



Bildquelle: Fischerforodesign

„Tradition und Moderne vereint: zeitgemäßer Holzbau im Schwarzwald.“



Bildquelle: Fischerforodesign

# Obenauf in Holz

**Aufstockung** Im Schwarzwald ist die neue Abfüllanlage einer traditionsreichen Brauerei auf eine bestehende Industrielagerhalle platziert worden. Dank der Aufstockung in Holz konnte die außergewöhnliche Baubetriebslogistik in hoher zeitlicher und technischer Präzision erfolgreich umgesetzt werden.

**Marc Wilhelm Lennartz**

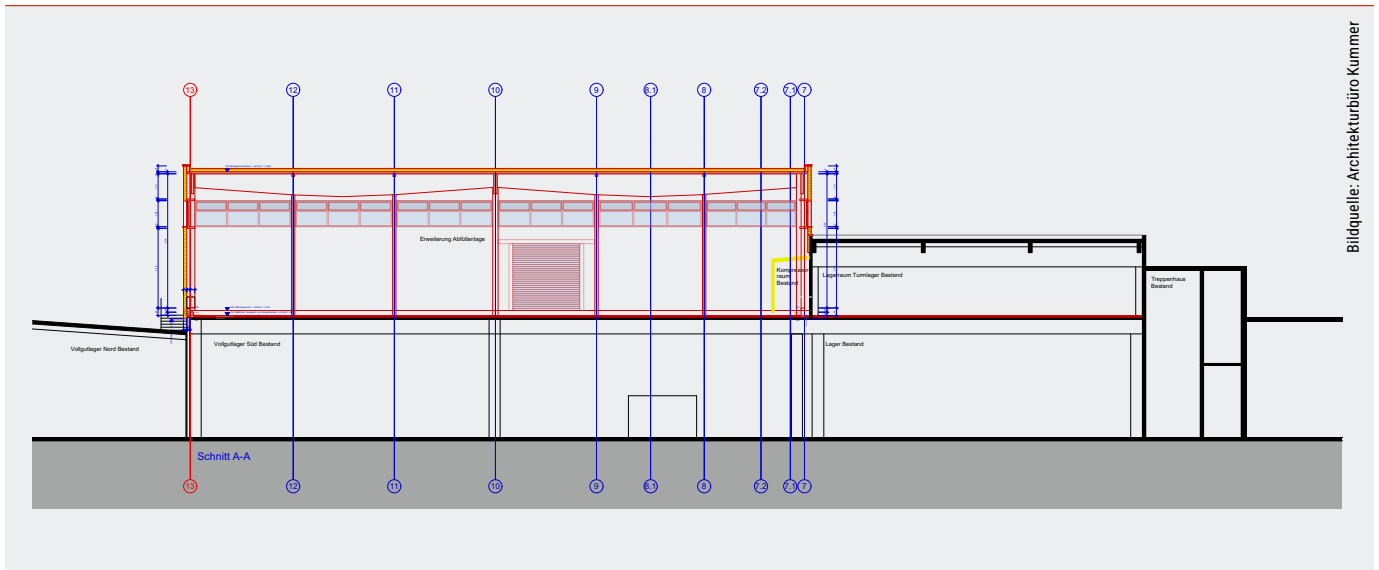
Die Kleinstadt Alpirsbach im mittleren Schwarzwald liegt im oberen Kinzigtal und gehört zum Landkreis Freudenstadt. Die hier im 11. Jahrhundert gegründete Klosterbrauerei der Benediktiner Mönche wurde 1877 von Johann Gottfried Glauner erworben und privatwirtschaftlich weitergeführt. Die heutige 4. Generation der seit 1906 als Alpirsbacher Klosterbräu firmierenden Familienbrauerei mit derzeit über 130 Mitarbeitern hat eine turnusmäßige Erneuerung der Abfüllanlage mit Mehrwegflaschen- und Fassabfüllung vorgenommen. Die Substitution der Anlagentechnik war bereits vor über drei Jahrzehnten vorbereitet worden. Beim Bau der als Flaschenkeller dienenden Lagerhalle im Jahr 1982 in Stahlbeton-Bauweise wurde diese statisch so ausgelegt, um darauf später - wie jetzt geschehen - ein ganzes Stockwerk obenauf platzieren zu können. Der Aufbau der Aufstockungsebene in den Maßen (L) 36,65 m x (B) 28,80 m x (H) 9,25 m und der Einbau der neuen Abfüllanlage konnte in zwölf Monaten vollzogen werden. Mit Inbetriebnahme werden dort am Tag bis zu 1.300 Hektoliter Bier in einem Turnus von rund 25.000 Flaschen (= 1.250 Bierkästen) bzw. in 140 Fässer - jeweils pro Stunde - durch die neue Anlage abgefüllt. Dank der computergesteuerten Anlagentechnik, bei der eine KI-Einheit (Künstliche Intelligenz) die Sauberkeit der Flaschen kontrolliert, kann die gesamte Produktion inkl. Wäscherei von nur 2 Fachkräften gesteuert und überwacht werden.

