

Erfahrungsbericht über Planung und Ausführung von 70 Passivhäusern

Rainfried Rudolf

Der folgende Beitrag ist ein Rückblick auf 10 Jahre praktische Erfahrung mit dem Passivhaus. Ich werde versuchen von den ersten größeren Fehlern im Jahr 1987 bis zu den Konzepten, die wir in den nächsten Jahren umsetzen möchten, einen Bogen zu spannen. Über allem steht die Maxime, dass ökologisches Bauen nur dann seinen Namen verdient, wenn es auch ökonomisch sinnvoll ist.

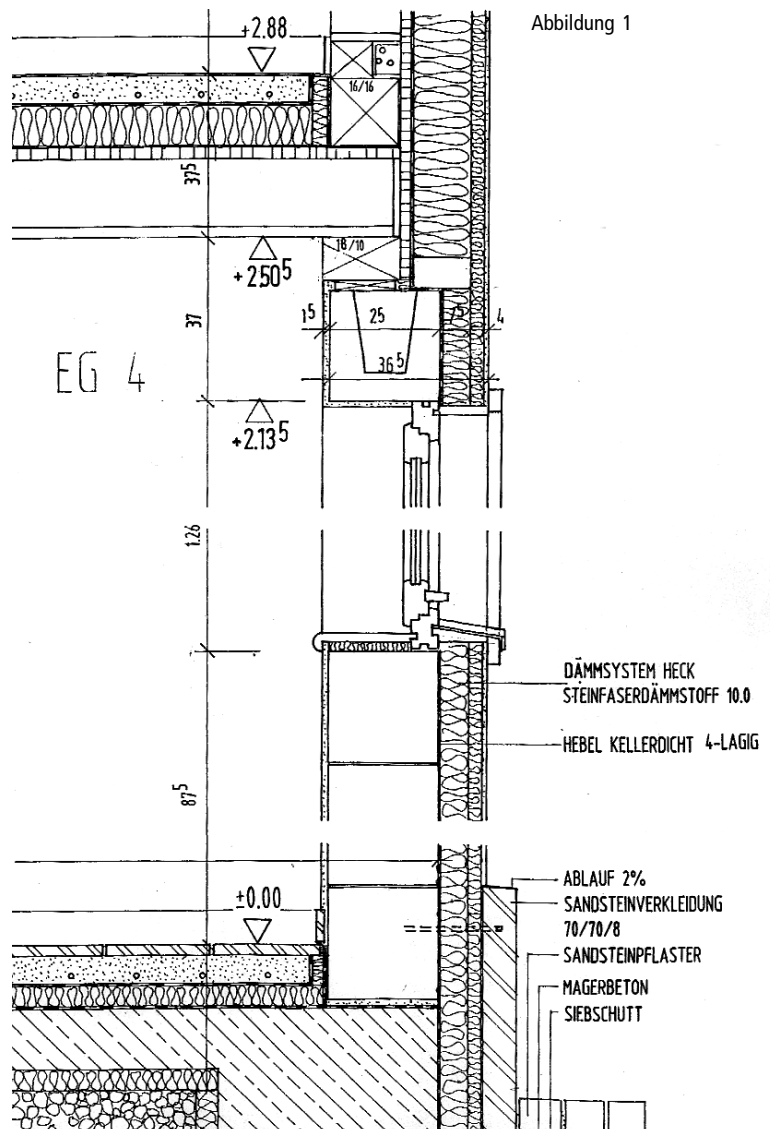
Die ersten Projekte

Eines unserer ersten Projekte war die Sanierung eines alten denkmalgeschützten Gebäudes, das mit sieben anderen Kellern ein wichtiges kulturelles Erbe ist. Gegenüber dem Landesdenkmalamt konnten wir als Energieeffizienzmaßnahmen allerdings nur Zweischeibenwärmeschutzverglasung anstatt Einscheibenverglasungen durchsetzen.

Das nächste Projekt mitten in der Altstadt Sindelfingens war wieder von der Auseinandersetzung mit dem Landesdenkmalamt bestimmt. Dabei mussten wir unter dem schwebenden Dachstuhl, der zunächst erhalten werden sollte, das Gebäude von unten neu aufbauen. Erst sukzessive brachten wir das Landesdenkmalamt dazu zu überlegen, ob dieser Dachstuhl nicht doch sinnvollerweise abgetragen und dann besser wärmegeschützt werden sollte. Das Gebäude wurde im Zeitraum 1987/88 saniert, als Wolfgang Feist bereits die ersten Deklarationen zum Passivhaus entwickelt hatte. Für uns stand damals noch das Niedrigenergiehaus im Mittelpunkt: Gasbeton mit Wärmedämmverbundsystem im Sockelbereich, darüber eine reine Holzkonstruktion, vorgefertigte Holztafeln im Deckenbereich, eine Balkenkonstruktion mit einer Baufurnierplatte ausgesteift und dasselbe System an der Wand wiederholt. (Abb.1) Die Konstruktion blieb nach innen sichtbar, außen wurde das Wärmedämmverbundsystem aufgebracht.

Wegen seiner großen Luftdichtheit musste man in diesem Haus stetig mit den Fenstern lüften. Der Effekt war, dass die Fenster auch ständig offen blieben, weil den Nutzern ein gezieltes Stoßlüften nicht beizubringen war. Die Erkenntnis daraus war, dass ein so hoher Luftdichtheitsstandard nur in Kombination mit einem anderen haustechnischen Konzept, der kontrollierten Lüftung, denkbar ist. Die erste Annäherung an das Passivhauskonzept und die erste Auseinandersetzung mit technischen Umsetzungsmöglichkeiten der Solarstrahlung begann für uns 1998/99 mit dem Solarkonzept in der Landesgartenschau in Pforzheim. Im Rahmen dieses Projekts kamen wir mit unserem späteren Ingenieurbüro, dem Büro ebök in Tübingen, in Kontakt.

Wir begannen während des Projektes an der Wirtschaftlichkeit der techniklastigen Elemente zur CO₂-Reduzierung zu zweifeln. Die Instandsetzung der Gebäudehülle zu größerer Wärmedichtheit schien uns zunächst der sinnvollere erste Schritt zur Energieeffizienzsteigerung zu sein.



