

Fotos: Gerrit Horn

## Luftdicht verkleben!

### Passivhaus-Serie, Teil 3: Deckenanschlüsse bei Passivhäusern

Nachdem wir Ihnen in den beiden ersten Teilen der **Passivhaus-Serie** hochwärmegedämmte Außenwandkonstruktionen (**BAUHANDWERK 7-8/2003**) und wärmebrückenfreie Fußpunkte (**BAUHANDWERK 10/2003**) vorgestellt haben, stehen in diesem Beitrag **passivhaustaugliche Deckenanschlüsse für Holz- und Massivhäuser im Blickpunkt.**

*Montage von Deckenelementen in Holztafelbauweise bei einem Passivhaus in Kaiserslautern-Erfenbach. Die Elemente werden zwischen den Außenwänden, die hier bis zur Oberkante der Rohdecke reichen, montiert (siehe auch großes Bild auf Seite 39)*

*Dipl.-Ing. Gerrit Horn,  
Architekt und  
Zimmermeister,  
Kaiserslautern*

Bei der Ausbildung der Anschlüsse von Geschossdecken für Passivhäuser müssen Handwerker und Architekten, wie bei allen passivhausrelevanten Details, ein besonderes Augenmerk auf wärmebrückenfreie und luftdichte Planung und Ausführung legen. Ein Detail ist in der Regel dann wärmebrückenfrei, wenn man in jedem Schnitt durch

die Konstruktion mit einem Zeichenstift in der Breite der maßstäblichen Dämstoffstärke der Dämmebene ohne abzusetzen folgen kann. Sobald der Zeichenvorgang dabei ins Stocken gerät, liegt eine Störung vor, die unbedingt überprüft werden muss.

Gleiches gilt auch für die Luftdichtigkeit: Die luftdichte Ebene darf niemals unterbrochen werden. Das Nachzeichnen der Luftdichtigkeitsschicht im Detail muss lückenlos erfolgen können. Nur dann entspricht die Planung nämlich den Anforderungen an ein Passivhaus.

#### Holzbau

Bei der Ausbildung passivhaustauglicher Deckenanschlüsse hatte es der Zimmermann schwerer als der Maurer. Aber nicht nur das Können und die Sorgfalt der Handwerker ist gefragt – alle am Bau beteiligten Berufsgruppen müssen mit ihrer

Arbeit der Bauaufgabe „Passivhaus“ gerecht werden: Der planende Architekt, der Holzbaustatiker und der Zimmerer. Im besten Fall lösen sie die Details unter besonderer Berücksichtigung der bereits angesprochenen, sensiblen Themen „Wärmebrückenfreiheit“ und „Luftdichtigkeit“ gemeinsam.

Bei der heute im Holzbau üblichen Holztafelbauweise werden Wand- und Deckenelemente als Scheiben zusammengesetzt. Zwischen den einzelnen Bauteilen entstehen dabei Fugen, die nach der Montage der Elemente luftdicht verschlossen werden müssen. Dazu kommen zwangsläufig von innen nach außen durchbindende Hölzer oder Holzwerkstoffe, die Wärmebrücken bewirken können, da Holz mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda_R = 0,13$  W/mK eine etwa drei- bis viermal so hohe Wärmeleitfähigkeit besitzt wie übliche Dämmstoffe. Holzwerkstoffe leiten in der Plattenebene

*Um Wärmebrücken zu vermeiden, müssen Balkone bei Passivhäusern generell vor die Fassade gestellt werden*





sogar mehr als das siebenfache gegenüber der Dämmung. Deswegen muss gerade der Anteil durchgehender Hölzer in den Passivhaus-Wand- und Deckenelementen so weit wie eben möglich reduziert werden. Diesem Ansinnen widerspricht regelmäßig der beauftragte Statiker, der gerne große Holzquerschnitte sehen will, da Deckenrandbalken, Wandschwellen und Wandrähme vorhandene Lasten übernehmen sollen und auch die Befestigungsmittel zur sicheren Verbindung der Bauteile ihren Platz im Holz benötigen.

