

Pioniergeist und Optimismus : die Hetzer-Dachkonstruktion der Reithalle von St. Moritz

Autor(en): **Maissen, Manuel / Gramegna, Fabrizio / Holzer, Stefan M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bündner Monatsblatt : Zeitschrift für Bündner Geschichte, Landeskunde und Baukultur**

Band (Jahr): - **(2019)**

Heft 4

PDF erstellt am: **01.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-843876>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Baukultur

Pioniergeist und Optimismus

Die Hetzer-Dachkonstruktion der Reithalle von St. Moritz

Manuel Maissen,
Fabrizio Gramegna und
Stefan M. Holzer

Am westlichen Ufer des St. Moritzersees steht an prominenter Lage ein unscheinbares Gebäude, das sich unter einer leicht vergilbten Haube aus Eternitplatten versteckt. Einzig das markante Walmdach, die Hauptfassade aus Lärchenschindeln und das mit Holzschnitzereien verzierte Eingangstor mit der Aufschrift «Manege» geben den heutigen Passanten einen Hinweis auf die frühere Bedeutung dieses Bauwerks und einem geübten Auge vielleicht sogar ein Indiz auf die besondere Konstruktionsweise, die sich darin verbirgt. Bei diesem Gebäude handelt es sich um die ab 1910 in der damals avantgardistischen Hetzerbauweise für den aufkommenden Pferdesport errichtete Reithalle, die heute als eidgenössisch schützenswertes Gebäude eingetragen ist. Bereits seit 2013 steht der nun fast 110-jährige Holzbau jedoch wegen Einsturzgefahr leer und kann nicht mehr für den Reitsport genutzt werden. Wie es so weit kommen konnte und warum der Erhalt der Reithalle höchste Priorität hat, soll im Folgenden in Bezug auf den historischen Kontext und die ingenieurtechnische Leistung aufgezeigt werden.

Pioniergeist und Tourismus

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts entwickelte sich das Engadin von einem einfachen Bergtal in eine Hochburg des Tourismus; einer legendären Wette nach soll der St. Moritzer Hotelier Johannes Badrutt (1819–1889) damals gar den Wintertourismus erfunden haben.¹ Zur Jahrhundertwende hin erwachte so ein Pioniergeist, dessen Zeugnisse sich messen lassen – etwa durch das 1879 ebenfalls von Badrutt eingeführte erste elektrische Licht der Schweiz, riesige Hotelarchitekturen wie das 1884 eröffnete «Maloja Palace» – damals nach der ETH in Zürich das zweitgrösste

Gebäude der Schweiz –, die 1896, weniger als zwei Jahre nach der Einführung des elektrischen Trambetriebs in Zürich, eingeweihte elektrische Strassenbahn von St. Moritz oder auch die 1903 erschlossene Albulabahnlinie von Chur nach Celerina (1904 bis nach St. Moritz).

Durch die rasante touristische Erschliessung hielt auch der Pferdesport in St. Moritz Einzug. Am 27. Januar 1907 fanden die ersten Pferderennen auf dem zugefrorenen See statt, die seither unter dem Namen «White Turf» durchgeführt werden. Das neuentdeckte Interesse am Pferdesport erklärt die Lage der dazu erforderlich gewordenen Reithalle direkt am Seeufer zwischen den damals noch nicht verbundenen Ortsteilen St. Moritz Dorf und St. Moritz Bad. Der bereits angesprochene Pioniergeist zeigt sich dabei eindrücklich in der Ausführung der Reithalle, deren gesamte Tragstruktur in der für die damalige Zeit hochmodernen Hetzerbauweise gebaut wurde, deren Grundprinzip die Verleimung von mehreren schwächeren Einzellamellen zu einem optimierten, vollwertigen Holzbauelement ist.

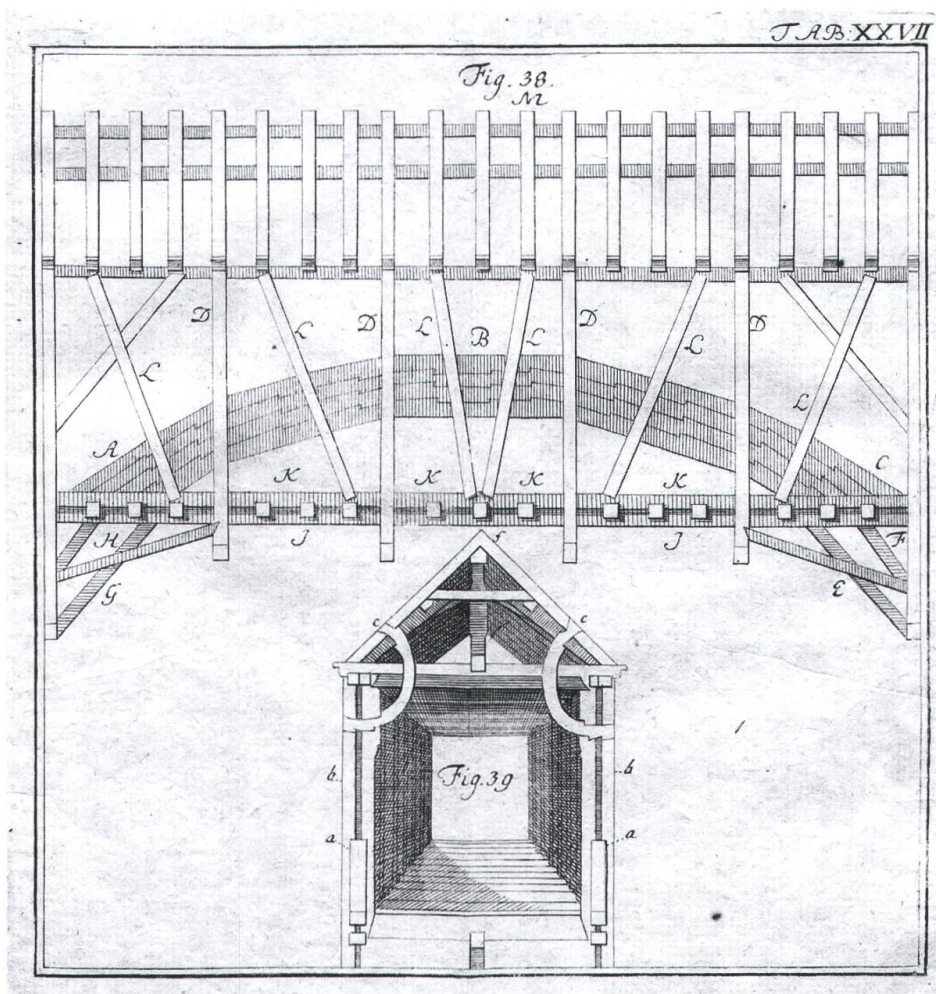


Abb. 1: Erste Darstellung einer Brücke mit verzahntem Bogenträger aus Johann Esaias Silberschlags Ausführlicheren Abhandlung der Hydrotechnik, 1771-73, Bd. 2, Tafel XXVII, Fig. 38.

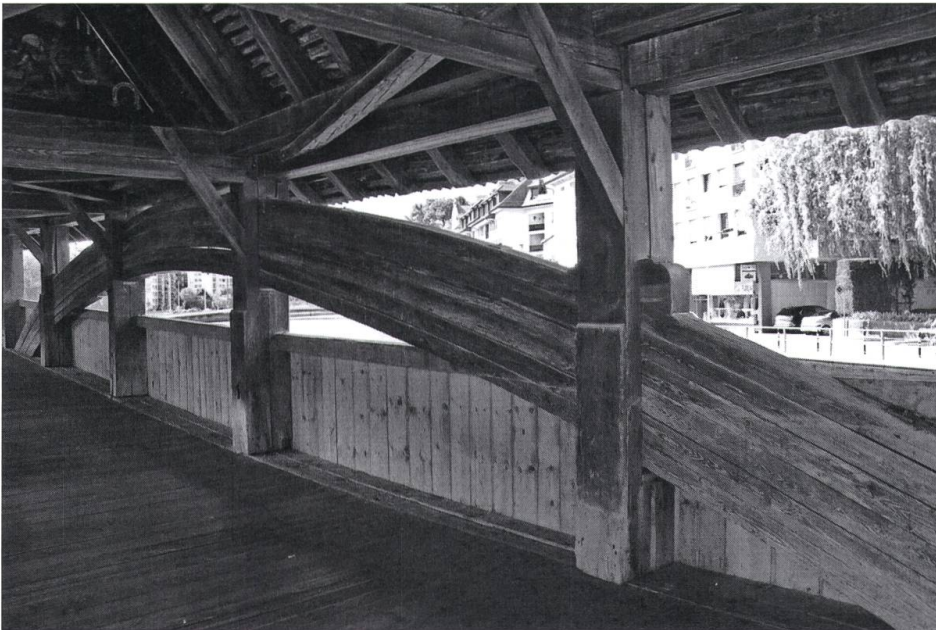


Abb. 2: Bogenträger im von Joseph Ritter errichteten nördlichen Flügel der Spreuerbrücke in Luzern. (S. Holzer, 2017)

