

# ARCH+ MORE

## Mit Holz und Sonne zum Passivhausstandard

Arch. Dipl.-Ing. Gerhard Kopeinig  
ARCH+MORE ZT GmbH  
[arch@archmore.cc](mailto:arch@archmore.cc) | [www.archmore.cc](http://www.archmore.cc)



# GEBÄUDE BENÖTIGEN *im Verlauf ihrer Lebensdauer:*

- **Primärenergie** (*auch Graue Energie genannt*) für die Errichtung
- **Betriebsenergie** für den Betrieb des Gebäudes: (Heizen, Kühlen, Licht, Wasser, Strom für Nutzungen, etc.)
- **Energie für die Erhaltung:** Reinigung, „Pflege“, Sanieren, Renovieren, Umbau für neue Nutzungen, Zubau, etc
- **Entsorgung:** Abbruch, Verschrottung oder Recycling



## UNSERE ZIELE

## UNSERER VERANTWORTUNG

- Wertbeständigkeit
- Energieeffizienz
- Ökologie
- Vorbildwirkung
- Reduktion des Primärenergieverbrauches und CO2 Ausstoßes
- Finanzielle Unabhängigkeit
- Wertschöpfung in der Region



- Grundlagen



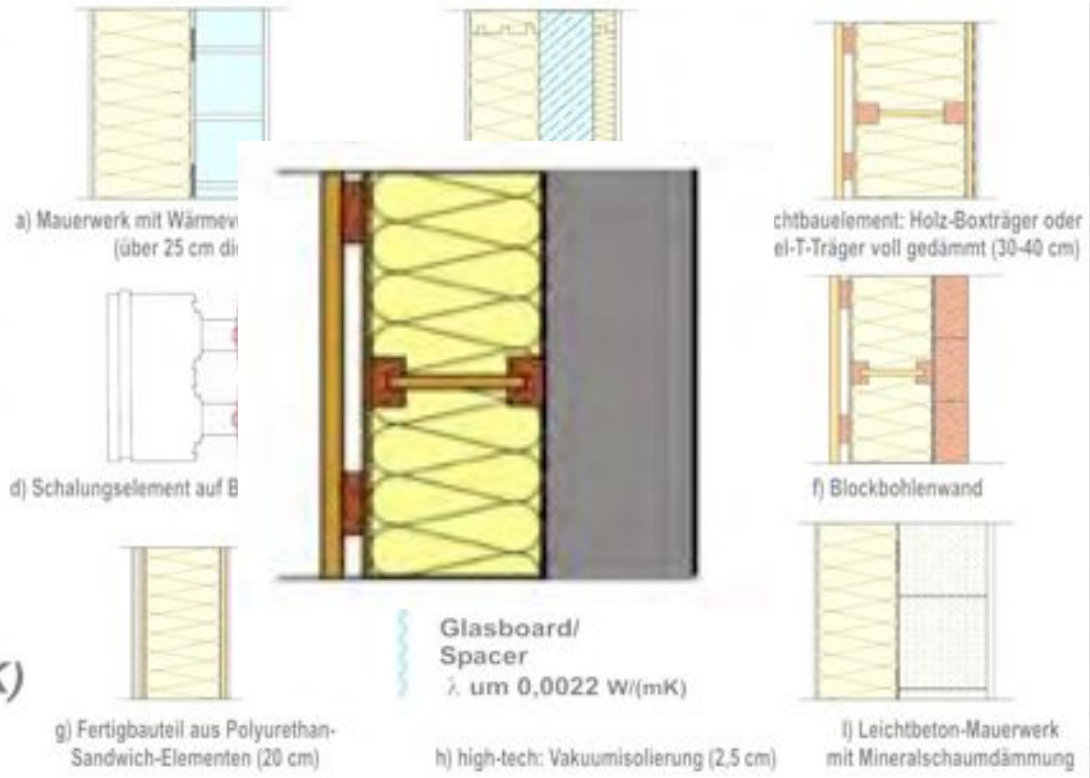
- Plandarstellung ( Schnitt )

## Wärmeschutz im Passivhaus – Ausführungsvarianten Außenwand

Passivhaus geeignete Außenwandkonstruktionen



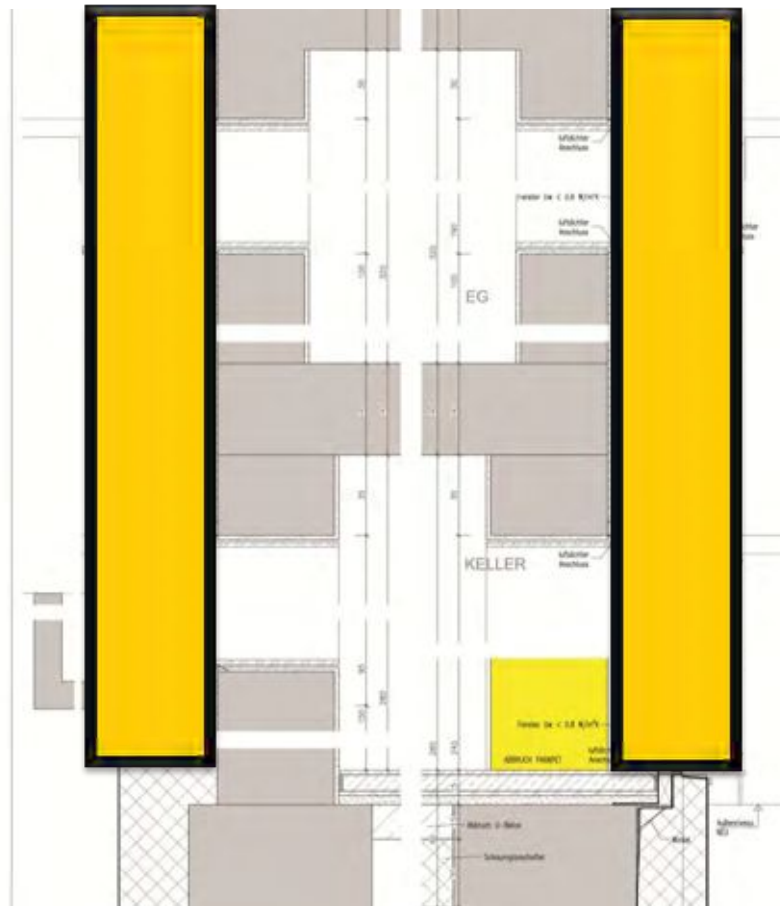
$$U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$



Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt



- Detailschnitt Volksschule Rainbach



- **Argumente für das Bauen mit Holz**

**Kurze Bauzeit:** Durch den hohen Vorfertigungsgrad wird die Qualität gesteigert und die Bauzeit verkürzt.

**Leichte Konstruktion bei hoher Stabilität:** Holzkonstruktionen weisen ein 60% geringeres Eigengewicht auf als mineralische Aufbauten. Ideal für Aufstockungen.

