

ZEITSCHRIFT

DES

OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

LIII. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 1. November 1901.

Nr. 44.

Alle Rechte vorbehalten.

Trog-schleusen auf geneigten Fahrbahnen mit besonderer Rücksichtnahme auf die Erhaltung eines ruhigen Wasserspiegels.

Von Ober-Ingenieur Jaroslav Gröger.

(Hiezu die Tafel XXV.)

Der vorangehenden Festlegung der Scheitelhaltung eines geplanten Schiffahrtscanales folgt alsdann die Feststellung der Tracen für den Auf- und Abstieg. Das letztere Stadium, in dem sich nun die Bauprojecte unserer Canäle befinden, fordert die Entscheidung über das anzuwendende System der Schiffshebwerke.

Die günstigsten Tracen der Scheitelstrecken für den Donau-Moldau- und den Donau-Oder-Canal sind seit langem bereits festgestellt, davon zuletzt im Jahre 1891/92 von mir jene für den Donau-Moldau-Canal über Pürbach (Kaiser Franz Josef-Bahn), Allentsteig—Taurus mit der Sohlencôte 523 m, welche vermöge ihrer Tiefenlage (circa 53 m tiefer als die Wasserscheide der Kaiser Franz Josef-Bahn) auch die Alimentation des Canals gewährleistet. Die Sohle der Scheitelhaltung des Donau-Oder-Canals bei Hustopeč-Barnsdorf fällt auf die Côte 283 m.*)

Diese bedeutenden Höhen der Scheitelstrecken schließen sowohl mit Rücksicht auf einen rationellen Schiffahrtsbetrieb wie auch auf die Wasserwirtschaft die Anlage reiner Kammer-schleusen-Canäle gänzlich aus. Beim Donau-Moldau-Canal fällt das erstere, beim Donau-Oder-Canal das letztere Moment überwiegend in die Wagschale. Es dürfte dies wohl heute die Erkenntnis aller Techniker sein, die sich mit dem einen oder dem anderen Canalprojecte befasst haben. Die weitere Erkenntnis, dass selbst die weitestgehende mechanische Ausbildung des Kammer-schleusen-Systems, als welche die lothrechten hydrostatischen Hebewerke angesehen werden können, für diese Canäle — wegen ihrer doch noch unzureichenden Hubhöhe bei überdies hohen Kosten — nicht passt, führt auf die Schiffsbahnen. Gewinnt man die Ueberzeugung, dass die diesem System anhaftenden betriebstechnischen Mängel zuverlässig behoben werden können, so muss in unserem Falle an dem Systeme festgehalten werden. Die um das Jahr 1890 missglückten Versuche mehrerer Constructeure zur Behebung eines der Mängel, dass nämlich der Trog bei seiner Fortbewegung auf Bahngleisen durch die unvermeidlichen Unebenheiten der Geleise nicht schadhaft werde, darunter auch P e s l i n s bekannter Vorschlag vor dem Jahre 1890 und der spätere vom Jahre 1894, führten mich gleichzeitig mit den Tracenstudien für unsere Canäle auch zur näheren Untersuchung der Bewegung der Schiffströge. Die hierüber im Jahre 1894 abgefasste Abhandlung dürfte wohl heute noch zur Beurtheilung der wesentlichen Anrichtungen zur Fortbewegung bedeutender Massen mittels eines Wassertroges beitragen und so ihre Veröffentlichung an dieser Stelle gerechtfertigt erscheinen.

Die Untersuchungen befassen sich nur mit der Behebung der wesentlichsten Mängel, welche bei der Fortbewegung eines Schiffstroges auf einer Bahn auftreten, nämlich:

1. Dass das Wasser im Troge nicht in Bewegung gerathe, in Wellen ausarte und so das darin schwimmende Schiff und der Trog nicht in Mitleidenschaft gezogen werden.

2. Dass der Trog von bedeutender Länge durch die unvermeidlichen Unebenheiten der Geleise nicht Schaden leide, nicht undicht werde.

*) Gelegentlich meiner Studien im Jahre 1894 über diesen Canal erhielt ich die Côte 285 m.

Die erläuterten Gesetze wurden unter Zugrundelegung der Längsbewegung der Schiffströge auf die Construction einer längsgeneigten Schiffsbahn, Tafel XXV, appliciert.

Die höchst einfachen Mittel, welche die vorstehend angeführten Hauptmängel zu beheben im Stande sind, die daraus resultierende Verbilligung der Anlage wie des Betriebes und die Hebung ihrer Leistungsfähigkeit können die Wahl des Systems nur erleichtern. Ich habe deshalb auch bei meinen Vorprojecten in den Jahren 1892—1894 für die beiden Canäle, ohne deshalb die Tracenführung durch die Thalsohlen — also das billigste, für die Richtungsverhältnisse günstigste und zugleich wasserreichste Terrain — zu vernachlässigen, an concentrirten Terrain-gefällen Schiffsbahnen beantragt. Diese Art der Tracenführung — im Gegensatze zum Lehnbau — für die beiderseits von der Scheitelhaltung abfallenden Canalstrecken führt naturgemäß zu den sogenannten längsgeneigten Ebenen, zu Schiffsbahnen mit der Längsbewegung der Schiffströge auf verhältnismäßig geringeren relativen Steigungen. Selbstverständlich ist die Anordnung von quergeneigten Ebenen nicht ausgeschlossen. Für längsgeneigte Ebenen findet sich indessen geeignetes Terrain ohne anderweitige Mehrkosten für die Canalhaltungen stets vor. Ebenso ist den Schiffswägen bei ihrer Längsbewegung auf Geleisen die bestmögliche Führung gesichert. Geringere Kosten und die Sicherheit der Führung der Tröge sind Vortheile, welche die Längsführung des Troges vor der Querverführung voraus hat.

Im Hinblick auf das Wesen der vorerwähnten Mängel bei den Schiffsbahnen für schwimmend zu transportierende Schiffe werden unsere Erörterungen in nachstehende zwei Abschnitte getheilt:

1. Die Bewegung von Trog-schleusen mit besonderer Rücksicht auf das Verhalten des Wassers im Troge.

2. Der Bau elastischer Schiffswägen.

Die im ersten Abschnitte erläuterten Gesetze über die relative Bewegung des Wassers zum Troge bei seiner Fortbewegung wurden verificiert durch Versuche an einer zu diesem Behufe hergestellten Doppelbahn von 10 m nutzbarer Länge, 10% Gefälle bei 0.156 m Spurweite mit zwei fahrbaren Trögen von je 1.36 m Länge, 0.18 m Breite und 0.1 m Tiefe, die Länge und Breite also $\frac{1}{50}$ Naturgröße. Die mit je zwei Wasserstandsgläsern versehenen Tröge wogen je 7.15 kg und waren mit ausgeglühtem Kupferdraht, der über die Aufhängerrolle von 0.24 m Durchmesser führte, mit einander verbunden. Die Seitenwandungen waren nach der auf Tafel XXV, Fig. 3 u. 4, ersichtlichen Art abwechselnd aus steifen Feldern mit ebenem Blech und aus gebogenen Blechen *e* gebildet, um dem Fahrtroge das Anschmiegen an die nach dem Radius von 16 m gekrümmten Uebergangsgefälle zu ermöglichen. Behufs Erhaltung des Wasserspiegels beim Durchfahren der ganzen Bahn binnen 15 Secunden wurden, wie auf Taf. XXV, Fig. 1, Uebergangsgefälle \overline{ac} und \overline{bd} am Anfang und am Ende der Fahrbahn von je 2.4 m Länge und 0.085 m relativem Gefälle angebracht, um so den Massen vorerst eine bis zu 1.25 m per Secunde anwachsende Geschwindigkeit zu ertheilen und nach dem Passieren der ebenen Fahrbahnstrecke ihnen diese Ge-

die Bedingung, dass das Wasservolumen im Behälter gleich geblieben ist. Ist der Behälter durch verticale Stirnwände *A* und *B* begrenzt, so hat die Spiegelfläche *ab* mit dem horizontalen Niveau den Punkt *c* in der Mitte gemein. Der Winkel β ergibt sich aus dem Kräfte-dreiecke *ogr* und ist mit Bezug auf Gleichung 2)

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{u_s \cos \alpha}{g - u_s \sin \alpha} = \frac{\Delta \operatorname{tg} \alpha}{G + (G - \Delta) \operatorname{tg}^2 \alpha} \quad 4).$$

Die Größe $\eta = a_0 a = b_0 b$, um welche sich der Wasserspiegel an den Stirnen hebt, resp. senkt, ist sonach, wenn die Spiegellänge = *l* ist,

$$\eta = \frac{l}{2} \cdot \frac{\Delta \operatorname{tg} \alpha}{G + (G - \Delta) \operatorname{tg}^2 \alpha} \quad 5).$$

Ist die Neigung der Bahn nicht groß, so dass die bewegende Kraft des Behälters — parallel zur Fahrbahn wirkend gedacht — die lothrechte Beschleunigung der Schwere nicht wesentlich beeinflusst, so kann immerhin bis zu einem Gefälle von 10⁰/₀ mit $\operatorname{tg}^2 \alpha \approx \theta$ angenähert gesetzt werden

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} \beta &= \frac{\Delta}{G} \operatorname{tg} \alpha = n, \\ u_x &= g \operatorname{tg} \beta = gn, \\ \eta &= \frac{l u_x}{2g} = \frac{l}{2} \cdot \frac{\Delta}{G} \operatorname{tg} \alpha = \frac{ln}{2} \end{aligned} \right\} \quad 6).$$

Mit *l* = 68 m und $u_x = 0.02$ m ist $\eta = 0.07$ m.

Für den speciellen Fall, dass sich der Behälter frei auf einem constanten Gefälle nur durch sein Eigengewicht bewegt, ist mit $\Delta = G$ nach Gleichung 4 und 5

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} \beta &= \operatorname{tg} \alpha, \\ u_x &= g \operatorname{tg} \alpha, u_s = g \sin \alpha, \\ \eta &= \frac{l}{2} \operatorname{tg} \alpha. \end{aligned} \right\} \quad 6a).$$

Der Wasserspiegel würde sich derart parallel mit der Fahrbahn stellen.

Die Gleichungen 6) haben ihre volle Giltigkeit im Falle, dass die bewegenden Kräfte horizontal gerichtet sind, wie auch für den Fall, dass $\Delta = G$ ist; in allen anderen Fällen ist der Winkel β etwas kleiner, als die Gleichungen 6) ergeben.

Die kinetische Energie des Wassers wird gemessen durch die Arbeit der bewegenden Kraft. Die Arbeit der horizontalen Bewegungscomponente, welche an der Wassermasse *M* auf dem Wege *x* — *x*₀ geleistet wird, ist

$$M u_x (x - x_0) = M \frac{v^2 - v_0^2}{2}, \quad 7)$$

gleich dem Zuwachs der kinetischen Energie. Die horizontale Dislocation *x*₀ und die Geschwindigkeit *v*₀ gehören dem Anfangszustande, *x* und *v* dem Endzustande der Bewegung an.

Die kinetische Energie der Masseneinheit ist dann, wenn die Bewegung vom Zustande der Ruhe ausgeht, für ein absolutes Gefälle von $h = x \operatorname{tg} \alpha$ mit Bezug auf Gleichungen 2 und 6

$$\frac{v^2}{2} = g \frac{\Delta}{G} x \operatorname{tg} \alpha = g x \operatorname{tg} \beta = g \frac{\Delta}{G} h \quad 7a).$$

Art. 2. Die potentielle Energie des Wassers.

Ist das Wasser im Troge in Bewegung, so hat nach Art. 1 sein Spiegel eine bestimmte Neigung zur Horizontalen. War der Schwerpunkt der ganzen Wassermasse bei horizontalem Spiegel in *o*, so nimmt derselbe bei geneigter Oberfläche eine bestimmte Lage *o'* an, welche entgegen der ursprünglichen Lage um ξ horizontal verschoben und um ε vertical gehoben erscheint (Fig. 1).

Hat der Trog, wie es bei einer Schiffskammer der Fall ist, eine rechteckige Form, so ist das zu betrachtende Wasserprofil *abdea* ein Trapez. Ist ferner der Boden des Troges *ed* horizontal, sind die Stirnen *A* und *B* vertical und wird die Entfernung der Stirnwände mit *l* und die Wassertiefe mit *t* bezeichnet, so ergeben sich die Werte für ξ und ε aus dem Trapeze,

da nach Gleichung 6 $\eta = \frac{l u_x}{2g} = \frac{ln}{2}$ ist,

$$\left. \begin{aligned} \xi &= \frac{n l^2}{12 t} = \frac{u_x l^2}{12 g t}, \\ \varepsilon &= \frac{n}{2} \xi = \frac{n^2 l^2}{24 t} = \frac{u_x^2 l^2}{24 g^2 t} \end{aligned} \right\} \quad 8).$$

Danach bewegt sich der Schwerpunkt der Wassermasse beim Uebergange von *o* nach *o'* auf einer Parabelcurve von der Gleichung

$$\xi^2 = \frac{l^2}{6t} \varepsilon, \quad 8a)$$

deren Parameter $p = \frac{l^2}{6t}$ ist. Es ist daher auch $\xi = pn$, d. i.

die horizontale Projection des Weges, welchen der Schwerpunkt des Wassers zurücklegt, ist proportional der relativen Neigung des Wasserspiegels.

