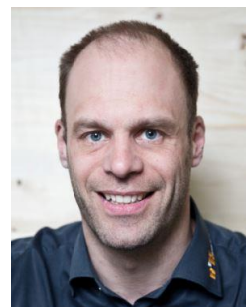


# Pyramidales Falwerk für beste Schweizer Edelschokolade

Thomas Strahm  
neue Holzbau AG  
Lungern, Schweiz





# Pyramidales Falwerk für beste Schweizer Edelschokolade

## 1. Projektbescrieb

Die Max Felchlin AG blickt auf eine über 100-jährige Unternehmensgeschichte zurück. Der Gründer, Kaufmann Max Felchlin, handelte zu Beginn 1908 zunächst noch mit Honig und baute die «Honigzentrale Schwyz» auf. Bereits 1920 stieg Felchlin ins Schokoladengeschäft ein. Seit 1962 liegt der Firmensitz auf dem 11'000 m<sup>2</sup> grossen Areal in Ibach – dort wo heute auch der neue fünfgeschossige Gewerbebau steht.

Das Projekt von Meili, Peter & Partner Architekten AG, Zürich gewann den Studienwettbewerb. Die Architekten realisierten gemeinsam mit der Pirmin Jung AG, der Hecht Holzbau AG, der Bisang Holzbau AG, der neuen Holzbau AG und weiteren Baupartnern den neuen Firmenhauptsitz.

### 1.1. Konstruktion

Das fünfgeschossige neue Gebäude und der Ergänzungsbau wurde in den unteren Bürogeschossen als Hybridbau konzipiert. Dabei sind die Stützen und Decken in Betonbauweise und die nichttragenden Aussenwandelemente in Holzsystembauweise ausgeführt. Da die Konstruktion und die Dämmung in einer Ebene liegen, können die Aussenwände sehr schlank gehalten werden. Die Decke des oberen Bürogeschosses sowie das Dach bildeten konstruktiv gesehen die wesentlichen Herausforderungen. Neben den grossen Spannweiten und Auskragungen bei der Decke, ist die Dachkonstruktion als räumliches Tragwerk ausgebildet. Der Boden hat Auskragungen von bis zu 4.5 m. Diese werden von einzelnen Brettschichtholzträgern mit Dimensionen von 400/1120 mm (braun) getragen. Teilweise werden über diese mächtigen Primärträger auch Lasten aus dem Dach abgetragen. Zwischen die Brettschichtholzträger sind Holzbeton-Verbunddecken (HBV-Decken) montiert. Deren Überbeton ist auch mit den Primärträgern verbunden, um deren Steifigkeit zu erhöhen. Der Deckenbereich über dem Altbau konnte nur an einzelnen Punkten belastet werden, was einen Stahl-Trägerrost mit 450mm hohen Stahlprofilen erforderte (grün). Die Verbindung zwischen dem Alt- und Neubau ist durch drei Fachwerke (rot) gelöst. In Sachen Holzbau besonders interessant sind die drei Dachhauben. Diese überspannen zwei grosse Schulungsräume (8.5 m x 16 m) und den Verpflegungsraum (13 m x 19.5 m) stützenfrei.

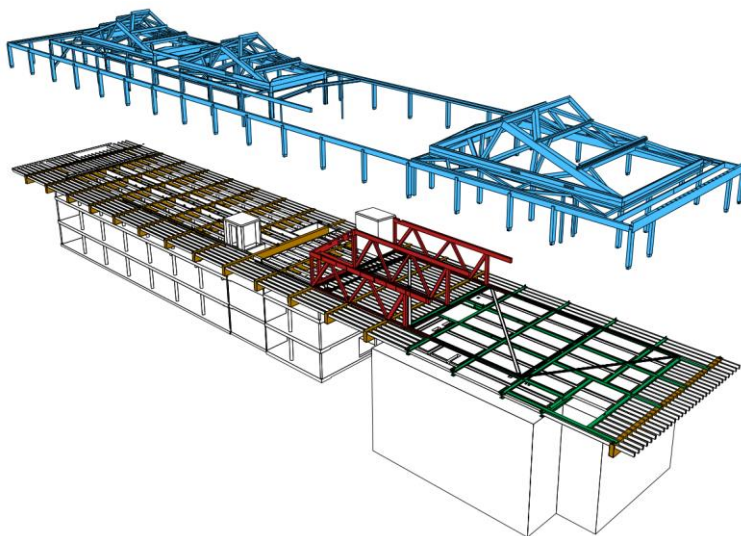


Abbildung 1: Konstruktion

## 2. Dachhauben

Der finalen Formfindung des Dachs ist eine intensive Zusammenarbeit zwischen Architekten (Meili, Peter und Partner Architekten) und Ingenieuren (Pirmin Jung) vorangegangen. In mehreren Workshops wurde die Konstruktion entwickelt, bemessen und an Modellen geprüft.

