

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 31/32 (1898)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Rohre  
**Autor:** Fliegner, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-20739>

### **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:** 29.01.2025

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

INHALT: Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Rohre. I. — Internationales metrisches Normalgewinde für Befestigungsschrauben. — Wettbewerb für ein neues Stadttheater in Bern. II. — Miscellanea: Verschiebung eines massiven Wohngebäudes im Bahnhofs Aschaffenburg. Fortschritte im Bau der Central-London-Bahn. Belastungsversuche an einer eisernen Brücke in Tervuren (Brüssel). Die Untertunnelung der Meerenge von Gibraltar. Elektrisches Läuten von Kirchenglocken. Ueber die neueren Bestrebungen zur Verbesserung des Oberbaus auf deutschen Bahnen. Die älteste bekannte Vermessung. Der Zerograph. Brücke über den Roten Fluss bei Hanói (Tonkin). Dampfturbinen als Schiffsmotoren.

Die Einführung zweistöckiger elektrischer Strassenbahnwagen mit Decksitzen. Deutsches Bauernhaus. Das neue Polytechnikum in Kiew. Die längste Eisenbahnstrecke ohne Kurven. Eidg. Polytechnikum. Bau einer Pragerstrasse. Die Herstellung einer Eisenbahnverbindung von Egypten durch Arabien nach dem Persischen Golf. — Konkurrenzen: Gebäude „la Solitude“ in Lausanne. Primarschulhaus in Sitten. Bezirks- und Mädchen-Sekundarschulgebäude in Olten. Neubau der französisch-reformierten Kirche in Biel. Vollendungsbau des Rathauses zu Göttingen. — Nekrologie: † J. Lepori. † Robert Roller. — Literatur: Eingeg. Litter. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung. XXIX. Adressverzeichnis.

## Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Rohre.

Von Prof. A. Fliegner.

### I.

Die nachstehend mitgeteilten Versuche sind durch die *de Laval'sche* Dampfturbine veranlasst worden. Bei dieser Turbine findet sich eine eigentümlich geformte Leitvorrichtung angewendet, nämlich ein divergentes Rohr, das mit einer Abrundung an die Dampfzuleitung anschliesst und an dessen äusserem Ende noch ein kurzes cylindrisches Stück vom Durchmesser der stärksten Erweiterung angefügt ist. In verschiedenen Veröffentlichungen über diese Maschine<sup>1)</sup> wird als Zweck dieser Form des Einlaufes angegeben, dass dadurch der Druck im Dampfstrahle bis auf den Druck in der Turbinenkammer heruntergebracht werden und der Strahl austreten solle, ohne sich seitlich zu zerstreuen. Es wird auch hinzugefügt, dass das vollständig erreicht sei, dass sich ein geschlossener Strahl mit gelegentlich über 1000 m Geschwindigkeit bilde, während die Geschwindigkeit bei einer gut abgerundeten Mündung wegen der grösseren Pressung in der Mündungsebene kaum halb so gross sein würde. Dagegen ist nichts darüber gesagt, auf welchem Wege die behauptete Druckabnahme und grosse Geschwindigkeit festgestellt sein wollen. Ich vermute aber, dass es teilweise auf dem Wege der Rechnung geschehen und dabei angenommen worden ist, die Zustandsänderung in der Erweiterung erfolge *adiabatisch*.

Alle diese Annahmen über den Einfluss der Erweiterung des Rohrquerschnittes sind mir von Anfang an nicht recht sicher erschienen. Ich hatte schon bei einer früheren Gelegenheit, gestützt auf Versuche, die Ansicht ausgesprochen<sup>2)</sup>, dass beim Ausströmen einer Flüssigkeit in einen mit gleichartiger Flüssigkeit angefüllten Raum der Druck im bewegten Strahle in der Mündungsebene stets grösser bleibt als der Druck in der ruhenden Flüssigkeit vor der Mündung. Daher konnte ich nicht annehmen, dass der Druck im Dampfstrahle beim Austritt aus der Leitvorrichtung schon auf den Druck in der Turbinenkammer gesunken sein sollte. Andere Versuche<sup>3)</sup> haben mir bewiesen, dass beim Durchströmen elastischer Flüssigkeiten durch divergente Rohre ziemlich grosse Widerstände auftreten. Diese machen nun eine adiabatische Zustandsänderung unmöglich, namentlich wenn der Dampf im Beharrungszustande der Bewegung, wie ich auch annehme, an die Wandungen gar keine, oder doch nur wenig Wärme abgibt.

