



*Karl Viridén  
Viridén + Partner, Zürich  
Dozent Zürcher Hochschule  
Winterthur, Zentrum für nach-  
haltiges Bauen*

## **Sanieren im MINERGIE- und Passivhausstandard**



# Sanieren im MINERGIE- und Passivhausstandard

## Einleitung

Der Passivhaus- Standard ist im Neubau aktuell. Auch bei Instandsetzungen kann dieser Standard zumindest annähernd erreicht werden. Dem Umbau und der Sanierung kommt in der Schweiz eine grosse Bedeutung zu, da der grösste Teil des Gebäudebestandes nicht ohne weiteres durch (Passivhaus-) Neubauten, mit einem tiefen Energieverbrauch, ersetzt werden kann.

Sehr oft liegt die Erreichbarkeit dieser Zielsetzung an den Rahmenbedingungen, insbesondere der Einstellung der Bauherrschaft.

In Zürich wurde die Sanierung einer 107- jährigen Abbruchliegenschaft, trotz denkmalpflegerischen Auflagen, zum Passivhausstandard angestrebt und mit den nachhaltigen Kriterien basierend auf dem Handbuch Öko-logische Baukompetenz <sup>1)</sup> umgesetzt. Es ist die erste Sanierung dieser Art in der Schweiz.

Die Frage an diesem Minergieseminar könnten lauten:

Welche Massnahmen hätten zum Minergie-Umbaustandard gereicht?

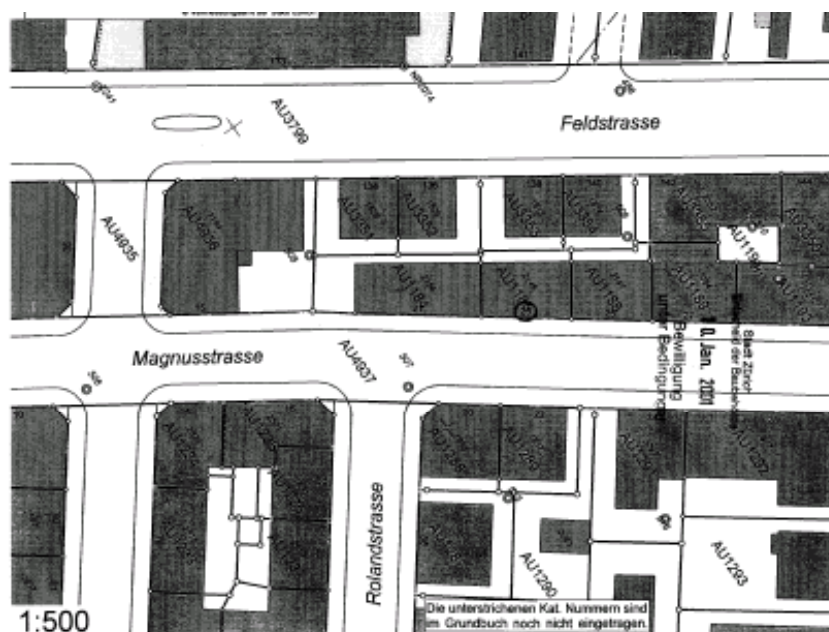
Welche Massnahmen wurden zusätzlich für den Passivhaus-Standard unternommen?



## Ausgangslage und Herausforderung

Das 107 Jahre alte Mehrfamilienhaus war in einem relativ schlechten Zustand und musste deshalb einer Gesamtanierung unterzogen werden. Das Gebäude liegt mitten in der Stadt Zürich im Kreis 4 und befindet sich zwischen einem gleich hohen Gebäude auf der einen und einem zweigeschossigen Bau auf der anderen Seite. Die Strassenfassade hat die denkmalpflegerischen Anforderungen zu erfüllen. Die Hoffassade bedingt mit 4 m Gebäudeabstand das Näherbaurecht für wärmetechnische Massnahmen an der Fassade.

Herausforderung der Sanierung war, im Umfeld des Rotlichtviertel der Stadt Zürich eine hohe Wohnqualität mit 'guten Mietern' zu haben. Das Ziel wurde mit der heutigen Mieterschaft erreicht.