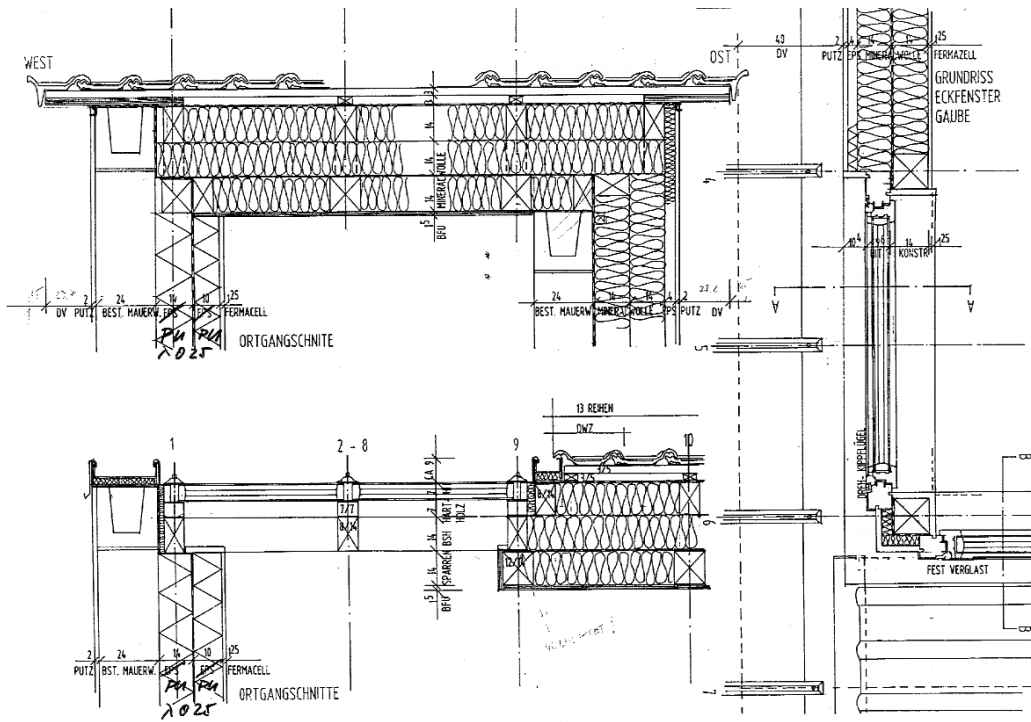


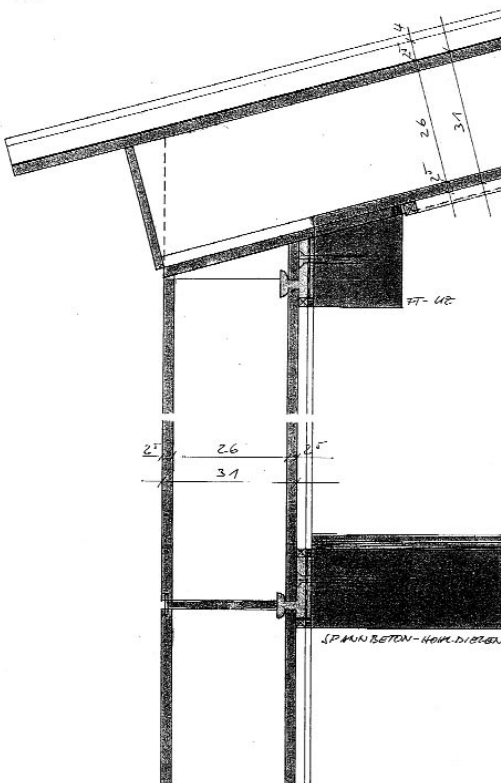
Abbildung 2

jeden Freitagnachmittag jenen Nachhilfunterricht holen, der es uns ermöglichte, die Geschehnisse dieser Planungen mitzubestimmen.

Es schien uns damals sehr naheliegend, Holzbau und Passivhaus miteinander zu verbinden. Das Haus wurde mit demselben Zimmermann errichtet, mit dem wir seinerzeit schon die Altbausanierung im Niedrigenergiehausstandard durchgeführt hatten. In den Details machte sich nicht Komplexität sondern Kompliziertheit deutlich (ABB.2). Sowohl der Wand- als auch der Dachaufbau bestehen aus 7 Schichten. Das

bedeutete, dass 7 Arbeitsschritte, und damit die siebenfachen Lohnkosten notwendig waren. Mit einer PE-Folie sollte die Dampfdiffusion geregelt und gleichzeitig die Luftdichtheit des Gebäudes hergestellt werden. Am Ende reifte die Erkenntnis, dass das „Folienlegen“ eine Sackgasse mit viel zu vielen Schwachstellen war. Es ist einfach schwierig, Folienlappen dreidimensional luftdicht zu legen und zu verkleben und sie noch dazu über die ganze Bauzeit luftdicht zu halten. Eine Alternative sind luftdichte aber dampfdiffusionsoffene Konstruktionen.

Abbildung 3



Verbundelemente mit Polyurethan-Hartschaum

Eine Konstruktion, mit der wir uns daraufhin eingehender beschäftigten, weil sie den konstruktiven Aufwand zu vereinfachen schien, war ein Verbundelement, das man durch Verkleben von Polyurethan-Hartschaum mit beliebigen Deckschichten erhält. Der Aufbau dieser Konstruktion ist nicht nur sehr schlank - er hat nur 31 cm im Querschnitt bei einem U-Wert von unter 0,1 W/m²K - er ist vor allem durch nur 3 Schichten gekennzeichnet (Abb.3). Das komplette Element lässt sich einfach und schnell fertigen und daraus auf der Baustelle in kurzer Bauzeit ein Haus errichten. Bevor wir uns der Konstruktion näherten, ließen wir umfangreiche Gutachten vom Freiburger Institut für Umweltchemie zum Thema Polyurethan-Hartschaum anfertigen. Polyurethan-Hartschaum hat zwei wesentliche Vorteile: Er ist der härteste Dämmstoff, den wir kennen, und er ist auch der leistungsfähigste. Sein Härtegrad ist in konstruktiver Hinsicht interessant. Wir hatten damals mit Industrieunternehmen einen Arbeitskreis Polyurethan-Hartschaum gegründet und hatten auch schon Prüfungen bei der Materialprüfungsanstalt in Braunschweig durchgeführt. Die hervorragenden Biegezugergebnisse ermöglichten es uns, die gesamte Hausbreite eines 5,5 m brei-

Dies haben wir dann im nächsten Projekt versucht konsequent umzusetzen. Wir bauten zum ersten Mal ein Haus als Selbstversuch, bei dem wir auf ein eigenes Heizverteilungssystem verzichteten. Die Sanierung eines Gebäudes aus dem Baujahr 1937 wurde 1992, ein Jahr nach Darmstadt-Kranichstein, fertiggestellt. Das Projekt war für uns als entwurfsorientierte Architekten etwas absolut Neues. Wir mussten uns sehr viel mit Bauphysik auseinandersetzen. Dank des Kontaktes mit dem Ingenieurbüro ebök konnten wir uns zunächst ein Vierteljahr

ten Reihenhauses ohne Hilfskonstruktion mit dem Produkt zu überspannen. Es lag ein hilfskonstruktionsfreies Verbundelement vor, das keine Wärmebrücken beinhaltet und homogen war. Dieser Vorzug allein war jedoch nicht ausreichend, da die Kosten von 450,- bis 500,- DM bei überproportional steigenden Materialkosten nicht auf dem Markt unterzubringen waren.

Die Weiterentwicklung erfolgte bei einem Kapellenanbau an ein bestehendes Gemeindezentrum, das in Holztafelbauweise mit einem Generalunternehmer errichtet war, an dessen Produktionsprinzipien wir mehr oder weniger gebunden waren. Die gesamte Kirche kostete inklusive der Sakralelemente nur 500.000,- DM. Typisch für den Aufbau ist die noch immer vorgefertigte Grundkonstruktion, auf die an Ort und Stelle das Wärmedämmverbundsystem aufgebracht wird (Abb.4). Die Kapelle erhielt außerdem ein hinterlüftetes begrüntes Dach. Bei den geringen Lasten der Kapellenkonstruktion war es möglich, mit einer elastisch gebetteten Bodenplatte zu arbeiten und die Wandkonstruktion an der Kante der Bodenplatte aufzuhängen. Damit konnten wir eine nahezu wärmebrückenfreie Umfassung des gesamten Gebäudes erreichen. Die Luftdichtheit des Gebäudes wird allein durch die Innenfläche, die Gipsfaserplatten, hergestellt.

