

# Ueber schiefen und verticalen Riemen- und Seiltrieb

Autor(en): **Zuppinger, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **3/4 (1884)**

Heft 11

PDF erstellt am: **23.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-11918>

## **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: Ueber schiefen und verticalen Riemen- und Seiltrieb. Von Maschineningenieur W. Zuppinger. — Ein alter Bauriss zu einem Thurmhelm am Strassburger Münster. — Ventilatoren. — Patentliste. —

Miscellanea: Société internationale des électriciens. Ecole des Ponts et Chaussées en France. — Vereinsnachrichten. Stellenvermittlung.

### Ueber schiefen und verticalen Riemen- und Seiltrieb.

Von Maschineningenieur W. Zuppinger.

Jeder, der sich mit Transmissionen oder Fabrikeinrichtungen beschäftigt, hat gewiss schon die Erfahrung gemacht, dass ein nach der bekannten Reibungstheorie berechneter *Riementrieb*, der in horizontaler Lage ganz befriedigend arbeitet, bei gleich grosser zu übertragender Kraft in schiefer oder gar in verticaler Lage unter Umständen alle Rechnung zu Schanden machen kann. Als theoretische Bedingung der Bewegungsübertragung der Kraft  $P$  muss die Spannungsdifferenz im Riemen  $T-t \geq P$  sein, oder  $P \leq T \cdot \frac{e^{f\alpha} - 1}{e^{f\alpha}}$ , wo  $T$  und  $t$  die Spannungen im treibenden und getriebenen Riemenstück,  $e = 2,718$ ,  $f$  der Reibungscoefficient zwischen Riemen und Scheibe und  $\alpha$  das Verhältniss des vom Riemen umspannten Bogens zum ganzen Scheibenumfang ist. Für gewöhnlich nimmt man als Annäherung an:  $P = \frac{1}{2} T = t$ .

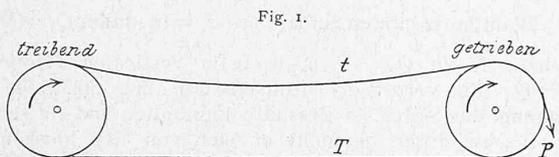


Fig. 1.

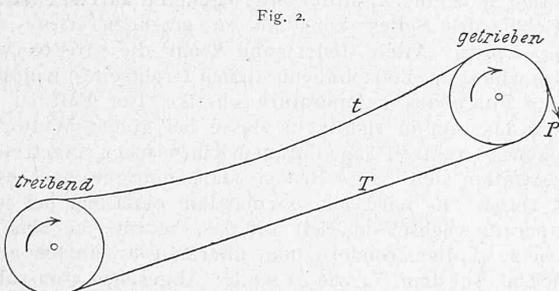


Fig. 2.

Da  $P$  wächst mit der Länge des umspannten Bogens, so soll man, wo immer möglich, das straffe Riementheil nach unten legen, siehe Fig. 1 und 2. Ferner soll man bei Lederriemen die glatte Seite gegen die Scheibe kehren anstatt der rohen, weil dadurch die Adhäsion um 10 bis 20 % grösser wird.

In obiger Reibungstheorie ist auf die Lage des Riemen und dessen Gewicht keinerlei Rücksicht genommen, obwohl letzteres von wesentlichem Einfluss auf  $P$  ist, und zwar bei horizontalem Triebe günstig, beim schiefen dagegen und insbesondere beim verticalen ungünstig einwirkend. Sei  $q$  das Gewicht des Riemen pro laufenden Meter, so dass für die ganze Riemenlänge  $l$  sein Totalgewicht  $Q = ql$ , so vertheilt sich dieses beim horizontalen Triebe auf beide Scheiben gleichmässig ( $= \frac{Q}{2}$ ) und trägt zu grösserer Adhäsion zwischen Scheibe und Riemen bei. Beim schiefen Riementriebe dagegen vertheilt sich  $Q$  mehr auf die obere Scheibe als auf die untere, und beim verticalen Triebe ruht  $Q$  vollständig auf der obern Scheibe, während unten der Riemen durch sein Eigengewicht von der Scheibe sich loszutrennen sucht und dadurch die Adhäsion vermindert. Hätten die Riemen nicht das Uebel, sich nach einigem Gebrauche zu strecken und für Temperatureinflüsse so empfindlich zu sein, so wäre obige Schwierigkeit durch ein-

faches Einziehen der Riemen leicht zu beseitigen; doch man weiss, wie langweilig diese Operation bei grösseren

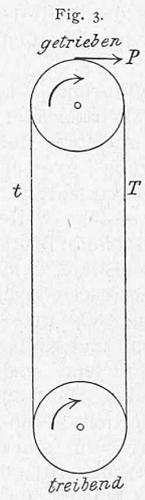


Fig. 3.