#### Die richtige Lastweiterleitung beachten

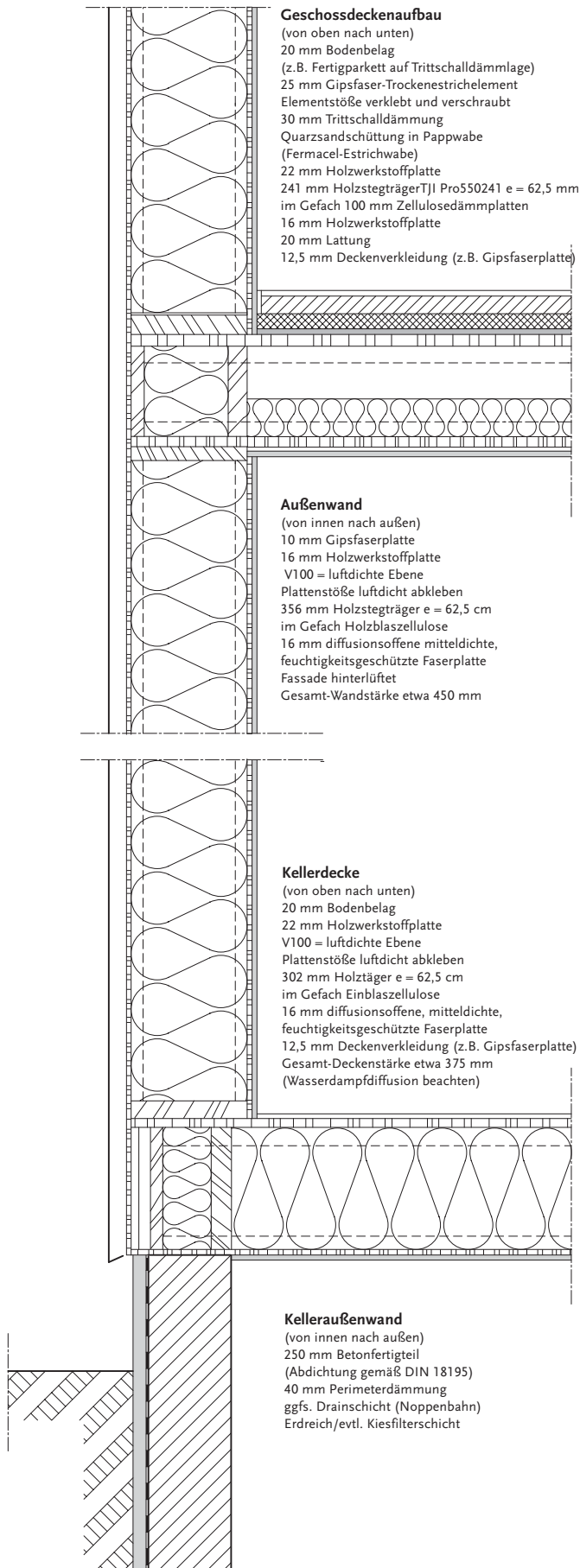
Damit dennoch der Holzanteil in allen Anschlüssen gering bleibt und so Wärmeverluste niedrig gehalten und auch unnötige Kosten vermieden werden können, muss die Tragwerksplanung für die Weiterleitung von Lasten auch die zulässigen

Abminderungen beachten. So wird bei Decken oftmals die für die Bemessung von Einzeltraggliedern erforderliche Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> durch das ganze Gebäude durchgezogen, ohne die in der Normung geregelte Abminderung auf 1,5 kN/m<sup>2</sup> für die Weiterleitung der Lasten zu berücksichtigen. Dadurch erhöhen sich unötigerweise die Lasten für die darunter liegenden Bauteile, und deren Holzquerschnitte vergrößern sich. Das kostet nicht nur mehr als nötig und ver-

schlechtert dabei zudem die Energiebilanz, sondern es ergibt sich bei der Berechnung der Aussteifung des Gebäudes über die Wandtafeln ein zu hoher Ansatz der Vertikallasten bei der Aussteifung, so dass möglicherweise die Wandbefestigungen für abhebende Kräfte zu gering bemessen werden. Gerade bei im Holzbau unerfahrenen Statikern habe ich diesbezüglich häufig Nachbesserungen verlangen müssen.