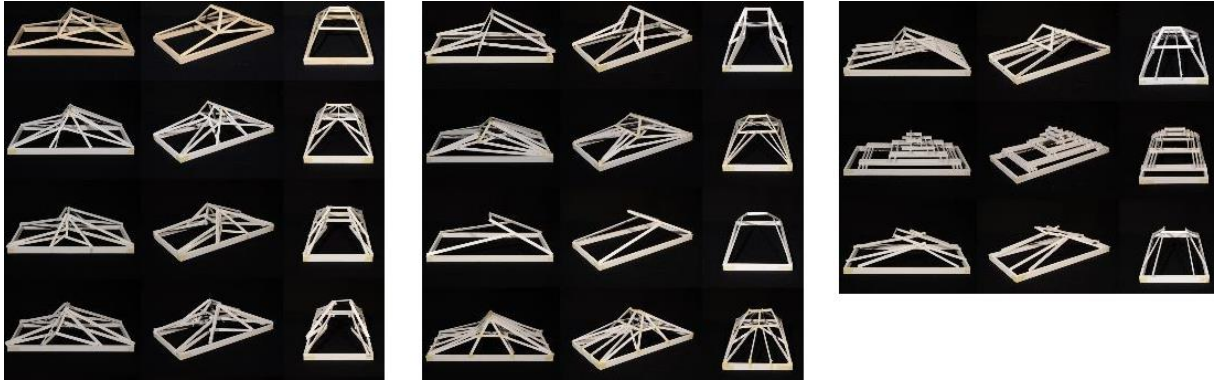


Abbildung 2: Studie Dachhauben

### 2.1. Statisches System

Die Dachhauben sind nur an ihren vier Eckpunkten auf tragende Stützen gestellt. Die Vertikallasten der Dachpfetten werden auf in der Dachfläche integrierte Fachwerke abgetragen. Die Knotenpunkte der Fachwerke stimmen jeweils mit den Auflagerpunkten der Pfetten überein.

