



Passend zur guten Wohnlage: Neben dem neu gewonnenen Erscheinungsbild hat das ehemalige Fünffamilienhaus u.a. eine Aufstockung und Erweiterung (sechs grosszügige Wohnungen) sowie die Modifikation zur Minergie-Immobilie erfahren.

**Als Pilot- und Referenzobjekt eines europaweit angelegten Projektes in Sachen energie- und kosteneffiziente Baurenovation ist ein in den Fünfzigerjahren erbautes 5-Familienhaus in Zürich-Höngg energietechnisch saniert und baulich erweitert worden. Zur baulichen Verwendung gelangten dabei modulare, flächige Holzbauelemente.**

## Für mehr Energieeffizienz: Fassadensanierung mit Renovationsmodulen

Die nachhaltige Bauerneuerung stellt eine grosse Herausforderung der Gegenwart dar. Denn: Ein hoher Anteil des Gebäudebestandes weist nach 30 bis 60 Jahren intensiver Nutzung einen Sanierungsbedarf hinsichtlich der Baubsubstanz, vor allem aber in Bezug auf die Energieeffizienz auf. Um die Ziele einer 2000-Watt-Gesellschaft erreichen zu können, müssen zwingend die bestehenden Gebäude auf den Standard «Minergie», wenn nicht sogar «Minergie P» gebracht werden.

### Neues Renovationskonzept mit ...

Bisherige Baupraxis war, bei der Renovation von Gebäuden vor allem einzelne Bauteile wie das Dach, die Fassaden oder Fenster sowie haustechnischen Anlagen zu erneuern. Fachleute beurteilen solche Einzelmassnahmen als ineffizient und teuer, da der Energieverbrauch langfristig keine dem Aufwand entsprechende Reduzierung erfährt.

Das interdisziplinäre, am Anfang des Jahres 2012 abgeschlossene Projekt «CCEM-Retrofit» (siehe Kasten «Innovative Renovationsansätze»), welches prioritär auf Mehrfamilienhäuser mit einem umfassenden Renovationsbedarf ausgerichtet war, zeigt konzeptionell neue Wege auf. Um die Bauerneuerung technisch und bezüglich Bauablauf zu vereinfachen, die Kostensicher-

heit zu verbessern und sich die Massnahmen energetisch und bauphysikalisch optimieren lassen. Dazu wurden standardisierte und vorfabrizierbare, flächige Renovationsmodule entwickelt, welche es erlauben, Altbauten auf einfache Weise mit einer neuen, wärmetechnisch optimierten Gebäudehülle zu versehen.

### ... massgefertigten Bauteilen

Das Konzept für die Modernisierung mit vorgefertigten Renovationsmodulen ist einfach und klar: Über das bestehende Gebäude wird eine weitgehend vorfabrizierte, neue Gebäudehülle gelegt. Diese neue Hülle lässt nicht nur viel Spielraum zur architektonischen Gestaltung zu, sie bietet auch die Möglichkeit für wertvermehrende An- und Aufbauten; und sie bietet Gewähr, dass das Gebäude nach der Renovation den höchsten Ansprüchen an Energieeffizienz und Komfort entspricht. So ist beispielsweise eine Komfortlüftung bereits in die Fassadenmodule integriert. Das Gebäude wird so mindestens dem Standard Minergie evtl. sogar Minergie-P genügen.

Rationalisierung, Optimierung, Qualitätssicherung und Kostensicherheit sind die entscheidenden Merkmale des Konzepts. Grundsätzlich wird die meist massiv gebaute Aussenhülle eines Altbaus als tragende Unterkonstruktion für eine neue, hoch isolierende Fassadenbekleidung verwendet. Dadurch kann das bestehende Gebäude von aussen mit einer neuen, wärmebrückenfreien und bauphysikalisch korrekt ausgeführten Aussenhaut versehen werden. Da die neue Gebäudehülle auf die bestehende Fassade passen muss, sind Massgenauigkeit und eine saubere Planung unabdingbar. Dazu wird das bestehende Gebäude mit Lasertechnik (Geomatik) exakt vermessen. Die erfassten Daten sind die Ausgangsbasis für die passgenaue Vorfertigung der Elemente im Werk.