Vorläufer der Hetzerbauweise

Bestrebungen, verschiedene Hölzer zu einem Verbundbauteil zusammenzufügen, gab es schon früh, einerseits, um Unabhängigkeit von den natürlichen Dimensionen des Holzes zu erlangen² und andererseits, um möglichst homogene Materialeigenschaften zu erreichen. Soll ein lagenweise aus Einzelhölzern zusammengesetzter Querschnitt allerdings dieselbe Tragfähigkeit aufweisen wie ein entsprechend grosser, aus einem einzigen Holzstück bestehender Balken, so müssen die Lagen schubfest miteinander verbunden werden, das heisst, sie dürfen sich bei Belastung nicht gegeneinander verschieben. Die schubfeste Verbindung der einzelnen Lagen kann konstruktiv durch verschiedene Mittel erreicht werden: Verzahnung, Verdübelung, Verschraubung, Verleimung. Bei der Verzahnung werden verschiedene Balken übereinandergelegt und durch sägezahnartige Einschnitte miteinander verbunden. Während man gerade Balken mit dieser Technik schon lange kannte – ein aus dem 15. Jahrhundert stammendes Exemplar findet sich zum Beispiel als Deckenunterzug im Plantarium des Klosters Münstair –, wurden Bogenträger aus verzahnten Balken wohl zum ersten Mal durch den Teufener Zimmermeister Hans Ulrich Grubenmann 1767 an der Brücke über die Limmat beim Kloster Wettingen eingesetzt. Die erste Abbildung einer auf diese Weise konstruierten Brücke veröffentlichte der Berliner Johann Esaias Silberschlag 1773 in seiner «Ausführlicheren Abhandlung der Hydrotechnik» – inspiriert durch ein Modell, das

Vue perspective de deux ponts a arches, sur la rivière Alze près Allenmarhit en Bavière. Le pont A. de 148 p. d'ouverture a.



vielleicht Grubenmanns Wettinger Brücke zeigte (Abb. 1).³ In der Schweiz wurden noch im 19. Jahrhundert mehrere verzahnte Bogenbrücken ausgeführt, von denen einige noch erhalten sind, so jene von Malix und die von Hasle-Rüegsau sowie jene von Schüpbach und Horben im oberen Emmental.

Der Nachteil der Verzahnung besteht jedoch in der aufwendigen und daher teuren passgenauen Herstellung. Es lag daher nahe, auf die Verzahnung zu verzichten und sie durch andere Verbindungsmittel zu ersetzen. Nur an wenigen Stellen miteinander durch Gewindebolzen verschraubt waren die mehrlagigen Brückenbögen, die der Luzerner Werkmeister Joseph Ritter bei seinen Brücken verwendete, zunächst 1791 mit seiner Hergiswald-Brücke, später auch mit dem nördlichen Arm der Luzerner Spreuerbrücke (Abb. 2) und der Brücke von Sins über die Reuss, die beide heute noch erhalten sind, obwohl das System sich schnell als mangelhaft erweisen sollte.

Im unmittelbaren Anschluss an Ritter experimentierte im ersten und zweiten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts dann auch der bayrische Wegebau-Direktor Carl Friedrich Wiebeking mit Holzbogenbrücken, deren Haupttragwerk aus mehreren Lagen gekrümmter Balken oder Bretter bestand. Zur Verbindung der einzelnen Lagen untereinander setzte Wiebeking ganz wie Ritter ebenfalls keine Verzahnung ein, sondern vertraute auf Verschraubung, zusätzlich aber auch auf Verdübelung, also auf Hartholzklötzchen, die in die Fugen zwischen den Lagen eingesetzt wurden, in beide Lagen eingriffen und so eine Verschiebung ver-

de 1809, d'après les projets de Mr. Wiebeking et le pont C pourroit être construit en 1811.

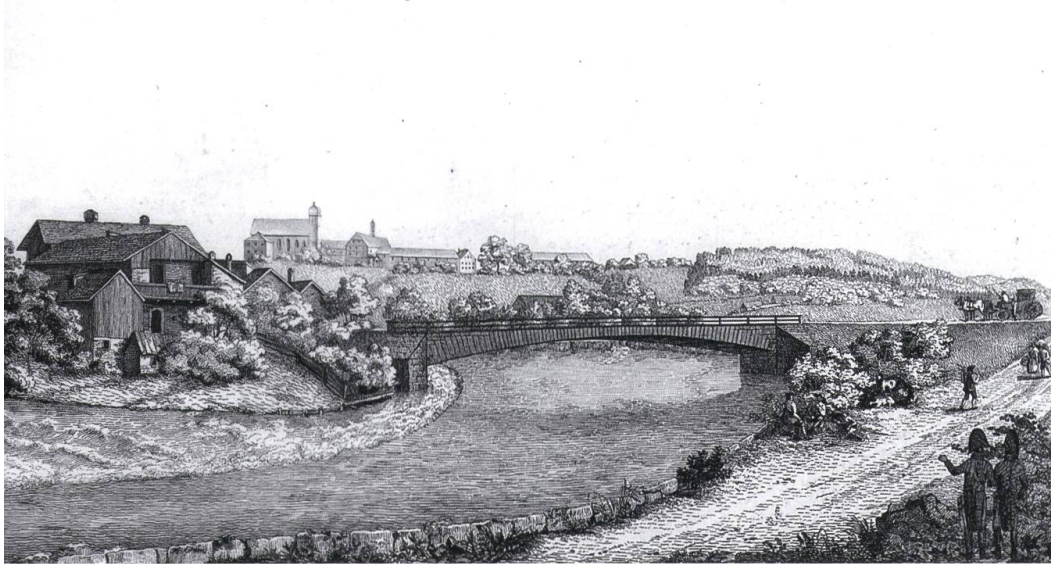


Abb. 3: Ansicht der beiden Brücken über die Alz, die 1809 (links) und 1811 von Carl Friedrich Wiebeking gebaut wurden. (Wiebeking, Wasserbaukunst, Taf. 119)

hinderten. Bei der 43 Meter spannenden Brücke über die Alz bei Altenmarkt nördlich des Chiemsees versuchte sich Wiebeking sogar erstmals an einer Verleimung der Brettlagen: «Diese Bretter werden nämlich mittelst Kohlfener erwärmet, dann wird die Oberfläche des untern und die untere Fläche des darauf zu liegenden Brettes mit Tischlerleim dünn bestrichen; und so wird das untere Brett, oder die untern Bretter, und das obere Brett mit Zwingen dergestalt zusammengepresst, dass alle Bretter nur einen Holzkörper bilden.»⁴ (Abb. 3)

Damit waren alle Ideen des später nach Otto Hetzer benannten Prinzips eigentlich gegeben, und doch sollte es noch bis ins frühe 20. Jahrhundert dauern, bis die einzelnen Ideen zu einem einheitlichen Konstruktionssystem vereint wurden. Die Verleimung kam vor allem deswegen nicht sofort zu allgemeiner Verbreitung, weil sich der in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts verfügbare Knochenleim als nicht ausreichend feuchtigkeitsresistent erwies und die Leimung daher schnell versagte – zumal Wiebekings Brücken im Gegensatz zu den Schweizer Vorbildern nicht überdacht waren. Wenig dauerhaft waren auch die in den 1810er Jahren aus Lamellen hergestellten Holzbogenbrücken, zum Beispiel der provisorische Pont de la Cité in Paris (1819) oder der Pont de la Pile über den Ain in Hochsavoyen (1820). Eher bewährten sich die mehrlagigen Lamellenbögen im Hochbau, besonders in den militärischen Reit- und Exerzierhallen des französischen Obristen Amand-Rose Émy.⁵ Die Formstabilität der nicht miteinander verzahnten, verdübelten oder verleimten, sondern nur verschraubten

und durch Eisenbögen umfassten Lamellenbögen war hier nicht ganz so ausschlaggebend, weil die Lasten viel geringer als bei Brücken waren und bewegte Lasten, die den Zusammenhalt der Bögen bei Brücken innerhalb kürzester Zeit ruinierten, nicht vorkamen.

