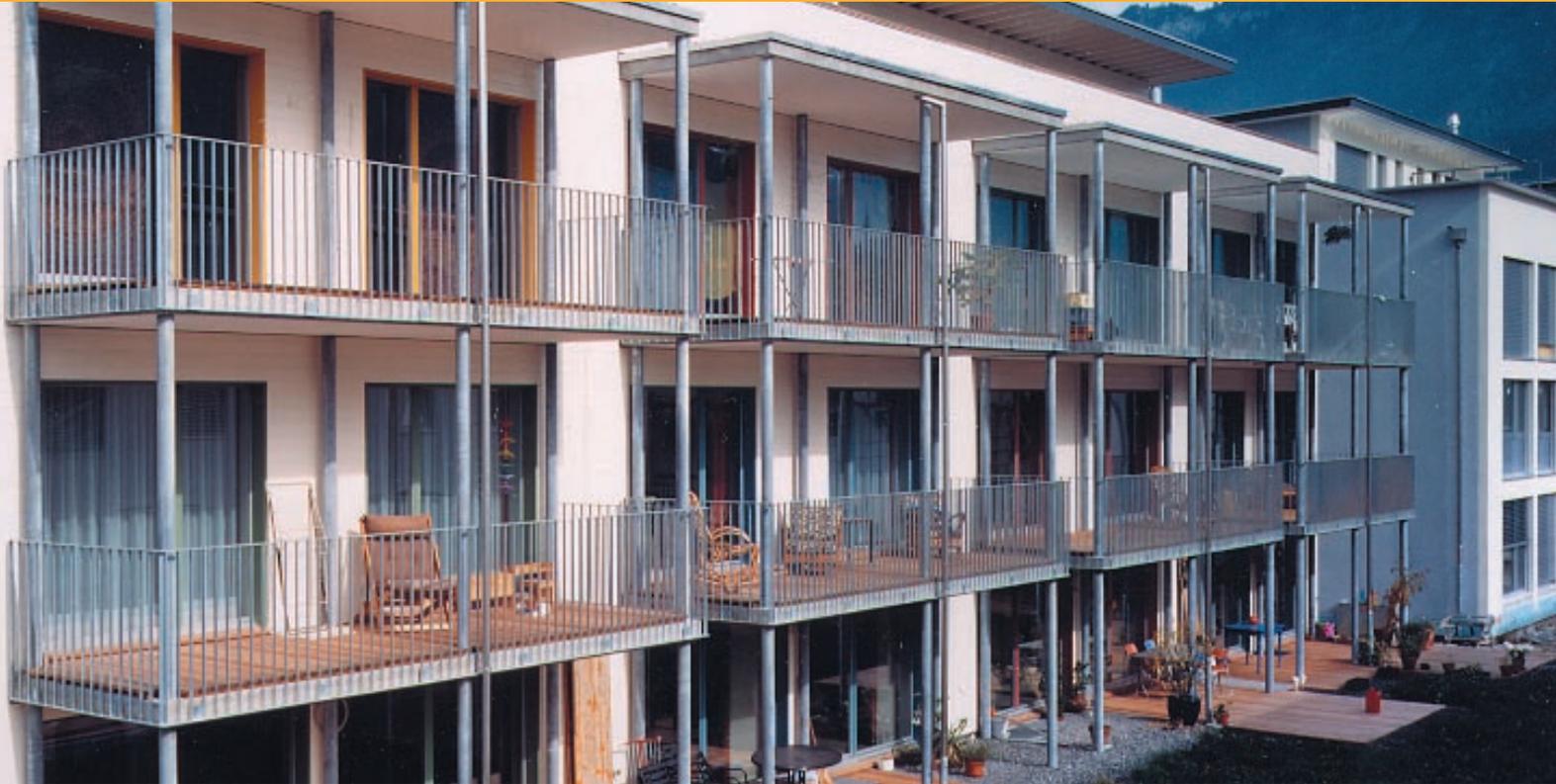


Ein Passivhaus nach Schweizer Art



Erstes zertifiziertes Mehrfamilienhaus im Passivhaus-Standard

Besondere Merkmale

- Bauweise: Hülle leicht, Decken schwer (Beton)
- Bauhülle: Hochwärmedämmung mit U-Wert um $0,12 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- Fenster: 2fach-Verglasung mit Krypton-Füllung, Holzrahmen
- Holzpelletsheizung (25 kW) und Sonnenkollektoren (40 m²)
- Wärmeverteilung über Lufterneuerungsanlage (Luftheizung)
- Badezimmer mit zusätzlichen Handtuch-Radiatoren
- Mehrkosten gegenüber üblicher Bauweise: 14,5 %