### Neue Sanierungsstrategie umgesetzt

Das Pilotprojekt in Zürich-Höngg zeigt unter anderem auf, welche architektonischen Möglichkeiten im

Report

Publikationsvorlagen:

BFE/CCEM/KTI

(Schlussbericht «Prefabricated systems for low energy renovation of residential buildings»)

Kämpfen für Architektur AG

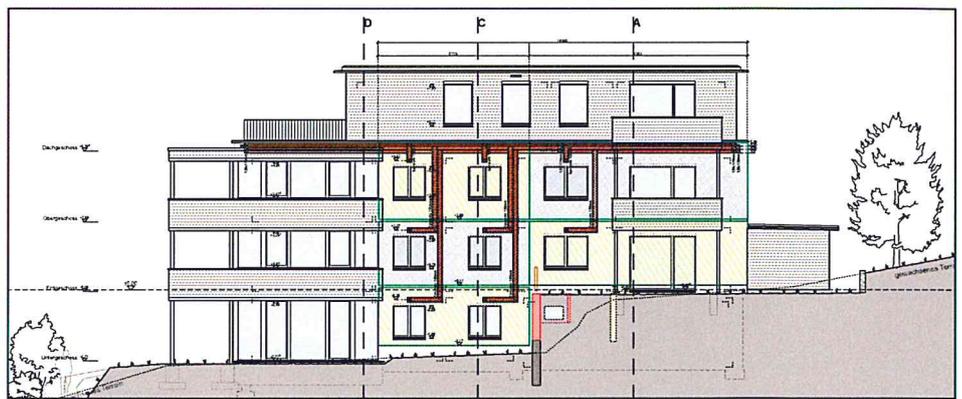
(©Bau- und Objektfotos, Grafiken)

Zuge der Sanierung mit einem konfektionierten Gebäudehüllensystem stecken. Der Baukörper des 5-Familienhauses in Zürich-Höngg mit Baujahr 1954 sollte vollständig mit vorgefertigten Fassaden- und Dachelementen erneuert werden. Die Tragstruktur, bestehend aus 320 mm dickem Ziegelmauerwerk, und die Fassaden des Gebäudes waren zwar noch in gutem Zustand, der Gebäudekörper war jedoch ungedämmt und wies viele Wärmebrücken auf. Die Geländer der Balkone waren teilweise von Rost befallen. Generell entsprach die Grundrissgestaltung der Wohnungen weder den heutigen Anforderungen noch der guten Lage der Immobilie.

Mit dem ausgearbeiteten Renovationskonzept, das auch auf die Minimierung der Grauen Energie fokussiert war, sollte der Standard Minergie-P erreicht werden. An diese Zielsetzung war auch die Absicht geknüpft, die Grundrisse zu optimieren und leicht zu vergrössern. Die angestrebte Wohnraumerweiterung kam zustande, indem die bestehenden Balkone auf der Südseite durch grössere, vorgesetzte Konstruktionen ersetzt wurden. Das «Filetstück» der Gesamtrenovation war jedoch die Aufstockung des Gebäudes mit einer Attikawohnung.

