Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 97/98 (1931)
Heft: 3

Artikel: Der gedrehte Turmhelm der alten Kirche zu St. Johann auf Davos
Autor: Häsler, G. / Baumann, E.F.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-44717

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

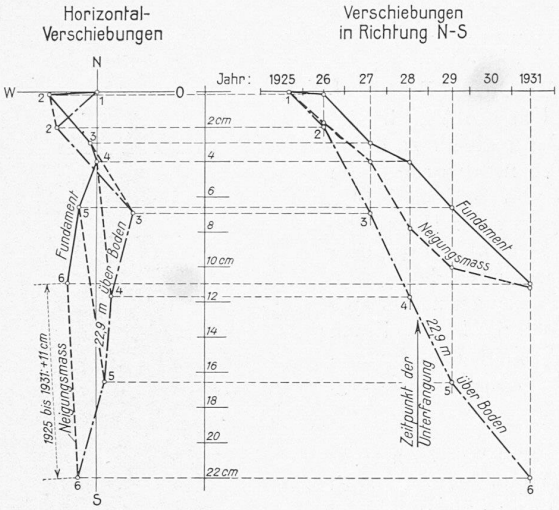

Abb. 8 und 9. Diagramm der trigonometrischen Bewegungs-Beobachtungen.

Arbeiten wurden der Firma Prader & Cie. (Zürich) übertragen und als Beirat Ingenieur R. Maillart bestellt. Zunächst wurde, um die Arbeiten ohne Gefahr ausführen zu können, eine Verankerung des Turmes angeordnet. Sechszehn Drahtseile fassten den Turm bei den obersten Oeffnungen und waren bergseitig an starken, in Betonklötzen sitzenden Pfählen angebunden (Abb. 6). Der Turm wurde dadurch gegen die Berglehne gezogen und die Zugkraft war so berechnet und mittels Spannungsmessern eingestellt, dass während des Bauzustandes stets günstigere Verhältnisse bestanden, als ohne Verankerung vor dem Bauen. Diese Verankerungsarbeiten sind im Auftrage von Prader & Cie. durch Zimmermeister R. Coray (Chur) ausgeführt worden. Zur grösseren Vorsicht wurde ferner der genannte Betonsockel nicht auf einmal, sondern in fünf schmalen Abschnitten erstellt (Abb. 5), sodass nie eine Schwächung auf die ganze Turmbreite stattfand. Die Rekonstruktion wurde im Herbst 1928 beendet.

Die Bewegungen des Turmes wurden seit 1925 durch Geometer Troeger im Auftrage der Gemeinde St. Moritz kontrolliert. Zu diesem Zwecke wurde die Lage zweier Turmpunkte der Südseite, wobei der eine 22,9 m, der andere 3,5 m über Boden sich befand, trigonometrisch eingemessen. Aus diesen Bewegungen lassen sich auch die Verschiebungen in Fundamenthöhe leicht bestimmen. In Abb. 8 sind die Bewegungen des oberem Turmpunktes und des Fundamentes dargestellt; die zunehmenden horizontalen Abstände zwischen den zwei je gleichzeitig gemessenen Punkten oben und unten sind auf Rechnung der vergrösserten Neigung zu setzen. Man sieht, dass der Turm ziemlich direkt südwärts, also talwärts wandert und sich auch nach dieser Richtung immer mehr neigt. Abb. 9 zeigt die Bewegungen nach Süd in Funktion der Zeit. Das Wandern vor und nach der Fundamentverstärkung ist fast gleich, die Neigungszunahme dagegen, das heisst die Differenz der Horizontalverschiebungen, die vor der Verstärkung einen leicht progressiven Verlauf zeigte und im Laufe des ersten Jahres nach der Rekonstruktion nur schwach abgebremst wurde, hat sich im Verlauf von zwei weiteren Jahren so ausgesprochen verlangsamt, dass ein fast völliger Stillstand erhofft werden kann. Ein sofortiges Aufhören der Neigungs-Zunahme war natürlich nicht zu erwarten, denn wenn auch der Fundamentdruck an der Südkante heute nur noch etwa 2 kg/cm² beträgt, so war doch das völlige Mitarbeiten des Fundamentvorsprunges ohne eine gewisse Kompression der neugeschaffenen Fundamentfläche durch Setzung, die Erzeugung des passiven Erddrucks, nicht denkbar. Jedenfalls aber ist ein Umkippen des Turmes auf absehbare Zeit verhindert und damit der Zweck der Rekonstruktion erfüllt.

Die Kosten der Verstärkung beliefen sich alles in allem auf rund 20000 Franken. R. M.

Der gedrehte Turmhelm der alten Kirche zu St. Johann auf Davos.

Von G. HÄSLER und E. F. BAUMANN, Arch., Davos.

[Ein Fachmann in Davos kann gelegentlich die Frage hören, ob die gewundene Form des Helms auf dem Kirchturm zu St. Johann (Abb. 1) wohl Absicht oder Zufall sei.[1]) Und mancher „Fachmann" verliert sich in ebenso märchenhafte Behauptungen wie der Laie. Es wurde dann auch von Arch. E. F. Baumann in Davos ziemlich viel Literatur über dieses Thema aus alten Davoser Chroniken und neuern und ältern Vermutungen zusammengetragen, aber nirgends fand sich eine auch nur andeutende Antwort auf diese Frage.

Arch. E. F. Baumann hat es, aus Interesse an dem Problem, unternommen, tatkräftig unterstützt von seinem jüngern Arbeits-Kollegen (im Architekturbureau R. Gaberel) G. Häsler, den Dachstuhl des verdrehten Davoser Turmhelms zu untersuchen und durch masstäbliche und photographische Aufnahmen den Ursachen seiner Verdrehung nachzuforschen. In unermüdlicher Arbeit und unter Ueberwindung erheblicher phototechnischer Schwierigkeiten haben die beiden jungen Baukünstler, während vieler Samstag-Nachmittage und Sonntage in dem 40 m hohen finstern Turmhelm herumkletternd, die selbstgestellte Aufgabe soweit lösen können, wie sie es nachstehend berichten. Red.]