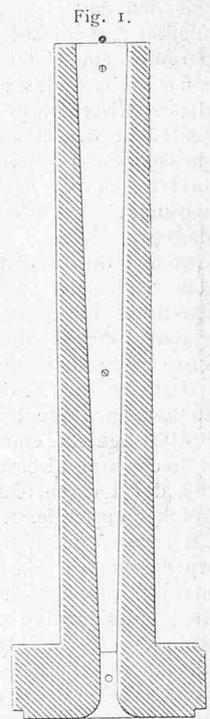
Fragen, wie die hier angedeuteten, lassen sich nur auf dem Wege des Versuches entscheiden. Mit Dampf hätte ich aber nicht gut arbeiten können, musste mich also damit begnügen, Luft anzuwenden. Luft und Dampf verhalten sich bei der Bewegung wesentlich gleich, so dass allgemeine Ergebnisse ohne weiteres von Luft auf Dampf übertragen werden können. Dagegen gelten für Luft gefundene Konstanten nicht gleichzeitig auch für Dampf. Ich habe also die Versuche von vornherein so angeordnet und nachgerechnet, dass ich nicht auf die Ermittlung von Ausflusskoeffizienten, sondern nur auf eine Vergleichung der verschiedenen Fälle unter sich, lossteuerte. Namentlich kam es mir darauf an, festzustellen, wie die Aenderung des Druckes nach der Länge des Rohres und im Querschnitte von der Konicität des Rohres abhängt. In einer Anzahl von Fällen habe ich auch noch die Ausflussmengen beobachtet.

Die Versuche sind mit dem Luft-Ausfluss-Apparat der mechanisch-technischen Abteilung des eidgenössischen Polytechnikums angestellt. Es ist das ein liegender cylindrischer Kessel von 0,818531 m<sup>3</sup> Inhalt. Zu seiner Füllung dient eine Luftpumpe, die durch einen hydraulischen Motor getrieben wird. Am Kessel ist ein Hahn angebracht, auf dem Ausflussvorrichtungen so aufgeschraubt werden können, dass ihre Achse vertikal nach aufwärts gerichtet ist.

Als Ausflussmündungen habe ich zwei Rohre benutzt, die weiterhin als „Rohr 1“ und „Rohr 2“ bezeichnet sind. Ihre Anordnung zeigt Fig. 1 in der halben natürlichen Grösse. Beide Rohre beginnen mit einer guten Abrundung. Zunächst waren sie beide cylindrisch ausgebohrt, und zwar auf einen Durchmesser von 5,17 mm. Dieser Durchmesser und die später noch angegebenen sind mit konischen Masstäben gemessen, die die Zehntel Millimeter unmittelbar abzulesen, die Hundertstel noch mit genügender Genauigkeit einzuschätzen gestatten. Nachdem eine Versuchsreihe abgeschlossen war, wurden die Rohre mit besonderen, zu diesem Zwecke hergestellten Reibahlen jedesmal auf eine stärkere Konicität erweitert, doch war dafür gesorgt, dass am Anfange, nach der Abrundung, ein Stück von reichlich 1 cm Länge cylindrisch vom Durchmesser von 5,17 mm blieb. Angegeben ist weiterhin nur der Durchmesser  $d_a$  am äusseren Ende des Rohres. Das kurze cylindrische Stück des *de Laval'schen* Turbineneinlaufes habe ich bei den von mir benutzten Rohren weggelassen; ich glaube nicht, dass es auf die hier zu untersuchenden Fragen einen wesentlichen Einfluss ausübt, dagegen hätte es die Anfertigung der Reibahlen umständlicher gemacht.