### Die bauliche Ausführung

Konstruktion und Vorfertigung der grossformatigen Fassadenmodule erwiesen sich als eine besondere Herausforderung. Um sicherzustellen, dass sämtliche Renovationsmodule auf das Gebäude mit seinen zahlreichen Unebenheiten im Mauerwerk passen, wurde das Wohnhaus zuallererst dreidimensional vermessen. Die erfassten Daten waren die ersten verbindlichen Anhaltspunkte für die Planung der Elemente. Für die Fassadenbekleidung wurden geschosshohe (etwa 3 m) und 10 m lange Modulelemente in Holzrahmenbauweise konzipiert und hergestellt. Die Konstruktionstiefe der gedämmten Fassadenelemente erreichte 250 mm; recht beachtlich ist die Aufbauhöhe der Dachelemente: 414 mm. Bereits werkseitig sind die Lüftungsrohre und Elektroleitungen



Zweimal die Südostansicht: der konventionelle Fünfgeschosser mit Baujahr 1954 (rechts) hat ein architektonisches Update in Verbindung mit einer baulichen Erweiterung (oben) erfahren. Für die energetische Sanierung gelangten grossformatige Fassadenelemente in Holzbauweise (unten) zum Einsatz.



in die Fassadenmodule eingebaut worden. Vor Ort wurden die Elemente mit Zelluloseflocken gedämmt und anschliessend verputzt. Damit konnte das Konzept der Vorfertigung von hochisolierenden Renovationsmodulen umgesetzt und erprobt werden. Für den bestehenden Gebäudekörper wurde nach den Renovationsmassnahmen eine Luftdichtigkeit von  $1,5 \text{ h}^{-1}$  gefordert – erreicht wurde  $0,5 \text{ h}^{-1}$ . Und beim Attikageschoss lag der Messwert bei  $0,4 \text{ h}^{-1}$ . Für den Dachbereich wird ein U-Wert von  $0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  und im Fassadenbereich von  $0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  ausgewiesen. Die Bruttogeschossflä-

che konnte von  $477 \text{ m}^2$  auf  $655 \text{ m}^2$  (+38%) erhöht werden, bei einer gleichzeitigen Senkung des Energieverbrauchs von  $228 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  auf  $38 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ , was einer Energieeinsparung von 77 Prozent entspricht.

### Erneuerbare Energien ersetzen Öl

Die neue Gebäudetechnik ist in einem kleinen Anbau untergebracht worden. Die alte Ölheizung wurde durch eine Wärmepumpe mit Erdsonden ersetzt. Die bestehenden Radiatoren werden weiterhin als Niedertemperaturheizkörper genutzt.

Die Luftverteilung und -rückführung erfolgt über die Fassade und ist in die schon vorgefertigten Fassadenmodule integriert. Sonnenkollektoren (12,5 m<sup>2</sup>) unterstützen die Wassererwärmung (75%) und eine dachintegrierte Solaranlage (115 m<sup>2</sup>) liefert 15 kWp.

Das vorgestellte Erneuerungsobjekt dokumentiert mit seinem innovativen Sanierungskonzept, dass die Verwendung von vorgefertigten Renovationsmodulen zur Verbesserung der Energieeffizienz, für die Grundrissoptimierung und für die Aufstockung eines Gebäudes eine ideale Basis für wirtschaftliche Lösungen darstellt. -bo-

Vom Istzustand des Altbaus ausgehend hat sich die Nordost-Partie des Gebäudes für die Platzierung eines kleinen Anbaus angeboten, in welchem die neue Haustechnik (Wärmepumpe, Lüftungsanlage) untergebracht ist.



### Innovative Renovationsansätze

Das Projekt «Nachhaltige Bauerneuerung» basiert auf einer Entwicklungszusammenarbeit von Hochschulen, Fachhochschulen und der Baubranche in der Schweiz, unterstützt durch das «Kompetenz-Zentrum Energie und Mobilität» (CCEM) des ETH-/Empa-Bereichs, das Bundesamt für Energie (BFE) sowie die Kommission für Innovation und Technologie (KIT). Die internationale Zusammenarbeit erfolgte im Rahmen des ECBCS-Gebäudeforschungsprogramms «Annex 50 – Prefabricated Systems for Low Energy Renovation of Residential Buildings Energy Conservation in Buildings and Community Systems» der Internationalen Energieagentur (IEA).