Der Lage *o'* des Schwerpunktes entspricht wegen der Neigung des Wasserspiegels ein bestimmter Betrag potentieller Energie in Bezug auf die Lage *o*. Diese Energie würde Anlass zur relativen Bewegung des Wassers gegen den Trog geben, sobald die Beschleunigung auf den Trog zu wirken aufhören oder sich überhaupt ändern würde; sie stammt von der Schwerkraft her. Wird die potentielle Energie des Wassers für die Lage des Schwerpunktes in *o* gleich Null gesetzt, so wird die Größe für eine andere Lage desselben *o'* bestimmt aus der Arbeit, welche erforderlich ist, um den Schwerpunkt *o* in ihre Lage *o'* zu bringen. Diese an der Wassermasse *M* entgegen der Schwerkraft zu leistende Arbeit beträgt

$$Mg \varepsilon = Mg \frac{n^2 l^2}{24 t} = M \frac{u_x^2 l^2}{24 g t} = M \frac{u_x}{2} \xi \quad 9).$$

Mit der vorangeführten Beziehung 8a ist auch die potentielle Energie des Wassers

$$Mg \varepsilon = 6 \frac{Mg t}{l^2} \xi^2 \quad 9a).$$

Ihre Größe ändert sich sonach proportional mit dem Quadrate der horizontalen Entfernung ξ vom Gleichgewichtspunkte *o*. Die Bewegung des Schwerpunktes der Wassermasse, sobald die Beschleunigung auf den Trog zu wirken aufhören würde, ist daher eine periodische mit einer Schwingungsweite $\pm \xi$ in Bezug auf die Gleichgewichtslage *o*. Würde die potentielle Energie proportional dem Quadrate der Bogenlänge *o'o* und *o'o''* sein, so wären bekanntlich die Schwingungen des Schwerpunktes oder die periodischen Schwankungen des Wasserspiegels isochronisch. Für verhältnismäßig geringe Schwankungen des Wasserspiegels können die Schwingungen des Schwerpunktes als harmonisch angesehen werden. Da weiters die potentielle Energie eines harmonisch schwingenden Punktes von der Masse *M* in der Entfernung ξ vom Gleichgewichtspunkte, wenn die Anzahl der Doppelschwingungen in der Secunde mit *i* bezeichnet wird, bekanntlich $2 M \pi^2 i^2 \xi^2$ ist, so kann für geringe Schwankungen des Spiegels diese Energie mit Bezug auf Gleichung 8) gesetzt werden

$$2 M \pi^2 i^2 \xi^2 = \frac{2 M \pi^2 i^2 n^2 l^4}{12^2 t^2}.$$

Wird dieser Wert mit jenem der Gleichung 9) verglichen, so ergibt sich

$$i = \frac{\sqrt{3gt}}{\pi l}$$

und danach die Zeit τ , in welcher an einer der Stirnwände der Wasserspiegel sich senkt oder hebt, wenn die Beschleunigung auf den Trog zu wirken aufhört, d. i. die Zeit einer einfachen, dem Wege $o'o''$ entsprechenden Schwingung

$$\tau_0 = \frac{1}{2i} = \frac{\pi l}{2\sqrt{3gt}} = \frac{0.91 l}{\sqrt{gt}} \dots 10).$$

Hiemit würde die Geschwindigkeit w , mit welcher eine Erhebung des Wasserspiegels oder eine einfache Welle von der einen Stirnwand zur anderen fortschreitet, betragen

$$w = \frac{l}{\tau_0} = 1.1 \sqrt{gt};$$

z. B. mit $l = 68 \text{ m}$, $t = 2.2 \text{ m}$, $u_x = 0.02 \text{ m}$ ist $2\xi = 0.714 \text{ m}$, $\tau_0 = 13.3 \text{ Sec}$, und $w = 5.12 \text{ m}$.

Die Größe der Kraft, welche erforderlich ist, um den Schwerpunkt des Wassers in einer bestimmten Lage festzuhalten, kann nun auch bestimmt werden, da es bekannt ist, wie sich die potentielle Energie des Wassers mit der Dislocation des Schwerpunktes verändert. Die mittlere Größe dieser Kraft ist stets gleich dem Zuwachse dieser Energie, geteilt durch die hieuzugehörige Dislocation. In Bezug auf Gleichungen 8) und 9) ist der Mittelwert der horizontal, d. i. parallel mit dem Boden des Troges wirkenden Kraft auf dem hieuzugehörigen Wege ξ

$$Mg \frac{\xi}{\xi} = 6 \cdot \frac{Mgt}{l^2} \xi = M \frac{u_x}{2}.$$

Diese Gleichung gilt für eine beliebige Größe von ξ innerhalb der trapezförmigen Querschnittsfläche des Wassers. Für die Lage des Schwerpunktes in o ist mit $\xi = 0$ die Kraft auch gleich Null. Die Kraft wächst daher proportional mit ξ und ist deshalb stets doppelt so groß als ihr Mittelwert. Die Kraft, welche den Schwerpunkt in seiner Lage o festhält, oder auch die Kraft, welche die Bewegung des Schwerpunktes beschleunigt, wenn das Wasser bei geneigtem Spiegel nur der Einwirkung der Schwerkraft überlassen wird, beträgt somit Mu_x .

Bleibt die Beschleunigung des Troges gänzlich aus, während sich das Wasser und der Trog bisher mit gleicher Geschwindigkeit fortbewegt haben und der Schwerpunkt des Wassers sich in o' befand, so wird der Schwerpunkt seiner Gleichgewichtslage o zustreben. Die Geschwindigkeit v_0 , welche derselbe alsdann in o erreicht, wird aus der kinetischen Energie des Schwerpunktes der Wassermasse in Bezug auf den Trog zu bestimmen sein. Diese Energie ist gleich der Arbeit der vorerwähnten Kraft auf dem Wege ξ und ist für die Lage des Schwerpunktes in o' gleich Null und für die Lage o ein Maximum und gleich

$$M \cdot \frac{v_0^2}{2} = M \cdot \frac{u_x}{2} \cdot \xi.$$

Dieser dem Schwerpunkte zukommende Wert entspricht — den allgemeinen Bewegungsgesetzen nach — zugleich der kinetischen Energie der ganzen Wassermasse bei ihrer relativen Bewegung zum Troge durch die Gleichgewichtslage $a_0 - b_0$. Aus obiger Gleichung folgt für die Geschwindigkeit des Schwerpunktes in der Gleichgewichtslage o mit Bezug auf Gleichung 8)

$$v_0 = \pm \sqrt{u_x \xi} = \pm \frac{u_x l}{\sqrt{12gt}} \dots 11).$$

Auf dem weiteren Wege des Schwerpunktes $o'o''$ wird die Energie wieder abgegeben und ist erschöpft, wenn $o'o'' = o'o'$ wird.

Bleibt die Beschleunigung des Troges nur zum Theile aus, so erfolgen die Schwingungen um jene Lage des Schwerpunktes, welche der erübrigten Beschleunigung u_x des Troges entspricht. Es ist das die Gleichgewichtslage des Wasserspiegels in Bezug auf die vorhandene Beschleunigung des Troges.

Dies sind die allgemeinen Gesetze für die Zustandsänderungen des Wasserspiegels bei der Bewegung des Troges auf geradliniger Bahn, wenn die Reaction der Wassermasse auf die Bewegung des Troges vollends vernachlässigt wird. Der Einfluss der Massen des Wassers und des Troges auf die Bewegung ist für den betrachteten Fall aus dem späteren Art. 4 zu entnehmen.

Art. 3. Die Energie des Wassers in Bezug auf äußere Kräfte.

Die bewegende Kraft des Wassers mit freier Oberfläche ist eine von der Neigung $n = \frac{u_x}{g}$ des Wasserspiegels direct abhängige Componente der Schwere und ist stets mit dem entgegengesetzt gerichteten Massenwiderstande gleich groß. Die Aufnahme des Massenwiderstandes bewirkt der Trog, respective dessen Stirnwände. Die fortschreitende Stirnwand A des Troges wird den Massenwiderstand des Wassers aber nur dann dauernd und vollkommen aufheben, wenn sich der Trog außer mit gleicher Beschleunigung auch noch mit derselben Geschwindigkeit wie das Wasser fortbewegt. Der Druck der Stirnwand ist in diesem Falle ein passiver Gegendruck, der gleich der Differenz der hydrostatischen Drücke der Stirnwand A entgegen jener B ist. Bedeutet nämlich γ das spezifische Gewicht des Wassers und b die Breite des Troges, so ist mit Bezug auf Fig. 1 und Gleichung 6) die Differenz der hydrostatischen Drücke

$$\gamma b l \left[\frac{(t+\eta)^2}{2} - \frac{(t-\eta)^2}{2} \right] = \gamma b l t \frac{u_x}{g} = G \frac{u_x}{g} = M u_x.$$

Läuft der Trog dem Wasser vor oder nach, so gelangt außer dem erwähnten passiven Drucke der Stirnwände eine active Kraft des Troges auf das Wasser zur Wirkung, welche wir hier zum Unterschiede von der inneren, bewegenden Kraft des Wassers als äußere Kraft aufzufassen haben. Die Arbeit dieser Kraft wird vor allem auf die Veränderung der Neigung des Wasserspiegels aufgewendet, wodurch erst dem Wasser eine entsprechende bewegende Kraft zuteil wird. Im Art. 2 haben wir gesehen, dass eine Aenderung der beschleunigenden Kraft des Wassers periodische Bewegungen des Wassers im Troge hervorruft. Der Schwerpunkt der Wassermasse, respective der Wasserspiegel, schwingt dann um jene Lage, welche der neuen Beschleunigungsgröße entspricht. Bei einem bewegten Wassertroge wird derart die Abflussgeschwindigkeit des Wassers periodisch vermehrt und vermindert. Die kinetische Energie des Wassers wird periodisch um den Betrag der potentiellen Energie zu- und abnehmen, ihr Mittelwert jedoch gleich der Arbeit der äußeren Kraft auf dem zurückgelegten Wege sein. Die Schwankung des Energiebetrages bei einer Aenderung der Beschleunigung um u_x beträgt dementsprechend das Doppelte des in Gleichung 9) ausgewiesenen Wertes, im ganzen also periodenweise $\frac{G l^2}{12g^2 t} u_x^2$.

Dabei werden zwei charakteristische, periodisch abwechselnde Zustände eintreten, nämlich: Der Trog und das Wasser erreichen die gleiche Beschleunigung ihrer Massen, wenn die potentielle Energie je zu Null wird, und alsdann eine gleiche Geschwindigkeit, wenn die potentielle Energie ihr Maximum oder Minimum erreicht hat.

Die relative Bewegung des Wassers zum Troge verursacht wohl auch weiters eine Rückwirkung auf die Bewegung des Troges selbst. Dieser Umstand, namentlich aber die Thatsache, dass die Reaction der Stirnwand sich der ganzen Wassermasse nicht gleich mitzuthellen vermag, vielmehr mit einem Aufstau an der Stirnwand beginnt und dem Wasserspiegel eine concave Fläche anstatt einer Ebene verleiht, gibt Anlass zur Interferenz der einfachen, im vorigen Artikel erläuterten Wellenbewegung, und zwar umsomehr, je ungleichartiger die äußeren Kräfte auftreten.

Muss daher die bewegende Kraft einer Trogschleuse mittels der Stirnwand des Troges dem Wasser zuteil werden, so ist den angeführten Umständen gemäß die Reaction der Stirnwand mit der fortbewegenden Kraft des Wassers nicht gleich groß und

mit dem Massenwiderstande des Wassers nicht im Gleichgewichte. Eine derartige Uebertragung der bewegenden Kraft auf das Wasser ist stets von einer Wellenbewegung des Wassers begleitet.

Soll daher der Wasserspiegel in einem Troge während der Fortbewegung in Ruhe sein und bleiben, so dürfen die bewegenden Kräfte mittels der Trogwände auf das Wasser nicht übertragen werden.

Art. 4. Beispiel.

Ein mit Wasser gefüllter Trog *AB*, Fig. 2, bewegt sich auf einem Gefälle *S* von constanter Neigung aus dem Zustande der Ruhe durch sein Eigengewicht oder, allgemein aufgefasst, vermöge einer Kraft von gleichbleibender Größe. Außer den Massenwiderständen mögen auf die Bewegung des Troges und des Wassers keine Bewegungswiderstände einwirken. Um bei der Ausrechnung nicht auf unüberwindliche Schwierigkeiten zu stoßen, machen wir weiters die Annahme, dass die Reaction der Stirnwände sich momentan auf die ganze Wassermasse überträgt, die Spiegelflächen also Ebenen wären. Die erhaltenen Resultate werden der Wirklichkeit umso näher kommen, je kürzer der Trog ist. Die charakteristischen Zustände des Wassers werden mit I, II, III etc. bezeichnet werden.

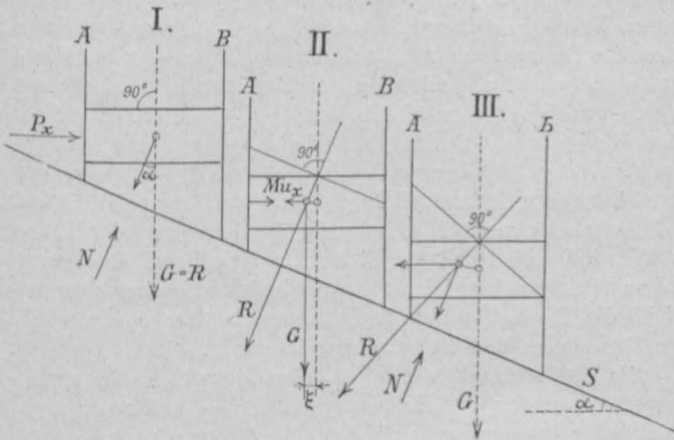


Fig. 2.

Der Zustand I entspricht dem Anbeginne der Bewegung. Der Wasserspiegel ist horizontal, und die auf das Wasser einwirkende resultierende Kraft *R* ist lothrecht und gleich seinem Gewichte *G*, weshalb die horizontale Beschleunigung *u* des Wassers gleich Null ist. Die Beschleunigung des Troges aus dem Eigengewichte wäre $u_x = g \tan \alpha$, wenn α den Neigungswinkel der Fahrbahn zur Horizontalen bedeutet; die resultierende Kraft aus dem Gewichte und dem Massenwiderstande des Troges bei seiner Fortbewegung ist senkrecht zur Fahrbahn, somit dem Bahnwiderstande *N* gleich und entgegengesetzt gerichtet, da die tangentiell zur Fahrbahn gerichtete Kraftkomponente aus dem Gewichte des Troges auf seine Fortbewegung verbraucht wird. Die Richtungen der resultierenden Kräfte, des Wassers und des Troges, schließen sonach den Winkel α ein. Das Gewicht der Wassermasse *M* gibt an den Trog eine bewegende Kraft von $P_x = G \tan \alpha = M u_x$ ab und vermehrt die Beschleunigung des Troges, nachdem das Wasser diese Kraft vermittels der Stirnwand nicht aufzunehmen vermag, indem es ausweicht. Die äußere Kraft hat hier die volle Größe $P_x = M u_x$; sie nimmt jedoch in dem Maße ab, als der Wasserspiegel sich bei der Fortbewegung des Troges hebt.