## Kennzahlen

<b>Nettogrundfläche (NGF):</b> 1.071 m <sup>2</sup>	<b>Bauzeit:</b> 11/2023 – 11/2024
<b>Brutto-Rauminhalt (BRI):</b> 8.924 m <sup>3</sup>	<b>Baukosten:</b> 10 Mio. Euro
<b>Jahres-Primärenergiebedarf:</b> 29,52 kWh/(m <sup>2</sup> a)	

## Neujustieren der Lastverteilung

Die Wahl des Baustoffes Holz verdankte sich zum einen der Schwarzwälder Affinität zum Holzbau, woraus die Umsetzung des Projektes mit weitgehend Zimmerern, Fachplanern und in Teilen auch mit Holz aus der Region resultierte. Zum anderen weist ein Holzbautragwerk im Vergleich zu Stahlkonstruktionen ein geringeres Gewicht auf, was der vorbereitenden Ertüchtigung der Lagerhalle entgegenkam. Doch aufgrund des immensen Gewichtes der Abfüllanlage, der Weiterentwicklung der Automationstechnik und der dadurch gestiegenen Hallenhöhe musste die Statik durch die Isenmann Ingenieure entsprechend neu berechnet werden. Im Zuge dessen galt es über eine exakte Laststellung der gewichtsträchtigen Maschinenkomponenten für die bestehenden Stützen und Fun-



Bildquelle: Architekturbüro Kummer

Der Schnitt zeigt die gleichmäßige Laststellung auf der alten Lagerhalle.

damente entsprechende Nachweise, unter Berücksichtigung der höheren Windlasten, zu erstellen. Um das Maß der Durchbiegung besser kalkulieren zu können setzten die Ingenieure vor der Montage die Bestandsdecke einem Belastungstest mittels großvolumiger, mit Sand befüllter Big Bags (= große Taschen) aus. Die Altdecke der Lagerhalle war in Spannbetonbauweise errichtet und mit PI-Platten für die Gesamtnutzlast von 2000 kg/m<sup>2</sup> ausgelegt worden. Dadurch konnte die Decke für die hohen Verkehrslasten der Aufstockung planerisch nachgewiesen werden. Gleichwohl musste, bedingt durch einzelne Großlasten, z.B. wartet allein die Flaschenreinigungsmaschine mit einem Betriebsgewicht von rund 78 Tonnen auf, die Verkehrslast baulich partiell erhöht werden. Für diese besonders schweren Anlagenteile bedurfte es des Aufbaus von mehreren Podesten mittels einer Unterkonstruktion aus Stahlträgern, wodurch die Lasten auf mehrere Stege der PI-Platten verteilt werden konnten. Zusätzlich dieser Podeste mussten zwei weitere für die Lüftungs- und die sonstige Maschinenteknik errichtet werden.



Bildquelle: Architekturbüro Kummer

Als Lasttest der Bestandsdecke dienten mit Sand befüllte Big Bags.

