

## Passive house retrofit kit - ein Internetwerkzeug für Wohnungsbauunternehmen

Martin Ploß, Energieinstitut Vorarlberg

[www.energieinstitut.at/retrofit/](http://www.energieinstitut.at/retrofit/)



1] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

## Projektbeteiligte und Förderer

- Faellesbo (Dänemark, Projektkoordination)
- COWI (Dänemark)
- Asociacion de Investigacion Industrial de Andalucia (Spanien)
- Eney reasearch centre of the Netherlands (Niederlande)
- Housing Agency BKA (Litauen)
- Energieinstitut Vorarlberg (Österreich)
  
- Europäische Union, Programm Intelligent Energy Europe
- bmvit, Programmlinie Haus der Zukunft
- Lebensministerium
- BMWA

Intelligent Energy  Europe

 HAUS  
der Zukunft



lebensministerium.at

2] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

## Projekthalte und –laufzeit, Zielgruppe

- AP 2: Status Quo Analyse Sanierungen mit Passivhauskomponenten
- AP 3: Entwicklung eines Planungstools für PH-Sanierungen
- AP 4: Evaluierung des tools
- AP 5: Wissensverbreitung und Machbarkeitsstudien
- **Projektlaufzeit:**  
01/2006 bis 12/2007 (EU-Projekt)  
01/2006 bis 09/2007 (österr. Co-Projekt)
- **Zielgruppe:**  
gemeinn. Wohnbaugesellschaften

Intelligent Energy  Europe

 HAUS  
der Zukunft



3] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

## Quantitative Potentiale in Österreich

- **In Österreich gibt es Wohngebäude mit insgesamt 200 Mio. m<sup>2</sup> Nutzfläche, die älter als 20 Jahre sind! (Quelle: Statistik Austria)**
- **ca. 30% davon sind bereits thermisch saniert oder sind denkmalgeschützt!**
- **Es bleiben 140 Mio. m<sup>2</sup> sanierungsbedürftiger Wohnnutzfläche, das entspricht 1 Mio. Einfamilienhäusern !**

4] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

## Status Quo Analyse – Beispielgebäude Nürnberg

Vorher



über  
200  
kWh  
m<sup>2</sup>a

Nachher

- Wärmedämmung Dach
- Wärmedämmung Wand
- Warmfenster
- Lüftung mit WRG
- Brennwertgerät
- Solaranlage

85%  
Effiz.-  
ver-  
besse-  
rung



26  
kWh/m<sup>2</sup>a

Modernisierungskosten, gesamt :

530 €/m<sup>2</sup> Wfl  
inkl. MWSt.  
inkl. Solar, inkl. allem

Arch. B. Schulze-Darup; Grafik: H. Krapmeier, Energieinstitut Vorarlberg

5] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

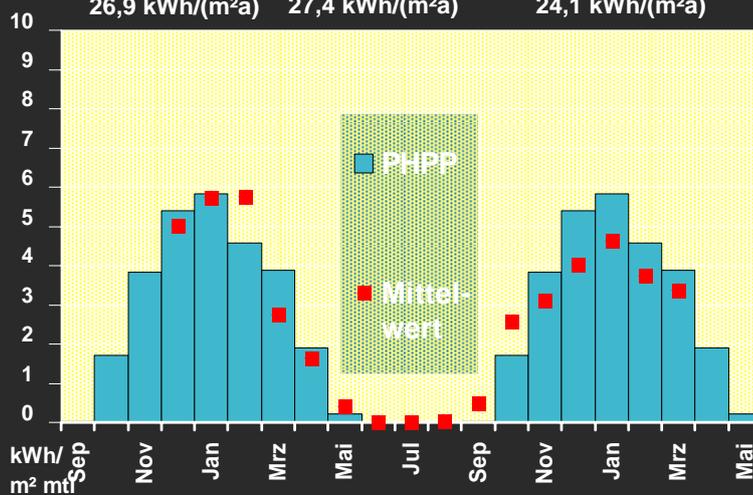
Energieinstitut Vorarlberg

## Vergleich Messung - Berechnung

Messung 02/03:  
26,9 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Berechnung PHPP:  
27,4 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Messung 03/04:  
24,1 kWh/(m<sup>2</sup>a)



Messung ab 20.12.02 – 1.4.04

Quelle: Arch. B. Schulze-Darup

6]

Energieinstitut Vorarlberg

# Zwinglistrasse Zürich



Quelle: Arch. Karl Viriden

7] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

# Das internet-tool: Länderauswahl

passive house retrofit kit

Intelligent Energy Europe

Home

- ➔ Österreich
- ➔ Italien
- ➔ Luxemburg
- ➔ Slowenija
- ➔ Česká republika
- ➔ France
- ➔ Denmark
- ➔ Spanien
- ➔ Portugal
- ➔ Netherlands
- ➔ Belgien
- ➔ Litauen
- ➔ Europe

Das Web-Tool [www.energieinstitut.at/retrofit](http://www.energieinstitut.at/retrofit) wurde mit Unterstützung des EU Intelligent Energy Europe Programms von den folgenden Partnern erarbeitet:

- Asociaedn de Investigación Industrial de Andalucía (Spanien)
- CWI A/S (Dänemark)
- ECN Energy Research Centre of the Netherlands (Niederlande)
- Energieinstitut Vorarlberg (Österreich)
- Fraellebo (Dänemark)
- Housing Agency BKA (Litauen)

Das österreichische Teilprojekt wurde von folgenden Institutionen finanziell unterstützt:

- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Einige der im Kapitel "best practice" präsentierten Projekte wurden vom parallel durchgeführten Intelligent Energy Europe-Projekt, IE-Education zur Verfügung gestellt.