Otto Hetzer und sein Patent von 1906

Am 22. Juni 1906 wurde dem Weimarer Zimmermeister Otto Hetzer (1849–1911) vom Kaiserlichen Patentamt unter der Nr. 197773 ein Patent (Abb. 4) mit folgendem Anspruch ausgestellt:

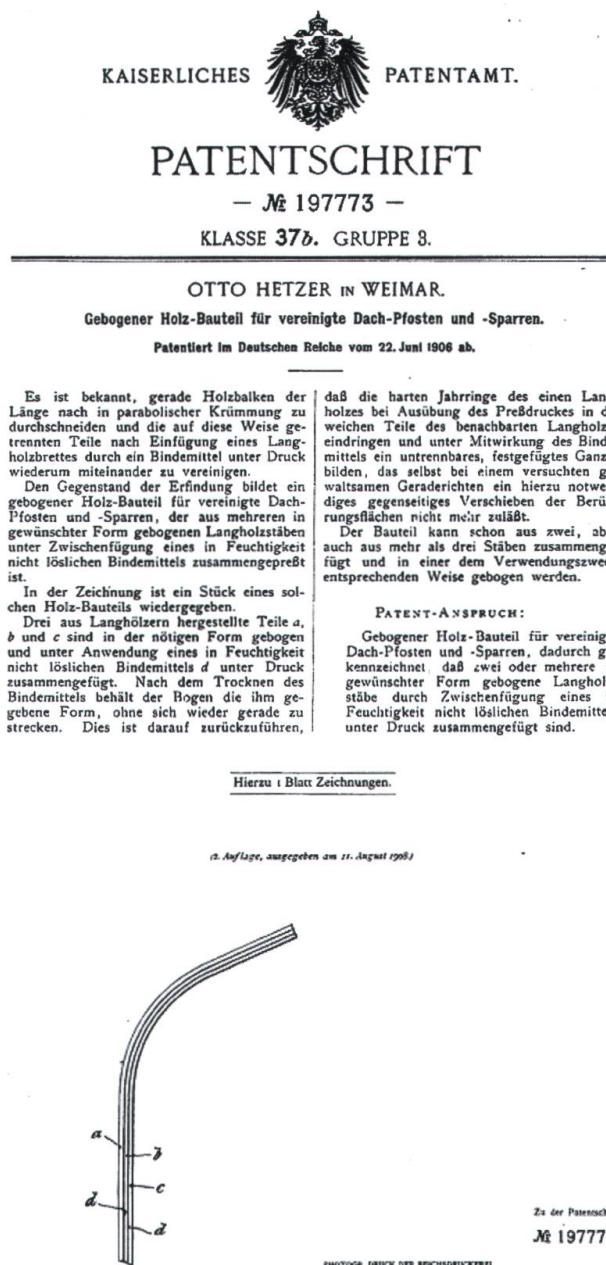


Abb. 4: Die vom Kaiserlichen Patentamt an Otto Hetzer ausgestellte Patentschrift Nr. 197773. (Rug, Hetzer-Patent, S. 533)

«Gebogener Holz-Bauteil für vereinigte Dach-Pfosten und -Sparren, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehrere in gewünschter Form gebogene Langholzstäbe durch Zwischenfügung eines in Feuchtigkeit nicht löslichen Bindemittels unter Druck zusammengefügt wird».⁶ Dieser knappe Text sollte den Holzbau entscheidend verändern, und Hetzer gelang es endgültig, die vom Baumstamm vorgegebenen natürlichen Beschränkungen für Holztragwerke zu überwinden. Entscheidend für Hetzers Erfindung war die Beherrschung der Verleimungstechnik. Dazu gehörte neben der Aufbereitung eines ausreichend dauerhaften Leimes auch die Vorbereitung des Holzes (Schnitt, Holz Auswahl, Oberflächenzustand, Trocknung) und die fachgemässe Ausführung (Auftragsmenge, Pressdruck und -dauer) des Verbindungsprozesses. Gemäss Theodor Böhms «Handbuch der Holzkonstruktionen» von 1911 erreichte Hetzer die Verbindung der Hölzer «durch einen von ihm erfundenen, seiner Natur nach dem Käseleim wohl verwandten Klebstoff und sehr starkem Zusammenpressen der damit verkitteten Holzstücke».⁷

Ein anderer innovativer Ansatz von Hetzer war die gezielte Sortierung der Bohlen nach deren Festigkeit, damit das herzustellende Bauteil optimal für seine spätere Beanspruchung zusammengesetzt werden konnte. Dies bedeutet, dass es – ähnlich wie beim Eisenbeton – möglich war, die Materialeigenschaften optimal auszunutzen, indem ein druckfesteres Buchenholz und ein zugfesteres Fichtenholz zu einem einheitlichen Bauteil verbunden wurden. In den stark beanspruchten Zonen des Balkens verwendete man darüber hinaus das stärkere Kernholz und in den weniger stark beanspruchten Zonen das Splintholz. Die so entstandenen Verbundbalken enthielten somit in der oberen Druckzone ein druckfestes Kernholz, im mittleren Bereich ein schwächeres Splintholz und in der unteren Zugzone ein zugfestes Kernholz (Abb. 5).⁸ Die logische Weiterführung dieser Idee

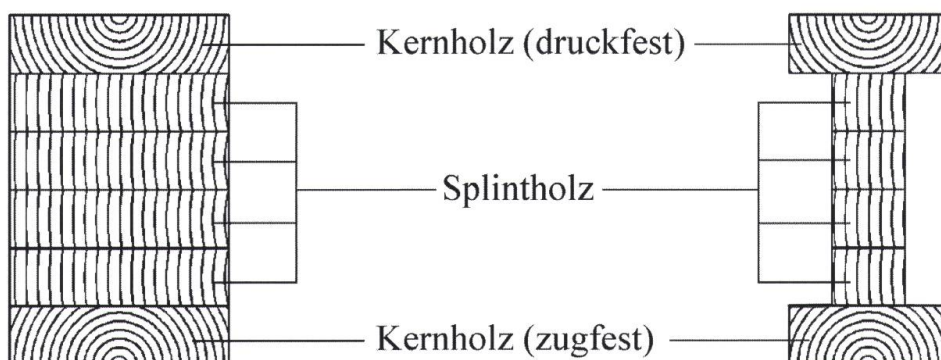


Abb. 5: Otto Hetzers Vorschlag zur Anordnung festerer Hölzer in den äusseren Zonen der Verbundbalken und Doppel-T-Träger. (Rug, Hetzer-Patent, S. 534, bearbeitet)

bestand darin, dass in der mittleren Zone noch mehr (Splint-) Holz eingespart werden konnte, indem ein effizienterer Doppel-T-Querschnitt gewählt wurde.

Ein letzter entscheidender Vorteil der Hetzerbauweise war ausserdem, dass durch die Verbindung von kürzeren Brettern materialtechnische Mängel ausgeglichen werden konnten. Der Einfluss von Schwachstellen im Holz, beispielsweise Astlöcher, konnte durch die Lamellierung minimiert werden, wodurch eine Homogenisierung des Materials erreicht wurde, die es ermöglichte, einen Baustoff mit gleichmässig guten und vor allem gesicherten Eigenschaften herzustellen.⁹

Verbreitung der Hetzerbauweise

Durch die industrielle Produktion wurde Eisen als Baustoff seit der Mitte des 19. Jahrhunderts immer kostengünstiger und verdrängte das Holz zunehmend vom Markt: «Die Ursachen dafür sind weniger in den bautechnischen Eigenschaften des Holzes, auch nicht in seiner Feuergefährlichkeit zu suchen, sondern darin, dass infolge neuer Industrien, die eine vorteilhafte Verwendung auch jüngerer Holzbestände ermöglichen, die zur Verfügung stehenden starken Hölzer in steter Abnahme begriffen sind, dass die Holzbearbeitung, abgesehen von der Verwendung von Maschinen zum Beschneiden des Holzes an Stelle des Beschlagens, auch heute noch nach der Weise frühester Zeiten durch teure Handarbeit vorgenommen wird [...]».¹⁰ Die von Hetzer patentierte Bauweise verlangte nicht nach starken Hölzern und konnte dadurch den Baustoff Holz wieder konkurrenzfähiger vermarkten.

Zu ihrem ersten Einsatz kam die Hetzerbauweise 1907 beim Bau der Dachkonstruktion des Naturkundemuseums Mauritium in Altenburg (Thüringen), danach folgten bis 1910 ungefähr 65 weitere Dachkonstruktionen mit Spannweiten von bis zu 45 m.¹¹ Der internationale Durchbruch gelang Hetzer schliesslich an der Weltausstellung 1910 in Brüssel, als seine Eisenbahnhalle zwei Auszeichnungen für die «solide und innovative Ausführung»¹² gewann. Spätestens damit war der Grundstein für eine profitable Vermarktung des Patents gelegt.