Im Zustande II erreicht die Beschleunigung *u* des Wassers jene u_x des Troges; der Wasserspiegel befindet sich in seiner relativen Gleichgewichtslage zum Troge und ist parallel zur Fahrbahn. Die äußere Kraft ist gleich Null, indem die aus dem Gewichte des Wassers stammende Kraftkomponente $G \tan \alpha$ dem Massenwiderstande des Wassers $M u_x$ das Gleichgewicht hält. Der Schwerpunkt *o* des Wassers erreicht hier die Maximalgeschwindigkeit v_0 relativ zum Troge, wobei derselbe entgegen der Bewegungsrichtung des Troges um ξ zurückbleibt. Infolge

der der Wassermasse nun innewohnenden kinetischen Energie bewegt sich der Schwerpunkt des Wassers von da ab weiter und wechselt die äußere Kraft den Sinn, so dass die Bewegung des Schwerpunktes auf dem weiteren Wege des Troges verzögert wird, während die Neigung des Wasserspiegels weiter zunimmt.

Im Zustande III erreichen das Wasser und der Trog eine gleiche Geschwindigkeit; es wird $v = v_1$. Dementsprechend hat die potentielle Energie des Wassers den Maximalwert erreicht. Von der Lage II bis III gibt der Trog einen gewissen Theil der Arbeit an das Wasser ab.

Auf dem weiteren Wege des Troges nimmt die relative Geschwindigkeit des Wassers gegen den Trog zu, wobei das Wasser gegen die Stirnwand *B* abfließt, während es an der Stirnwand *A* sinkt, bis wieder $u = u_x$ wird; alsdann nimmt die Geschwindigkeit des Wassers in Bezug auf den Trog ab, um wieder gleich jener des Troges zu werden, wenn der Wasserspiegel wie in der Lage I horizontal wird, u. s. f.

Aus dem Vorstehenden ist zu entnehmen, dass auch die Bewegung des Troges durch die Schwankungen des Wasserspiegels wesentlich beeinflusst wird, dass die Beschleunigung des Troges periodisch anwächst und wieder abnimmt, wie dies gleichfalls die Versuche bestätigen.

Die Zeiten, innerhalb welcher die angeführten charakteristischen Zustände abwechseln, kann man mit derselben Annäherung für nicht zu große Schwankungen des Wasserspiegels wie im Art. 2 folgendermaßen bestimmen.

Für den Impuls der auf den Trog von der Masse M_1 und der auf die Wassermasse *M* einwirkenden Kräfte im Zeitintervalle $d\tau$, wenn die hiedurch erzeugten Geschwindigkeiten mit dv_1 , bzw. dv bezeichnet werden, ist zu setzen:

$$[(M + M_1) u_x - M u] d\tau = M_1 dv_1$$

und

$$M u \cdot d\tau = M dv.$$

Werden diese Gleichungen subtrahiert, so ist mit $dv_1 - dv = dv_0$, wenn v_0 die relative Geschwindigkeit des Schwerpunktes der Wassermasse in Bezug auf den Trog bedeutet,

$$\frac{M + M_1}{M_1} (u_x - u) = \frac{dv_1 - dv}{d\tau} = \frac{dv_0}{d\tau} = \frac{d^2 \xi}{d\tau^2}$$

oder mit $u = \frac{12 g t}{l^2} \xi$ nach Gleichung 8) die Differentialgleichung der Bewegung

$$\frac{d^2 \xi}{d\tau^2} + \frac{M + M_1}{M_1} \left(\frac{12 g t}{l^2} \xi - u_x \right) = 0.$$

Die erste Integration dieser Gleichung liefert mit

$$\frac{12 g t}{l^2} \cdot \frac{M + M_1}{M_1} = a, \quad u_x \frac{M + M_1}{M_1} = b$$

die relative Geschwindigkeit v_0 des Schwerpunktes

$$\frac{d\xi}{d\tau} = v_0 = \pm \sqrt{2 b \xi - a \xi^2} = \pm l \sqrt{\frac{(M + M_1)(2 u u_x - u^2)}{12 g t M_1}}, \quad 12)$$

da für $\xi = 0$ und $v_0 = 0$ die Integrationskonstante $C = 0$ ist.

Die zweite Integration ergibt mit $\pm 1 = a$

$$a \xi = b [1 + \sin(\alpha \sqrt{a} \tau + C_1)]$$

und für den Beginn der Bewegung mit $\tau = 0$ und $\xi = 0$ die Bedingung, dass $\sin C_1 = -1$ und $\cos C_1 = 0$ ist, womit die Gleichung übergeht in

$$a \xi = b [1 - \cos \tau \sqrt{a}]$$

oder mit Einsetzung der Werte für *a*, *b* und ξ :

$$u = u_x \left[1 - \cos \frac{\tau}{l} \sqrt{12 g t \frac{(M + M_1)}{M_1}} \right] \quad 13).$$

Danach ist die Bewegung des Wassers im Troge eine periodische.

Die Gleichung 12) liefert für

$$\left. \begin{aligned} u &= \emptyset \dots \dots v_0 = \emptyset, \\ u &= u_x \dots \dots v_0 = \pm \frac{u_x l}{\sqrt{12 g t}} \sqrt{\frac{M + M_1}{M_1}}, \text{vergl. Gl. 11),} \\ u &= 2 u_x \dots \dots v_0 = \emptyset \text{ oder } v = v_1, \end{aligned} \right\} 12 a)$$

d. i. die Geschwindigkeiten von Wasser und Trog sind in diesem Falle einander gleich.

Die Gleichung 13) liefert ferner für die Zustände des Wassers, wenn

$$\left. \begin{aligned} u &= \emptyset \text{ ist } \dots \tau = n \pi l \sqrt{\frac{M_1}{M + M_1} \cdot \frac{1}{3 g t}}, \\ &\text{wobei } n = 0, 1, 2, 3 \dots \text{ sein kann,} \\ u &= u_x \dots \tau = n \pi \frac{l}{4} \sqrt{\frac{M_1}{M + M_1} \cdot \frac{1}{3 g t}}, \\ &\text{wobei } n = 1, 3, 5 \dots \text{ sein kann,} \\ u &= 2 u_x \dots \tau = (2n + 1) \pi \frac{l}{2} \sqrt{\frac{M_1}{M + M_1} \cdot \frac{1}{3 g t}}, \\ &\text{wobei } n = 0, 1, 2, 3 \dots \text{ sein kann.} \end{aligned} \right\} 13 a)$$

Danach betragen die Zeiten $\tau_1, \tau_2, \tau_3 \dots$, in welchen die Zustände I, II, III \dots vom Anbeginne der Bewegung eintreten, wenn $\frac{\pi l}{2 \sqrt{3 g t}} = \tau_0$ wie in Gleichung 10) und

$\sqrt{\frac{M_1}{M + M_1}} = c$ geschrieben wird, für den:

Zustand I	$u = \emptyset, \quad v = v_1 = \emptyset,$	$\tau_1 = \emptyset,$
" II	$u = u_x, \quad v = v_1 - c \frac{u_x l}{\sqrt{12 g t}}$	$\tau_2 = \frac{1}{2} c \tau_0,$
" III	$u = 2 u_x, \quad v = v_1,$	$\tau_3 = c \tau_0,$
" IV	$u = u_x, \quad v = v_1 + c \frac{u_x l}{\sqrt{12 g t}}$	$\tau_4 = \frac{3}{2} c \tau_0,$
" V	$u = \emptyset, \quad v = v_1,$	$\tau_5 = 2 c \tau_0,$

Die Periode der Bewegung des Wasserspiegels ist sonach unabhängig von der Größe der Beschleunigung des Troges, und stimmt dies mit den Versuchen auf der eingangs erwähnten Bahn für die angewendeten, nicht zu großen Beschleunigungen von 0.015 m bis 0.098 m per Secunde überein. Die Erhebung des Wasserspiegels η_3 an der Stirnwand A beträgt periodisch mit $u = 2 u_x$ das Doppelte der Größe η der Gleichung 6) und ist daher mit Ausschluss einer Interferenz der Wellen

$$\eta_3 = l \frac{u_x}{g} \dots \dots 14).$$

Die Zeit τ_5 , in welcher der Trog in den Zustand V wie zu Anfang der Bewegung übergeht, beträgt auch für ein constantes Gefälle (nach Art. 8, sub a) $\tau_5 = \sqrt{\frac{2x}{u_x}}$, und dies mit dem ermittelten Werte für τ_5 verglichen, ergibt die zugehörige Weglänge

$$x = \frac{c^2 \pi^2 l^2 u_x}{6 g t} \dots \dots 15).$$

Im Anschlusse an das im Art. 2 angeführte Zahlenbeispiel wäre mit $M = 28.000 t$ und $M_1 = 800 t$, $c = 0.472$ und somit für $\tau_0 = 13.3 \text{ Sec.}$, $\tau_3 = 13.3 \times 0.472 = 6.3 \text{ Sec.}$ oder die Periode τ_5 , in welcher sich die vier Zustände des Wasserspiegels wiederholen, 12.6 Sec.

Ändert sich die Beschleunigung des Troges unvermittelt während der Fahrt, so sind die Zustandsänderungen des Wassers ähnlich den angeführten.

Art. 5. Die Fortbewegung des Wassers ohne Reaction der Trogwände.

Aus den gepflogenen Betrachtungen ist zu entnehmen, dass die Zustände des Wassers in einem Troge, der sich auf einem constanten Gefälle ohne Bahnwiderstand fortbewegt, verschiedenartig wechseln und ihr Verlauf wohl nur für die einfachsten Bewegungsgesetze des Troges und mit Ausschluss der Cohäsion im vorhinein bestimmt werden kann. Der Wechsel dieser Zustände wurde erkannt als eine Folge von dynamischer Einwirkung des Troges auf das Wasser.

Die bisherigen Erläuterungen haben uns weiters die Thatsache begründet, dass behufs relativer Ruhe des Wassers im bewegten Troge es erforderlich ist, dass der Wasserspiegel, ohne durch irgendwelche Reactionen der Trogwände beeinflusst zu werden, eine Neigung auf seiner Bahn erhalten muss, welche der Wassermasse stets dieselbe Beschleunigung erteilt, die der Trog hat.

Die Wassermasse an sich nimmt die zu einer vorgeschriebenen Bewegung nöthigen Beschleunigungen unmittelbar und vollends aus ihrer Schwere nur dann auf, wenn sich die zugehörigen Neigungen ihrer Abflussole — in unserem Falle der Boden des Troges, bezw. die Bahnnivelleten — allmählich und continuierlich mit dem zurückgelegten Wege ändern. Werden noch die mechanischen Bewegungswiderstände der festen Massen einer Schiffsbahn, wie die der Tröge etc., in geeigneter Weise behoben und die Bewegung der Tröge auf der vorgeschriebenen Bahnnivellete gleichfalls und ausschließlich durch die Schwerkraft veranlasst, so geht die Bewegung der Tröge und des Wassers einheitlich vor sich. Da sich hiebei die Trogwände mit dem Wasser unter gleicher Geschwindigkeit mitbewegen werden, gleicht die Fortbewegung des Wassers im Troge einem Fließen ohne Reactionen und Bewegungswiderstände.

Es ist einleuchtend, dass eine derartige Bewegung des Wassers unter relativer Ruhe zum Troge — und zwar vornehmlich bei der Bewegung der Tröge ihrer Länge nach — nur auf einer entsprechend gestalteten Fahrbahn mittels der Schwerkraft der bewegten Massen selbst und nicht durch motorische Kräfte auf einem constanten Gefälle erreichbar ist.

Vom praktischen Standpunkte aus betrachtet, bietet die Heranziehung der Schwerkraft außer dem, dass ihre Einwirkung auf Trog und Wasser eine streng gleichzeitige und deshalb einer jeden anderen motorischen Kraft vorzuziehen ist, noch den Vortheil, dass sie nichts kostet.

Die Beschleunigung der Schiffströge wäre danach durch entsprechend gestaltete Gefällscurven am Anfang und Ende der Fahrbahn zu regeln, um denselben vorerst eine bestimmte Geschwindigkeit zu erteilen und am Ende der Fahrt ihnen dieselbe wieder zu benehmen. Eine gegebene geradlinige Fahrbahn S von constantem Gefälle ist also derart abzuändern, dass der Mitteltheil derselben parallel zu S um ein gewisses Maß gesenkt wird und Gefällsübergänge am Anfang und Ende derselben angeordnet werden. Da das relative Gefälle dieser Curven vom Wagenstand am Anfang und Ende der Bahn an gegen die Bahnmitte allmählich zu- und dann abnehmen muss, so setzen sich die Gefällscurven je aus einem convexen Zweige, der die generelle Nivellete S am Wagenstand tangiert, und aus einem concaven Zweige, der in den geraden Mitteltheil der Fahrbahn verläuft, zusammen.

Cap. II. Beziehungen zwischen der Gestalt der Fahrbahn und der Bewegung.

Nachstehend mögen jene Gesetze eine Erläuterung finden, welche die Bewegung eines nur der Schwerkraft unterworfenen Körpers, bezw. eines Schiffstrogas auf einem gekrümmten Gefälle beschreiben, sie mögen wieder durch allgemein bekannte kinetische Sätze einbegleitet werden.

Da die Krümmungen der Gefällscurven sehr sanft sind, so wird hiebei von den Centripetalkräften abgesehen werden.

Art. 6. Der Zusammenhang von Gefälle und Beschleunigung.

a) Auf einem gekrümmten Gefälle S , Fig. 3, dessen geometrischer Verlauf auf das verticale Achsenkreuz XY bezogen wird, befindet sich ein Körper m von der Masse = 1 und sehr kleinem Volumen, so dass dessen Dimensionen nicht weiter in Betracht kommen. Derselbe liegt auf der Bahn frei auf, und da wir von einer Reibung auf der Fahrbahn absehen, so ist die Reaction desselben gegen die Bahn senkrecht gerichtet und durch den Widerstand der Bahn zur Gänze getilgt. Wird der Winkel,

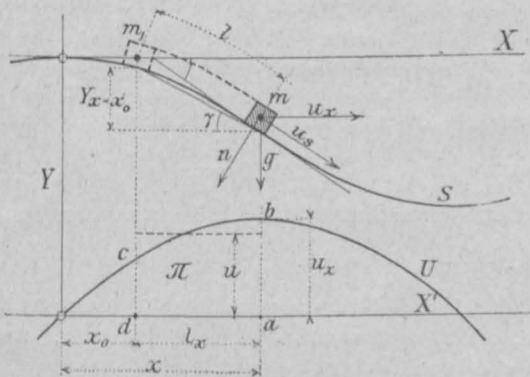


Fig. 3.

den die Tangente zur Fahrbahn an der Berührungsstelle des Körpers m mit der Horizontalen einschließt, mit α und werden die horizontal und parallel zur Fahrbahn gerichteten Beschleunigungen mit u_x und u_s bezeichnet, so ist mit Bezug auf Gleichung 3,

$$u_x = g \cdot \text{tg } \alpha = g \cdot \frac{dy}{dx},$$

$$u_s = g \cdot \sin \alpha = g \cdot \frac{dy}{ds}.$$

Bestimmen wir für eine Reihe von Punkten des Gefalles S die Werte von u_x und u_s und tragen selbe nach dem Maßstabe, der dem Diagramme S des Gefalles zugrunde gelegt wurde, von einer parallel zu X gezogenen Achse X' vertical auf, so dass z. B. $ab = u_x$ ist, so erhalten wir eine Curve U , welche uns die Veränderung der Beschleunigung des materiellen Punktes auf seiner Bahn darstellt. Dieses Bild bezeichnen wir als Diagramm der horizontalen Beschleunigung des Punktes.

