgerung Dämmstoffstärke

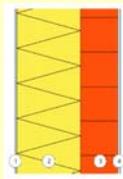
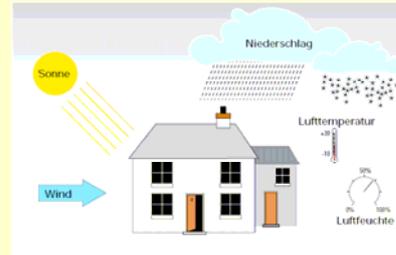


- Dämmen zahlt sich aus!
- Ökologisch am besten sind Dämmungen von 30 bis 40 cm.
- Passivhäuser zeigen die geringsten ökologischen Gesamtbelastungen
- Sanierung: Wohnhaussanierung mit Passivhauskomponenten ist sinnvoll

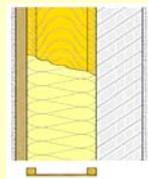




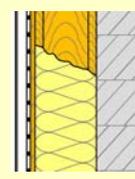
- Dämmstoff
- Befestigung und Armierung
- Putzuntergründe
- Putz und Putzgrund
- Andere Deckschichten



- Mineralschaumplatte
- Kork
- Hanf
- EPS
- Steinwolle/Glaswolle
- Schaumglas



- Zellulose
- Flachs
- Hanf
- Schafwolle
- Steinwolle/Glaswolle



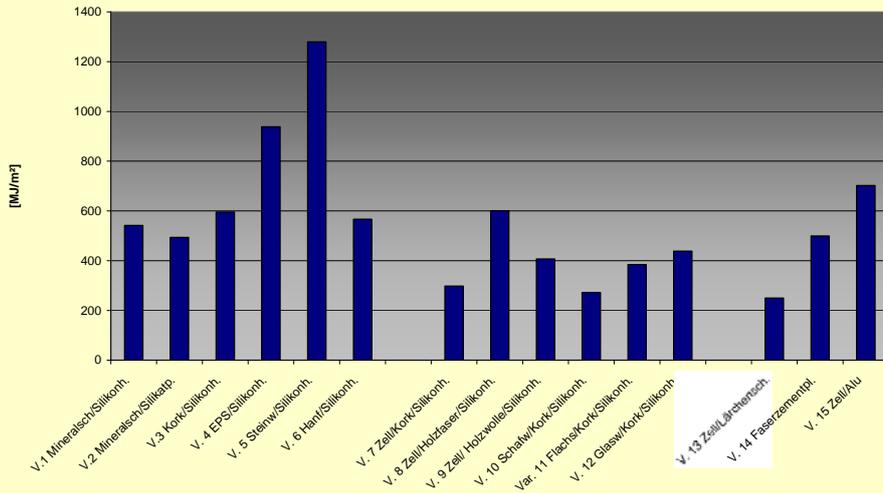
- Hanf
- Steinwolle
- Glaswolle
- Faserdämmstoffe zw. Konstruktion



