

Wohnhaussanierung Makartstrasse, Linz
Energieeffiziente Modernisierung eines mehrgeschoßigen Wohnbaues

22. November 2010
Best-of "Haus der Zukunft" 2010

Arch DI Ingrid Domenig-Meisinger
ARCH+MORE ZT GmbH
Dr. Karl Rennerweg 14, 9220 Velden
Haseneck 7, 4048 Puchenu /Linz



Die fassadentechnischen Aspekte der Wohnhaussanierung Makartstrasse in Linz

Linz Makartstraße 30-34
und Richard-Wagner Straße 6



ALTBESTAND



Plandarstellungen (Lageplan)

MAKARTSTR. 30-34, RICHARD WAGNER STR. 6, 4020 LINZ



Das fünfgeschossige Wohngebäude der Leondinger **Gemeinnützigen Industrie-Wohnungsaktiengesellschaft GIWOG** liegt an einer der Haupteinfahrtsstraßen zum Linzer Zentrum, der Makartstraße.

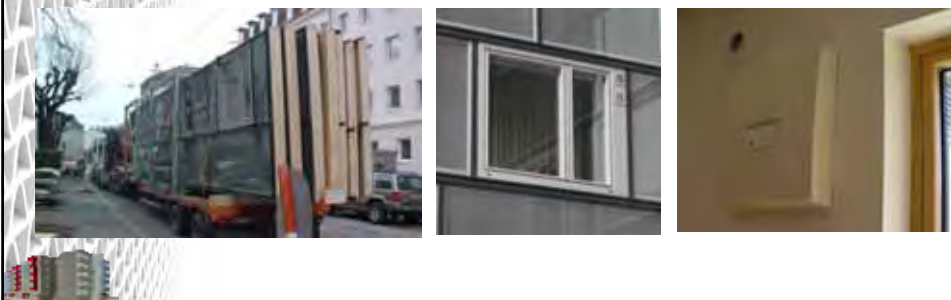
Das fast 5 Jahrzehnte alte Gebäude, welches von seiner Bausubstanz her noch in Ordnung ist, wurde durch eine Sanierung auf einen wettbewerbsfähigen Wohn "ZUSTAND" gebracht werden.

Die Außenwände des 1957 errichteten Gebäudes wurden aus Schüttnbeton-Mauerwerk errichtet mit einem U-Wert von ca. 1,4 W/m²K, Dämmung wurde nur nachträglich teilweise an der Kellerdecke angebracht.

Ziele

MAKARTSTR. 32-34
RICHARD WAGNER STR. 6
4020 LINZ / OÖ

- Senkung der Heizkosten auf ein Minimum
- Optimiertes Lüftungs- und Haustechnikkonzept für beste Luftqualität
- Ökologische Sanierung mit nachwachsenden Rohstoffen
- Hoher Vorfertigungsgrad
- Sanierung ohne wesentliche Beeinträchtigung der Bewohner
- Schaffung eines optisch qualitativen Wohnambientes.



Thermische Hülle



In der Planungsphase wurde die thermische Hülle festgelegt um alle möglichen Schwachpunkte zu vermeiden. Das Projekt mit insgesamt 50 Altbauwohnungen, wurde ab dem 1. OG zum Passivhaus saniert. Das Erdgeschoss erreicht Niedrigstenergiestandard.



Architektur Aussenhaut - Fassade

FASSADE 1310m²

- VORGEFERTIGTE WANDELEMENTE:
Ein vorgefertigtes Wandelement hat die Dimension einer Wohnungsbreite und einer Geschosshöhe.
- ALS GROSSFLÄCHIGE FERTIGTEILE GELIEFERT UND MONTIERT – INKLUSIVE FENSTER, SONNENSCHUTZ, KANÄLE FÜR DIE WOHNRAUMLÜFTUNG...



