



Dieser Dachausbau in der Nähe des Wiener Westbahnhofes erfolgt im Passivhaus-Standard. Im Bild das Probe-Aufstellen der Massivholz-Zwischenwände

Vom Passivdach und solaren Kühen

PASSIVHÄUSER gibt es schon viele, aber wie sieht es bei Dachausbauten aus? Auf Einladung der IG Passivhaus beschreibt der Dachdeckermeister Günther Nussbaum-Sekora in der renovation sein engagiertes Dachausbau-Projekt, das er zurzeit für die eigene Familie errichtet. Interessante Detail-Lösungen machen diesen Beitrag zu einem spannenden Lesevergnügen.

Passivhäuser sind Gebäude, in denen eine behagliche Temperatur mit geringem Energieaufwand erreicht wird – d. h. im Winter ohne eigenes Heizsystem und im Sommer ohne Klimaanlage. Der Begriff „Passivhaus“ erscheint unglücklich gewählt, impliziert er doch die Forderung nach einem „Haus“. Tatsächlich kann es sich dabei auch um einen Dachausbau,

ein Bürogebäude – und warum nicht – einen Kuhstall handeln! Bei Letzterem wäre das „Nullenergiehaus“ erreicht. Schließlich wäre jede Kuh eine Bio-Heizanlage, und durch die Energieverwertung aus dem gefressenen Gras ergäbe sich eine „Bio-Solaranlage“! In unserem Fall sind wir die Kühe und gebaut wird streng nach Richtlinien von Dr. Feist. Bei unserem „Passiv-Dachausbau“ wird der Heizwärmebedarf durch Sonnenwärme und innere Wärmeabgaben von Bewohnern – vier Kinder und zwei Erwachsene – sowie elektrischer Geräte fast gedeckt. Liegen die Heizlasten nämlich unter 10 W/m^2 Wohnfläche kann die erforderliche Restheizung bequem über die Wohnraumlüftung mit Wärmerückführung erfolgen. Auf ein aktives, konventionelles Heizsystem kann verzichtet werden!

Es bestehen nur für den Begriff „Passivhaus“ verbindliche Baustandards, während für ein „Nullenergiehaus“ (gibt es seit den 70er-Jahren) auch eine Blechhütte mit Solaranlage

dienen könnte – vorausgesetzt die Energiebilanz ist über das Jahresmittel ausgeglichen. Wichtigster Passivhaus-Bauteil: Die Gebäudehülle! Diese muss hochgedämmt, außen wind- und innen luftdicht sein. Es sind vor allem Maßnahmen an der Gebäudehülle, welche den Jahresheizwärmebedarf von rund 210 (Durchschnitts-Gebäude) auf $10 - 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (Heizkosten EUR 10,- bis

WÄRMEBRÜCKEN

■ Eine Gebäudehülle darf wärmebrückenfrei genannt werden, wenn der Transmissionswärmeverlust unter Berücksichtigung aller Wärmebrücken nicht höher ist, als es die Berechnung allein mit den Außenoberflächen und den U-Werten der Regelbauteile ergibt. Sind die Wärmebrückenverluste kleiner als $0,01 \text{ W/(mK)}$, so erfüllt das Detail die Kriterien für „wärmebrückenfreies Konstruieren“.



Baudetail: Die provisorische Bodenabdichtung wird über die Abwasserrohre verflämmt

25,- pro Monat) senken. Drei wesentliche Eigenschaften sind zu beachten: hochwärmegeklämt (Wärmeverlust Dach unter $0,15 \text{ Wsec}/(\text{m}^2\text{K})$), luftdicht ($0,6 \text{ Luftwechsel p.Std./50 PA.}$) und wärmebrückenfrei.

Weltweites Vorzeigeprojekt

Unser Dachausbau ist weltweit der Erste seiner Art und das Ergebnis aus U-Werten unter $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, einer rund 30 m^2 Velux-Warmwasser-Solaranlage, einer 5 KwP -Photovoltaik-Anlage und der mit solar erwärmter Luft beschickten Kalksandsteinwand-Hypokauste.