Primärenergiebedarf Herstellung und Instandhaltung



Primärenergiebedarf nicht erneuerbar (PEI)
Variantenvergleich



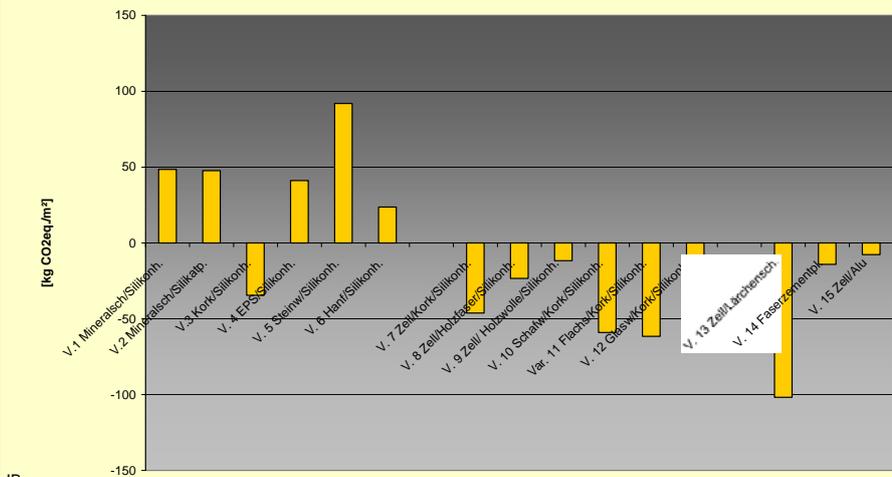
t



Treibhauspotential Herstellung und Instandhaltung



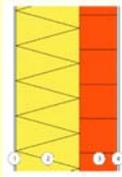
Treibhauspotential (GWP100)
Variantenvergleich



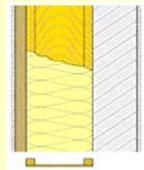
IB

.at

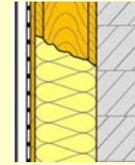
Systemkomponenten Befestigung + Armierung



- Mineralischer Kleber
- Kunstharzkleber
- Dübel
- Spachtelmasse
- Armierungsgitter

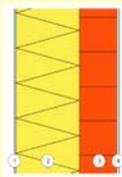


- Holzkonstruktion
- Schrauben
- Dübel
- Spachtelmasse
- Armierungsgitter

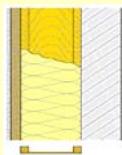


- Edelstahlanker
- Alu-Anker
- Alternativ Holzkonstruktion
- Latten Holz, Alu

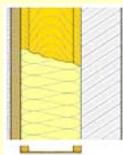
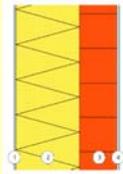
Systemkomponenten Befestigung + Armierung



- Thermische Sanierung: Dämmstoffe werden mittels Klebespachtel und Dübel befestigt. Sonderverfahren: Neues System Austrotherm
- Klebespachtel wird meist zum Verkleben und Verspachteln sowie zum Einbetten des Armierungsgewebes eingesetzt.
- Klebespachtelmassen bestehen aus Zement, Kalkhydrat, organischen Bindemitteln, Sanden, Zusätzen und eventuell aus mineralischen Leichtzuschlägen wie Perlite oder Blähglas. Für die Verklebung auf Holz- und Gipsbauplatten werden üblicherweise Kleber auf Kunstharzdispersionsbasis verwendet. Die Spachtel ist Grundlage für die weitere Putzbeschichtung.
- Die eingesetzten Dübel (Inkl. Dübelteller) bestehen aus Kunststoff (Polyamid), die Schraubelemente aus verzinktem Stahl. Befestigungen bis über 30 cm Dämmstärke sind möglich.
- Zur Aufnahme der Spannungen im Außenputz werden Armierungsgitter in den Putzspachtel eingespachtelt. Sie bestehen aus Glasfasergitter mit einer Maschenweite von ca. 4 mm.

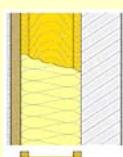
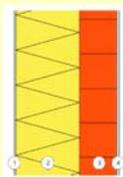


Befestigung Auf bestehendem WDVS



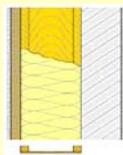
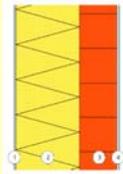
- Grundsätzlich sind alle 3 Dämm-Systeme möglich, bei Holz-C-Profilen Statik besonders beachten
- Bauphysikalische Bemessung mit Kennwerten von stark sperrendem Kunstharzputz durchführen, wenn technische Kennwerte Putz nicht bekannt. Je höher die aufzubringende Dämmung, desto sicherer ist die Konstruktion in Bezug auf Diffusionsverhalten. Bei hohen neuen Dämmstärken und neuen diffusionsoffenen Außenputz unproblematisch
- Reinigung alte Oberfläche von Staub, Kletterpflanzen und anderen Fremdstoffen
- Bei Ausführung von WDVS: Aufbringen des Klebspachtels: Dieser muss nur der Befestigung der Dämmplatten bis zur Verdübelung dienen.
- Verdübelung: Bemessung nach Norm (Klebspachtel wird nicht für Bemessung berücksichtigt)
- Wenn Kleber nicht haftet (z.B. Trennwirkung alte Farbe), muss der alte Putz entfernt werden. Wenn sich Kleber nach Verdübelung löst, klingt Fassade „hohl“