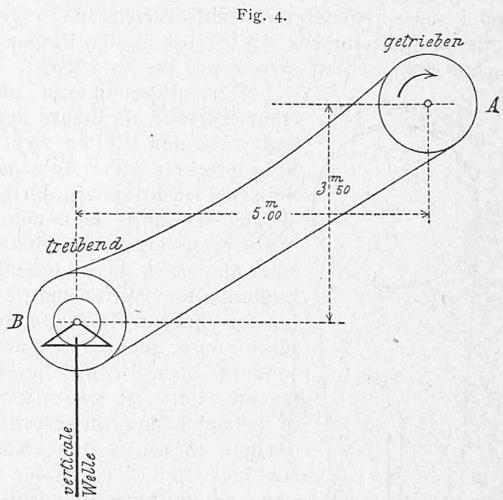


Fig. 4.

Riemen ist, und wenn man sie verhüten kann, so thut man's gerne. Auch Spannrollen sind nicht beliebt, weil sie gut geschmiert sein müssen und die Riemen ruiniren. Wo man kann, lässt man den Riemen freien Lauf.

Unter mehreren mir bekannten Fällen will ich nur einen citiren, wo ein schiefer Riementrieb entfernt, d. h. durch einen horizontalen ersetzt werden musste. Fig. 4 stellt einen Riementrieb dar für 12 Pferdekräfte mit 3,75 m Geschwindigkeit und einer Riemenbreite von 25 cm.

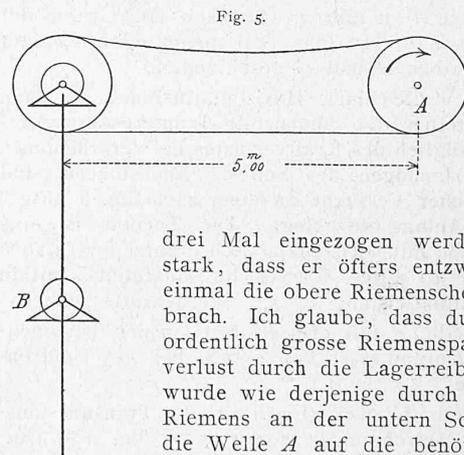
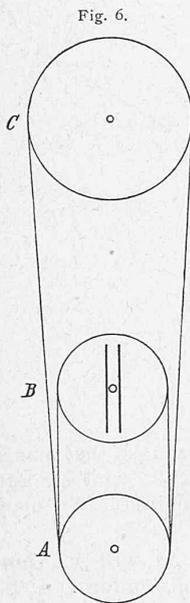


Fig. 5.

Dieser Riemen, der nicht neu, sondern durch vorherigen Gebrauch schon gestreckt war, musste wegen Rutschens täglich zwei bis drei Mal eingezogen werden und zwar so stark, dass er öfters entzwei riss, ja sogar einmal die obere Riemenscheibe in Stücke zerbrach. Ich glaube, dass durch diese ausserordentlich grosse Riemen Spannung der Kraftverlust durch die Lagerreibung ebenso gross wurde wie derjenige durch das Rutschen des Riemen an der untern Scheibe; allein um die Welle  $A$  auf die benötigte Tourenzahl zu bringen, war ausser einer Spannrolle, die keinen Anklang fand, kein anderes Mittel möglich. Es musste daher diesem anormalen Zustande auf andere Weise abgeholfen werden, was durch Verlängern der verticalen Welle und durch *horizontalen* Riementrieb nach Figur 5 geschah. Damit war die ganze Schwierigkeit gehoben, wie ich mich recht bald überzeugen konnte, und jetzt arbeitet bei derselben Kraftübertragung *derselbe* Riemen, der in schiefer Lage so vielfach verwünscht wurde, seit bald einem Jahr in horizontaler Lage zur grössten Zufriedenheit.