Objektdaten

- Standort: Stans
- Baujahr: 2001
- Energiebezugsfläche: 1000 m²
- Anzahl Wohnungen: 8



Ursprünglich wollten die Initianten des Passivhauses «Wechsel» die gesamte Überbauung mit insgesamt 53 Wohnungen in zwölf Bauten mit Energie aus Holz versorgen. Der Nahwärmeverbund kam nicht zustande, doch auf dem Areal ist heute trotzdem eine Holzheizung in Betrieb, wenn auch nur eine «kleine» von 25kW Nennleistung. Klein, und trotzdem zu gross. Denn die rund 1000m² Wohnfläche des Passivhauses weisen einen spezifischen Heizleistungsbedarf von 9,6W/m² aus – 9,6kW. Das sind Leistungen, wie sie üblicherweise in Einfamilienhäusern installiert sind. Das 11 000m² grosse Areal liegt unweit der Bahn-Station Stans. Ein Gestaltungsplan definiert die Baulinien, die Gebäudehöhen und die beiden verkehrsfreien Innenhöfe. Zwölf Mehrfamilienhäuser stellen sich in drei Reihen auf, einer Parade ähnlich. Mit einem spezifischen Energiewärmebedarf von 14,5kWh/m²a – das sind 52MJ/m²a – ist der «Wechsel» ein echtes Passivhaus (PH). Da sich der PH-Standard auf die Nettowohnfläche bezieht, lässt sich die Energiekennzahl nicht mit EBF-basierten Werten der Schweiz vergleichen. Pro m² Energiebezugsfläche sind es 12,1kWh (43,6MJ).

Raumprogramm

Das Haus umfasst vier Wohngeschosse und ein Kellergeschoss. Das um 4m einspringende oberste Geschoss lässt Raum für eine Terrasse. Im Erdgeschoss und im 1.Obergeschoss liegen vier Maisonettewohnungen mit Flächen von 133m² bis 152m² (netto) nebeneinander. Im 3.OG und im (kleineren) Dachgeschoss sind westlich zwei weitere Maisonettes, im östlichen Teil

zwei Geschosswohnungen untergebracht. Die Schlafzimmer der unteren und der oberen Doppelgeschosswohnung liegen übereinander. Diese Zonierung nach dem Kriterium des Schallpegels stimmt mit der Lage der grossen Terrasse im obersten Geschoss überein. Der Kubus misst über dem gewachsenen Terrain 31m in der Länge, 10,9m in der Tiefe und 11,5m in der Höhe. Die Erschliessungsbalkone im 3. und 4.OG und der Liftturm auf der Nordseite sowie die Südbalkone sind aus Stahl bzw. Stahlbeton gebaut und vom gedämmten Kubus völlig – das heisst statisch und thermisch – getrennt. Das Haus selbst ist, mit Ausnahme des gemauerten Untergeschosses, aus Holzelementen konstruiert. Aus Gründen des Brandschutzes ist die Nordfassade mit Faserzementplatten verkleidet.

Bauhülle

Mineralwollplatten mit einer Bautiefe von 240mm bilden den Kern der Aussenwand. Die 60mm breiten Ständer durchdringen die gesamte Kerndämmung, die beidseitig mit Gipsfaserplatten beplankt ist. Nach aussen schliesst sich ein hinterlüfteter Wetterschutz, nach innen eine zusätzliche Wärmedämmschicht von 60mm an. Raumseitig ist die Konstruktion mit Gipsfaserplatten abgeschlossen. Im Pultdach sind 320mm Dämmstoff verbaut, in denen die 60-mm-Sparren mit derselben Bauhöhe liegen. Eine 40-mm-Dämmplatte überdeckt die Sparrenlage. In der Decke über dem UG liegen «nur» 280mm Dämmstoff. Ebenfalls hohen Ansprüchen genügen die Fenster: 2fach-Verglasung mit Krypton-Füllung, Holzrahmen, mit einem g-Wert von 0,5.

Ganz offenkundig lassen sich energieeffiziente Bauweisen mit hohem Wohnkomfort kombinieren.