ARCH+MORE ZT GmbH, Arch DI Ingrid Domenig-Meisinger

Die gap-solarfassade

gap•solar

Aufbau

Schicht	Stärke
ESG Floatglas blank	6 mm
Luftspalt (schwach belüftet)	31 mm
Solarwabe B1, Farbton lt. RAL	50 mm
Rückwand aus einer Holzwerkstoffplatte	4 mm
Variable Ausgleichsdämmung	40 mm
Gesamtaufbaustärke	131 mm
Paneelgewicht ca. (je m ²)	36 kg

Maximales Paneel Format: 1.250 x 3.059mm

Bilder Fa. gapsolar

ARCH+MORE ZT GmbH, Arch DI Ingrid Domenig-Meisinger

Die gap-solarfassade

Temperaturen

Je nach Intensität der Solarstrahlung treten in den Schichten der Fassade folgende Temperaturen auf:

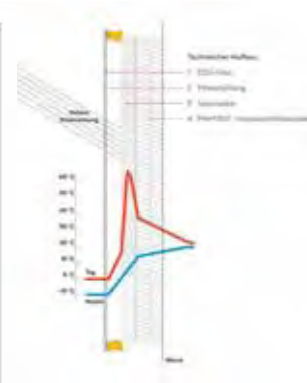
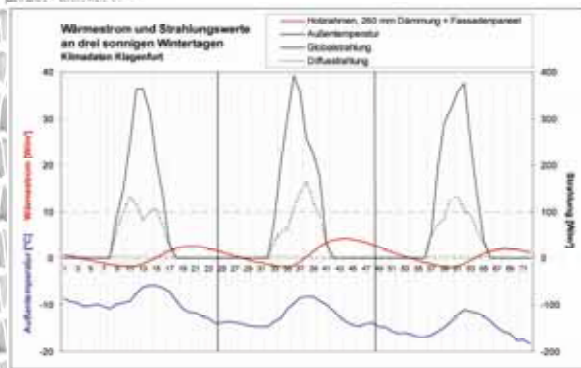
- Luftspalt: **5°C** über Außentemperatur bis max. **60°C**
- Solarwabe Oberfläche: **5°C** über Außentemperatur bis max. **80°C**
- Solarwabe in ca. 1 cm Tiefe: **10°C** über Außentemperatur bis max. **90°C**
- Solarwabe Rückseite: **10°C** über Außentemperatur bis max. **50°C**
- Wandinnenseite: entspricht annähernd der Raumtemperatur

An der Nordseite treten nicht so hohe Temperaturen auf. Durch die Diffusstrahlung kann hier die Solarwabe gegenüber der Außentemperatur dennoch wesentlich übertemperiert werden. Die Temperaturen an der tragenden Wand liegen immer in einem ausgewogenen Bereich.

Grafik: gapsolar

Die gap-solarfassade

Wärmestrom an einer Südostfassade

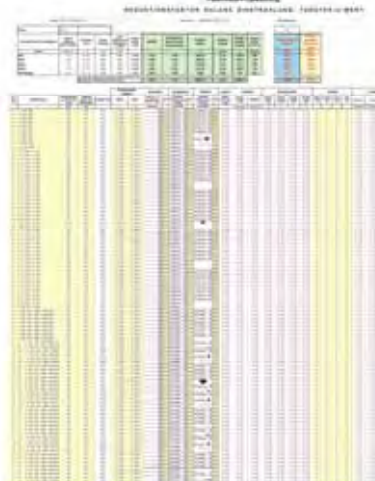


Globalstrahlung (schwarze Kurve)
Wärmestrom hinter der Solarwabe (rote Kurve)

Bilder gapsolar

Die gap-solarfassade

PHPP – Passivhaus Projektierungspaket



E-plus

Die spezifischen Eigenschaften der Solarwabenfassade wurden bereits zu einem früheren Zeitpunkt vom ITW- Stuttgart in einer Feldmessung untersucht und veröffentlicht. Das Passivhausinstitut Darmstadt entwickelte aus diesen Untersuchungen eine Vorgabe für den Einsatz der Solarwabenfassade im Berechnungsprogramm „PHPP“.