**Behaglichkeit:** Holz reguliert und gleicht das Innenklima aus, indem es Feuchtigkeit in die Raumluft abgeben und von ihr aufnehmen kann.

**Schalldämpfer:** Naturbelassene, offenborige Holzoberflächen nehmen hohen Frequenzen ihre Schärfe.

**Energieeffizienz:** Holz weist eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit auf. Der Dämmwert entspricht einer 10cm dicken Massivholzwand und einer 160cm dicken Stahlbetonwand.

**Nachhaltigkeit:** Holz ist ein Baustoff der in den heimischen Wäldern natürlich wieder nachwächst.

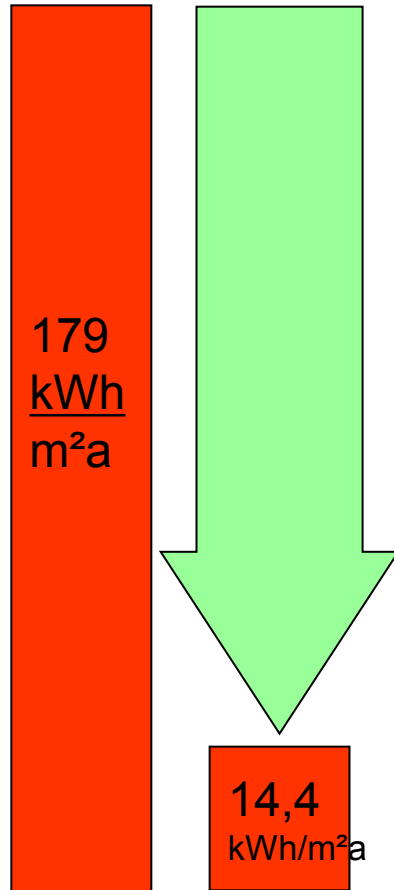
**Klimaschützer:** In einem m<sup>3</sup> Holz sind etwa 1.000kg CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre langfristig gespeichert.



## Wohnhaussanierung Makartstrasse in Linz

Linz Makartstraße 30-34

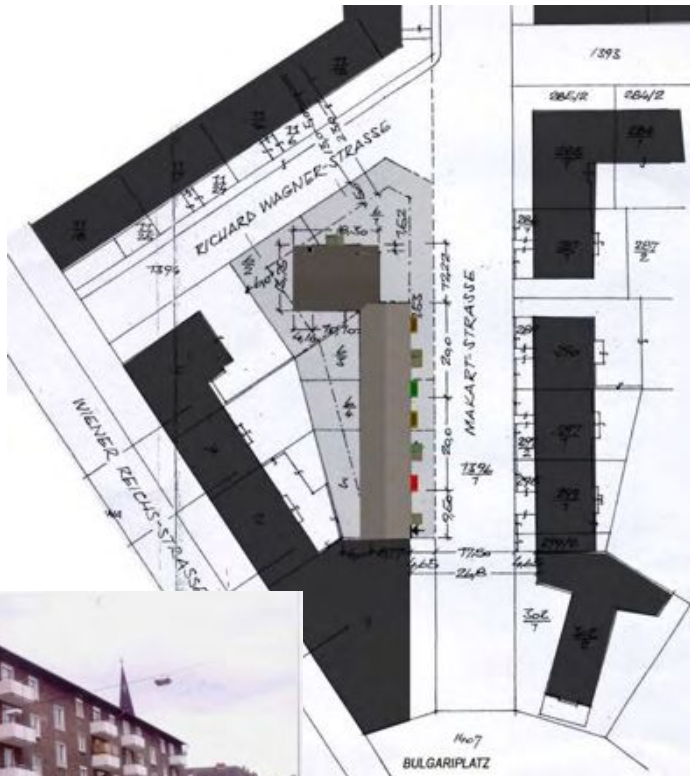
und Richard-Wagner Straße 6





- 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/m<sup>2</sup>K, Dämmung wurde nur nachträglich teilweise an der Kellerdecke angebracht.

