

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Band:** 23/24 (1894)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Ueber die Ein- und Austrittswinkel der Turbinenschaufeln bei Druck-  
(Girard-) Turbinen  
**Autor:** Escher, Rudolf  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-18699>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.10.2024

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

INHALT: Ueber die Ein- und Austrittswinkel der Turbinenschaufeln bei Druck-(Girard-)Turbinen. — Die Jubiläumsfeier der G. e. P. II. — Ueber die Unterführung von Starkstromleitungen bei Bahnkreuzungen und die Ueberwachung von Hochspannungsanlagen. II. — Generalversammlung des Vereins Schweiz. Cement-, Kalk- und Gipsfabrikanten vom 14. und 15. Juni 1894 in der eidg. Festigkeitsanstalt Zürich. IV. (Nachtrag.) — Miscellanea: Schweizerischer Eisenbahn-Verband. Eidgenössisches Poly-

technikum. Schweizerische Nordostbahn. Der VIII. internationale Kongress für Hygiene und Demographie. Einsturz des Kirchturms in Batzenheid. Einsturz einer neuen Brücke. Eisenbahn von Varese nach Porto-Ceresio am Luganersee. — Konkurrenzen: Postgebäude in Winterthur. Postgebäude in Lausanne. Evangelisch-protestantische Kirche in Karlsruhe. — Nekrologie: † Professor Dr. Rudolf Weber. † J. E. Mallard. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

## Ueber die Ein- und Austrittswinkel der Turbinenschaufeln bei Druck-(Girard-)Turbinen.

Von Rudolf Escher, Professor am eidg. Polytechnikum.

Die kleine nachstehende Betrachtung dürfte den meisten Fachmännern als höchst überflüssig erscheinen, da sie Dinge behandelt, über die man sonst so ziemlich im Reinen ist. Es würde mir nicht eingefallen sein, den Raum der „Bauzeitung“ dafür in Anspruch zu nehmen, wenn nicht eine Erfahrung der letzten Zeit und daran sich knüpfende Erörterungen mit Leuten vom Handwerk mich darüber belehrt hätten, dass eine öffentliche Besprechung doch hier und dort noch Nutzen stiften könnte. Es handelte sich um eine Turbine aus einer wohlnominierten Werkstätte, die konstruktiv sehr gut durchgebildet war, bei der Bremsprobe aber einen unerwartet geringen Nutzeffekt gab. Die Prüfung der Konstruktionszeichnung ergab als wahrscheinliche Ursache des ungünstigen Resultates, dass die Winkel der Schaufeln unrichtig gewählt waren.

Die Theorie der Turbinen reicht nicht aus, um die Dimensionenbestimmung sicher durchführen zu können. Hier, wie überall, giebt die Theorie lediglich ein vereinfachtes und dadurch übersichtlicheres Bild der zusammengesetzten Wirklichkeit, indem sie eben wohl oder übel viele Dinge, die ihrer Natur nach sich einer rechnerischen Behandlung entziehen, ausser ihrer Betrachtung lässt. So sind denn natürlich auch ihre Ergebnisse nur bedingt richtig und wer sich ihnen blindlings anvertraut, den führen sie leicht etwa in die Irre und der Konflikt zwischen „Theorie“ und „Praxis“ ist fertig und das Kind wird mit dem Bade ausgeschüttet.

Als wesentlichste Bedingungen für guten Wirkungsgrad stellt die Theorie auf:

1. stossfreier Eintritt ins Laufrad;
2. möglichst kleine absolute Austrittsgeschwindigkeit.

Wir wollen nun sehen, wie die Praxis diesen beiden Bedingungen gerecht wird.

1. *Stossfreier Eintritt.* Hätten die Schaufeln eine verschwindend kleine Dicke, so wäre mit Hülfe des Geschwindigkeitsparallelogrammes die Sache ohne Weiteres zu erledigen. Ich sehe dabei von dem Umstande ab, dass bei Axialturbinen die Verschiedenheit der Radien der strengen Durchführung gewisse nicht zu übergehende Schwierigkeiten bereitet.

Anders aber und weniger einfach gestalten sich die Bedingungen infolge der aus Festigkeitsrücksichten manchmal sehr ansehnlich zu nehmenden Schaufeldicken. Ein wirklich stossfreier Eintritt ist überhaupt nicht zu erzielen und es wird sich nur darum handeln, die Stösse möglichst klein zu halten. Vor allem — und darüber ist alle Welt im Klaren — müssen die Kanten der Schaufeln möglichst gut zugeschärft werden. Dann aber kommt der Punkt, wo aus „theoretischen“ Gründen ganz gewöhnlich ein Fehler begangen wird.