Die Pressungen wurden zunächst an drei Stellen der Länge der Rohre durch Seitenbohrungen von etwa 1 mm Durchmesser beobachtet. Die eine Bohrung befand sich in dem engen, cylindrischen Teile, die andere 7,5 mm vor dem Ende des Rohres, die dritte angenähert in der Mitte zwischen den beiden ersten. Der gegenseitige Abstand der Bohrungen war bei den beiden Rohren bis zu 1 mm verschieden ausgefallen; in der Figur sind die Mittelstellungen aus beiden Rohren angegeben. Die Punkte sind gleich bezeichnet wie in späteren Darstellungen über den Zusammenhang der Pressungen an den verschiedenen Stellen, nämlich im cylindrischen Teile mit einem einfachen Kreischen für den dortigen Druck  $p_0$ , in der Mitte der Rohrlänge für  $p_1$  mit einem Kreischen und einem unter 45° von links oben nach rechts unten geneigten Durchmesser, am Ende des Rohres für  $p_2$  mit einem Kreischen und einem senkrechten Durchmesser.

Da die Seitenbohrungen genügend gross sind, um eine rasche Druckausgleichung zu gestatten, so konnte ich diese Pressungen und auch den Druck  $p_i$  im Inneren des Kessels bei abnehmendem Drucke beobachten. Dazu benutzte ich bei höheren Pressungen drei grosse Röhrenfeder-Manometer mit Schreibvorrichtung, auf denen ich gleichzeitig je drei der zu beobachtenden Pressungen aufzeichnen konnte. Die erhaltenen Punkte wurden stets gleich nach dem Versuche mit einem offenen Quecksilbergfäss-Manometer



Masstab 1 : 2.

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauztg. 1894, Bd. XXIII, Seite 54, Zeitschrift des Vereins deutscher Ingen. 1894, Seite 31 u. 796 und 1895, Seite 1190.

<sup>2)</sup> Civilingenieur, 1877, Bd. XXIII, Seite 466.

<sup>3)</sup> Schweiz. Bauztg. 1892, Bd. XX, Seite 121-123.

verglichen. Bei niedrigen Pressungen und bei Vakuum habe ich dagegen Quecksilber- oder Wasser- oder Weingeist-Hebermanometer benutzen müssen. Solche Beobachtungen bei oft ziemlich rasch veränderlichem Drucke können natürlich keine vollständig genauen Ergebnisse liefern, weil bei allen Manometern störende Reibungswiderstände und Masseneinwirkungen mit im Spiele sind. Es bleibt daher nichts anderes übrig, als das, was den einzelnen Beobachtungen an Genauigkeit abgeht, durch eine Vermehrung ihrer Anzahl wenigstens einigermaßen auszugleichen. Doch werden namentlich beim Wechseln des Manometers Unstetigkeiten im Zusammenhange der Pressungen nicht zu beseitigen gehen.

Ausser diesen Pressungen habe ich noch die Druckverteilung in einem Querschnitte des Strahles zu beobachten gesucht. Dabei musste ich aber auf Messungen im Inneren des Rohres verzichten. Die Querschnitte bleiben so klein, dass jede Vorrichtung, die man zu diesem Zwecke in das Rohr eingeführt, den Strahl zu sehr gestört hätte; es wäre also gar nicht der Druck beobachtet worden, der sich im freien Rohre einstellt. Ich musste mich daher in dieser Richtung darauf beschränken, den Strahl unmittelbar nach dem Verlassen des Rohres zu untersuchen. Das wollte ich zunächst mit einem fein ausgezogenen Glasröhrchen machen, das ich mit seiner Längenrichtung radial in den Strahl hielt. Auf diese Weise wurde aber in der Mitte des Strahles ein Unter-, am Rande ein Ueberdruck angezeigt, ein Ergebnis, das unmöglich richtig sein kann. Der Grund dieses Misserfolges lässt sich leicht erkennen. Hält man die Endfläche des Glasröhrchens in das Innere des Strahles, so müssen die Luftteilchen dem Röhrchen ausweichen. Dabei bildet sich vor der Endfläche eine Kontraktion mit Saugwirkung. Am Rande des Strahles haben die Luftteilchen dagegen schon eine radial nach auswärts gerichtete Geschwindigkeitskomponente angenommen, mit der sie in das Röhrchen eintreten und darin einen Ueberdruck erzeugen. Ein solches Röhrchen war also für den vorliegenden Zweck unbrauchbar, weil es der Luft eine zu grosse Fläche entgegenstellt.