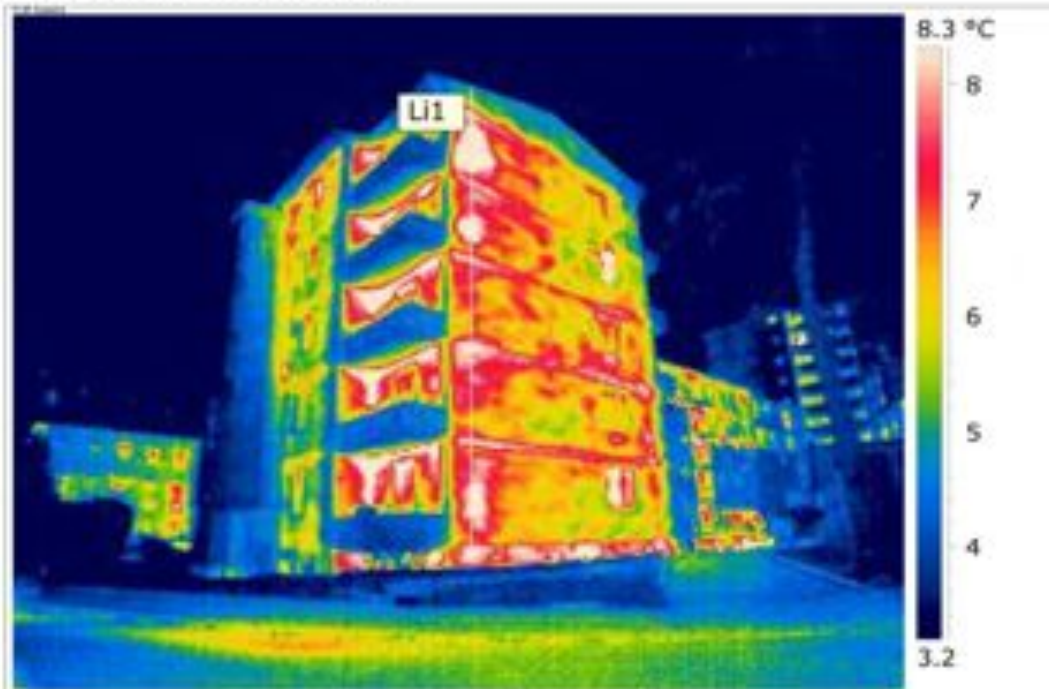
- Thermografie

## Abteilung Umwelt- und Anlagentechnik

Umweltprüf- und Überwachungsstelle des Landes Oberösterreich



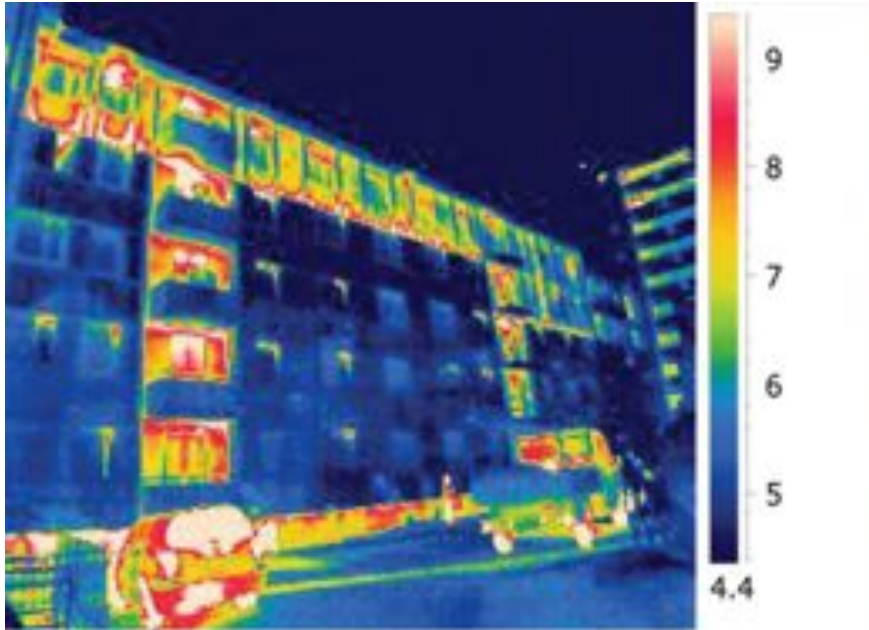
Abbildung 5: Westfassade



Bezeichnung	Wert
IR: Erstellungsdatum	31.10.2005
IR: Erstellungszeit	08:32:03
IR: Dateiname	IR_1740_031.JPG
IR: Kameraobjektiv	FOV 80



