

Passive house retrofit kit - ein Internetwerkzeug für Wohnungsbauunternehmen

Martin Ploß, Energieinstitut Vorarlberg

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

 H A U S
der Zukunft

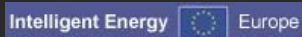

lebensministerium.at

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



3] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

Quantitative Potentiale in Österreich

- **In Österreich gibt es Wohngebäude mit insgesamt 200 Mio. m² Nutzfläche, die älter als 20 Jahre sind! (Quelle: Statistik Austria)**
- **ca. 30% davon sind bereits thermisch saniert oder sind denkmalgeschützt!**
- **Es bleiben 140 Mio. m² sanierungsbedürftiger Wohnnutzfläche, das entspricht 1 Mio. Einfamilienhäusern !**



4] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

Status Quo Analyse – Beispielgebäude Nürnberg

Vorher



über
200
kWh
m²a

Nachher

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

85%
Effiz.-
ver-
besse-
rung



26
kWh/m²a

Modernisierungskosten, gesamt :

530 €/m² Wfl
inkl. MWSt.
inkl. Solar, inkl. allem

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

5] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

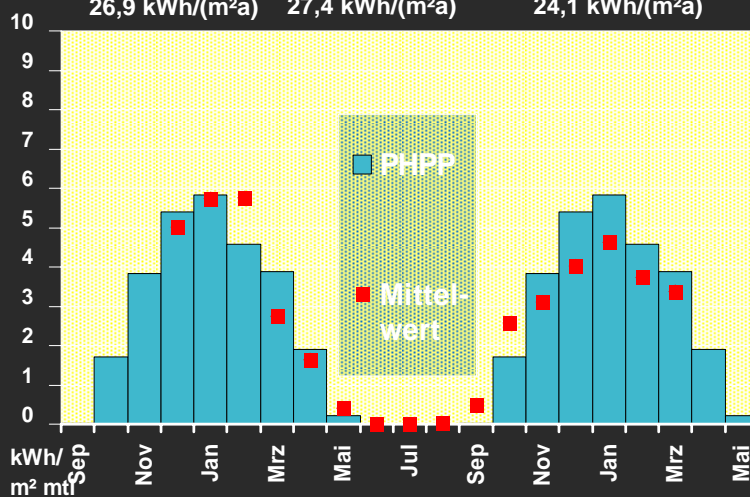
Energieinstitut Vorarlberg

Vergleich Messung - Berechnung

Messung 02/03:
26,9 kWh/(m²a)

Berechnung PHPP:
27,4 kWh/(m²a)

Messung 03/04:
24,1 kWh/(m²a)



Messung ab 20.12.02 – 1.4.04

Quelle: Arch. B. Schulze-Darup

6]

Energieinstitut Vorarlberg

Zwinglistrassen Zürich



Quelle: Arch. Karl Viriden

7 Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

Das internet-tool: Länderauswahl

Intelligent Energy Europe

passive house retrofit kit

Home

Österreich	Denmark	Spain	Netherlands	Lithuania	Europe
Italien	Dänemark	Spanien	Niederlande	Litauen	
Luxemburg		Portugal	Belgien		
Slovenien			Belgique		
Česká republika			Gröst Britain		
France					

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

- Asociación de Investigación Industrial de Andalucía (Spanien)
- CDWI A/S (Dänemark)
- ECN Energy Research Centre of the Netherlands (Niederlande)
- Energieinstitut Vorarlberg (Österreich)
- Faelliesbo (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/m²a angestrebt.

Haftungsausschluss
Das Projekt „Tool-Kit for “Passive House Retrofits“ (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/m²a. Das bedeutet, dass eine Wohnung mit 100 m² Wohnfläche mit umgerechnet 150 Liter Öl oder 150 m³ 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 200 kWh/m²a auf weniger als 30 kWh/m²a reduziert. In einigen Fällen wurde sogar der Passivhausstandard von 15 kWh/m²a 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 Bauklassen 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
Göttsis, 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 Plöß 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 ungenutzte 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 mitteleuropäischer 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 Plöß 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	<p>typischer großer Geschosswohnbau der 60er Jahre, kompakt, mit Balkonen ↕</p>	<p>kleiner Geschosswohnbau der 1960er Jahre, kompakt, mit Balkonen ↕</p>	
1970 - 1979	<p>typischer großer Geschosswohnbau der 1970er Jahre, kompakt, mit Balkonen, Flachdach ↕</p>	<p>typischer Geschosswohnbau der 1970er Jahre, kompakt, mit Balkonen ↕</p>	<p>typisches Reihenhaus der 70er Jahre, kompakt, ohne Balkone ↕</p>

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 PHX-Maßnahmen Energiekosten und unvollständige PHX-Genierung 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 ³
Beheizte Wohnfläche	1.000 - 2.500 m ²
Oberflächen/Volumen-Verhältnis (A/V-Verhältnis)	0,35 - 0,45