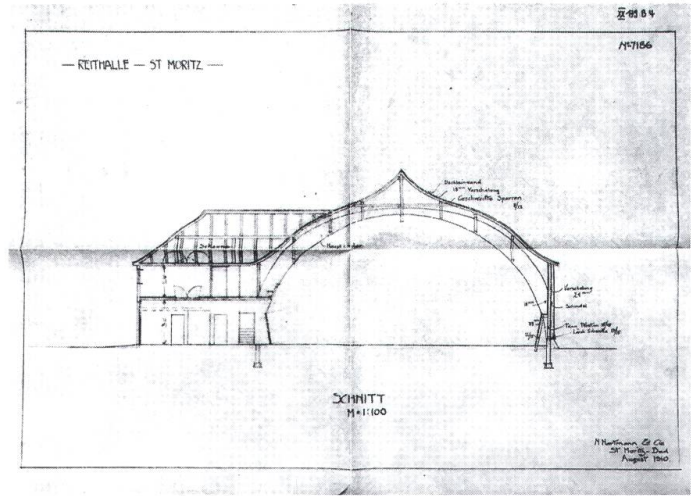
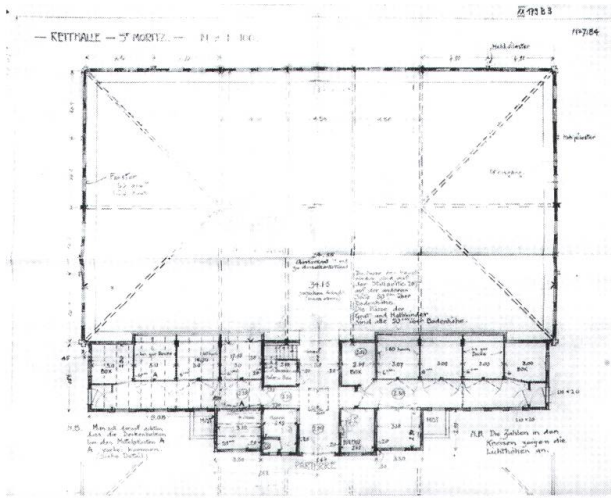
In der Schweiz erwarb das Zürcher Ingenieurbüro Terner & Chopard bereits 1909 das Patent von Otto Hetzer und führte Bruchversuche mit den Verbundbalken durch: «Die Frage der für Hetzersche Verbundbalken zulässigen Materialbeanspruchung ist durch Versuche abgeklärt worden. Dabei hat man gefunden,

dass die Bruchfestigkeit eine grössere ist als bei gewöhnlichen Holzkonstruktionen.»¹³ Weitere Bruch- und Schubfestigkeitsversuche mit gleichen Ergebnissen wurden von Charles Chopard 1913 kurz vor dem Bau der Lokomotivremise Aebigut in Bern publiziert.¹⁴ Das Vertrauen in die neue Bauweise war in der Schweiz so gross, dass innerhalb von nur zehn Jahren über 200 Bauten in der Hetzerbauweise ausgeführt wurden; erst nach 1920 nahm die Anzahl der ausgeführten Bauwerke in dieser Konstruktionsweise wieder ab.¹⁵

Die St. Moritzer Reithalle und ihre Dachkonstruktion

Eines der ersten in der Schweiz in Hetzerbauweise ausgeführten Bauwerke ist die Reithalle von St. Moritz. Die Reithalle selbst wurde von Nicolaus Hartmann III. (1880–1956) entworfen, dem wohl bedeutendsten Bündner Architekten des frühen 20. Jahrhunderts. Dieser entstammte einer Familie von Baumeistern und Architekten, die über drei Generationen hinweg das Baugeschehen in Graubünden und insbesondere im Engadin geprägt haben: Sein Grossvater Nicolaus Hartmann I. (1799–1882) war Schreinermeister, sein Vater Nicolaus Hartmann II. (1838–1903) war nach dem verheerenden Dorfbrand von Seewis an der Wiederaufbauplanung beteiligt, arbeitete als Bauleiter am Davoser Kurhaus und führte diverse Hotelbauten im Oberengadin aus.¹⁶ Der erfolgreichste Vertreter der Familie war aber ohne Zweifel Nicolaus Hartmann III., der unter anderem das Schloss Crap da Sass in Surlej, das Verwaltungsgebäude der Rhätischen Bahn in Chur, das Hotel «Castell» in Zuoz oder den Bahnhof von St. Moritz entworfen hat.

1910 beauftragte der Rennverein St. Moritz Nicolaus Hartmann III. mit der Planung der dringend für den aufstrebenden Pferdesport benötigten Reithalle. Der Entwurf (Abb. 6) umfasst neben der eigentlichen Halle, die auf einem rechteckigen Grundriss von 19,8 x 34,5 m steht, an der Westseite noch Stallungen und ein Eingangsportal – an die Ostseite grenzt heute ausserdem ein Anbau aus den 1970er Jahren. Der Innenraum der «Manege» wird von der Hetzer-Dachkonstruktion dominiert, die von Terner & Chopard geplant und ausgeführt wurde (Abb. 7): In einem Abstand von 4,9 m wird die Halle von vier Dreigelenkbogen-Bindern überspannt, die einen veränderlichen Doppel-T-Querschnitt aufweisen und aus je vier Teilen bestehen, die untereinander mit verschraubten Stahlplatten verbunden wurden



(Abb. 8). Die Schmalseiten werden durch zwei Halbbinder und zwei je 14 m lange, von den Ecken zum First laufende Gratbinder gebildet. Im First werden die Horizontalkräfte der gegenüberliegenden Walme schliesslich über miteinander verbundene, verstärkte Pfetten ausgeglichen.

Die elegante Krümmung des Walmdachs wurde durch mehrfach gebogene Hetzer-Sparren mit einer Länge von je 12 m erreicht, deren verleimte Lamellen einen Querschnitt von 10 x 2 cm besitzen (Abb. 9). Pro Binder wurden zusätzlich nach Émy'schem Vorbild vier Flacheisen-Umschnürungen angebracht, die bei einem allfälligen Versagen der Leimfugen die Querschnitte vor dem Auseinanderfallen sichern sollten. Diese Vorsichtsmassnahme scheint für die frühen Bauten mit verleimten Brettern typisch gewesen zu sein, da zu diesem Zeitpunkt noch keine Langzeiterfahrungswerte mit verleimten Brettern existierten. Ob bei den Bindern das Holz im Querschnitt nach Festigkeit sortiert wurde, konnte nicht festgestellt werden. Es ist aber anzunehmen, dass die Gurte der Binder aus verleimtem Kernholz und die mittlere Zone aus Splintholz besteht. Der Einsatz verschiedener Holzarten konnte ebenfalls nicht beobachtet werden. Die Binder sind offenbar aus einer einzigen Holzart gefertigt worden, wobei die leicht rötliche Färbung des Holzes vermuten lässt, dass es sich dabei um Lärche handelt.

Aufgerichtet wurde die Reithalle in lediglich zwei Monaten von Oktober bis November 1910. Gemäss einem Artikel in der «Schweizerischen Bauzeitung» von 1911 beliefen sich die entstandenen Baukosten dabei «für sämtliche Zimmerarbeiten auf 15'670 Fr., davon rund 7'000 Fr. für die Hetzerkonstruktionen».¹⁷

Abb. 6: Der Entwurf der Reithalle von St. Moritz von Nicolaus Hartmann III. als Grundrissplan und Querschnitt, datiert August 1910. (StAGR XX 179 B/1-B/4)

Frühe Reparaturen und Verstärkungen

Die Unerfahrenheit mit der neuartigen Hetzerbauweise zeigte sich schon kurz nach der Fertigstellung der Reithalle, denn bereits zwei Jahre später musste die Dachkonstruktion über den Hetzerbindern zusätzlich verstärkt werden (Abb. 10). Ein Vergleich mit dem ursprünglichen Plan von 1910 (Abb. 7) zeigt, dass bei der Verstärkung die Anzahl der Pfetten verdoppelt wurde. Die zusätzlichen Pfetten erkennt man heute noch an ihrer weiter vom Hauptbinder entfernten Lage und dadurch, dass sie aus Vollholzbalken angefertigt wurden und nicht wie in der ursprünglichen Konstruktion als einseitig gebauchte Hetzer-Pfetten aus verleimtem Brettschichtholz (Abb. 11).

