

Tragwerke für Bildungsbauten – ein Planungsziel mit vielen Anforderungen

Dennis Morkötter
Planungsgesellschaft Dittrich mbH
München, Deutschland



Tragwerke für Bildungsbauten – ein Planungsziel mit vielen Anforderungen

1. Einführung

Bei jedem Bauvorhaben steht am Anfang die Frage nach dem Planungsziel und den Anforderungen. Diese sind gerade bei Bildungsbauten sehr komplex. Sie dienen heute nicht mehr als reine Bildungsstätten, sondern sind als Lebensort zu gestalten. Die besondere Herausforderung beim Entwerfen von modernen Bildungsbauten liegt daher in der gemeinsamen Betrachtung von pädagogischen, ästhetischen, funktionalen und ökonomischen Überlegungen.

Für uns als Planer sollte das Wohlbefinden der Nutzer einer Bildungsstätte an oberster Stelle stehen: den Kindern sowie den pädagogischen und nicht pädagogischen Mitarbeitern. Um den Kindern einen optimalen Entwicklungsraum zu bieten, ist eine gute Atmosphäre erforderlich. Kindertagesstätten oder Schulen müssen behagliche und sichere Orte sein, zu denen sie gerne gehen und sich aufhalten. Kindergärten und Schulen verfügen auch immer über einen großen Veranstaltungsraum. Häufig bildet dieser Raum den zentralen Punkt – das Herz des Gebäudes.

Weitere funktionale Anforderungen an das Gebäude fordern Bauherr und Träger: für sie sind die Langlebigkeit sowie die zukünftige Nutzungsflexibilität und damit einhergehend die Wirtschaftlichkeit des Gebäudes wesentliche Faktoren bei der Planung und Ausführung. Ein nachhaltiges Raumkonzept, die Bauzeit bzw. ein zügiger Baufortschritt sind Teil dieses Aspekts.

Gleichzeitig müssen eine Reihe von Vorschriften und Normen bei der Planung von Bildungsbauten berücksichtigt werden. Ein wesentlicher Punkt hierbei ist ein intuitiv funktionierender Brandschutz. Mit Hinblick auf die ökologische Nachhaltigkeit wird zunehmend mehr Wert auf Technik und Raumklima gelegt. Dies betrifft Vorschriften zum CO₂-Gehalt und der Raumtemperatur, die in der Regel nur über aufwendige Lüftungsanlagen eingehalten werden können.

Allen diesen Anforderungen ist bei der Planung von Bildungsbauten Rechnung zu tragen. Vielleicht ist nicht immer auf den ersten Blick klar, inwieweit das Tragwerk auf sie Einfluss nimmt. Im Folgenden soll daher aufgezeigt werden, dass das Tragwerk gerade im Holzbau bei der Erfüllung dieser vielfältigen Planungsanforderungen einen durchaus großen Beitrag zum Gelingen eines Projektes leistet.

2. Vorschriften und Normen

2.1. Installationen und Lüftung

In Bildungsgebäuden muss häufig ein bestimmter Luftwechsel eingehalten werden. Das kann bis zu 35 m³/h/Person sein, was nur durch eine sehr große Lüftungsanlage gewährleistet werden kann. Diese Anlagen müssen in einem dafür vorgesehenen Technikraum untergebracht werden, gleichzeitig sind die Aufenthaltsräume an diese Anlage anzuschließen. Die entsprechende Leitungsführung, die also sehr viel Platz im Gebäude einnimmt, muss frühzeitig statisch in der Konstruktion berücksichtigt werden.

Dafür gibt es verschiedene Konzepte. Die klassische Variante ist das Unterbringen der Lüftungsleitungen in den Schrankzonen der Gruppen- oder Klassenräume. Dazu werden die Zuleitungen in bestimmten Steigzonen in die Geschosse geführt und in der Schrankzone verteilt. Weitere Installationen können im Bereich der Abhangdecke verzogen werden.