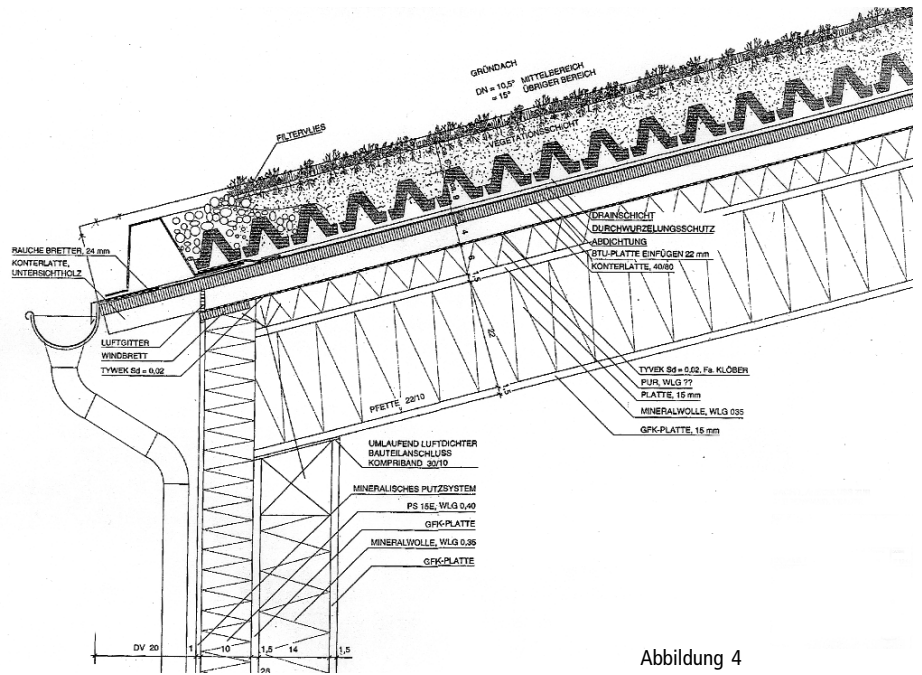


Abbildung 4

Den vorläufig technologischen Abschluss der Holzkonstruktionen für Passivhäuser haben wir mit einem Haus, das 1999 fertiggestellt wurde, erreicht. Die Dachkonstruktion besteht nur mehr aus 5 Schichten inklusive Ziegel und der Wandaufbau nur mehr aus 4 (Abb.5). Auf Wunsch des Bauherren wurde keine Holzverschalung, die direkt ohne Unterbau auf die Außenkante hätte aufgesetzt werden können, ausgeführt sondern Putz auf Putzträgerplatte. Da der Putz die Dampfdiffusionsanforderungen nicht erfüllte, musste die Dampfdichtheit mit einer Sperrpappe erhöht werden. Das Dachelement läuft als ganzes durch und ist auf Brettstapelholzträgern – nicht auf den üblichen Stegträgern – aufgebaut. Die luftdichte Schicht wird wieder mit einer kontinuierlich umlaufenden Gipsfaserplatte hergestellt. Das Dachelement sitzt mit der Knagge auf der Brettstapeldecke auf und diese ihrerseits wieder auf dem Wandrahmen. Das Haus von der Ober-