Das Web-Tool richtet sich vor Allem an gemeinnützige Wohnungsbaugesellschaften. Es vermittelt Grundinformationen zum Thema Passivhausanierung (Englisch: passive house retrofit = phr). Unter „Passivhausanierung“ werden energetische Gebäudesanierungen mit Passivhauskomponenten verstanden, als Sanierungsziel wird dabei ein spezifischer Heizwärmebedarf von maximal 30 kWh/m<sup>2</sup>a angestrebt.

**Haftungsausschluss**  
Das Projekt „Tool-Kit for “Passive House Retrofit“ (E-RETROFIT-KIT-EIE/05/091/SI2-420034) wird von der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Intelligent Energy Europe unterstützt. Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Webseite liegt bei den AutorInnen. Sie gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Gemeinschaften wieder. Die Europäische Kommission übernimmt keine Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen. Die Partner des Intelligent Energy Europe-Projekt E-RETROFIT-KIT oder die Autoren dieser Webseite übernehmen keine Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

8] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

Intelligent Energy 

# passive house retrofit kit

## Einleitung

Home • Österreich

zurück zur Land/Sprach-Auswahl

Gebäudetypen Österreich  
Maßnahmen  
Kosten  
Nicht energetische Aspekte  
realisierte Beispiele

1. Einleitung 2. Prinzipien 3. Vorteile

**Was ist ein Passivhaus?**  
Der Begriff Passivhaus beschreibt Gebäude mit einem sehr niedrigen Heizwärmebedarf von weniger als 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Das bedeutet, dass eine Wohnung mit 100 m<sup>2</sup> Wohnfläche mit umgerechnet 150 Liter Öl oder 150 m<sup>3</sup> Erdgas pro Jahr beheizt werden kann.  
Hauptmaßnahmen sind eine hervorragende, lückenlose Wärmedämmung, eine luftdichte Gebäudehülle (keine Ritzen und Fugen an Fenster- und sonstigen Bauteilanschlüssen), die passive und ggf. aktive Solarenergienutzung sowie eine Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung.  
Verglichen mit Gebäuden nach den Mindestanforderungen der meisten Länder, benötigen Passivhäuser 70 bis 80% weniger Heizenergie. Gleichzeitig bieten Passivhäuser, wie Messungen in Hunderten von Wohneinheiten zeigen, sowohl höheren thermischer Komfort als auch eine bessere Luftqualität als „übliche Gebäude“. Seit 1991 wurden über 8.000 Wohneinheiten in Passivhausniveau in vielen Europäischen Ländern gebaut, von denen die meisten in Deutschland und Österreich realisiert wurden.

**Was bedeutet Sanierung mit Passivhaus-Komponenten (engl. Passive house-retrofit = PHR)?**  
In den letzten paar Jahren wurden Passivhaus-Prinzipien und Komponenten auch in der Gebäudesanierung erfolgreich angewendet. Die Energiekennzahlen wurden dabei üblicherweise von 150 bis 280 kWh/m<sup>2</sup>a auf weniger als 30 kWh/m<sup>2</sup>a reduziert. In einigen Fällen wurde sogar der Passivhausstandard von 15 kWh/m<sup>2</sup>a erreicht. Die Energieeinsparung betrug damit – je nach Gebäudetyp – zwischen 80 und 95%. Wie Pilotprojekte in mehreren Ländern zeigen, können Sanierungen mit Passivhauskomponenten (englisch: passive house retrofit = PHR) für einige Gebäudetypen durchaus wirtschaftlich umsetzbar sein.

**Was sind die Ziele des Passivhaus-Retrofit Tools?**  
Das Passivhaus-Retrofit Tool wendet sich an gemeinnützige Wohnbaugesellschaften und ist eine benutzerfreundliche Methode zur Auswahl von Gebäuden, die sich für eine Sanierung mit Passivhauskomponenten besonders gut eignen. Das Tool liefert zunächst allgemeine Information über PHR-Prinzipien und Vorteile und erläutert dann mögliche Maßnahmen sowie deren Kosten und Wirtschaftlichkeit anhand einer Gebäudetypologie.

**Wie funktioniert das Passivhaus-Retrofit Tool?**  
Nach der Beschreibung der wichtigsten Prinzipien und Vorteile werden in einer Gebäudetypologie besonders geeignete Gebäudetypen aus verschiedenen Baualterklassen dargestellt. Für jeden Gebäudetyp werden Maßnahmenkombinationen für eine Sanierung mit Passivhauskomponenten sowie – zum Vergleich – für die Erfüllung der Mindestanforderungen der Gebäudeordnungen beschrieben. Für beide Energieniveaus werden Energieeinsparung, Kosten und Wirtschaftlichkeitsparameter aufgeführt. Im Abschnitt „unvollständige Sanierung mit Passivhauskomponenten“ wird dargestellt, wie sich die Nichtberücksichtigung einzelner Maßnahmen (z.B. der Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung) auswirkt. Für eine Vielzahl möglicher Energiesparmaßnahmen werden weiterführende

**„Passivhaus und Sanierung mit Passivhaus-Komponenten sind die besten Möglichkeiten zur Altersvorsorge!“**  
  
BM, Dipl.-Ing. Dr. techn. Andrea Sonderegger  
Energieeffizienz + Architektur + Projektentwicklung  
Götts, Innsbruck

**„Für die VOGWOST (Vorarlberger gemeinnützige Wohnungsbau- und Siedlungsgesellschaft) sind die Hauptgründe für die Sanierung mit Passivhaus-Komponenten der erhöhte Komfort, die Energieeinsparung von 90%, die bessere Vermietbarkeit und natürlich die Wirtschaftlichkeit des Gesamtkonzepts. Die Bewohner aller vier laufenden Projekte wurden frühzeitig in die Entscheidungsprozesse eingebunden, in allen vier Projekten fiel die Entscheidung der Mieter für die Sanierung mit Passivhaus-Komponenten einstimmig.“**  
  