- Thermografie - Teilsanierung



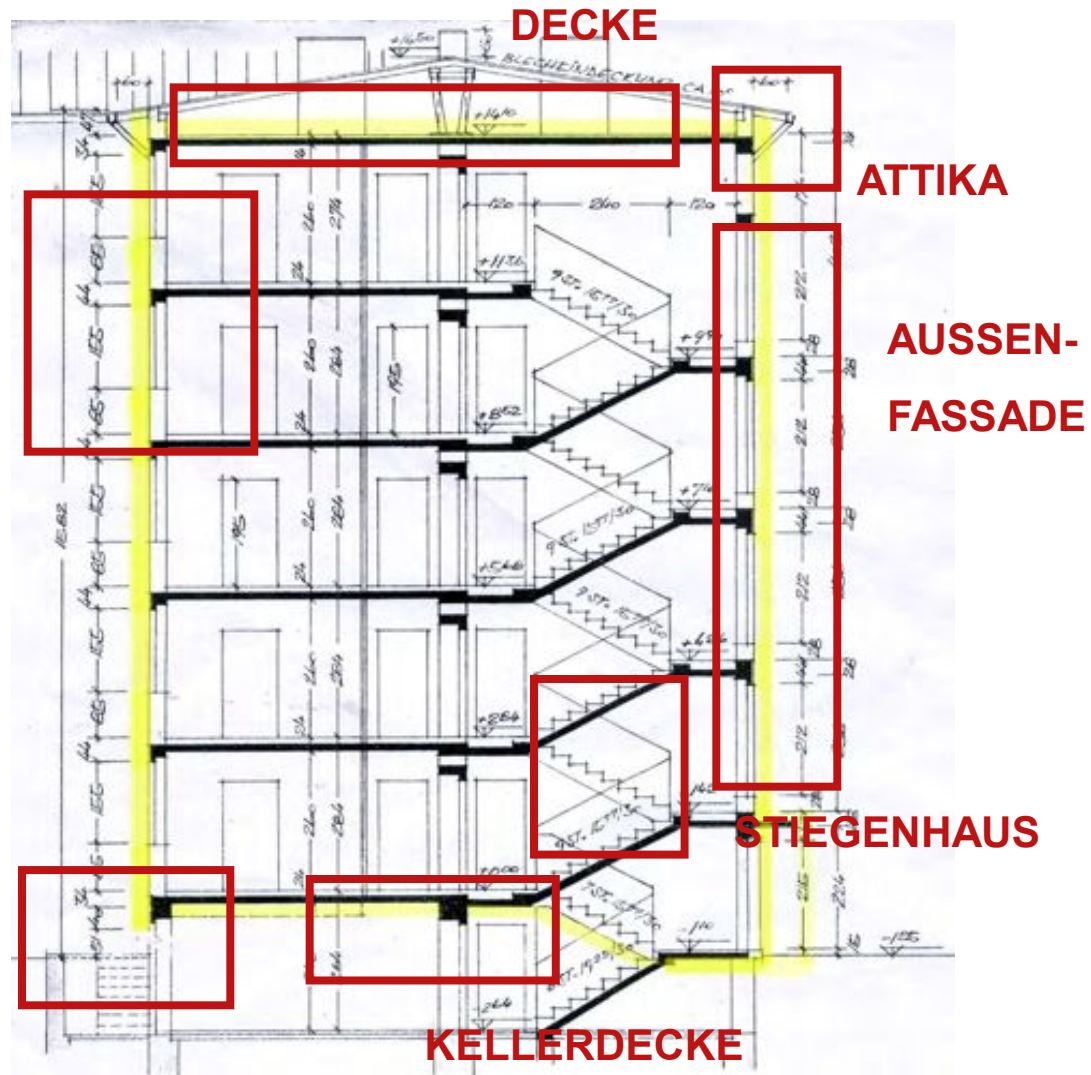
- Bestand Schnitt

Festlegung der thermischen Hülle

FENSTER



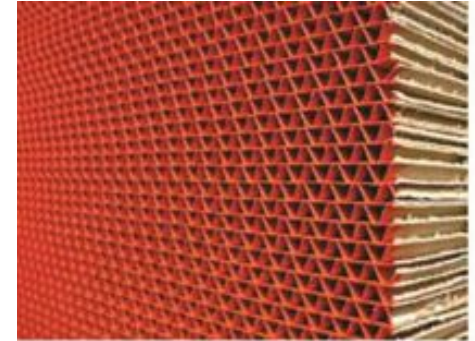
TRAGENDES MAUERWERK



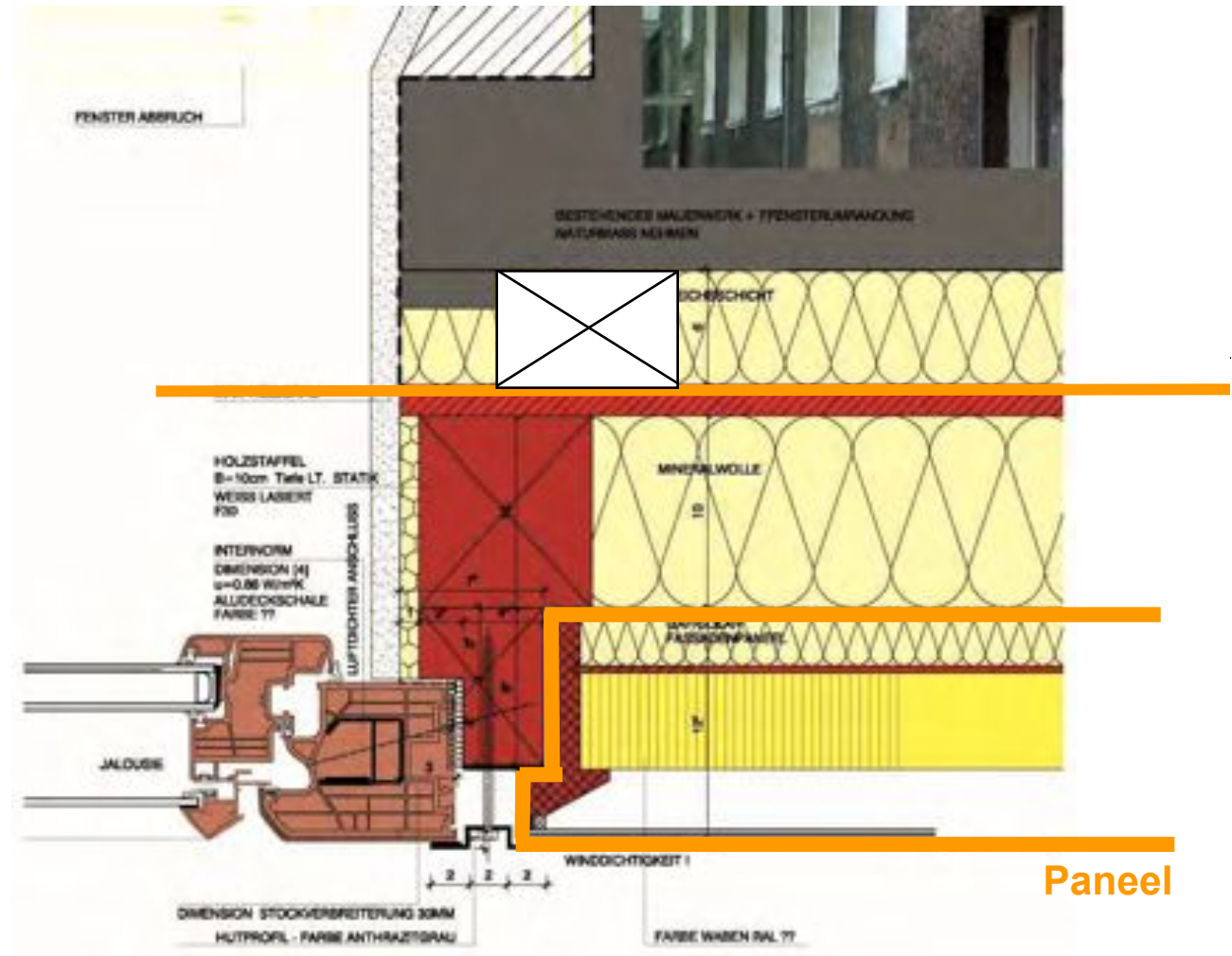
- **Architektur Aussenhaut - Fassade**

FASSADE 1310m<sup>2</sup>

- **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...**



- Architektur Aussenhaut - Detail



Panel



- Architektur Aussenhaut - Fassade

FASSADE 1310m<sup>2</sup>

- VORGEFERTIGTE WANDELEMENTE:  
Durch das Forschungsprojekt – Förderung 50% der innovativen Mehrkosten
- Alternativ zur der verwendeten Fassade könnten auch andere Materialien zum Einsatz kommen.  
Diverse Plattenmaterialien wie Eternit, FunderMax, Domico, Alucobond, Holz etc.....



- Architektur Aussenhaut - Fassade



**Paneel**



**Element**



Als Außenhaut kommen großformatige Wandelemente zum Einsatz. Die gablesolar Fassade ist ein hocheffizientes Wärmedämmsystem. Kernstück des Fassadensystems ist eine spezielle Zellulose-Wabe, welche als verglastes **Paneel** an der Außenwand als **Element** montiert wird.