Bauteil / Komponente

Außenwand	1,02 W/(m ² K)
Dach	0,77 W/(m ² K)
Kellerdecke	1,17 W/(m ² K)
Fenster	2,7 W/(m ² K)
Luftdichtheit	n ₅₀ = 3,0 h ⁻¹
Lüftung	0,5 h ⁻¹ (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 ² a
Nutzenergiebedarf (Kühlung)	0 kWh/m ² 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 ³
Beheizte Wohnfläche	1.000 - 2.500 m ²
Oberflächen/Volumen-Verhältnis (A/V-Verhältnis)	0,35 - 0,45

Bauteil / Komponente

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

Nutzenergiebedarf

Heizwärmebedarf	150 - 220 kWh/m ² a
Nutzenergiebedarf (Kühlung)	0 kWh/m ² 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 ²
Beheizte Wohnfläche	1.000 - 2.500 m ²
Oberflächen/Volumen-Verhältnis (A ₀ /V-Verhältnis)	0,35 - 0,45

Bauteile / Komponente

Außenwand	1,02 W/(m ² K)
Dach	0,77 W/(m ² K)
Fußboden	1,17 W/(m ² K)
Fenster	2,7 W/(m ² K)
Luftdichtheit	n ₅₀ = 2,0 h ⁻¹
Lüftung	0,5 h ⁻¹ (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 ² a
Nutzenergiebedarf (Kühlung)	0 kWh/m ² 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/m²a

Der spezifische Heizwärmebedarf kann durch eine Sanierung mit Passivhauskomponenten (PHR) von 154 kWh/m²a auf 15 kWh/m²a reduziert werden. Eine Sanierung nach den Mindestanforderungen der ÖNB Richtlinie 6 führt zu einem spezifischen Heizwärmebedarf von 82 kWh/m²a.

Endenergiebedarf in kWh/m²a

Der Endenergiebedarf für Heizung, Kühlung, Warmwasserbereitung (dhw) und Hilfsenergie für Heizung und Lüftung kann durch eine Sanierung mit Passivhauskomponenten von 247 auf 29 kWh/m²a 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.

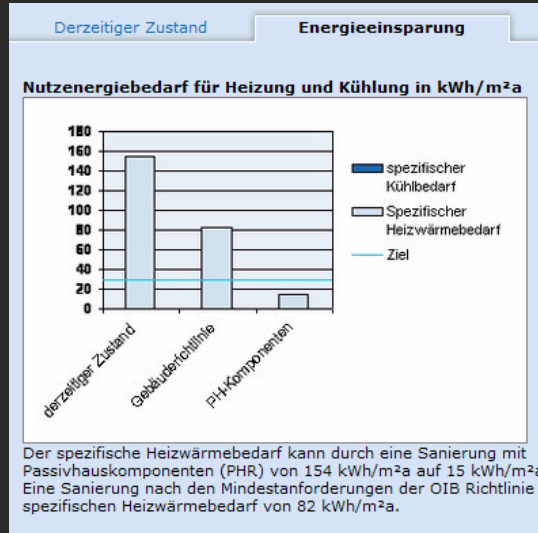
← zurück zur Gebäudetypen-Übersicht

Quelle: Arch. B. Schulze-Darup

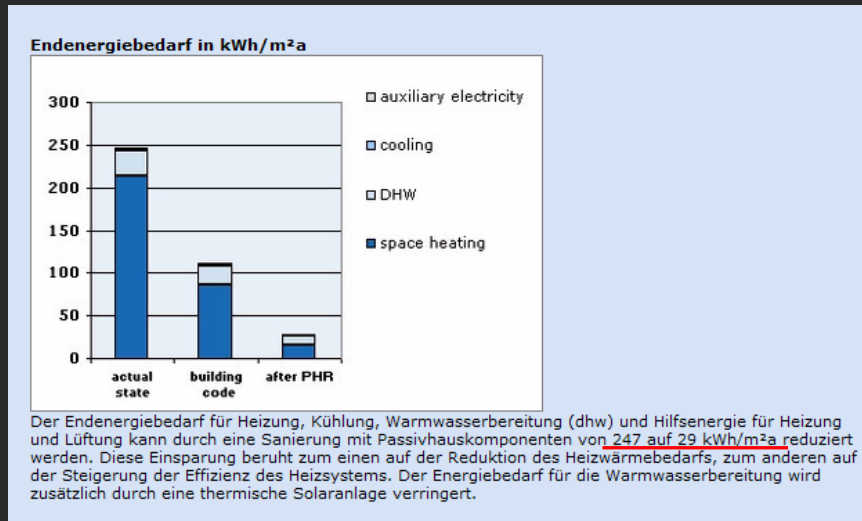
16] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