Systemkomponenten Befestigung + Armierung

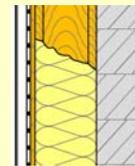
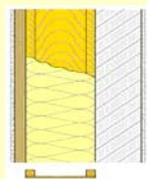
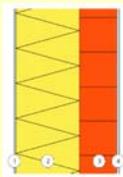


Material	Masse in kg/m ²	PEI in MJ/m ²	GWP kgCO ₂ eq/ m ²	AP kgSO _x eq/ m ²
Kleber	4,5	18,1	1,8	0,0064
Kleber auf Holz- und Gipsfaserplatten	3	41,1	1,3	0,0095
Dübel auf Mauerwerk, Beton (Länge 38 cm.)	7 Stk	34,0	1,9	0,0093
Dübel auf Holz (Länge 8 cm, für 5 cm Dämmstoff)	7 Stk	11,0	0,6	0,0031
Spachtelmasse (>5mm Stärke)	8	32,2	3,1	0,0114
Armierungsgitter	0,16	5,2	0,25	1,5

Systemkomponenten Befestigung mittels Klebeanker

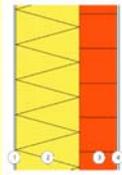


Systemkomponenten Deckschicht



- | | | |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Silikatputz ▪ Silikonharzputz ▪ Kunstharzputz | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Silikatputz ▪ Silikonharzputz ▪ Kunstharzputz ▪ Kalkzementputz auf HWL | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Metallfassade ▪ Faserzement ▪ Maxplatten ▪ Lärche/Eichenschalung |
|---|---|---|

Systemkomponenten Deckschicht



Putzgrund ist deckende Grundierung und Haftvermittler auf abgetrockneten Klebspachtel. Der Deckputz gewährleistet den Schutz des Bauteils vor Schlagregen, die Winddichtigkeit, mechanischen Schutz und hat vor allem eine ästhetische Funktion durch Farbe und Oberflächenbeschaffenheit.

Zusammensetzung

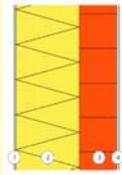
- **Silikatputze:** Organische Bindemittel, Kaliwasserglas, mineralische Füllstoffe, Zusätze, ev. Pigmente, Wasser
- **Silikonharzputze:** Silikonharzemulsion mit einem Anteil an organischen Bindemitteln, mineralischen Füllstoffen, Zusätze, ev. Pigmente, Wasser.
- **Kunstharzputz:** Organische Bindemittel, mineralische Füllstoffe, Farbstoffe, Zusätze, Wasser.
- **Putzgrund für Silikatputz:** Kaliwasserglas, mineralische Füllstoffe, Zusätze, Wasser
- **Gegen Veralkung und Pilzbefall werden standardmäßig Zusätze oder Anstriche, die Biozide enthalten, eingesetzt.**

Ökologie Deckschicht



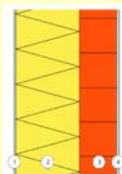
Material	Masse in kg/m ²	PEI in MJ/m ²	GWP in kgCO ₂ eq/m ²	AP in kgSO _x eq/m ²
Silikatputz inkl. Putzgrund	3,75	19,6	1,1	0,0077
Silikonharzputz inkl. Putzgrund	3,75	29,6	1,1	0,0089
Kunstharzputz inkl. Putzgrund	3,75	37,9	1,5	0,012

Einbau Ressourcen- und Arbeitsaufwand



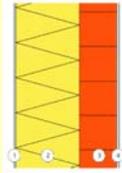
- Die Dämmstoffaufbringung in einer Lage reduziert den Arbeitsaufwand erheblich.
- Platten ohne Stufenfalz können Luftspalten an den Stößen zur Folge haben, die zur einer Reduktion des Wärmeschutzes und zur Schimmelpilzbildung am Außenputz führen können [Sedlbauer 2001].
- Der Aufwand zur Herstellung einer Wärmedämmung zwischen Holz-C-Profilen und Putzträger ist jener eines Wärmedämmverbundsystems in 2 Lagen vergleichbar.