Die Verstärkung der Dachkonstruktion konnte die Probleme mit der Verformung nicht vollständig lösen, weshalb bereits 1917 die nächste Massnahme folgte, zu der ein Bericht zur «Statischen Berechnung der bestehenden Hetzerbinder mit Berücksichtigung der nachträglich angebrachten Zugstange»¹⁸ von Ternier & Chopard angefertigt wurde (Abb. 12). Um der weiteren Verformung entgegenzuwirken, wurden in 6 m Höhe an den vier Hauptbindern 32 x 24 mm starke Stahlzugbänder eingebaut, die zusätzlich nach oben aufgehängt wurden (Abb. 13). Dass diese Zugbänder nicht wie bei später gebauten Hetzerkonstruktionen von Anfang

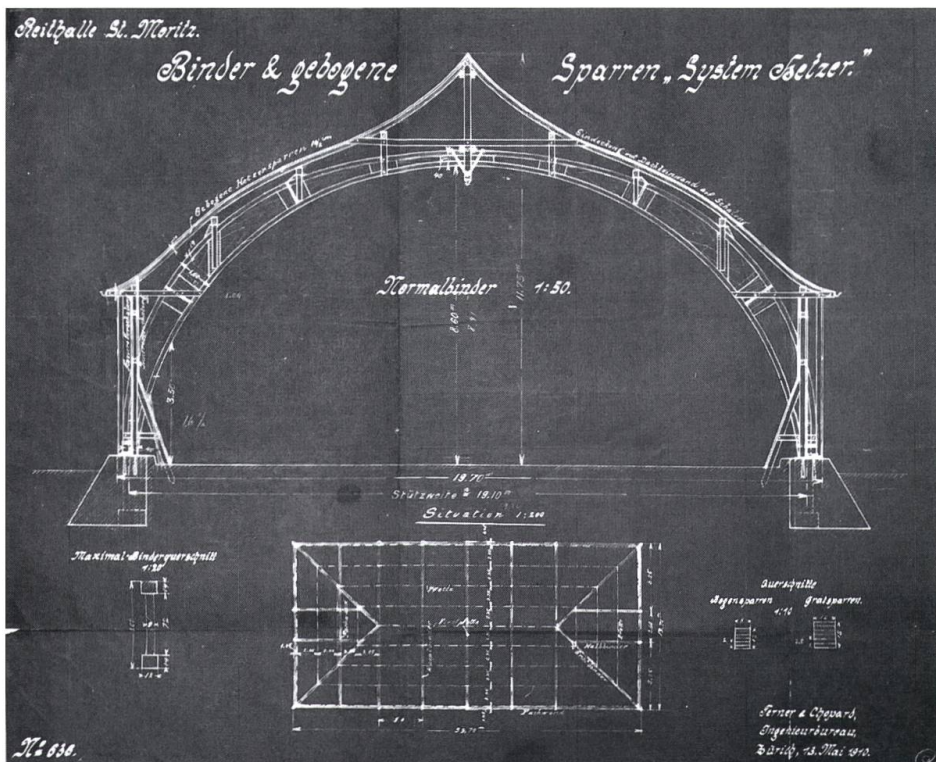


Abb. 7: Die von Ternier & Chopard geplante Hetzerkonstruktion der Reithalle als Zyanotypie-Plan. (StAGR XX 179 B/5)



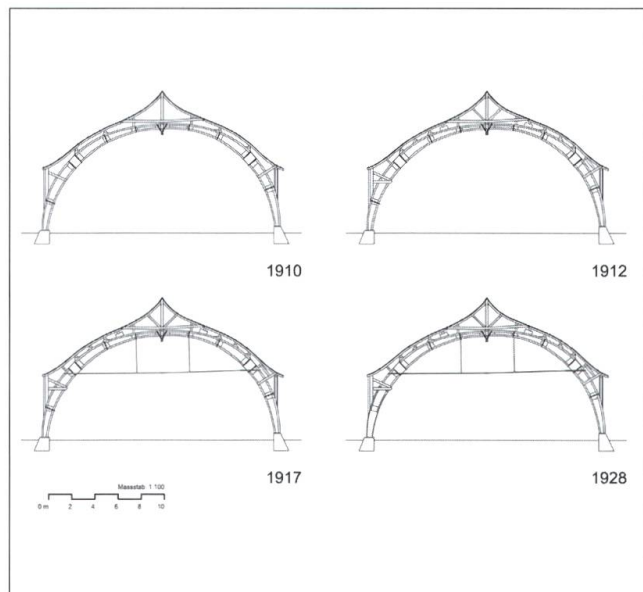
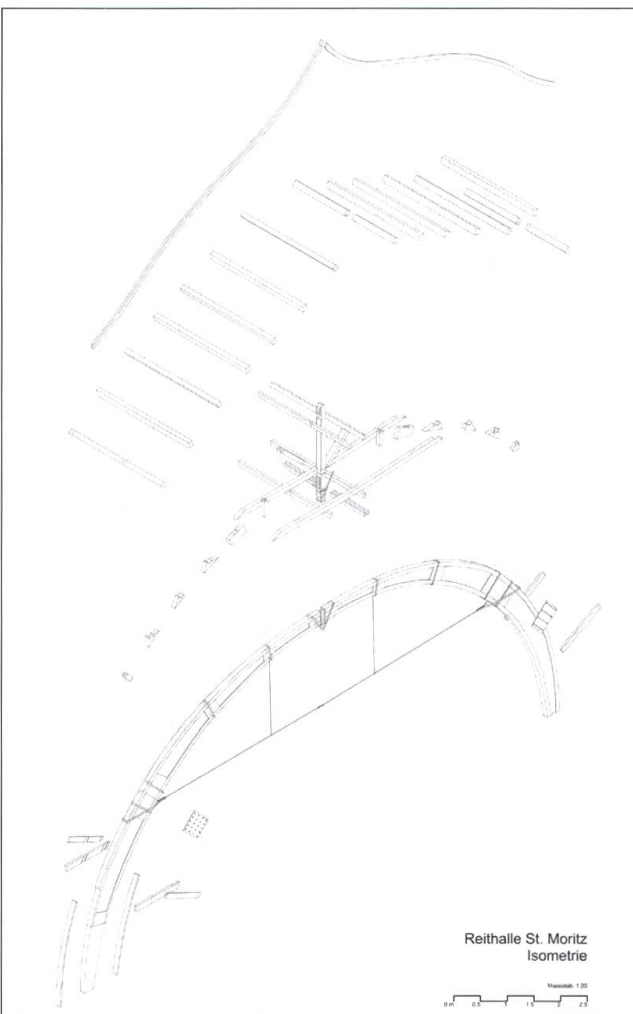
Abb. 8: Blick in die Reithalle Richtung Westen.

Abb. 9 (links): Isometriezeichnung eines Hetzerbinders nach einem verformungsge- rechten Aufmass mittels eines reflektorlosen Tachymeters.

Abb. 10 (rechts): Der rekonstruierte Zustand der Reithalle nach dem Bau 1910 sowie die drei frühen Umbau- und Reparaturphasen zwischen 1912 und 1928.

Abb. 11 (unten rechts): Vergleich einer verleimten und einseitig gebauchten Hetzer-Pfette des Originalbestands von 1910 (oben) und einer 1912 nachträglich ein- gebauten Vollholzpfette.

(Bilder: F. Gramegna, 2018)



an eingeplant waren, erkennt man gut daran, dass deren Schlaufen über die Befestigungsplatten der Hetzerbinder verlaufen; wären die Zugbänder von Anfang an geplant gewesen, hätte man diese beiden Elemente sicherlich aneinander vorbeigeführt.

Eine weitere Massnahme folgte 1928, diesmal jedoch nicht wegen Verformungen, sondern aufgrund einer auf schlechte Belüftung zurückzuführenden Fäulnisschädigung der hinter einer seitlichen Beplankung versteckten Fusspunkte auf der Eingangsseite. Das Ersetzen der defekten Fusspunkte wurde wiederum durch Ternier & Chopard geplant (Abb. 14). Die Fusspunkte über dem Auflagerschuh mussten dabei komplett entfernt werden und wurden anschliessend aus zwei in kurzen Abständen verbolzten Eisen wiederaufgebaut, wobei der durch die Entfernung der Fusspunkte entstandene Zwischenraum ausbetoniert wurde.