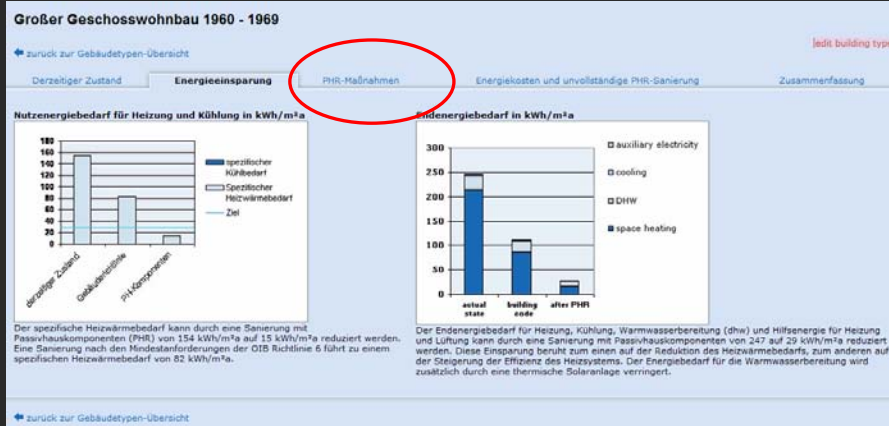
Nutzenergiebedarf



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	Detaillierte Informationen ➔
	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. Plödel

derzeitiger Zustand



U-Wert 0.7 - 1.6 W/(m²K)

nach Sanierung mit Passivhauskomponenten



U-Wert 0.10 - 0.18 W/(m²K)

U-Wert Nationale Gebäuderichtlinie (RL 6) 0,35 W/(m²K)

Wirtschaftlichkeit:

zurück

1.4. Außenwanddämmung in vorgefertigtem Holzelement

Beschreibung

Die Außenwanddämmung 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/m²K, 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/m²K. 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 ² Wandfläche
PHR: typische Kosten pro Einheit	133 - 169 EUR/m ² Wandfläche
PHR: Mehrkosten	15 EUR/m ² Wandfläche

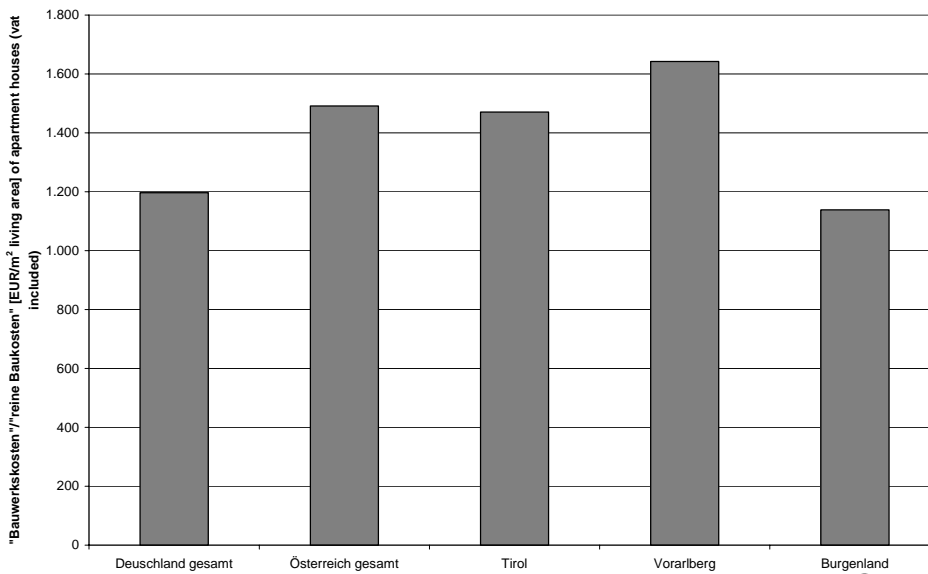
Wirtschaftlichkeit

Wird die Außenwanddämmung 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 Muttenz 20. September 2007