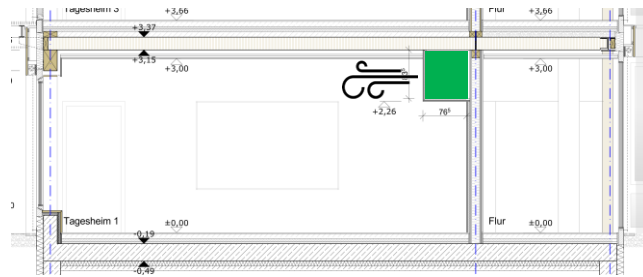


Abbildung 1: Lüftungsinstallation in der Schrankzone – Grundschule Pullach

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Leitungen über dem Flur zu verteilen. Bei der Planung einer Grundschule in Oberding wurde über den Klassenräumen eine Holz-Beton-Verbunddecke gespannt. Im Bereich des Flures wurde das unterseitige Holz weggelassen und nur die Betonschicht spannte über den schmalen Flur. Dadurch wurde im Flurbereich eine größere lichte Rohbauhöhe erreicht, die für den Leitungsverzug genutzt werden konnte. Ein weiterer Vorteil dieser Konstruktion war, dass durch Schlitze längs zur Spannrichtung die Lüftung in der Ebene des Holzes in die Klassenräume eingebracht werden konnte. Durch die Wahl dieser Konstruktion konnte Platz in der Schrankzone und der Abhangdecke geschaffen werden, so dass die Geschosshöhen geringer als bei anderen Schulgebäuden waren. Für den Bauherrn wurde somit eine wirtschaftliche Konstruktion realisiert, da Gebäudehöhe und somit Material eingespart werden konnte.

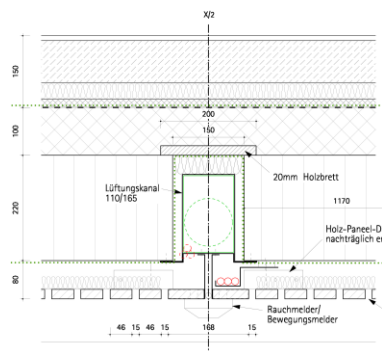


Abbildung 2: Lüftungsleitung in Ebene der Holz-Beton-Verbunddecke – Grundschule Oberding

Eine dritte Variante zur Lösung des Leitungsverzug ist das Berücksichtigen einer Installationszone. Gerade beim Passivhausstandard sind weitere Anforderungen vorhanden, die den Installationsgrad erhöhen. Beim Neubau eines Grünen Zentrum in Kaufbeuren wurde auf folgende Lösung zurückgegriffen: zwischen dem Flur und den Klassenräumen wurde eine Zone geschaffen, in der die einzelnen Klassenräume flexibel angefahren werden konnten, ohne dass das Tragwerk dadurch beeinflusst wurde.

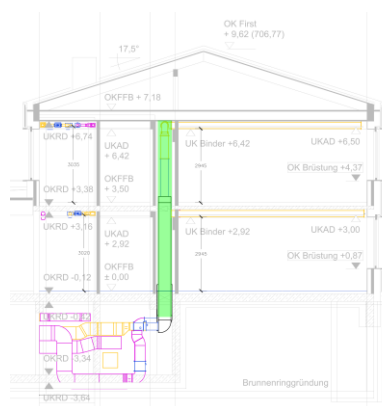
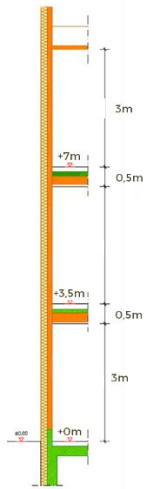


Abbildung 3: Installationszone zwischen Flur und Klassenraum – Grünes Zentrum Kaufbeuren

2.2. Brandschutz



Der Brandschutz korreliert bei Schulgebäuden, wie auch bei allen anderen Gebäuden, eng mit der Gebäudeklasse. Sobald ein Gebäude in die Gebäudeklasse 5 eingeordnet wird, bedeutet dies für den Holzbau erhöhte Brandschutzanforderungen, wie z.B. die Feuerwiderstandsdauer. Bei Gebäuden mit drei Hochbaugeschossen sollte deshalb schon zu Beginn der Planung geprüft werden, ob die Einhaltung der Gebäudeklasse 3 erreicht werden kann. Allerdings stehen dann bei einer erforderlichen lichten Raumhöhe von 3m nur noch 50cm für die gesamte Deckenkonstruktion zur Verfügung. Durch die Entwicklung eines Deckentragwerks, das mehrere Funktionen erfüllt, ist diese Aufgabe jedoch gut lösbar.

Sollte die Gebäudeklasse 5 nicht vermeidbar sein, ist eine Konstruktion zu finden, die den F90-B Anforderungen genügt. Häufig wird in so einem Fall auf eine Massivholzbauweise mit Holz-Beton-Verbunddecken zurückgegriffen. Die Holzbauteile werden dabei auf Abbrand berechnet, um damit eine Standicherheit über 90 min nachgewiesen zu können.