*Eine weitere, passivhaustaugliche Deckenkonstruktion im Holzbau: Stegträger werden in Metallvorrichtungen eingehängt, die zuvor im Randbalken angebracht wurden*



Vertikalschnitt Holzbau mit gedämmter Kellerdecke, Maßstab 1:20

### Sorgfältig verkleben

Für die Ausführung des Detailpunktes „Deckenanschluss“ bietet der Holzbau für Passivhäuser zahlreiche Möglichkeiten. Ein Deckenanschluss sei hier anhand einer Konstruktion mit Holzstegträgern beispielhaft vorgestellt: In der nebenstehenden Zeichnung liegt die Decke in voller Breite auf der ohne Fassade fast 40 cm breiten einschaligen Holzwand auf. Durch sorgfältiges Verkleben der vorgefertigten Elemente wird die luftdichte Ebene um den Deckenkörper von innen nach außen herumgeführt. Dabei muss beachtet werden, dass die Bauteile insbesondere auf der Außenseite durch Klimaschwankungen stärker belastet werden – Temperaturdehnungen und Feuchtigkeitsverhalten können vor allem die luftdichte Verklebung über Gebühr beanspruchen. Dementsprechend müssen die verwendeten Klebemittel für diesen Einsatzzweck vor ihrer Verwendung auf der Baustelle sorgfältig überprüft werden. Der Wärmebrückenkoeffizient  $\psi$  (sprich: Psi) muss unbedingt mit einem Wärmebrückenberechnungsprogramm ermittelt werden und bei der Energiebilanz sowie beim EnEV-Nachweis berücksichtigt werden. Das gilt natürlich auch für alle anderen Deckenanschlüsse, die möglich und denkbar sind. So bietet es sich auch an, die Außenwände jeweils bis zur Oberkante der Rohdecke zu führen und die Decke dann dazwischen zu hängen. Jedoch entstehen auf diese Weise sehr hohe Wände, die stehend möglicherweise nicht mehr transportiert werden können. Beispielsweise werden bei einem gut gedämmten Fuß-

bodenaufbau im Erdgeschoss mit 35 cm Höhe, 2,50 m lichte Raumhöhe und 30 cm Deckenkoffer die Erdgeschosswände etwa 3,15 m hoch.

Um die Wandhöhen gering zu halten, bietet es sich an, auch die Kellerdecke als unteren Abschluss der wärmedämmten Hülle komplett in Holz auszuführen, wie in der nebenstehenden Zeichnung dargestellt. Diese Deckenkonstruktion wurde bereits im zweiten Teil der Serie – Fußpunkte im Passivhausbau – in BAUHANDWERK 10/2003 vorgestellt.

### Massivbau

Für den Deckenanschluss im Massivbau lassen sich die Passivhaus-Anforderungen einfacher umsetzen: Da die für Passivhäuser erforderlichen Dämmstoffdicken im Bereich von 25 bis 40 cm in der Regel als Wärmedämmverbundsystem aufgebracht werden, kann die auf der Mauer aufliegende Betondecke problemlos voll überdämmt werden. Sofern es sich hier, wie im Artikel zu passivhaustauglichen Außenwandkonstruktionen (siehe BAUHANDWERK 7-8/2003) empfohlen, um druckfeste Mauersteine mit hoher Wärmeleitfähigkeit handelt, die ausschließlich die Tragfunktion übernehmen, dann ist die Konstruktion in dieser Ausführung auf jeden Fall frei von Wärmebrücken. Wenn jedoch bei der Aufmauerung der Außenwand dem Steinmaterial auch eine Dämmfunktion durch die Verwendung von hochporosierten Ziegeln oder Porenbetonsteinen zugeordnet wird, dann kann im Deckenbereich durch die hohe Wärmeleitfähigkeit des in die

Wand einbindenden Betons durchaus eine Wärmebrücke entstehen, die entweder in der Energiebilanz auf jeden Fall berücksichtigt werden muss, oder durch zusätzliche Dämmarbeiten „unschädlich gemacht“ werden muss. Für den Maurer selbst bedeutet dies jedoch keine wesentliche Änderung seiner gewohnten Arbeitsabläufe.

### Innenputz luftdicht anschließen

Dagegen muss der Stukateur bei der Ausführung des Innenputzes dem Deckenanschluss mehr Aufmerksamkeit schenken, denn: der Innenputz ist verantwortlich für die zuverlässige, durchgehende Luftdichtigkeit des Mauerwerks. Also muss bei massiven Außenwänden der innere Putz unten und oben sauber und ohne Lücken an die Betondecke angeschlossen werden. Der Beton selbst ist im Gegensatz zum Mauerwerk absolut luftdicht.