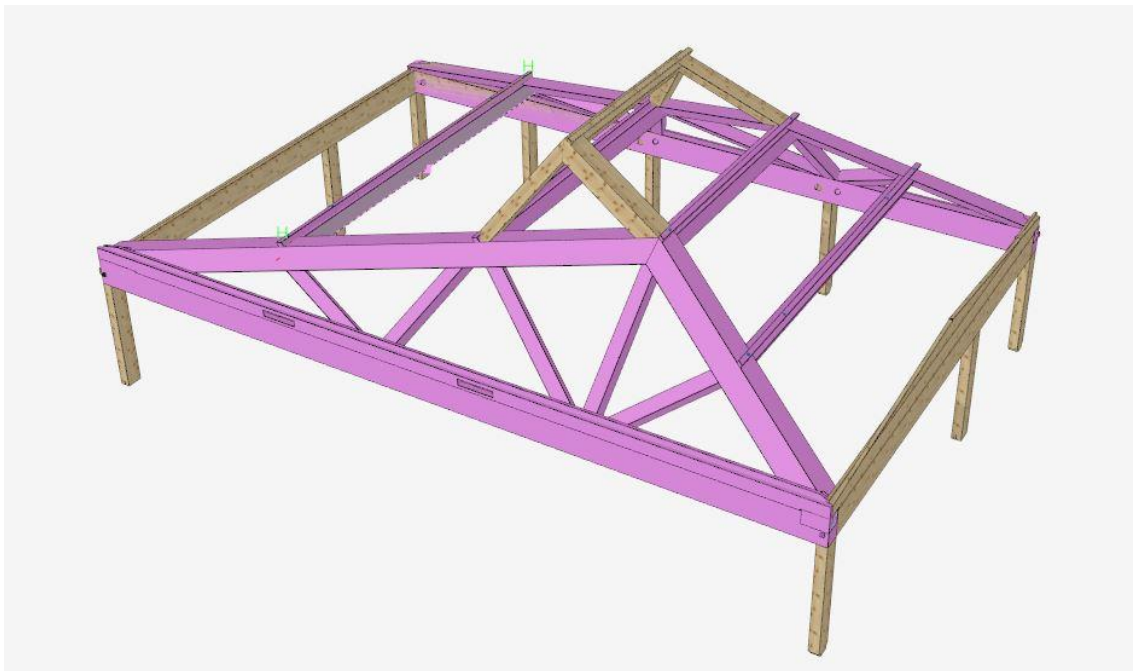


Abbildung 3: Hauptfachwerke

Da eine äusserst filigrane Pfettendimension gewünscht war, sind diese kombiniert Holz-Stahl und als Sprengwerk ausgebildet. Die Stahlträger sind dabei über den Holzpfetten angeordnet und tragen die Kräfte als Biegeträger auf die Knotenpunkte; dadurch erhalten die Holzpfetten nur Normalkräfte. Die aus dem Sprengwerk resultierenden Lasten sowie die Lasten aus der Schrägstellung der Fachwerke werden über zwei horizontale Fachwerke abgetragen und wiederum nach aussen geleitet. Über die äussersten Verbindungsträger sind die beiden Dachhälften zusammengehängt. Eine besondere Herausforderung ist jeweils der äusserste Auflagerpunkt. Einerseits ist bereits der Zusammenschluss von Ober-

und Untergurt schwierig, da diese nicht in der gleichen Ebene liegen (Untergurt im Senkel, der Rest in der Dachfläche verkantet). Zudem treffen sich in diesem Punkt auch noch einen Bug des Sprengwerks sowie das horizontale Fachwerk und der Verbindungsträger zur anderen Haubenseite.



Abbildung 4: Sprengwerk mit horizontalen Fachwerken

### 3. Anschlüsse

#### 3.1. GSA®-Technologie

Zusammen mit Herrn Professor Ernst Gehri forscht und entwickelt die neue Holzbau AG (n'H) seit nun bald 20 Jahren im Bereich eingeklebter Gewindestangen. Unter dem Markennamen «GSA®-Technologie» sind dabei die verschiedensten Anschlussbauteile entstanden, die erfolgreich in diversen Holztragwerken eingesetzt werden. Entscheidend ist, dass die Komponenten Stahlstab, Holz und Klebstoff, sowie alle geometrischen Parameter (Rand- und Achsabstände) korrekt aufeinander abgestimmt werden. Um optimale Anschlüsse zu erhalten, gilt es zudem, gewisse Regeln und Voraussetzungen zu erfüllen: Die Verbindung muss so ausgelegt werden, dass im Bruchzustand die Stahlstangen (duktil) versagen und das spröde Versagen des Holzes (Schubbruch in der Klebfuge) oder des Klebstoffes (Kohäsions- und Adhäsionsbruch) ausgeschlossen bleiben. Bei Zugverbindungen mit mehreren gleichzeitig wirkenden Stäben ist die notwendige gleichmässige Kraftverteilung auf alle Stäbe nur bei ausreichender Duktilität des Einzelstabanschlusses erreichbar. Besonders für Anwendungen im Längsholz ist die Kenntnis der effektiven Stahlfestigkeit von entscheidender Bedeutung. Ohne dieses Wissen gelingt es nicht, dass der Stahl rechtzeitig fließt und es kommt zu sprödem Versagen. Dieses geschieht im Normalfall nicht im Klebstoff, sondern am Bohrlochrand. Der für die Bemessung massgebende Festigkeitswert bezieht sich demnach auf die Scherfestigkeit des Holzbaustoffes. Folglich lässt sich dieser durch die Wahl des Baustoffes (z.B. Laubholz) beeinflussen. Grundlage für Zulassungen bilden noch heute Tests an Einzelankern, indem das Ausziehverhalten in der gewünschten Konfiguration geprüft wird. Für die Baupraxis von besonderer Bedeutung ist jedoch das Verhalten in der Gruppe. Bei der Beanspruchung parallel zur Faser sind die Scherfestigkeiten am tiefsten. Folglich stellen Fachwerkstreben und biegesteife Stöße die echten Herausforderungen dar. In Rahmenecken kommen zur Interaktion von Normalkraft und Biegemoment auch noch Umlenkkräfte hinzu.