Um die beabsichtigten Messungen doch vornehmen zu können, habe ich mich daher der Nadel einer Morphium-Spritze bedient, eines feinen stählernen Röhrchens, das an der Spitze schräg abgeschnitten ist, aber so, dass die Schnittfläche mit der Längenrichtung der Nadel einen nur sehr kleinen Winkel einschliesst. Zur Sicherheit habe ich diese Endfläche noch möglichst eben abschleifen lassen. Die Nadel wurde nun so eingestellt, dass ihre Endfläche in eine Diametralebene des Ausflussrohres zu liegen kam, die Achse der Nadel in eine zur Diametralebene senkrechte und zur Rohrachse parallele Ebene. So werden die Luftteilchen, die an der Endfläche und der Ausmündung des Kanals in der Nadel vorbeiströmen und deren dynamischer Druck gemessen werden soll, in ihrer natürlichen Bewegung gar nicht gestört. Abgelenkt werden nur die Teilchen, die die Nadel an der unteren Seite treffen. Diese Ablenkung erfolgt aber ganz allmählich, weil die Nadel dem Luftstrahle eine sehr scharfe Kante entgegenhält. Die Nadel wurde ferner der Höhenlage nach gewöhnlich so eingestellt, dass sie den äusseren Rand des Rohres gerade leicht berührte. Ich habe nacheinander zwei verschiedene Nadeln benutzt, bei der ersten war die Mitte der Ausmündung 1,5, bei der zweiten nur 1 mm von der Spitze entfernt. Um den gleichen Betrag liegen die untersuchten Strahlquerschnitte ausserhalb der eigentlichen Mündungsebene des Rohres. In Fig. 1 ist die Lage des mittleren dieser Querschnitte durch ein ganz gefülltes Kreischen bezeichnet, in gleicher Weise, wie in späteren Figuren der mit der Nadel in der Achse des Strahles gemessene Druck  $p$ .

Der Kanal in der Nadel ist gegenüber seiner Länge sehr eng, so dass eine Druckausgleichung durch ihn nur verhältnismässig langsam von statten gehen kann. Ich durfte daher nicht bei stetig abnehmendem Drucke beobachten. Um doch möglichst sichere Ergebnisse zu erhalten, habe ich zwei verschiedene Wege eingeschlagen. Einmal

habe ich bei arbeitender Pumpe konstanten Druck herzustellen gesucht. So konnte ich aber nur kleine Pressungen erreichen. Ausserdem musste ich für jede neue Einstellung der Nadel das Ausströmen und das Pumpen unterbrechen, konnte aber nachher nie mehr den vorigen Druck erreichen; manchmal war der Unterschied sogar sehr gross. Der hauptsächlichste Grund dieser Verschiedenheit muss in dem Druckventil der Pumpe gelegen haben, das nicht immer gut geschlossen hat. Zur Bestimmung der Druckänderung im Querschnitte war es dann erforderlich, die verschiedenen Versuche auf gleiche innere Pressung zu reducieren, was aber auch nur angenähert möglich ist; ich habe dabei einfach Proportionalität angenommen.