## Minergie bei der Sanierung

Der Minergie-Standard im Umbau ist vor allem hinsichtlich der Komfortlüftung eine Herausforderung. Im Umbau muss auf die vorhandene Gebäudestruktur eingegangen werden. Vor allem die Leitungsführung bei einer Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung bedarf einer guten Planung.

Bei einer möglichst konsequenten Umsetzung der Komfortlüftung bietet diese grosse Vorteile, wie konstante relative Luftfeuchtigkeit. Dies bedeutet eine garantierte Schadenfreiheit auch bei tiefen Oberflächentemperaturen von  $12\text{ °C}$  bis gar  $9\text{ °C}$ <sup>3)</sup>.

An der Magnusstrasse 23 wäre der Minergiestandard mit relativ einfachen Massnahmen zu erreichen gewesen. Neue Fenster mit dem U-Wert von  $0.7\text{ W/m}^2\text{ K}$ , die Wohnungslüftung und eine neue Heizungsanlage mit einer Wärmepumpe hätten genügt, um die gewichtete Energiekennzahl Wärme von  $90\text{ kWh/m}^2\text{ a EBF}$  im Umbau zu erreichen.

## Passivhausstandard in der Sanierung

Der Passivhausstandard wurde meines Wissens erst bei einer Sanierung in Deutschland erreicht. Die Herausforderung ist hier viel grösser, geht es doch darum einen weit besseren Standard als beim Minergie-Neubau zu erfüllen.

Nebst dem Einbau der Komfortlüftung liegt die Aufgabe bei der Gebäudehülle mit Anforderungen nahe dem besten Neubaustandards. D.h. sehr tiefer Heizwärmebedarf möglichst unter  $10 \text{ kWh/m}^2 \text{ a EBF}$ , vor allem dann wenn nur mit Luft geheizt werden sollte. Die Erfüllung des Primärenergieverbrauches unter  $120 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$  Nettogröße wird in diesem Fall fast von selber erreicht.

Zusätzlich muss die Gebäudehülle möglichst luftdicht ausgeführt werden, d.h. nahe beim Luftwechsel  $nL_{50}$  Wert von  $0.6 \text{ h}^{-1}$ .

Die massgeblichen Punkte des Passivhausstandards (Neubaustandard) wurden erfüllt, mit Ausnahme der Gebäudehülle. Der Heizwärmebedarf liegt etwas höher, weil die Strassenfassade nicht stärker gedämmt werden durfte.



## Sanierungskonzept

Grundsätzlich wurde die alte Baustruktur nicht verändert. Trotz den kleinen Zimmern besitzen die Wohnungen eine hohe Raumqualität und Charme, dies konnte durch die Sanierung noch verstärkt werden. Im Sinne der Bauökologie wurde so wenig wie möglich abgebrochen und soviel wie möglich erhalten. Die bestehenden Zimmertüren, Tüzzargen, Brusttäger und dergleichen konnten wieder instand gestellt und neu gestrichen werden.

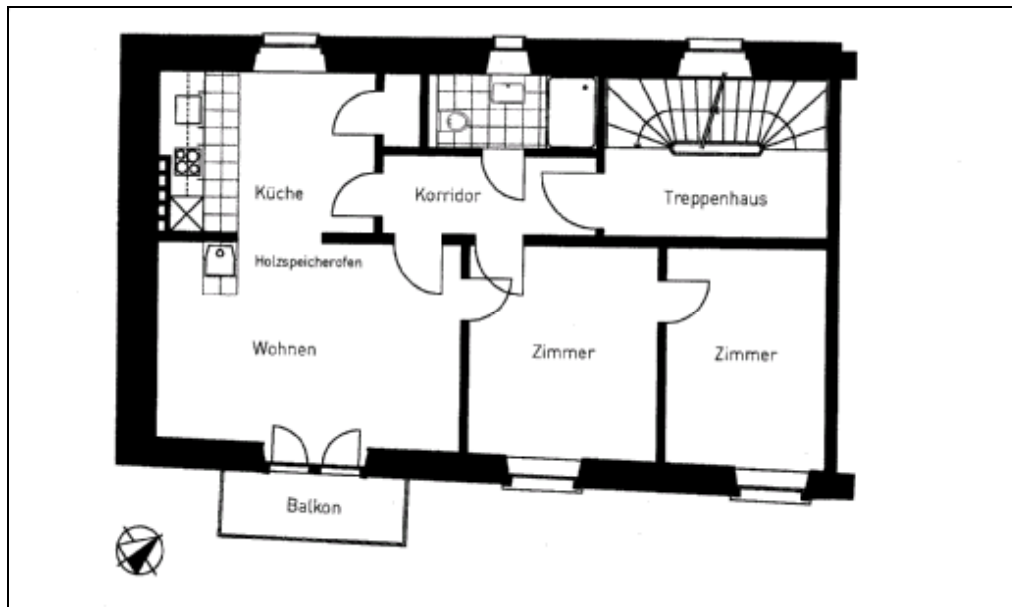
Das Dachgeschoss hingegen war in einem so schlechten Zustand, dass dieses Geschoss vollständig abgebrochen und neu in Holzelementbauweise mit drei Elementen aufgerichtet wurde.

