

Holzbau saniert Stahlbeton – Teil 2

Energie- und zeitsparend und auch preiswert

Es gibt zwei grundverschiedene Baustoff- Alternativen, wenn es Bedarf nach großflächigen Bauteilelementen gibt, um Wände und Dächer mit großen Spannweiten zu fertigen. Die Fertigteil-Industrie, die mit Beton und Stahl arbeitet, hatte hierfür in der Boomzeit der 70er Jahre ein statisch intelligentes Angebot für flach geneigte Hallendächer entwickelt: überwölbte Spannbetonhalbschalen mit rund 30 m Spannweite. Man kennt das Motto der Industrie „Beton – Es kommt darauf an, was man daraus macht“. Für den Bauherren der Turnhalle der Carl-Bantzer-Schule in Schwalmstadt (Nordhessen) wuchs in 20 Jahren wiederkehrender Feuchteprobleme die Überzeugung, dass man von dieser Betonanwendung besser die Finger gelassen hätte.

Aber auch der erste Versuch der Sanierung durch eine Überbauung mit einer Holzbalkenlage, Schalung und Abdichtung schlug fehl. Weitere 15 Jahre später war der Weg frei für eine Grundsanierung durch moderne, vorgefertigte Dachbinder und Dachelemente. So wird aus einem massiven Dach mit vielen Leckagen (Wasser und Luft) eine Dachkonstruktion der Extraklasse. Im 2. Bauabschnitt erhält die Halle zurzeit ihr neues Gesicht. Dabei kommt auch der Holzrahmenbau nicht zu kurz.

Autoren:

Gerhard Reuter, Thomas Rabe,
AICel (UG) Architekt u. Ingenieur
Consulting für energieeffiziente
Lebensräume, Kassel

tonattika. Dazwischen lagen überhöhte Spannbetonhalbschalen mit einer Stützweite von 28,80 m. Ursprünglich waren die Schalen oberseitig bituminös abgedichtet. Schon nach einigen Jahren traten immer wieder Feuchteprobleme auf, da durch Erwärmung der Schweißbahnen und in Folge die Neigung der Schale Undichtheiten entstanden.

Nach verschiedenen Versuchen der Nachbesserung wurde bei einer ersten Komplett-sanierung 1995 oberhalb auf Halbschalen eine Holzkonstruktion, bestehend aus Kant-hölzern und einer Schalung aufgebracht (noch zu sehen in Abb. 7a). Auf letzterer erfolgte eine neue Abdichtung - erst bituminös und nach wiederkehrender Undichtheit mit einer Kunststoffbahn. Die Dämmebene lag unterhalb der Schalung direkt auf der Spannbetonhalbschale. Oberhalb der Dämmung entstand somit ein Hohlraum.

Allerdings ohne dauerhaften Erfolg. Bei unserer ersten Voruntersuchung (2010) fiel auf, dass im Hohlraum unterhalb der Abdichtung tropisches Klima herrschte. Ursache war eine breite Fuge zwischen den Spannbeton-

Bauen im Bestand

Die positive Seite der vorgefundenen Gebäudekonstruktion aus Stahlbeton beschränkte sich darauf, dass die Konstruktion ausreichend standsicher war. Andere, wesentliche Anforderungen an Gebäude, wie Schutz vor Regen und Kälte, Luftdichtheit und Raumakustik waren mangelhaft.

Das Tragwerk bestand aus 8m hohen, eingespannten Stahlbetonstützen im Raster von 7,60 m, darauf lagernd eine 1,90 m hohe Stahlbe-



halbschalen (Abb. 2), durch die feuchtwarme Luft aus der Halle direkt in den Hohlraum strömen konnte. Luftdichtheit Fehlanzeige.

Sanierungskonzept

Ursprünglich sollte die Dachkonstruktion lediglich erneut abgedichtet werden. Doch im Verlauf der Vorplanung zeigte sich, dass eine Sanierung der Bestandskonstruktion mit Risiken behaftet war. Der Spannstahl ist sehr korrosionsanfällig. Eine Schädigung durch die lang andauernde Feuchtigkeit konnte nicht ausgeschlossen werden. Zudem hätte man für die Herstellung der luftdichten Ebene die gesamte Holzkonstruktion abnehmen, die aufgefuechtete Holzkonstruktion trocknen und geschädigte Hölzer austauschen müssen.

In enger Absprache mit dem Bauherren wurde entschieden,

Abb. 1 a/b:
Eine Turnhalle wie viele aus den 70er Jahren: ein Stahlbetonskelett mit ungedämmten Waschbeton-Ausfachungen und einem Dach aus Spannbetonhalbschalen. Ein Zweckbau mit großen Alterungsproblemen.

dass hier ein Gesamtkonzept erstellt werden muss. Dieses sollte auch die Belange des Klimaschutzkonzeptes für kreiseigene Liegenschaften im Schwalm-Eder-Kreis berücksichtigen. Zudem sollte die Halle künftig auch als Veranstaltungsgebäude genutzt werden.