Gerade der untere Übergang zwischen Beton und Putz wird allerdings üblicherweise nicht durchgehend gleichmäßig ausgeführt, da viele Handwerker davon ausgehen, dass der Fußbodenaufbau diesen Bereich ja ohnehin (optisch) überdeckt. Diese Ansicht ist aber auch bei Bauaufgaben, die weniger Ansprüche an die Sorgfalt der Handwerker stellen, falsch; gerade bei Passivhäusern bewirkt diese Vorgehensweise aber, dass die erforderliche geringe Luftwechselrate  $n_{50}$  unter  $0,6 \text{ h}^{-1}$  nicht erreicht wird und daraufhin aufwendige und oft auch teure Nachbesserungsarbeiten notwendig werden. Die nebenstehende Zeichnung zeigt den typischen Schnitt durch den



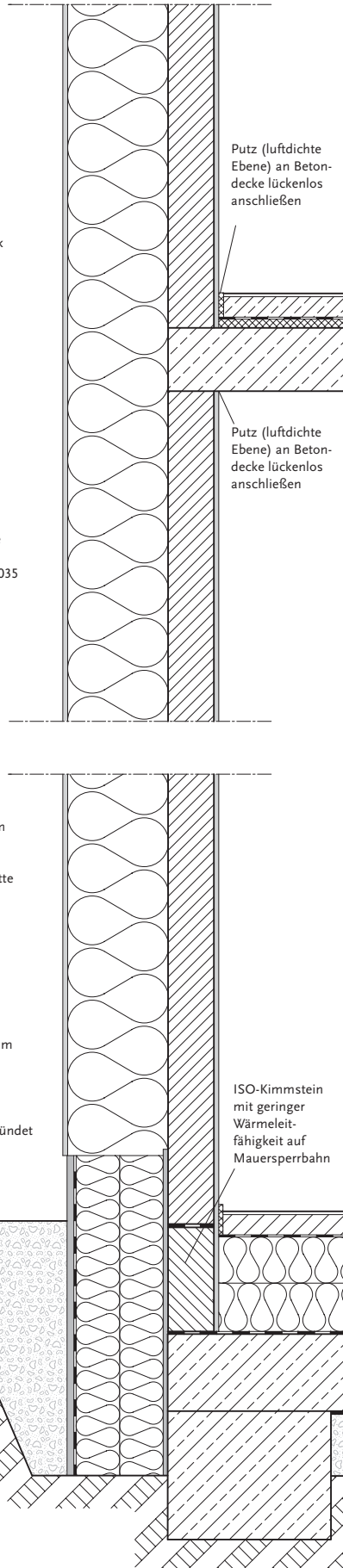
Foto: Gerrit Horn

**Geschossdeckenaufbau:**  
(von oben nach unten)  
20 mm Bodenbelag  
50 mm Estrich auf Trennlage  
20 mm Trittschalldämmung  
160 mm Stahlbetondecke nach Statik

**Außenwand:**  
(von innen nach außen)  
15 mm Innenputz = luftdichte Ebene  
150 mm Kalksandstein (KS-Quattro)  
300 mm WDVS-PS Dämmung WLG 035  
15 mm mineralischer Außenputz  
Gesamt-Wanddicke 480 mm

**Sockelausbildung:**  
(von außen nach innen)  
Kiesfilterschicht  
Sockelputz mit fachgerechtem Schutz gegen Feuchte  
Perimeter-Dämmung PS-Hartschaum 2x140 mm WLG 040  
Abdichtung gemäß DIN18195 am Übergang Außenwand-Bodenplatte  
Drainage bei Erfordernis

**Bodenplatten aufbau:**  
(von oben nach unten)  
20 mm Bodenbelag  
50 mm Estrich auf Trennlage  
240 mm Dämmung PS-Partikelschaum WLG 035, 2x120 mm stoßversetzt  
Sperre gegen aufsteigende Feuchte  
240 mm Bodenplatte Beton nach Statik = luftdichte Ebene auf Streifenfundament, frostfrei gegründet  
PE-Folie  
150 mm Kiesfilterschicht 0/32



Fußpunkt und den Deckenanschluss eines Passivhauses mit Mauerwerk und WDVS.

**Auskragende Bauteile**

Sowohl bei Holzbauten als auch im Massivbau werden Balkone gerne durch auskragende Decken ausgebildet. Das muss bei Passivhäusern grundsätzlich vermieden werden.