Die Fläche $abcd a = \Pi$, welche die Curve U mit der Achse X' zwischen den Abscissen $x - x_0$ einschließt, ist

$$\Pi = \int_{x_0}^x u_x dx = g \int_{x_0}^x \frac{dy}{dx} dx = g y_{x-x_0} = g \int_{s_0}^s \frac{dy}{ds} ds = \int_{s_0}^s u_s ds = \frac{v^2 - v_0^2}{2} \quad (16)$$

Danach misst die Fläche Π die Arbeit, welche die Schwerkraft g an einem Körper von der Masse = 1 leistet, wenn er am Gefälle um die Höhe y_{x-x_0} gefallen ist, oder die Arbeit, welche die horizontale beschleunigende Kraft u_x am Wege $x - x_0$, oder auch jene, welche die zur Fahrbahn parallel gerichtete beschleunigende Kraft u_s auf dem Wege $s - s_0$ an der Masse des Körpers leistet, wenn er sich von m' nach m bewegt. Die Fläche misst auch die Zunahme der kinetischen Energie der Masseneinheit.

Mit $g = 1$ ist ferner S die Integralcurve von U . Das absolute Gefälle y ist nach Gleichung 16)

$$y_{x-x_0} = \int_{x_0}^x \frac{u_x}{g} dx = \int_{s_0}^s \frac{u_s}{g} ds \quad (17)$$

b) Hat der bewegte Körper eine beträchtliche Länge, nach welcher sich derselbe zur Fahrbahn anlegt, so ist es erwünscht, zu wissen, wie sein mittleres Gefälle zu bestimmen sein wird. Zu dem Behufe setzen wir voraus, dass das ganze Gewicht desselben $G = q \cdot l$, d. i. proportional seiner Länge l und pro Längeneinheit gleich q ist.

Hiemit ist die bewegende Kraft P_s parallel zur Fahrbahn S

$$P_s = q \int_0^l \sin \alpha dl = q \int_0^{lx} \text{tg } \alpha dl_x = q \frac{\Pi}{g}$$

Nachdem nun die Fläche $\Pi = \text{Fläche } abcd a = l_x u = l_x g \text{tg } \gamma$ gesetzt werden kann, wenn u die mittlere Ordinate der Fläche $abcd a$ und γ den Winkel bedeutet, den die Sehne mm' zur Fahrbahn mit der Horizontalen einschließt, so ergibt sich auch

$$P_s = q \cdot l_x \cdot \text{tg } \alpha.$$

Ist die Krümmung des Gefalles so gering, dass der Unterschied zwischen der Bogenlänge l und der Sehne l_x vernachlässigt, also $l_x = l \cdot \cos \gamma$ gesetzt werden kann, so ist auch

$$P_s = q \cdot l \sin \gamma = G \cdot \sin \gamma$$

und angenähert gleich dem obigen Werte

$$q \int_0^l \sin \alpha \cdot dl.$$

Für sehr flach gekrümmte Gefälle ist somit die bewegende Kraft eines auf die Längeneinheit constant belasteten Troges angenähert gleich der zur Sehne parallel gerichteten Kraftcomponente aus dem Gesamtgewichte des Troges. Die Sehne umspannt das Bogenstück der Fahrbahnnivellete, welches zwischen den äußersten Stützpunkten des Troges liegt. Danach wäre auch die mittlere horizontale Beschleunigung u für die Einheit der Gesamtmasse angenähert

$$u = g \text{tg } \gamma; \quad (18)$$

ihr wirklicher Wert ist jedoch stets etwas größer, und zwar im Verhältnisse des Bogens zur Sehne, daher gleich $u \frac{l}{l_x} \cos \gamma$.

Für die mittlere Beschleunigung des Wassers, da die Wasserlast constant und der Troglänge proportional ist, kann obneweiters die Gleichung 18) dienen.

Beim Schiffswagen ist das Gewicht per Längeneinheit nicht constant, da die Höhe der Ständer, welche von den Randgestellen zum Troge führen, entsprechend der Neigung der Fahrbahn nach dem einen Ende des Wagens zunimmt. Vom Anbeginne der Fahrt, solange die Neigung der Gefällscurve wächst, ist daher die bewegende Kraft des herabgehenden Troges für sich um ein Geringes größer, jene des zu Berg gehenden Troges kleiner als ihr Mittelwert nach Gleichung 18), und geht sonach eine Zugkraft durch das Tragseil vom oberen zum unteren Schiffswagen hin, während am concaven Zweige der Gefällscurven ein Zug vom unteren Wagen ausgeht. Da jedoch der Reaction des einen Schiffswagens für den Fall, dass die Gefällscurven am Anfang und Ende der Bahn symmetrisch zur Bahnmitte gestaltet und beide Schiffswägen gleich gebaut werden — wie dies ohnehin auch nicht anders zu machen ist — eine gleich große Abnahme an bewegender Kraft des anderen Wagens gegenübersteht, so ist selbst eine eventuell größere Abweichung des Schwerpunktes von der Wagenmitte ohne merklichen Einfluss auf die Bewegung der Schiffswägen und auf die Größe u der Gleichung 18), da beide Wägen ein in Bewegung befindliches System bilden. Hiezu sei bemerkt, dass die Entfernung des Schwerpunktes von der Trogmitte eines für Binnenschiffahrtszwecke bestimmten Wagens bei einem Gefälle der Bahn von 45⁰/₁₀₀ etwa 0.8⁰/₁₀₀ der Troglänge ausmacht.

Art. 7. Diagramme der Bewegung.

Wird von den Widerständen, welche bei der Bewegung der Schiffswägen auftreten, vollends abgesehen und nur allein die Fortbewegung ihrer Massen in Betracht gezogen, so sind die Beziehungen, welche zwischen der Gestalt der Fahrbahn, der Beschleunigung, Geschwindigkeit und Zeit bestehen, so einfach, dass sie graphisch leicht bestimmt werden können. Dies empfiehlt sich besonders dann, wenn auf die Länge des Schiffswagens Rücksicht genommen werden muss. Aehnlich wie im vorigen Absatze aus dem Diagramme des Gefälles ein Diagramm der Beschleunigung abgeleitet wurde, so kann ein weiteres Diagramm der Geschwindigkeit und Zeit construiert werden. Sollen uns die Diagramme zugleich die Berechnung der erwähnten Functionen ersparen, wird es erforderlich sein, dieselben in verzerrem Maßstabe aufzutragen, so dass z. B. die Weglängen, auf eine bestimmte gerade Richtung bezogen, für alle Diagramme als Abscissen zu dienen haben, während die zugehörigen Ordinaten nach Bedarf in größeren Maßstäben aufzutragen sind.

Diese Diagramme haben uns nichts weiter als die Functionen der Massenbewegung zu beschreiben. Da nun beide Schiffströge sich derart im Gleichgewichte befinden und von Bewegungswiderständen als befreit anzusehen sind, dass sie auf der geraden Fahrbahnstrecke, ob nun in Ruhe oder Bewegung, in ihrem Zustande beharren — somit nur vom Massenwiderstande beeinflusst werden — entspricht in unserem Diagramme des Gefälles (Fig. 4) der geraden und geneigten Fahrbahnnivellete eine horizontale Linie, auf welche sich die Curve *H* geradeso bezieht wie die Gefällcurve zur generellen und geneigten Fahrbahnnivellete. Die Curve *H* im Diagramme des Gefälles hat eine Länge *S* und ein absolutes Gefälle *h* in Bezug auf die parallele Nivellete der Fahrbahn.

Als Längenmaß der Abscissen für alle Diagramme werde z. B. ein Maßstab von 1:1000 gewählt, während die Ordinaten des Gefälles im Maßstabe 1:5, der Beschleunigungen 1:1 und der Geschwindigkeiten 1:50 aufgetragen werden.

Die Curve *H* des Uebergangsgefälles bestände z. B. aus zwei flachen Kreisbögen oder parabolischen Bögen von entgegen-

gesetzter gleicher Krümmung, die an ihrem Anfang *a* und Ende *b* die Horizontale tangieren und durch eine Zwischengerade *cd* in einander übergehen. Im Diagramme der Beschleunigung entspricht diesem Gefälle für die Bewegung eines materiellen Punktes auf dem Gefälle *H* das Polygon *U*. Das constante Gefälle der Zwischengeraden liefert eine constante Beschleunigung, weshalb die Linie *c'd'* parallel zur Achse *X'* ist, während für die Bögen die Beschleunigung von Null am Punkte *a'* an nach einer Geraden bis *e'* zunimmt, resp. von *d'* bis *b'* wieder auf Null abnimmt. Vergl. Art. 8 sub *a, b* und *c*.

Wird die relative Neigung der Fahrbahn mit $tg\alpha = n$ bezeichnet, so ist die Beschleunigung $u_x = gn$, wobei die Beschleunigung der Schwere $g = 9.81 m$ gleich der Poldistanz für die Construction der Differentialcurve *U* aus der *H*-Curve zu nehmen ist.

Sollen die Beschleunigungen im wirklichen Maß erhalten werden, so haben die Coefficienten der Verjüngung für das Product gn gleich 1 zu werden. Mit Rücksicht auf die Maßstäbe für die *H*-Curve sind die Neigungen $\frac{1000}{5} = 200$ mal vergrößert, und ist daher g im Maßstab 1:200 aufzutragen, da $u_x = g \cdot 200 n \cdot \frac{1}{200} = g \cdot n$ ist.

Wird sonach die Poldistanz dementsprechend mit $a'g = 9.81 m$ aufgetragen, $gk // cd$ und $kd' // X'$ gezogen, so werden die Punkte *c'd'* des *U*-Polygons erhalten.

Ist weiters der äußere Radstand des Schiffswagens = 2 *m* gegeben, so wird für die einzelnen Stellungen desselben mit Zuhilfenahme des Diagrammes des Gefälles aus der Neigung der zugehörigen Sehne die mittlere Beschleunigung der ganzen Masse bestimmt. Z. B. für die Trogmitte in der Lage *e* wird zur Sehne $op // gi$ und $ie' // X'$ gemacht und ähnlich für mehrere andere Lagen die Beschleunigungen bestimmt, soweit dies zur Darstellung der Curve *U₀* erforderlich erscheint. Construiert man nun zur *U₀*-Curve die zugehörige Gefällcurve *H₀*, deren Ordinaten uns das nutzbare Gefälle des Schwerpunktes der ganzen bewegten Masse liefern, wird man finden, dass das totale nutzbare Gefälle $h_0 < h$ ist, was darauf zurückzuführen ist, dass der Schiffstrog vermöge seiner Länge in der Lage *a*, da er sich an das convexe Gefälle anlegt, entsprechend an Gefälle verliert.

Bei der Construction der *H₀*-Curve verfährt man nach den bekannten Regeln der graphischen Integration, wobei es genügt, wenn man die Fläche *a'e'f'* in eine Anzahl gleich breiter Streifen der *X'*-Achse nach zerlegt und zu deren mittleren Höhe für die Poldistanz *a'g* die Tangenten construiert, welche der *H₀*-Curve angehören. So ist z. B. für den Punkt 1 der *U₀*-Curve die Tangente $1' - 1'' // lg$, u. s. f.

Die Curve *V* im Diagramme der Geschwindigkeiten ist aus der *H₀*-Curve auf Grund der Beziehung $v^2 = 2g h_0$ leicht abzuleiten. Für den Maßstab 1:50 der Ordinaten ist $v^2 \left(\frac{1}{50}\right)^2 = 2g \frac{h}{5} \cdot \frac{1}{500}$, daher zur Construction von *v*, als der mittleren geometrischen Proportionalen, $2g = 19.62 m$ im Maßstab 1:500 aufzutragen kommt. Mit Hilfe der Halbkreise *K* vom Durchmesser $h_0 + 2g$ können beliebig viele Punkte der *V*-Curve erhalten werden.

Bildet man weiters zu den Ordinaten der *V*-Curve die Verhältnisse $\frac{1}{v}$ und trägt deren Werte in den den Ordinaten zugehörigen Verticalen, z. B. von der Achse *X''* nach unten auf, so wird die Zeitcurve *Z* erhalten. Die durch die Curve *Z* und die Achse *X''* eingeschlossene Fläche drückt die Zeit aus, welche zur Bewegung des Schiffswagens auf dem Gefälle *H* erforderlich ist. Die Fläche wird von der *Y*-Achse oder von einer mit ihr parallel geführten Geraden aus berechnet, je nachdem die Zeit vom Anbeginne der Bewegung oder von einer anderen Lage des Wagens angefangen zu bestimmen ist.