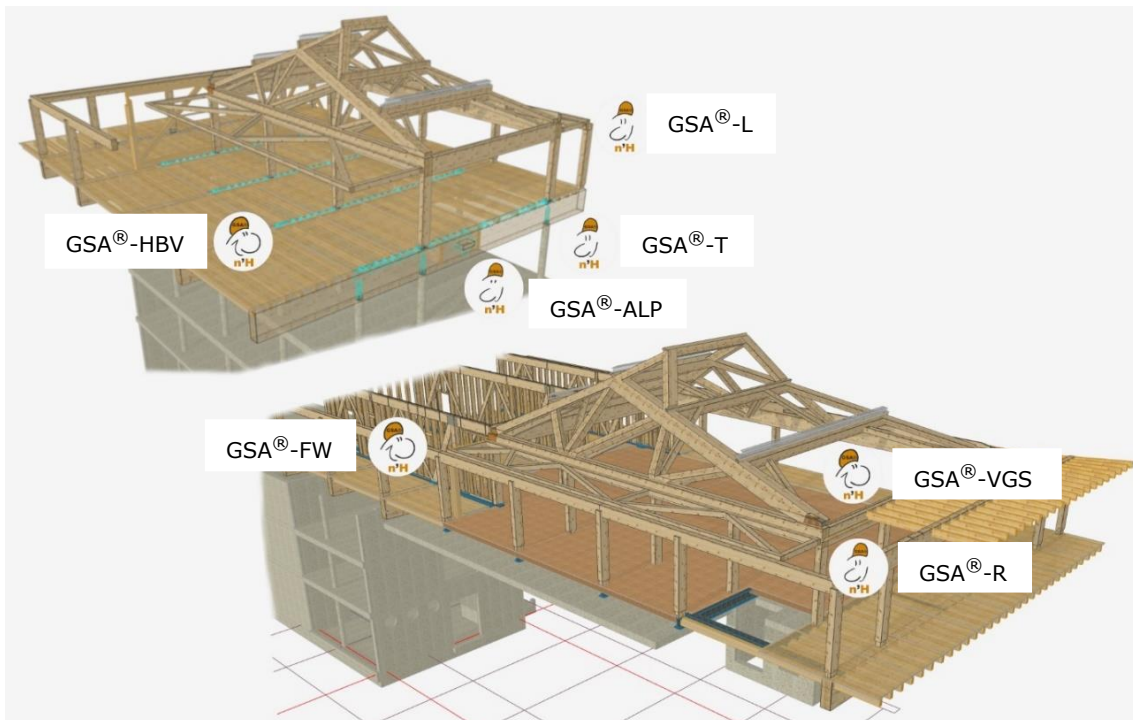


Abbildung 5: GSA® Anschlussteile in den Dachhauben

Wenn immer möglich versuchen wir die GSA®-Anschlussteile in den von uns produzierten Bauteilen einzusetzen. Dies war auch bei der Dachkonstruktion der Firma Felchlin nicht anders. Wir konnten vom Holzbetonverbund, über Querdruck- (GSA-T), Durchbruchverstärkungen (ALP), Fachwerke, Vergussstöße sowie den Normteilen (GSA-L; GSA-R) einiges einsetzen. Weiterführende Informationen zur GSA®-Technologie sowie Beschreibungen zu den GSA®-Anschlussteilen können unserer neuen Homepage: [www.gsa-technologie.ch](http://www.gsa-technologie.ch) entnommen werden.