Bei grösserem Drucke bin ich dagegen folgendermassen vorgegangen: Mit möglichst hohem Drucke im Kessel beginnend, wurde der Hahn geöffnet. Dadurch stieg das mit der Nadel verbundene Manometer langsam, bis es den augenblicklichen Druck angenähert richtig anzeigte, um weiter mit der fortgesetzten Druckabnahme im Inneren des Kessels wieder zu sinken. Beobachtet wurde der *höchste* Stand dieses Manometers, gleichzeitig der Druck im Inneren des Kessels aufgezeichnet und darauf der Hahn möglichst rasch geschlossen. Nachdem dann das Nadelmanometer so weit gesunken war, dass man annehmen konnte, es stehe zu tief, wurde der Hahn wieder geöffnet und ein neues Maximum an ihm beobachtet, u. s. w., bis sich der Kessel entleert hatte. In den Pausen wurde der Druck nur wenig sinken gelassen, um mit jeder Kessel-füllung möglichst viele Pressungen bestimmen zu können. Die auf diesem Wege gefundenen Werte sind natürlich auch nicht vollkommen genau. Namentlich zeigte sich, dass das Nadelmanometer bei höherem Drucke im Kessel nicht stetig stieg, sondern oscillierend. Das dabei beobachtete Maximum ist daher vielleicht oft nicht das richtige, sondern nur ein kleineres, relatives gewesen. Diesem Umstande schreibe ich es zu, dass sehr häufig die ersten mit der Nadel beobachteten Pressungen gegenüber den folgenden auffallend klein ausgefallen sind. Unterstützt kann dieser Einfluss dadurch werden, dass die Nadel durch die von unten gegen sie stossenden Luftteilchen etwas aufgebogen wird, wodurch sich ihre Endfläche vom Strahle abwenden würde. Einmal habe ich mit der Nadel auch bei abnehmendem Drucke beobachten müssen. Auf den Grund dafür werde ich bei der Besprechung der Versuchsergebnisse hinweisen.

Neben den Pressungen habe ich in vielen Fällen auch noch die Ausflussmengen beobachtet. Zu diesem Zwecke liess ich die Luft bei höheren Pressungen je etwa 10 Sekunden, bei niedrigeren etwas längere Zeit ausströmen. Beobachtet wurde der Druck im Inneren des Kessels vor dem Öffnen des Hahnes und nach dem Schliessen, aber erst, nachdem die innere Temperatur der äusseren wieder gleich geworden war. Mit der äusseren Temperatur, dem Barometerstande und dem bekannten Rauminhalte des Kessels konnte dann das ausgeströmte Luftgewicht leicht berechnet werden.

Die unmittelbaren Versuchsergebnisse teile ich hier nicht zahlenmässig mit. Da der Zusammenhang der Pressungen auf dem ganzen untersuchten Gebiete stets nur durch mehrere verschiedene Versuchsreihen ermittelt werden konnte, so hätte das ziemlich umfangreiche und doch nur wenig übersichtliche Tabellen erfordert. Ich ziehe es daher, als einfacher und zweckmässiger, vor, die Versuche nur *graphisch* darzustellen, wie es in den Figuren 2 bis 17 geschehen ist.\* Bei jeder dieser Figuren ist oben die Nummer des Rohres und der lichte Durchmesser  $d_a$  an der Austrittsseite angegeben, auf die sie sich bezieht. Ausserdem ist gewöhnlich in der horizontalen Achse der Figur von links an ein Stück kräftiger gezogen. Seine Länge ist proportional mit dem Halbmesser  $\frac{1}{2}d_a$ , und zwar in dem Masstabe, dass die ganze Basis der Figur einem Halbmesser von 25,5 mm entsprechen würde. Dieses

\* Die bezüglichen Diagramme folgen in der Fortsetzung des Artikels.  
Die Red.

ungerade Verhältnis hat seinen Grund darin, dass ich zur richtigen Einstellung der Morpium-Nadel in einer Diamentralebene eine halbkreisförmige Kappe mit einer vom Mittelpunkt ausgehenden Teilung benutzt habe, und dass zehn Einheiten dieser Teilung 10,2 mm lang waren.

Für die Darstellung der Pressungen habe ich mich auf ein Ergebnis älterer Versuche über das Ausströmen der Luft durch gut abgerundete Mündungen<sup>1)</sup> gestützt, bei denen ich gefunden hatte, dass ein bestimmter Zusammenhang zwischen den Quotienten der absoluten Pressungen besteht, der von der wirklichen Grösse der Pressungen unabhängig ist. Ich habe daher hier gleich die Quotienten der Pressungen  $p_0$ ,  $p_1$ ,  $p_2$  und  $p$  dividiert durch den inneren Druck  $p'$  in Funktion des Quotienten des äusseren Druckes, der hier immer der Atmosphärendruck  $b$  war, dividiert auch durch  $p_i$  dargestellt. Für  $p_i = b$  müssen auch die übrigen Pressungen  $p_0 = p_1 = p_2 = p = p_i = b$  werden, so dass alle Punktreihen in dem rechten oberen Eckpunkte der Figuren zusammen kommen müssen. Eingezeichnet ist auch die durch diesen Eckpunkt gehende Diagonale der ganzen quadratischen Figur. Alle Punkte über dieser Linie entsprechen  $p_n > b$ , also einem Ueberdrucke, alle darunter liegenden einem Vakuum.