Bei Holzbalken, die ins Freie durchlaufen, ist es fast unmöglich, diese dauerhaft luftdicht anzuschließen. Auch wenn der Luftdichtigkeitstest gute Ergebnisse zeigt, muss der Bauherr davon auszugehen, dass die dem wechselnden Außenklima ausgesetzten Balken übers Jahr arbeiten. Diese Bewegungen können mit den Jahren das Ablösen der luftdichten Verklebungen nach sich ziehen.

Eine auskragende Betondecke hingegen stellt eine extreme Wärmebrücke in Form einer „Kühlrippe“ dar. Da helfen auch keine thermischen Trennungen, die am Markt angeboten werden – für Passivhäuser bleibt die Wärmebrücke zu groß. Deshalb sollten Balkone für Passivhäuser immer selbsttragend vor der Fassade stehen. Lediglich das „Schwingen“ des in sich ausgesteiften Balkons sollte durch

horizontales Halten auf der Deckenebene vermieden werden, um Unsicherheitsgefühle beim Betreten der Balkonanlage zu vermeiden.

**Fazit**

In den drei Teilen der Passivhaus-Serie wurde in den vergangenen Monaten über verschiedene Konstruktionen und Detailpunkte für diese Energie-Spar-Häuser berichtet. Dabei konnte lediglich ein kleiner Ausschnitt aus möglichen und bereits realisierten Varianten gezeigt werden. Die aktiven „Passivhausbaumeister“ sind äußerst innovativ und zeigen seit über einem Jahrzehnt, dass das Errichten von energieeffizienten und sehr behaglichen Passivhäusern in unterschiedlichsten Konstruktionen möglich ist. Seit dem Jahrtausendwechsel hat sich der Bau von Passivhäusern in zügigem Tempo etabliert. Nicht zuletzt öffentliche Förderungen, wie beispielsweise durch besondere Kredite der KfW, spielten dabei eine wesentliche Rolle. Damit der weiter wachsende Markt durch hohe Ausführungsqualität seinen Bestand sichert, sollten alle daran Beteiligten dafür Sorge tragen, dass nicht Gebäude „Passivhäuser“ genannt werden, die diesen Namen

Vertikalschnitt Wand- und Sockelaufbau, Maßstab 1:20



Fotos: Gerrit Horn



aufgrund falscher Ausführung nicht verdienen und bei zu hohem Energieverbrauch oder mangelnder Behaglichkeit das Image dieser Konstruktionsform beschädigen. Gute Passivhäuser zu Bauen ist nicht schwer. Es werden viele Fortbildungsveranstal-

tungen und viel Literatur dazu angeboten. Wer sich künftig mit dem Bau von Passivhäusern beschäftigen will, sollte sich daher nicht scheuen, die Hilfe von erfahrenen Passivhaus-Fachleuten in Anspruch zu nehmen – zufriedene Kunden werden es ihm danken.

Literaturliste auf Anfrage

*Diese Massivbau-Decke wird betoniert und danach flügelgeglättet. Das WDVS reicht über den Deckenkoffer hinweg, der Bodenbelag kann direkt auf dieser Oberfläche verlegt werden*

## Der Leser geht mit der Zeit – metallbau auch.



- Aktuell**  → Zeitgemäßes Layout des Fachmagazins
- Technik**  → Farbleitsystem zum schnellen Finden der Themen
- Praxis**  → Praxisnähe durch Erfahrungs- und Testberichte aus Metallbaubetrieben
- Management**  → Alles über neue Maschinen, Verfahren und Produktinnovationen
- Rubriken**  → Service-Kästen, Checklisten und Zusatzinformationen zu aktuellen Problemen und die dazugehörigen Lösungen

Fax-Hotline +49 (0) 52 41/7 30 55

◇ Firmen-/Büroanschrift      ◇ Privatanschrift

\_\_\_\_\_  
Firmenname

\_\_\_\_\_  
Vorname/Name

\_\_\_\_\_  
Branche

\_\_\_\_\_  
Straße

\_\_\_\_\_  
Land/PLZ/Ort

\_\_\_\_\_  
Telefon

\_\_\_\_\_  
Fax

\_\_\_\_\_  
eMail

2002P32MEBA

Jetzt testen –  
und ein kostenloses Probeheft bestellen.

**bau|||verlag**  
Wir geben Ideen Raum

Leserservice, Postfach 120  
33311 Gütersloh  
Tel. +49 (0) 52 41/80-9 08 80  
eMail leserservice@bauverlag.de  
Internet www.bauverlag.de