### Im Rüttelverfahren verlegter Industriefußboden

Ebenso wie die Deckenstatik musste auch der neue Boden unter Berücksichtigung spezifischer – hier hygienischer - Anforderungen aufgebaut werden, um eine potenzielle mikrobiologische Verunreinigung des Bieres zu verhindern. Auf der Stahlbetondecke dient eine 2-10 cm hohe zementgebundene Schüttung als Höhenausgleichsschicht, die von einer Horizontalsperre aus besandeten Bitumenbahnen von 1 cm sowie einer 12 cm dicken Dämmlage aus XPS-Hartschaumplatten abgeschlossen wird. Der finale Bodenbelag resultiert aus einem 10 cm dicken Industriefußboden, wobei dessen Feinsteinzeugfliesen im Rüttelverfahren verlegt wurden. Die in ein Mörtelbett mittels Rollenrüttler eingebrachten Fliesen generieren eine ebene Fläche, die antistatisch, säure- und rutschfest ist. Durch das mechanische Verlegen und Verfugen der mikroverdichteten Fliesen, die mit einer Wasseraufnahmefähigkeit von unter 0,1 % und einer geringen Fugenbreite von nur 2,5 mm aufwarten, kann das Reinigungswasser rasch ablaufen.



Bildquelle: Architekturbüro Kummer

Zwecks Aufnahme der Sonderlasten einzelner Maschinentteile mussten Stahlpodeste aufgebaut werden, während die Fußpunkte des BSH-Tragwerks gegen Nässe eingehaust wurden.

Bildquelle: Zimmerei Heinzlmann



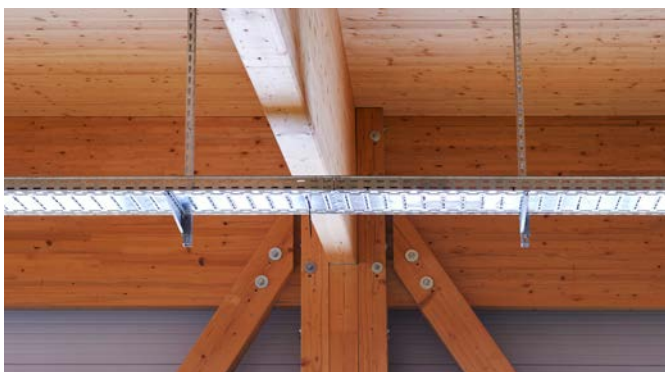
Das BSH-Tragwerk besteht im Wesentlichen aus Fischbauchbindern, Stützen, Abfangträgern sowie aus Pendel- und Giebelstützen.



Bildquelle: Zimmerei Heinzlmann

Die Abfangträger und Fischbauchbinder wurden in Gabellagerungen der Stützen eingelegt und mittels Schlitzblechen und Stabdübeln angeschlossen.

Bildquelle: Fischerfotodesign



Knotenpunkt mit BSH-Stütze, Gabellager, Abfangträger und BSP-Decke.



Bildquelle: Zimmerei Heinzlmann

Die Gebäudehülle resultiert aus vorfertigten und zeitnah zu montierenden Sandwich-Elementen.

### Primärkonstruktion aus Fischbauchbindern, Abfangträgern und Pendelstützen

Das von der Schaffitzel Holzindustrie vorgefertigte und von der Zimmerei Heinzlmann montierte Hallentragwerk der Aufstockungsebene aus Brettschichtholz (BSH) besteht aus 14 Fischbauchbindern, 22 Stützen, 9 Abfangträgern, weiteren Pendel- und Giebelstützen sowie den Stahlteilen der Verbindungsmittel. Die Montage der BSH-Stützen erfolgte auf Stahlbeton-Sockeln, die umlaufend mit dem Maximalmaß (L) 64 cm x (B) 36 cm x (H) 25 cm auf die Bestandsdecke platziert wurden. Dazu setzte man ein Injektionssystem für hohe Beanspruchungen bei Schwerlastbefestigungen ein. Das System basiert auf einem Verbunddübel, der aus einem Foliengebilde mit Injektionsmörtel und einer Gewindestange aus Kohlenstoffstahl besteht. Letztere wird in ein mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch eingedreht. Aus dem Verbund zwischen Gewindestange, dem zeitnah aushärtenden Injektionsmörtel mit dem Stahlbeton-Sockel und der Bestandsdecke resultiert eine dauerhaft kraftschlüssige Verankerung. Auf diese Stahlbeton-Sockel befestigte man die BSH-Stützen mittels einer auf den Sockel montierten stählernen Grundplatte mit einem mittigen Schlitzblech, die dann mit Stabdübeln fixiert wurden. Die Fußpunkte der BSH-Stützen und-Verbände mussten vor dauerhaften Feuchtigkeitseinträgen und stehendem Wasser geschützt werden. Dazu hauste man diese mit Portlandzement gebundenen, 12,5 mm dünnen Bauplatten ein, die, beidseitig mit einem Glasgittergewebe armiert, wasserbeständig und gegen Schimmelpilzbefall resistent sind.