Die Wärmebrückenfreiheit ist die entscheidende Herausforderung beim Altbau. Während der „Neubau-Planer“ seine Passivhaus-Details nach Wunsch wählen kann, hat der „Sanierer“ mit dem Bestand zu kämpfen. Beispielsweise hatten wir Kaminwände als Außenwand zu berücksichtigen, (Kaminschlund steht mit Außenluft in Verbindung). Dabei kommt nur die bauphysikalisch schwierige Innendämmung in Frage, und bei 40 cm verliert man kräftig Raumvolumen. Bei unseren rund 50 m Kaminwänden und der Raumhöhe von knapp 6 m ergibt das 120 m^3 – was dem Raumvolumen einer 35 m^2 großen Wohnung entspricht! Die Lösung fanden wir in der Vakuumdämmung. Sie ist in passiven Altbauen unverzichtbar, daher ein paar Infos.

Vakuumdämmplatten gibt es seit den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts. Die Wärmeleitfähigkeit wird mit einem Anfangswert von $0,0053 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ angegeben, rechnerisch sind nach Alterung und mit Randverlusten $0,008 \text{ W}$ (Bemessungswert) und nach völliger Belüftung (Durchschuss mit Schrotflinte) immerhin noch $0,02 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ anzunehmen. Im Vergleich dazu liegt die konventionelle Dämmung bei $0,042 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$.

Bei Vaku-Isoterm gibt es auch mit EPS oder Gummimatten kaschierte Platten, diese verwenden wir in Kombination mit Heraklith-Platten (vorne/hinten) und sparen so über 100 m^3 Raumvolumen! Zusätzlich schaffe ich die besten Bedingungen für ein gesundes Raumklima.

Außenbauteile müssen einen U-Wert von max. $0,15 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ haben. Achtung: Eine normale Wand mit $36,5 \text{ cm}$ Hohllochziegel (beidseitig verputzt) hat einen U-Wert von $0,45 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$. Bei $0,15$ müsste diese Wand über $1,10 \text{ m}$ dick sein! Die ökologische Bauweise ist noch kaum Gegenstand der Passivhaus-Richtlinien, auch wenn der Primärenergiebedarf eines Passivhauses gegenüber einem herkömmlichen Neubau um 70% und gegenüber einem Altbau um ca. 83%



Architektonisch fügt sich der Dachausbau stimmig in das Fassadenbild ein



Der Unterdachanschluss im Fensterbereich will sorgfältig ausgeführt sein

reduziert werden kann, so wird auf die Baustoffe nicht eingegangen.

Im Gegensatz zur allgemeinen Annahme sorgt nicht der „diffusionsoffene“ Schichtenaufbau für angenehmes Raumklima, sondern der Baustoff an der Wandoberfläche! Aber Probleme mit zu hoher Luftfeuchtigkeit bestehen in Passivhäusern ohnehin nicht, eher im Gegenteil. Eine Lehminfo hat mich schlussendlich zum „Tonputz“ von Emoton geführt: „Der Lehmputz ist bekannt für die Aufnahme von Fremd- und Luftschadstoffen, Tonminerale als Bestandteile von allen Lehmabbaustoffen wurden früher zur Entgiftung und Entschlackung des Körpers eingesetzt.“ Wie das Passivhaus die Weiterentwicklung vom Niedrigenergiehaus, sehe ich den Tonputz als solche zum Lehmputz. Die magnesitgebundenen Heraklit-Platten lassen sich ohne Unterkonstruktion >>>

BAUPHYSIK

■ Das Prinzip, niedrige Wärmeleitfähigkeiten durch Evakuieren zu erreichen, ist von der Thermoskanne (Dewargefäße) bekannt. Diese besteht aus einem doppelwandigen Glasgefäß mit einem auf $10 - 6 \text{ mbar}$ evakuierten Zwischenraum. Die Glasoberflächen sind mit einem wärmerespektierenden Material beschichtet.