Bei der Darstellung dieser Pressungsquotienten sind gelegentlich zwei Punkte so nahe zusammengefallen, dass sie in dem Masstabe der Figuren nicht mehr deutlich hätten unterschieden werden können. In solchen Fällen bin ich verschieden vorgegangen. Gehörten die Punkte zur gleichen Reihe, so habe ich sie entweder in einen einzigen, mittleren zusammengezogen, oder ich habe einen ganz weggelassen. Gehörten sie dagegen verschiedenen Reihen an, so habe ich sie entweder unter Wahrung des Verlaufes der Reihen weiter auseinandergerückt, oder auch den einen weggelassen. Das Weglassen habe ich aber in beiden Fällen auf solche Punkte beschränkt, die gut in den Zug der Punkte hineinpassten. Besonders hoch oder tief liegende Punkte habe ich dagegen stets beibehalten. Wie schon vorhin angegeben wurde, sind die die verschiedenen Quotienten darstellenden Punkte in der gleichen Weise unterschieden, wie in Fig. 1 die Stellen, an denen die im Zähler stehenden Pressungen beobachtet sind.

Die Versuche über *Ausflussmengen* sind so dargestellt, dass zwischen die Ordinaten  $b/p_i$  vor dem Beginne des Ausströmens und am Schlusse nach der Temperaturausgleichung ein horizontaler, kräftiger Querstrich in der Höhe des im Mittel in einer Sekunde ausströmten Luftgewichtes gezogen wurde, in dem Masstabe, dass die ganze Höhe des Diagrammes 20 Grammen in jeder Sekunde entspricht. Da ich bei solchen Versuchen nach dem Vorgange von *Zeuner* den Ausgleichungsdruck eines Versuches als Anfangsdruck des folgenden benutze, so entsteht auf diese Weise ein staffelförmiger Linienzug, der nur dann eine Unterbrechung erleidet, wenn es nicht möglich war, den Kessel nacheinander ganz zu entleeren. Diese Linienzüge verlaufen übrigens bei grossem Ueberdrucke, also kleinen Werten von  $b/p_i$ , sehr steil, werden aber bald flacher, indem sie dem Koordinaten-Anfangspunkte ihre volle Seite zukehrten. Bei kleinerem Ueberdrucke haben sie einen Wendepunkt und schliesslich endigen sie im rechten unteren Eckpunkte des Diagrammes. Natürlich verlaufen aber diese staffelförmigen Linienzüge wegen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler nicht ganz gleichmässig. (Forts. folgt.)

### Internationales metrisches Normalgewinde für Befestigungsschrauben.

Seit längerer Zeit sind sowohl die „Société d'Encouragement pour l'industrie nationale“ in Paris als auch der Verein deutscher Ingenieure in Berlin mit der Aufstellung eines *metrischen Gewindesystems für Befestigungsschrauben* beschäftigt. Auch der Verein schweiz. Maschinen-Industrieller

ist der Frage seit mehreren Jahren nahe getreten, hauptsächlich in dem Bestreben, eine internationale Vereinigung in dieser Beziehung anzubahnen, damit nicht durch Aufstellung verschiedener metrischer Systeme die Gewindefrage noch mehr kompliziert werde.