Erst 1952 erfolgten nochmals umfangreiche Reparaturen am Dach, die von der Firma Vinzenz & Malloth Holzbau (St. Moritz) durchgeführt wurden. Zu diesen Arbeiten existiert im Staatsarchiv Graubünden eine ausführliche Korrespondenz, die Nicolaus Hartmann III. als Bauleiter belegt und die ausgeführten Arbeiten genau auflistet.¹⁹ Laut einer Rechnung vom 31. August 1952²⁰ musste im Winter zuvor eine «Notspriessung» eingebaut werden, nachdem die «Dachkonstruktionshölzer» brachen und die Dachschalung eingedrückt worden war. Bei den im darauffolgenden Sommer durchgeführten Reparaturarbeiten wurde ein Grossteil der Dachkonstruktion ersetzt und verstärkt, wobei auch vier

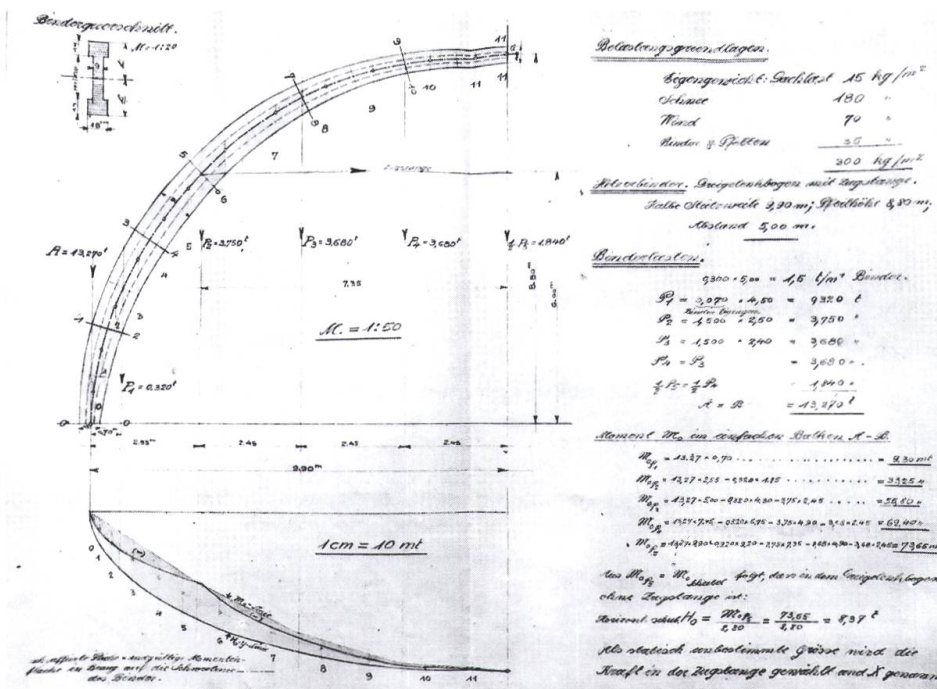


Abb. 12: Auszug aus der statischen Berechnung von Ternier & Chopard vor dem Einbau der Zugstange 1917. (StAGR XX 179 E/1, S. 1–2)



Abb. 13: Anbringung der Zugstange von 1917 über den originalen Befestigungsplatten der Hetzerbinder.
(F. Gramegna, 2018)

Hetzerbinder mit neuen Zangen zurückgebunden werden mussten – zusätzlich erhielt die Reithalle dabei anstelle des früheren Blechdachs eine neue Dachdeckung aus Eternitplatten.

Einsturzgefahr und Schliessung

Nachdem 2012 im Firstbereich provisorische Verstärkungen an der Unterseite der Druckriegel eingebaut wurden, führte 2013 ein statisches Gutachten zur notfallmässigen Schliessung der Halle wegen Einsturzgefahr. Zur Sicherung des Gebäudes wurden die Hetzerbinder knapp über den verschraubten Stahlplatten mit Baumstämmen unterstützt (vgl. Abb. 8) und zusätzlich in Querrichtung mit Spanngurten stabilisiert, die nach oben an den Zugbändern aufgehängt wurden (Abb. 15). Leider sind die entsprechenden Gutachten, die zur Schliessung der Reithalle geführt haben, nicht öffentlich einsehbar; in verschiedenen Publikationen wird jedoch immer wieder auf die zu gering bemessene Schneelast von 180 kg/m^2 verwiesen.²¹ Zum Vergleich: Heute müsste man am Standort der Halle mit einer Schneelast von $731,7 \text{ kg/m}^2$ rechnen. Berücksichtigt man eine Abminderung wegen der vorhandenen Dachneigung, so bleiben immer noch mindestens $585,36 \text{ kg/m}^2$.²² An dieser Stelle muss aber darauf hingewiesen werden, dass die angenommene Schneelast von 180 kg/m^2 nicht aus den Konstruk-

tionsplänen von 1910 stammt, sondern aus der statischen Berechnung von 1917 vor dem Einbau der Zugstange. Dabei wurde auch das Eigengewicht (15 kg/m^2), die Windlast (70 kg/m^2) und das Tragwerk selbst (35 kg/m^2) miteingeplant, was zu einer Belastungsgrundlage von 300 kg/m^2 führte. Für die folgenden Berechnungen wurde dann sogar mit einer fünffachen Sicherheit gerechnet, was einer Binderlast von $1,5 \text{ t/m}^2$ entspricht.²³ Auch die von Terner & Chopard durchgeführten und 1913 publizierten Bruchversuche mit vergleichbaren Hetzerbindern zeigten, dass die Konstruktion auf Biegung viel leistungsfähiger war als angenommen: «Die Annahme einer zulässigen Höchstspannung von 80 kg/cm^2 auf Biegung kann einer vier- bis fünffachen Bruchsicherheit gleichgesetzt werden [...]»²⁴ Kritischer dagegen sind die teilweise niedrigen Schubfestigkeitswerte, die hingegen weder bei Chopard noch bei der Überprüfung der Bruchversuche 1924 durch Fritz Hübner grosse Beachtung fanden, obwohl die Werte nur bei einem geringen Feuchtigkeitsgehalt des Holzes bestätigt werden konnten.²⁵ Dies könnte bereits ein entscheidender Hinweis darauf sein, dass die Schwachstelle der Hetzerkonstruktion im besonders schlank ausgeführten Scheitelbereich zu suchen ist, da hier auftretende Schubkräfte bei einseitiger, unsymmetrischer

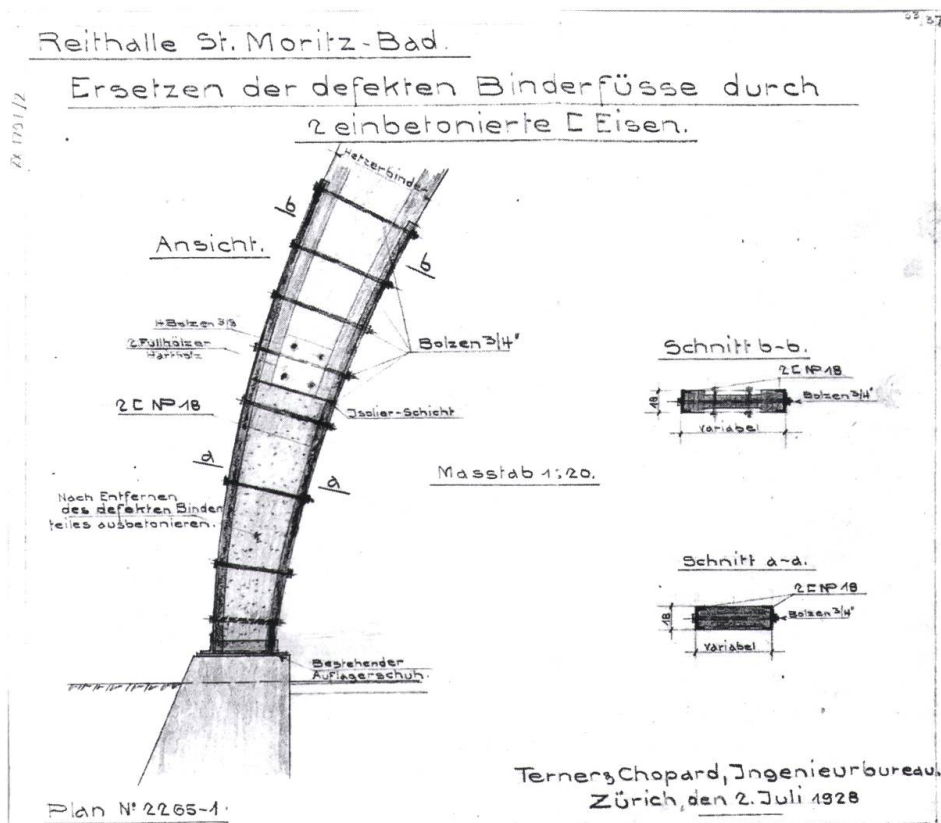


Abb. 14: Plan von Terner & Chopard zum Ersetzen der defekten Binderfüsse von 1928. (StAGR XX 179 F/2)