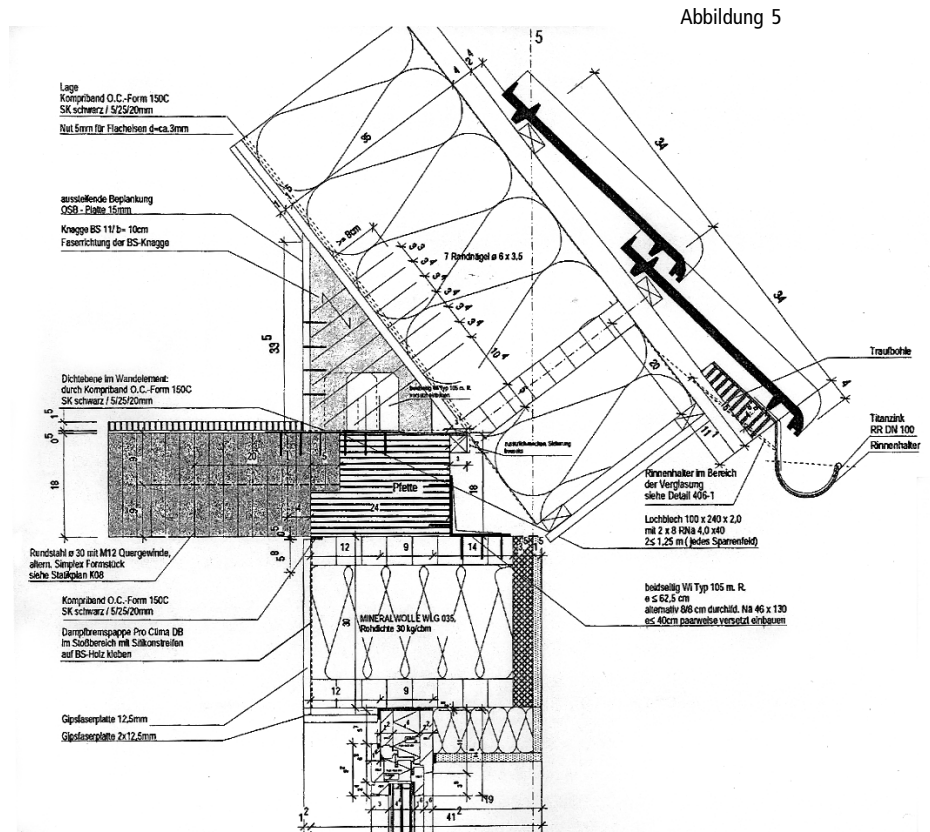


Abbildung 5

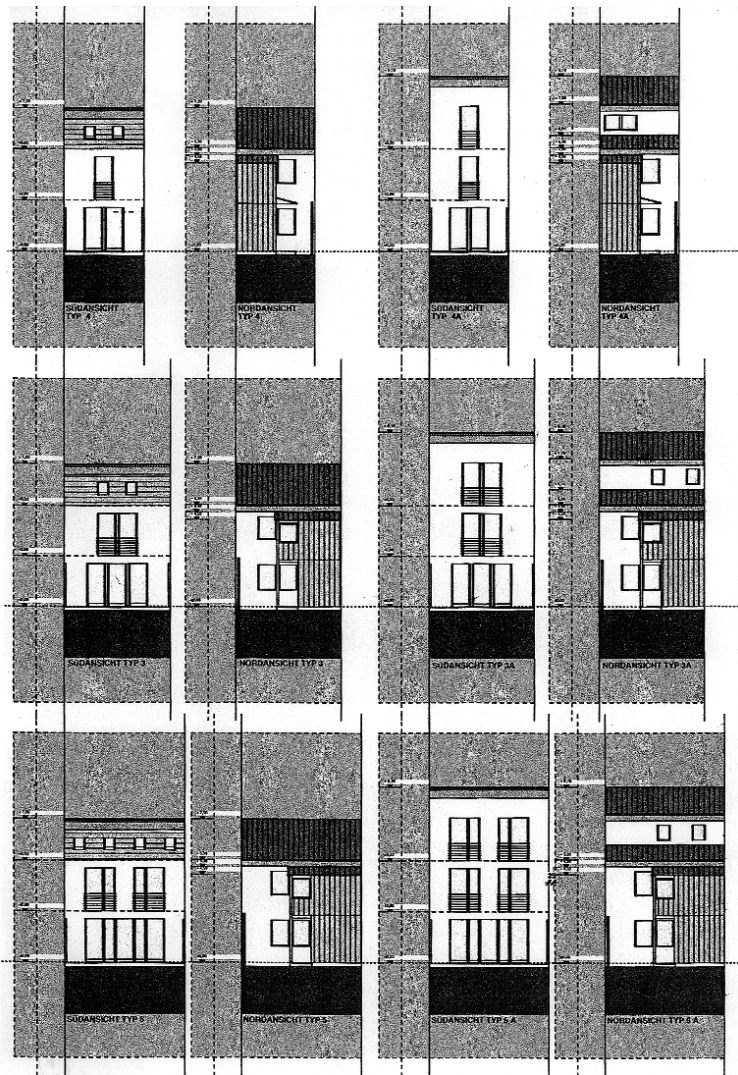
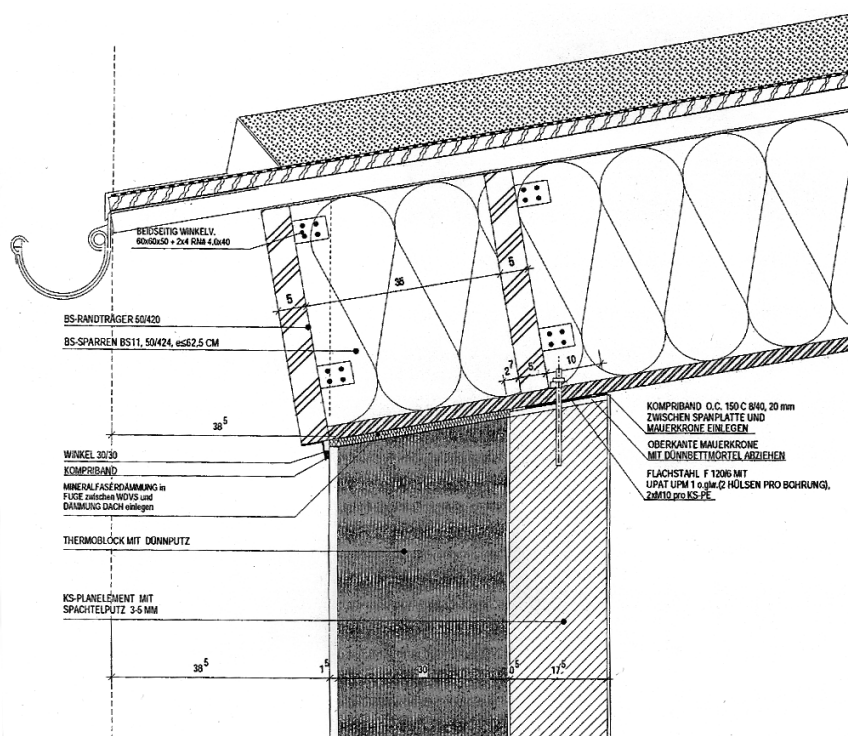


Abbildung 6

Abbildung 7



kante Kellerdecke bis unters Dach war in 10 Stunden fertiggestellt. Passivhäuser kann man also auch innerhalb eines Tages errichten.

Wirtschaftliche Reihenhäuser

Ökologie ist ein komplexer Begriff. Er schließt den sparsamen Umgang mit der Ressource Grund und Boden ein. Unsere Häuser sind daher grundrisslich sehr tief mit 3 Zonen und schmal entwickelt. Wir haben einen Katalog von unterschiedlichen Hausbreiten und -höhen aufgebaut, die je nach Bedarf zusammengestellt werden können, so dass wir auf unterschiedliche Nachfrage schnell und flexibel reagieren können. Alle Typen sind soweit aufeinander abgestimmt, daß die Querschnitte sowohl in der Größe als auch in der Breite gemischt werden können (Abb.6). Dies hat sich bei größeren Maßnahmen wie z.B. den 52 Passivhäusern in Stuttgart, als sehr hilfreich erwiesen

Passiv-Reihenhäuser in Viernheim

Die ersten maßgeblichen Reihenhauprojekte waren die beiden Passivhausprojekte in Viernheim, 1998/1999, die auf Einladung der Stadt zustande kamen. Das erste wurde noch mit Kalksandstein und gleichzeitig versetztem Polystyrol-Wärmedämmverbundsystem errichtet. Der 4-schichtige Aufbau ist mit geringem Stundenlohnanteil und etwa DM 300,- pro m² Gesteungskosten verbunden. Wir sind von dieser Praxis allerdings wieder abgewichen, weil die steinweise Vorabstimmung von Mauerwerk und Dämmung unpraktisch ist und im Rohbau nicht die erforderliche Genauigkeit gepflegt wird. Wir verwenden wieder ganz normale mit dem Gipserhandwerk hergestellte Wärmedämmverbundsysteme.

Das Dach ist hier noch aus vollständig vorgefertigten Holzrahmenelementen gearbeitet, die direkt auf dem Kalksandstein, also nicht auf dem üblichen Betongurt, montiert sind. Ein umlaufender Flachstahl, mit dem zugleich die Dachelemente montiert werden, ersetzt den Ringanker (Abb.7). Das verkürzt die Bauzeit, hält Nässe fern und hat den Vorteil, daß die Dichtungsbänder genau in der Hohlkammer dieses Flachstahlprofils liegen, wo sie sich ausdehnen können, ohne bei der Montage funktionswidrig gequetscht zu werden. Auch in Viernheim 1 wurde zunächst noch eine dampfdiffusionsoffene Dachkonstruktion mit einem hinterlüfteten Gründach, gewählt. Das Bodenschlussdetail ist eine elastisch gebettete Platte auf einer Däm-

munterlage aus Schaumglas und XPS.

Die Zusammenfassung mehrerer Funktionen, wie z.B. die Doppelfunktion des o.a. Flachstahls, ist immer sinnvoll, da nicht jeder Funktion ein neues Bauteil dienen muss. So kommen wir von einem 8-schichtigen Wand- oder Dachaufbau zu einem möglichst geringschichtigen, was die ökologische und ökonomische Effizienz verbessert. So konnten wir die 7 Häuser in 5 Monaten, der Hälfte der üblichen Zeit, übergeben.

In Viernheim 2 wurde die Dachkonstruktion wie die Zwischendecken ausgeführt: Spannbetonhohlziele. Das stellt sich als, in Verbindung mit Kalksandsteinmauerwerk, im Moment als die kostengünstigste Konstruktion heraus. In Holz wird nur mehr das Randschalungselement auf dem Dach, das die handwerklichen Kompetenzen an der Schnittstelle zwischen Dach und Wand sauber regelt, hergestellt (Abb.8). Es dient ebenso der Fixierung der Polyolefin-Bahn für die Dachbegrünung. In der Mitte des Daches entsteht ein Trog, der nur noch mit Wärmedämmung, in diesem Fall mit Polystyrol, ausgelegt wird. Da die Dampfdiffusion geregelt ist, kann das Gründach direkt auf der Spannbetonhohlziele aufgesetzt, und als Beitrag der Begrünung zur Wärmedämmung herangezogen werden. Die Wärmedämmung liegt hier anders als in Viernheim I auf der Bodenplatte. Welche Variante letztendlich kostengünstiger ist, ist schwer zu sagen. Die Wahl hing seither immer von äußeren Umständen ab.