Schnell wurde deutlich, dass hier nur eine Lösung in Frage kommt, die kurze Montagezeiten zulässt, den Schulbetrieb möglichst wenig einschränkt und energetisch keine Kompromisse macht.

Konstruktionsplanung konkret

Die alte Dachkonstruktion, welche zwischen den Stahlbetonbalken der Attika lagerte, sollte zurückgebaut werden und durch eine Konstruktion aus unterspannten Bindern in Verbindung mit vorgefertigten Dachelementen ersetzt werden. In einem 2. Bauabschnitt wird dann die Fassade erneuert (Ausführungszeit im Sommer 2013).

Der neue Dachbinder lagert auf einer innenliegenden Konsole der vorhandenen Stahlbetonattika, jeweils über den eingespannten Stahlbetonstützen (zu sehen in Abb. 3). Im Raster der vorhandenen Betonstützen trägt der Binder über eine Stützweite von 29,50 m. Die aus dem Binder aufsteigenden Diagonalen bilden ein durchlaufendes Lichtband aus. Die Lichtbandkonstruktion wurde später von außen aufgesetzt.

Zwischen den Bindern liegen Holzrahmenbauelemente (Abb. 4a) mit 8/32er Balken ($e = 83$ cm) und Vollsparrendämmung. Die Abdichtung erfolgt über eine dunkle Kunststoffbahn auf 24 mm Holzschalung. Aus statischen und brandschutztechnischen Gründen (F 30) erhielten die Elemente unterseitig zusätzlich eine OSB-Platte (22 mm). Da das Gebäude als Veranstaltungsgebäude ein Sonderbau ist, mussten die Dachelemente mineralisch (nicht brennbar) gedämmt werden.

Die Holzrahmenbauelemente für die Dachkonstruktion wurden in Elemente im Bereich Dachüberstand und die Bereiche über der Halle aufgeteilt. Für einen problemlosen Transport wurde eine max. Größe von 7,60 m x 2,50 m gewählt. Die Fugen zwischen den Elementen wurden durch seitlich angeheftete Mineralfasermatten (einseitig) ausgedämmt.

Bauphysik der Flachdachelemente

Die dunkle Abdichtungsbahn (ohne Auflast) sorgt

durch solare Erwärmung für die notwendige Umkehrdiffusion, die durch die feuchtvariable Dampfbremse Feuchte aus dem Dämmraum entweichen lässt. Bis auf einen Punkt erfüllt die Konstruktion alle Voraussetzungen für ein nachweisfreies Flachdach gemäß DIN 68800-2, Anhang A. 20 (vgl. *Heft 5-2011*).

Die Abweichung besteht in der inneren Bekleidung. Die Norm lässt einen maximalen s_d -Wert von 0,5 m für die Schichten innenseitig der Vario-Bahn zu, um deren Wirkungsweise möglichst wenig zu behindern. Die 22 mm OSB-Platte hat hingegen – je nach Hersteller – einen s_d -Wert zwischen 4 und 6 m. Wenn jedoch die Dampfbremse unmittelbar oberseitig der Platte liegt, übernimmt diese aufgrund ihrer Sorptionsfähigkeit, die nach innen zurück wandernde Feuchte und gibt sie – etwas verzögert – an den Raum ab. Dass solche Konstruktionen feuchte-technisch funktionieren können, hatte Robert Borsch-Laaks bereits für die Planung der SOLVIS Nullemissionsfabrik 2002 nachgewiesen (vgl. *Heft 4-2003*, S. 21 ff.). Ein ähnlicher Aufbau wurde 2008 auch als Regelkonstruktion 8.2.3 in das INFORMATI-ONSDIENST HOLZ Spezialheft „Flachdächer in Holzbauweise“ aufgenommen.

Zur Erzielung einer objekt-spezifischen planerischen Sicherheit wurde der bauphysikalische Nachweis durch eine hygrothermische Simulation mittels WUFI durchgeführt. Um eine Einbaufeuchte der Holz von < 15 Masse-% sicher zu stellen, wurde vor der Montage der Dachelemente die Holzfeuchte gemessen und dokumentiert (Abb. 3b).

Voraussetzung für eine beherrschbare Feuchtebilanz derartiger Dächer ist eine überdurchschnittlich gute Luftdichtheit (= Konvektionsdichtheit) der Konstruktion. Dies konnte an den Rändern relativ einfach hergestellt, da die neue Dachkonstruktion innerhalb eines Rings aus Stahlbeton (ehemaliger Atti-

kabalken) liegt. Somit konnten die Fugen zwischen Beton und Dachelement nach der Montage von innen gedichtet werden.

Die Stöße der OSB-Platten und die Fugen zwischen den Dachelementen mit Stufenfalz bzw. zwischen Dachbinder und Dachelement wurden ebenfalls abgeklebt. Das Ergebnis der Luftdichtheitsmessung lag mit einem n_{50} -Wert von 0,86 1/h in einem für Bestandsgebäude sehr guten Bereich.