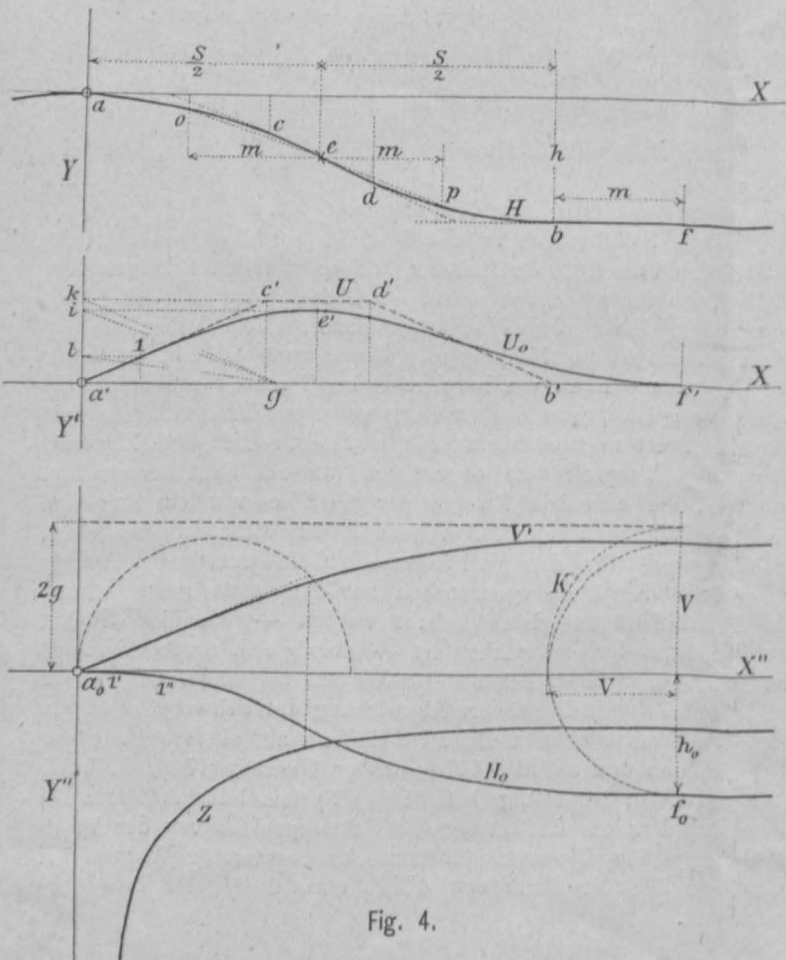


Fig. 4.

Art. 8. Einfache und zusammengesetzte Bahngefälle.

Die nachstehenden Analysen der Elemente, aus welchen eine Gefällscurve gebildet werden kann, sollen uns namentlich die Beziehungen von Beschleunigung, bezw. auch Geschwindigkeit zur Gestalt der Fahrbahn und Zeit der Bewegung erkennen lassen, und beziehen sich dieselben auf die Bewegung eines materiellen Punktes. Das Gesetz, wie sich die Beschleunigung, bezw. Geschwindigkeit mit dem zurückgelegten Wege ändert, sei gegeben. Die gegebene Vergleichsgröße für die Beschleunigung wird hier stets mit u_0 bezeichnet werden.

a) Die Beschleunigung $u = u_0$ ist constant auf dem Wege.

$u = u_0 = gn$, wobei n constant und die relative Neigung des Gefalles zur Horizontalen bedeutet, ferner g die Beschleunigung der Schwerkraft ist, welche auf den materiellen Punkt einwirkt.

Das absolute Gefälle y beträgt nach Gleichung 17) auf dem Wege x

$$y = \int_0^x \frac{u_0}{g} dx = \frac{u_0}{g} x = nx,$$

d. i. die Gleichung einer Geraden mit einer relativen Neigung der Bahn $n = \frac{u_0}{g}$.

Die Geschwindigkeit v , auf die Horizontale bezogen, beträgt auf Grund der für die geradlinige Bewegung giltigen Beziehung

$$v dv = u dx, \text{ daher } v^2 = 2 u_0 x = 2 gn x.$$

Die V-Curve im Diagramme der Geschwindigkeit ist eine Parabel mit der x -Achse und dem Parameter $2gn$.

Die Zeit zur Zurücklegung des Weges x vom Anbeginne der Bewegung beträgt

$$t = \int_0^x \frac{dx}{v} = \sqrt{\frac{2x}{gn}} = \sqrt{\frac{2x}{u_0}}$$

b) Die Beschleunigung wächst proportional dem Wege x , im Verhältnisse $u_0 : u = a : x$ (Fig. 5).

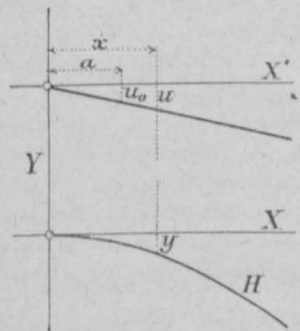


Fig. 5.

$u = \frac{u_0}{a} x$, d. i. die Gleichung einer Geraden, deren Tangente $\frac{u_0}{a}$ ist. Das absolute Gefälle beträgt

$$y = \int_0^x \frac{u}{g} dx = \frac{u_0}{2ag} x^2 = \frac{x^2}{2r},$$

d. i. die zugehörige Bahn ist eine Parabel mit dem Scheitel in o , der verticalen Achse Y und dem Halb-Parameter $r = \frac{a}{u_0} \cdot g = \frac{g}{u} x$, der die Krümmung im Scheitel bestimmt. Danach ist auch $u = \frac{g}{r} x$ und $x = rn$.

Das relative Gefälle wächst somit proportional dem Wege. Die Geschwindigkeit mit Vernachlässigung der Centripetalbeschleunigung ist

$$v = x \sqrt{\frac{g}{r}} = \sqrt{ux}.$$

Die Zeit zur Zurücklegung des Weges ist

$$t = \sqrt{\frac{g}{r}} \ln x + c, \text{ für } x = \emptyset \text{ ist } t = \infty,$$

d. h. der Körper würde in seiner Ruhelage beharren, befindet sich jedoch daselbst in labilem Gleichgewicht. In den Grenzen des Weges von 1 bis x ist alsdann

$$t = \sqrt{\frac{g}{r}} \ln x,$$

wobei als Einheit des Weges ein beliebig kleines Maß genommen werden kann. Im vorstehenden Falle bedarf es daher eines, wenn auch noch so kleinen Impulses zur Bewegung.

Mit $R = 20.000 m$ ist für $x = 5 - 1 m$ $t = 72.6$ Sec.

Die angeführten Functionen der Bewegung sind auch anwendbar auf Bahnen, welche nach einem flachen Kreisbogen gekrümmt sind.

c) Die Beschleunigung wächst nach dem Gesetze

$$u = u_0 + \frac{u_0}{a} x.$$

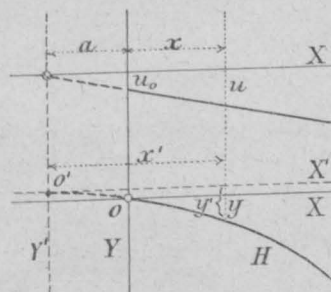


Fig. 6.

Es besteht sonach eine anfängliche Beschleunigung u_0 , und wächst diese weiters gleichförmig mit dem zurückgelegten Wege (Fig. 6). Für das absolute Gefälle y erhalten wir

$$y = \frac{u_0}{g} \left(x + \frac{x^2}{2a} \right)$$

als Gleichung einer Parabel mit verticaler Achse, welche durch den Koordinatenanfang hindurchgeht und daselbst die Neigung $\frac{u_0}{g}$ zur X -Achse hat.

Wird der Anfang der Coordinaten von o nach o' verlegt und die Parabel auf das durch diesen Punkt gelegte Achsenkreuz $X'Y'$ bezogen, so dass $x' = a + x$ wird, so erhalten wir durch Transformation der Coordinaten die Gleichung $y' = \frac{x'^2}{2r}$, welche der Form nach mit jener ad b) übereinstimmt. Der Scheitel der Parabel ist somit um die Länge $a = \frac{u_0}{u} x' = \frac{u_0}{g} r$ vom Anfange der Bewegung vorgeschoben.

Für die Geschwindigkeit in horizontaler Richtung gemessen erhalten wir

$$v = \sqrt{2u_0 x + \frac{g}{r} x^2} = \sqrt{\frac{g}{r} (2ax + x^2)}$$

als Hyperbel im Diagramme der Geschwindigkeiten mit dem Scheitel in o , dem Parameter $2u_0$ und der Halbachse a .

Die Zeit zur Zurücklegung der Bahn x vom Anbeginne der Bewegung ist

Nach Abs. d) mit

$$\frac{a}{u} = \frac{r}{g} = \frac{S^2}{2V^2} \text{ und } uc = V^2 - v^2 = \frac{V^2}{2}$$

ist für den zweiten Theil,

$$t_2 = \sqrt{\frac{r}{g}} \arcsin \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\pi}{4\sqrt{2}} \frac{S}{U},$$

daher die ganze Zeit

$$T = t_1 + t_2 = \frac{S}{V\sqrt{2}} \left(\ln \frac{S}{2} + \frac{\pi}{4} \right) = \frac{S}{1.414 V} \ln 1.1 S.$$

Mit $S = 120 \text{ m}$, $V = 1.75 \text{ m}$ ist

$$\begin{cases} r = 23.063 \text{ m}, \\ T = 237 \text{ Sec.} \end{cases}$$

f) Der Gefällscurve würde eine Beschleunigung entsprechen, welche sich mit der Länge der Fahrbahn nach einer Parabelcurve verändert, deren Scheitel in der halben Länge der Gefällscurve liegt (Fig. 9).

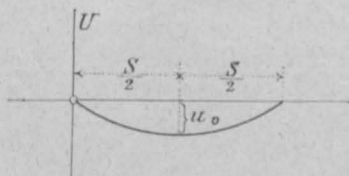


Fig. 9.

Der auf die Achsen X, U bezogenen Parabelcurve, welche durch den Koordinatenanfang hindurchgeht und ρ zum Halb-Parameter hat, entspricht die Gleichung

$$u = \frac{xS - x^2}{2\rho} \text{ und mit } x = \frac{S}{2} \text{ für den Scheitel } u_0 = \frac{S^2}{8\rho}.$$

Die Geschwindigkeit auf Grund der Gleichung $v dv = u dx$ ist:

$$v = \sqrt{\frac{x}{\rho}} \sqrt{\frac{S}{2} - \frac{x}{3}} = \frac{2x}{S} \sqrt{u_0 \left(S - \frac{2}{3}x \right)}$$

und mit $x = S$ die Endgeschwindigkeit

$$V = \sqrt{\frac{4}{3}} S u_0$$

und daraus

$$u_0 = \frac{3}{4} \frac{V^2}{S} \dots \dots \dots 19).$$

Für $x = \frac{S}{2}$ ist wie im vorigen Falle

$$v = \frac{V}{\sqrt{2}} = 0.707 V \dots \dots \dots 20).$$

Das absolute Gefälle beträgt

$$y = \int \frac{u}{g} dx = \frac{4u_0}{gS} \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3S} \right) - \frac{3V^2}{gS^2} \left(\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3S} \right),$$

und ist für $x = S$ das totale Gefälle

$$y_s = \frac{2u_0}{3g} S = \frac{V^2}{2g}.$$

Die Gefällscurve ist danach in Bezug auf ihre Mitte symmetrisch und entgegengesetzt gekrümmt.

Der Krümmungshalbmesser in den Scheiteln der Gefällscurve beträgt für $x = 0$ und $x = S$

$$r = \pm \frac{gS}{4u_0} = \pm \frac{gS^2}{3V^2},$$

für $x = \frac{S}{2} \dots \dots \dots r = \infty.$

Die Zeit zum Zurücklegen des ganzen Weges $x = 1$ ergibt sich mit:

$$t_{x-1} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{S}{u_0}} \left[\ln 6S - \ln \frac{3S - x + \sqrt{9S^2 - 6Sx}}{x} \right]$$

und die Zeit T zur Zurücklegung des ganzen Weges S mit Ausschluss der ersten Längeneinheit des Weges

$$T = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{S}{u_0}} \ln \frac{6S}{2 + \sqrt{3}} = \frac{S}{V\sqrt{3}} \ln 1.608 S,$$

wofür man angenähert setzen kann:

$$T = \frac{S}{1.8V} \ln 2 S \dots \dots \dots 21).$$

Mit $S = 120 \text{ m}$, $V = 1.75 \text{ m}$ ist $r = 15376 \text{ m}$ und mit Ausschluss des ersten Meters der Bahnfahrt

$$\begin{aligned} T &= 208.4 \text{ Sec. genau,} \\ T &= 208.8 \text{ „ angenähert nach Gleichung 21.} \end{aligned}$$

g) Die Geschwindigkeitscurve V im Diagramme der Geschwindigkeiten ist eine Parabel oder ein flacher Kreisbogen, der durch den Koordinatenanfang hindurchgeht, und dessen Scheitel in der Entfernung $= S$ liegt (Fig. 10).

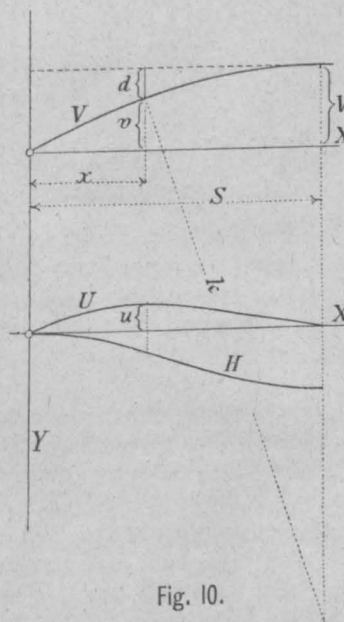


Fig. 10.

Bezeichnet k den Radius der V -Curve im Diagramme der Geschwindigkeit, so ist

$$V = \frac{S^2}{2k}.$$

Die Geschwindigkeit v auf dem Wege x ist mit $d = \frac{(S-x)^2}{2k}$

$$v = V - d = \frac{2Sx - x^2}{2k} = \frac{(2Sx - x^2)V}{S^2},$$

und wird für $x = \frac{S}{2}$

$$v = \frac{3}{4} V.$$

Da nun auf Grund geometrischer Beziehungen des Diagrammes der Geschwindigkeiten das Verhältnis

$$\frac{u}{v} = \frac{2d}{S-x}$$

besteht, ergibt sich mit Bezug auf die Größen d und v die Beschleunigung

$$u = \frac{2V^2}{S^4} (2S^2x - 3Sx^2 + x^3).$$

Dieser Wert wird zum Maximum für

$$\begin{cases} x_m = S \left(1 + \sqrt{\frac{1}{3}} \right) = 0.423 S, \\ v_m = \frac{2}{3} V \end{cases}$$

und entspricht dem Wendepunkt der Gefällcurve.

Das absolute Gefälle ist sodann

$$y = \frac{1}{g} \int_0^x u dx = \frac{2V^2}{gS^4} \left(S^2x^2 - Sx^3 + \frac{x^4}{4} \right).$$

Der Krümmungshalbmesser des Gefalles in den Scheiteln beträgt am

Anfange mit $x = 0 \dots r_0 = \frac{gS^2}{4V^2}$,

Ende „ $x = S \dots r_s = -\frac{gS^2}{2V^2}$.