Es mag diejenige Seite der Schaufel, gegen welche das Wasser sich anlegt, als die führende Seite und die andere als die Rückseite bezeichnet werden. Stellt man nun die Frage, unter welchem Winkel die Führungsseite anzusetzen sei, so wird diese unbedenklich dahin beantwortet werden, dass die Schaufel „nach der Theorie“ die Richtung von  $c_1$  (siehe das Geschwindigkeitsparallelogramm Fig. 1) haben müsse. Sehen wir etwas genauer zu, ob dies zutrifft unter denjenigen Verhältnissen, wie sie wirklich bestehen und ob wir nicht veranlasst sein werden, die Bedingungen, welche die vereinfachte und daher nur angenähert richtige Theorie aufstellt, zu modificieren.

Der Wasserfaden 1 (Fig. 2), der tangential zur Führungsfläche der Schaufel in der Richtung  $c_1$  eintritt, wird regel-

Fig. 1.

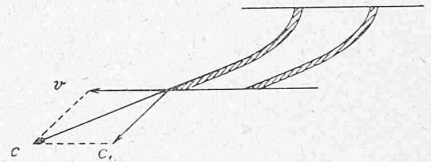
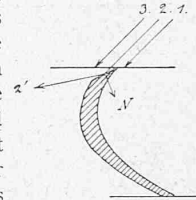


Fig. 2.



## Die Jubiläumsfeier der G. e. P.

### II.

Es sind noch viele Redner eingeschrieben. Schon die offiziellen Begrüssungs- und Dankreden bilden eine stattliche Reihe. In Anbetracht der kurzen Zeit hilft man sich durch Kumulation derselben auf einen Redner. So trat beispielsweise Regierungsrat Grob in dreifacher Mission auf. Er bringt zuerst den Gruss des Regierungsrates, der auch ein Gruss ist des Zürcher Volkes, das stets Sinn und Verständnis für die Aufgaben des Schulwesens bewiesen hat und stolz ist auf den Sitz der eidg. polytechnischen Anstalt. Dann bietet er, namens des Stadtrates und der Stadt Zürich, den Festfeiernden seinen Willkomm. „Der Stadt, wo Sie einst zu Füßen grosser Meister gesessen — und getrunken haben (Heiterkeit), begierigen Mundes (stürmische Heiterkeit) vom Born der Wissenschaft, wo sie auch in brausendem Jugendmut manchen Becher der Freude geleert haben.“ In dritter Eigenschaft — als Mitglied des Central-Komitees der kantonalen Gewerbe-Ausstellung — entbietet er der Versammlung seinen Gruss, indem er auf den innigen Konnex hinweist, der zwischen der Ausstellung und dem Polytechnikum besteht. Sein Hoch gilt der Centrifugal- und der Centripetalkraft des Polytechnikums, welches seine Schüler hinaustreibt in die weite Welt und sie wieder mächtig anzieht, wenn ein Tag, wie der heutige, gefeiert wird.

Schulratspräsident Bleuler feiert in seiner Rede die G. e. P., die eine kräftige Stütze für die Weiterentwicklung der Schule geworden, wie dies auch die Festschrift zeige, in welcher die Pietät für unsere eidg. Anstalt und ihre Lehrer zu sinnigem Ausdruck gelangt sei.

Ingenieur Imer-Schneider dankt dafür, dass die Generalversammlung beschlossen hat, 1896 nach Genf zu kommen, und verspricht herzliche Aufnahme. Er erinnert an die Gründer der Gesellschaft: Brüstlein, Harlacher, Paur, Waldner und manche andere und bringt ihnen sein Hoch aus.

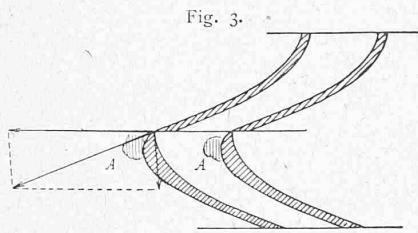
Ihm antwortet Ing. Waldner, indem er sein Glas erhebt auf die andauernde, sich stets erneuernde Jugendkraft, welche dem Vereine durch die Thätigkeit der jungen Mitglieder zugeführt wird, der Jugendkraft, welche die Grundlage bildet für die weitere Entwicklung der G. e. P.