Aehnlich wie beim Riemen- verhält es sich beim *Hanfseiltrieb*. Hier ist beim Auflegen resp. Einziehen des Seiles wol auf die Localität Rücksicht zu nehmen, in welcher es sich befindet. In einem Dampfmaschinenlocale z. B. wird ein Hanfseil sich nie von selbst verkürzen, sondern eher verlängern; deshalb die Manie gewisser Monteure, die Seile überall unvernünftig stark zu spannen. Allerdings brauchen so gespannte Seile lange Zeit nicht mehr eingezogen zu

werden; allein es entsteht dadurch eine ganz bedeutende Reibung in den Wellenlagern, die bei Dampftrieb eine unnütze Kohlenverschwendung bedingt. Wo man keinen Dampf zur Disposition hat, sondern nur auf Wasserkraft angewiesen ist, könnte eine solche ausserordentliche Seilspannung verhängnissvoll werden und wäre bei einem schwachen Motor im Stande, denselben zum Stillstand zu bringen. Die Erfahrung hat gelehrt, dass ein horizontaler oder mässig geneigter Hanfseiltrieb in Folge des keilförmigen Einklebens des Seiles in den Rinnen der Scheiben schon sehr schlaff sein kann, bis es rutscht.



Der allgemeineren Einführung der Hanfseiltriebe als Ersatz der Winkelräder und verticalen Wellen steht meistens die Schwierigkeit der Anbringung grosser Seilscheiben im Innern der Fabriksäle im Wege. Deshalb legt man solche Seiltriebe öfters ausserhalb der Gebäude längs einer Mauer, so dass das Seil alsdann dem Einfluss der Witterung ausgesetzt ist. Letztere hat auf Hanfseile einen sehr grossen Einfluss; nicht nur Wärme und Kälte, sondern ebensowohl die trockene und feuchte Luft ist es, die das Hanfseil in seiner Länge ausserordentlich veränderlich macht. Hier wäre ein stark schräger oder verticaler Hanfseiltrieb ohne verstellbare Spannrolle beinahe unmöglich. Beim Verlängern des Seiles und durch sein Eigengewicht sucht sich dasselbe von der untern Scheibe loszutrennen und zu rutschen. Für solche Fälle empfehlen sich Spannrollen B nach Fig. 6. Anstatt mehrerer Seile ist hier nur ein einziges ohne Ende. Die Rolle C hat eine Rinne weniger als A und die durch

Schraube verstellbare schräg gestellte Scheibe B dient neben dem Spannen noch dazu, um das Seil von der ersten auf die letzte Rinne in A zu führen. Je nach der Grösse der zu übertragenden Kraft ist das Seil mehr oder weniger Male um die Scheiben A und C geschlungen.

Sei A die Welle einer Horizontalturbine, so kann man durch Verstellen der Spannrolle B interessante Versuche machen bezüglich des Kraftverlustes bei verschiedenen Längen resp. Spannungen des Seiles. Nachstehend sind die Resultate solcher Versuche an einer nach Fig. 6 ausgeführten kleinen Anlage dargelegt. Die Turbine ist eine kleine Girardturbine mit horizontaler Achse unter  $h=14,20\text{ m}$  Gefälle und  $Q=40$  Liter Wasser im Maximum, mithin beträgt die Maximalleistung = 5,7 Pferdekkräfte effectiv.

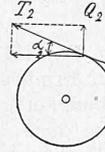
Die Seilscheibe A mit drei Rinnen auf der Turbinenwelle, hat einen Durchmesser von 0,85 m bei 223 Umdrehungen per Minute.

Die Seilscheibe C zwei Rinnen auf der Transmissionswelle, hat einen Durchmesser von 1,45 m bei 130 Umdrehungen per Minute.

Das Hanfseil hat eine totale Länge von 58 m, einen Durchmesser von 45 mm und ein Gewicht von 72 kg.