Einbau Arbeitsplatzbelastung



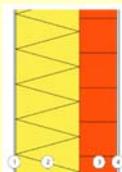
- Schutzmaßnahmen sind besonders beim Schneiden/mechanischen Bearbeiten der Wärmedämmung erforderlich, da dabei Staubemission entstehen.
- Grundierungen können hohe Lösemittelgehalte aufweisen.
- Bei Kalkhydrat- oder zementhaltigen Produkten können bei unzureichendem Arbeitsschutz raue Hände, Verätzungen etc. auftreten (→Mauerkrätze). Mit dem Tragen von Handschuhen könnte Abhilfe geschaffen werden, in der Praxis z.T. nicht verwendet.
- Direkter Hautkontakt mit Glas- oder Steinwolle kann zu einer →Sensibilisierung der Haut führen.
- Zudem führt der Einsatz von Faserdämmstoffen zu →Staubbelastungen, wobei insbesondere beim Einblasen von Zellulose besondere Arbeitsschutzmaßnahmen getroffen werden müssen.

Einbau Baustellenabfälle



- Putzsäcke aus Karton für Trockengemische können nur sehr aufwändig vollständig entleert werden, sie müssen daher über Sondermüll entsorgt werden.
- Kübel, in denen Fertigmischungen angeboten werden, werden häufig von den Verarbeitern für andere Zwecke weiterverwendet. Wegen der aufwendigen Entsorgung sollten Fertigmischungen in Kübel nicht in großen Mengen eingesetzt werden. Die Säcke werden häufig auf Europaletten (Pfandsystem) und mit PE-Folie umwickelt (ARA) angeliefert.
- Geringe Reste von Armierungsgitter können über den Hausmüll entsorgt werden. Gebindereste von Grundierungen und Fungizidanstrich müssen als Sondermüll entsorgt werden. Putzabfälle können auf Baurestmassendeponien entsorgt werden.
- Dämmstoffe werden in PE-Folie verpackt geliefert. Ein Hersteller von Zellulosefaserflocken bietet ein Mehrwegsystem mittels Big-Bags an. Bei allen Platten-Dämmstoffen fällt Verschnitt an: Holzfaserplatten können kompostiert werden, alle anderen Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und Kunststoffen können in Müllverbrennungsanlagen verbrannt werden.

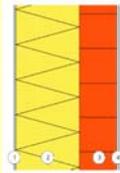
Nutzung Beurteilungskriterien



- **Wärmeschutz**
- **Schallschutz**
- **Feuchteverhalten übliche Nutzung**
- **Brandschutz**
- **Raumluftbelastung durch Schadstoff-emissionen**
- **Verträglichkeit gegenüber übermäßigem, kurzfristigem Feuchteeintrag, z.B. Überschwemmung**
- **Ästhetische Nachhaltigkeit**
- **Nutzungsdauer**

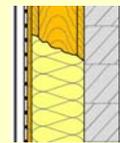


Wärmedämmverbundsystem

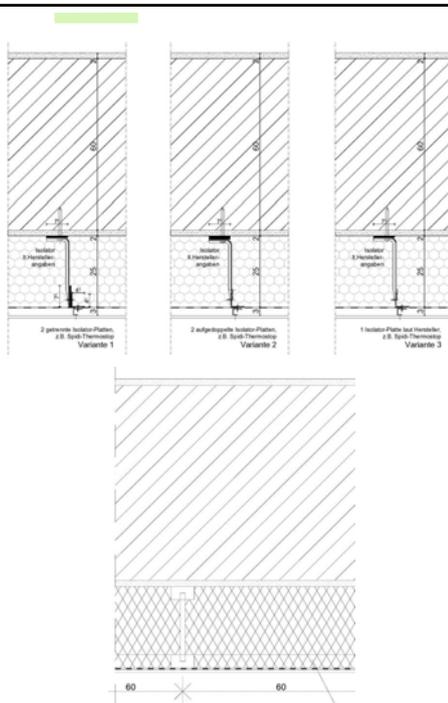


- Der Wärmeschutz des Dämmstoffes wird durch die Verdübelung reduziert. k_p -Werte müssen gemäß ETAG 004 unter 0,002 W/K liegen,
- Bei hohen Dämmstärken wird dieser Wert durch die Verwendung von Abdeckkappen erreicht.
- Der U-Wert erhöht sich bei 7 Stück/m² um max. 15 %,