Den Schluss der offiziellen Reden bildet diejenige des Rektors der Zürcher Universität, Herrn Prof. Oskar Wyss, der auf ein gedeihliches Zusammengehen der Studierenden beider Hochschulen zu gemeinsamer Förderung wissenschaftlichen Strebens sein Hoch bringt.

Unter grossem Applaus gelangt nun eine lange Reihe Begrüssungstelegramme zur Verlesung, die hier aufzuzählen nicht möglich ist. Aus allen Weltteilen waren sie eingelaufen; auf Wunsch der Anwesenden wurden sie gedruckt und am nächsten Tage ausgeteilt.

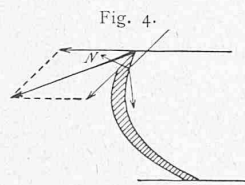
Noch mancher, der seinen Gefühlen gerne Ausdruck verliehen hätte, musste vom Präsidium getröstet werden,

recht und stossfrei der Schaufel entlang strömen. Anders aber der unmittelbar davor liegende Faden 2. Derselbe trifft den Rücken der Schaufel, wird in der Richtung 2' abgelenkt, kommt dabei dem Faden 3 in die Quere und stört dessen regelmässige Bewegung. Die Ablenkung des Fadens 22' ergibt einen Druck auf den Rücken der Schaufel, welcher in der Richtung von N wirkt, also der Drehung der Turbine entgegen. Man sieht, dass von stossfreiem Eintritt hierbei keine Rede sein kann und die Sache ist um so



schlimmer, je dicker die Schaufeln sind. Es ist daher durchaus verkehrt, wenn man bei Jonvalturbinen durch eine übermässige Verdickung der Radschaufeln am oberen Ende (siehe Fig. 3) das richtige Verhältnis der Kanalquerschnitte erzwingen will. Was man auf diesem Punkte gewinnt, geht durch den Stoss auf den Schaufelrücken reichlich wieder verloren.

Mit der Wirbelbildung, die die überquer gehenden, vom Schaufelrücken zurückgeworfenen Wasserfäden veranlassen müssen, dürften die höchst merkwürdigen Ausfressungen zusammenhängen, welche man häufig an den Radkränzen der Jonvalturbinen bei A beobachtet.



Will man den Stoss auf den Rücken der Schaufel vermeiden, so ist dafür zu sorgen, dass die Richtung der relativen Eintrittsgeschwindigkeit mit dem Rücken der Schaufel zusammenfällt. Dadurch wird nun allerdings die Führungsseite mit dem eintretenden Wasserfäden einen gewissen Winkel bilden und es entsteht daher abermals ein Stoss, indem das Wasser beim Eintritt an der Führungsseite der Schaufel eine plötzliche Ablenkung erfährt. Dieser Stoss wirkt aber lange nicht so ungünstig, als im vorherigen Falle, schon aus dem Grunde, weil der Stossdruck im Sinne der Drehung wirkt, anstatt entgegengesetzt, wie ein Blick auf Fig. 4 lehrt. Ueberdies dürfte die Kollision der plötzlich abgelenkten Wasserfäden mit den übrigen weniger bedenklich werden als im Falle von Fig. 2.

Es ist selbstverständlich, dass man den Winkel zwi-

und da die Zeit gekommen war, und der Himmel wieder freundlich über dem See erglänzte, wurde zum Aufbruch nach dem bereitstehenden Schiffe gemahnt.

Der grösste Teil der Anwesenden folgte dem Rufe, während eine kleinere Anzahl Zürcher aus Rücksicht für die Gäste, weil das erhaltlich gewesene Boot die grosse Zahl bequem nicht fassen konnte, zurückblieb.

Wir fuhren mitten in den See hinaus und erst oberhalb Horgen hielt das Schiff sich dem linken Ufer zu. An Wädensweil ging es vorbei und bog in die Bucht von Richtersweil ein, um hier angesichts des Ortes plötzlich zu stoppen. Vom Radkasten verkündet der Präsident, es gelte unserem alten 80-jährigen Lehrer und Freund Prof. J. Wild, der hier in jenem Häuschen am Hafen krank darnieder liege, von ferne einen Gruss zu bringen und lud zu einem kräftigen Hoch auf ihn ein. Kaum war dieses verklungen, als sich in dem Haus zur Post das Fenster öffnet, und unser lieber Prof. Wild, an demselben sitzend, uns mit Tücherschwenken begrüßte. Wie unsere Hüte und Tücher in die Höhe flogen! Lange ging das Grüssen hin und her und manches Auge wurde feucht bei den jubelnden Grüssen, die hinüber klangen, wussten wir doch, wie warm sie vom Lande her erwidert wurden.