Für diejenige Lage der Scheibe B, wo die Seilspannung ein Minimum ist, d. h. wo das Seil so schlaff ist als nur möglich, damit es nicht rutscht, war der Kraftverbrauch der Turbine mit Seiltrieb und der aus einer einzigen Welle bestehenden leerlaufenden Transmission 1,94 Pferdekkräfte effectiv. Dies ist ziemlich viel und beweist, dass auch bei schwachem Zug der Seiltrieb mehr Kraft absorbiert, als man gewöhnlich annimmt. Nachher wurde die Turbine auf 6 Leitcanäle geöffnet, was einer Leistung von 3,85 Pferdekkräften entspricht, und dabei das Seil durch die Spannrolle stark gespannt, bis die Turbine nicht mehr im Stande war zu drehen. Die Rolle B wurde hierbei um 0,28 m gehoben, also dass das Seil um  $2 \times 0,28 = 0,56\text{ m}$  gestreckt, was demnach einem Kraftconsum von  $3,85 - 1,94 = 1,91$  Pferdekkräften gleichkommt.

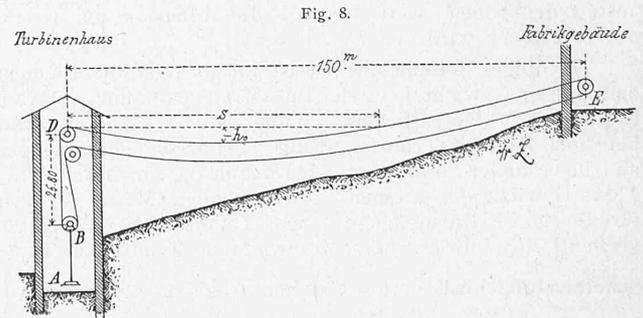
Während Riemen und Hanfseil künstlich gespannt werden müssen, dass sie die Bedingung  $P = T - t$  erfüllen, überlässt man dies beim Drahtseiltrieb nur dem Eigengewichte des Seiles selbst. Hier ist die Spannung lediglich Folge der Einsenkung des lose auf die Scheiben gelegten



Seiles vom Gewichte  $Q = ql$ , und zwar ist die Spannung  $T = \frac{qa^2}{2b}$ , wenn  $a$  die halbe Achsenentfernung und  $b$  die Einsenkung beim horizontalen Trieb bedeutet. Auch hier ist das Seilgewicht  $Q$  auf die beiden Auflagepunkte vertheilt ( $= Q_1 + Q_2$ ). Seien die Aufhängewinkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$ , so herrscht die Beziehung: Seilspannung  $T_1 = \frac{Q_1}{\sin \alpha_1}$  und  $T_2 = \frac{Q_2}{\sin \alpha_2}$ . Damit die Bewegung möglich ist, muss sein:  $T_2 \geq 2P$ , folglich  $P = \frac{T_2}{2} = \frac{Q_2}{2 \sin \alpha_2}$ .

Beim horizontalen Seiltrieb ist  $\alpha_1 = \alpha_2$ , daher  $Q_1 = Q_2 = \frac{Q}{2}$ .

$P$  wird = 0 für  $Q_2 = 0$ , d. h. beim verticalen Triebe, wo  $Q_1 = Q$ . Ein verticaler Drahtseiltrieb ohne künstliche Ausspannung des Seiles ist deshalb unmöglich und ein schiefer um so schwieriger, je mehr er sich von der horizontalen Lage entfernt. Es wäre nun nicht schwierig, die notwendige Spannung  $T_2$  an der untern Scheibe durch genügendes Einziehen des Seiles künstlich zu erzeugen, wenn sie so bleiben würde. Allein Jedermann kennt die grossen Variationen eines im Betrieb befindlichen Drahtseiles hauptsächlich in Folge des Temperaturwechsels. Der Fall ist nicht selten, dass ein in richtigem Masse bei gutem Wetter eingezogenes Drahtseil Tags darauf bei inzwischen eingetretenem Regenwetter sich von selbst so stark einzieht, dass es entzwei reisst. Es wird nun Niemandem einfallen, bei jedem Temperaturwechsel das Seil auf das theoretische Mass einziehen zu wollen, sondern man überlässt es einfach seinem Schicksal, sei dann  $T_2$ , wie es wolle. Abgesehen vom ruhigen Gange und der Reibung in den Wellenlagern hat der zu schlaffe oder zu straffe Seilzug bei einem horizontalen Triebe keinen grossen Einfluss auf die zu übertragende Kraft, wohl aber beim schiefen, wo das Seil auf der untern Scheibe rutscht.