Anton Herbst  
Vogewos (social housing company)  
Dornbirn

9 | Arch. Dipl.-Ing. Martin Pioß Energieinstitut Vorarlberg

Intelligent Energy 

# passive house retrofit kit

## Prinzipien

Home • Österreich

zurück zur Land/Sprach-Auswahl

Gebäudetypen Österreich  
Maßnahmen  
Kosten  
Nicht energetische Aspekte  
realisierte Beispiele

1. Einleitung 2. Prinzipien 3. Vorteile



**Minimierte Transmissionsverluste**  
Wärme, die nicht anweichen kann, muss nicht durch zugeführte, teure Energie ersetzt werden. Auf Grund dieses wichtigsten Passivhausprinzips erhält die Gebäudehülle bei Passivhaus-Sanierungen eine sehr gute, lückenlose Wärmedämmung. Typische Dämmstärken für Wand und Dach liegen in kleineren Gebäuden bei etwa 20 bis 40 cm, in größeren, kompakteren Gebäuden können etwas geringere Dämmstärken genügen. Die Fenster werden in der Regel dreifach verglast, Wärmebrücken durch sorgfältig geplante Konstruktionsdetails fast völlig vermieden.



**Minimierte Lüftungsverluste**  
Die Lüftungsverluste haben in gut gedämmten Gebäuden einen hohen Anteil an den Gesamtwärmeverlusten. Sie können durch Komfortlüftungen mit Wärmerückgewinnung bei gesteigerter Luftqualität und erhöhtem thermischen Komfort um etwa 80% reduziert werden. In guten Anlagen wird die gefilterte Frisch- und auch an sehr kalten Wintertagen auf mindestens 17,5°C vorgewärmt. Eine Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz der Komfortlüftung ist eine hohe Luftdichtheit der Gebäudehülle.



**Passive und aktive Solarnutzung**  
Je niedriger die Wärmeverluste eines Gebäudes ausfallen, desto höher ist der Anteil der passiven Solarenergie an der Energiebilanz. In Passivhaus-Sanierungen kann daher die direkte Sonneneinstrahlung durch die Fenster einen bedeutenden Teil des gesamten Heizwärmebedarfs decken. Auch ungenau orientierte Geschosswohnbauten können sehr niedrige Energiekennwerte erreichen, da in großen Gebäuden kann aufgrund der hohen Kompaktheit die verringerte Solareinstrahlung durch andere Maßnahmen ausgeglichen werden kann. Zusätzlich können aktive Solarsysteme wie thermische Kollektoren oder Photovoltaikanlagen eingesetzt werden.



**Effiziente Wärmeversorgung**  
Passivhäuser haben einen sehr geringen Wärmebedarf, sind aber keine Nullenergiehäuser. Für die Wärmeversorgung sind eine Reihe unterschiedlicher Systeme wie Gasbrennwertkessel, hocheffiziente Wärmepumpen, Wärmepumpen-Kompaktaggregate, Fernwärmeschlüsse oder Holzheizsysteme verfügbar. Für die Warmwasserbereitung sind thermische Solaranlagen empfehlenswert.



**Überhitzungsschutz**  
Ein sehr hoher thermischer Komfort ist eine der Hauptanforderungen bei der Planung von Passivhäusern. Wie Beispielprojekte zeigen, ist es in mitteleuropäischem Klima gut möglich, den gewünschten, überdurchschnittlichen thermischen Komfort auch im Sommer ohne aktive Külleneinrichtungen zu erreichen. In Bestandsanierungen gilt dies umso mehr, da sie meist eher kleine Fensterflächen haben und als Massivbauten über hohe Speichermassen verfügen. Da der sehr gute Dämmstandard nach einer Passivhausanierung das Gebäude zusätzlich vor sommerlichem Wärmeeintrag schützt, sind meist einfache Maßnahmen wie Dachüberstände oder außen liegende Sonnenschutzvorrichtungen ausreichend, um auch im Sommer angenehme Raumlufttemperaturen zu gewährleisten.

10 | Arch. Dipl.-Ing. Martin Pioß Energieinstitut Vorarlberg

passive house retrofit kit **Einleitung** Intelligent Energy  Europe

Home → Österreich

← zurück zur Land/Sprach-Auswahl

Gebäudetypen Österreich **Maßnahmen**  
Kosten  
Nicht-energetische Aspekte  
realisierte Beispiele

1. Einleitung 2. Prinzipien **3. Vorteile**



**Geringe Energiekosten – öffentliche Fördermittel**  
Bei steigenden Energiepreisen ist eine Reduktion der Energiekosten um den Faktor 10 eine gute Investition. In vielen Ländern werden Passivhaus-Sanierungen durch öffentliche Förderung noch wirtschaftlicher.



**Wohnen mit Komfort**  
Bei Passivhaus-Sanierungen geht es um Energieeffizienz – für viele Bewohner ist jedoch der verbesserte Komfort das Hauptargument. Wie Erfahrungen zeigen, ist der thermische Komfort sowohl im Winter, als auch im Sommer weit besser, als in herkömmlichen Gebäuden



**Luftqualität und Gesundheit**  
Der bedarfsgerechte, ständige Luftaustausch sorgt für eine sehr gute Luftqualität und führt Gerüche und Schadstoffe ab. Die überdurchschnittliche Wärmedämmung und die luftdichte Gebäudehülle verhindern Feuchte- und Schimmelschäden.



**Bessere Vermietbarkeit**  
Erste Projekte von Wohnungsbau-Gesellschaften zeigen, dass die positiven Erfahrungen der Bewohner mit Behaglichkeit und Energiekosten zu einer verbesserten Vermietbarkeit führen.



**Konstruktionsschutz**  
Die überdurchschnittliche Wärmedämmung erhöht die Temperatur in den Außenbauteilen, schützt die Konstruktion vor Kondensation und verlängert die Lebensdauer des Gebäudes. Die Minimierung von Wärmebrücken und die sehr gute Luftdichtheit verringern das Risiko Feuchte bedingter Bauschäden.