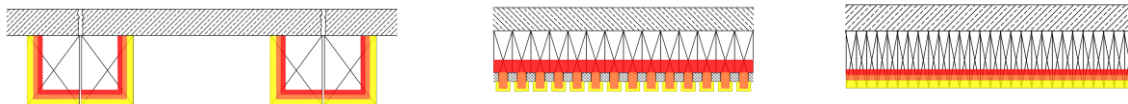


Abbildung 4: Abbrandebenen bei verschiedenen Holz-Beton-Verbunddecken

3. Anforderungen seitens des Bauherrn / Trägers

3.1. Lernhaus/Spielflure und Brandschutz

Die heutigen Bildungsbauten verfügen in der Regel nicht mehr über die klassischen Anordnungen von Klassenzimmern rechts und links von Fluren. In Kindertagesstätten sind aktuell Spielflure gewünscht, in Grundschulen wird häufig das Lernhauskonzept umgesetzt. Das Lernhauskonzept bedeutet ein offenes Lernen in möglichst flexibel gestalteten Räumen. Damit bei beiden Konzepten der Brandschutz gewährleistet ist, werden häufig umlaufende Fluchtbalkone an den Gebäuden geplant. Deren Vorteil besteht darin, dass die Kinder und ihre Betreuer direkt aus dem Raum ins Freie gelangen und dort in beide Richtungen fliehen können. Es ist nicht mehr notwendig, lange Strecken durch das Gebäude zurück zu legen.

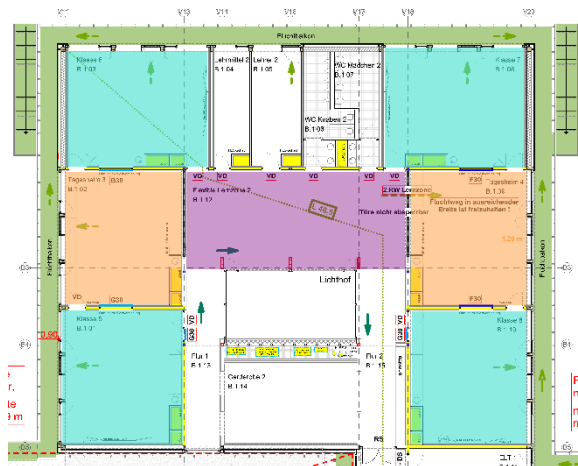


Abbildung 5: Ausschnitt Brandschutzplan – Grundschule Pullach

Das architektonische Konzept bei modernen Bildungsbauten sieht vermehrt eine stützenfreie Ausbildung der Fluchtbalkone vor. Für das Tragwerk bedeutet dies, dass die Balkone auskragend oder von der Dachkonstruktion abgehängt geplant werden müssen.

Eine Auskragung ist je nach Deckensystem möglich. Gut eignet sich dafür Brettsperrholz, das ohne große Wärmebrücke zu verursachen, durch die wärmedämmende Hülle auskragen kann. Um eine Luftdichtheit trotz auftretenden Schwindrissen zu gewährleisten, müssen quer zur Faser Hartholzfeder eingeleimt werden. Ein besonderes Augenmerk ist auf die oberseitige Abdichtung zu legen: im Schadensfall ist die Sanierung hier deutlich aufwendiger als bei entkoppelten Balkonen.

Eine attraktive Alternative stellt deshalb die abgehängte Fluchtbalkon-Variante dar. Dabei können die Balkonplatten an der Fassade über Konsolen thermisch entkoppelt auf den Außenwänden aufgelegt werden und von außen über Zugstäbe an die Dachkonstruktion hochgehängt werden. Statisch gesehen verursacht diese gängige Variante keinen großen Aufwand und ermöglicht den Gebäudenutzern einen freien erdgeschossigen Ausgang.



Abbildung 6: Abgehängte Balkonkonstruktion – Grundschule Pullach

3.2. Elementierung / Vorfertigung

Auch bei Bildungsbauten ist Zeit oft ein entscheidender Faktor bei der Planung und Ausführung. Vor allem bei Erweiterungsbauten im laufenden Betrieb ist ein möglichst kurzer Bauablauf wünschenswert. Bereits zu Beginn der Planung sollte deshalb eine elementierbare Konstruktion gewählt werden, die einen hohen Vorfertigungsgrad ermöglicht. Dafür empfiehlt sich bereits im frühen Planungsstadium ein Raster in den Grundriss aufzunehmen. Bei der Findung des Rasters sollte auf Größen der Materialien geachtet und die Transportmöglichkeiten sowie die Transportwege der Elemente berücksichtigt werden. Ein bewährtes Holzbauraster besteht aus einem Vielfachen von 62,5cm, das aus dem Holzrahmenbau bekannt ist. Auf dieser Basis kann gut ein Grundriss für Holzgebäude aufgebaut werden. Bei den Transportgrößen ist darauf zu achten, dass Elementhöhen von maximal 3,8m nicht überschritten werden.