Die Zeit zur Zurücklegung des Weges $x = 1$ bis x ist

$$t_{x,-1} = \frac{S}{2V} \ln \frac{2Sx}{2S-x},$$

und für $x = S$ ist

$$T = \frac{S}{2V} \ln 2S \dots \dots \dots 22).$$

Mit $S = 120 m$, $V = 1.75 m$ ist:

$$\begin{cases} r_0 = 11532 m, r_s = -23063 m, \\ T = 188 \text{ Sec.} \end{cases}$$

Die berechnete Zeit ist entgegen jener sub c) um 49 Sec., sub f) um 20 Sec. kleiner, woraus der Einfluss der schärferen Krümmung des convexen Zweiges der Gefällcurve zu entnehmen ist.

h) Die Gefällcurve besteht aus zwei gleichen Parabel- oder Kreisbögen von entgegengesetzter Krümmung, welche mittels einer Zwischengeraden ineinander übergehen.

Es ist dies jene Anordnung, welche sich für die Ausführung empfiehlt und im Art. 7 graphisch dargestellt wurde. Eine Analyse derselben in Bezug auf die Bewegung eines materiellen Punktes bietet kein weiteres Interesse.

Anknüpfend an die ermittelten Relationen der Bewegung mögen nachstehend noch jene analytischen Beziehungen hervorgehoben werden, welche auf Grund vergleichender Berechnungen als zur vorläufigen Beurtheilung eines derartigen Uebergangsgefalles brauchbar erkannt wurden.

Die Geschwindigkeit V , welche der Schiffswagen zu erlangen hat, wenn er das Uebergangsgefälle von der Länge S verlässt, sei gegeben. Ist die Entfernung der äußersten Radstände des Schiffswagens $2m$, so legt derselbe den Weg $S+m$ zurück, bis er das Uebergangsgefälle ganz verlässt und bedarf hierzu annähernd der Zeit

$$T = \frac{S+m}{2V} \ln 2(S+m), \text{ vergl. Gleichung 22) } \dots 23).$$

Wie im Art. 7 schon erwähnt wurde, ist das nutzbare Gefälle h_0 der Gefällcurve kleiner als das wirkliche h , es beträgt etwa

$$h_0 = h - \frac{m^2}{6r},$$

wonach die Geschwindigkeit V annähernd bestimmt ist durch die Gleichung

$$V^2 = 2g \left(h - \frac{m^2}{6r} \right) \dots \dots \dots 24).$$

Bei der Wahl der Länge S des Gefalles wie auch der Zwischengeraden bc wird man die äußerste Achsenentfernung $2m$ des Schiffswagens zu berücksichtigen haben (Fig. 11). Um den Ueber-

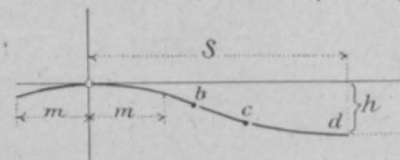


Fig. 11.

gang des Wagens aus dem convexen ins concave Gefälle möglichst sanft zu gestalten, ist die Zwischengerade bc circa $0.8 m$ lang zu machen. Die Länge der Curven ab und cd hat womöglich mehr als m zu betragen, da es vortheilhaft für die Bewegung des Schiffswagens ist, wenn sich derselbe zu Anfang der Fahrt, wo die Geschwindigkeit noch gering ist, auf einem mit dem Wege möglichst zunehmenden Gefälle bewegt.

Für geringe Maximalgeschwindigkeiten V der Fahrt, etwa bis zu $1.75 m$ per Sec., die auf Bahnen von kurzer Länge — circa $400 m$ — anzuwenden wären, hätte danach im Minimum $S = 3 m$ zu betragen. Bei Fahrbahnen von größerer Länge und größerer Fahrgeschwindigkeit von $1.75 m - 3 m$ per Sec. wird man besser die Curvenlänge auf $1.5 m$ vergrößern, so dass $S = 3.8 m$ bis $4 m$ wird.

Mit Rücksicht auf die Zwischengerade beträgt der Radius der Gefällcurven etwa

$$r = \frac{gS^2}{2.3V^2} \dots \dots \dots 25).$$

Für die Mitte des Uebergangsgefalles kann nach Gleichung 19 und 20 auch hier angenähert gesetzt werden

$$u_0 = \frac{3}{4} \frac{V^2}{S} \text{ und } v = 0.71 V.$$

(Schluss folgt.)

Vergleichung der beiden Montagekrahne der Pariser Weltausstellung.

Von Civil-Ingenieur Fritz Krull.

Für jede der beiden Hauptmaschinenhallen der Pariser Weltausstellung, nämlich für die, die französischen Maschinen umfassende Usine La Bourdonnais und die die deutschen, belgischen und englischen Maschinen enthaltende Usine Suffren, war bekanntlich ein Montagekrahnen vorhanden und war der Krahnen der französischen Halle von Jules Leblanc in Paris geliefert, der Krahnen der anderen Halle von Karl Flohr in Berlin.

Es ist interessant, beide Krahnen mit einander zu vergleichen und zu sehen, in welcher Weise und wie abweichend von einander die beiden Firmen die Aufgabe gelöst haben. Die Prüfung dürfte ergeben, dass die Lösung seitens der Firma Flohr die geschicktere und in jeder Beziehung vortheilhaftere ist.

Für beide Krahnen waren die Verhältnisse, denen sie entsprechen sollten, dieselben: sie sollten eine Tragfähigkeit von $25 t$ haben und

eine Probelastung von 30 t aushalten. Da sie als Montagekrahne benutzt werden sollten, so war eine große Geschwindigkeit nicht nötig, dagegen eine große Genauigkeit der Bewegungen.

Die Hubgeschwindigkeit bei voller Belastung sollte 0.04 m/sec., die Längslaufgeschwindigkeit 0.5 m/sec., die Querlauf-Geschwindigkeit 0.3 m/sec. betragen. Die höchste Hakenstellung war 12.5 m. Der Kran sollte sich dem Profil der 28 m weiten Halle anpassen, die in der Mitte ein der Länge nach durchlaufendes Geleise hatte, zu dessen beiden Seiten die Maschinen aufgestellt waren. Die Gesamtbreite, die der Kran befahren sollte, war auf 22 m (d. h. von der Mitte jederseits 11 m) festgelegt.

Jules Leblanc (nach den Entwürfen von Hugenet) löste nun die Aufgabe in der in Fig. 1 dargestellten Weise, indem er den

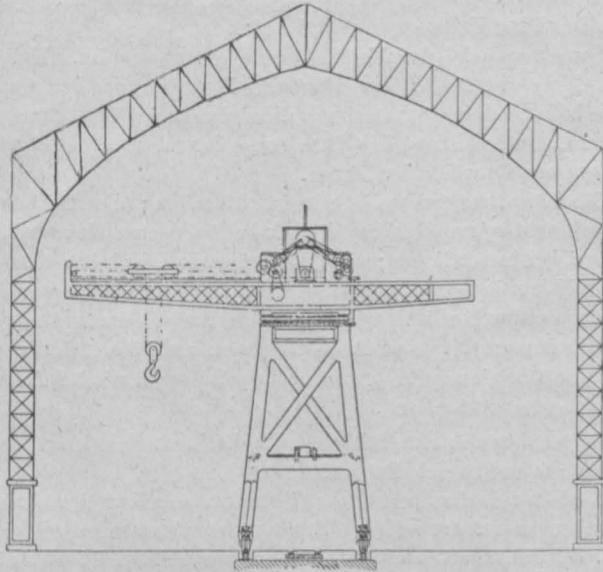


Fig. 1.

freien Raum über dem Mittelgeleise ausnützte und das Krahngerüst als einen Thurm ausbildete, der, portalartig das Mittelgeleise überspannend und das Normalprofil frei lassend, auf einem Krahngeleise von 6 m Spurweite fährt und den nach beiden Seiten überkragenden Krahnbalken trägt, dessen einer, 12.5 m langer Arm zur Aufnahme der Laufkatze dient, während der kürzere, 9.4 m lange Arm das Gegengewicht bildet und an seinem Ende einen Ballast von 15 t trägt. Der ganze Kran hat demnach die Gestalt eines T. Um auch das Mittelgeleise bestreichen und die auf den Eisenbahnwagen ankommenden Maschinentheile abheben und an Ort und Stelle bringen zu können, musste der Krahnbalken auf dem Thurm drehbar sein. Es waren demnach vier Bewegungen auszuführen: Heben, Drehen, Längslauf und Querlauf.

Dass bei dieser Ausgestaltung des Krahnnes als Thurmkrahn mit frei auskragenden Krahnbalken wegen der bedeutenden Größe der Ausladung und der zu hebenden Last, sowie der Hubhöhe, die Dimensionen der einzelnen Theile ganz erhebliche und das Gewicht des Krahnnes ein sehr großes würden, war von vornherein zu erwarten. Die auftretenden großen Kräfte verlangten eine entsprechend schwere Ausführung: vollwandige Kastenträger für den Thurm und gegitterte Kastenträger für den Krahnbalken. Das Eigengewicht des Krahnnes hat dadurch denn auch die ganz bedeutende Größe von 130 t erreicht.

Der frei auskragende Krahnbalken wird durch ein Moment von $25 t \times 9 m = 225 m/t$ beansprucht.

Der durch je zwei beiderseits angebrachte gusstählerne Gleitschuhe vom Krahnbalken auf das Krahngerüst übertragene Maximaldruck ist 240 t und wird von 10 (wenigstens von 8) Tragrollen aufgenommen, so dass jede dieser (48) Stahlrollen einen Druck von 24 bis 30 t bekommt. Der Verticaldruck auf eine Thurmwand und die darunterliegende Krahnschiene setzt sich zusammen aus der Nutzlast, dem Gegengewicht, dem Eigengewicht fast des ganzen Krahnbalkens und dem halben Thurmgewicht und beträgt etwa 100 t. Dieser gewaltige Druck wurde von Doppellauffrädern aufgenommen und auf die Krahnschienen übertragen. Die Construction dieser Laufräder und die eigenartige Verbindung von je zwei Laufrädern zu einem Doppellaufrad zeigt Fig. 2.

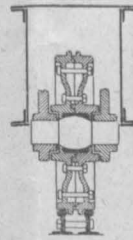


Fig. 2.

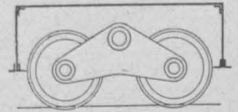


Fig. 3.

Um ferner auch die durch Ungenauigkeiten in der Schienelage möglichen Differenzen auszugleichen und den Druck auf die Räder gleichmäßig zu verteilen, waren die Räder mit Kugel- und Balancierlagerung versehen (Fig. 3). Auf jeder Ecke des Krahngerüsts waren zwei durch einen Balancier vereinigte Doppellaufräder, im Ganzen also acht Doppellaufräder gleich 16 einfache Laufräder vorhanden. Auf jede Thurmwand kommen also acht Laufräder und hat ein jedes dieser 900 mm im Durchmesser haltenden Laufräder den achten Theil des höchsten Gesamtdruckes, d. h. $\frac{100}{8} =$

12.5 t auszuhalten. Für diesen Druck waren besonders schwere Schienen, sog. Vignolschienen von 48 kg pro laufenden Meter Gewicht nötig, die sehr sorgfältig auf kurzen, in Abständen von 500 mm auf durchgehendem Cementmauerwerk liegenden Eichenschwellen verlegt waren.

Zur Ueberwindung des großen Widerstandes beim Fahren genügte die Reibung nicht und war es nötig, beiderseits die im Abstand von 160 mm von Mitte bis Mitte nebeneinanderliegenden Schienen als Sprossenzahnstange (von 150 mm Theilung) auszubilden, in welche ein durch Wellenleitung und Kegelräder bewegtes Triebrad eingreift.

Der Antrieb erfolgt für den ganzen Kran elektrisch durch Gleichstrom von 220 V und zwar die Längsbewegung durch einen besonderen Hauptstrommotor von 20 PS, der im ersten Geschoß des Untergestelles untergebracht ist und, wie bereits erwähnt, mittels Wellenleitung und Räderübersetzung die Triebäder der Sprossenzahnstangen bewegt. Der Querlauf, das Heben und das Drehen wird durch einen auf der Plattform der Seitengalerie untergebrachten ununterbrochen laufenden Nebenschlussmotor von 16 PS bethätigt. Die durch den Motor getriebene Vorgelegewelle macht 400 Umdrehungen in der Minute und überträgt durch offene und gekreuzte Riemen die Bewegung auf die Triebwerke, eine in Frankreich übliche und bei einem Kraftgebrauch bis zu etwa 10 PS auch zulässige Methode. Der Riemenantrieb hat bekanntlich den Nachtheil größeren Raumbedarfes, aber den Vortheil, dass die Riemen besser zugänglich und leichter auswechselbar sind als Reibungskuppelungen und dass die Riementriebe ohne Geräusch arbeiten. Außerdem haben Riemen und Räderübersetzungen nur etwa zwei Drittel soviel Reibungswiderstand wie Schneckentriebe, aber doppelt so viel Massenwiderstand. Durch Anordnung von Wechselrädern mit Reibungskuppelungen, die durch Spindel und Handrad bethätigt werden, ist eine Aenderung der Geschwindigkeiten vorgesehen. Das lose Kettenende wickelt sich auf eine Blechtrommel, die durch einen gleitenden Riemen mit gewichtsbelasteter Spannrolle angetrieben wird; beim Rücklauf wirkt der gleitende Riemen als Bremse.

Im Führerstand befindet sich unter der als Straßenbahn-Fahrschalter (sog. Controller) ausgebildete Umkehranlasser für den Längslauf-Hauptstrommotor; darüber liegt der einfache Anlasser für den Nebenschlussmotor für die drei übrigen Bewegungen, die durch die davor sitzenden drei Hebel zur Bewegung der Gabeln für die Riemen bethätigt werden; dabei ist die Steuerung für das Hubwerk gleichzeitig mit einer Bandbremse verbunden. Die Wechselräderekuppelungen werden durch das vom Führerstand bequem erreichbare Handrad bewegt.

Die Längslaufgeschwindigkeit ist bei voller Last 0.07 m/sec. in minimo bis 0.33 m/sec. in maximo und bei unbelastetem Kran 0.4 m/sec. Der Querlauf hat eine secundliche Geschwindigkeit von circa 0.2 m und die Hubgeschwindigkeit bei Lasten bis 10 t ist beim Heben circa 0.035 m/sec., beim Niederlassen 0.04 m/sec.; für Lasten von 30 t beim Heben 0.02 m/sec., beim Niederlassen 0.055 m/sec.