### 3.2. Anschluss Auflagerpunkt

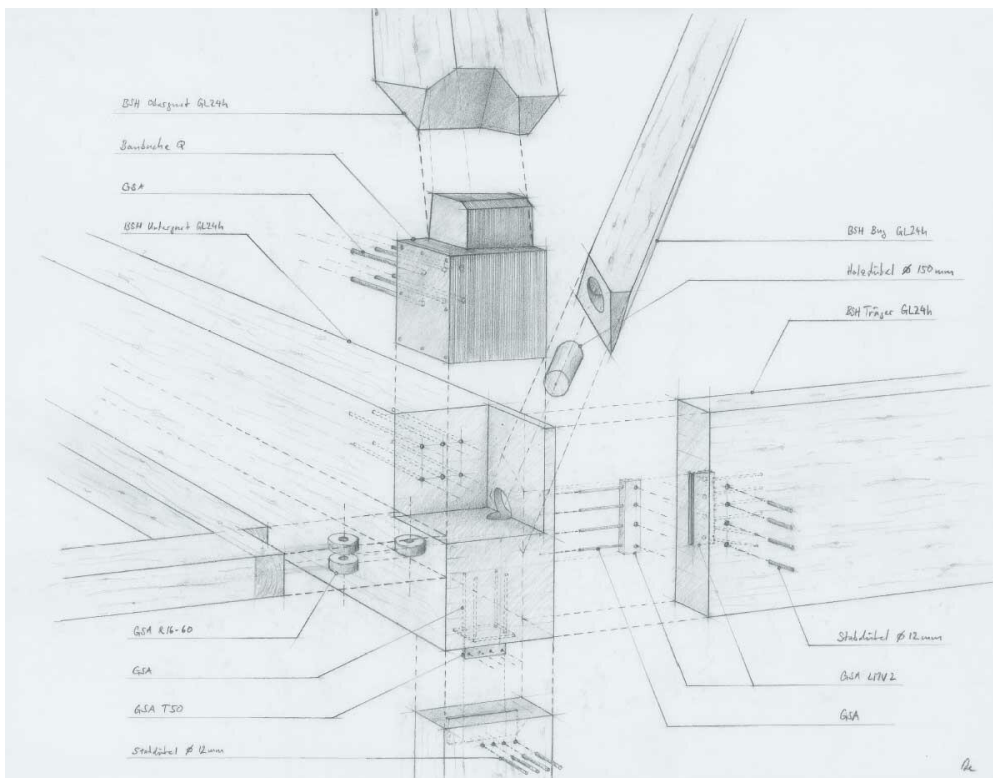


Abbildung 6: Auflagerknoten Skizze: Lukas Eschmann, Meili, Peter &amp; Partner Architekten AG, Zürich

Die Hauptherausforderung war das Zusammenfügen von Ober- und Untergurt. Da diese nicht in der gleichen Ebene liegen (Untergurt im Senkel / Obergurt in Dachschräge) ist die Anschlussfläche äusserst klein. Auch sind gewisse Exzentrizitäten im Anschluss unumgänglich. Gelöst wurde dieser Anschluss durch einen mittels GSA auf dem Untergurt geklebten BauBuchenklotz. Die GSA leiten dabei die Druckkräfte des auf Kontakt aufgelegten Obergurts in den Zuggurt. Auch der schräge Bug hat nur Druck und wurde über einen grossen Fichtendübel  $d=150\text{ mm}$  mit dem Untergurt verbunden. Dieser «Versatz» ist so ausgelegt, dass der Bug trotz Vergussstoss oben nachträglich eingefahren werden konnte. Die Lasten aus dem Horizontalfachwerk werden über GSA<sup>®</sup>-R in die GSA<sup>®</sup>-Leiste geleitet, diese bringt zudem die Horizontallasten aus der Schrägstellung des Fachwerks in die Verbindungsträger. Die vertikalen GSA dienen der Querdruckverstärkung und leiten die Lasten über ein Stahlteil in die Eckstütze. Auch seitens Ästhetik erfüllt der Anschluss sehr hohe Anforderungen, denn trotz relativ grossen Lasten durfte von den Verbindungsmitteln nichts sichtbar sein.

#### 4. Ausführung und Montage

Die Fachwerke wurden als ganze Elemente im Werk der neuen Holzbau AG in Lungern vorgefertigt. Zu sehen auf den Bildern sind die Zapfen mit einem Durchmesser von 150 mm an die jeweils der Bug über einen Kontaktstoss angeschlossen ist. Aussen liegen die GSA-Leisten für den Verbindungsträger. Der BauBuchenknoten wurde so in den Untergurt integriert, dass dieser im verbauten Zustand nicht mehr sichtbar ist.