Zug um Zug: Abriss und Montage

Da die Halle erst kürzlich einen neuen Sportboden erhalten hatte, den es zu schützen galt, musste parallel zu den Abbrucharbeiten schon mit der Neukonstruktion begonnen werden. Tagesziel war es jeweils, dass Abbruch und Neukonstruktion so koordiniert arbeiten, dass am Abend die Halle immer mittels eines Notdaches (Abb. 7c und e) geschlossen ist.

Eine besondere Herausforderung an die Planer und die ausführenden Firmen. Am Raster der Bestandskonstruktion orientiert wurden jeweils 7,60 m Dachkonstruktion zurückgebaut und parallel in Holzbauweise neu errichtet. Dabei erhielt das Abbruchunternehmen 1 Raster Vorlauf. Ein vorgefertigtes Notdach aus Nagelplattenbinder, bestehend aus 2 Teilen mit je ca. 8,0 x 15m wurde allabendlich aufgesetzt.

Die Dachelemente wurden im Werk gefertigt und nach und nach zum Einbau an die Baustelle geliefert. Der Holzbaubetrieb hatte sich jedoch entschieden, die Dachbinder örtlich auf dem Schulhof zu montieren. Dies stellte sich im weiteren Ablauf als die Schwachstelle im Baufortschritt heraus, da die Vorort-Montage mehr Zeit als eingeplant benötigte.

Erstes Finish

Nach dem Herstellen der luftdichten Ebene wurde

sofort mit dem Innenausbau begonnen: neue Beleuchtung, CO₂-Sensoren für die Steuerung der Lüftung und abschließend eine ballwurf-sichere Akustikdecke wurden montiert.

Die Abbrucharbeiten begannen Ende Juni 2012, kurz vor den Sommerferien. Bereits Mitte September waren alle Arbeiten abgeschlossen. Nach nur 11 Wochen Bauzeit, in der ca. 1.600 m² Dachfläche erneuert wurden, konnte der Schulbetrieb in der Halle wieder aufgenommen werden.

Der 2. Bauabschnitt zur Fassadensanierung hat mit Anfang der Sommerferien 2013 begonnen. Auch darüber werden wir in dieser Zeitschrift berichten. ■

Infokasten

Technische Daten

U-Wert der Dachkonstruktion: $U_m = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$ (angesetzter Holzanteil 10%, Dämmung aus Mineralfaser WLG 035)

Verglasung Lichtband: Grillodur U-Wert

Verglasung $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

Angaben zum Heizwärmeverbrauch nach Fertigstellung des 2. BA möglich.

Dachfläche: ~ 1600 m²

Bruttogrundfläche: ~1350 m²

Projektbeteiligte

Projekt/Standort:

Dach- und Fassadensanierung der Sporthalle der Carl-Bantzer-Schule sowie Nutzungsänderung zu einer Mehrzweckhalle in 34613 Schwalmstadt

Ausführungszeitraum:

1. Bauabschnitt: Juni 2012 bis September 2012

Bauherr:

Kreisausschuss des Schwalm-Eder-Kreises,
Parkstr.6, 34576 Homberg / Efze

Architektur, Tragwerks, Wärmeschutz-, Brandschutz-, Lüftungsplanung:

AICel [UG], Ludwig-Mond-Straße 31, 34121 Kassel,
Dipl.-Ing. Thomas Rabe (Architekt), Gerhard Reuter (Berater der Bauingenieur)

Holzbau: Hess & Büse GmbH & Co.KG, Mittelweg 5, 34582 Borken (Hessen)



Abb. 2:
Fuge (> 30 mm) zwischen den Spann-
betonhalbschalen: Dampfkonvek-
tion en masse.

Abb.
4 a):
Die Dachelemente (2,50 m * 7,60 m)
4 b) Kontrolle der Holzfeuchte vor der
Montage



Abb. 3:
Auflagerpunkt des Dachbinders auf
vorhandener Konsole

Abb. 6:
Baubeginn – Abriss der ersten Beton-
halbschale. Die neuen Dachelemente
liegen bereit.



Abb.8 a/b:
Alt und neu im Bauablauf: Die Hochpunkte der halbkreisförmigen Stahlbetonaufleger wurden abgestimmt und dienen als Widerlager für die Stahlkonsolen, die die Vertikallasten der Binder aufnehmen.

Abb. 7:
Der Bauablauf:
a) Demontage der ersten Spannbe-
tonhalbschale
b) Blick ins Innenleben: Stahl-Beton
c) Untertenspannter Dachbinder wartet
auf Einbau, oben auf der Halle ist
das Notdach erkennbar
d) Montage der Dachelemente
e) Drei Dächer: Im Vordergrund die
neuen Dachbinder, im Hintergrund
eine noch nicht demontierte
Spannbe-
tonhalbschale, und oben
über dem Zwischenraum das mit-
wandernde Notdach



Abb. 9:
Die neue Halle nach dem 1. Bauabschnitt:
a) Innenansicht
b) Außenansicht noch ohne Dämmung der Wände mit Holzrahmenelementen.