*

Um eine Helmkonstruktion richtig zu verstehen, muss man sich an verschiedenartigen Beispielen einen Begriff machen von der Entwicklungsgeschichte dieser Bauwerke. Vor Mitte des XII. Jahrhunderts trugen die Türme bloss mehr oder weniger steile *Dächer,* Zeltdächer, in Form von vier- oder mehrseitigen Pyramiden oder Kegeln u. dergl. Hohe, eigentliche Helme brachte erst die Gotik. Bei den ins Monumentale wachsenden Abmessungen wurden dabei die üblichen, nur wenig steilen Turmdächer infolge ihrer bedeutenden Schubwirkung unmöglich. Um dieser Schubwirkung zu begegnen, mussten die Dächer erheblich steiler angelegt werden, und es entstand aus dem Turm-*Dach* der Turm-*Helm.*

Die Werkmeister standen vor einem neuen Problem. Es mussten Konstruktionen erfunden werden, die einer Verbiegung und einer Verdrehung vorbeugen; infolge des langen Hebelarms wird auch das Kippmoment äusserst kritisch. Möglichkeiten, solche Aufgaben im Voraus zu berechnen und zu bestimmen, kannte aber das Mittelalter noch keine.

Im Laufe der Zeit erweist sich der schlanke, achteckige Helm als die günstigste Form. All die neuerprobten Konstruktionsmethoden schaffen mit der Zeit einen Typus: Alle Helme sind achteckig, und doch gibt es unter diesen vielen Türmen keine zwei, die ein fachkundiges Auge nicht unterscheiden könnte. Dass die technische Lösung der neuen Aufgaben nicht gleich von Anfang an einwandfrei gelang, ist selbstverständlich. Die Erfahrung war eben der einzige Lehrmeister.

Verschiedene Gegenden hatten verschiedene Bräuche, und jede baute ihre alten Ueberlieferungen weiter aus, um die neuen Probleme zu lösen. Ueber die äussere Form ist man sich, wie gesagt, schon sehr früh einig geworden; auch über das Wesentliche der zu berücksichtigenden Einflüsse, dass nämlich die grösste Gefahr für den Helm der Winddruck bildet. Schnee bleibt der Steilheit wegen nicht viel liegen, und die Beanspruchung durch das Eigengewicht ist unbedeutend. Die Konstruktion muss vor allem standfest sein und fähig, auch bei ungünstiger Belastung die auf sie einwirkenden Kräfte sicher, und ohne merkbare Formänderung zu erleiden, in das unterstützende Mauerwerk überzuleiten. Der Streit um die innere Konstruktion aber hat sich bis in die Generation der Architekten hineingezogen, die unmittelbar vor uns tätig war. Diese hat ihn beigelegt.

[1]) Vergl. Darstellung der Erweiterung der Kirche durch Schäfer & Risch in „S. B. Z." Bd. 60, S. 336* (21. Dez. 1912). Red.

Daran hat F. Ostendorf mit seiner „Geschichte des Dachwerkes“ ein wesentliches Verdienst.[2]) Er teilt die Konstruktionsarten in fünf Gruppen ein. Es sei hier versucht, seine 270 Seiten lange Abhandlung anhand einer schematischen graphischen Zusammenstellung kurz zu erläutern (Abb. 2).

In den sehr primitiven Konstruktionsarten a und b haben sich verhältnismässig am meisten Helme deformiert. Die bekanntesten Beispiele sind: Liebfrauenkirche in Halle a/S, zwei gleichgebildete „blaue Türme“, verbogen und verdreht; Severikirche in Erfurt, alle drei Helme verdreht; der Nikolaiturm in Erfurt ebenfalls. Hier sei bemerkt, dass kleinere Helme auch bei mangelhafter Konstruktion in der Regel nicht merklich deformiert sind. In diese Klasse gehören auch die Helme der Mollerschen Theorie. Dr. Ing. Gesteschi sucht zwar einige Vorteile heraus gegenüber anderen Bauarten (z. T. unbegründet), stellt aber doch fest, dass es sich um statisch unklare Konstruktionen handle.

Konstruktionsart c: Verdreht ist der Helm der Jakobikirche in Nordhausen. Der gleichkonstruierte und noch höhere Helm der Petrikirche daselbst hat seine Form nicht verändert, ein Beweis dafür, wie sehr flüchtige oder gewissenhafte Zimmermannsarbeit eine solche Konstruktion beeinflussen kann.

Konstruktionsart d: Die grossen Lübeckerhelme (Aegidien- und Marienkirche) sind verdreht und verbogen. In diesen Helmen wurden nachweisbar sehr früh nachträgliche Streben eingezogen, um weitere Drehung zu verhindern. Aehnliche Beispiele sind der Helm der Johanniskirche von Lüneburg (aus dem 15. Jahrhundert) und der stark nach Westen verbogene Helm der Liebfrauenkirche in Bremen. Auch Typus d bietet also noch nicht volle Gewähr. Zu dieser Bauart sei noch bemerkt, dass sich der viereckige Einbau besser bewährt hat als der achteckige.

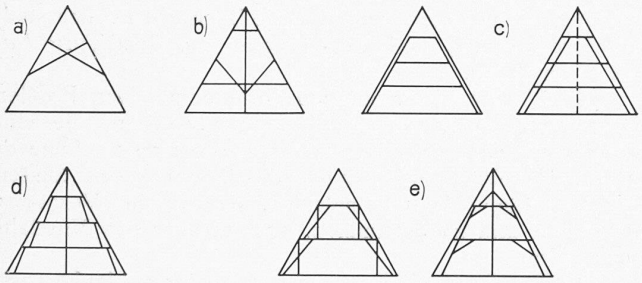

Abb. 2. Schema typischer Turmhelmsysteme.

Beste Gewähr bietet dagegen der richtig verstrebte *„stehende Stuhl“* der Bauart e. Er geht auf die Binderkonstruktionen des Satteldachwerkes in süddeutschen Landen (besonders in der Schweiz) zurück. Der Helm der Stadtkirche zu Marburg ist zwar auch verdreht und gebogen; die Verstrebung der Binder gegeneinander ist nämlich mangelhaft und eine durch den ganzen Helm durchgreifende Verstrebung fehlt überhaupt. Der Helm auf dem Südostturm der Marienkirche in Gelnhausen musste abgebrochen und neu aufgebaut werden, da er sich infolge unzulänglicher Konstruktion zu gefährlich gedreht und gebogen hatte. Im 16. Jahrhundert sodann bekehrt sich auch der deutsche Norden zu der Stuhlkonstruktion und leistet darin Vorzügliches. Diese Konstruktion steigert sich innert weniger Generationen zu Höchstleistungen, wie die 50 bis 60 m hohen Helme zu Lübeck am Dom, an der Jakobikirche und ganz besonders an der Petrikirche es sind.

Neben diesen fünf Konstruktionsarten gibt es aber auch *absichtlich gewundene Helme*. Ein klassisches Beispiel dafür ist das Helmdachwerk über dem Vierungsturm der Kirche von Puiseaux im Departement Loiret: es ist um 90° gedreht. Besondere Ausstrebungen und Zangenkonstruktionen und eigens eingespannte und gekrümmte Streben ermöglichten diese Konstruktion. Um die Absicht der Windung gleich zu dokumentieren, wurde der Helm von Süd nach Ost, also *gegen* den Uhrzeigersinn, gedreht. Von dieser Drehung mit oder gegen den Uhrzeigersinn sei später noch die Rede. Einen mit Absicht schiefgebauten Helm zeigt auch Abb. 3.

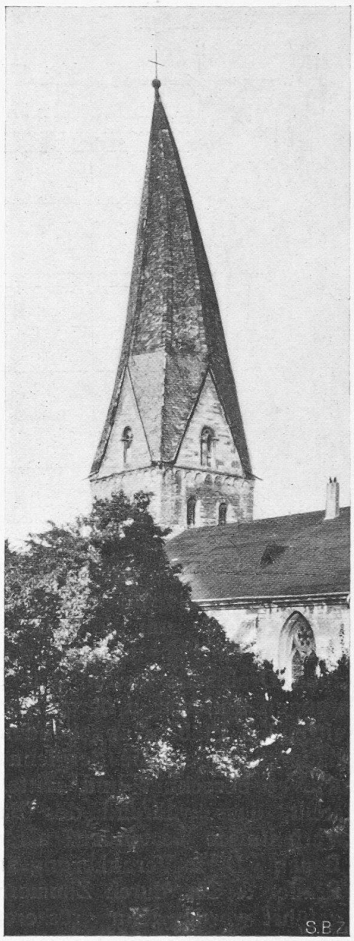

Abb. 3. Westturm zu St. Thomas in Soest, XII. Jahrhundert, Absichtlich schief gebaut.

*

In welche Konstruktionsgruppe reiht sich wohl der 40 m hohe Helm des *Davoser Kirchturms?*

Vor allem galt es festzustellen, ob und wie allenfalls einer Torsion vorgebeugt werden wollte, einer Biegung, und so weiter, und wie die Last getragen und abgeleitet werde. War aber andernfalls die Verdrehung nachträglich erfolgt infolge mangelhafter oder gar fehlender Versteifungskonstruktionen, so musste die lichte Weite des Helmes in ihrer Höhe und ihrer Diagonalrichtung folgerichtigerweise geringer geworden sein. In diesem Falle mussten diagonal liegende Konstruktionsteile Spuren einer solchen Stauchung aufweisen in Form von Verbiegungen oder Knickungen, oder das eine Ende musste aus seiner Verblattung herausgehoben sein und musste vielleicht sogar die Dachhaut durchstossen haben. Ausserdem mussten Verblattungen und Versätze windschief geworden sein. Der Zustand der langen, diagonal verlaufenden Kreuzstreben der Hauptbinder (Gespärre) war daher für die Beantwortung dieser Frage von besonderer Wichtigkeit.

Die Art der Konstruktion (vgl. Abb. 4 bis 10) gibt dem Fachmann klare Antwort auf die strittige Frage: Es ist eine Dachwerkskonstruktion mit dem bestbewährten stehenden Stuhl, aber unerklärlicherweise *ohne jede gegenseitige Verschwertung und Verriegelung* der Stuhlsäulen (vergl. das oben bezgl. Marburg Erwähnte). Die Anordnung der Kreuzstreben war kein wirksamer Ersatz und an und für sich eine ungeschickte Anordnung. Bis an die vier Giebel im Auflager des Helmes sind weder Büge noch sonst welche Konstruktionen vorhanden, die einer Torsion *direkt* entgegengewirkt hätten (siehe Abb. 10). Folglich fiel diese Aufgabe, wie vermutet worden war, den erwähnten Kreuzstreben zu, deren Bestimmung es eigentlich gewesen wäre, neben den Bügen die Stabilität der Gespärre zu sichern (siehe die Aufrisse der Binder in Abb. 4 und 5). Die beschriebene Stauchung hat deren Druckfestigkeit auf eine harte Probe gestellt. Ihr Querschnitt war aber bei ihrer Länge zu gering für diese zusätzliche Belastung. Auf irgendeine Weise mussten sie dem Drucke weichen. Darum sind sie alle mehr oder weniger verbogen oder in ihren gegenseitigen Verblattungen sogar geknickt: bis zu 35 cm sind sie in ihrer Mitte aus der ursprünglichen geraden Richtung gedrückt (Abb. 9 und Détail im Plan Abb. 4). Aber sie verhinderten doch den Zusammenbruch, indem sie der Stauchung Widerstand leisteten.

[2]) Diese gründliche Abhandlung ehrt ihn mehr als seine „sechs Bücher vom Bauen“ es tun. (Anm. d. Verf.)

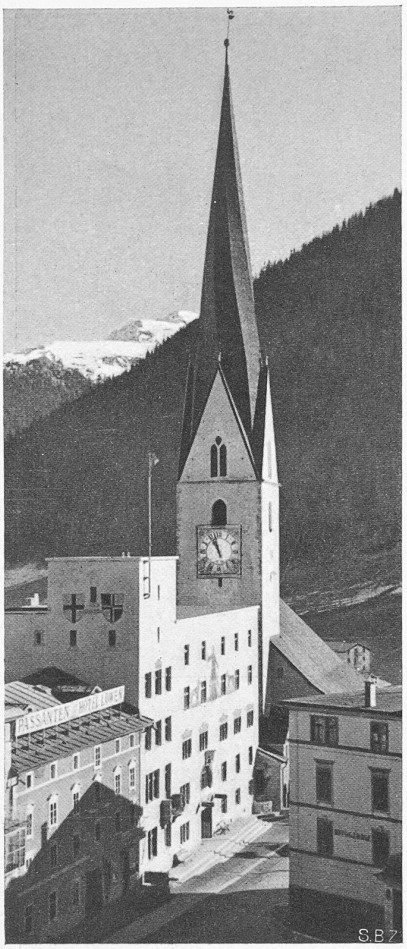

Abb. 1. Der Turm zu St. Johann, erbaut 1481. Der Helm ist durch klimatische Einflüsse gedreht.

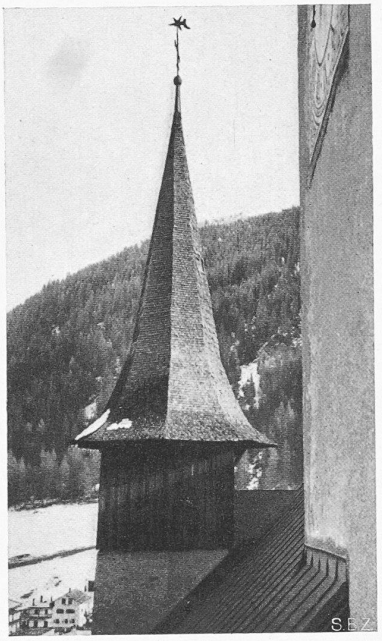

Abb. 12. Das alte Türmchen, erbaut um 1300.

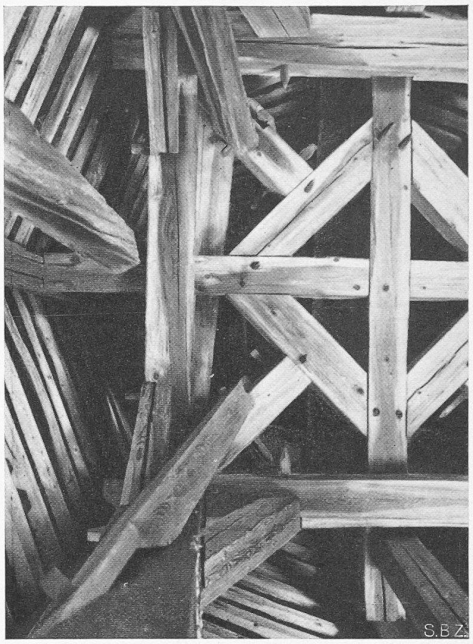

Abb. 13. Rahmenversteifung zwischen je vier Gräten.

Weitere Faktoren zur Verhinderung der Drehung bis zur Katastrophe waren die Büge unter den Kehlgebälken und die starken Wechsel in diesen Böden; jede zweite dieser Horizontalkonstruktionen hat solche Wechsel. Auch die Festigkeit der Böden hinderte den Helm am Engerwerden (siehe Schnitte C und E in Abb. 5). Ganz besonders aber wendeten die überaus starken, eng verlegten *Dachlatten* die Gefahr ab, weil sie die *Dachhaut* fast zur steifen Wand gestalten (siehe Bilder 9 und 10). Sie zeigen nur sehr geringe Verschiebungen. Dank ihrer soliden Nagelung ersetzten sie bis zu einem gewissen Grade die Verschwertung und hielten den Helm zusammen wie die Reifen das Fass. Ohne diese Art Reifen hätten die Streben den Helm auseinandergestossen, statt sich stauchen zu lassen, und dann wäre der Helm nach allen Seiten auseinandergestürzt.

Ganz wesentlich litten die Stösse der Gratsparren in der Zone der grössten Last direkt über den Giebeln (Zone bei Boden G im Aufriss). Die Holznägel ihrer langen Verblattungen sind abgeschert, die Ueberblattungen selber kreuzen sich, statt sich zu decken, und sind windschief aufgeklafft. An diesen Stellen und in deren Nähe wurden auch Dachlatten losgerissen und gegen den Grat geschoben. Gratsparren ohne Stoss in dieser gefährlichen Zone sind erheblich gebogen.

Im obersten Drittel des Helmes haben die Grathölzer dank der geringen Last kaum gelitten. Die Kreuzstreben der vier Gespärre liegen dort in ihren Schnittpunkten so eng beieinander, dass sie beim Bau schon verobholzt werden mussten, um sich gegenseitig Platz zu machen (siehe Abb. 8: Kanten bis zur Hälfte der Holzstärken ausgeklinkt, in den untern zwei Dritteln des Helmes viel weniger). Trotz dieser vorgängigen Schwächung haben sie aber aus den gleichen statischen Gründen (geringe Last) in dieser Zone nicht wesentlich gelitten.

Unten, zwischen den Wimpergen (Giebeln), sind die Gratsparren der beiden über die Ecken des Turmes laufenden Binder in ihrer ursprünglichen Lage verblieben. Dort war eben ein Weichen ausgeschlossen (siehe Aufriss, Sparren zwischen den Kehlgebälken K bis G und Abb. 11). Die Grathölzer sind vom Auflager bis zur Turmspitze um ungefähr einen Achtel, also etwa 45°, aus ihrer ursprünglichen Richtung gedreht (siehe punktierte Verdrehung in den Horizontalschnitten A bis F und im Aufriss West-Ost, Abb. 5).

Weshalb der Baumeister die seitliche Versteifung wegliess, wird wohl stets eine offene Frage bleiben (siehe Abb. 10, vergleiche damit Abb. 13). Die Holzdimensionen sind auch für die damalige Zeit eher leicht. Vielleicht stellte er sich die versteifende Wirkung der Wimperge bis viel höher hinauf vor, als sie in Wirklichkeit reicht.

An der Nordost-Ecke der Kirche erhebt sich der kleine alte Turm (siehe Abb. 12); der hatte schon zwei Jahrhunderten getrotzt, als der hohe errichtet wurde. Er hat ebenfalls eine stehende Stuhlkonstruktion, aber nach allen Seiten versteift und verstrebt (siehe Abb. 13) und steht heute noch so grad und sicher da wie schon damals; seine Verdrehung beträgt bloss etwa 3°. An Vorbildern bewährter Konstruktion fehlte es also nicht. Aber nach bekannten Beispielen[1]) zu schliessen, mag der Erbauer des hohen Helms ein zugewanderter Tiroler mit weniger geschulten konstruktiven Begriffen gewesen sein. Sonst hätte er es wohl für die Versteifung der Binder bei Bügen bewenden lassen und hätte das viele Holz dieser Kreuzstreben verwendet zu einer Verriegelung und Verschwertung benachbarter Stuhlsäulen gegeneinander und einer durch den ganzen Helm durchgreifenden Verstrebung, analog der Bauart im alten Turm.

Was für Einflüsse mögen sonst noch schuld an der Verdrehung tragen? Und erfolgte sie wohl plötzlich oder nur ganz allmählich? Wenn grünes Holz mitschuldig war, dann war sie zweifellos schon ziemlich bald erkennbar. Wenn der Wind dem Helm bis zur Verdrehung zusetzte, dann könnte es im Verlauf eines einzigen Sturmes geschehen sein. Denkt man sich aber noch die einseitige Belastung von darangepeitschten Schneemassen zu dieser plötzlichen Drehung hinzu, so stünde wahrscheinlich dieser Helm schon lange nicht mehr oben.

Die maximale Windstärke, die in Davos gemessen wurde, beträgt 7 m/sec; das wäre äusserst harmlos. Wir dürfen aber nicht vergessen, dass Wirbelwinde unmittelbar ausserhalb der Ortschaft schon mächtige Baumbestände und sogar ganze Waldungen niedergelegt haben. Für solche Intensität dürfen wir in einer rechnerischen Ermittlung für

[1]) Nach Angabe von Arch. Ch. Ambühl (Davos) soll der Kirchturm zu Pfunds in seiner Form und Verdrehung dem Davoser Turm ähnlich sein.

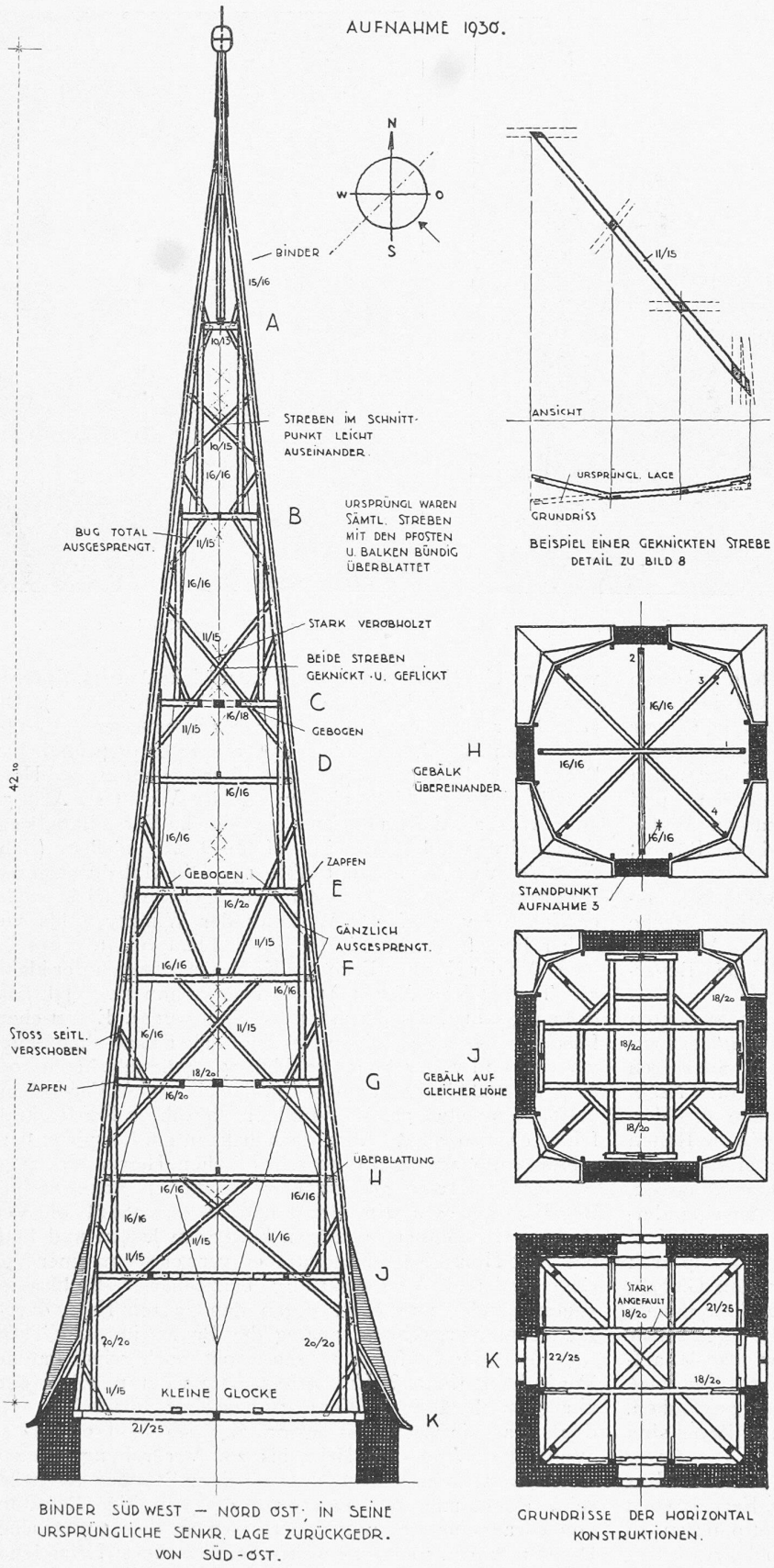

Abb. 4. Aufriss und Horizontalschnitte. — Masstab 1 : 200.

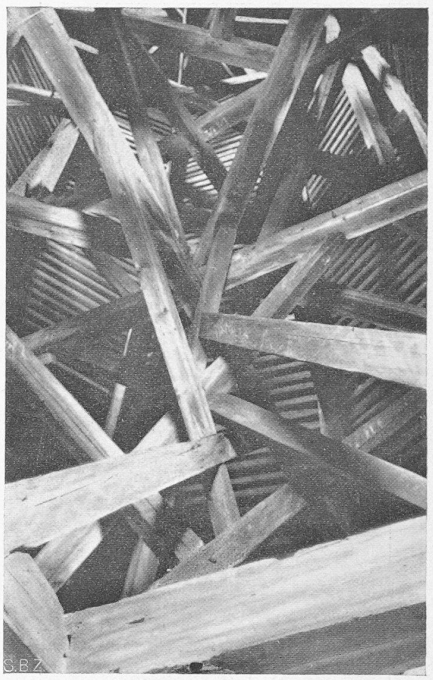

Abb. 6. Wie Abb. 7, aber steiler aufwärts gesehen.

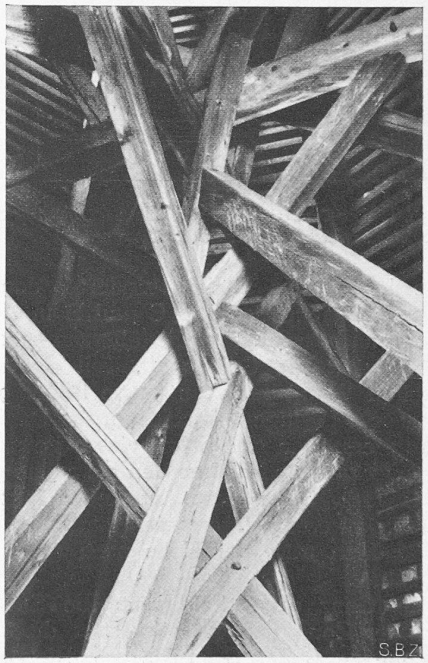

Abb. 7. Strebenbündel oberhalb Schnitt H.

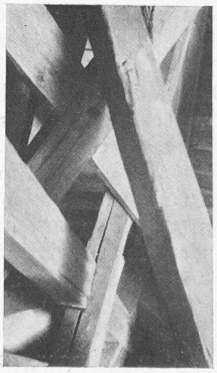

Abb. 8. Streben oberhalb C, Kanten verobholzt.

Abb. 9. Streben über E, 35 cm ausgeknickt.

den Winddruck nicht weniger als 300 kg/m² einsetzen. Dann wäre für die achtseitige Pyramide

$$W = 0{,}414\ p\ b\ h,$$

wobei W für den Gesamtwinddruck auf die Pyramide (Angriffspunkt in $^1/_3$ Höhe über der Basis der Pyramide), p für den Winddruck auf 1 m² senkrecht getroffener Fläche, b für den Abstand zweier Grundrisseiten und h für die

Masstäbliche und photographische Blitzlicht-Aufnahmen von Arch. E. F. Baumann und G. Häsler, Davos. (Freizeitarbeit 1930.)

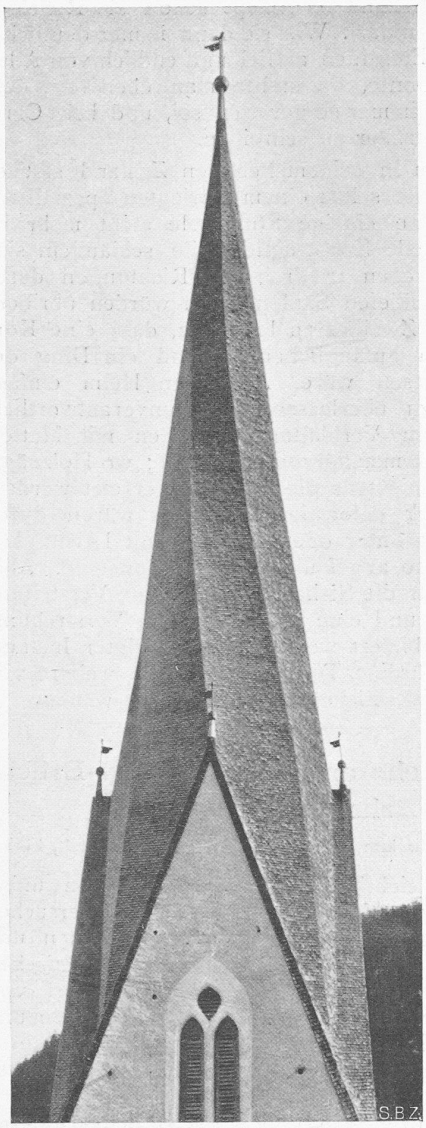

Abb. 11. Zu beachten die Schnürung im mittl. Drittel.

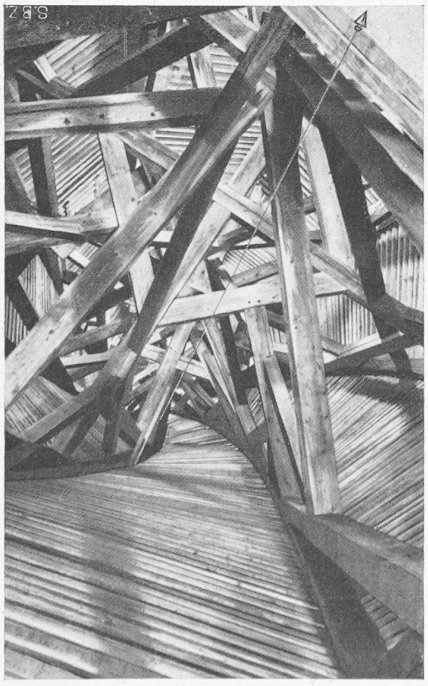

Abb. 10. Blick von Schnitt F aufwärts.

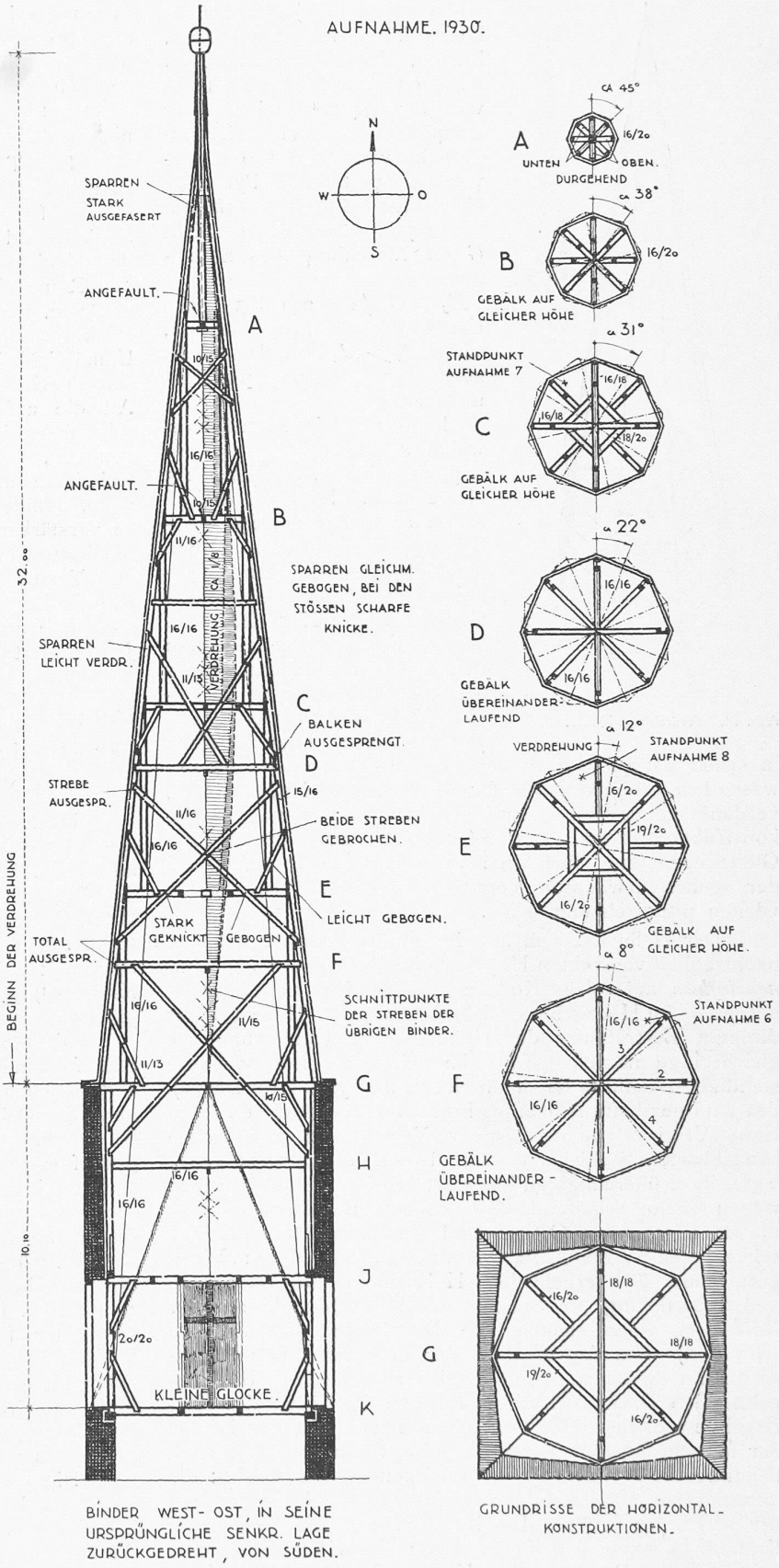

Abb. 5. Aufriss und Horizontalschnitte. — Masstab 1 : 200.

Anmerkung:
Die in den Horizontalschnitten eingeschriebenen Standpunkt-Aufnahme-Ziffern entsprechen *nicht* unsern Abbildungs-Nummern.

Höhe der Pyramide über den gemauerten Giebeln gesetzt seien. Dann erhalten wir für

$$W = 25634 \text{ kg.}$$

Daraus ergibt sich ein Kippmoment

$$M_k = W \cdot h/3 = 273429 \text{ kgm.}$$

Die Dachhaut mit Sparren, Latten und Schindeln misst 91,760 m³ (interessant ist, dass auch Zwischensparren

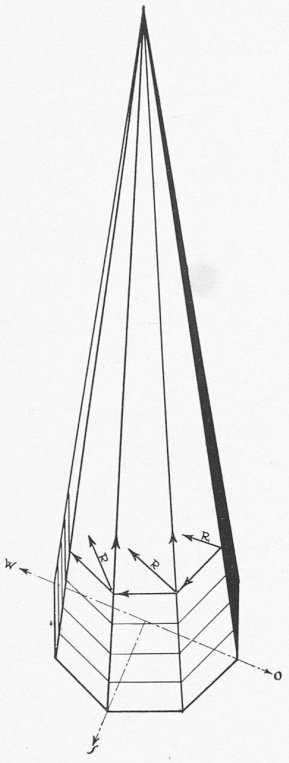

Abb. 14. Verdrehungs-Kräfte.

vollständig fehlen). Die Innenkonstruktion mit Stuhlsäulen, Balken, Bügen und Streben misst 93,334 m³, was ein Total von 185,094 m³ ergibt. Dies entspräche einem Gesamtgewicht von rund 100 t, wovon rund 75 t auf die Pyramide über den Giebeln entfallen. Diese 75 t wären das Gewicht G zur Ermittlung des Stabilitätsmoments

$$M_s = G\,b/2 = 241{,}875 \text{ kgm.}$$

Um ein Kippen auszuschliessen, sollte $M_s > M_k$ sein. Dies trifft aber für unsern Spezialfall nicht zu.

Im Verhältnis $M_s : M_k = s$, wobei s die Sicherheit gegen Kippen bedeutet, sollte $s = 1{,}5$ bis 2 sein. In unserem Fall ergibt s aber bloss 0,883. Folglich wäre im Fall eines solchen Wirbelwindes die Standsicherheit unseres Helmes einzig und allein von der Zuverlässigkeit seiner Verankerung zwischen den Giebeln abhängig, einer Verankerung, die in einem solchen Fall wohl nicht mehr ausreichen würde. Dass der Helm in seiner ganzen Gestalt noch nie geknickt oder auch nur wesentlich gebogen wurde (er ist nur ganz leicht gebogen), verdankt er zweifellos der beschriebenen stehenden Stuhlkonstruktion, trotz ihrer schwerwiegenden Mängel. Ein Gleitmoment nachzurechnen hat keinen Wert; auf Grund der soeben erwähnten Verankerung des Helmes ist ein Gleiten praktisch unmöglich.

Der Helm hat sich mit der Sonne gedreht, wie alle nachträglich verdrehten Helme. Folglich ist wohl der *Sonneneinfluss* auf solche Konstruktionen nicht unbedeutend, besonders im Hochgebirge. Die beträchtliche Hitze bei der direkten Bestrahlung der Gebirgs-Wintersonne und die gleichzeitige intensive Kälte im Schatten, dazu noch die ständige Abkühlung im steten Nordwind (typisch für Davos), das sind namhafte Momente. Innen das vollständige Fehlen einer Verriegelung und einer Verschwertung zwischen benachbarten Stuhlsäulen, statt dessen ungeschickt angelegte, ihrer übermässigen Länge und vielen Verobholzungen wegen rastlos schaffende Kreuzstreben. Des Morgens fängt die Sonne an, den Ostgrat und die Südost-Dachfläche zu erhitzen, und dann einen nach dem andern, bis zum Westgrat, samt den erheblichen Holzmassen von Dachlatten und Schindelung (im Sommer feuchte Schindeln auf der Nordseite, unter denen die Dachlatten und Sparren schwellen). Die Ausdehnung des erwärmten Grates versucht, die Spitze aus dem Senkel zu drücken. Die sich dehnenden Dachlatten üben auf den im Sinne des Uhrzeigers nächstliegenden Grat einen Druck aus, der infolge der fortschreitenden Tageszeit seine Dehnungsarbeit auch begonnen hat, samt der nächstliegenden Dachfläche; die unbesonnten Stellen bilnen gleichsam stabile Widerlager der wirkenden Kräfte. Die Resultierende aus diesen zwei Kräften in allen betroffenen Pyramidenseiten ergibt eine spiralförmige Drehung des Helmes im Sinne des Uhrzeigers (Abb. 14).

Auf diese Weise wird wohl die Drehung ganz allmählich erfolgt sein, dem Ortsanwesenden, an den täglichen Anblick des Turmes gewohnt, nicht wahrnehmbar.[1]) Es kann über Generationen gedauert haben, bis die Drehung in der jetzigen Gleichgewichtslage zur Ruhe kam, sofern der jetzige Zustand überhaupt schon als Ruhelage angesprochen werden darf. Wie sie dann immer deutlicher wurde, schliesslich Einzelnen auffiel und endlich von Allen gesehen werden konnte, da stellte man eben fest, dass es eigentlich schon immer so gewesen sei, und kein Chronist fand Anlass, darüber zu schreiben.

Den Turmhelm in seinem heutigen Zustand statisch zu untersuchen, dürfte selbst einem gewiegten Spezialisten schwer fallen. Keine einzige Stuhlsäule steht mehr im Senkel, und diagonale Konstruktionsteile schlängeln sich ihrer Knickungen wegen in drei, vier Richtungen durch den Raum. Diese schiefen Säulen allein würden übrigens genügen, um einem Zweifler zu beweisen, dass eine Konstruktion in diesem anfänglichen Zustand ein Ding der Unmöglichkeit gewesen wäre. Aber den Helm einfach seinem Schicksal zu überlassen, wäre unverantwortlich. All die aufgeklafften Verblattungen sollten mit Mutterschrauben wieder zusammengezogen werden; wo Holznägel genügen, sollten wenigstens die fehlenden ersetzt werden. Geknickte und stark deformierte Streben wären durch neue, unmittelbar darunter oder darüber, mit Leichtigkeit zu verstärken, ebenso angefaulte Konstruktionsteile. Aber die beste Gewähr für die Sicherheit wäre eine Versteifung und Verschwertung und eine durchgreifende Verstrebung, wie sie bereits geschildert wurde. Nach erfolgter Instandstellung mag der würdige Turm füglich noch weitere vier Jahrhunderte als Wahrzeichen über dem Tale walten.

[1]) Die Chronik von Campell erwähnt im Jahre 1577 noch nichts von einer Verdrehung.

Belastungsversuche an der Landquart-Brücke der Rhätischen Bahn in Klosters.

Von Prof. Dr. M. ROŠ, Direktor der Eidg. Materialprüfungsanstalt, Zürich.

Dank der weitsichtigen Erkenntnis über den unbestreitbaren Wert von eingehenden Belastungsversuchen an ausgeführten Bauwerken, dem Entgegenkommen und der Opferwilligkeit seitens der Direktion der Rhätischen Bahn, konnten an der neuen, nach dem Entwurf von Ing. R. Maillart, Zürich-Genf, durch die Bauunternehmung Prader & Cie., Zürich, ausgeführten Landquart-Brücke in Klosters[1]) sehr interessante Belastungsversuche durchgeführt werden.

Die technisch originelle und wirtschaftlich sehr vorteilhafte Maillart'sche Lösung dieser, in einer Kurve von 125 m liegenden Bahnbrücke in Eisenbeton war einer eingehenden Belastungsprobe würdig. Das Hauptträgersystem ist ein durch einen biegungsfesten Versteifungsträger ausgesteifter Stabbogen (Abb. 1 und 2). Den Belastungsversuchen gingen sehr sorgfältige materialtechnische Voruntersuchungen und sodann während des Baues Kontrollversuche durch die Eidg. Materialprüfungsanstalt voraus, mit dem Zwecke, möglichst zuverlässige Grundlagen für die Auswertung der Messungsergebnisse an der Landquartbrücke selbst zu schaffen. Die Vorversuche im Laboratorium, die Kontrollversuche auf der Baustelle und die Messungsergebnisse am fertigen Bauwerk wurden in enge gegenseitige Beziehung gebracht, wodurch eine sichere Grundlage für die Beurteilung des wirklichen Sicherheitsgrades dieses, einer genauen Berechnung nur sehr umständlich zugänglichen Tragwerkes, geschaffen werden konnte.

Die Belastungsversuche fanden am 28. Oktober 1930 unter der Leitung des Inspektors für Brücken beim Eidg. Eisenbahndepartement in Bern, Ing. F. Hübner, sowie des Berichterstatters statt. Um die Durchführung der Versuche hat sich Ing. P. Haller, stellvertretender Abteilungschef der E. M. P. A., besonders verdient gemacht. Die Verarbeitung und genaue Nachrechnung der Versuchsergebnisse waren Ing. W. Rutgers, wissenschaftlichem Mitarbeiter der E. M. P. A., anvertraut; für die Hingabe, Ausdauer und Gründlichkeit, mit der er die Aufgabe löste, sei ihm der beste Dank ausgesprochen.

[1]) Vergl. P. J. Bener: „Die Linienverlegung der Rhätischen Bahn in Klosters" in „S. B. Z." Band 96, S. 337 (20. Dezember 1930).