**Nachhaltiges Bauen**  
Da Passivhaus-Sanierungen nicht nur derzeitige, sondern auch zukünftige Anforderungen erfüllen, haben sie eine hohe Wertstabilität.



**Klimaschutz – Schonung der Ressourcen**  
Passivhausanierungen vermindern die Emission von Treibhausgasen und aller anderer Luftschadstoffe auf 10% des Ausgangsniveaus, schonen die Ressourcen und verringern die Ressourcenabhängigkeit.



**Städtebauliche Aufwertung**  
Wie Beispiele zeigen, können ganze Wohngebiete aufgewertet werden, wenn energetische Sanierungen mit städtebaulichen Maßnahmen kombiniert werden.

11] Arch. Dipl.-Ing. Martin Plöß Energieinstitut Vorarlberg

**Gebäudetypen Österreich** Intelligent Energy  Europe

passive house retrofit kit – austria logged in [edit static texts](#)

Home → Österreich → Gebäudetyp

← zurück

Zur Auswahl des Gebäudetyps auf das Bild klicken

	großer Geschosswohnbau	kleiner Geschosswohnbau	Reihenhaus
1960 - 1969	 typischer großer Geschosswohnbau der 60er Jahre, kompakt, mit Balkonen ↕	 kleiner Geschosswohnbau der 1960er Jahre, kompakt, mit Balkonen ↕	
1970 - 1979	 typischer großer Geschosswohnbau der 1970er Jahre, kompakt, mit Balkonen, Flachdach ↕	 typischer Geschosswohnbau der 1970er Jahre, kompakt, mit Balkonen ↕	 typisches Reihenhaus der 70er Jahre, kompakt, ohne Balkone ↕

In der links präsentierten Typologie sind Gebäudetypen dargestellt, die in der Regel sehr gut für eine wirtschaftlich vorteilhafte Sanierung mit Passivhauskomponenten geeignet sind. Typische Beispiele werden für drei Gebäudetypen (großer Geschosswohnbau, kleiner Geschosswohnbau und Reihenhaus) sowie für zwei Baualterklassen (1960er und 1970er Jahre) dargestellt, da die Gebäude dieser Baualterklassen in den nächsten Jahren in großer Zahl zur Sanierung anstehen. Ähnliche Gebäudetypen aus älteren Baualterklassen sind ähnlich gut geeignet, wenn sie noch unsaniert oder nur zu geringen Teilen saniert wurden. Da sowohl Gestaltung und Grundriss, als auch die Konstruktionsart innerhalb eines Gebäudetyps variieren können, sind für jeden Typ von „bis-Bereiche des Heizwärmebedarfs und des Endenergiebedarfs aufgeführt. Da die Anforderungen an die energetische Gebäudequalität durch Baurecht (und evtl. Wohnbauförderrichtlinien) durch die Bundesländer geregelt werden, kann jeder Gebäudetyp je nach Standort (Bundesland) unterschiedliche Bedarfswerte aufweisen.

← zurück

12] Arch. Dipl.-Ing. Martin Plöß Energieinstitut Vorarlberg

# Zustandsbeschreibung: Großer Geschosswohnbau 1960 - 1969

**Großer Geschosswohnbau 1960 - 1969**

zurück zur Gebäudetypen-Übersicht link building type

Derzeitiger Zustand Energiesparung PHW-Maßnahmen Energiekosten und unvollständige PHW-Generierung Zusammenfassung

**Typischer Grundriss**



**Beschreibung**

Region	ganz Österreich
Charakteristika, Kurzbeschreibung	typischer großer Geschosswohnbau der 60er Jahre, kompakt, mit Balkonen
Bauperiode	1960 - 1969
Anzahl der Geschosse	4 - 6
Anzahl der Wohneinheiten	12 - 30
Brutto-Gebäudevolumen	3.000 - 8.000 m <sup>3</sup>
Beheizte Wohnfläche	1.000 - 2.500 m <sup>2</sup>
Oberflächen/Volumen-Verhältnis (A/V-Verhältnis)	0,35 - 0,45

**Bauteil / Komponente**

Außenwand	1,03 W/(m <sup>2</sup> K)
Dach	0,77 W/(m <sup>2</sup> K)
Kellerdecke	1,17 W/(m <sup>2</sup> K)
Fenster	2,7 W/(m <sup>2</sup> K)
Luftdichtheit	n <sub>50</sub> = 3,0 h <sup>-1</sup>
Lüftung	0,5 h <sup>-1</sup> (window)
Aktiv solar	keine Solaranlage
Haushaltsgeräte	keine effizienten Haushaltsgeräte
Überhitzungsschutz	Rollläden

**Heizsystem**

Art des Wärmespeichers	Gesessel, Baujahr 1963
Jahresanlageneffizienzgrad	72%

**Nutzenergiebedarf**

Heizwärmebedarf	150 - 220 kWh/m <sup>2</sup> a
Nutzenergiebedarf (Kühlung)	0 kWh/m <sup>2</sup> a

zurück zur Gebäudetypen-Übersicht

13| Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

# Beschreibung Bestand: typische Bauteile, U-Werte, HWB

## Beschreibung

Region	ganz Österreich
Charakteristika, Kurzbeschreibung	typischer großer Geschosswohnbau der 60er Jahre, kompakt, mit Balkonen
Bauperiode	1960 - 1969
Anzahl der Geschosse	4 - 6
Anzahl der Wohneinheiten	12 - 30
Brutto-Gebäudevolumen	3.000 - 8.000 m <sup>3</sup>
Beheizte Wohnfläche	1.000 - 2.500 m <sup>2</sup>
Oberflächen/Volumen-Verhältnis (A/V-Verhältnis)	0,35 - 0,45