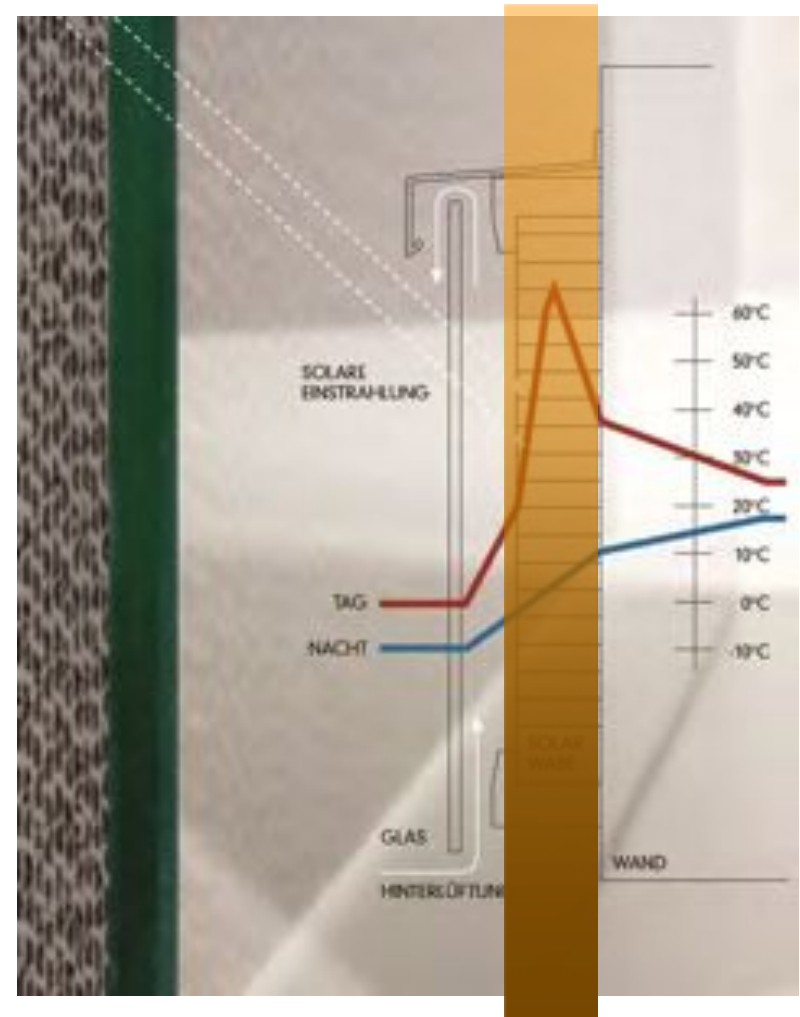


- Architektur Aussenhaut - Fassade

## 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 <sup>2</sup> )	36 kg

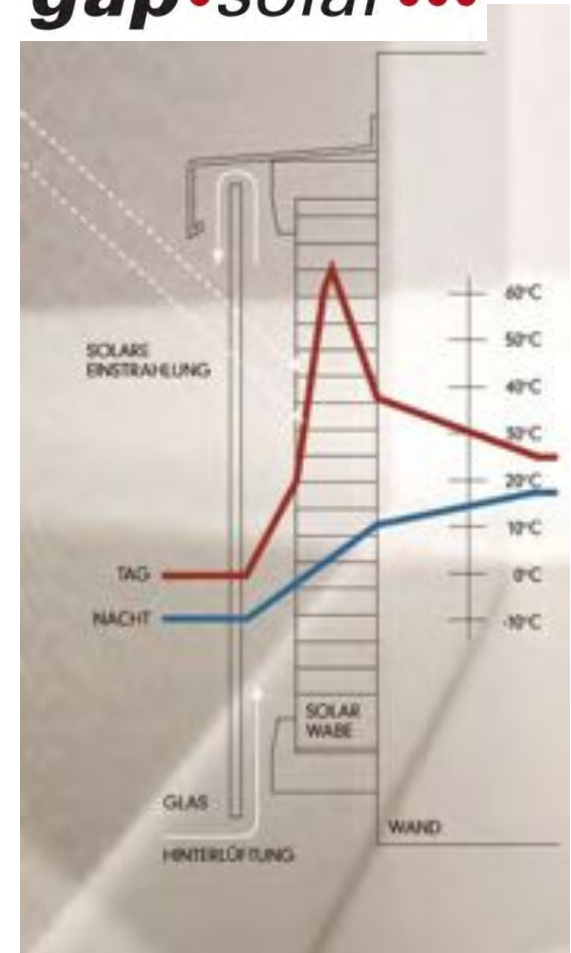
Die Sonnenstrahlung wird in die Fassade aufgenommen und hebt den Temperaturunterschied zwischen Innenraum und Außenklima durch Schaffung einer warmen Zone an der Außenseite der Wand auf.



- Die gap-solarfassade

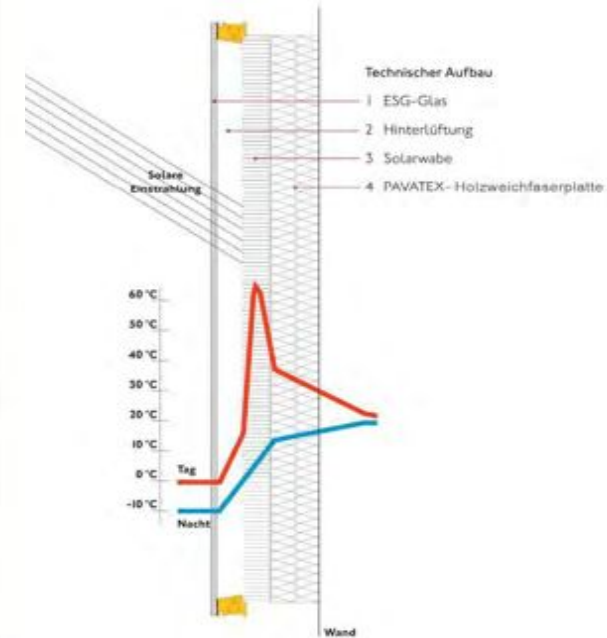
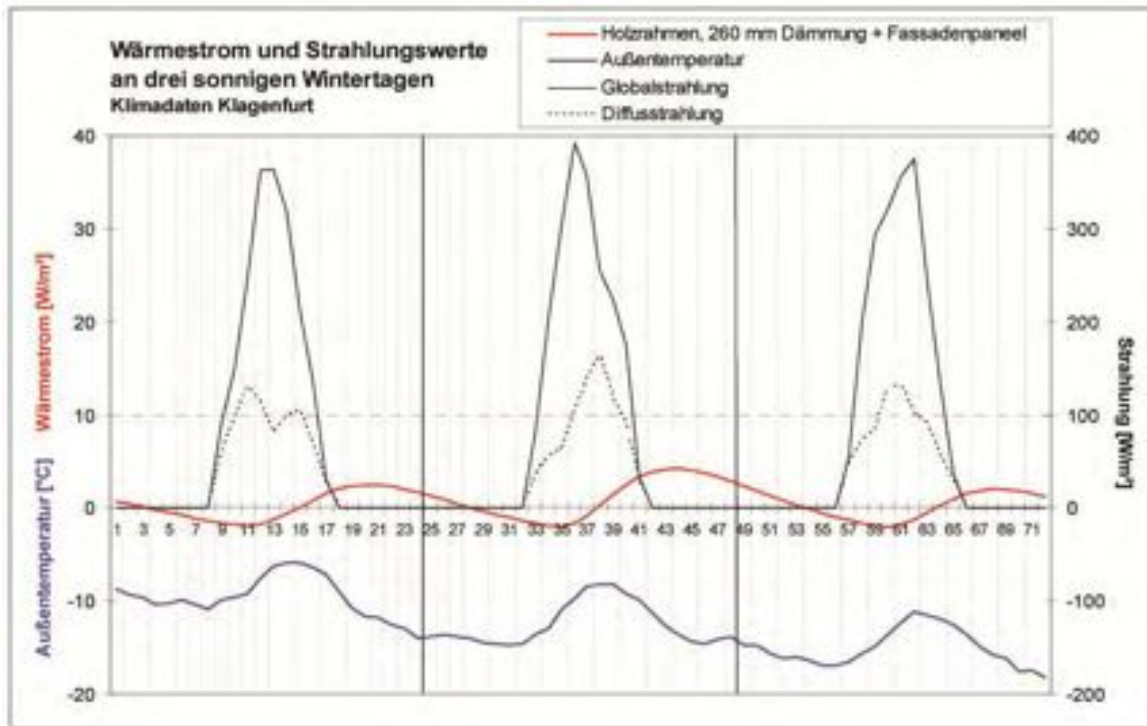
1. Dämmen mit Licht definiert die Funktion
2. Eine Solarwabe aus Zellulose dient als Solarabsorber
3. Die tiefstehende Wintersonne dringt in die Wabe ein und erwärmt diese.
4. An der Aussenseite der Wand bildet sich eine warme Klimazone.
5. Der Temperaturunterschied zwischen Wohnraum und Aussenklima wird ausgeglichen.
6. Bei hohem Sonnenstand ( Sommer ) verschattet sich die Solarwabe selbst.