Noch ein herzliches, kräftiges Lebewohl und langsam setzte sich das Schiff wieder in Bewegung unter lebhaften Grüssen, so lange das Haus noch in Sicht war. Es war ein herzlicher, ein schöner, ernster Moment mitten in der Festesfreude, einem Manne, der vielen von uns so nahe

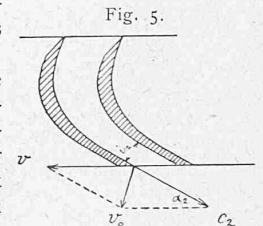
schen der Eintrittsrichtung und der Führungsseite der Schaufel so klein als möglich zu machen bestrebt sein muss.

Es liesse sich nun die Frage aufwerfen, ob nicht der Eintritt für einen mittlern Wert des Winkels noch günstigere Verhältnisse bieten würde. Darüber kann endgültig nur der Versuch Auskunft geben. Mit Rücksicht darauf, dass jeder Stoss auf den Schaufelrücken einen Druck entgegen dem Drehungsinne der Turbine hervorruft, scheint mir indessen die Wahrscheinlichkeit dafür zu sprechen, dass der günstigste Eintritt dann erzielt wird, wenn man den Schaufelrücken ganz stossfrei hält.

2. Austritt. Das Wasser soll die Turbine mit möglichst kleiner absoluter Geschwindigkeit verlassen. Die Theorie setzt hierfür die Bedingungen fest, dass die relative Austrittsgeschwindigkeit der Umfangsgeschwindigkeit gleich und der Austrittswinkel der Schaufel möglichst klein sei. (Vergleiche Fig. 5.) Als selbstverständlich wird angenommen, dass das Wasser ungehemmt der Schaufel entlang aus dem Rad ströme.

In Wirklichkeit ist nun diese letztere Annahme nicht so ganz selbstverständlich und es sind Fehler gegen diese Bedingung, die immer verhängnisvoll werden, gar nicht selten. Man will häufig die Sache zu gut machen, nimmt den Austrittswinkel zu klein an und die Folge ist, dass sich der Strahl unten am Rücken der nachfolgenden Schaufel staut; das Wasser erfährt eine starke relative Verzögerung, also absolut genommen eine bedeutende Beschleunigung und verlässt das Rad mit einer grossen absoluten Geschwindigkeit: die Turbine „zieht Wasser nach.“

Wir besitzen keine zuverlässige Anhaltspunkte, um die lichte Weite  $i_2$  der Kanäle beim Austritt zu bestimmen. Diese Dimension ist abhängig von der Ausbreitung, die der Strahl bei seiner Bewegung längs der Schaufel erfährt. Ueber diese lässt sich auf dem Wege der Rechnung nichts ermitteln und Versuche darüber sind meines Wissens nicht angestellt worden. So bleibt denn nichts anderes übrig, als die Weite  $i_2$  so gross zu machen, als irgend möglich, indem man einerseits die Schaufeldicke thunlichst klein und andererseits den Austrittswinkel möglichst gross hält. Mit letzterem kommt man aber mit den „theoretischen“ Bedingungen in Konflikt, hält sich daher lieber auf die andere



steht, noch unsern Gruss, wohl den letzten, entbieten zu können. Mögen die Tage, welche ihm noch geschenkt sind, ihm leicht werden und er sich in denselben dessen bewusst sein, dass das viele Gute, das er gewirkt hat, in seinen dankbaren Schülern fortlebt und weiter Frucht bringt.

In Wädensweil gab es eine kurze Rast, die von einzelnen Gruppen zu einem Spaziergang, von andern zu leiblicher Stärkung auf der schönen Terasse des „Engel“ oder in andern Lokalen benutzt wurde.

Als das Schiff sich wieder der Stadt näherte, erglänzten am Quai schon die elektrischen Bogenlichter, bei deren Schein die, wider ihre Absicht vom Kapitän bei der Tonhalle gelandete, frohe Gesellschaft ihren am Stadthausquai harrenden jungen Freunden, den gegenwärtigen Polytechnikern, entgegenzog, um sich zu dem der G. e. P. angebotenen Kommerse geleiten zu lassen.