## Bauteil / Komponente

Außenwand	1,03 W/(m <sup>2</sup> K)
Dach	0,77 W/(m <sup>2</sup> K)
Kellerdecke	1,17 W/(m <sup>2</sup> K)
Fenster	2,7 W/(m <sup>2</sup> K)
Luftdichtheit	n <sub>50</sub> = 3,0 h <sup>-1</sup>
Lüftung	0,5 h <sup>-1</sup> (window)
Aktiv solar	keine Solaranlage
Haushaltsgeräte	keine effizienten Haushaltsgeräte
Überhitzungsschutz	Rollläden

## Nutzenergiebedarf

Heizwärmebedarf	150 - 220 kWh/m <sup>2</sup> a
Nutzenergiebedarf (Kühlung)	0 kWh/m <sup>2</sup> a

14| Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

# Gebäudetypen Österreich

**Großer Geschosswohnbau 1960 - 1969**

← zurück zur Gebäudetypen-Übersicht link building type

Derzeitiger Zustand **Energieeinsparung** PHR-Maßnahmen Energiekosten und unvollständige PHR-Sanierung Zusammenfassung

**Typischer Grundriss**

**Beschreibung**

Region	ganz Österreich
Charakteristika, Kurzbeschreibung	typischer großer Geschosswohnbau der 60er Jahre, kompakt, mit Balkonen
Baujahre	1960 - 1969
Anzahl der Geschosse	4 - 6
Anzahl der Wohneinheiten	12 - 30
Brutto-Gebäudeflächen	3.000 - 8.000 m <sup>2</sup>
Beheizte Wohnfläche	1.000 - 2.500 m <sup>2</sup>
Oberflächen/Volumen-Verhältnis (A <sub>0</sub> /V-Verhältnis)	0,35 - 0,45

**Bauteile / Komponente**

Außenwand	1,02 W/(m <sup>2</sup> K)
Dach	0,77 W/(m <sup>2</sup> K)
Fußboden	1,17 W/(m <sup>2</sup> K)
Fenster	2,7 W/(m <sup>2</sup> K)
Luftdichtheit	n <sub>50</sub> = 2,0 h <sup>-1</sup>
Lüftung	0,5 h <sup>-1</sup> (window)
Aktiv solar	keine Solaranlage
Haushaltsgeräte	keine effizienten Haushaltsgeräte
Überschutzschutz	Küllfäden

**Heizsystem**

Art des Wärmeträgers	Gesessel, Baujahr 1963
Jahresanlagenwirkungsgrad	72%

**Nutzenergiebedarf**

Heizenergiebedarf	150 - 220 kWh/m <sup>2</sup> a
Nutzenergiebedarf (Kühlung)	0 kWh/m <sup>2</sup> a

← zurück zur Gebäudetypen-Übersicht

15] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

# Energieeinsparung

**Großer Geschosswohnbau 1960 - 1969**

← zurück zur Gebäudetypen-Übersicht link building type

Derzeitiger Zustand **Energieeinsparung** PHR-Maßnahmen Energiekosten und unvollständige PHR-Sanierung Zusammenfassung

**Nutzenergiebedarf für Heizung und Kühlung in kWh/m<sup>2</sup>a**

Der spezifische Heizwärmebedarf kann durch eine Sanierung mit Passivhauskomponenten (PHR) von 154 kWh/m<sup>2</sup>a auf 15 kWh/m<sup>2</sup>a reduziert werden. Eine Sanierung nach den Mindestanforderungen der ÖNB Richtlinie 6 führt zu einem spezifischen Heizwärmebedarf von 82 kWh/m<sup>2</sup>a.

**Endenergiebedarf in kWh/m<sup>2</sup>a**

Der Endenergiebedarf für Heizung, Kühlung, Warmwasserbereitung (dhw) und Hilfsenergie für Heizung und Lüftung kann durch eine Sanierung mit Passivhauskomponenten von 247 auf 29 kWh/m<sup>2</sup>a reduziert werden. Diese Einsparung beruht zum einen auf der Reduktion des Heizwärmebedarfs, zum anderen auf der Steigerung der Effizienz des Heizsystems. Der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung wird zusätzlich durch eine thermische Solaranlage verringert.

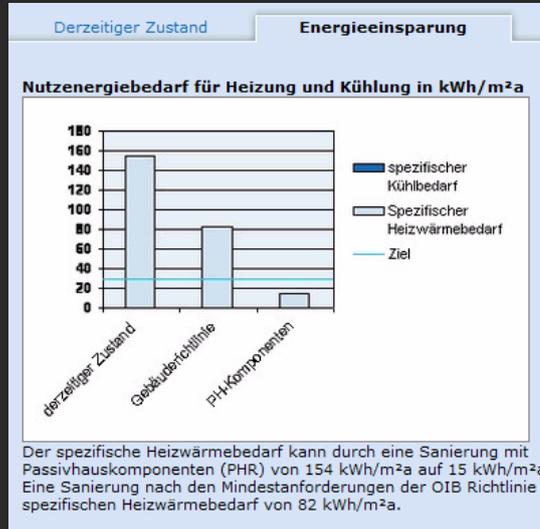
← zurück zur Gebäudetypen-Übersicht

Quelle: Arch. B. Schulze-Darup

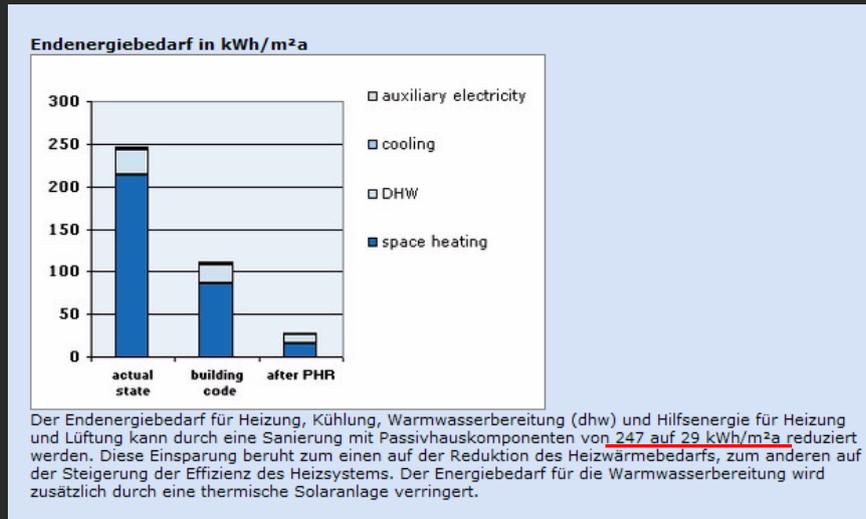
16] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