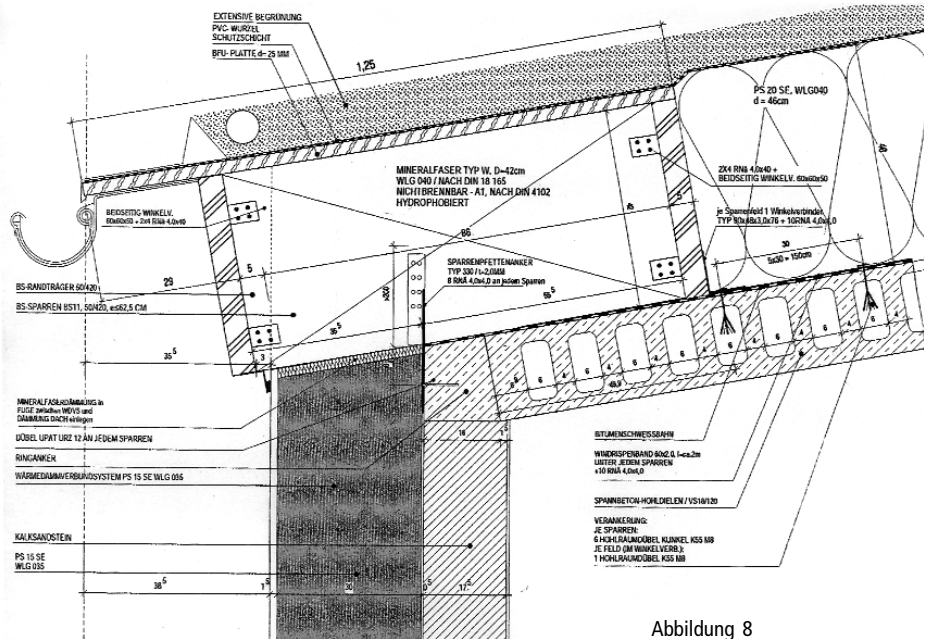


Abbildung 8

52 Passivhäuser in Stuttgart

Bei dem Projekt der 52 Passivhäuser in Stuttgart hatten wir uns in einem Bauträgerauswahlverfahren kostenmäßig gegen Niedrigenergiehäuser durchgesetzt. Charakteristisch für dieses Projekt ist die äußerst effiziente Nutzung der Ressource Grund und Boden. Die im Bebauungsplan vorgesehenen 40 Wohneinheiten konnten wir auf 52 erhöhen und damit 12 Familien mehr innerhalb der Stadtgrenzen ansiedeln. Die Verdichtung wurde von einer Hangneigung von etwa 10 % begünstigt, die dennoch Verschattungsfreiheit gewährleistete.

Leider wollte sich der Bauträger nicht für das erprobte Gründach entscheiden, obwohl es bei der Dachneigung von 10° sogar kostengünstiger als die letztendlich vorgenommene Hartdeckung gewesen wäre.

Schnittstellen zwischen zwei Gewerken führen leicht zu Problemen, wie in diesem Fall bei jener zwischen Zimmermann und Gipsler im undefinierten Anschlussbereich zwischen Dach- und Wanddämmung zu erwarten war (Abb.9). Der Zimmermann hinterließ bei der 45 cm hohen Mineralwollendämmung mangels geeigneter Richtmöglichkeit unsaubere Anschlußflächen. Beim

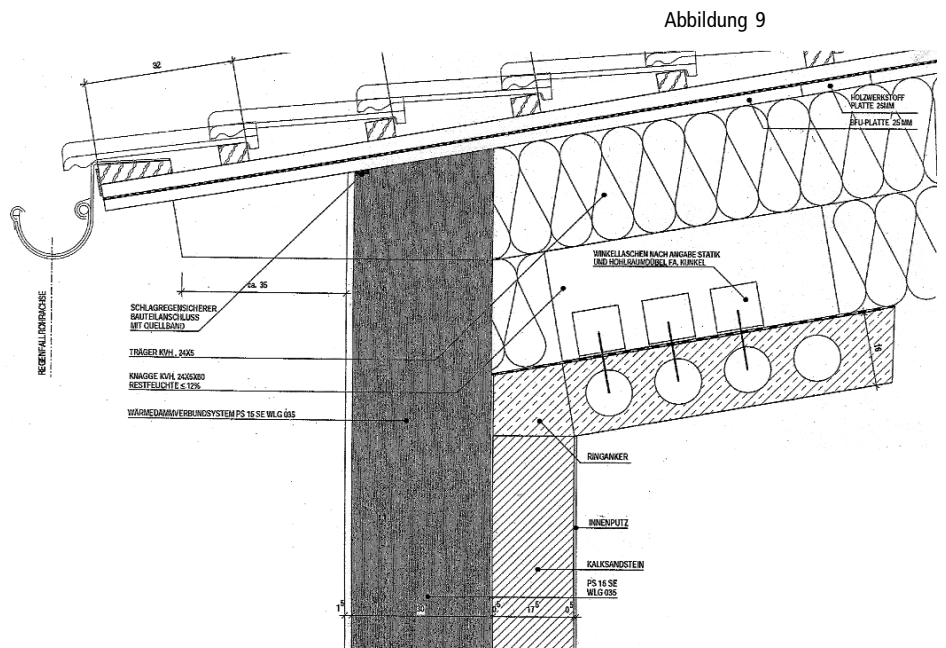


Abbildung 9

Anschluß des Wärmedämmverbundsystems klaffen handbreite Zwischenräume, die bis an die Betondecke führten. Diese Problemstelle trat an allen 52 Häusern systematisch auf und legte einen Mangel aus Unkenntnis der passivhauspezifischen Detailplanung durch den Bauträger offen.

Den Fensterrahmen, der inzwischen vom Passivhaus-Institut zertifiziert ist, haben wir selbst mitentwickelt. Es handelt sich dabei um ein Wärmedämmverbundsystem mit Polyurethan-Hartschaum im Kern mit beidseitigen Holzdeckschichten. Die nächste Entwicklungsetappe ist eine dauerhafte Wettersicherung durch Aluminium- oder Polypropylenprofilen auf der Außenseite.

Die Fenster wurden mit Druck, das Mauerwerk überlappend, dagegen montiert. Die Luftabdichtung mit einem Kompriband funktionierte jedoch bei der thermisch idealen Einbauposition des Fensters nicht zufriedenstellend. In Zukunft werden wir die Fenster wieder so einbauen, obwohl verlustreicher, dass die Wärmedämmung flächig bis an die Glaskante übergreift. Damit haben wir das Problem des aufwendigen und letztlich nicht mehr kontrollierbaren Anarbeitens des Wärmedämmverbundsystems an ein vorspringendes Bauteil ausgeschaltet.

Nur ein Gewerk steht für die baulich relevanten Komponenten des Passivhauses

Am Ende ist nur ein Gewerk in die Erfordernisse des Passivhauses einzuweisen und mit aller Aufmerksamkeit der Bauleitung zu versehen: der Gipser oder Stukkateur. Bei entsprechend vereinfachter Detail-

planung bleibt es für alle anderen Handwerker beim alten. Der Gipser, mancherorts auch der Maler, verlegt seit jeher Wärmedämmverbundsysteme. Beim Innenputz muss er jetzt ein paar Dinge neu berücksichtigen: Er muss bis auf den Boden hinunterputzen, damit die Anschlüsse absolut luftdicht sind, und er muss die Fenster luftdicht einbauen. D.h. er klebt innen um den Fensterrahmen eine Anputzleiste, an die er anarbeitet (Abb.10). Damit werden das Fenster und die Fensterleibung mit dem gleichen Dünnputz wie das ganze Haus luftdicht. Und der Gipser arbeitet nach dem Elektriker und vor dem Installateur.