Berechnungsweg im PHPP:

- Die Solarfassade wird als Fensterfläche behandelt!
1. Mit **Uges** (mit den entsprechenden Lambda-Werten und Schichtstärken des Wandaufbaus ermitteln).
 2. Mit dem ermittelten **g-Wert** (lt. o.g. Formel), kann im PHPP im Blatt Fenster eingesetzt werden.

Die gap-solarfassade

Brandverhalten von Fassaden
Prüfung nach ÖNORM B 3800-5

Im November 2004 wurde am IBS-Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung in Linz ein Brandtest an einer gapsolarfassade durchgeführt



Prüfaufbau vor Beginn

Die Prüfdauer beträgt mindestens 30 Minuten.

Nach ca. 4 Minuten schlugen die Flammen aus dem Fensterbereich auf die Fassade über.

Das Brandschutzmittel an der Oberfläche der Solarwabe schäumte in dieser Phase auf und bildete eine Schutzschicht.

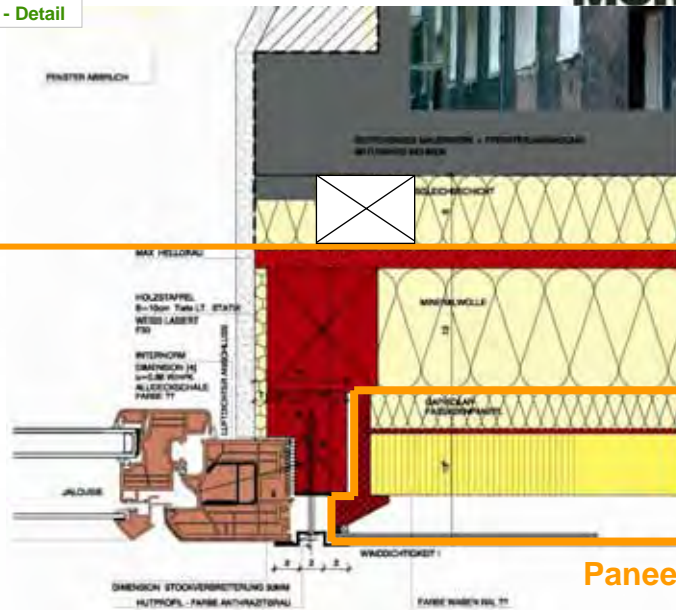
Nach über 24 Minuten zersprang die Verglasung des Paneels, das sich direkt über dem Fenster befand. Eine selbständige Brandausbreitung konnte auch nach 30 Minuten nicht festgestellt werden.



Prüfaufbau nach 30min



Architektur Aussenhaut - Detail



Architektur Aussenhaut - Fassade

Die Elemente bei der Vorfertigung.



Paneele



Montage

Architektur Aussenfassade

Montage



Befestigungswinkel

Architektur Aussenhaut – Vermessung

Der hohe Vorfertigungsgrad erforderte genaue Naturmaßangaben, durch konventionelle Messung wäre die Messung zu ungenau gewesen. Das Gebäude wurde per Laserscanning 3D-Vermessen. Die 3D- Daten wurden mit X,Y,Z Koordinaten versehen vom Arch. Büro an die Holzbaufirma als 2D Daten für die Elementefertigung weiter gegeben.

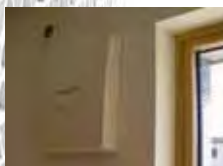


Wohnraumlüftung

Jede Wohnung wird mit einer Komfortlüftung ausgestattet, die den Bewohnern eine frische, saubere Luft ermöglicht, ohne die Fenster öffnen zu müssen.

Der Schallschutz tritt zusätzlich als positive Nebenerscheinung auf.

Die Bewohner wurden in die Positionierung der WRL mit einbezogen.