Die Form des Hauses weist ein günstiges Verhältnis von Oberfläche zu Energiebezugsfläche auf ( $A/EBF = 1.24$ ). Die Gebäudehülle wurde wärmetechnisch überdurchschnittlich verbessert, die Dicke der Wärmedämmungen liegen zwischen 16 bis 40 cm. Rund 70 % der Gebäudehülle weist einen U-Wert von durchschnittlich  $0.15 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  auf.

Die Strassenfassade mit 20 % Anteil an der Gebäudehülle durfte aufgrund denkmalpflegerischen Auflagen optisch nur minimal verändert werden. Wir konnten jedoch sowohl aussen wie auch innen je 3 cm Wärmedämmung aufbringen und erreichten damit einen U-Wert von  $0.43 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

Die restlichen 10 % der Gebäudehülle sind Fenster mit einem U-Wert unter  $0.7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  (U-Wert Glas  $0.5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ). Auf der Strassenseite sind die Fensterrahmen mit einer Holzweichfaserplatte zwischen Gewände und Fensterrahmen wärmetechnisch verbessert und auf der Hoffassade wurde die Aussenwärmedämmung über den Fensterrahmen geführt.

### Grundriss Normalgeschoss mit 3 ½ Zimmerwohnung



## Gebäudeschnitt



## Haustechnikkonzept

Vor der Sanierung wurde nur mit Einzel-Ölöfen und Elektroradiatoren geheizt. Es bestand keine konventionelles Heizungssystem. Hundert Jahre später sind immer noch keine Heizkörper oder Bodenheizungen vorhanden.

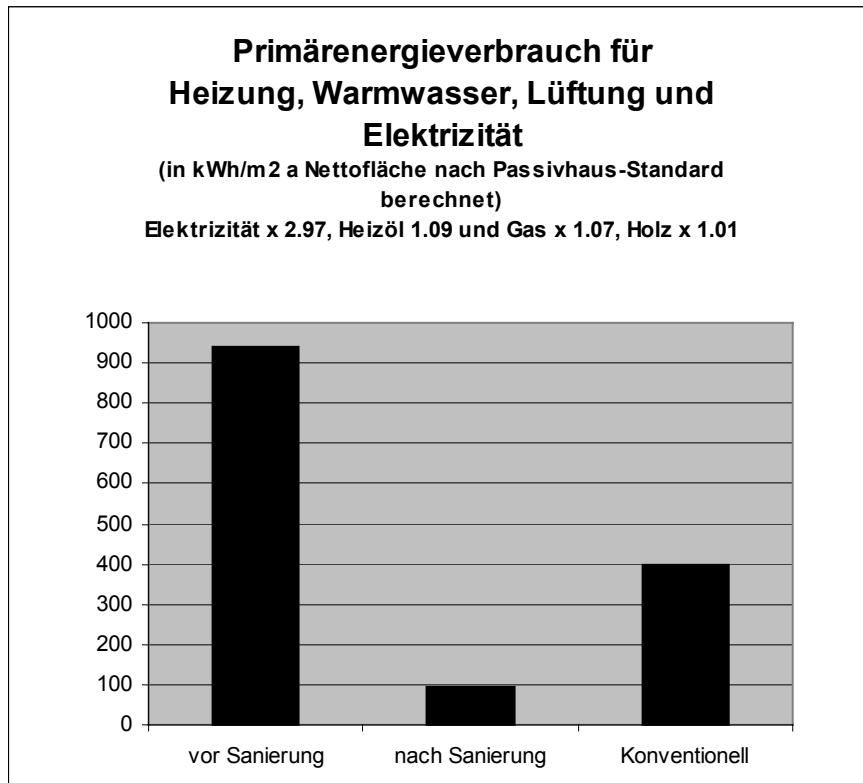
Ziel ist es, den Energieverbrauch für Heizung, Lüftung und Warmwasser möglichst gering zu halten und viel an erneuerbarer Energie einzusetzen. Die benötigte Energie für Heizung und Warmwasser wird in einem Speicher (2'600 l) mit integriertem Boiler von der Sonnenkollektoranlage (15 m<sup>2</sup> Fläche) und einer Luft/Wasser-Wärmepumpe (9 kW Leistung) bereit gestellt.