gap•solar•••



- Die gap-solarfassade

## Wärmestrom an einer Südostfassade



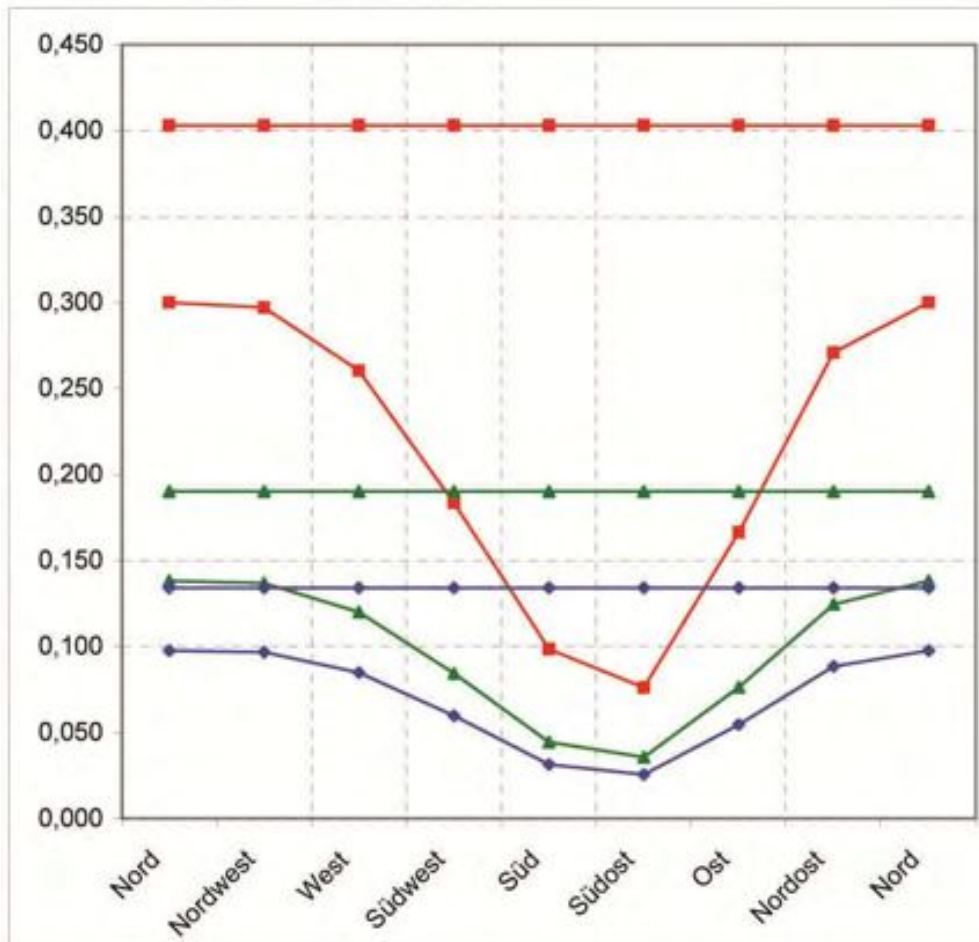
Bilder gapsolar

**Globalstrahlung (schwarze Kurve)**

**Wärmestrom hinter der Solarwabe (rote Kurve )**

- Die gap-solarfassade

Mittlere effektive U-Werte üblicher Wandaufbauten über die Heizperiode [W/(m<sup>2</sup>K)] für den Standort Linz



x-Achse: Himmelsrichtungen  
y-Achse: U-Werte

Wandaufbauten:

- Rot - Hochlochziegel 25cm,
- Grün - Holzriegelkonstruktion 16cm
- Blau - Holzriegelkonstruktion 22cm+Vorsatzschale

diese sind jeweils mit dem gap-solar Fassadenpaneel bestückt.

Durch die waagrechten Linien werden die jeweiligen statischen U-Werte (ohne Berücksichtigung der Solarstrahlung) dargestellt.

Bilder gapsolar

- 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.

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 - Fassade

Die Elemente bei der Vorfertigung.