Hinterlüftete Systeme



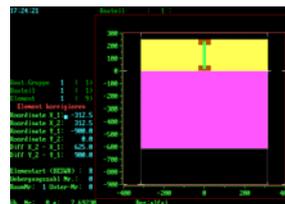
- Holzunterkonstruktion: Bei hohen Dämmstärken über 20cm ca. 10-15% erhöhter Wärmedurchlasskoeffizient
- Alu-Anker: Jedenfalls thermisch entkoppeln (Kunststoffplättchen, Holz), trotzdem bei hohen Dämmstärken bis ca. 50% Erhöhung U-Wert
- Edelstahlanker deutlich günstiger wegen geringer Leitfähigkeit (Steinfassaden)
- Geringere thermische Spannungen in Außenhülle durch Hinterlüftung



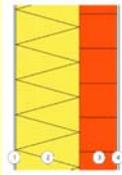
Wärmebrücken Fassadenanker

Detail 2		pos_ahspidi	
Außenwand/Befestigung Spidi	WB-Koeffizient γ	Bauteil	U-Wert
60cm Abstand	W/K		W/m ² K
Variante 1. 2 getrennte PVC-Pl.			
Raum zu Außenluft	0,018	Außenwand	0,137
Kennwert pro m ² (Abstand je 60cm)	0,049		
Variante 2. 2 PVC-Pl. 10mm			
Raum zu Außenluft	0,017	Außenwand	0,137
Kennwert pro m ² (Abstand je 60cm)	0,047		
Variante 3. 1 PVC-Pl. 5mm			
Raum zu Außenluft	0,018	Außenwand	0,137
Kennwert pro m ² (Abstand je 60cm)	0,051		

Detail 2B		pos_ah2t	
Außenwand/Befestigung Doppel-T-Träger	WB-Koeffizient ψ	Bauteil	U-Wert
Abstand 62,5cm, Steg 12mm	W/mK		W/m ² K
Raum zu Außenluft	0,009	Außenwand	0,137
Kennwert pro m ²	0,014		

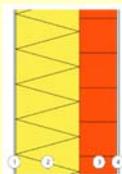


Nutzung Schallschutz



- **WDVS:** Der Schallschutz der verputzten Dämmsysteme nimmt mit der Dicke des Putzes zu und mit der dynamischen Steifigkeit des Dämmstoffs ab.
- Sehr gute Eigenschaften bieten Faserdämmstoffe und Dämmstoffe zwischen Holz-C-Profilen
- **SteiFe**Materialien wie expandiertes Polystyrol wirken sich eher ungünstig auf das Schalldämmmaß aus.
- Wirkung ist bei Passivhaus-Dämmstärken weniger stark wie bei baupraktisch üblichen Wärmedämmverbundsystemen.
- In der thermischen Sanierung von alten Bauten wegen des meist sehr hohen Schallschutzes der Rohwand (Vollziegel, Stahlbeton) meist nicht wichtig, gegebenenfalls in Bauten ab den 60, 70iger Jahren
- Von besonderer Bedeutung ist strömungdichter Einbau der Fenster
- Im Fall von expandiertem EPS besteht die Möglichkeit, elastifizierte Dämmplatten mit deutlich reduzierter dynamischer Steifigkeit einzusetzen.