Um diesem Uebelstande zu begegnen, und auch wenn die Terrainverhältnisse einen gewöhnlichen schiefen Trieb nach Fig. 2 nicht gestatten, hat man den schiefen Drahtseiltrieb schon nach Fig. 8 ausgeführt. Hierbei sucht der horizontale Theil des Seiles den verticalen zu heben, d. h. das Seil unten an die Scheibe B anzupressen. Je länger der horizontale Abstand gegenüber dem verticalen, desto günstiger sind natürlich die Verhältnisse. Nachstehende Resultate von

Versuchen, die ich an einer solchen Anlage zu machen beauftragt wurde, mögen von Interesse sein:

Höhenunterschied zwischen Achse  $B$  u.  $D = 26,80$  m, zwischen  $D$  und  $E = 13$  m, total  $39,80$  m. Horizontale Entfernung der Achsen  $D$  und  $E = 150$  m.

Erhebungswinkel  $l_g \alpha = \frac{39,80}{150} = 0,265$ ,  $|\alpha = 14^{\circ} 50'$ .

Turbine  $A$  System Girard 100 Pferdkr. Max. mit 146 tours p. Min. Seilscheibendurchmesser  $3,80$  m. Seilgeschwindigkeit  $v = 29$  m. Umfangskraft  $P = 258$  kg im Max. Drahtseildurchmesser  $d = 23$  mm, Gewicht pro lfd. Meter  $q = 2,40$  kg. Am Tage der Probe war die Seilsenkung  $h_o = 2,81$  m und  $s = 90$  m im Ruhezustand.

Nachdem zuerst das Seil von der Scheibe  $B$  abgelöst worden, probirte man die Turbine allein. Bei einem nützlichen Gefälle  $b = 9,46$  m ergab sich für  $Q = 498$  l Wasser eine effective Leistung der Turbine von  $N_e = 48,42$  Pferdkr. Da die theoretische Leistung  $N_t = 62,86$  Pferdkr., so beträgt demnach der Nutzeffect der Turbine  $\eta = 77\%$ . Nachher wurde das Seil angehängt, also Turbine mit Seilbetrieb:  $b$ ,  $Q$  und  $N_t$  wie vorhin, aber  $N_e = 37,27$  Pferdkräfteffect. Die durch das Seil absorbirte Arbeit betrug somit:  $48,42 - 37,27 = 11,15$  Pferdkr. Bei diesen beiden Versuchen war die Bremsscheibe auf der Welle  $B$  placirt und es entstand ein Zweifel, ob nicht ein Unterschied bestehe, ob man unten oder oben bremse. Um beiden Parteien gerecht zu werden, wurde die Bremse nach oben transportirt, auf die Haupttransmission  $E$  montirt und die Versuche, natürlich mit angehängtem Seile, wiederholt. Auch diesmal lief nur ein kurzes Stück der Haupttransmission mit; es ergab sich hier oben  $11,91$  Pferdkr. als Kraftverlust durch das Seil. Es beträgt dies, also fast  $12\%$  der ganzen Kraft, ist also ganz erheblich und würde sicherlich noch grösser sein, wenn das Seiltrieb als ein gewöhnlich schiefes nach Fig. 2 angelegt worden wäre. An dieser Stelle sei zu bemerken, dass man den Kraftverlust bei Seiltrieben nicht in  $\%$  rechnen soll, da derselbe bei auch bloß halb grosser Kraftübertragung nahezu derselbe ist. Hat obige Turbine bloß Wasser für 30 Pferdkr., wie es hie und da vorkommt, so ist die nützliche Kraft oben in der Fabrik bloß  $30 - 12 = 18$  Pferdkr., d. h. der Kraftverlust durch das Seil beträgt dann  $40\%$ . Es braucht eben viel Kraft, um das lange schwere Seil und die Seilscheiben auf  $29$  m Umfangsgeschwindigkeit zu bringen und mag hier erwähnt sein, dass bei den Versuchen die Bremse erst angezogen wurde, als diese Geschwindigkeit erreicht war; es hat dies etwelchen Einfluss auf das Resultat.