Die Wärmeverteilung erfolgt über die Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung kombiniert als Warmluftheizung. Jede Wohnung hat ihre eigene Anlage und kann diese unabhängig der anderen regulieren.

Sinkt die Aussentemperatur tiefer als  $-2^{\circ}\text{C}$  reicht die Warmluftheizung voraussichtlich nicht und die Restwärme muss mit dem Holzspeicherofen in den einzelnen Wohnungen abgedeckt werden.

## Umweltbelastung im Betrieb um den Faktor 10 reduzieren

Im Vergleich zum ursprünglichen Zustand wurde der Primärenergieverbrauch für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Haushaltsstrom um den Faktor 15 reduziert. Vor dem Umbau betrug der Primärenergieverbrauch rund 1'000 kWh/m<sup>2</sup> Nettogröße, angestrebt wird der Primärenergieverbrauch von rund 100 kWh/m<sup>2</sup> Nettogröße (Verbrauch an Elektrizität multipliziert mit 2.97, Öl x 1.09, Gas x 1.07, Holz x 1.01).



## Heizwärmebedarf um Faktor 5 kleiner als Vorschrift

Der Heizwärmebedarf ( $Q_h$ ) liegt 5 mal tiefer als es die Vorschriften verlangen. Für den Umbau Magnusstrasse 23 beträgt der Grenzwert gemäss 380/1 für den Heizwärmebedarf  $Q_h$  bei 90 kWh/m<sup>2</sup> a EBF, der Planungswert beträgt nur noch 17.5 kWh/m<sup>2</sup> a EBF.

## Bauökologie

Auf die ökologischen Anliegen wurde viel Wert gelegt. Die Material- und Stoffflüsse (Abbruch und Einbau) wurden möglichst minimal gehalten. Die Umsetzung der Forderungen der eigenen Publikationen wie dem Handbuch 'Öko-logische Baukompetenz' <sup>1)</sup> und der SIA D 0122 'Ökologische Aspekte des Bauens' <sup>2)</sup> bildeten einen Schwerpunkt. Zudem erfolgte eine Zusammenarbeit mit dem Zentrum für nachhaltiges Gestalten, Planen und Bauen an der ZHW.

## Vergleich

Welche Massnahmen hätten genügt, um den Minergie-Standard zu erreichen?

Der Minergie-Neubaustandard ist beim Beispiel Magnusstrasse 23 um den Faktor 2, der Umbaustandard gar um den Faktor 4 unterschritten worden.



Die Realisierung von einem weitaus höheren Standard als Minergie ist auch im Umbau möglich. Das bedeutet, dass der Minergie Umbaustandard relativ einfach und mit vernünftigen Massnahmen zu erreichen ist.



## **Erfolgskontrolle**

Die Magnusstrasse 23 wird als Pilot- und Demonstrationsprojekt in den nächsten zwei Jahren gemessen und in einer möglichst gesamtheitliche Betrachtung ausgewertet. Es stellt sich auch die Frage, wie weit der Passivhaus-Standard beim Umbau funktionieren kann.