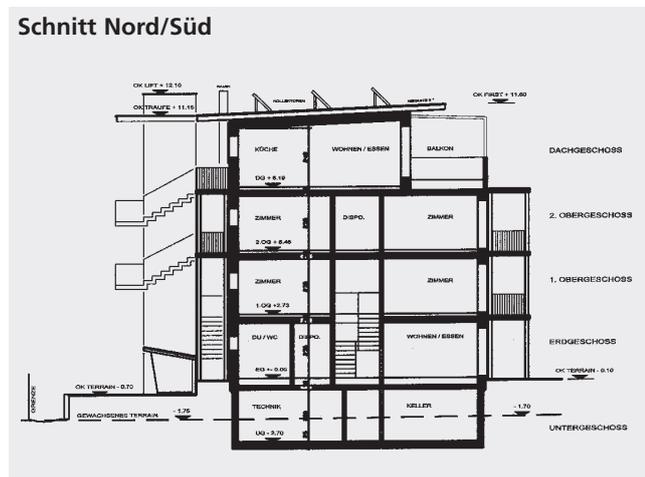
Wohnungslüftung

Über das Erdregister gelangt die Aussenluft ins zentrale Lüftungsgerät im Untergeschoss. Auf dem Weg von aussen nach innen durchströmt die Luft vier parallele, 25m lange Rohre mit einem Durchmesser von 200mm und danach das 10m lange Sammelrohr (Durchmesser 400 mm). Unter 0°C kommt die Luft nie in den Keller, auch wenn es aussen -10°C kalt ist. Damit ist auch die Vereisungsgefahr am Lüftungsgerät gebannt. Über den Luftfilter der Klasse F7 und das WRG-Element gelangt die Aussenluft in die Zuluftverteilung. Als Rückwärmezahl des doppelten Plattenwärmetauschers nennt der Lieferant 80 %. Und je 250W beträgt die maximale elektrische Leistungsaufnahme der beiden Ventilatorantriebe für Zu- und Abluft. Beide Direktantriebe sind intelligent platziert: Der Zuluftventilator liegt vor den Wohnräumen, der Abluftventilator vor der WRG. Im Sommer lässt sich die WRG über einen Bypass umfahren.

Heizung und Wassererwärmung

Holz und Sonne liefern die Wärme für die Raumheizung und das Warmwasser im «Wechsel». Beide Wärmeerzeugungsanlagen arbeiten auf den 4,5-m³-Speicher mit integriertem Warmwasserbehälter (Typ «Rossnagel» mit 300l). Die 40m² Sonnenkollektoren liefern rund 30% des Wärmebedarfs, nämlich 11000kWh, der zwischen 9kW und 25kW modulierende Holzkessel 26000kWh, was 70 % entspricht. Als Kessel- und Gruppenpumpe an der Heizverteilung sind die neuen MC 10 von Biral im Einsatz; das sind Umwälzpumpen mit stufenloser, elektronischer Drehzahlregulierung. Die Pumpe mit einem (elektrischen) Leistungsbereich zwischen 5W und 30W ist – wie das Passivhaus «Wechsel» – ein Pilot- und Demonstrationsprojekt von EnergieSchweiz. Die Innovation aus Münsingen braucht im Vergleich zu einer präzis dimensionierten konventionellen Pumpe rund 4-mal weniger Strom.

Schnitt Nord/Süd mit dem charakteristischen Treppenhausturm.



Wärmedämmung

	U-Werte	Raumseitige Oberflächen- temperatur
Aussenwand	0,13 W/m ² K	19,6 °C
Pultdach	0,11 W/m ² K	19,7 °C
Flachdach (Balkon)	0,12 W/m ² K	19,6 °C
Decke über UG	0,14 W/m ² K	19,7 °C
Fenster, gesamt	0,85 W/m ² K	--
• Verglasung	0,7 W/m ² K	17,0 °C
• Rahmen	1,4 W/m ² K	--

Tabelle 1: U-Werte, Oberflächentemperaturen der Bauhülle bei einer Aussentemperatur von -10 °C.