Der Reibungswiderstand für den Längslauf ergibt bei voller Last (unter der Annahme, dass der Anlaufweg gleich der Längslaufgeschwindigkeit ist und eine gleichförmige Beschleunigung erfolgt) den Werth von 2.5 t und der Massenwiderstand den Werth von 3.1 t.

Eine ganz andere Lösung der gestellten Aufgabe ist der in Fig. 4 dargestellte Kran von Karl Flohr in Berlin. Schon der äußere Eindruck ist ein gefälligerer; während der Leblanc'sche Kran das Ansehen eines schwerfälligen, langsamen Kolosses hat, macht der Flohr'sche Kran den Eindruck eines leichten und flinken Gehilfen.

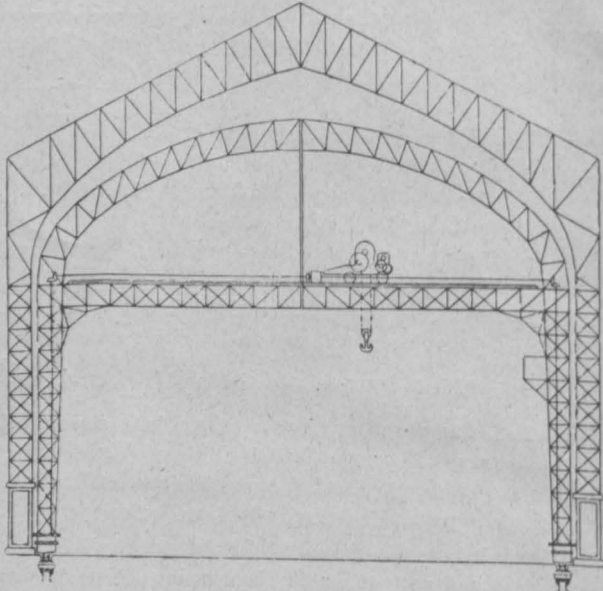


Fig. 4.

Diesem Aussehen entsprechend sind auch die Kräfte geringer und die Bewegungen rascher.

Der Flohr'sche Krahn ist als Bockkrahn von 27,6 m Spurweite ausgebildet, wobei die Krahnschienen ganz an die Außenwände der Halle gelegt sind. Es musste hiefür beiderseits ein Raum von etwa 0,5 m freigelassen werden, wodurch der Mittelgang der Halle entsprechend schmaler wurde.

Die Eisenconstruction des Krahnese ist als Dreigelenkträger ausgeführt, bei dem der Horizontalschub durch ein als Gitterträger ausgebildetes Zugband aufgenommen wird, das gleichzeitig die Laufkatze trägt. Durch eine, am oberen Drehpunkt des Dreigelenkträgers angreifende, in Kreuzverband ausgeführte Hängewand wird die Mitte des Zugbandes unterstützt, wodurch einerseits die ganze Construction wesentlich versteift wird, andererseits aber die das horizontale Zugband bildenden Träger nur für die Hälfte der Spannweite berechnet zu werden brauchen.

Die Beanspruchung des Krahnbalke erfolgt durch ein Moment $12,5 t \times 12,5 m = 156 m/t$. In Folge dieser Verringerung der Beanspruchung und der dadurch gegebenen Reduction der Dimensionen, sowie durch die Ausbildung der ganzen Construction als Gitterwerk, ergibt sich das Eigengewicht des Krahnese mit 90 t. Der Druck auf den Portalfuß und die Krahnschiene setzt sich aus Nutzlast, dem Eigengewichte des Hubwerkes und dem halben Gewichte des Portales zusammen und erreicht den Höchstwerth von rund 80 t. Dieser Druck wird von vier, auf je zwei Wagen mit je zwei Doppellaufrädern ruhenden Balken aufgenommen. Unter jeder Ecke des Krahngerüstes befindet sich ein solcher Tragbalken, so dass jede Ecke auf zwei Wagen, also auf vier Doppellaufrädern, gleich acht einfachen Laufrädern ruht, demnach auf einer Portalseite 16 Laufräder sich befinden. Auf ein Laufrad kommt also der

16. Theil des Maximaldruckes einer Seite, d. h. $\frac{80}{16} = 5 t$. Bei diesem verhältnismäßig geringen Drucke genügten Schienen gewöhnlichen Profils. Ferner konnte, da die Reibung für die Fortbewegung ausreichte, von der Ausbildung der Schienen als Sprossenzahnstangen abgesehen werden, und genügte der Antrieb der vier inneren Laufradwagen durch Wellenleitung und Zahnradvorgelege.

Ein ganz wesentlicher Vortheil der Ausgestaltung des Krahnese als Bockkrahn liegt aber darin, dass nur drei Bewegungen nöthig sind, nämlich Heben, Querlauf und Längslauf. Hiedurch fiel die Drehbewegung mit ihren schweren Constructionen und ihren Bewegungsmechanismen fort und vereinfachte sich die ganze Construction wesentlich.

Die durch Gleichstrom von 220 V betriebenen Motoren sind von der Union-Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin geliefert und wurden von dem am Fuße des Krahnbalke befindlichen Führerstände aus bethätigt.

Jede der Bewegungen wird durch einen besonderen Motor bewirkt, und zwar die Längsbewegung durch einen umsteuerbaren Hauptstrommotor von 26 PS, der 115 Touren macht und wie oben bereits erwähnt, mittelst Wellenleitung, Kegelnrädern und Schneckengetrieben die Bewegung auf die vier inneren Laufradböcke überträgt; die Uebersetzung ist 1 : 7,5. Der Motor befindet sich auf der Galerie der Laufkatzenräger.

Die Hubbewegung bethätigen zwei, auf der Laufkatze neben einander montierte Motoren von je 18 PS, die mit 450 Touren pro Minute umlaufen und bei einer durch Stirnräder und Schneckengetriebe bewirkten Uebersetzung von 1 : 88 eine Hubgeschwindigkeit von 0,04 m/sec. hervorbringen.

Für den Querlauf ist ein Motor von 8 PS vorhanden, der sich auf der Laufkatze zwischen den beiden Hubwerks-Motoren befindet und in der Minute 500 Touren macht; die durch Stirnräder und Schneckengetriebe bewirkte Uebersetzung ist 1 : 43,4.

Der Strom wird dem Krahn durch eine längs der Halle hinlaufende Contactschiene zugeführt; die Hubwerks-Motoren und der Querlauf-Motor bekommen ihren Strom durch die zwischen den Laufkatzenrägern liegenden Contactschienen. Die Steuerung der Motoren erfolgt unter Benutzung von Graphitwiderständen.

Die Längslaufgeschwindigkeit ist 0,5 m/sec.; die Hubbewegung erfolgt mit 0,04 m/sec. Geschwindigkeit bei belasteten Haken und mit 0,06 m/sec. bei leeren Haken; die Querlaufgeschwindigkeit ist 0,3 m/sec.

In Folge des geringeren Gewichtes ist der Reibungswiderstand beim Längslauf wesentlich geringer, als bei Leblanc und nur 1,75 t, ebenso der Massenwiderstand 2,875 t, bezogen auf 0,5 m Anlaufweg. Und dabei ist die Anlaufgeschwindigkeit fast doppelt so groß, wie bei Leblanc (0,5 m/sec. gegen 0,3 m/sec.).

Stellen wir nun zum Schluss beide Krahnconstructions einander gegenüber, so ergibt sich Folgendes:

Leblanc's Krahn ist als Thurmkrahn mit frei auskragenden Krahnbalke ausgeführt und das Krahngerüst in vollwandigen Kastenträgern, der Krahnbalke als Gitterträger ausgebildet. Flohr's Krahn ist als Bockkrahn construiert und als ein Dreigelenkträger in leichtem Gitterwerk durchgeführt.

Leblanc's Krahn macht einen schwerfälligen, plumpen Eindruck; — Flohr's Krahn sieht leicht und beweglich aus.

Leblanc's Krahn wiegt rund 130 t; — Flohr's Krahn wiegt rund 90 t.

Bei Leblanc wird der Krahnbalke durch ein Moment von 225 m/t beansprucht; — bei Flohr ist das Moment 156 m/t.

Bei Leblanc ist der Höchstdruck auf eine Krahnseite 100 t; — bei Flohr ist derselbe 80 t.

Bei Leblanc ist der Höchstdruck auf jedes der Laufräder und die Schiene 12,5 t; — bei Flohr ist der Druck 5 t.

Bei Leblanc müssen besonders schwere Schienen verwendet werden; — bei Flohr genügen Schienen gewöhnlichen Profils.

Bei Leblanc genügt die Reibung für die Bewegung nicht und müssen daher die Schienen als Sprossenzahnstangen ausgebildet werden; — bei Flohr reicht die Reibung zur Bewegung aus und genügt zur Bewegung der Antrieb der Hälfte der Laufräder; Sprossenzahnstangen sind bei Flohr nicht vorhanden.

Bei Leblanc ist der Reibungswiderstand beim Längslauf 2,5 t; — bei Flohr ist derselbe 1,75 t.

Bei Leblanc ist der Massenwiderstand 3,1 t; — bei Flohr ist derselbe 2,875 t.

Leblanc's Krahn hat bei Belastung eine Maximalgeschwindigkeit von rund 0,3 m/sec. für den Längslauf, von 0,2 m/sec. für den Querlauf und von 0,035 m/sec. für die Hubbewegung; — der Flohr'sche Krahn hat 0,5 m/sec. Geschwindigkeit für den Längslauf, 0,3 m/sec. für den Querlauf und 0,04 m/sec. für den Hub.

Leblanc's Krahn macht vier Bewegungen: Heben, Drehen Längslauf, Querlauf; — Flohr's Krahn hat nur drei Bewegungen: Heben, Längslauf und Querlauf, manövriert also rascher. Ganz besonders aber kommen die schweren Constructionen und der Ballast, wie sie die Drehbewegung verlangen, in Fortfall.

Ueber die Anwendung einer neuen Bauart zur Ausführung von Regulierungswerken an Wildbächen und Gebirgsflüssen.

Ein Haupterfordernis bei Faschienenbauwerken für Regulierungsarbeiten, wie Leitwerken, Bühnen und Traversen ist die Herstellung eines einheitlichen, nicht aufschwimmenden Körpers von entsprechender Widerstandleistung, der unabhängig von der Stärke des Bauwerkes, von möglichst glatten Außenflächen und sanften Böschungen ist und dessen Höhe leicht mit der erforderlichen Anschalung der Regulierungsarbeiten geändert werden kann.

Diese hier citierten Eigenschaften besitzt die vom Erzherzoglichen Director Seeling in Izdebnik, an den Wildbächen Bierówka in Sutkowice und Paleczka in Budzów, wie auch am Skawafusse in Radocza mit Erfolg verwendete Bauart, welche aus einer Faschinade von Waldreibern besteht, die mittels Pfählen und Querstangen befestigt wird, ohne Verwendung von Beschwerungsmaterial. Der Vorgang ist folgender:

In der Längsachse des auszuführenden Regulierungswerkes werden zwei Reihen 8 cm starker Haltpfähle, in Entfernung von 1.0—1.5 m geschlagen, deren Köpfe den zur Zeit der Ausführung bestehenden Wasserspiegel nicht überragen. Zwischen den Haltpfählen wird langes Strauch aus Laub oder Nadelholz in gekreuzter Lage gebettet, das von den Haltpfählen während der Ausführung festgehalten wird, damit es der Strom nicht wegrißt. Ist Weidenmaterial vorhanden, so wird die oberste Schichte des Strauchwerkes aus diesem Material hergestellt. Sodann werden 4—5 Reihen Doppelpfähle parallel zur Längsachse auf dem Strauchwerke so geschlagen, dass die äußersten Reihen in die unteren Hälften der beiderseitigen Böschungen fallen und dass die übrigen Reihen in gleichen Distanzen von den äußeren und von einander zu liegen kommen. Das spätere Einrammen der Doppelpfähle auf dem vorher ausgebetteten Strauchwerke hat den Zweck, das letztere theilweise zu comprimieren.

Die Doppelpfähle, deren Länge und Stärke von der Wassertiefe abhängen, sind 6 cm von einander entfernt, meist 8—10 cm stark und an den Außenflächen 10 cm unterhalb der Köpfe mit Keilen (aus hartem Holze) versehen.

An jene Stellen, wo eine Sohlenerhöhung, resp. ein Heben des Niederwasserspiegels voraussichtlich ist, wo also ein nachträgliches Auftragen des Bauwerkes nöthig ist, lässt man die Doppelpfähle entsprechend mehr über den bestehenden Wasserspiegel hervorragen, doch werden die vorerwähnten Keile auf den bestehenden Niedrigwasserspiegel geschlagen. Sodann werden zwischen den Doppelpfählen lange Stangen, schräg zur Längsachse eingeschoben, die im Minimum drei nach einander folgende Reihen Doppelpfähle in schräger Richtung verbinden, wie dies die Figur zeigt. Diese Stangen bindet man mittels 3 m langen Bindeweiden oder Draht an den Doppelpfählen an. Hierauf wird das Strauchwerk mittels Wuchtbaum zusammengedrückt (indem das eine Baumende in das Ufer oder in einen festen Verband des Werkes gesteckt und das andere Ende von Arbeitern belastet wird) und schließlich die Doppelpfähle auf die beabsichtigte Höhe nachgeschlagen.

Im Bedarfsfalle, wenn die Köpfe der Doppelpfähle unter den bestehenden Wasserspiegel zu liegen kommen, kann das Abbinden der Querstangen oberhalb des Wasserspiegels geschehen und nachher die Doppelpfähle mittels Aufsatzstücken bis unter Wasser getrieben werden.