### Abtrag der Vertikallasten über die alte Lagerhalle

Das Raster des neuen BSH-Tragwerks folgt dem vorhandenen Stahlbeton-Tragwerksraster der darunter liegenden Lagerhalle, so dass die Traglasten geschoßübergreifend symmetrisch abgeleitet werden können. Dabei wurden 22 BSH-Stützen der Maße 28/32 bzw. 24/28 jeweils in der Festigkeitsklasse GL24h in der Achse 1-7 umlaufend montiert. Des Weiteren platzierte man 14 Pendelstützen in GL24h in den Achsen A + G an den Abfangträgern der Maße 14/120 bzw. 20/120 in GL28c. Ferner wurden 10 Giebelstützen der Maße 32/32 bzw. 32/36 jeweils in GL24h an den 14 Fischbauchbindern der Maße (L) 18 m x (B) 0,16 m x (H) 0,98 – 1,36 m in GL28c montiert. Letztere wurden in einem Achsabstand von 6 m platziert, in Gabellagerungen der Stützen eingelegt und mittels Schlitzblechen und Stabdübeln angeschlossen. Komplettiert wird das Tragwerk von diagonal montierten Wandverbänden. Ferner sind, z. B. bei den Anschlüssen der Stützen oder der Wandverbände an die Leimbinder, Zylinderkopf-Vollgewindeschrauben aus gehärtetem Stahl mit einer verzinkten Oberfläche zum Einsatz gekommen. Die inneren und äußeren BSH-Stützen übernehmen die Druckkräfte und tragen die wesentlichen Vertikallasten der Aufstockung über die alte Lagerhalle in die Fundamente ab.

### Gebäudehülle aus Sandwichelementen

An die außen umlaufenden BSH-Stützen montierte man die Gebäudehülle aus 20 cm dicken Sandwich-Paneelen. Der Vorteil dieser montagefertig angelieferten Wandelemente besteht in deren Kombination aus wetterfestem Gebäude- und Innenraumabschluß mit integrierter Dämmebene, die vergleichsweise einfach und in Kurz-



Bildquelle: Zimmerer Heinzelmann



Die Dachscheibe aus Brettsperrholz steift die Gesamtkonstruktion aus.



Aus logistischen Gründen musste die Abfüllanlage durch eine eigens entwickelte Holzbau-Luke im Dach eingehoben werden.

Bildquelle: Zimmerer Heinzelmann

Bildquelle: Zimmerer Heinzelmann



Ein Schwerlastkran für extremen Lasthub hat die Maschinenkomponenten durch die Luke eingehoben, wobei das schwerste Anlagenteil rund 35 Tonnen wog.



Die massivhölzerne Dachscheibe fungiert auch als feuerhemmender Raumabschluss.

Bildquelle: Fischerfotodesign

zeit befestigt werden können. Deren mittiger Dämmkern aus Steinwolle wird von zwei metallischen 0,6 mm dünnen Deckschichten umhüllt. Durch die Verklebung der Stahlschalen aus verzinktem Stahl mit dem Kern resultiert eine schubfeste Verbindung, die eine hohe Tragfähigkeit hervorbringt. Die hohlraum- und wärmebrückenfreien Paneelen, tragen, da nicht brennbar, auch dem Brandschutz Rechnung und weisen einen mittleren U-Wert von  $0,193 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  aus.