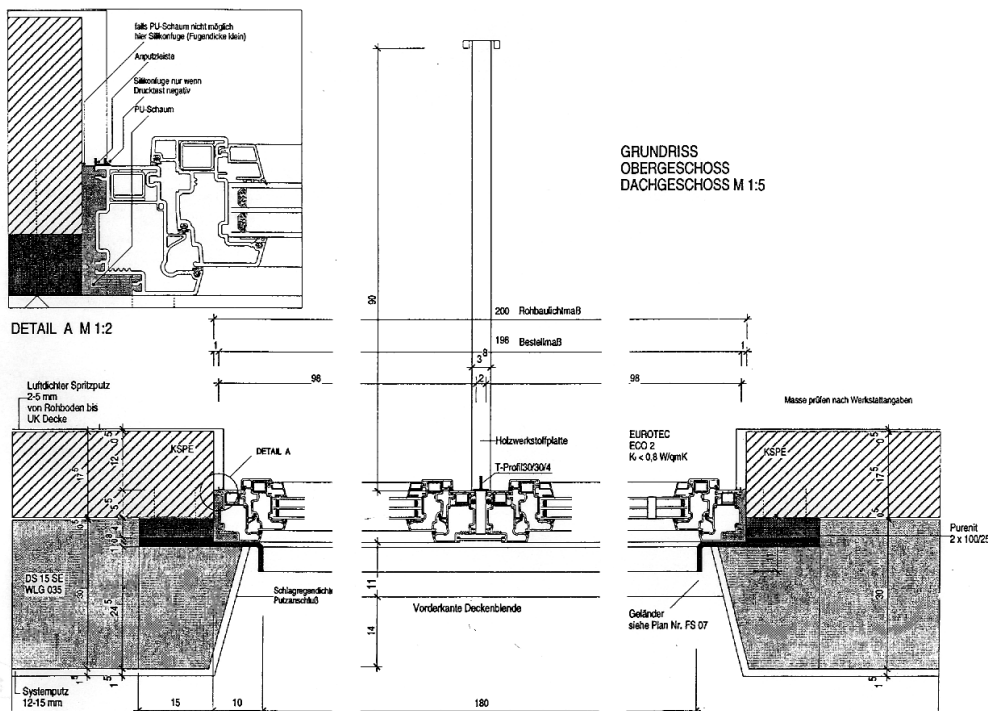


Abbildung 10

Luftdichtheit

Im Grundriss der Stuttgarter Häuser kam es in der Laibung einer tragenden Innenwand immer wieder zur Infiltration, die wir uns nicht erklären konnten. Die 17,5er Wand, stand in direkter Fugenverbindung mit den Schottenwänden, die trotz dazwischenliegender Mineralwolle mit der Außenluft verbunden war. Bei den Drucktests hatten wir dort Luftgeschwindigkeiten von 0,9 m/s gemessen. Die Lagerfugen (Klebefugen) des Kalksandsteines waren nicht vollflächig ausgefüllt, weshalb es zu Luftkurzschlüssen durch die Außenluftanbindung der Zwischenwand kam. Fazit: Künftig werden auch die Türleibungen der tragenden Innenwände verputzt. Mit dem System, das uns der Gipser garantiert, können wir ohne zusätzliche Maßnahmen n50-Werte von 0,3/h erreichen und unterschreiten damit den Sollwert um die Hälfte. Dies bringt bei der Energiekennzahl etwa 1,5 kWh/m² und Jahr auf der Habenseite. Als Bauleiter muss man dafür lediglich geringfügigen Kontrollaufwand ausüben. Weiter an 0,2 heranzukommen, ist schwierig, denn hier spielt bereits die Luftdichtheit der Fensterprofile die entscheidende Rolle. Dies betrifft allerdings ein anderes Gewerk. Für uns genügt es daher zunächst bei herkömmlich guten Fenstern die Putz-

anschlüsse so sicher herzustellen, dass n50-Werte zwischen 0,2 und 0,3 ohne Mehraufwand erreicht werden können.

Kosten und Baugemeinschaften

Abschließend ein Blick auf die Kosten. Die beiden Projekte Stuttgart und Viernheim 2 unterschreiten die Kosten der 2.000,- DM - Grenze pro m² Wohnfläche, Kostengruppe 300 und 400. Es ist tatsächlich gelungen, in das untere Kostensegment des preiswerten Wohneigentums hineinzukommen, wo wir Passivhäuser gar nicht mehr als solche verkaufen müssen. Dies hat sich gerade anfangs als sehr wichtig herausgestellt: In den Viernheimer Projekten, wo wir noch kaum Belegbeispiele außer unserem eigenen Passivhaus und jenen von Rasch & Partner vorweisen konnten, war es sehr wichtig, mit sehr kostengünstigen Reihenhäusern an den Markt gehen zu können. Dadurch konnten wir das Passivhaus durch die Hintertür des kostengünstigen Reihenhauses platzieren. Dass diese Häuser über keine Heizung mehr verfügten, aber dennoch den gewohnten Komfort übertrafen, war für die Bauherren selbstverständlich.

Bereinigt man die Kostenunterschiede zwischen den Projekten in Viernheim und Stuttgart um die Ausstattungsunterschiede sind sie kostengleich, trotzdem die kleinere Stückzahl in Viernheim Ursache ist, dass wir in Viernheim mit Baugemeinschaften gearbeitet haben und Bauträgerkosten wegfielen. Statt dessen konnten wir als Architekt bauträgertypische Leistungen ausführen und dadurch unseren Umsatz um 50 % steigern.

In den Baugemeinschaften sehen wir ein geeignetes Mittel, auch als Architekt initiativ zu werden: eine interessante Perspektive vor allem im Zusammenhang mit dem Passivhaus. Nach 1992 haben wir keinen Bauträger finden können, der mit uns das Risiko eines Passivhauses eingegangen wären. D.h. wir mussten selbst überlegen, wie wir zu Ausführungsmöglichkeiten kommen, die es uns als Planer erlaubten, dennoch Passivhäuser zu bauen (Abb.11). Baugemeinschaften sind heute nichts Ungewöhnliches mehr. In einer Veröffentlichung des Wirtschaftsministeriums des Landes Baden-Württemberg wird auf die positive Wirkung der Baugemeinschaften bei der Kostensenkung im Bauen hingewiesen. Die Baukosten in Baugemeinschaften sind transparent, es werden nur die tatsächlichen Kosten der Dienstleistung berechnet. Erlöse, die sonst der Bauträger gewinnt, bleiben im Architekturbüro. Dadurch haben wir als Freischaffende die Möglichkeit uns Baukonzepte für Passivhäuser anzueignen und selbst zu vermarkten.

Dieses Konzept, das Heft des Handelns wieder in die Hand zu nehmen, kann auch für Sie in Österreich interessant sein. Sie werden selten erleben, dass ein Bauherr auf Sie zukommt und sagt: "Jetzt will ich mit Ihnen ein Passivhaus bauen." Sie werden auch selten einen Bauträger davon überzeugen können, jetzt in großer Breite Passivhäuser zu errichten. Nehmen Sie die Chance wahr, setzen Sie sich an die Spitze der Bewegung der Energieeffizienzrevolution und machen Sie wieder rückgängig, was in den vergangenen Jahren an Marktverschiebungen aufgetreten ist.

Für Sie bares Geld wert: "Das Backnanger Modell"

Bauen nach dem "Backnanger Modell" bedeutet für Sie kostenkontrolliertes Bauen zu Handwerkerfestpreisen in privater Bauherrengemeinschaft.

Das Konzept wird von drei Hauptsäulen getragen

- 1. Planung**
Hoher Wohnkomfort und durchdachte Grundrisse sind selbstverständlich. Sie als Bauherr nehmen Einfluß auf Ihre Wohnung durch ein persönliches Planungsgespräch schon bei Bildung der Bauherrengemeinschaft.
- 2. Baudurchführung und Bausteuerung**
Die Koordinierung und Projektsteuerung der Baumaßnahme verbleibt bei der GfB. Sie werden als Bauherr vollständig entlastet. Dies bedeutet für Sie Kosten- und Zeitersparnis.
- 3. Kosteneinparung**
Darunter verstehen wir richtiges Management, kostenkontrolliertes Bauen und das Ausschreibeverfahren von Bauleistungen zu Handwerkerfestpreisen.