Auch der Wiederholungsfaktor einzelner Elemente z.B. bei der Deckenkonstruktion, beeinflusst die Wirtschaftlichkeit eines Gebäudes signifikant. Gleichzeitig lässt sich in der Vorfertigung ein sehr hoher Qualitätsstandard schaffen, da nicht erst auf der Baustelle sondern bereits in der Fertigungshalle passgenau vormontiert wird.

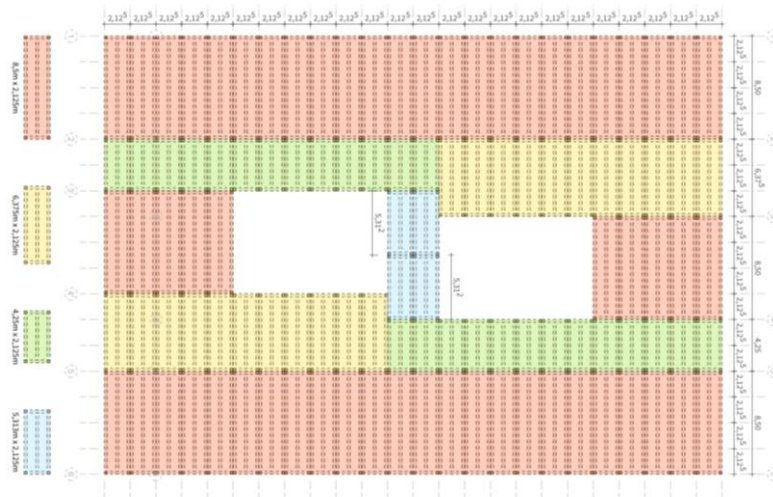


Abbildung 7: Übersichtsplan Deckenelemente – Bildungszentrum West Ludwigsburg

3.3. Wirtschaftlichkeit

Als Tragwerksplaner schulden wir dem Bauherrn die Entwicklung einer möglichst wirtschaftlichen Tragkonstruktion. Dafür bieten sich die Variantenbetrachtungen in der Leistungsphase 2, der Vorplanung, an, in der Einzelaspekte verschiedener Tragwerkslösungen miteinander verglichen werden. Durch ihren Flächenanteil am Gesamtgebäude, stellt die Deckenkonstruktion einen entscheidenden Kostenfaktor dar. Gerade in Bildungsbauten sind große Spannweiten über die Klassen- und Gruppenräume gewünscht, um die 60 – 70m² großen Räume zu ermöglichen. Grundsätzlich bieten sich hier im Holzbau drei Varianten an: die Massivholzdecke, die Holz-Beton-Verbunddecke oder die Spannbeton-Verbunddecke. Jede dieser Varianten hat verschiedene Stärken, die je nach Grundriss miteinander verglichen und dem Bauherrn als Entscheidungsvorlage vorgelegt werden.

In den meisten Fällen stellt sich heraus, dass die Holz-Beton-Verbunddecke die geeignetste Deckenvariante darstellt. Sie bietet den Vorteil, dass die beiden Materialien in ihren jeweiligen Stärken beansprucht werden, Holz auf Zug und Beton auf Druck.

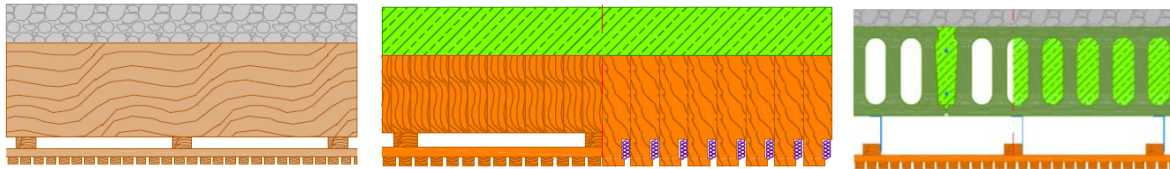


Abbildung 8: mögliche Deckenvarianten – Massivholz, Holz-Beton-Verbund, Spannbeton