Energiebilanz

Spezifische Werte

Transmissionswärmeverluste	34,6 kWh/m ² a
Lüftungswärmeverluste	7,6 kWh/m ² a
Summe der Verluste	42,2 kWh/m²a
Wärmegewinne (Personen und Geräte)	11,3 kWh/m ² a
Wärmegewinne (direkte Solarenergienutzung)	18,1 kWh/m ² a
Summe Wärmegewinne	29,4 kWh/m²a
Nutzungsgrad der Wärmegewinne	0,944
Verwertbare Wärmegewinne	27,7 kWh/m ² a
Heizenergiebedarf	14,5 kWh/m ² a
Wassererwärmung	22,0 kWh/m ² a
Wärmebedarf	36,5 kWh/m ² a
Haushaltstrom	15,7 kWh/m ² a
Hilfsstrom (Lift, Pumpen, Steuerungen)	3,1 kWh/m ² a

Deckung des Wärmebedarfs

Beitrag Holzpelletsheizung (Nutzenergie)	25,5 kWh/m ² a
Beitrag Sonnenkollektoren (Nutzenergie)	11,0 kWh/m ² a

Tabelle 2: Energiebilanzwerte gemäss Berechnungsmodus des Passivhaus-Instituts Darmstadt. Die anrechenbare Energiebezugsfläche (beheizte Nettowohnfläche) beträgt 998 m².

Messen, steuern, regeln, leiten

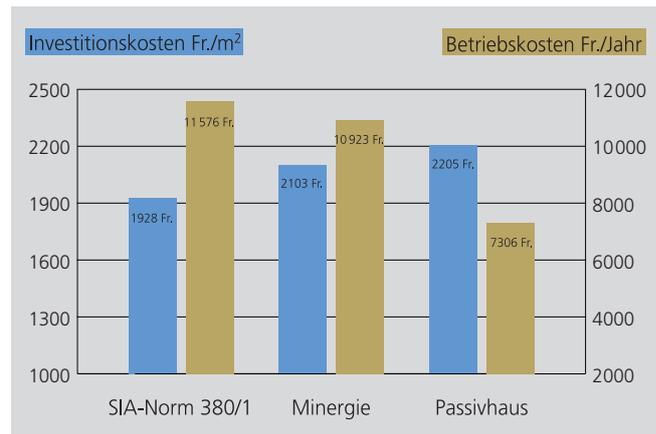
Lufterneuerung: Über Stufenschalter wählen die Nutzer – separat für jede Wohnung – den Luftwechsel und damit die Aussenluftrate (10 %, 50 % und 100 %). Nach dieser Vorgabe öffnen und schliessen Klappen in den Zu- und Abluftkanälen. Die Klappenstellung wird vom Leitsystem abgefragt, das die Motorantriebe der Ventilatoren über die Frequenz ansteuert.

Heizung: Der Kessel bedient den Speicher mit konstanter Vorlauftemperatur. Die Alimentierung mit Wärme erfolgt in den Rücklauf (mit Hochhaltung).

Wärmeverteilung: Die Vorlauftemperatur ist witterungsführt, jedoch höchstens 50 °C, die rechnerische Rücklauftemperatur beträgt dann 35 °C. Ein Fühler erfasst die Solarstrahlung; bei starker Einstrahlung verschiebt sich die Heizkurve parallel nach unten.

Kosten

In der Grafik sind die Bau- und Betriebskosten, geordnet nach Baustandard, aufgelistet. Allein eine grobe Abschätzung zeigt, dass eine 150 m² grosse Doppelgeschosswohnung rund 300 000 Fr. kostet und der Passivhaus-Standard mit etwa 40 000 Fr., der Minergie-Standard mit 25 000 Fr. zu Buche schlägt (Baukosten «Gebäude» BKP2).



Grafik: Vergleich der Investitionskosten (BKP2) und der Betriebskosten (Wärme und Luft) in Abhängigkeit des Baustandards.



Lage

Wächselacher 19
6370 Stans

Beteiligte

Bauherrschaft

Einfache Gesellschaft
«Wohnen im Wechsel»
Vertreter: Ruedi Keiser
Energieingenieur HTL/NDS
6005 Luzern

Planung und Projektleitung

Barbos Bauteam GmbH
Generalunternehmung für
Baubiologie und Bauökologie
Beda Bossard
6370 Stans

HL-Planung

Zurfluh Lottenbach
Benno Zurfluh
Dipl. HLK-Ingenieur HTL/NDS
6370 Stans

Energiekonzept, MSRL-Planung

Ruedi Keiser
Energieingenieur HTL/NDS
6005 Luzern

Bauphysik

Martinelli + Menti AG
Thomas Gasser
6045 Meggen

Leittechnik

Siemens Building
Technologies AG
6301 Zug

EnergieSchweiz

Bundesamt für Energie BFE, Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.energie-schweiz.ch