Der Festsaal prangte im reichen Lichterschmucke und der kühle grüne Hain, in welchem wir mittags bankettiert hatten, war in einen Feengarten verwandelt, in welchem sich die fröhliche Menge, wohl bei 900 Mann, die Jungen und die Alten zusammengerechnet, erwartungsvoll niederliess, bewegt von den Erlebnissen des Tages. Die einen in der feierlichen Stimmung, die das altherwürdige Wort „Kommers“ in ihnen geweckt hatte, und in Erwartung des solennen Aktes, mit welchem in gewohnter Weise das Präsidium den Kommers eröffnen werde, wie es zu ihrer Zeit Sitte gewesen — andere aus jüngerer Zeit, in welcher der Sinn für ein strammes Burschenregiment leider verblasst

Seite und rennt auf der genannten Klippe auf, von der die Theorie eben nichts sagt.

Wie wenig man Ursache hat, sich vor einer selbst ziemlich namhaften Vergrößerung des Austrittswinkels zu scheuen, zeigt folgende kleine Betrachtung.

Es sei die relative Austrittsgeschwindigkeit  $c_2$  gleich der Umfangsgeschwindigkeit  $v$  und diese halb so gross als die Ausflussgeschwindigkeit  $c$  aus dem Leitapparat, so ist die absolute Austrittsgeschwindigkeit

$$\begin{aligned} v_0 &= 2 c_2 \sin \frac{1}{2} \alpha_2 \\ &= c \sin \frac{1}{2} \alpha_2, \end{aligned}$$

und der durch die absolute Geschwindigkeit verursachte Arbeitsverlust im Verhältnis zur disponibeln Arbeit

$$x = \frac{v_0^2}{c^2} = \sin^2 \frac{1}{2} \alpha_2.$$

Setzt man für  $\alpha_2$  einige Zahlenwerte ein, so erhält man die folgende kleine Tabelle:

$\alpha = 15^\circ$	$x = 0,017$
$20^\circ$	$0,030$
$25^\circ$	$0,047$
$30^\circ$	$0,067$

Man kann also unbedenklich mit dem Winkel  $\alpha_2$  auf  $25^\circ$  und mehr gehen, wie dies ja auch von den meisten Turbinenbauern getrost gethan wird.

Zum Schluss führe ich noch zwei Stellen aus einer Arbeit meines verehrten Herrn Kollegen Fliegner in Bd. XV der schweiz. Bauzeitung an, in welcher er über die ungemein sorgfältigen experimentellen Untersuchungen an kleinen Druckturbinen Bericht erstattet.

„Ausser bei den Tangentialrädern dürfte es also bei den übrigen Arten von Druckturbinen richtiger sein . . . . . den Winkel  $\alpha_1$  grösser zu wählen, als es gewöhnlich geschieht, die Schaufeltangente am Anfang also mehr normal zum Umfang zu legen.“

„Der Winkel  $\alpha_2$  hat seinen günstigsten Wert in der Nähe von rund  $25^\circ$ .“

Ich habe diesen beiden Sätzen nichts beizufügen.

Zürich, im Juni 1894.

ist, sich der ungebundenen Fröhlichkeit hingebend, die sich aus dem gemeinsam verlebten Nachmittage entwickelt hatte, ein weniger bildsames Element in der Hand des Kommerspräsidenten. So konnte es kommen, dass, als ein älteres Haus, ohne die Antrittsworte des Präsidenten abzuwarten, es sich herausnahm, in kräftigen Knittelversen seine individuelle Anschauungsweise über den Wert der Theorie darzulegen, das Präsidium nicht die Kraft fand, seinem eigenen Worte Geltung zu verschaffen, um den Redner unter Ahdung seines unerhörten Verstosses gegen die Kommerzordnung auf den zweiten Akt zu verweisen, in welchen sein Vortrag nach Form und Inhalt gehörte! Es ist zu wünschen, dass in unserer technischen Hochschule wieder ein volleres Verständnis für den weihevollen Akt sich erschliesse, welchen ein Studentenkommerz bilden soll, an dem die Teilnehmer nicht nur sich durch allerhand Vorträge und Schaustellungen belustigen lassen sollen, sondern bei dem sie in erster Linie selbst mitzuwirken haben und auf das alte schöne Ceremoniell nicht verzichten sollten, bei dem sie besonders aber auch wie ein Mann ihrem Präsidium Heerfolge leisten müssen, namentlich wenn derselbe seinen Schild über die Gäste hält, die den Kommerz mit ihrer Anwesenheit ehren.