Eine weitere Aufgabenstellung im Bildungsbereich besteht in der Sanierung und auch häufig der Aufstockung von Bestandsschulen. Dabei wird auf die bestehende Bausubstanz zurückgegriffen und neue Fassaden zur energetischen Ertüchtigung geplant. Auch dafür ist der Holzbau sehr gut geeignet, da durch den hohen Vorfertigungsgrad von Holzfassaden das Gebäude sehr schnell wieder dicht zu bekommen ist und die Sanierungszeit deutlich verkürzt werden kann. Auch durch ihr Eigengewicht ist eine Holzkonstruktion bevorzugt bei der Fassadensanierung einsetzbar; da alte Fassaden oftmals aus schweren Stahlbetonbauteilen gebaut (errichtet?) wurden, können dieselben Konsolen am Bestand für die Auflagerung meist wiederverwendet werden.



Abbildung 9: Sanierung Gymnasium Weilheim

Oftmals werden Kindertagesstätten oder Schulen auch erweitert. Durch die schnelle Bauzeit ist der Holzbau hier klar im Vorteil: der für die Holzbauweise typische, hohe Vorfertigungsgrad, verkürzt die Bauzeit auf der Baustelle enorm (doppelt so schnell). Ein weiterer nicht unwesentlicher Aspekt ist die geringere Lärm- und Schmutzemissionen für die Nutzer des Bestandsgebäudes. Die Beeinträchtigung auf dem Kindergarten- oder Schulgelände ist dementsprechend gering.

3.4. Flexibilität

Mit Hinblick auf die Lebenszykluskosten und der Nachhaltigkeit wünschen sich Bauherren eine möglichst hohe Flexibilität der Grundrisse, sodass auf Änderungen des (pädagogischen) Konzepts oder sogar der Nutzung zügig und mit geringem Aufwand reagiert werden kann. Das Tragkonzept sollte deshalb mit möglichst wenig tragenden Innenwänden auskommen. Dafür sind Konstruktionen mit großen Spannweiten erforderlich. Außerdem muss das Aussteifungskonzept so gestaltet werden, dass die Innenwände nicht zur Aussteifung herangezogen werden.

4. Nutzeranforderungen (Kinder / Betreuer)

Um ökologischen, ökonomischen aber vor allem den sozialen Anforderungen an ein Gebäude gerecht zu werden, ist eine nutzerorientierte Planung entscheidend. Für Kinder sind Bildungsbauten wichtige Orte, an denen sie viele prägende Lebensjahre verbringen. Bei der Planung dieser Gebäude können wir mit einem ästhetischen Entwurf und dem Einsatz geeigneter Materialien dazu beitragen, für Kinder und deren Betreuer ein modernes Lern- und Arbeitsumfeld zu schaffen, in dem sich Kinder optimal entwickeln und betreut werden können. Dazu gehört auch, die Nutzerzufriedenheit während der Lebensdauer des Gebäudes immer wieder abzufragen, um als Planungsteam daraus die entsprechenden Lehren für die Zukunft zu ziehen.

4.1. Akustik (Behaglichkeit)

Wand- und Deckenoberflächen bilden einen entscheidenden Faktor bei der ästhetischen Raumgestaltung. Gleichzeitig ist der Raumakustik Rechnung zu tragen und die Anzahl der regelmäßigen Nutzer pro Raum zu berücksichtigen.

Auch die Raumakustik stellt im Holzbau einen Planungsaspekt dar, der in der Tragwerksplanung bereits frühzeitig betrachtet werden sollte. Eine weit verbreitete Variante besteht darin, mit abgehängten Decken zu arbeiten. Die dafür benötigte Raumhöhe muss jedoch berücksichtigt bzw. erst geschaffen werden.

Beim Projekt der Grundschule in Odelzhausen ist es gelungen, eine Holz-Beton-Verbunddecke zu realisieren, in der die akustischen Maßnahmen bereits integriert waren. Dabei kamen Brettstapelelemente mit eingefrästen Akustikprofilen zum Einsatz. Neben der Standsicherheit erfüllt die tragende Decke damit gleichzeitig auch die Anforderung an die Akustik.