Kennziffern – U-Werte

50	Vor Sanierung	Nach Sanierung
Energetische Kenndaten		
Heizwärmebedarf	Ca. 179,0 kWh/m ² a	14,4 kWh/m ² a
Heizlast	Ca. 118,0 W/m ²	11,3 W/m ²
Heizwärmebedarf Gesamt	Ca. 500.000 kWh/a	45.000 kWh/a
Heizenergieeinsparung	- - -	455.000 kWh/a
U-Wert Außenwand	Ca. 1,2 W/m ² K	0,082 W/m ² K (m Solareintrag)
U-Wert Dach	Ca. 0,9 W/m ² K	0,094 W/m ² K
U-Wert Kellerdecke	Ca. 0,7 W/m ² K	0,21 W/m ² K
U-Wert Fenster	Ca. 3,0 W/m ² K	0,86 W/m ² K
Glasabstandhalter	Aluminium	Thermix
Beheizte Fläche	2.755,68 m ²	3.106,11 m ²
CO ₂ -Ausstoß pro Jahr	160.000 kg CO ₂ /a	14.000 kg CO ₂ /a

Kennziffern

BESTAND 1957 - SANIERUNG 2005/06
 WOHNEINHEITEN 50

	Ist-Wert	PH-Sanierung
Energiekennziffer	179 kWh/m ² a	14,4 kWh/m ² a
Heizkosten	500.000kWh/a €14.150,00 /a	45.000 kWh/a € 1.273,50 / a
Co ₂ Ausstoß vor Sanierung	160.000kg/a	
nach Modernisierung		14.000 kg/a

Kennziffern

Heizkosten derzeit im Mittel	ca. 0,69 €/m ² Monat inkl. Mwst = 40.80 €/Monat für eine 59,17m ² große Whg
Heizkosten nach Modernisierung	ca. 0,08 €/m ² Monat inkl. Mwst = 4,73 €/Monat für eine 59,17m ² große Whg
Einsparung	ca. 0,61 €/m ² Monat inkl. Mwst = 36,-- €/Monat für eine 59,17m ² große Whg ca. 15-20% der Bruttomiete

Kosten Sanierung:

Projekt Makartstraße Wohnnutzfläche 3.106,11 m ²	Konventionelle Sanierung	Sanierung auf Passivhaus
 KOSTEN	828,66 €/m²	774,00 €/m²

Finanzierung

- OÖ Wohnbauförderung - neue Förderungsstufe "Passivhaus-Sanierung"
Dabei wird ein Annuitätenzuschuss von 40% zu einem Darlehen mit einer Laufzeit von 25 Jahren gewährt, wenn nach der Sanierung eine Energiekennzahl von maximal 15 kWh/m²a erreicht wird
- Erhaltungs- und Verbesserungsbeitrag EVB momentan 1,46 €/m² Raum/ Monat
- Einmaligen Zuschuss vom HDZ in der Höhe von 300.000 €
Förderung 50% der innovativen Mehrkosten

Ansicht Südosten



Innenansicht



Die damals unbrauchbaren Loggien wurden saniert, erweitert und thermisch umhüllt.

Bestandteil jeder Wohnung. Die Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung.

SANIERUNG MAKARTSTRASSE LINZ 2006

Vorher **Nachher**



179
kWh
m²a



14,4
kWh/m²a

- Wärmedämmung Dach u. Keller
- Wärmedämmung Wand
- Passivhaus fenster
- Lüftung mit WRG

Modernisierungskosten, gesamt :

774 €/m² Wfl
inkl. MWSt.
inkl. Allem



QUELLE: Domenig-Meisinger

Sanierung Schulzentrum Naturpark Zirbitzkogel – Grebenzen 2010



Bauwerkskosten für Bauteil C und D

ca. 613,30 €/m²

136
kWh
m²a



14
kWh/m²a



ARCH+MORE

Schulsanierung VS + Zubau Kindergarten St. Leonhard 2010



ICH DANKE FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT.