

# Ein alter Meister der Technik, Johann Ulrich Grubenmann

Autor(en): **Schlatter, S.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **47/48 (1906)**

Heft 22

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-26194>

## 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.

INHALT: Ein alter Meister der Technik, Johann Ulrich Grubenmann. — Beitrag zur Geschichte der Zangenbremsen. — Das deutsche Museum in München. (Schluss.) — Eidgenössisches Polytechnikum in Zürich, Statistische Uebersicht. — Miscellanea: Albulawerk der Stadt Zürich. Ausbildung der Bauhandwerker in Deutschland. Unterbrechung der Wiederaufbau-Arbeiten des Glockenturmes von San Marco in Venedig. Neubau des Post-, Telegraphen- und Telephonegebäudes in St. Gallen. Schulhaus-

Neubau im Industriequartier in Zürich. Architekton. Abschluss der Wienfluss-einwölbung in Wien. Post- u. Telegraphengebäude in Appenzell. Erweiterung des Bürgerspitals in St. Gallen. American Institute of Architects. — Konkurrenzen: Bebauungsplan für das Quartier de la Maladière in Neuchâtel. — Literatur: «Dynamische Vorgänge beim Anlauf von Maschinen usw.» Altsächsisches Bauernhaus. Architektonische Formenlehre. Literar. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ing.-u. Arch.-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

*Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauester Quellenangabe gestattet.*

## Ein alter Meister der Technik.

Johann Ulrich Grubenmann.

Vor einigen Jahren fiel mir aus einem Nachlass ein altes Werk in die Hände, betitelt: Plans, coupes et élévations de diverses productions de l'art de charpente exécutées tant en France que dans les pays étrangers, par J. Ch. Krafft, Architecte-Dessinateur, Paris. An XIII—1805.

In dieser Veröffentlichung begegneten mir zwei bedeutende Werke „construits par Jean-Ulric Grubenmann, charpentier“: die Rheinbrücke in Schaffhausen und die Limmatbrücke in Wettingen. Ich hatte schon früher durch die in seiner appenzellischen Heimat noch rege Tradition von diesem Meister gehört und machte mich nun daran, etwas Weiteres von ihm zu erfahren. Was ich fand, gibt zwar noch ein sehr unvollständiges Bild von dem seltenen Manne, scheint mir aber doch der Aufzeichnung wert. In unserer Zeit, in der sich einerseits alles in eine unendliche Menge von Spezialfächern auflöst, sodass von irgend einer Beherrschung weiterer Gebiete, auch in der Technik, nicht mehr die Rede sein kann, andererseits die Schule und mit ihr die Wissenschaft immer mehr Alles bedeuten, ist es doppelt interessant, einmal die Tätigkeit eines Mannes etwas näher zu betrachten, der ohne Schule, ohne Formeln, einfach durch die Grösse seines Genies auf den verschiedensten, zu seiner Zeit in Betracht fallenden Gebieten der Technik Hervorragendes geleistet hat.

Johann Ulrich Grubenmann wurde in Teufen geboren anno 1710. Seine Schulbildung erhielt er wohl nur in der damals noch sehr mangelhaften Dorfschule und kam jedenfalls sehr früh in die Lehre. Die Schweiz. Bauzeitung brachte im Jahre 1905 (Band XLV, Seite 36) einen Bericht über den Neubau der evangelischen Pfarrkirche in Weinfelden, mit kurzen geschichtlichen Daten über die alte Kirche, nach denen der Baumeister Grubenmann von Teufen im Jahr 1726 mit einem genialen Plan für die Erweiterung der Kirche auftrat und denselben auch ausführte. Die alte Kirche zeigte im Dachstuhl ein interessantes Hängewerk, das in Längen- und Querschnitt in der betreffenden Nummer der Schweiz. Bauzeitung, Seite 38 dargestellt ist. Weitere Nachforschungen meinerseits ergaben die Richtigkeit des Datums 1726. Dass unser Johann Ulrich schon im Alter von 16 Jahren einer solchen Aufgabe gewachsen gewesen wäre, ist kaum anzunehmen; vielmehr muss gefolgert werden, dass bereits sein Vater ein tüchtiger, weitbekannter Meister gewesen ist, und der, bzw. die Söhne nur sein Erbe weiter pflegten. Denn neben Johann Ulrich

tritt auch sein Bruder Jakob auf. Es heisst von beiden: „Joh. Ulrich führte nicht weniger als 30 Kirchen, viele Brücken, Paläste und andere Gebäude aus, Jakob zeigte sich in der Baukunst seines Bruders würdig und war ihm dabei vielfach behilflich“. Er baute u. a. die Kirchen von Grub und Trogen.

Nach dem Baudatum der Kirche in Weinfelden ist die nächste, mir bekannt gewordene Zeitbestimmung diejenige der Erbauung der Kirche in Gossau, die Jakob 1732 bis 37 im Auftrage des Fürstabtes von St. Gallen errichtete;

dann folgen 1735 die Kirche in Grub und 1751 diejenige in Sulgen, beide als Arbeiten des berühmten Kirchenbauers Jakob Grubenmann bezeichnet. 1755 taucht Hans Ulrich Grubenmann zum erstenmal sicher als Brückenbaumeister auf, und zwar mit dem Bau der Rheinbrücke bei Reichenau.

1756 erfolgte darauf der Bau der Rheinbrücke in Schaffhausen, ein Werk, das den Namen Johann Ulrich Grubenmanns weit über die Grenzen unseres Landes hinaus bekannt machte (Abb. 1 u. 2, S. 259). 1754 waren die Pfeiler der alten Brücke eingestürzt, worauf Grubenmann nach Schaffhausen berufen wurde. Als er dorthin kam, fing eine wohlwollende Baudeputation ihre Konferenz damit an, dass sie ihm allerlei Zeichnungen vorlegte. Als aber diese Belehrung auch am zweiten Tage fortgesetzt werden sollte, erschien kein Grubenmann. Nachfragen in seiner Herberge ergaben, dass er am frühen Morgen abgereist sei. Wie man nun an eine appenzellische obrigkeitliche Person schrieb, was eigentlich mit ihm vorgefallen, und diese ihn um das Abenteuer fragte, antwortete er: „Die Stroolsnarre

händ all gsäät, wie sies ha wend, und händ mi nie grofget, wienis mache wöll“. (Das ganze Verfahren wäre heute manchem Architekten gegenüber seiner „Baukommission“ zu empfehlen). Das zweitemal erschien Grubenmann vor den Herren Räten mit einem zu einem unförmlichen Klumpen angeschwollenen „Schlafsäckli“ auf dem Rücken, aus dem er ein Modell der Brücke, so wie er sie machen wollte, zog. Er wollte die ganze Oeffnung von 355' 7" französischer Länge mit einem Hängewerk überspannen und stellte sich zum Beweise der Ausführbarkeit seiner Idee in seiner ganzen Grösse und Schwere selber auf sein Modell. Die Herren übertrugen ihm den Bau unter der Bedingung, dass er einen Pfeiler unter die Mitte setze. Er gehorchte, schlug aber nach Fertigstellung der Brücke ein paar zwischengelegte Hölzer heraus, sodass der Rat seinen Pfeiler und er seine freitragende Brücke hatte. Nach einigen Jahren senkte sich der Brückenbau aber doch auf den Pfeiler hinunter. Welches Aufsehen dieses Werk bei seinen Zeitgenossen

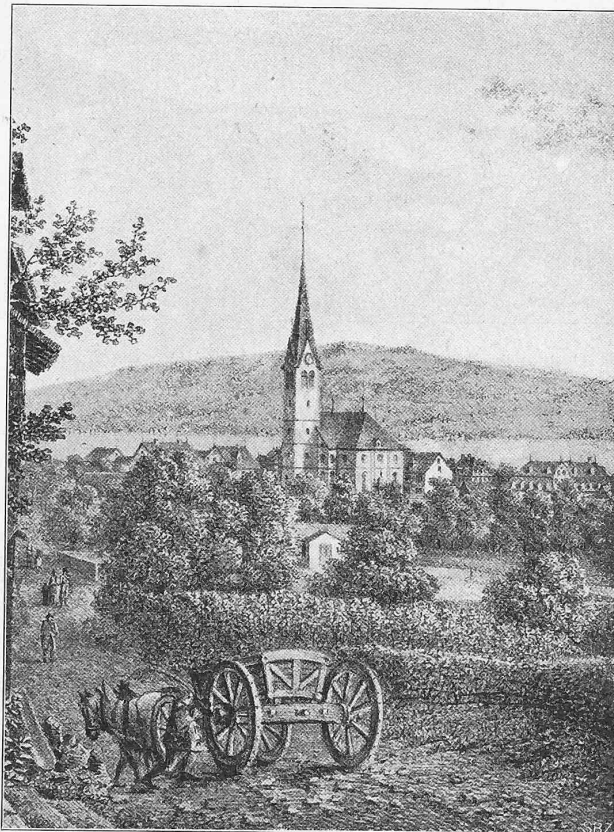


Abb. 5. Ansicht der Kirche von Wädenswil.

Erbaut von den Gebrüdern Grubenmann 1764 bis 1767.

Nach einer alten Lithographie auf der Stadtbibliothek Zürich.

machte, beweist die reichliche Literatur darüber. In den „Schilderungen der Gebirgsvölker der Schweiz“ von J. G. Ebel 1798 heisst es z. B.: „Die Rheinbrücke bei Schaffhausen ist ein Kunstwerk, welches jeder Reisende mit Erstaunen betrachtet und als eine der ersten Merkwürdigkeiten der Schweiz in allen Schriften angepriesen wird“. Aus einem langen Schriftstück von Baumeister Vogel in Zürich zitiert Ebel: „Der Brückenbau des Appenzellers Grubenmann ist

unstreitig die vorzüglichste und vollkommenste unter allen bisher bekannten Erfindungen für Hängewerksbrücken. Die Ehre, nicht der Erfindung der Grundsätze dieser Bauart, wohl aber deren Anwendung und Vervollkommenung für den Brückenbau gehört un widersprechlich Grubenmann. Nach dieser Konstruktion können die Brücken nach Belieben auf einige Tausend Fuss (!) verlängert werden, wenn man nur Mittel hat, die Rüstungen fest und sicher zu gründen!“ Dieser kühne Anspruch, sowie die Nachricht, dass Grubenmann selbst sich anerbote, über den Fluss Derry in Irland, der 600' breit ist, eine gleiche Brücke aus einem Bogen aufzurichten, beleuchten die Schattenseite der blossen Meisterschaft ohne wissenschaftlichen Untergrund. Auch die Schaffhauserbrücke erforderte viele Reparaturen und muss trotz allem Ruhm bei seinen Zeitgenossen doch als sein schwächstes Werk bezeichnet werden. Modelle von ihr kamen in die Sammlungen der Ecole des beaux Arts in Paris und nach Trogen.<sup>1)</sup>

#### Ein alter Meister der Technik, Johann Ulrich Grubenmann.

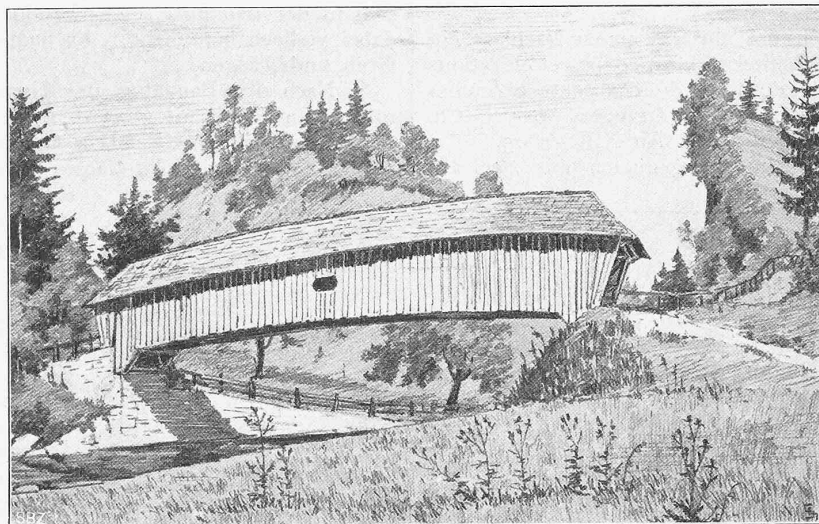
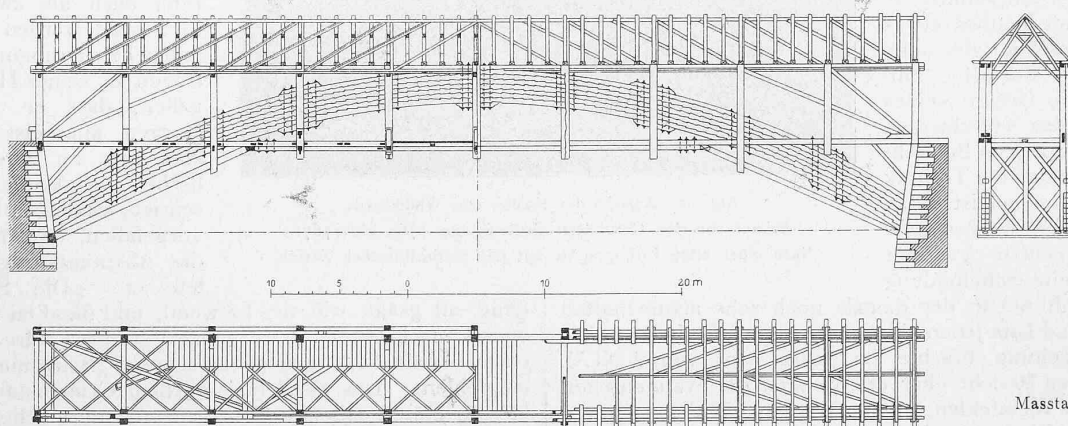


Abb. 4. Die «Hüslibruck» im Kubel bei St. Gallen. — Zeichnung von S. Schlatter, St. Gallen.

Strassenbaues im Oberengadin Brücken gebaut haben, über die ich aber bisher noch nichts genaueres finden konnte. Trotzdem die Franzosen diese Brücken bewunderten, fielen sie doch zumeist dem Kriegsjahr 1799 zum Opfer. Im März verbrannten die Truppen Massenas die Reichenauerbrücke, am 13. April ging jene zu Schaffhausen in Rauch auf und am 1. Oktober zerstörten die sich vor Suwaroff zurückziehenden Bataillone des General Molitor die Brücke bei Glarus. Die einzige noch erhaltene Grubenmannsche „Hüslibruck“ ist diejenige im Kubel bei St. Gallen über die Urnäsch, die die Inschrift trägt: „Diese Brug war gebaut im Jahr 1780 Werkmeister Ulrich Grubenmann von Teufen seines Alters 70 Jahr.“ (Abb. 4).

Sie ist also ein ehrwürdiges, sorgfältig zu pflegendes Denkmal, das zusammen mit den übrigen sich an jener Stelle geradezu häufenden Brücken eine interessante Geschichte des Brückenbaues darstellt. Dicht neben ihr steht eine kleinere ähnliche, undatierte Holzbrücke, wenige 100 m weiter unten die schöne, steinerne Kräzernbrücke im Zuge der Landstrasse Zürich-St. Gallen (aus dem Anfang des XIX. Jahrhunderts), dazwischen führt die ganz eiserne Eisenbahnbrücke, als Meisterwerk des Eisenbaues früher sehr bewundert, ebenfalls über die Sitter, und bald wird in nächster Nachbarschaft der erstgenannten die gewaltige Brücke der projektierten St. Gallen-Toggenburgbahn über den Zusammenfluss beider Wasser hoffentlich den modernen



Masstab 1 : 500.

Abb. 3. Grundrisse und Schnitte der ehemaligen Holzbrücke bei Wettingen. — Nach «Plans, coupes et élévations de diverses productions de l'art de charpente exécutées tant en France que dans les pays étrangers, par J. Ch. Krafft, Architecte-Dessinateur, Paris. An XIII, 1805.

Einige Jahre später, 1764, bauten beide Brüder die Limmatbrücke bei Wettingen (Abb. 3) und zwischen 1765 und 1772 die Brücke über die Linth zwischen Glarus und Netstal. Sie sollen auch in jener Zeit des lebhaftesten

<sup>1)</sup> Die Brücke war, wie eine «Vue du Pont de Schaffhouse, zu finden bei H. Bleuler in Feuerthalen» zeigt, ganz verschalt und völlig mit einer kräftigen roten Farbe gestrichen, aus der die weissen Umrahmungen der Dächenster und der rheinaufwärts gerichteten weiten Oeffnungen über den Scheiteln der beiden Bogen fröhlich hervorleuchteten. Das lustige Zwiebeltürmchen auf dem Dache über dem Mittelpfeiler war grün gestrichen.

Steinbrückenbau repräsentieren.

Die eifrige Tätigkeit der Brüder Grubenmann, die das gesamte Bauwesen umfasste, lässt sich auf dem Gebiete des Kirchenbaues am leichtesten nachweisen, werden ihnen doch über 30 Kirchen zugeschrieben. Mir wurden ausser den schon genannten die folgenden Kirchen als sicher von ihnen erstellt bekannt: In Ebnet (Toggenburg) 1762, Brunnadern (Toggenburg) 1764, Wädenswil 1764—67 (Abb. 5, S. 357), Erlen (Thurgau) 1764 (als die 24. bezeichnet), Oberuzwil 1756,



schliesslich diejenige ihrer Heimatgemeinde Teufen 1776, oder doch deren Vergrösserung samt dem Neubau des Turmes (Abb. 7, S. 250).

„Am 31. Mai 1778 wurde die Ecksteinpredigt zur neuen Kirche in Trogen gehalten (Abb. 7, S. 260). Der Bau ging glücklich von statten bis zum Dachstuhl, da schlug Baumeister Grubenmann, der jüngere (Jakob) die Axt in einen Balken, um ihn nachzuziehen, glitschte damit aus und fiel tot zur Erde. Ein Denkstein bezeichnet die Stelle, von der er fiel“. So berichtet die Appenzeller Chronik von

Ein alter Meister der Technik, Johann Ulrich Grubenmann.

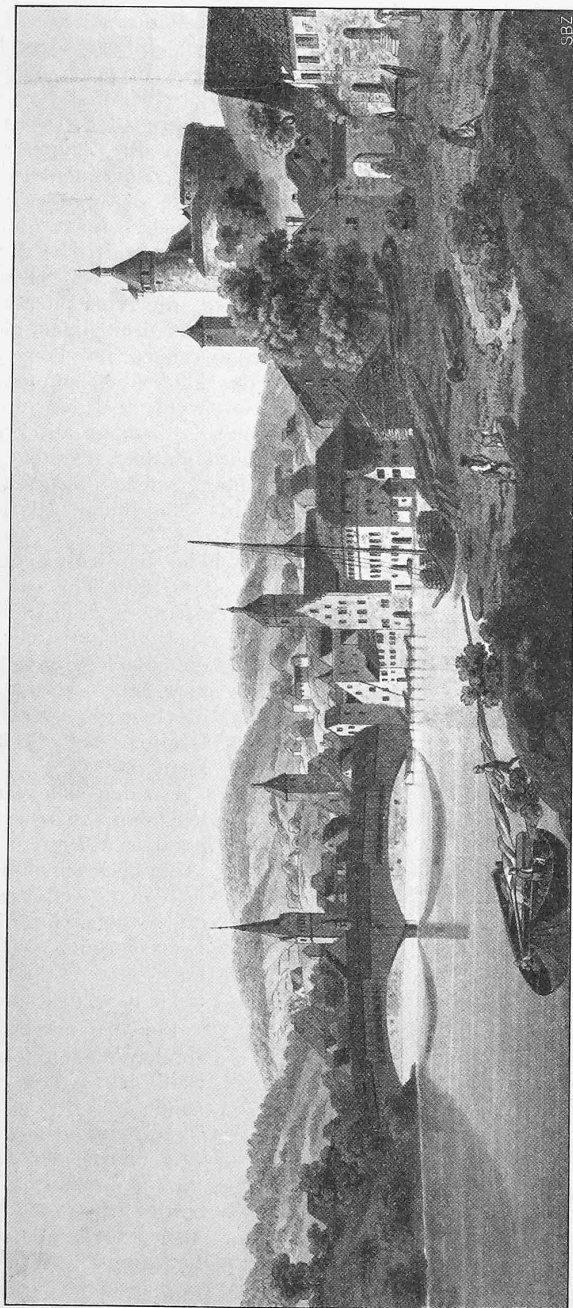


Abb. 1. Ansicht der alten Rheinbrücke zu Schaffhausen. — Nach einem farbigen Blatt von Chr. de Mechel in der Stadtbibliothek zu Zürich.

Gabriel Walser. Er starb also als echter alter Handwerksmeister, der trotz der angestrengten weitverzweigten Tätigkeit noch selbst die Axt schwang und an der Arbeit persönlich teilnahm. Weiter berichtet die Chronik: „Am 24. Januar 1783 wurde zu Teufen der berühmte Baumeister Hans Ulrich Grubenmann im Alter von 73 Jahren beerdigt.“

Beim Bau der Kirche in Oberuzwil wird der Besuch seines Sohnes, Hans Ulrich des jüngeren, bemerkt. Vielleicht war er es, der 1806 an der Konkurrenz um die Brücke in

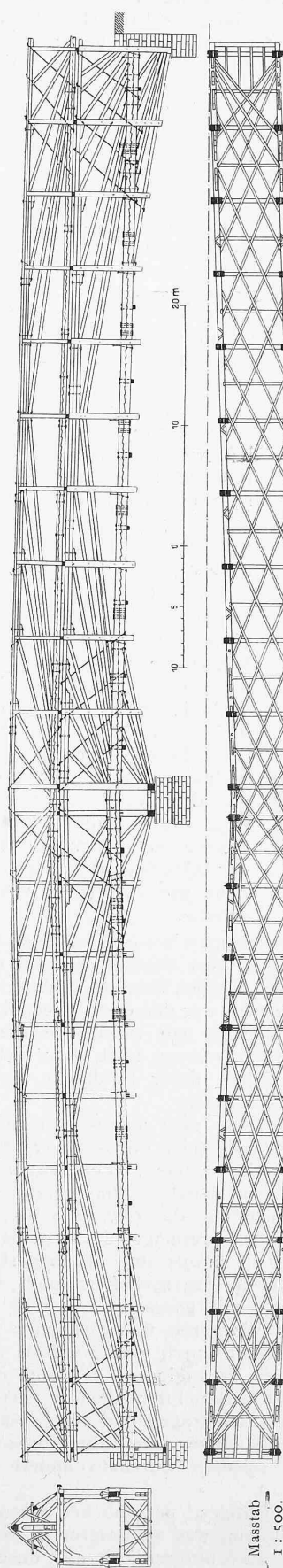


Abb. 2. Grundrisse und Schnitte der ehemaligen Rheinbrücke zu Schaffhausen. — Nach «Plans, coupes et élévations... par J. Ch. Kraft, Architecte-Desinateur, Paris. An XIII — 1805».

Eglisau teilnahm, die er in einem Bogen von 275' Spannweite ausführen wollte (siehe Bauwerke der Schweiz des J. u. A. V., Heft III 1900), damit also die Tradition seines Vaters weiter zu pflegen versuchte.

Ueber die Kirchenbauten der Brüder sagen die Zeitgenossen, „sie zeichnen sich sowohl durch ihre kühnen, pyramidenförmigen Türme, als durch die Chöre im Innern aus, die, von keinen Säulen unterstützt, leicht und fest, mittelst der Balkenbogen an den Kirchenwänden hängen.“ (Ebel 1798.) Sie sind echte Kinder ihrer Zeit, nüchtern, praktisch, weiträumig und hell, meist mit falschem Gewölbe, das hoch in den Dachraum hinaufgehend, durch kühne Hängewerkdachstühle getragen wird. Der einfache Innenraum ist oft mit flott angetragenen Stuckdekorationen verziert, die deutlich den Einfluss der nahen Klosterkirche in St. Gallen verraten. Die Türme sind entweder hohe Helme mit einwärts geschweiften Gräten, oder Kuppeln mit Laternenaufsätzen. War es reiner Zufall, Liebhaberei der Gemeindebehörden, oder mehr oder weniger bewusstes feines Gefühl der Meister, dass für Teufen der hoch aus der Tiefe zu den Bergen hinauf weisende schlanke Helm, für das auf seinem Bergvorsprung an sich schon ragende Trogen und für das behaglich in der weiten Ebene liegende Gossau die niedere Kuppel gewählt wurde?

Mit wie grossen, uns heute unbekannten Schwierigkeiten die Baumeister jener Zeit noch zu kämpfen hatten, zeigen die im Kirchturmknopf von Teufen aufbewahrten Memoiren: 1763 wurde eine neue grosse

Glocke in Schaffhausen gegossen, zu Schiff nach Horn gebracht, und von dort, da noch keine ordentliche Fahrstrasse vom Bodensee nach St. Gallen und nur steile Saumpfade ins Appenzellerland führten, den 2. und 3. März unter Johann Ulrichs Leitung, auf einer „Schleipfe“ von 100 Mann gezogen, unter Trommelschall und Pfeifenklang nach Teufen transportiert. Als diese Glocke im Frühjahr 1779 zersprang, zog Meister Grubenmann vor, den Neuguss in Teufen selbst vornehmen zu lassen. Die Brüder Raget und Jakob Malfis kamen von Chur und gossen die Glocke unter seiner Leitung; sie trug die Namen von J. U. Grubenmann, Vater und Sohn, und diente bis 1871.

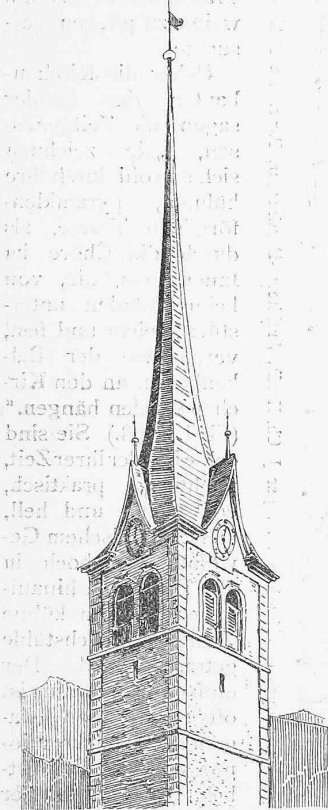


Abb. 6. Turm der Kirche in Teufen. Zeichnung von S. Schlatter, St. Gallen.

Dass die Baumeister Grubenmann neben ihren handwerklichen, technischen und künstlerischen Eigenschaften auch das „Geschäft“ ganz gut verstanden, geht aus zwei Umständen hervor.

Den Oberuzwilern verkaufte J. Ulrich eine Glocke, die beim Neubau der Kirche in Wädenswil überflüssig geworden war, und der sich neubildenden Gemeinde Erlen im Thurgau half Jakob über die Schwierigkeiten des Entschlusses zum Kirchenbau mit dem Versprechen hinweg, ihnen die kleinste Glocke zu schenken. Bei der Abrechnung bezahlte er dann grossmütig die zweitgrösste.

Das Bild, das ich hier zeichnen konnte, ist noch ein sehr unvollständiges. Es geht dem Nachforschenden mit den alten Berichten genau wie mit den heutigen Zeitungen: er findet gewissenhaft verzeichnet, wer den ersten Gedanken zu einem Neubau hatte, wer Beiträge gab, welcher Geistliche die Ecksteinpredigt und die Einweihung hielt, ganz sicher den Text, meist auch den Inhalt dieser Predigten, nichts fehlt, als — der Name des Architekten.

Vielleicht begegnet der eine oder andere der Leser der Schweiz. Bauzeitung noch da oder dort einer weiteren Nachricht über die Meister Grubenmann. Für Mitteilung derselben wäre ich ihnen sehr dankbar. Immerhin zeigt auch diese lückenhafte Zeichnung das Bild ganz hervorragend tüchtiger Männer, die, vermöge ihrer genialen Veranlagung und tüchtigen Kenntnis ihres Handwerkes, ihrer Materialien und deren Eigenschaften und Bearbeitung, sowie ausgerüstet mit grosser, zum Teil als sichere Tradition von den Vorfahren überkommener Erfahrung, naiv und ungehindert durch die Schwere des Schulsackes an ihre Aufgaben herangingen. Dadurch entstanden Werke, die ganz den Stempel der eigenen, persönlichen Art ihrer Schöpfer an sich tragen und uns deshalb heute um so mehr anziehen müssen, weil die Vorbedingungen, unter denen wir schaffen, durchaus andere geworden sind.

Ob nicht ein solch tüchtiges, persönliches Können, in richtiger Verbindung mit dem, was an unserer heutigen technischen Bildung gut ist, auch unserer Zeit und unserer Arbeit gut tun würde?

S. Schlatter.

## Beitrag zur Geschichte der Zangenbremsen.

Von Siegfried Abt.