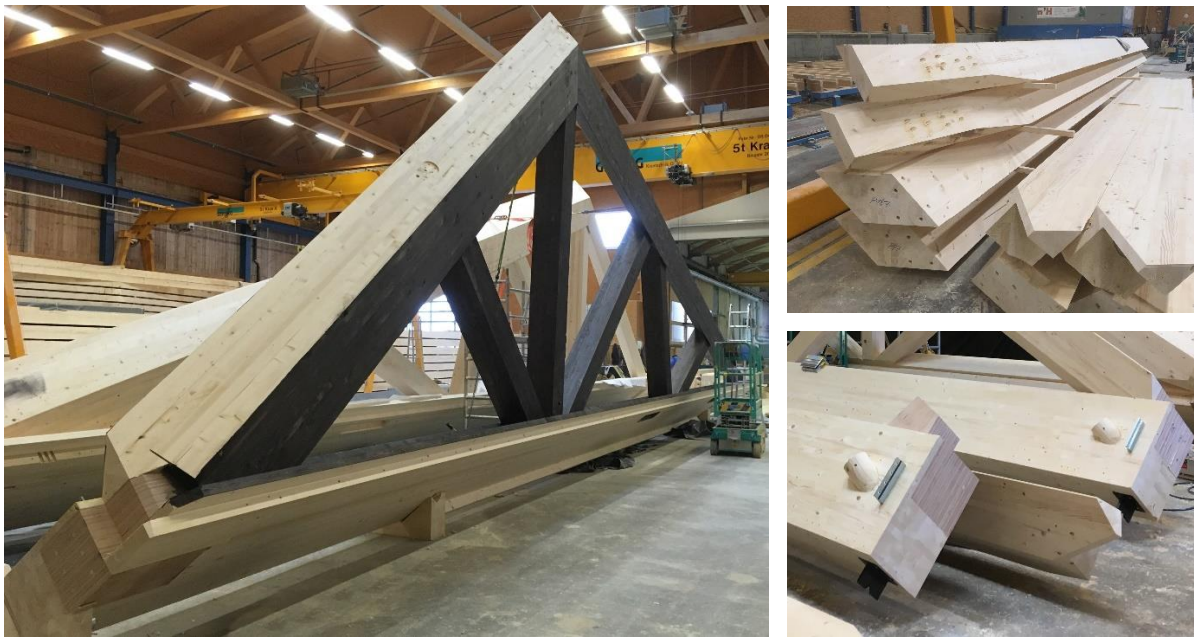


Abbildung 7: Fachwerkbauwerke Fotografie: neue Holzbau AG, Lungern

Die Dachhauben wurden vor Ort auf einem Montageplatz neben dem Gebäude zusammengestellt und dann als ganzes Bauteil auf die vorbereitenden Stützen im Dachgeschoss gehoben. Die Pfetten der Sprengwerke halten mit einer einfachen Schlitzblechverbindung an den Obergurten der Fachwerke. Der Anschluss der Büge an die Pfetten erfolgt mit GSA-VGS (in beiden Teilen eingeklebte «Bügel», die durch einen Querstab und Vergussmörtel miteinander verbunden sind).





Abbildung 8: zusammengesetzte Dachhaube Fotografie: Pirmin Jung AG, Rain



Abbildung 9: Neubau Firmensitz Max Felchlin AG, Ibach, Aussenansicht Betriebsgebäude  
Fotografie: Karin Gauch und Fabien Schwartz

Auffallend ist die zur Schokolade angepasste Farbgebung, die dem ganzen Bauwerk sowie insbesondere der Dachkonstruktion eine edle Ausstrahlung verleihen.

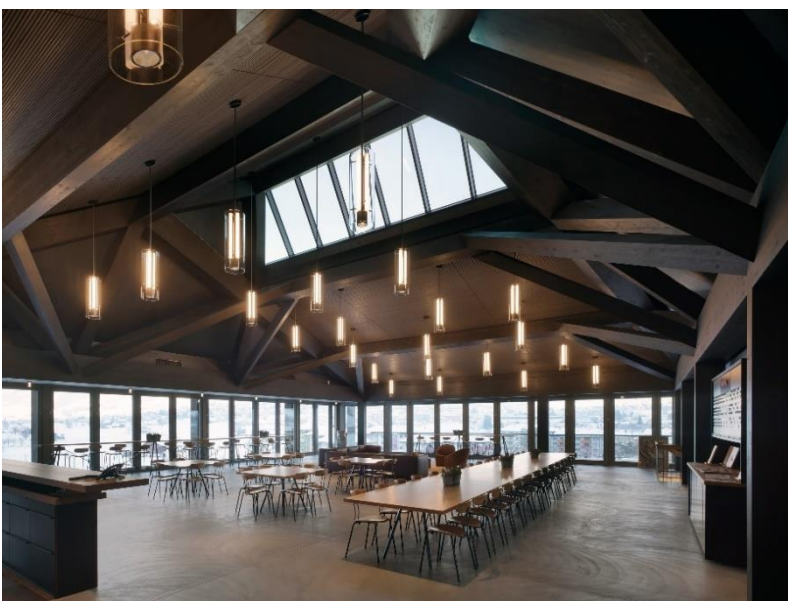


Abbildung 10: Neubau Firmensitz Max Felchlin AG, Ibach, Innenansicht Dachhaube Verpflegungsraum,  
Fotografie: Karin Gauch und Fabien Schwartz