Abbildung 10: Bauteile mit integrierter Akustik – Grundschule Odelzhausen

4.2. Orte der Zusammenkunft (Aula / Mensa)

Zu jeder Einrichtung für Kinderbetreuung gehört ein Bereich zur Zusammenkunft. Der architektonische Entwurf sieht meistens eine Mensa oder Aula im Erdgeschoss vor. Von der Grundrissgestaltung weicht dieser Bereich daher deutlich von den darüber liegenden Regelgeschossen ab. Eine wesentliche Aufgabe des Tragwerksplaners besteht darin, diesen großen Versammlungsort möglichst stützenfrei auszubilden. Bei vielen Entwürfen bietet es sich an, die Lasten nach oben in die Dachkonstruktion zu hängen. Dazu wird die Decke über Erdgeschoss über Zugstäbe an Träger in der Dachebene gehalten und die Lasten an zentralen Punkten wieder vertikal nach unten geführt.

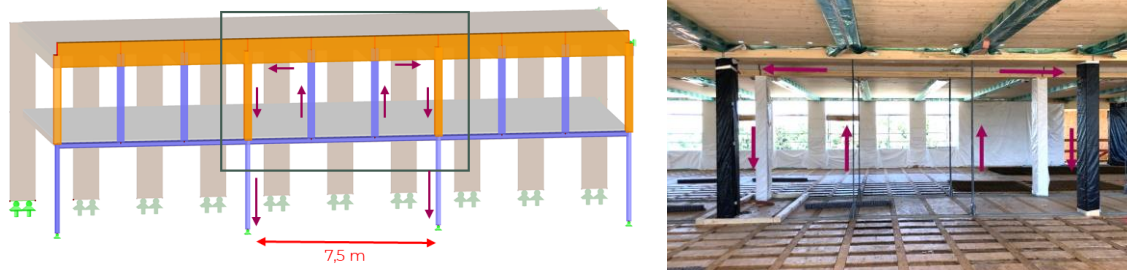


Abbildung 11: Statisches System Hochhängung Decke über EG – Grundschule Oberding

Im Hinblick auf Funktionalität, Materialeinsatz und Wirtschaftlichkeit ist ein reiner Holzbau im Erdgeschoss von Schulgebäuden nicht immer die erste Wahl. Die Hybridbauweise stellt dazu eine gute Alternative dar: Das Erdgeschoss wird aus Stahlbeton hergestellt, der die hohen Lasten aus den oberen Geschossen mittels Unterzüge oder Verbundträger abfangen kann. Die Regelgeschosse mit den Klassen- bzw. Gruppenräumen darüber werden in Holzbauweise ausgeführt. Durch die leichte Holzbauweise können die Träger im Erdgeschoss sehr schlank ausgebildet werden. Somit entsteht ein wirtschaftliches, ästhetisch und ökologisch wertvolles Gebäude.

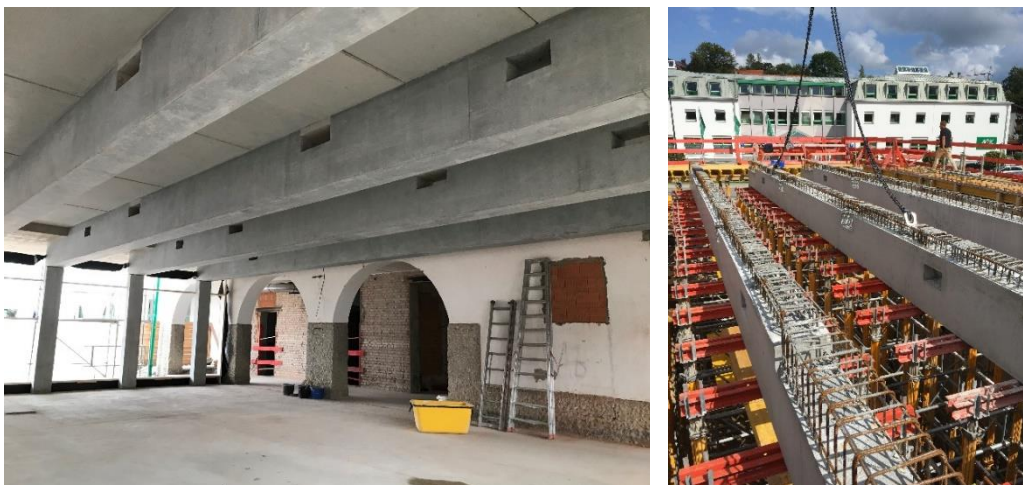


Abbildung 12: Verbundträger zur Abfangung Obergeschosse in Holzbau – Erweiterung Grundschule Bad Tölz