Der deutliche Unterschied, der ein kleines Vermögen ausmacht

DM 3.700,- / m²

| |
|---|
| Baubankkosten inkl. Bevollmächtigtenervergütung |
| Baukosten |
| Grundstück |

Kostensäule für Bauherren nach dem "Backnanger Modell"

DM 4.500,- / m²

| |
|---------------|
| Marktpreis |
| Baubankkosten |
| Baukosten |
| Grundstück |

Kostensäule für Käufer nach dem Bauträger-Prinzip

Im Einkauf liegt Ihr Gewinn!

Der Unterschied zwischen Bauherr und Käufer

Als Bauherr nach dem "Backnanger Modell" bezahlen Sie nur die tatsächlich entstehenden Herstellungskosten. Die Preise der Immobilien richten sich somit nach den tatsächlichen Herstellungskosten des Objektes.

Als Käufer einer Immobilie bezahlen Sie den Marktpreis. Der Marktpreis richtet sich nach Angebot und Nachfrage und liegt in der Regel bis ca. 20 % höher als der "Bauherrenpreis".

Bauen nach dem "Backnanger Modell" sichert Ihnen einen Preisvorteil von etwa 20 % gegenüber dem Kauf einer Wohnung.

Abbildung 11

Zukünftige Projekte

Wir haben uns an einem Wettbewerb für ein Unternehmen aus der IT-Branche mit einem Passivhaus als Bürogebäude beteiligt. Leider haben wir dafür den Auftrag nicht erhalten. Das Beispiel zeigt aber, dass man mit dem Passivhaus-Standard auch in andere Bereiche vorstoßen kann. Auch in der architektonischen Umsetzung sind die Kriterien des Passivhauses nicht hinderlich, sondern geradezu eine Herausforderung.

In Stuttgart knüpfen wir an die 52 Passivhäuser im Reihenhausebereich mit einem Passivhausprojekt im Geschoßwohnungsbau an. Wir haben hier die Gelegenheit völlig verschattungsfrei und südorientiert drei Zweispänner bauen zu können, die jeweils 6 Geschosse hoch sind und jeweils 36 Wohnungen beinhalten. Die vergleichbare Situation der Gebäude lässt repräsentative Validierungsmessergebnisse zu, die dadurch an Interesse gewinnen, daß sie bei derselben baukonstruktiven Ausstattung 3 unterschiedliche Systeme der Wärmeversorgung haben werden (Abb.12,13).

Die Baukonstruktion wird sich nicht wesentlich von den Reihenhäusern unterscheiden. Eine gute Organisation des Grundrisses und die Konzentration aller technischen Gebäudeausstattungen im Kern ist hier ebenso wichtig wie im Reihnhaus.

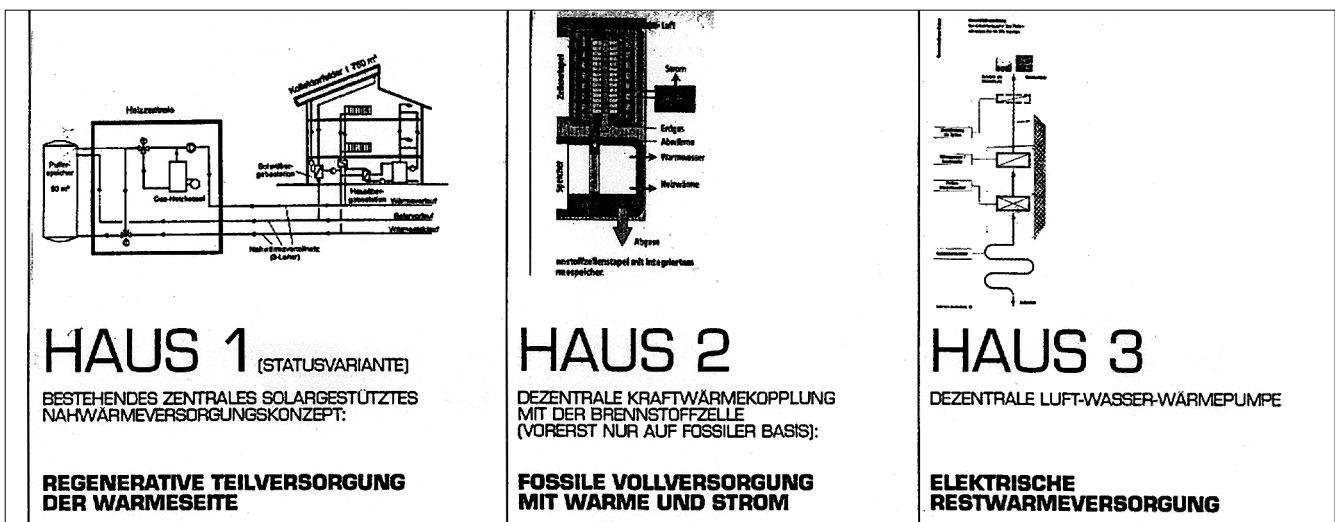


Abbildung 12

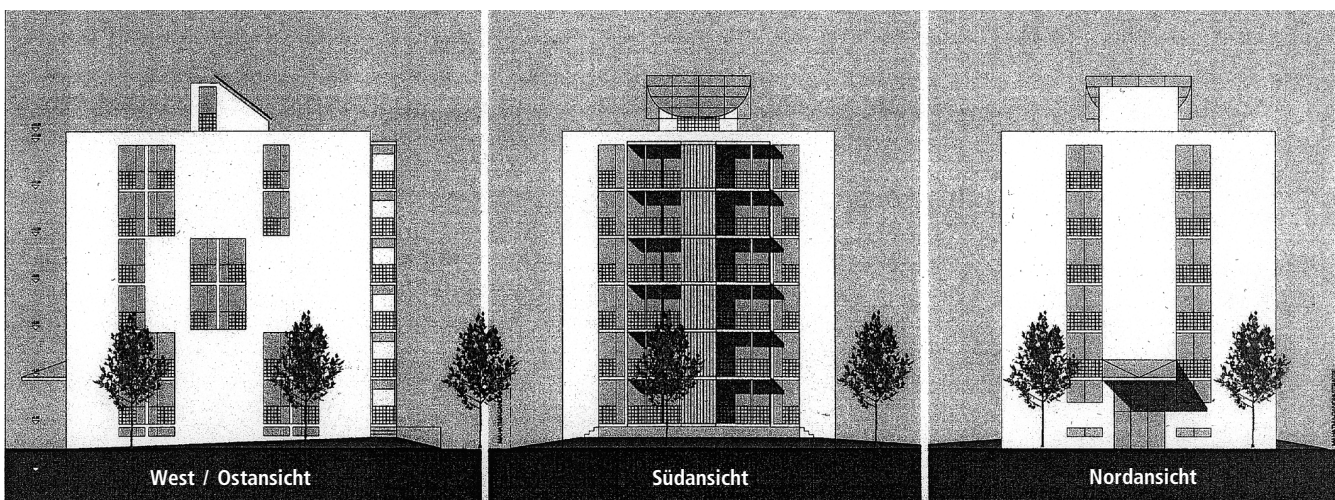


Abbildung 13

Das Energieversorgungskonzept sieht in der Statusvariante die in dem Baugebiet vorhandene solar gestützte Nahwärmeversorgung vor. In der zweiten Variante wird eine SOFC-Brennstoffzelle mit einer Leistung vom 1000 W elektrisch und 3000 W thermisch für jeweils 6 Wohneinheiten, verbunden mit einem Contracting des örtlichen Energieversorgers, eingesetzt. Und schließlich kommt in der dritten Variante das auf die Bedürfnisse des Geschoßwohnungsbaus hin weiterentwickelte MAICO-AEREX Haushaltstagggregat zum Einsatz.