### Brettsperrholz-Dachscheibe

Das BSH-Hallentragwerk wird obenauf von einer massivhölzerne Schale aus fünfschichtigen, 12 cm dicken Brettsperrholz-Elementen (BSP) abgeschlossen. Diese BSP-Deckenelemente lagern auf den Fischbauchbindern bzw. auf den tragenden Abfangträgern und wurden mit diesen über Tellerkopfschrauben befestigt. Deren Verlegerichtung erfolgte winkelrecht zu den durchlaufenden Hauptträgern. Die BSP-Schale mit einer Fläche von knapp  $1.000 \text{ m}^2$  fungiert, da die Einzelelemente an den Stößen mittels Federeinlage verbunden und zusätzlich von oben über Stoßbretter miteinander verschraubt wurden, als statisch wirksame Dachscheibe. Letztere leitet die Horizontallasten über die BSH-Stützen ab und steift, gemeinsam mit den Wandverbänden in den Außenachsen, die Konstruktion aus. Die BSP-Scheibe hat im Zuge des finalen Flachdachaufbaus mit einer Neigung von 2 Grad eine 2,5 mm dünne, kaltselfklebende Elastomerbitumen-Dampfsperbahn mit einer rutschfesten feinbestreuten Oberfläche erhalten. Darauf brachte man eine Dämmung aus mehrlagigen, insgesamt 20 cm dicken Steinwollbahnen auf, die final mit einer 1,5 mm EPDM-Kunststoff-

dachbahn (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuke) geschlossen wurde. Der U-Wert des Flachdachs beträgt  $0,15 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ .

### Dachluke für Einheben der Abfüllanlage

Um die schweren Maschinenteile der Abfüllanlage einheben und aufbauen zu können wurde ein offenbares Dach entwickelt. Dazu hatte das Dach mit der BSP-Scheibe eine rund  $40 \text{ m}^2$  große Luke erhalten. Denn ein Aufbau der Abfüllanlage parallel zur Errichtung des Holzbaus erschien aufgrund beengter Platzverhältnisse nicht zielführend. Zudem hätte man die empfindlichen Spezialmaschinen eine gewisse Zeit unkalkulierbaren Witterungsverhältnissen ausgesetzt, was zu Beschädigungen hätte führen können. Nach Fertigstellung der Aufstockungsebene hat ein Schwerlastkran die Maschinenkomponenten Stück für Stück durch die Luke eingehoben, wobei das schwerste Anlagenteil rund 35 Tonnen wog. Das Architekturbüro Kummer hat die komplexe Bauleitplanung auf den Punkt gebracht, zumal bedingt durch die relativ langen Vorlaufzeiten für die Anmietung der Spezialkräne die Halle termingerecht fertiggestellt werden musste.

### Massivhölzerner feuerhemmender Raumabschluss

Die gemäß Landesbauordnung (LBO) Baden-Württemberg der Gebäudeklasse 5 zugeordnete Abfüllhalle erfüllt die Anforderungen der Feuerwiderstandsklasse F 30. Zwecks Brandfrüherkennung wurde eine Brandwarnanlage in Verbindung mit einer Alarmierungsanlage und Aufschaltung zur Leitstelle der Feuerwehr installiert. Des Weiteren ermöglichen zwei bauliche Rettungswege das zeitnahe Verlassen des Gebäudes. Zudem können etwaige Brandgase



*Für die traditionsreiche Alpirsbacher Brauerei hat mit der Inbetriebnahme der vollautomatischen Abfüllanlage ein neues Zeitalter begonnen.*

und Rauch über ein großflächiges Tor ins Freie abgeleitet werden. Im Innenbereich bildet die massivhölzerne Decke, mit Ausnahme der Durchdringungen, einen feuerhemmenden Raumabschluss aus. Oben im Dachbereich befinden sich Rauch- und Wärmeabzüge, ferner dienen weitere Öffnungen der Wärmeableitung. Im Außenbereich sorgt die nicht brennbare, bis auf ein Oberlichtband weitestgehend geschlossene Fassade für ausreichende Sicherheit, zudem die Gefahr eines unmittelbaren geschossübergreifenden Brandüberschlags nicht gegeben ist.