■ Lehmputz ist schon bei kleinen Wandflächen bekannt für seine feuchtigkeitsregulierende Wirkung, der Lehmputz (auch in Feuchträumen verwendbar) hat beste „sorptive“ Eigenschaften. Er speichert Feuchtigkeit und gibt diese zum richtigen Zeitpunkt wieder an die Luft ab. Diese Eigenschaften sind rund 10 -Mal besser als bei herkömmlichen Zementputzen!

PORTRÄT



Ing. Franz Gugerell

Netzwerkerbeiter für ökologisches Bauen

■ Vom Wunsch, ein eigenes Haus zu bauen, bis zur Fertigstellung, ist es ein weiter Weg. Viele Fragen und Entscheidungen fordern bzw. überfordern die Betroffenen. Als Bau- und Energieberater, aber auch als Baucoach, sieht Franz Gugerell seine Aufgabe darin, diesen Prozess von der Idee bis zur Fertigstellung zu begleiten. Rund 300 private Bauherren nutzen jährlich die umfassenden Erfahrungen, aber auch das Netzwerk, das sich der Experte in den 15 Jahren seiner Beschäftigung mit dem Thema angeeignet hat. An seine in Amstetten ansässige, gleichnamige Firma (www.gugerell-keg.at) wenden sich neben privaten Bauherren aber auch Interessenten aus dem großvolumigen Wohnbau bzw. von Gewerbebetrieben. Gefragt ist hier vor allem seine Erfahrung in der Erstellung von Energiekonzepten und Energieausweisen.

■ Es würde zu weit führen, alle Tätigkeits- und Ausbildungsstationen aufzulisten, stellvertretend seien hier seine zehnjährige Tätigkeit im Rahmen der Umweltberatung NÖ und die dreijährige Mithilfe beim Aufbau des Ökobau-Clusters NÖ genannt. Seit 2006 ist Franz Gugerell Vorstandsmitglied der IG Passivhaus-Ost. Für ihn ist das Passivhaus jenes Konzept, das die Ansprüche an Komfort und Behaglichkeit mit denen von Energiesicherheit und Kosteneffizienz am besten verbindet.

■ Grundsätzlich rückt Franz Gugerell immer die Nutzer von Gebäuden in den Mittelpunkt seiner Betrachtungen. Durch die Unabhängigkeit in Bezug auf Firmen und Produkte ist es ihm möglich, uneingeschränkte Lösungsansätze für die individuellen Erfordernisse und Bedürfnisse seiner Beratungskunden aufzuzeigen. Die Erhöhung der Sanierungsrate sieht er als eine der großen Herausforderungen für die Zukunft.



Aus 2 mach 1: der neue Dachstuhl mit wasserdichtem Unterdach in der Bauphase

➤➤➤ direkt auf den Dachstuhl schrauben und ermöglichen damit optimale Verarbeitungszeiten! Sonderlösung Dachstuhl: Wir haben zwei im Kreuzverbund verlegte 14 cm-Dachstühle zwecks Wärmebrückenminimierung gebaut, reduzieren damit die Gefahr von Verwindungen. Ein 50 cm-Holz würde sich verdrehen und Fugen in der Dämmung wären katastrophal. In allen Dachbereichen gibt es ein wasserdichtes Unterdach bestehend aus Gutex-Unterdachplatten, Stamisolbahnen und Klebebändern von Siga.

Zur Belichtung haben wir am Dach Velux-Niedrig-Energiehaus-Fenster verwendet. Zwar sind die Wärmeverluste über die Scheibe mit Ug 0,5 Passivhaustauglich, aber durch den schlechten Rahmen ergeben sich gesamt nur Uw 1,0. Nach Dr. Feist sind 0,8 W/m²K empfohlen. Bei 22 Dachfenstern, und einem Temperatur-Delta von 30 K (Innen +20°C – Außen -10°C) würde es damit zu zusätzlichen Wärmeverlusten von rund 240 Watt/sec. kommen. An einem kalten Wintertag entspricht dies etwa dem Verbrauch eines Kristallusters. Demnach haben wir die Au-

AKTUELLE WERTE

■ Oberste Regel: Wärmebrücken minimieren! Bei einem konventionellem Dachstuhl mit 20 cm Dachsparren beträgt der U-Wert bei der Zwischensparrendämmung 0,19 W/m²K, bei den Dachsparren selbst jedoch nur mehr 0,59 W/m²K – unser Dachstuhl verliert 0,089 W/m²K.