Aus der Planung sind noch gewisse Unsicherheiten vorhanden. So wurde die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle noch nicht gemessen. Die Wirksamkeit der Warmluftheizung muss sich in der Praxis noch bewähren. In der Erdgeschosswohnung sind die Auswirkungen der Wärmebrücken trotz Bestrebungen nicht genau kontrollierbar. Zudem schliessen die Bewohner aus Gründen des Sichtschutzes die Jalousieläden häufiger als geplant, dies verringert den geplanten Sonnenenergiegewinn. Um diese Risiken abzudecken, besteht die Möglichkeit nach Bedarf mit dem Holzspeicherofen mehr Wärme zu erzielen.

Wir sind gespannt, welche Erfahrungen mit dem Passivhaus im Umbau gemacht werden können.

## ***Pilot + Demonstrationsprojekt***

### **Projektteam**

Karl Viridén, Viridén + Partner, Zürich  
Prof. Peter Hartmann, Zürcher Hochschule Winterthur  
Heiri Huber, Hochschule für Technik und Architektur HTA Luzern  
René Naef, naef energietechnik, Zürich

### **Sponsoren**

Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, AWEL, Zürich  
Bundesamt für Energiewirtschaft, Bern  
Competair (Maico), Thalwil  
EWZ Stromsparfond, Zürich  
Flumroc AG, Flums  
Suprag AG, Telekommunikation, Zürich

**Gebäudedaten**

Mehrfamilienhaus	mit 4 Wohnungen
Baujahr	1894
Instandsetzung	April 2001
Standort	Zürich
Grundstückfläche	111.4 m <sup>2</sup>
Überbaute Fläche	97.8 m <sup>2</sup>
Gebäudehüllziffer (A/EBF)	1.24
Energiebezugsfläche (EBF)	475 m <sup>2</sup>
Nettofläche (NF gemäss Passivhaus)	375 m <sup>2</sup>
Architekten	Viridén + Partner und Prof. W. Dubach, Arch SIA / BSA, Zürich

**Technische Daten****Magnusstrasse 23****Passivhaus-Standard**

Gewichtete Energiekennzahl Wärme nach Minergie	23 kWh/m <sup>2</sup> a EBF	
Sollgrösse für Umbau	90 kWh/m <sup>2</sup> a EBF	
Heizwärmebedarf (Q <sub>h</sub> ) Altzustand (380/1)	122 kWh/m <sup>2</sup> a EBF	
Heizwärmebedarf (Q <sub>h</sub> ) saniert (380/1)	17.5 kWh/m <sup>2</sup> a EBF	
Heizwärmebedarf, Nettofläche bezogen	21 kWh/m <sup>2</sup> a NF	15 kWh/m <sup>2</sup> a NF
Heizenergiebedarf (E <sub>h</sub> )	13.3 kWh/m <sup>2</sup> a NF	15 kWh/m <sup>2</sup> a NF
Primärenergieverbrauch	100 kWh/m <sup>2</sup> a NF	120 kWh/m <sup>2</sup> a NF
Luftdichtigkeit	Messung noch ausstehend nL <sub>50</sub> 0.6 1/h	
10 % Fenster U-Wert	0.7 W/m <sup>2</sup> K	kleiner 0.8 W/m <sup>2</sup> K
70 % der Gebäudehülle U-Wert	0.15 W/m <sup>2</sup> K	kleiner 0.15 W/m <sup>2</sup> K
Strassenfassade (20 %) U-Wert	0.43 W/m <sup>2</sup> K	

**Literatur**

- 1) Dokumentation SIA D0122: Ökologische Aspekte des Bauens. H.R. Preisig, K. Viridén und W. Dubach. SIA. Zürich. 3. Auflage 1999.
- 2) Handbuch für die kostenbewusste Bauherrschaft: Öko-logische Baukompetenz. H.R. Preisig, W. Dubach, U. Kasser und K. Viridén. Werd Verlag, Zürich. 2. Auflage 2000.
- 3) Synthesebericht: Mutschellenstrasse 103 – Eine mustergültige Sanierung. Erfolgskontrolle von Pilot+Demonstrationsprojekt. Empa Dübendorf. Oktober 1999.