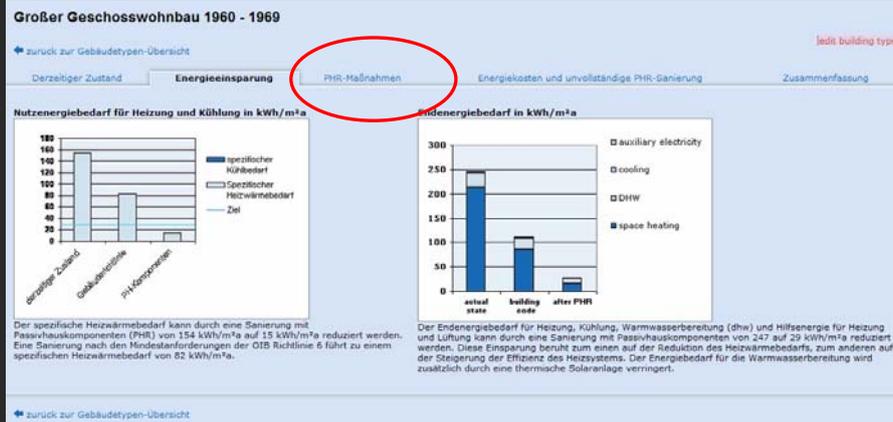
# Nutzenergiebedarf



# Endenergiebedarf



# Energieeinsparung



19| Arch. Dipl.-Ing. Martin Plöß

Energieinstitut Voralberg

# PHR Maßnahmen

**Großer Geschosswohnbau 1960 - 1969**

zurück zur Gebäudetypen-Übersicht ledit building type

Derzeitiger Zustand **Energieeinsparung** **PHR-Maßnahmen** Energiekosten und unvollständige PHR-Sanierung Zusammenfassung

Das energetische Ziel eines spezifischen Heizwärmebedarfs von maximal 30 kWh/m² kann mit verschiedenen Maßnahmenkombinationen erreicht werden. Die unten präsentierte Maßnahmenkombination ist nur eine von vielen Möglichkeiten.

Die dargestellte Maßnahmenkombination wurde ausgewählt, weil sie in der Regel unter Wirtschaftlichkeitsaspekten sehr vorteilhaft ist.

Da die an das Passivhaus-Konzept angelehnte Sanierung mit Passivhauskomponenten ein ausgewogenes, integrales Konzept ist, sollten alle vorgeschlagenen Maßnahmen realisiert werden. In einigen Fällen werden zwei oder mehr Alternativen pro Gebäudeelement oder Komponente präsentiert.

Für jede Maßnahme können detailliertere Informationen durch Nutzung des entsprechenden links aufgerufen werden.

Nach PHR:	Bauteil / Komponente	Wert	Skizze	Beschreibung	
	Außenwand	0.15 W/m²K		Außenwanddämmung mit 200 mm der Wärmeleitfähigkeit 0.035 W/mK	<span style="border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;">Detaillierte Informationen ➔</span>
	Dach	0.12 W/m²K		Flachdachdämmung mit 250 mm der Wärmeleitfähigkeit 0.035 W/mK	Detaillierte Informationen ➔
	Kellerdecke	0.21 W/m²K		Dämmung der Kellerdecke mit 140 mm Mineralwolldämmung der Wärmeleitfähigkeit 0.035 W/mK	Detaillierte Informationen ➔
	Fenster	0.82 W/m²K		Dreifach-Verglasung, gedämmte Holzrahmen, thermisch getrennter Absenkschieber	Detaillierte Informationen ➔
	Wärmebrücken	0.03 W/m²K		Wärmebrücken auf 0.03 W/m²K reduziert	Detaillierte Informationen ➔
	Luftdichtheit	0.6 h⁻¹		Außenseite der Außenwände als luftdichte Schicht	Detaillierte Informationen ➔
	Lüftung	0.44 h⁻¹		Ein Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung pro Wohnung	Detaillierte Informationen ➔
	Aktiv solar	solarer Deckungsgrad (Warmwasser): 50%		Sonnenkollektoren auf dem Flachdach aufgeständert	Detaillierte Informationen ➔
	Heizung und Warmwasserbereitung	99% Jahresanlagenwirkungsgrad		Gas-Brennwertkessel	Detaillierte Informationen ➔

20| Arch. Dipl.-Ing. Martin Plöß

Energieinstitut Voralberg

# Bauteile im Detail

zurück

[edit measure]

## 1. Außenwand



Montage eines vorgefertigten Fassadenelements Arch. Plöderl

derzeitiger Zustand



U-Wert 0.7 - 1.6 W/(m<sup>2</sup>K)

nach Sanierung mit Passivhauskomponenten



U-Wert 0.10 - 0.18 W/(m<sup>2</sup>K)

U-Wert Nationale Gebäuderichtlinie (RL 6) 0,35 W/(m<sup>2</sup>K)

Wirtschaftlichkeit:

zurück

## 1.4. Außenwändämmung in vorgefertigtem Holzelement

### Beschreibung

Die Außenwändämmung mit hinterlüfteter Fassade wird traditionell vor Ort gefertigt. Wie einige Projekte zeigen, ist es oft möglich, ähnliche Konstruktionen als vorgefertigte Systeme herzustellen und zu montieren. Die Mindestanforderung der ab Jänner 2008 gültigen Gebäuderichtlinie (OIB Richtlinie 6) liegt bei 0,35 W/m<sup>2</sup>K, entsprechend etwa 10 cm Dämmstoffdicke. Als Teil einer Passivhaus-Sanierung sind Dämmstoffdicken zwischen 20 und 35 cm notwendig. Die führt zu U-Werten von 0,10 bis 0,18 W/m<sup>2</sup>K. Die Grundkonstruktion kann etwa der von vor Ort gefertigten Fassaden mit hinterlüfteter Fassade entsprechen. Sollen Einblas-Dämmstoffe mit vorgefertigt werden, so ist eine raumabschließende Schicht auf der Innenseite notwendig.