- Architektur Aussenhaut - Fassade

## Montage



- Montage

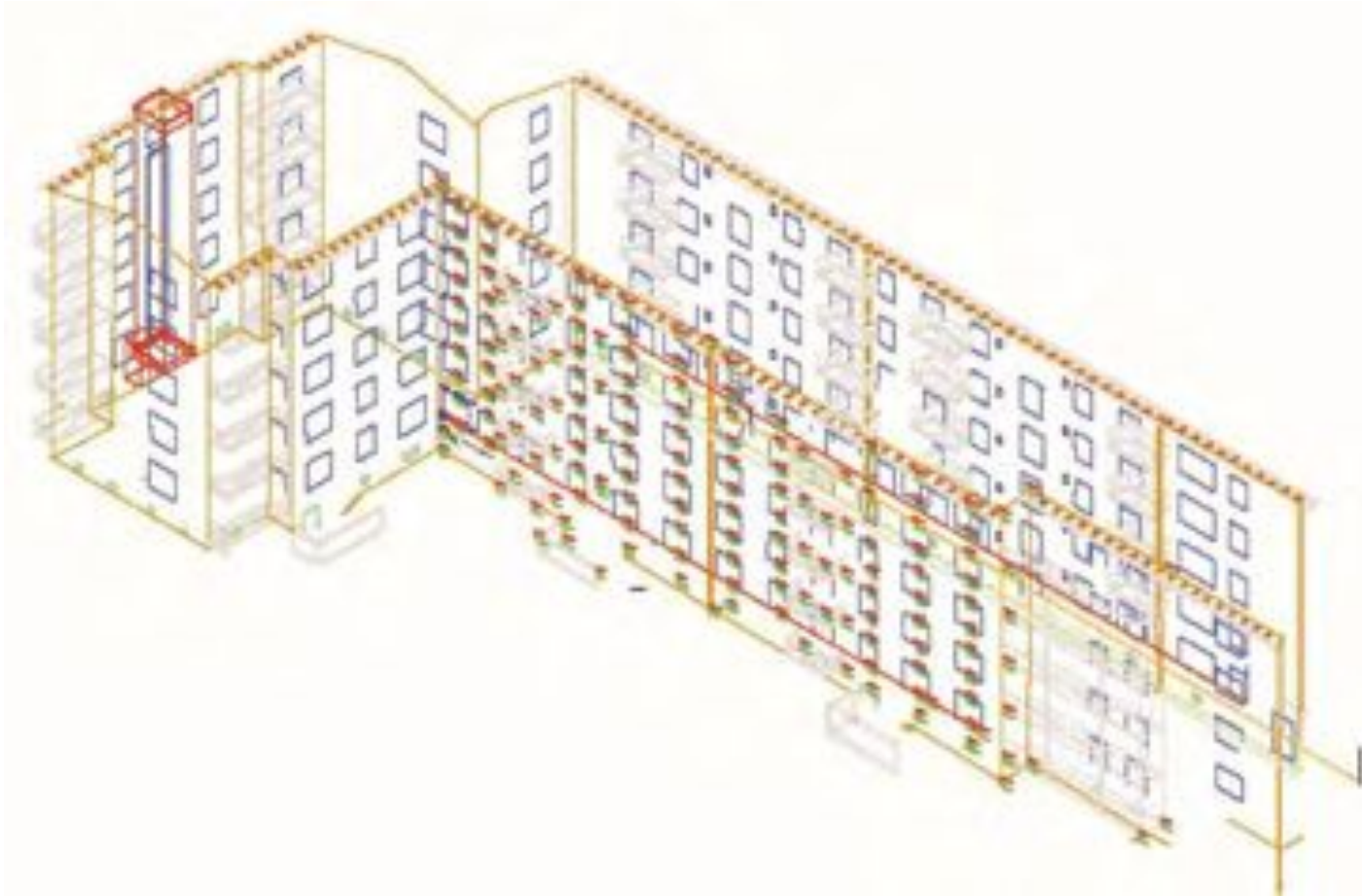


Cable tie mount





- Geometer



- Architektur Aussenhaut - Statik



- Wohnraumlüftung

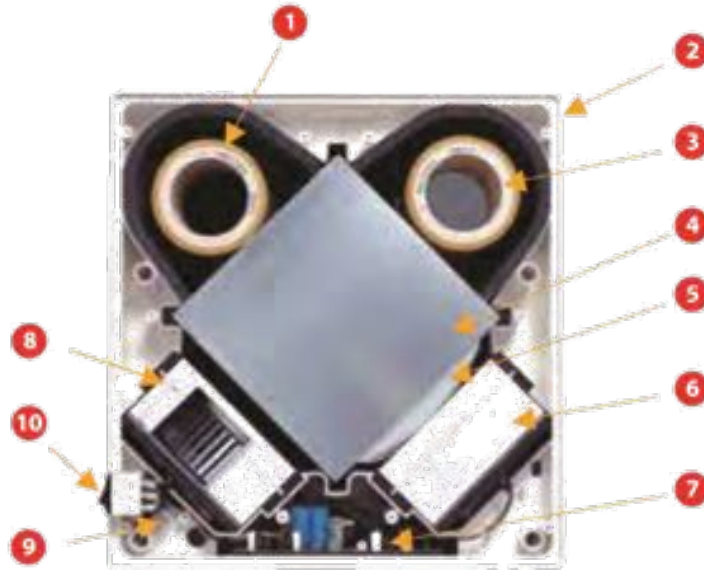
Jede Wohnung wird mit einer Komfortlüftung ausgestattet, die den Bewohnern eine frische, saubere Luft ermöglicht, ohne die Fenster öffnen zu müssen.

Der Schallschutz tritt zusätzlich als positive Nebenerscheinung auf.

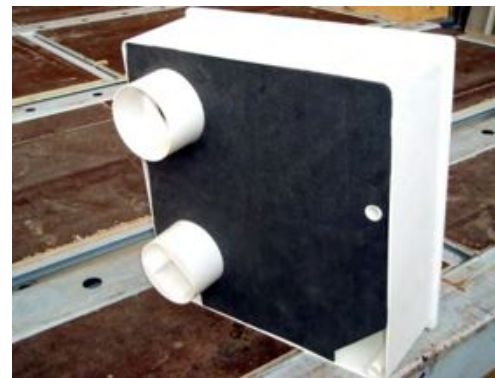
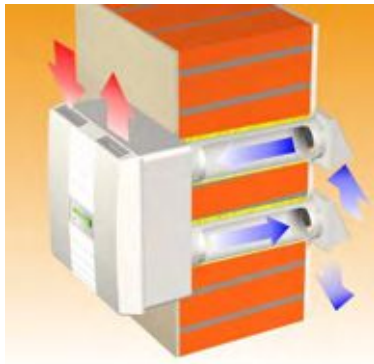
Die Bewohner wurden in die Positionierung der WRL mit einbezogen.



- Wohnraumlüftung Fa. Meltem



- 1 Filter Abluft
- 2 Gehäuse
- 3 Filter Zuluft
- 4 Wärmeübertrager
- 5 Kondensatleitrahmen
- 6 Abluftmotor
- 7 Elektronik
- 8 Zuluftmotor
- 9 Elektroanschluss
- 10 Betriebsschalter



- Kennziffern – W-Werte

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

BESTAND 1957 - SANIERUNG 2005/06

WOHNEINHEITEN 50

	Ist-Wert	PH-Sanierung
Energiekennziffer	179 kWh/m <sup>2</sup> a	14,4 kWh/m <sup>2</sup> a
Heizkosten	500.000kWh/a €14.150.00 /a	45.000 kWh/a € 1.273,50 / a
Co2 Ausstoß vor Sanierung nach Modernisierung	160.000kg/a	14.000 kg/a



- Kosten

Projekt Makartstraße Wohnfläche 3.106,11m <sup>2</sup>	Standardsanierung	Passivhaussanierung
<b>KOSTEN</b> (inkl. Nebenkosten, Außenanlagen, Aufzüge)	<b>608,68 €/m<sup>2</sup></b>	<b>774,00 €/m<sup>2</sup></b>