Als Grundlage für die Definitionen der flächigen Renovationsmodule wurde zunächst im Kompetenzzentrum für Typologie & Planung in der Architektur (CCTP) an der Hochschule Luzern eine detaillierte Analyse des Altbaubestandes ausgearbeitet. Darauf basierend liess sich Konzepte für eine modulare Gebäudeerneuerung entwickeln. Am Institut Energie am Bau der Fachhochschule Nordwestschweiz in Muttenz erarbeitete man mögliche Basiskonstruktionen für die Fassadenbekleidungen mit integriertem Lüftungssystem. Diese gewährleisten eine bauphysikalisch, energetisch und brandschutztechnisch einwandfreie Ausführung, welche mit beliebigen Fassadensystemen ergänzt werden kann. Das Schweizer Projektteam hat zudem ein Dachmodul entwickelt.

Für eine modulare Vorfertigung von Fassaden- und Dachelementen in Holz zum Verwendungszweck der baulichen Erneuerung von betagten Wohnbauten stehen somit Grundlagen zur Umsetzung in der Praxis bereit ([www.empa.ch/CCEM\\_Retrofit\\_d.htm](http://www.empa.ch/CCEM_Retrofit_d.htm)). -bo-

### Am Bau Beteiligte:

#### Bauherrschaft:

Peter Rieben, Markus und Sara Rieben, Zürich

#### Projekt:

Architekturbüro Kämpfen für Architektur AG; Beat Kämpfen, Zürich

#### Geomatik:

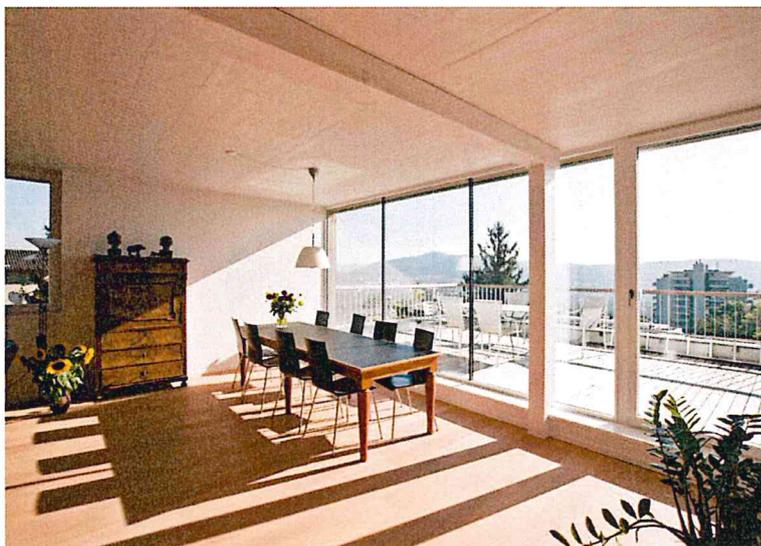
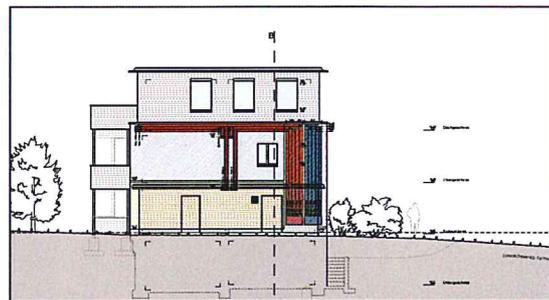
Fachhochschule Nordwestschweiz, Institut Energie am Bau, Muttenz

#### Holzelementbau/Montage:

Bächi Holzbau AG, Embrach

#### Ingenieurarbeiten/Holzbau:

Timbatec GmbH, Zürich; PL: Andreas Burgherr, dipl. Holzbauingenieur



Die Aufstockung des Gebäudes erfolgte in Form eines Attikageschosses mit dem entsprechend attraktiven Wohnraumangebot.