### ProduktHersteller

www.spcell.at

### Was ist zu berücksichtigen, was zu vermeiden

Ist die Lüftlichkeit der Außenwand nicht ausreichend, so kann der bestehende Außenputz als luftdichte Schicht genutzt werden. Oft sind hierfür nur geringfügige Ausbesserungsarbeiten nötig. Viele Wärmebrücken können mit geringem Aufwand minimiert werden, weitergehende Maßnahmen sind bei auskragenden Balkonplatten erforderlich: Diese können entweder "eingepackt" werden (Verglasung des Balkons und Entschärfung der Wärmebrückenproblematik), oder durch vorgestellte und punktuell befestigte Balkone ersetzt werden.

### nicht energetische Vorteile

Durch den exzellenten Wärmeschutz wird nicht nur der Energiebedarf gesenkt, sondern auch die Behaglichkeit verbessert und die Konstruktion vor Bauschäden geschützt: die hohen Temperaturen der inneren Oberflächen von Passivhaus-gedämmten Bauteilen bieten einen hohen thermischen Komfort und verhindern feuchtebedingte Schimmelschäden.

### typische Kosten

Sanierung nach Richtlinie 6: typische Kosten pro Einheit	118 - 154 EUR/m <sup>2</sup> Wandfläche
PHR: typische Kosten pro Einheit	133 - 169 EUR/m <sup>2</sup> Wandfläche
PHR: Mehrkosten	15 EUR/m <sup>2</sup> Wandfläche

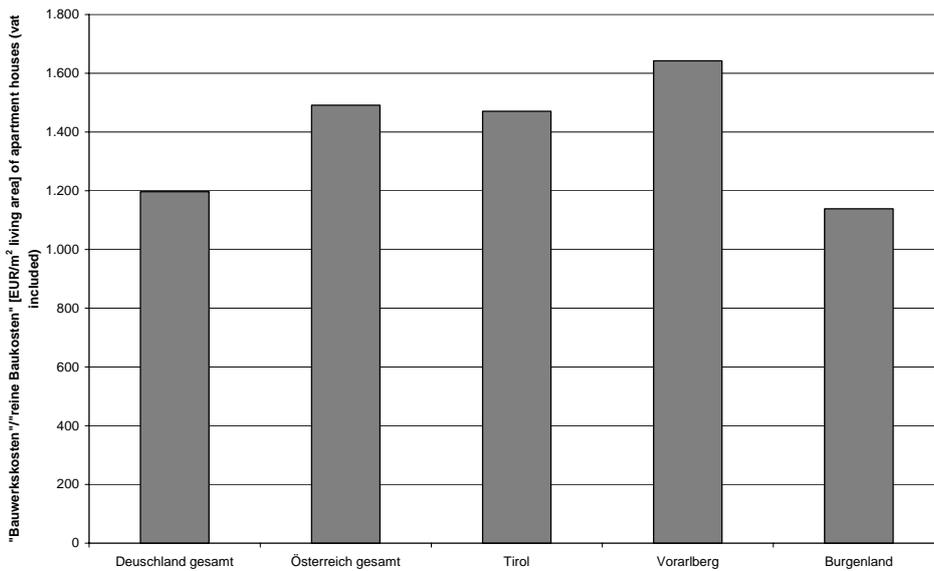
### Wirtschaftlichkeit

Wird die Außenwändämmung mit hinterlüfteter Fassade im Passivhausniveau statt nach Gebäuderichtlinie ausgeführt, so kann Endenergie zu Kosten von 0,034 EUR/kWh eingespart werden. Der aktuelle Preis der Endenergie liegt bei 0,062 EUR/kWh. Das bedeutet, dass es schon bei heutigen Energiepreisen wirtschaftlicher ist, die Energie durch die Dämm-Maßnahme einzusparen, statt sie zuzukaufen. Bei einer durchschnittlichen Energieverteuerung um 3,5% p.a beträgt der durchschnittliche Endenergiepreis in den nächsten 20 Jahren 0,087 EUR/kWh. Im Vergleich mit diesem Wert ist die Energieeinsparung durch die Ausführung der PHR-Maßnahme erheblich günstiger.