**Allgemeines.** Die Anordnung der Zange als Bremsmittel ist mit einer einzigen neuern Ausnahme (Zahnradbahn auf die Jungfrau) auf das Gebiet der Seilbahnen beschränkt geblieben.<sup>1)</sup> Die älteste Zangenbremse scheint diejenige auf der schiefen Ebene von 67% Gefälle der unterseeischen Grube von Botallack (Cornwall) gewesen zu sein (vor 1860); ihr Erfinder war der Grubeningenieur John Rowe.<sup>2)</sup>

Die ersten zum Personentransport gebauten Seilbahnen von Dom Pedro-San Paulo in Brasilien und von Lyon-Croix-Rousse zeigen Zangenbremsen, die an den Laufschienen angreifen. Während erstere Bremsen nur von Hand zu bedienen sind, treten letztere bei Seilbruch auch selbsttätig in Wirkung. Später, im Jahre 1878, sehen wir, wie am Giessbach im Berner Oberland die Zangenbremse zugunsten der Zahnstange, bezw. der *Zahnradbremse* verlassen wird, besonders weil sich erstere als Regulierbremse für Bahnen mit Wasserübergewicht nicht eignet. In der neuern Zeit tritt, nachdem sich der elektrische Betrieb der mit Abt'schen Zahnstangen versehenen San Salvatore- und der Bürgenstockbahn bewährte, die von Bucher und Durrer patentierte *Zangenbremse* an der dreiteiligen, elektrischen Drahtseilbahn auf das Stanserhorn im Jahre 1893 wieder auf, um nun dauernd das Feld zu behaupten. Je nach den Verhältnissen erscheint wohl noch ab und zu eine Bahn ohne Zangenbremse, mit Zahnstange ausgerüstet, doch wird im allgemeinen das einfachere System vorgezogen. Bahnen mit Wasserübergewicht sind überdies umständlicher (Winterbetrieb) und selten billiger als solche mit elektrischem Antrieb.

Ein Seilbruch kommt eher beim bergwärtsgehenden Wagen vor als beim talwärtsfahrenden, weil sein Seil mehr gespannt ist; dafür sind die Bedingungen des Anhaltens

### Ein alter Meister der Technik. Joh. Ulrich Grubenmann.

auch viel günstiger, weil die Bewegungsrichtung umgekehrt wird, somit die lebendige Kraft bei Beginn des Bremsens klein ist.

Für den sich vom Seil lösenden, bergwärtsgehenden Wagen ist die Anfangsgeschwindigkeit  $v_1 = 0$ , die Endgeschwindigkeit beim Eintreten der Bremswirkung  $v_2 = x$ , somit

$$v_1 + v_2 = 0 + x = x.$$

Für den talwärts fahrenden Wagen folgt bei Seilbruch:  $v_1 = a$ ,  $v_2 = x$ , somit

$$v_1 + v_2 = a + x.$$

Je nach der Grösse von  $a$ , die normal 1 bis 2 m/Sek. beträgt, nehmen auch  $x$  bzw.  $a + x$  ganz bedeutende Werte an (3,5 bis 6 m/Sek.).

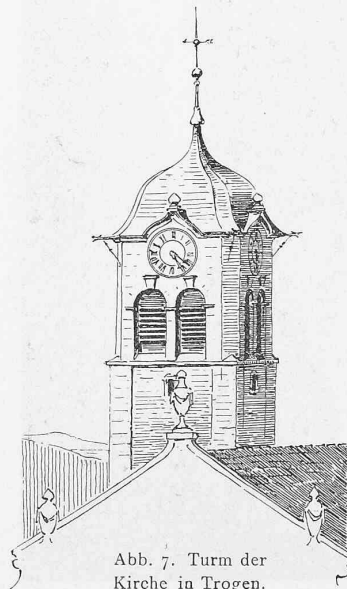


Abb. 7. Turm der Kirche in Trogen.

Zeichnung von S. Schlatter in St. Gallen.

Unter Berücksichtigung, dass die Schienen der Seilbahnen in Krümmungen meist mit Graphit geschmiert werden, kann für die Reibung zwischen Schiene und Bremszange nur gesetzt werden:

$$f \approx 0,2.$$

Der *Bremsweg* zerfällt in den *Schliessweg* und in den *Schleifweg*; beide zusammen betragen 1,5 bis 2 m. Damit

<sup>1)</sup> Vergl. Abt, S. Seilbahnen, Handb. d. Ing.-Wissensch., V. 8. 15. 2. Aufl. Engelmann, Leipzig 1906.

<sup>2)</sup> Couche, M. Ch. Voie, matériel roulant et exploitation techn. des chemins de fer. Paris 1873.