Nutzung Brandschutz, Winddichtigkeit



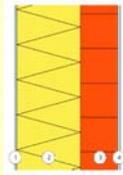
Brandschutz:

- Die Brandschutzanforderungen der Bauordnung an Dämmstoff und Außenputz differieren je nach Bundesland. Bauordnung meist noch auf alte Klassifizierung der Baustoffe bezogen.
- Brennbare Baustoffe unter bestimmten Randbedingungen in den meisten Fällen einsetzbar (abhängig von Deckschichte) (Ausnahme Hochhäuser)
- Hinterlüftete Konstruktionen benötigen je nach Gebäude z.T. horizontale Brandabschottungen

Winddichtigkeit:

- **WDVS:** Für die Erhaltung der Winddichtigkeit sind neben der Rissfreiheit im Putz vor allem die Ausführung der Anschlüsse an benachbarte Bauteile von Bedeutung (z.B. Fenster).
- Hinterlüftete Konstruktion: Winddichtigkeit von hoher Bedeutung für Funktionstüchtigkeit der Wärmedämmung: Diffusionsoffene PE-Folie, MDF-Platte, poröse Holzfasernplatten

Nutzung Feuchteschutz



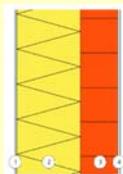
Feuchteschutz WDVS

- Neben konstruktiven Maßnahmen wie Vordächern bestimmt der Wasseraufnahmekoeffizient w und die Rissfreiheit die Qualität des Feuchteschutzes einer Außenwand.
- Für ein optimales Feuchteverhalten der Wand ist ein niedriger Wasserdampfwiderstand der Putzschicht verantwortlich. Silikatputze und Silikonharzputze günstig, Kunstharzputzes ungünstig
- Ebenso niedriger Wasserdampfwiderstand des Dämmstoffes insbesondere bei diffusionsoffenen Wandbildnern von Vorteil

Feuchteschutz hinterlüftetes System:

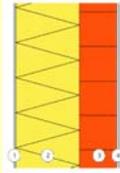
- Durch Entkopplung von Regen/Wetterschutz und Deckschicht Dämmstoff (Diffusionsoffene PE-Folie) stellt hinterlüftetes System günstiges und robustes System dar.

Nutzung Schadstoffimmissionen



- Flüchtige Bestandteile der Dämmstoffe können durch den Wandbildner migrieren und die Raumluft belasten.
- Styrol- und Pentanmissionen aus frisch verlegtem EPS wurden in [Münzenberg 2003] gemessen, die Schadstoffkonzentrationen in der Raumluft nehmen verhältnismäßig rasch ab.
- Die innenseitige strömungsdichte Schicht verhindert den Eintritt aus von Fasern aus Faserdämmstoffen.

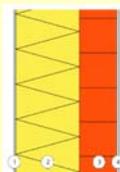
Nutzung Ausführungsmängel/ Instandhaltung/Nutzungsdauer



Die Lebensdauer eines Wärmedämmverbundsystems ist in hohem Maße von einer einwandfreien Ausführung abhängig. Darüberhinaus können durch die Wahl der Komponenten Instandhaltungsaufwand und Nutzungsdauer beeinflusst werden:

- **Vermeidung durchgehender Luftspalten:** Verlegung des Dämmstoffes einlagig mit Stufenfalz oder zweilagig. Luftspalten reduzieren den Wärmeschutz und können außenseitig verstärkt zu Algen- und Schimmelpilzbildung führen.
- **Reduktion der thermischen Spannungen:** Durch die hohen Dämmstärken sind die thermischen Spannungen zwischen Putzsystem und Dämmstoff gegenüber konventionellen Systemen erhöht. Gemäß Systemhersteller sollte die Armierungsschicht mindestens 5 mm betragen.