211 Arch. Dipl.-Ing. Martin Plöß

Energieinstitut Vorarlberg

## Kostenvergleich A – D (MFH – Neubau)



[22] Energieapero Müttenz 20. September 2007

Martin Plöß

Energieinstitut Vorarlberg

## Datenquellen für Kostenangaben in Österreich



### Zippersfeld, Altach

2 Gebäude  
8 Wohneinheiten  
Wohnnutzfläche 580 m<sup>2</sup>  
Erstbezug 1968



### Schleipweg, Rankweil

2 Gebäude  
18 Wohneinheiten  
Wohnnutzfläche 1.414 m<sup>2</sup>  
Erstbezug 1978

23| Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

## Dämmung Außenwand

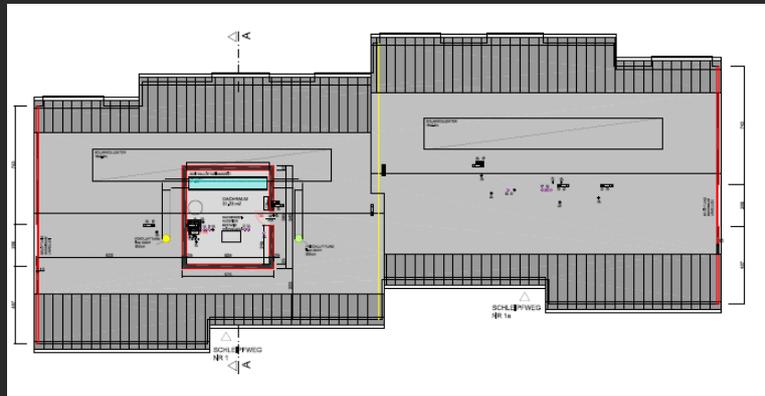


24| Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

## Positionierung Lüftungszentrale

Dachgeschoss



Energieinstitut Vorarlberg

## Wärmebrücken und Luftdichtheit



Energieinstitut Vorarlberg

## Saniertes Gebäude



27| Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

## Sanierungskosten

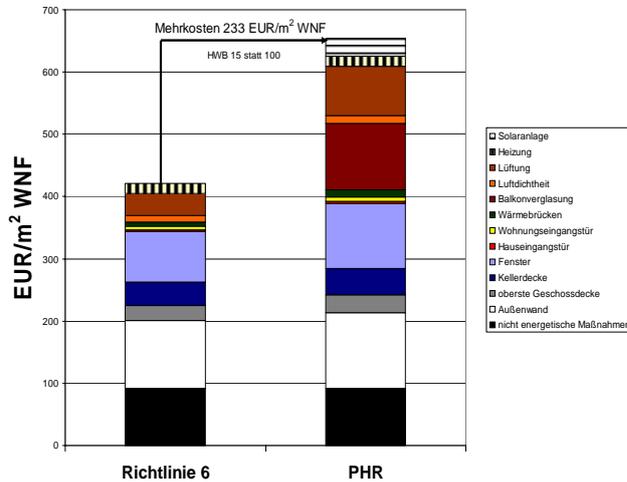
- **Gesamtsanierungskosten: 925.000,00 €**
- **Fassade: 171.000,00 € (20,0 % der Gesamtkosten)**
- **Fenster: 148.000,00 € (17,3 % der GK)**
- **Balkone: 151.500,00 € (17,7 % der GK)**
- **Haustechnik: 121.000,00 € (14,2 % der GK)**
  - davon Heizung: 21.000,00 €
  - davon Solaranlage: 40.000,00 €
  - Lüftungsanlage: 60.000,00 €
- Finanzierung der Baumaßnahmen über die Aufnahme eines Wohnhaussanierungsdarlehens (Laufzeit 15 Jahre)
- Rückzahlung des Darlehens ohne Mehrbelastung der Mieter

28| Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

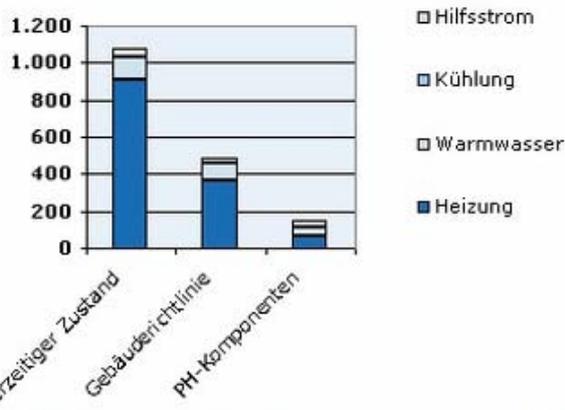
## Faktor 10 Sanierungen Vorarlberg

Zwischenergebnisse Kosten der Beispielgebäude mit ca. 1.400 m<sup>2</sup> WNF



## Energiekosten pro Jahr

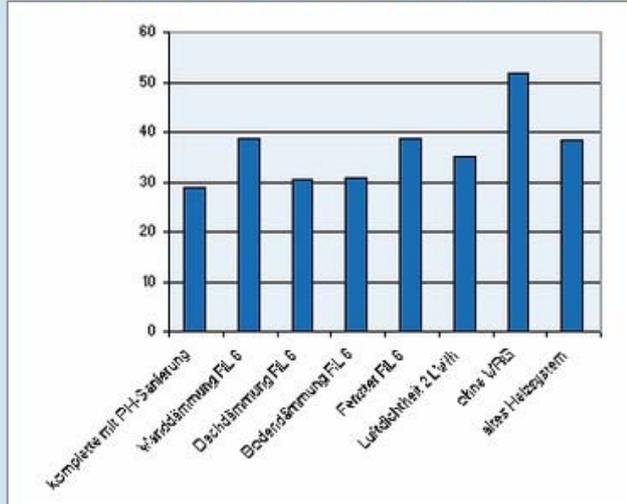
Energiekosten in EUR/Jahr



Durch die Sanierung mit Passivhauskomponenten werden die jährlichen Energiekosten einer 80m<sup>2</sup> Wohnung von 1.080 auf 148 EUR/a reduziert. nach einer Sanierung gemäß Richtlinie 6 betragen 488 EUR/a.

## Endenergiebedarf bei unvollständiger PHR-Sanierung

Endenergiebedarf für unvollständige PHR-Sanierung in kWh/m<sup>2</sup>a



31| Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

## AP 5: Beratungen für Wohnbauträger

- 10 Erstberatungen in Österreich
- Einige vertiefte Beratungen in Österreich
- Machbarkeitsstudien in Österreich
- 10 Erstberatungen im Ausland, u.a. in Italien, Slowakei, Tschech. Republik
- Einige vertiefte Beratungen im Ausland

bei Interesse:

Mail an: [martin.ploss@energieinstitut.at](mailto:martin.ploss@energieinstitut.at)

32| Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

**Adresse im Web:**

**[http://www.energieinstitut.at/retrofit/?](http://www.energieinstitut.at/retrofit/)**