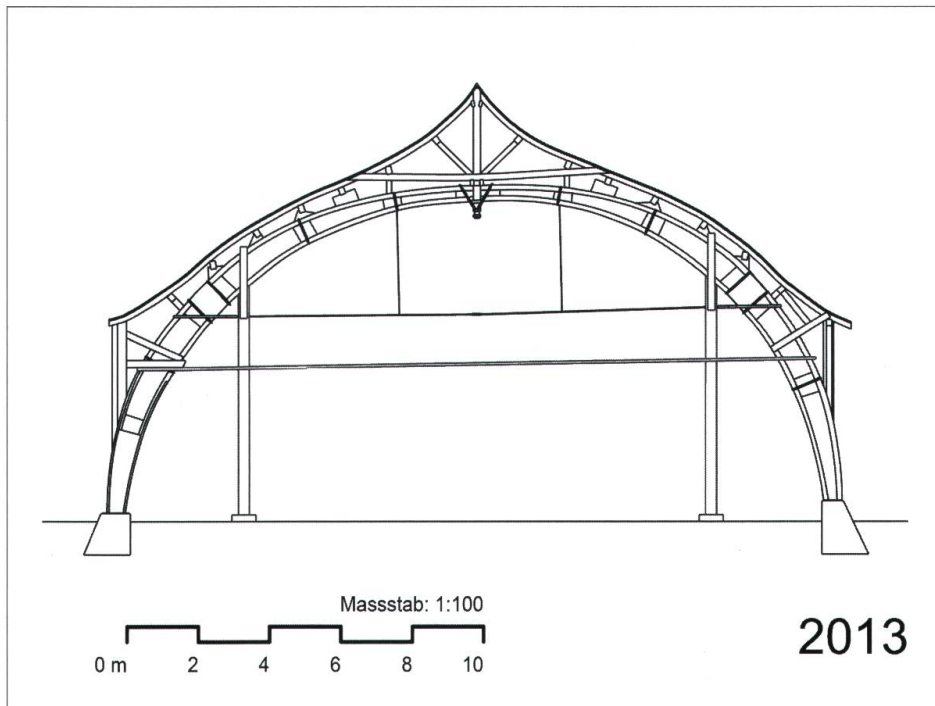
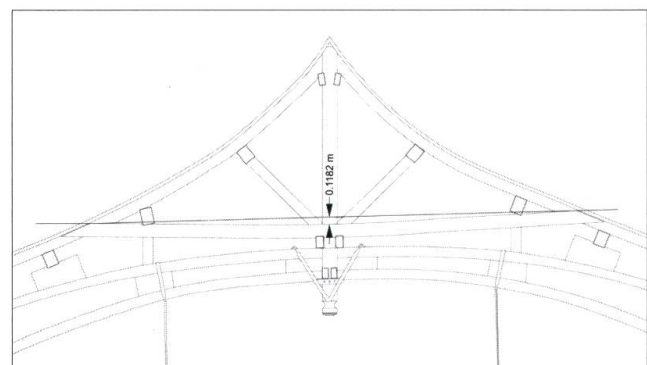
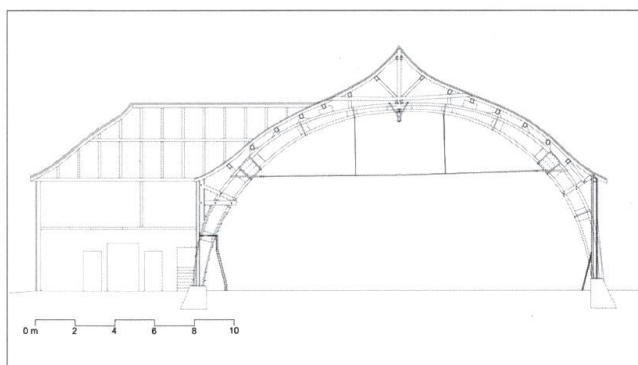


Abb. 15: Die nach der Schliessung der Reithalle wegen Einsturzgefahr durchgeführte Sicherungsmassnahmen mit Baumstämmen und Spanngurten. (F. Gramegna, 2018)



Belastung durch Wind oder Schnee und eingetretene Feuchtigkeit grossen Schaden verursacht haben könnten.

Um die für die Standsicherheit problematischen Stellen identifizieren zu können, wurde von einem Binder ein verformungsgerechtes Aufmass mit einem reflektorlosen Tachymeter angefertigt, aus dem anschliessend die im vorliegenden Beitrag verwendeten Pläne erstellt wurden. Die Auswertung des Aufmasses zeigt tatsächlich Verformungen im Scheitel, die sich vor allem in der Durchbiegung des Kehl balkens um 12 cm bemerkbar machen (Abb. 16). Die Hetzerbinder selbst sind dagegen nur gering verformt, wie sich bei der Analyse der Radien bestätigt: Der am Intrados der Binder gemessene Radius ergibt 4,64 m mit einer maximalen Abweichung der insgesamt 53 Messpunkte zum idealen Kreis von nur 2,4 cm – auch hier treten die grössten Abweichungen im Scheitel und im nördlichen Bereich auf.

Abb. 16: Verformungsgerechte Umzeichnung des tachymetrischen Aufmasses und Detail der Verformung des Kehl balkens im Firstbereich über dem Scheitel des Hetzerbinders. (F. Gramegna, 2018)

Die geringere Verformung der Binder in den unteren Bereichen kann wohl mit dem Einbau der Zugstange erklärt werden, die die Biegebeanspruchungen in der Mitte der Bogenschenkel deutlich reduzierte, wie schon in den Berechnungen von Turner & Chopard gezeigt wurde (Abb. 17), aber durch Einleitung der Zugkraft neue Schubbeanspruchungen in den Bogen einbrachte. Wieso die Zugstange nicht schon von Anfang an geplant war, kann heute nicht mehr nachvollzogen werden; beim Bau der Lokomotivremise Aebigut in Bern nur zwei Jahre später wäre eine Zugstange jedenfalls schon im ersten Entwurf eingeplant gewesen, wobei sich schlussendlich die SBB – wohl aufgrund der Korrosionsanfälligkeit des Eisens – gegen den Einbau entschied.²⁶ Die SBB sprach sich dabei aus Kostengründen auch gegen eine Ausführung der Fusspunkte aus Eisenbeton aus, was sechs Jahre später dazu führte, dass die Fusspunkte – wie später bei der Reithalle – wegen Fäulnisbefall ersetzt und mit Eisenbetonfundamenten neu aufgebaut werden mussten.²⁷

Für viele der seit dem Bau der Reithalle aufgetretenen Probleme waren und sind die strengen Winter und grossen Schneemassen in St. Moritz sicherlich mitverantwortlich. Dabei ist nicht unbedingt nur das Gewicht des Schnees ein kritischer Faktor, sondern auch die eintretende Feuchtigkeit, deren negative Einwirkung auf die Verleimung ebenfalls grosse Schäden und eine Schwächung der Tragstruktur verursachen kann. Diesem Problem war man sich schon früh bewusst, wie zwei Briefe²⁸ von Nicolaus Hartmann III. an den Rennverein St. Moritz zeigen. In einem Schreiben vom 1. April 1916 warnte Hartmann vor besonders bedrohlichen einseitigen Schneeanhäufungen auf der nördlichen Seite der Reithalle und empfahl die sofortige Beseitigung der Schneemassen (Abb. 18). Bereits zwei Monate später, am 30. Mai 1916, wendete sich Hartmann erneut an den Rennverein, dieses Mal aufgrund des undichten Dachs und eintretenden Schmelzwassers. Auf die Gefahren der eintretenden Feuchtigkeit wies auch das Baugeschäft von Ulrich Trippel, das für die Verdoppelung der Pfetten verantwortlich war, in einem Schreiben an Hartmann vom 28. Mai 1912 nachdrücklich hin: «In der Reithalle selbst müssen genügend grosse Ventilationskammern im Dachfirst angebracht werden, das Holzwerk wäre sonst in kurzer Zeit zerstört.»²⁹ Die Reithalle von St. Moritz stand also von Anfang an auf wackeligen Beinen und hatte seit ihrer Errichtung mit immer wiederkehrenden Problemen zu kämpfen. Vieles davon kann auf den zu grossen Optimismus in die avantgardistischen Hetzerbauweise zurückgeführt werden, wobei den für die

Leipzig) eine Turnhalle mit einer parabelförmigen Dachkonstruktion in Hetzerbauweise von 1914 einem Neubau weichen. Dem Landesamt für Denkmalpflege Sachsen war die historische Bedeutung der Hetzerkonstruktion nicht bewusst, und so wurde ohne Rücksicht darauf der Abbau bewilligt. Immerhin wurde der Abbau wissenschaftlich begleitet und die Hetzerbinder eingelagert, was langfristig aber weitere Probleme im Erhalt mit sich brachte. Dass die Hetzerkonstruktion von Bad Lausick heute noch erhalten ist, ist einem privaten Investor zu verdanken, der den Wiederaufbau der Hetzerbinder als Ausstellungsraum in einem Neubau finanzieren möchte – für die Instandsetzung und Restaurierung der auch durch die Einlagerung entstandenen Holzschäden muss dagegen die Stadt Bad Lausick aufkommen, wobei die dafür benötigten finanziellen Mittel nicht aufgebracht werden konnten (Stand 2017).³⁰

Es bleibt zu hoffen, dass für die St. Moritzer Reithalle eine für Gemeinde und Denkmalpflege optimale Lösung gefunden werden kann, damit das Bauwerk nicht das gleiche Schicksal wie die Turnhalle von Bad Lausick ereilt und für zukünftige Generationen erhalten werden kann. Trotz aller Reparaturen und Verstärkungen, oder vielleicht auch genau wegen all dieser Spuren der Zeit und des anfänglichen Optimismus in die neue Bauweise ist die Reithalle heute ein einmaliges Objekt. Das Bauwerk erzählt die Geschichte vom Tourismus im Engadin, von lokalen Baumeistern und von Pionieren in der Schweizer Baulandschaft des frühen 20. Jahrhunderts, von Erfolgen mit neuen Bautechniken und Materialien, aber auch vom Scheitern und Lernen.