Die Wogen, welche solche unprogrammässige Einleitung des Kommerses aufgeworfen hatten, glätteten sich, obschon manch' altes Haus sein Oelkrüglein in die Brandung leerte, nur allmähig unter den Klängen altbekannter Burschenweisen und bei scherzhaften und ernsten Reden. Mit einer solchen wurde unter grossem Jubel unserem

## Ueber die Unterführung von Starkstromleitungen bei Bahnkreuzungen und die Ueberwachung von Hochspannungsanlagen.\*)

Von Dr. A. Denzler in Zürich.

### II.

In Nr. 25 der „Schweiz. Bauzeitung“ vom 23. Juni a. c. unterzieht der Telegrapheninspektor der Gotthardbahn, Herr Ingenieur Bächtold in Luzern, den von uns in Nr. 23 unter obigem Titel veröffentlichten Artikel einer eingehenden Kritik, mit deren Schlussfolgerungen wir uns nicht in allen Teilen einverstanden erklären können. Die Wichtigkeit der aufgeworfenen Fragen und der Umstand, dass Herr Bächtold als massgebender Repräsentant der Schwachstromtechnik, der Telegraphie, Telephonie und des Signalwesens spricht, mögen es entschuldigen, wenn wir in dieser Sache nochmals antreten.

Um zunächst auf den *Unfall in Gossau* zurückzukommen, bemerken wir, dass die vorgebrachten Einwände, die sich auf das erwähnte Expertengutachten stützen, in keiner Weise geeignet sind, die von uns geäusserten Ansichten zu entkräften. Wir haben angenommen, die Unterführung sei zuerst durch eine atmosphärische Entladung beschädigt worden; die Darstellung, welche Herrn Bächtold zugekommen ist, setzt dagegen voraus, die Kabelisolierung sei vom Maschinenstrom selbst durchbrochen worden, weil die Kabelenden infolge ganz mangelhafter und ungenügender Schutzvorrichtungen vom Gewitterregen durchnässt gewesen seien. Es würde dies jedoch nur beweisen, dass Kabelunterführungen ausser durch force majeure auch noch durch Arbeits- und Materialfehler schadhaft und gefahrbringend werden können, welche Erkenntniss sich doch gewiss nicht als Motiv gegen die Einführung oberirdischer Kreuzungen verwenden lässt.

Diese Variante ist uns auch bekannt gewesen; wir haben aber trotzdem force majeure als erste Störungsursache angenommen, weil es in solchen Fällen immer eine missliche Sache ist, von zwei Möglichkeiten, selbst wenn ihnen

\*) Aus verschiedenen Gründen musste dieser Artikel längere Zeit zurückgestellt werden. Die Red.

Freunde Paur ein mächtiger Lorbeerkrantz überreicht. Das Präsidium ging aus den Händen von Direktor Geiser, der es, um den Kommerz wieder ins richtige Geleise zu bringen, ergriffen hatte, an jüngere Kräfte über, welche sich redlich bemühten, zu zeigen, wie man es in der gemüthlichen Steiermark und im lieben Schwabenlände versteht, das Bierszepter zu schwingen, und wie Professoren und Dozenten nicht nur die Leuchte der Wissenschaft, sondern auch das Banner der Fidelität vorantragen können. Die Produktionen der Polytechniker ernteten grossen Beifall und ungebundene Heiterkeit erregte besonders die von den Ingenieurschülern gebrachte „Brückenbelastungsprobe“, an der nach einem reizenden Ballet die Brücke unter der Last der Schwiegermutter zusammenbrach und die herbeigeeilten Experten Tetmayer und Ritter vergeblich nach den Ursachen der Katastrophe forschten. Die beiden am Kommerz anwesenden Professoren liessen sich unter grosser Freude ihre Doppelgänger vorstellen.

Noch stieg da und dort, wo sich die gleichen Semester zusammengefunden hatten, ein Salamander, und die wackere Kapelle Mut begleitete noch manche Studentenweise und deckte mit ihren Klängen die allmähig schwindenden Stimmittel der Zecher, bis dieser an mannigfachen Eindrücken überreiche Tag seinen Abschluss fand.

(Fortsetzung folgt.)