Nutzung Ausführungsmängel/ Instandhaltung/Nutzungsdauer



- **Schutz gegen mechanische Beschädigung:** Dickputzsysteme verringern die Schädigung von Putz und Dämmstoffe durch mechanische Einwirkung (Spechtlöcher, Eindringen von spitzen Gegenständen)
- **Algen- und Schimmelpilzrisiko:** Verbreitete Methode zur Bekämpfung von Algenbefall auf Fassaden sind aus ökologischer Sicht fragwürdige Biozidanstriche oder -zusätze in den Putzsystemen. Mit diesen wird zwar eine vorbeugende und verzögernde Wirkung erreicht, ein dauerhaftes Ausbleiben von Algenbefall kann aber auch nicht gewährleistet werden. Der beste und umweltfreundlichste Schutz vor Algenbefall sind konstruktive Maßnahmen wie Dachüberstände, Verblechungen, Spritzwasserschutz, etc., keine Bäume in unmittelbarer Nähe, hohe Glattheit Putz, Erhöhung Speicherfähigkeit Außenputz (Stärke, PCM)
- **Austrocknungsverhalten, Verträglichkeit gegenüber übermäßigen Feuchteintrag:** Die Verträglichkeit eines Putzsystems hängt von der Eignung des Putzsystems als auch vom Austrocknungspotential des Gesamtssystems ab (Diffusionswiderstände inner- und außerhalb des Putzsystems) ab.

Kosten Ökoeffizienz



HDZ-Projekt: WOP – Wohnungssanierung mit Passivhaustechnologie, Poppe-Prehal et al



Finanzierung der WAG für WOP	
Alle Kostenstellen ohne USt	
Finanzierte Kosten inkl. 40% Annuitätenzuschuss	€ 1 507 000,00
Zusätzliche Kosten für die ökoeffiziente Sanierung	€ 201 000,00
Gesamtkosten des ökoeffizienten Sanierung	€ 1 708 000,00

Mehrkosten für Ökoeffizienz 75Euro/m², ca. 2700m² NGF

Mehraufwand Projekt Haus der Zukunft

Gewerk	Firma	Maßnahme	Schätzkosten
VVS	Bauer	Mehrstärke, samt allen erforderlichen Anschlußbauteilen	117 532,00 €
DD-Spengler	Inouschek	Mehrbreit Alitika	4 334,35 €
Lüftungsanlage	E-Plus	gesamte Lüftungsanlage	122 359,00 €
Fensterglaser	Nikolnerrn	Fensterglasaustausch U-Wert 0,9 W/m ² K	25 696,00 €
Fensterabdichtung	Gruber & Schläger	Dichtungstausch u. Abdichtung Wandanschluß	14 775,60 €
WD-GG	Sanhausa	Mehrstärke	10 098,84 €
Maler	Frank	Wohnungsbesserung nach Lüftereinbau	38 368,00 €
Tischler	WAG	Nachtr. Einbau Kältefend Wohnungseingangstür	2 499,20 €
Sonnenschutz	Austroll	Mehrbreite Sturzblende	15 008,00 €
Metallbau	Linzner	Mehrbreiten Aufzugsanschluß	40 780,88 €
Abdichtung Leitungen	event. Elektrounternehmen	Abdichten sämtlicher Installationszuleitungen zur Wohnung (Luftdichtheit), Elektro, Kabel TV, Heizung, Gas, Telefon, Sprechanlage, Schächte	10 368,00 €
Gesamtmehraufwand			402.717,87 €

IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie

IBO-Passivhaus Bauteilkatalog – Das Buch für den Neubau



- zweisprachig: deutsch/englisch
- erscheint: Jänner 2008
- Verlag: SpringerWienNewYork



IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

www.ibo.at



Passivhaus-Sanierungskatalog Einbringen von Bauaufgaben



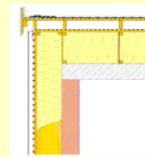
Einladung zum Einbringen von Bauaufgaben. Problemstellungen aus der hocheffizienten thermischen Sanierung an Baumeister, Planer, Bauträger, ausführende Firmen:

Schicken Sie DWG oder PDF-File mit kurzer Beschreibung der Problematik an thomas.zelger@ibo.at

Leistungen Autorenteam: Diskussion während Workshop, wenn möglich Integration von Lösungen in Sanierungsbauteilkatalog, jedenfalls qualitative Bewertung und Antwort

Workshop Sanierungsbauteilkatalog am Freitag, 22. Februar 2008 während IBO-Kongress „Klimaschutzgebäude“, 21-22.2.2008:

Vorstellung der wesentlichen Regelquerschnitte, Anschlüsse, technischen Kennwerten, Diskussion von typischen Ergebnissen, Möglichkeit zum Einbringen von eigenen Problemanschlüssen



IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie

www.ibo.at