Der Verein schweiz. Maschinen-Industrieller berief zu dem Zwecke zunächst eine Konferenz schweiz. technischer Verbände ein, die an der Frage beteiligt sind, nämlich den schweiz. Eisenbahnverband, den Verband schweiz. Sekundärbahnen, den schweiz. Ingenieur- und Architektenverein, die Gesellschaft ehemaliger Zürcher Polytechniker und den schweiz. elektrotechnischen Verein. Die Delegierten dieser Verbände traten am 2. März 1897 mit denjenigen des Vereins schweiz. Maschinen-Industrieller unter Beisein eines Vertreters des schweiz. Eisenbahndepartements zusammen und bestellten nach einlässlicher Beratung ein Aktionskomitee mit dem Auftrage, die Arbeiten fortzuführen.

Dieses setzte sich mit den eingangs genannten deutschen und französischen Verbänden in Beziehung und konnte, dank dem Entgegenkommen, welches es bei denselben gefunden, am 20. November 1897 in gemeinsamer Beratung mit den Vertretern sowohl der „Société d'Encouragement pour l'industrie nationale“ als auch des Vereins deutscher Ingenieure die Grundlagen zu einem *internationalen metrischen Normalgewinde* bis auf einige Punkte, die nicht ausschlaggebend erscheinen, feststellen, und zwar in der Meinung, dass es sich um ein metrisches Gewindesystem handeln solle, das dem Whitworth- und dem Sellerssystem überall da, wo metrisches Gewinde bevorzugt würde, allein an die Seite zu stellen wäre.

Die Arbeiten der erwähnten Konferenz konnten sich auf die langjährigen Untersuchungen stützen, welche sowohl in Frankreich wie auch in Deutschland auf diesem Gebiete vorliegen.

Im ersteren Lande, das vorwiegend metrische Gewindesysteme anwendet, hat sich eine für die Technik höchst nachteilige Zersplitterung in eine Menge verschiedener Systeme herausgebildet, welche von den Eisenbahngesellschaften, der Marine, den technischen Zweigen des Militärwesens, der Privatindustrie u. s. w. ohne gegenseitige Rücksichtnahme aufgestellt worden waren, so dass auf diesem Gebiete allgemein anerkannte Regeln kaum vorhanden waren. Es hat seit Jahren an mannigfachen Anregungen und Ratschlägen zur Abhülfe von verschiedenen, namentlich industriellen Seiten her nicht gefehlt, ohne dass solche jedoch zur Geltung zu kommen vermochten. Erst die konsequent verfolgten Anstrengungen der „Société d'Encouragement pour l'industrie nationale“ haben es vermocht, teilweise Wandel zu schaffen, und deren seit einigen Jahren aufgestelltes Normalgewindesystem beginnt langsam in Frankreich festen Fuss zu fassen. Dass die Einführung eines Gewindesystems nur ganz allmählich geschehen kann, ergibt sich aus der Natur der Sache, da es nicht nur die Anschaffung von neuen Werkzeugen zur Herstellung der neuen Schrauben bedingt, sondern mit Rücksicht auf die zahllosen vorhandenen und in Stand zu haltenden Maschinen, geradezu die Verdoppelung der Fabrikationseinrichtungen für die Gewinde verlangt, so lange noch Maschinen mit Schrauben alten Gewindes in Benützung stehen.

In Deutschland und der Schweiz liegt die Frage wemöglich noch schwieriger. Hier hat sich die Maschinentechnik für ihre Schrauben fast ausschliesslich an das Whitworth-System angelehnt, welches 1841 von einem hervorragenden englischen Industriellen aufgestellt worden war und in England schnell allgemein Eingang gefunden hatte. Mit Einführung des Metermasses in Deutschland und der Schweiz haben die Konstrukteure dieser Länder das ihnen lieb gewordene Whitworthgewinde beibehalten und es, so gut oder so schlecht es anging, dem Metermass angepasst. Als allmählich sich auf einzelnen Gebieten und für bestimmte Zwecke das Bedürfnis geltend machte, über ein allgemein gültiges Gewindesystem auf metrischer Grundlage zu verfügen, wurden auch auf deutscher Seite wiederholte Vorschläge hierzu aufgestellt, welche schliesslich von dem Verein deutscher Ingenieure zusammengefasst und einer

<sup>1)</sup> Civilingenieur, 1877, Bd. XXIII, Seite 443 u. folg.