## Kennziffern

Heizkosten derzeit im Mittel

ca. 0,69 €/m<sup>2</sup> Monat inkl. Mwst

= 40.80 €/Monat für eine 59,17m<sup>2</sup> große Whg

Heizkosten nach Modernisierung

ca. 0,08 €/m<sup>2</sup> Monat inkl. Mwst

= 4,73 €/Monat für eine 59,17m<sup>2</sup> große Whg

Einsparung

ca. 0,61 €/m<sup>2</sup> Monat inkl. Mwst

= 36,-- €/Monat für eine 59,17m<sup>2</sup> große Whg

ca. 15-20% der Bruttomiete





- Ansicht Nordosten



- Ansicht Südosten



- Ansicht Ost

Ausbildung Balkone

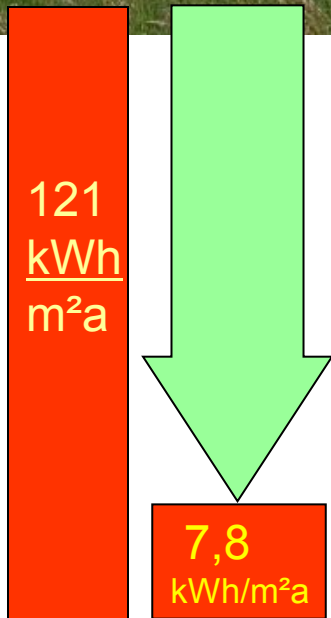


Ostansicht





## Passivhaus Schulsanierung Volksschule u. Kindergarten St. Leonhard / Arnoldstein



- Sanierung Elemente



- Lüftungskonzept



Mit einer Pelletsanlage bzw. mit einer PV-Anlage von 5 kwp ausgestattet.



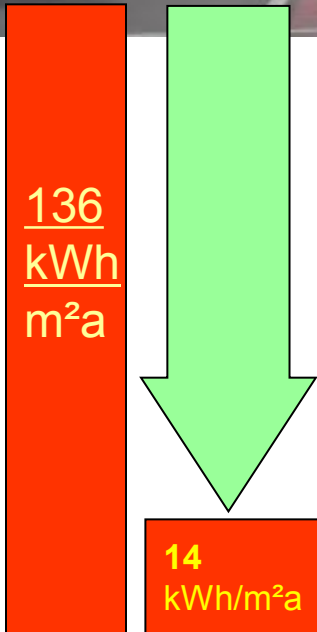








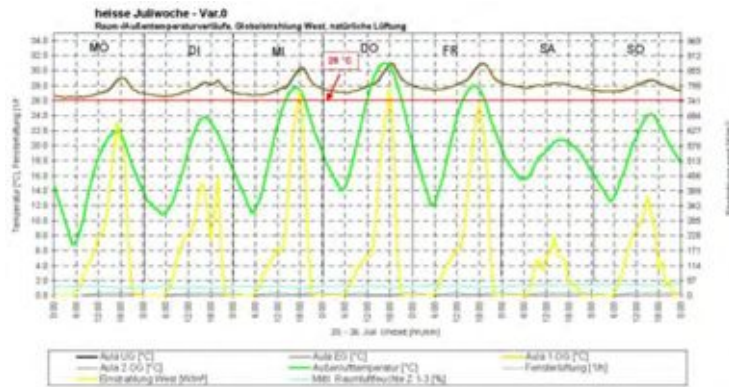
## Sanierung Schulzentrum Naturpark Zirbitzkogel - Grebenzen



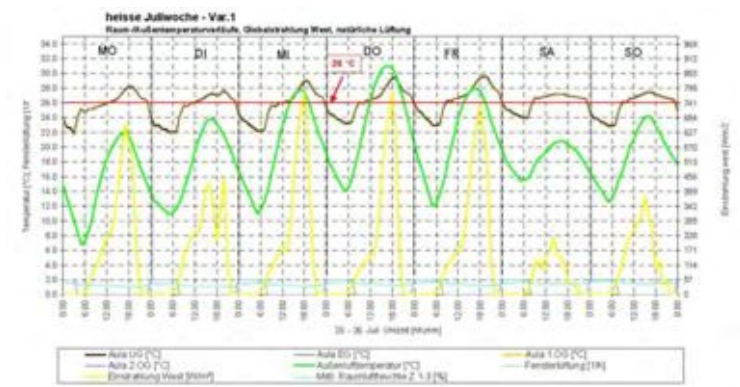


## THERMISCHE SIMULATION, SOMMERLICHE ÜBERWÄRMUNG

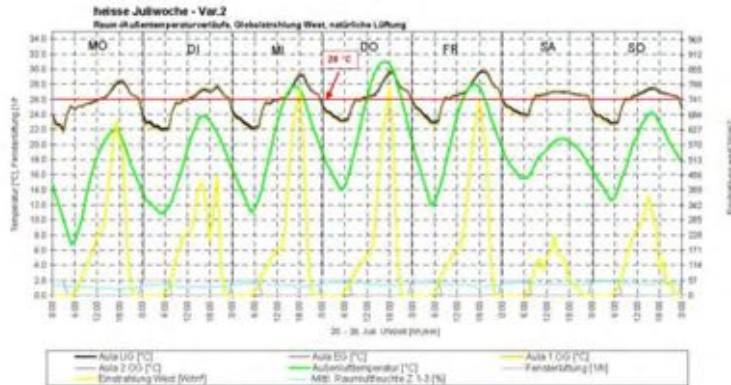
### VARIANTE 0



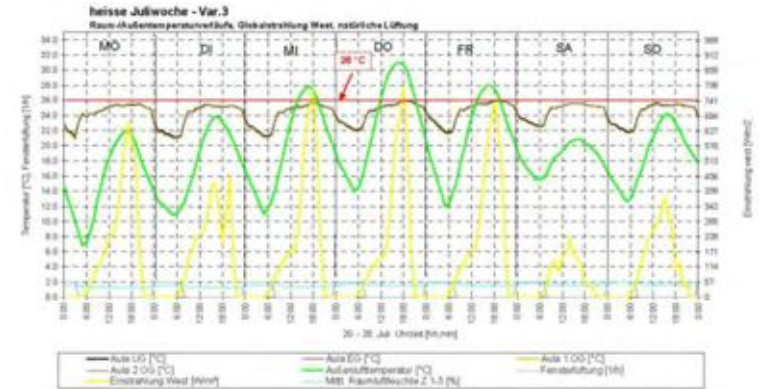
### VARIANTE 1 - NACHTLÜFTUNG



### VARIANTE 2 – INNENLIEGENDER SONNENSCHUTZ



### VARIANTE 3 – AUSSENLIEGENDER SONNENSCHUTZ

















HERZLICHEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT!