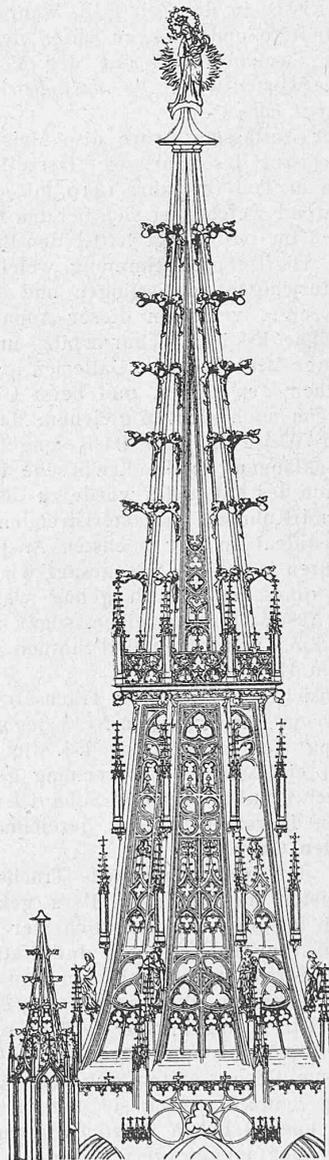
### Ein alter Bauriss zu einem Thurmhelm am Strassburger Münster.

So betitelt sich eine von der bernischen Künstler-Gesellschaft herausgegebene und von deren Präsidenten, Herrn Professor Dr. Trächsel verfasste Schrift, welche gewiss für alle Freunde der Kunstwissenschaft, namentlich aber für die Baugeschichtsforscher von besonderem Werthe sein dürfte, um so mehr, als seit Jahrzehnten dem Ausbau und der Restauration mittelalterlicher Bauten eine so werththätige Aufmerksamkeit zugewendet wird. Die Schrift\*) bezieht sich auf einen im Stadtbauamt zu Bern aufbewahrten alten Bauriss des nördlichen Thurmes des Strassburger Münsters mit dem Project eines von der späteren Ausführung wesentlich abweichenden Thurmhelmes. Der gut erhaltene Plan ist auf Pergament gezeichnet und stellt im ungefähren Masstabe von  $1:30$  neben dem Aufriss des Thurmes auch noch die Hälfte des Mittelbaues mit dem Hauptportal und der in Umrissen angedeuteten Rose dar. Der Abhandlung ist eine von Lithograph Fehlbaum in Bern ausgeführte photolithographische Reproduktion des Baurisses im unge-

\*) Ein alter Bauriss zu einem Thurmhelm am Strassburger Münster. Herausgegeben von der Bernischen Künstlergesellschaft. Bern, Verlag der J. Dalp'schen Buchhandlung (R. Schmid) 1883.

fähren Masstabe von  $1:250$  beigegeben, welche, da eine directe Photographie des Originals in Folge der welligen Beschaffenheit des Pergamentes nicht befriedigend ausfiel, nach einer von Herrn Ingenieur R. Schmid mit aller Genauigkeit angefertigten Durchzeichnung hergestellt wurde.

Von dieser Photolithographie hat uns Herr Fehlbaum mit der Erlaubniss der Dalp'schen Verlagshandlung einen Ueberdruck des interessantesten Theiles, nämlich des Thurmhelms angefertigt, den wir in zinkographischer Reproduction hier folgen lassen wollen.



Während die drei unteren Stockwerke des Thurmes nur wenig von der erfolgten Ausführung abweichen, ist bei dem etwa ein Viertel der Gesamthöhe einnehmenden Helm eine vom ausgeführten Bau gänzlich abweichende Lösung versucht worden. Die Pyramide ist durch eine vorgekragte, mit Brüstung versehene Gallerie in zwei Theile zerlegt, welche architectonisch völlig verschieden gestaltet sind. Im unteren Theile sind die acht Hauptrippen theils mit Statuen, theils mit Fialen auf Consolen besetzt, während oberhalb der Gallerie an den entsprechenden Punkten weit ausladende Krabben vorspringen. Die Rippen sind, ähnlich wie die Giebel über den Portalen und Fenstern, unten schwach einwärts geschweift und verlaufen erst vom unteren Fünftheil an aufwärts geradlinig. Zwischen den Rippen ist von unten bis über die Gallerie hinauf schönes Masswerk. Auf der Spitze des Helmes steht, mit den Füßen auf der