Martin Plöß

Energieinstitut Vorarlberg

Datenquellen für Kostenangaben in Österreich



Zippersfeld, Altach

2 Gebäude
8 Wohneinheiten
Wohnnutzfläche 580 m²
Erstbezug 1968



Schleipweg, Rankweil

2 Gebäude
18 Wohneinheiten
Wohnnutzfläche 1.414 m²
Erstbezug 1978

23| Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

Dämmung Außenwand

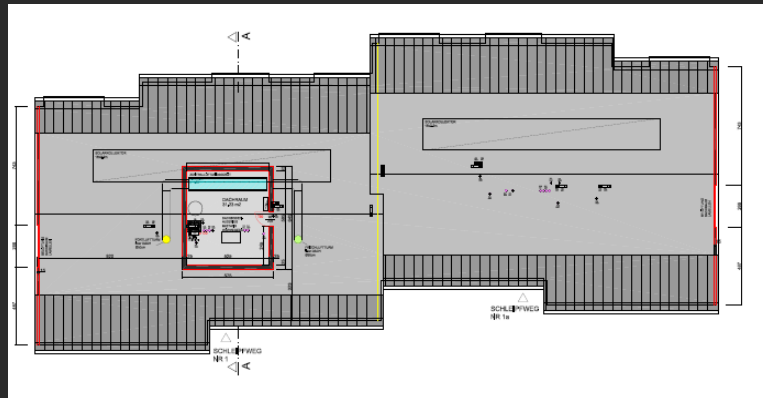


24| Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

Positionierung Lüftungszentrale

Dachgeschoss



Energieinstitut Vorarlberg

Wärmebrücken und Luftdichtheit



Energieinstitut Vorarlberg

Saniertes Gebäude



27| Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

Sanierungskosten

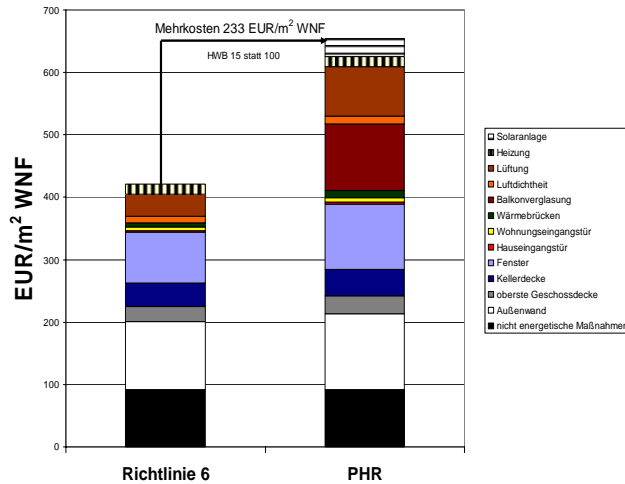
- **Gesamtsanierungskosten: 925.000,00 €**
- **Fassade: 171.000,00 € (20,0 % der Gesamtkosten)**
- **Fenster: 148.000,00 € (17,3 % der GK)**
- **Balkone: 151.500,00 € (17,7 % der GK)**
- **Haustechnik: 121.000,00 € (14,2 % der GK)**
 - davon Heizung: 21.000,00 €
 - davon Solaranlage: 40.000,00 €
 - Lüftungsanlage: 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

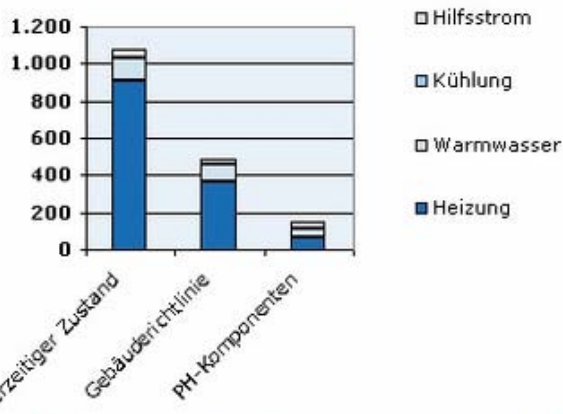
Faktor 10 Sanierungen Vorarlberg

Zwischenergebnisse Kosten der Beispielgebäude mit ca. 1.400 m² WNF



Energiekosten pro Jahr

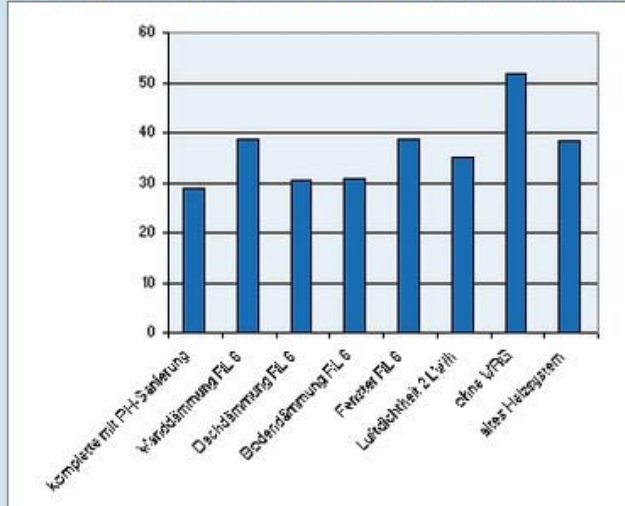
Energiekosten in EUR/Jahr



Durch die Sanierung mit Passivhauskomponenten werden die jährlichen Energiekosten einer 80m² 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/m²a



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

32] Arch. Dipl.-Ing. Martin Ploß

Energieinstitut Vorarlberg

Adresse im Web:

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