■ Bei Isoliergläsern waren vor kurzem Werte von 1,8 bis 2,5 W/m²K gut. Heutige Isoliergläser weisen Werte von 0,5 bis 0,7 W/m²K auf. 0,8 W müssen jedenfalls auch bei Dachfenstern erreicht werden. Wichtiger ist jedoch, dass die verwendeten Fenster im Zeitmittel des „Kernwinters“ positive Netto-Wärmebilanzen zulassen – dies entspricht solaren Gewinnen!



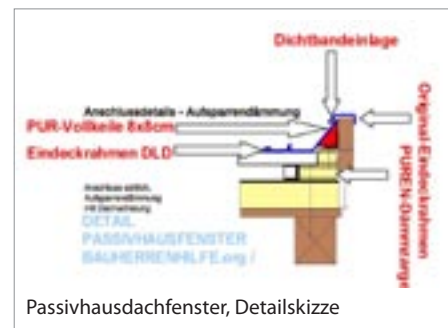
Für Passivhausdachfenster ist eine fugenlose Dämmung Voraussetzung

ßenverblechung demontiert und den Fensterstock zusätzlich mit XPS gedämmt, sowie anschließend das Fenster neu verblecht. Damit haben wir vermutlich die weltweit einzigen Passivhausdachfenster und ich freue mich im Winter auf die ersten Wärmebilder. Weiters sorgt die Firma Lederbauer für einwandfreie Holz-Alu-Fenster, die von mir durchgeführte Luftdichtheitsprüfung bestätigt die Auswahl aus 19 Fensterfirmen!

Wohnraumlüftung

Danach blieb noch die Glaubensfrage zur Lüftungsanlage mit oder ohne Feuchterückführung zu klären. Unser Ansatz: Die Raumluft wird durch eine Wohnraumlüftung mit Wärmerückführung staub- und pollengefiltert bzw. kontrolliert mit der Außenluft ausgetauscht.

Achtung Vorurteil: Die Fenster können permanent geschlossen bleiben, müssen aber nicht, das gewohnte „Fensterlüften“ kann schrittweise abgebaut werden. Entschieden wurde zu Gunsten „Aerosmart XLS Lüftungs-Kompaktgerät zur Zuluft- und Brauchwassererwärmung inkl. Brauchwasserspeicher“ von Drexel & Weiss. Das Thema Luftfeuchtigkeit möchte ich mit einer CO₂-Steuerung zusätzlich absichern. Nachdem der CO₂-Gehalt in der Luft eng mit dem Feuchtigkeitsgehalt gekoppelt ist, reduziert das Gerät bei wintertrockener Luft die Luftwechsel, und umgekehrt. Auch die manuelle Regelung (Party- oder Raucherstellung)



Passivhausdachfenster, Detailskizze

PASSIVHAUS-SERIE

■ Im Zuge einer Kooperation mit der ig-passivhaus berichtet die „renovation“ regelmäßig über verschiedene Aspekte zum Thema Passivhaus. Der Beitrag in der nächsten Ausgabe widmet sich dem Thema „Wieviel Passivhaus steckt im Fertighaus?“ www.igpassivhaus.at

entfällt dadurch. Je Anzahl der Wohnungsnutzer steigt oder fällt der CO₂-Gehalt und die Frischluftzufuhr wird geregelt. Eine kleine Fußbodenheizung im Bad liefert winterwarme Füße und damit Warmluft für 225 m² Nutzfläche.