Der vorliegende Beitrag zur Reithalle von St. Moritz entstand aus einer studentischen Vertiefungsarbeit von Fabrizio Gramegna unter der Betreuung von Manuel Maissen M.A. am Lehrstuhl für Bauforschung und Konstruktionsgeschichte von Prof. Dr.-Ing. Stefan M. Holzer an der ETH Zürich.

Adresse der Autoren: ETH Zürich, Institut für Denkmalpflege und Bauforschung, Professur Holzer, HIT H 43, Wolfgang-Pauli-Strasse 27, 8093 Zürich.

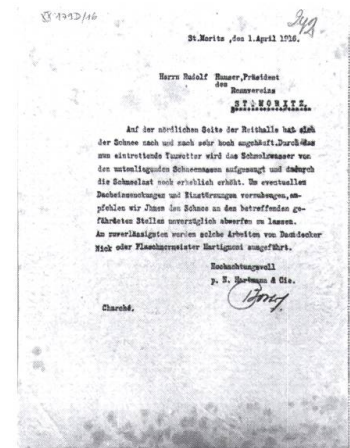


Abb. 18: Schreiben von Nicolaus Hartmann III. an den Rennverein St. Moritz vom 1. April 1916 mit einer Warnung vor den Schneeanhäufungen auf der nördlichen Seite der Reithalle. (StAGR XX 179 D/16)

Anmerkungen

- 1** Lütcher, Wintertourismus, S. 12. An einem Septemberabend des Jahres 1864 schlug Johannes Badrutt den letzten noch im Engadin verbliebenen englischen Feriengästen in seinem Hotel Kulm vor, sie sollten im Dezember wiederkommen, dabei würde er ihnen die Reisekosten zurückerstatten, wenn sie sich bei ihrem Aufenthalt nicht mindestens einmal ohne Jacke und Hut draussen aufhalten könnten. Es heisst, die vier reichen Abenteurer hätten schon kurz vor Weihnachten im Pferdeschlitten über den Julierpass den ersten Sonnenbrand erlitten.
- 2** Rug, Innovationen Holzbau (Teil 1), S. 213.
- 3** Silberschlag, Hydrotechnik Bd. 2, S. 252.
- 4** Wiebeking, Brückenbaukunde, S. 65.
- 5** Émy, Grandes Charpentes, S. 5–6.
- 6** Rug, Hetzer-Patent, S. 533.
- 7** Böhm, Holzkonstruktionen, S. 394. Gemeint ist hier ein Kaseinleim, also ein Leim auf der Basis von Milchproteinen. Kaseinleime wurden bereits ab 1939 durch Kunstharzleime ersetzt, da diese resistenter gegenüber Witterungseinflüssen sind.
- 8** Rug, Hetzer-Patent, S. 534.
- 9** Gehri, Entwicklung Holzbau, S. 810.
- 10** Bear, Hetzersche Bauweise, S. 133.
- 11** Rug, Hetzer-Patent, S. 536.
- 12** Rug, Hetzer-Patent, S. 536. Beim Bau von Eisenbahnhallen hatten Holzkonstruktionen den Vorteil gegenüber solchen aus Eisen, da der Ausstoss von Rauchgasen bei Letzteren zu starken Korrosionserscheinungen führte.
- 13** O.V., Hetzersche Bauweise, S. 215.
- 14** Chopard, Bruchversuche, S. 292–294.
- 15** Rug, Innovationen Holzbau (Teil 1), S. 218.
- 16** Hartmann, Baumeister Graubünden, S. 8–14.
- 17** O.V., Hetzersche Bauweise, S. 218.
- 18** StAGR XX 179 E/1, S. 2.
- 19** StAGR XX 179 H/1–H/30.
- 20** StAGR XX 179 H/7.
- 21** Rinke/Haddadi, Riding Arena, S. 460 oder Engadiner Post vom 19. November 2013, S. 3.
- 22** SIA 261:2014, S. 25–28.
- 23** StAGR XX 179 E/1, S. 2.
- 24** Chopard, Bruchversuche, S. 293.
- 25** Hübner, Versuche Bauweise Hetzer, S. 53–54.
- 26** O.V., Lokomotiv-Remise, S. 290.
- 27** Rinke/Haddadi, Riding Arena, S. 461.
- 28** StAGR XX 179 D/16 und StAGR XX 179 D/19.
- 29** StAGR XX 179 D/8.
- 30** Siebert, Abbau und Wiederaufbau, S. 132–137.

Quellen

Bauamt der Gemeinde St. Moritz, Information für Bewerbung neue Nutzung Reithalle St. Moritz, <https://www.gemeinde-stmoritz.ch/reithalle> (zuletzt aufgerufen: 12. September 2019).

SIA 261:2014: Einwirkungen auf Tragwerke (SN 505261:2014 de, gültig ab 1. Juli 2014).

StAGR: Staatsarchiv Graubünden, Chur.

Literaturverzeichnis

Baer, Casimir Hermann, Die Hetzersche Holzbauweise. In: Die Schweizerische Baukunst, Band 2, Heft 10, 1910, S. 133–142.

Böhm, Theodor, Handbuch der Holzkonstruktionen des Zimmermanns. Berlin 1911.

Chopard, Charles, Bruchversuche mit Hetzerbindern. In: Schweizerische Bauzeitung, Band 61, Heft 22, 1913, S. 291–295.

Émy, Amand-Rose, Description d'un nouveau système d'arcs pour les grandes charpentes: exécuté sur un bâtiment de vingt mètres de largeur, à Marac près Bayonne, et sur le manège de la Caserne de Libourne. Paris 1828.

Gehri, Ernst, Entwicklung des ingenieurmässigen Holzbaus seit Grubenmann. Teil II: 20. Jahrhundert und künftige Möglichkeiten. In: Schweizer Ingenieur und Architekt, Band 101, Heft 33/34, 1983, S. 808–815.

Hartmann, Kristiana, Baumeister in Graubünden. Drei Generationen Nicolaus Hartmann 1850–1950. Chur 2015.

Hübner, Fritz, Versuche mit Holzbalken nach Bauweise Hetzer. In: Schweizerische Bauzeitung, Band 84, Heft 5, 1924, S. 51–55 sowie Band 84, Heft 6, 1924, S. 65–67.

Lütscher, Michael, Schnee, Sonne und Stars. Wie der Wintertourismus von St. Moritz aus die Alpen erobert hat. Zürich 2014.

O.V., Die Hetzersche Holzbauweise. In: Schweizerische Bauzeitung, Band 58, Heft 16, 1911, S. 214–219.

O.V., Die neue Lokomotiv-Remise der S.B.B. auf dem Aebigut in Bern. In: Schweizerische Bauzeitung, Band 61, Heft 22, 1913, S. 289–290.

Rinke, Mario und Haddadi, Roshanak, The riding arena in St. Moritz and the locomotive depot in Bern - a comparative study of early glulam construction in Switzerland. In: Campbell, James et al. (Hg.), Studies in the History of Services and Construction. The Proceedings of the Fifth Annual Construction History Society Conference. Cambridge 2018, S. 451–462.

Rug, Wolfgang, Die Innovationen im Holzbau. Die Hetzerbauweise (Teil 1), in: Bautechnik, Band 71, Heft 4, 1994, S. 213–219.

Rug, Wolfgang, Die Innovationen im Holzbau. Die Hetzerbauweise (Teil 2), in: Bautechnik, Band 72, Heft 4, 1995, S. 231–241.

Rug, Wolfgang, 100 Jahre Hetzer-Patent. In: Bautechnik, Band 83, Heft 8, 2006, S. 533–540.

Siebert, Katrin, Abbau und Wiederaufbau einer 100 Jahre alten Hetzerkonstruktion – Schulsporthalle Bad Lausick. In: Rug, Wolfgang (Hg.), Holzbau im Bestand. Historische Holztragwerke. Berlin/Wien/Zürich 2018, S. 127–138.

Silberschlag, Johann Esaias, Ausführlichere Abhandlung der Hydrotechnik oder des Wasserbaues. 2 Bde., Leipzig 1772–73.

Wiebeking, Carl Friedrich, Beyträge zur Brückenbaukunde. München 1809.

Wiebeking, Carl Friedrich, Theoretisch-practische Wasserbaukunst. München 1811–17.