Wir sehen in dem Projekt einen wichtigen Zwischenschritt zur regenerativen Vollversorgung mit Biogas und solarem Wasserstoff. Laufende Entwicklungen haben die Implantierung der Brennstoffzellentechnologie in das Haushaltskompakttaggregat zum Ziel. Wo andererseits, nicht zuletzt begünstigt durch die Krisen der Landwirtschaft, Entwicklungen vom Landwirt zum Energiewirt sich deutlich in der stark zunehmenden Zahl von Biogasanlagen manifestieren, liegt der Schluss zum Einsatz von Biogas in Brennstoffzellen im Haushalts- oder Westentaschenformat nicht fern.

Förderlich für dieses Energiekonzept ist das EEG-Gesetz (Erneuerbare Energien-Gesetz) der Bundesregierung, das seit 1. April 2000 in Kraft ist. Dieses fördert auch die Erzeugung und Verstromung von Biogas. Meiner Einschätzung nach können wir die Biogastechnologie in einem Zeitraum von etwa 10 Jahren in die ersten Projekte einbinden. Es gibt Abschätzungen, dass mit den vorhandenen Kapazitäten 5,5 % des bundesweiten Energieaufkommens durch Biogas gedeckt werden können. Bei dieser Berechnung sind allerdings die Standards, die wir mit dem Passivhaus erreichen wollen, noch nicht impliziert. Setzt man hier überall einen Faktor 10 bis 20 auf der Wärme- und Stromseite an, dann ergibt sich eine nicht nur diskutabel, sondern eine fantastische Versorgungsgrößenordnung. In dieses technische Neuland sollten wir unsere Schritte in der Zukunft lenken, nachdem wir den ersten Schritt mit dem baukonstruktiven Konzept des Passivhauses so erfolgreich gegangen sind.

Diskussion

Anmerkung Feist:

Meine Anmerkung betrifft das Thema Luftdichtheit: Auch aus unserer Sicht sind n50-Werte von 0,2 und 0,3 erstrebenswert und eine weitergehende Absenkung nicht sinnvoll. Im Bereich der Fenster gibt es über die Benutzungsdauer immer wieder Verstellung.

Frage:

Wie können Sie ihr Statement „Nur was ökonomisch sinnvoll ist, ist auch ökologisch“ besonders im Zusammenhang zum ökologischen Passivhaus weiterbegründen, innerhalb einer Ökonomie, die – wie wir im ersten Vortrag gehört haben – ja gesellschaftliche Werte widerspiegelt, die alles andere als ökologisch sind?

Rudolf:

Das Passivhaus ist kein ökologischer Selbstläufer. Es wird erst dann interessant, wenn es mit solchen Kosten umsetzbar und realisierbar ist, mit denen wir Nachfolgeprodukte und Nachfolgetechnologien in Angriff nehmen können, mit der wir die Ökobilanz des Passivhauses auch weiter verbessern können. Aber zunächst geht es darum, überhaupt erst einmal Stimulanz zu schaffen, das Kind aus dem Bade herauszuholen und es in trockene Tücher zu bringen. Das ist die Aufgabe der Stunde! Bei aller Diskussion über ökologische Vor- und Nachteile erreichen wir das nur, wenn wir zunächst einen Aspekt der Ökologie besonders in den Vordergrund stellen: Preiswerte Passivhäuser tatsächlich zu bauen.

Anmerkung:

Nur der Umkehrschluss stimmt nicht: Dadurch dass etwas ökonomisch ist, wird es noch lange nicht ökologisch sinnvoll. Man könnte jetzt in die Details von Polyurethanwänden oder Verbundbaustoffen aus Holz und Polyurethan gehen, die unter Umständen ökologisch sehr bedenklich sind. Wenn man nicht nur das kommerzielle Ziel im Auge hat, könnte es durchaus sein, dass ein Haus, das mehr Energie verbraucht, eventuell mit Biomasse beheizt wird und nicht so ökologisch problematische Konstruktionen wie die Gezeigten enthält, und also ökologisch und gesellschaftlich sinnvoller ist.

Rudolf:

Das verstehe ich ja sehr gut. Ich weiß natürlich, dass das Thema Polyurethan ein Reizthema ist. Es gibt 3 Studien, die auf riesenhafte Vorteile von Polyurethan hinweisen. Sie zeigen, dass viele Bedenken im Zusammenhang mit Polyurethan völlig zu Unrecht bestehen. Aber ich kann Ihnen wirklich versichern, dass es heute schon Polyurethan-Recyclate gibt, die wir im Passivhaus einsetzen. Im Wohnungsbauprojekt in Kassel wurde z.B. Purenit, wie der Firmenname heißt, zur Fußpunktentkoppelung eingesetzt, weil er sehr hohe Lasten aushält. Zum Beispiel können die von uns entwickelten Fensterverbundrahmen als Ganzes ungetrennt verschreddert und zu diesem hochwertigen hochbelastbaren Dämmstoff ausgebaut wer-

den. Auch das Polyurethan-Wandelement besteht auf der Innen- und Außenseite aus Purenit. Diese technologischen Entwicklungen kann man aber nicht anstoßen, wenn man sich allen diesen möglichen Entwicklungen von vornherein entsagt. Kaum ist ein Ziel erreicht, tut sich schon das nächste auf. Meiner Ansicht nach darf man die Sache nicht weltanschaulich zu eng betreiben, sondern muss man auch einmal Dinge in Angriff nehmen, die zunächst wenig wahrscheinlich und wenig ökologisch erscheinen.

Frage

Sie haben Ihr Verbundsystem aus Polyurethan nicht genau spezifiziert. Erfüllt das Element aus 2 Schalen und dazwischenliegendem Hartschaum tatsächlich die Funktionen einer Wand? Können Sie damit den Schallschutz erfüllen?

Rudolf:

Diese Außenwand erfüllt auch einfache Anforderungen an den Schallschutz. Mit stärkeren Anforderungen an den Schallschutz haben wir uns hiermit noch nicht auseinandergesetzt. Aber auch dafür gab es bereits Ansätze.

Frage:

Was sind Ihrer Einschätzung nach die Gründe dafür, warum sich das Passivhaus im Bürobau, in der Büroimmobilie, langsam durchzusetzen beginnt oder warum es sich noch nicht durchsetzt?

Rudolf:

Warum es sich noch nicht durchsetzt? – Nein, es beginnt sich langsam durchzusetzen. Es gibt bereits Passivhaus-Fabrikationsanlagen und ich weiß allein von zwei größeren Bürokomplexen, die gebaut werden. Wir haben zunächst im Geschoss-Wohnungsbau angesetzt und gehen erst jetzt daran, die Erfahrungen auf andere Bauaufgaben zu übertragen. Mit dem Geschoss-Wohnungsbau im Passivhausstandard sammeln wir die Grundlagenerfahrungen für die Bestandssanierung der Siedlungen der 50er, 60er und 70er Jahre. Diese Aufgabe ist noch größer als der Neubau von Bürogebäuden. Es ist natürlich verlockend für den Bürobau spezifische Konzepte zu entwickeln, aber unsere Vorstellung ist, über den Geschoss-Wohnungsbau in die großen Aufgaben der Bestandssanierung hineinzugehen.