#### **RLT-Anlage mit Wärmerückgewinnung und Kühlaggregat**

Die energetische Versorgung der Aufstockungsebene mit Heizenergie stellt eine raumluftechnische Anlage (RLT) mit Wärmerückgewinnung sicher. Zugleich be- und endlüftet die Anlage auch die Halle, um die brautechnisch erforderliche Mindestraumtemperatur zwischen 18 und 20 °Celsius bei einer maximalen Raumluftfeuchte sicherzustellen. Prozesstechnisch dienen auf Deckenebene installierte Lüftungskanäle dazu die Abluft anzusaugen, um diese dann über das Rohrnetz der Abluftanlage über das Dach nach außen zu führen. Im Umkehrschluss wird die frische Außenluft über ein Ansaugenelement an der Fassade nach innen geführt und dort, je nach Jahreszeit, über einen Plattenwärmetauscher erwärmt, oder über ein Aggregat abgekühlt. Von dort transportiert ein Zuluftventilationssystem die Luft über ein Kanalnetz in die auf Bodenebene platzierten Verdrängungsauslässe in die Abfüllhalle. Die maschinentechnischen Komponenten der Schaltanlage, der Pumpenstation sowie die Regelgruppen der zwei Wärmetauscher wurden ebenfalls auf die zuvor beschriebenen Stahlkonstruktionspodeste montiert.

#### **Holzbau-Logistische Meisterleistung**

Mit der Inbetriebnahme der Abfüllanlage in der aufgestockten Halle hat für die Alpirsbacher Brauerei ein neues Zeitalter begonnen. Energie- (ca. 13 %) und Wasserverbrauch (ca. 18 %) konnten signifikant gesenkt werden, die Abfüllanlage arbeitet mittels KI in optimierten Prozessabläufen, und das Marketing erfreut sich über eine erstmals eingesetzte Etikettiermaschine, welche die Bierflaschen nun rundum mit dem Unternehmens-Label versehen kann. Für das anspruchsvolle Bauvorhaben mit seiner spezifischen Holzbau-Logistik wurden rund 135 m<sup>3</sup> Brett-schichtholz, 127 m<sup>3</sup> Brettspertholz sowie 1 Tonne an Stahlteil-Verbindungs-mitteln eingesetzt.



**QR-Code scannen für mehr Bilder: ■**

### **Bautafel**

#### **Bauweise:**

Ingenieurholzbau

#### **Bauherr:**

Alpirsbacher Klosterbräu Glauner GmbH & Co. KG,  
D-72275 Alpirsbach

[www.alpirsbacher.de](http://www.alpirsbacher.de)

#### **Architektur, Bauleitung:**

Architekturbüro Kummer,  
D-77933 Lahr-Dinglingen

[www.architekt-kummer.de](http://www.architekt-kummer.de)

#### **Holzbau Werkplanung, Montage:**

Zimmerei Heinzelmann GmbH,  
D-78727 Oberndorf-Boll

[www.zimmerei-heinzelmann.de](http://www.zimmerei-heinzelmann.de)

#### **Holzbau BSH-Tragwerk Werkstattplanung, Vorfertigung:**

Schaffitzel Holzindustrie GmbH + Co. KG,  
D-74523 Schwäbisch Hall

[www.schaffitzel.de](http://www.schaffitzel.de)

#### **Holzbau BSP-Produktion:**

HolzBauWerk Schwarzwald GmbH,  
D-72297 Seewald

[www.holzbauwerk-schwarzwald.de](http://www.holzbauwerk-schwarzwald.de)

#### **Statik, Tragwerksplanung:**

Isenmann Ingenieure GmbH,  
D-77716 Haslach

[www.isenmann-ingenieure.de](http://www.isenmann-ingenieure.de)

#### **Wärmeschutz:**

Huber & Dieterle Ingenieurbüro PartG,  
D-71034 Böblingen

[www.h-d-bauphysik.de](http://www.h-d-bauphysik.de)

#### **Brandschutz:**

Sinfiro GmbH & Co. KG,  
D-72336 Balingen

[www.sinfiro.de](http://www.sinfiro.de)

#### **TGA:**

Kiefer Klimatechnik GmbH,  
D-70469 Stuttgart

[www.kieferklima.de](http://www.kieferklima.de)

### **Über den Autor**

**Marc Wilhelm Lennartz**

Unabhängiger Fachjournalist, Referent & Buchautor; [www.mwl-sa-pere-aude.com](http://www.mwl-sa-pere-aude.com)