Mit der Wohnraumlüftung wären die Investitionen zum Passivhaus eigentlich schon abgeschlossen, wirtschaftlich wird der Dachausbau in Passivbauweise aber trotzdem erst, wenn die 1. Passivhaus-Dachfenster auf den Markt kommen und Vakuumdämmplatten günstiger sind. Wir sind trotzdem den Weg zum Nullenergiehaus weitergegangen und haben Solartechnik auf dem Dach montiert – Warmwasser und Strom aus eigener Produktion! Die 15 Warmwasserkollektoren hat die Baufrau gerne bei Velux bestellt, schon wegen der Vorgaben der MA19 (Orts- und Stadtbildgestaltung) ein möglichst einheitliches Dachbild zu finden (Kollektoren exakt gleich groß wie die Fenster). Ein weiteres Argument war der seit kurzem erhältliche Solarspeicher von Velux, damit gibt es bei Reklamationen keine Ausreden mehr. Abschlie-

WEITERE INFOS

■ Das europäische Parlament fordert im Aktionsplan „Energieeffizienz“ ab 2011 nur noch nach Normen für Passivhäuser zu bauen. Realistisch ist das frühestens zwischen 2015 und 2020. Das liegt schon daran, dass der „normale Baustandard“ selten mängelfrei realisiert wird. Andererseits rechnet sich bei weiterem Anstieg der Öl- und Energiepreise vielleicht auch in Kürze der Nullenergiestatus, das Passivhaus tut das ja schon jetzt!

■ Eine Indikatorgröße für die Raumluftqualität ist der CO₂-Gehalt; die Mehrheit empfindet die Raumluftqualität als gut, wenn die CO₂-Konzentration Werte von 0,1 % nicht überschreitet (1.000 ppm). Zur Begrenzung des CO₂-Gehalts auf das hygienische Höchstmaß ist ein Luftvolumenstrom von 20 bis 30 (in Kinderzimmern eventuell bis 35) m³ Luft pro Person und Stunde ausreichend. Dies bedeutet, je nach „Personendichte“, eine Luftwechselrate von 0,3 bis 0,8 LW/h.



Kontrolle: Bei einem derart anspruchsvollen Projekt ist jede Detailschulung extrem wichtig

ßend, und schon mehr im Sinne experimenteller Visionen, wurde die Kalksandstein-Hypokauste konzipiert. Über Solar-Luftkollektoren strömt warme aber auch nächtlich kalte Luft in die Hohlräume der Hypokauste, wärmt oder kühlt je nach Umgebung. Die wasserdichte und UV-beständige Unterdachausbildung erlaubt eine Solardachausbildung, wodurch das Blechdach wegfällt und per Quadratmeter rund EUR 50 eingespart werden.

Für den Energiehaushalt wichtig sind die gut abgestimmten, speicherwirksamen Bauteile. Als letztes Beispiel sei noch Ecobeton mit seinem Leca-Dämmbeton genannt. Schlussendlich setzen nachbarschaftliche Freuden eine gute Trittschalldämmung voraus, hier haben wir mehrere Lagen EPDM und Schafwolle verlegt.

Ein Dachausbau mit vielen „Vätern“

„Das lachende Dach“ hat gebaut, „S&P Climadesign“ hat über das PHPP (Passivhausprojektierungspaket) planerisch gewirkt und das Institut für Baubiologie & Bauökologie (IBO) führt die Zertifizierung durch. Die Inbetriebnahme und Luftdichtheitsprüfung steht noch aus. Ein Tipp für interessierte Leser: Ob und wie alle Systeme zusammenspielen, kann täglich im Baufrauen-Blog unter www.Dachgeschoss.at nachgelesen werden! Die Vorbereitungsarbeiten für das nächste spannende Projekt sind bereits abgeschlossen: Eine Altbau-Wohnungssanierung im Passivhausstandard! Weil es vermutlich besser ist Neues und Unbekanntes anzugehen, als es schlecht zu machen?

Günther Nussbaum-Sekora



Bodenaufbau mit zwei Lagen Trittschalldämmung und Dämmbeton von Ecobeton



Passivhausdachfenster mit Extra-Stockdämmung

NÄHERES ZUM AUTOR

Günther Nussbaum-Sekora ist Dachdeckermeister, Gebäudethermograf und Luftdichtheitsprüfer, er engagiert sich für Qualität am Bau und ist ein Gutachter der Bauherrenhilfe.org – Fragen und Meinungen bitte an

bauherrenhilfe@gesetz.at