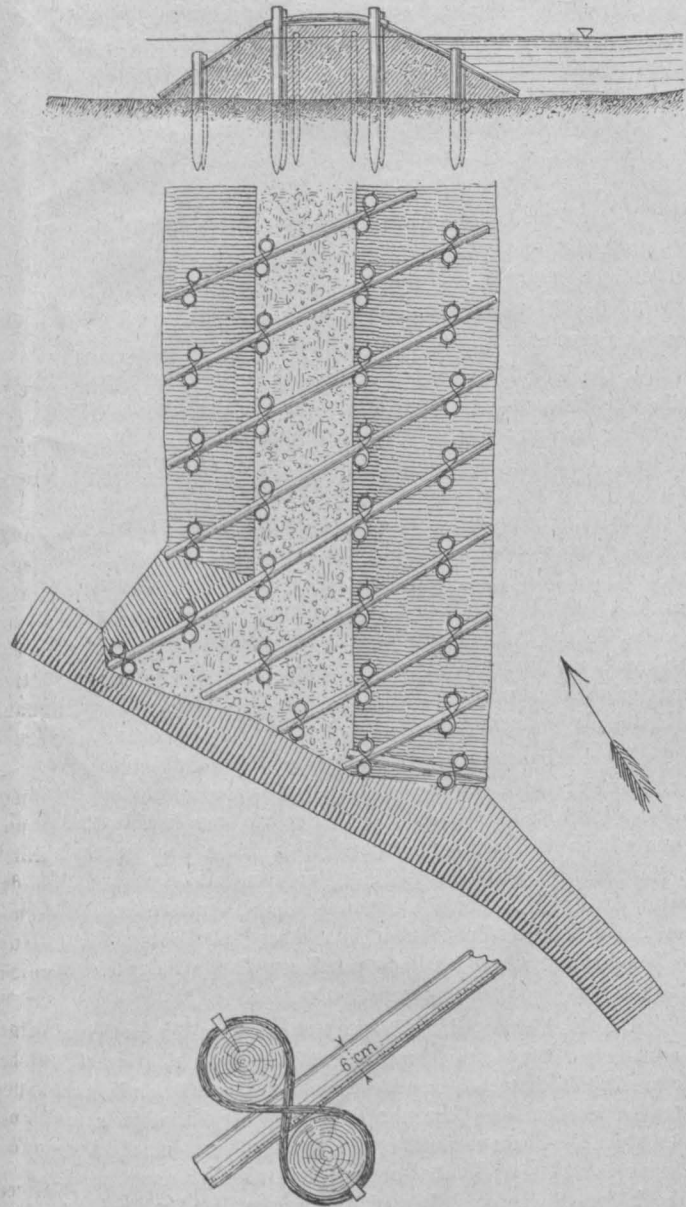
Auf 1 m³ Bauwerk dieser Bauart entfallen 6.3 Stück Faschienen von 3 m Länge und 30 cm Stärke und 0.041 m³ Stangenmaterial. Am Skawafusse, wo die erwähnten Haltpfähle vom Kahne aus geschlagen werden, entfällt für 1 m³ Bauwerk 0.34 Arbeitstag, bei kleineren Tiefen, wo der Kahn überflüssig ist, genügt 0.24 Arbeitstag.

Mittels dieser Bauart wird mit Leichtigkeit eine sanfte und glatte Böschung erreicht, welche für Regulierungsbauten wünschenswert und von hoher Bedeutung ist. Das Auf- und Abtragen sowie auch die Reparatur des Bauwerkes kann mit Leichtigkeit und auf billigste Weise geschehen.

Im Oberlaufe der Gebirgsflüsse, wo die Dicke der Bauwerke gering ist und wo die Sohle aus grobem Kies besteht, in welche die Würstpfähle eines gewöhnlichen Faschienenbaues nicht eingetrieben werden können, ist diese Bauart viel vorteilhafter als das übliche Packwerk.

Auch ist es bei grobem Kies, wo die schwachen Würstpfähle in Entfernungen von je 30 cm nicht eingetrieben werden können, noch immer möglich, die kräftigen Pfähle dieses Systemes in Entfernungen von 1.0—1.5 m einzutreiben.

Beim beschriebenen Systeme ist das Abheben (durch den Antrieb) ausgeschlossen, da der ganze Reisigdamn mittels der in den Boden kräftig getriebenen Pfähle an denselben befestigt wird.



Diese Bauart ist vorteilhafter als die Flechtzäune, die schwer auszubessern sind und bei denen ein theilweises Abtragen, ohne das Gesamtwerk zu zerstören, beinahe ausgeschlossen ist. Dort, wo es sich um niedrige Bauten handelt, deren Krone nicht viel über den Niederwasserspiegel hervorragen oder selbst unter dem Niederwasserspiegel liegen sollen, hat diese Bauart den Vorzug vor allen anderen Faschienenwerken.

Für Wassertiefen bis zu 1.0 m ist diese Bauart um 10% billiger als das Packwerk, doch wird sie für größere Tiefen theurer, da stärkere und längere Pfähle verwendet werden müssen, zu deren Eintreiben Ramme und Geräte benöthigt werden.

Ist ein derartiges Bauwerk Setzungen unterworfen, so ist die Reparatur weit einfacher durchzuführen als bei Faschienenaden, da die Verbindung leicht gelöst und wieder geschlossen werden kann.

Jakob Engelberg,
k. k. Ingenieur in Wadowice.

Vereins-Angelegenheiten.

Z. 1421 v. 1901.

PROTOKOLL

der I. (Geschäfts-)Versammlung der Session 1901/1902

Samstag den 26. October 1901.

Vorsitzender: Vereins-Vorsteher k. k. General-Inspector Gerstel.
Schriftführer: Der Vereins-Secretär.

Anwesend laut Präsenzliste: 193 Vereins-Mitglieder. (Beilage A.)

1. Der Vorsitzende eröffnet 7 Uhr abends die Sitzung mit folgender Ansprache: „Hochgeehrte Herren! Ich eröffne mit der heutigen Sitzung, deren Beschlussfähigkeit als Geschäfts-Versammlung ich constatiere, die Vereins-Session 1901/02. Ich begrüße Sie alle herzlichst und gebe der wohl begründeten Hoffnung Ausdruck, dass die Thätigkeit, welche wir mit dem heutigen Tage beginnen, gleich erfolgreich sich gestalten wie die früherer Jahre.“

2. Das Protokoll der Geschäfts-Versammlung vom 18. Mai l. J. wird genehmigt und gefertigt seitens der Versammlung von den Herren Rud. v. Gunesch und Rücker.

3. Die Veränderungen im Stande der Mitglieder werden zur Kenntnis genommen. (Beilage B.)

4. Der Vorsitzende: „Meine Herren! Der Verein hat im Laufe des Sommers schwere Verluste durch den Tod hervorragender Mitglieder erlitten: Professor Friedrich Steiner, Baurath Julius Dörfel, Ober-Inspector Baron Josef Engerth, Fabrikant Wilhelm Knaust.

Mit Professor Steiner und Baron Engerth, die in der Vollkraft ihres Schaffens dahingerafft wurden, musste der Verein manch schöne Hoffnung begraben; Baurath Dörfel und Fabrikant Knaust gehörten zu den Veteranen und treuen Anhängern unseres Vereines. Allen Dahingeschiedenen werden wir ein warmes Andenken bewahren! Sie haben sich, zum Zeichen der Antheilnahme, von den Sitzen erhoben und werden gestatten, dass wir von dieser Ihrer Kundgebung im Protokolle Vormerk nehmen.

Mit der Sanction des Eisenbahn-Investitions- und des Wasserstraßen-Gesetzes wurde unserem Stande ein weites Feld der Thätigkeit eröffnet. Im Vereine mit den Präsidenten der hervorragendsten industriellen Körperschaften habe ich in Audienz bei Sr. Majestät Allerhöchstdemselben unseren unterthänigsten Dank unterbreitet. Auch die Adressen, welche aus diesem Anlasse Sr. Majestät und dem Herrn Minister-Präsidenten von über 100 industriellen Körperschaften überreicht wurden, sind von Ihrem Vorstande und einer großen Zahl von Vereinscollegen unterfertigt worden.

Die Errichtung der Eisenbahn-Baudirection können wir umso mehr mit Befriedigung begrüßen, als in richtiger Würdigung der ausschließlich technischen Bestimmung dieser Behörde auch an die leitenden Stellen derselben nur Techniker berufen wurden, und damit seitens der Eisenbahnverwaltung die Anerkennung der Bedeutung unseres Standes in vollstem Maaße platzgriff. Dieser Vorgang gewinnt eine umso höhere Bedeutung als auch die Ernennungen für die Direction für den Bau der Wasserstraßen nahe bevorstehen. Leider gewinnt es den Anschein, als wenn in dieser Hinsicht andere Wege eingeschlagen werden wollen. Ihr Verwaltungsrath wird Ihnen deshalb nach Schluss meiner Mittheilungen einen Dringlichkeitsantrag zur Annahme empfehlen.

Am 2. August l. J. beging unser hochverdienter Colleague, Herr Sectionschef v. Bischoff, die selten schöne Feier seiner 50jährigen Thätigkeit als Ingenieur. Ihr Vorstand überbrachte dem verehrten Collegen an diesem Tage die herzlichsten Glückwünsche des Vereines. Sectionschef v. Bischoff nahm die Feier seines ein halbes Jahrhundert umfassenden Wirkens als Ingenieur zum Anlasse, die herzlichen Beziehungen, welche ihn als eines der verdienstvollsten Mitglieder an den Verein knüpften, zu erneuern.

Nach der bewegten Zeit des Weltausstellungsjahres war es nicht zu erwarten, dass in diesem Sommer größere Reisen veranstaltet werden. Dagegen haben unsere Fachgruppen eine Reihe von Aus-

flügen unternommen, welche ihren Theilnehmern vielfache Anregung und Befriedigung boten.

Eine große Zahl unserer Vereinscollegen nahm an den in diesem Jahre abgehaltenen Versammlungen und Congressen Theil, so an der 41. Jahresversammlung des Deutschen Vereines der Gas- und Wasserfachmänner in Wien; an dem Congress der Heizungs- und Lüftungsfachmänner in Mannheim; am Internationalen Ingenieur-Congress in Glasgow; am V. Verbandstage des deutsch-österreich-ungarischen Verbandes für Binnenschifffahrt in Breslau und an der III. Wanderversammlung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Budapest.

Aus dem engeren Vereinsleben habe ich Ihnen folgendes mitzutheilen:

Unter der sachkundigen Leitung unseres Photographen-Ausschusses wurde im Vereins Hause eine Dunkelkammer errichtet und der Benützung übergeben. Alle Herren Vereinscollegen sind freundlichst eingeladen von dieser Einrichtung Gebrauch zu machen.

Ueber Antrag des Herrn Hofrath Schromm wurde eine Aenderung der Beleuchtung in den Lesezimmern vorgenommen; ein von der Fachgruppe für Gesundheitstechnik eingesetzter Unterausschuss hat die Aufgabe, wie Sie gewiss zugeben werden, in trefflicher Weise gelöst.

Der Antrag des Vereins-Collegen Herrn kais. Rath Gassebner wegen Maßregeln zur Bekämpfung der Tuberculose wurde der Fachgruppe für Gesundheitstechnik zugewiesen; deren Obmann hat in gründlichster Weise Informationen eingeholt, nach welchen die Durchführung der vom Herrn Antragsteller gewünschten Maßnahmen nahe bevorsteht. Es wurde daher eine weitere Anregung unsererseits als zwecklos unterlassen.

Meiner Einladung, Vorträge an unseren Vereinsabenden zu halten, haben in dankenswerter Weise so viele Herren entsprochen, dass die Samstage dieses Jahres schon besetzt sind und auch für die ersten Monate des kommenden Jahres bereits eine Reihe interessanter Vorträge aus allen Fachrichtungen in Aussicht steht. Diejenigen Herren Vereinscollegen, welche des weiteren die liebenswürdige Absicht haben unser Vortragsprogramm zu bereichern, bitte ich mit der Vereinskazlei wegen Festsetzung des Tages das Einvernehmen zu pflegen.

Aus der „Zeitschrift“ haben Sie ersehen, dass unsere sieben Fachgruppen das Programm ihrer Versammlungen bereits festgesetzt haben, welches die stattliche Anzahl von 76 Vortragsabenden umfasst. Die Fachgruppe für Elektrotechnik bietet den Vereinsmitgliedern eine geschlossene Reihe von Vorträgen über Elektrotechnik, eine Veranstaltung, welche unserem Vereine wohl zur Ehre gereichen kann.

In dieser Session werden die geselligen Zusammenkünfte nach den Vereins-Versammlungen in dem für uns reservierten Souterrain-Local der Restauration „Leber“ stattfinden. Ich hoffe, dass die materielle Seite befriedigen wird (das Couvert zu K 2) und lade Sie zu zahlreicher Betheiligung ein.

Von den uns befreundeten Vereinen liegen wie immer Gastkarten für deren Versammlungen zu Ihrer Verfügung in der Vereinskazlei.

Zum Schlusse der letzten Vortrags-Session zeigte uns der Ingenieur-Verein für Kärnten seine erfolgte Gründung an. Diese Vereinigung unserer Collegen in Kärnten können wir um so freudiger begrüßen, als aus ihren Satzungen zu ersehen ist, dass sie gleiche Ziele auf gleichem Wege wie wir anstreben. Wünschen wir dem jungen Bruder-Vereine Blüten und Gedeihen.

Nächsten Samstag findet wegen des Allerseeleentages keine Versammlung statt. Die Tagesordnung der Versammlungen in der ersten Novemberwoche werden in der „Zeitschrift“ bekanntgegeben.

Der Wissenschaftliche Club begeht an seinem ersten Vortragsabend am 7. November l. J. die Feier seines 25jährigen Bestandes, zu der wir freundlichst eingeladen sind. Diejenigen Herren, welche der Einladung des uns befreundeten und in mancher Beziehung zielverwandten Clubs zu folgen gedenken, wollen die Anmeldung bis 5. November mittags unserer Vereinskazlei bekanntgeben.

In den Lesezimmern finden Sie heute ausgestellt:

Die ersten Hefte des Werkes „Das Bauernhaus“. Dieses Werk, welches unser Verein gemeinsam mit dem Verbands Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine herausgibt, empfehle ich wärmstens Ihrer thatkräftigen Förderung durch eine recht zahlreiche Subscription. Der Vorzugspreis, den unsere Vereinsmitglieder genießen, ist ein so niedriger im Verhältnis zu dem Gebotenen, dass wohl ein allgemeines Interesse dafür erwartet werden darf.

Die neuesten Aufnahmen unseres Photographen-Ausschusses. Ich bitte Sie, die erfolgreiche Thätigkeit unserer Vereinscollegen, der wir schon eine stattliche Sammlung von Bauwerken, welche der Demolierung verfallen, zu danken haben, durch den Ankauf der Bilder zu unterstützen.

Eine Sammlung von architektonischen Bildern aus Rothenburg ob der Tauber.

Das Lichtdruckbild des verstorbenen Vereinscollegen Director Kolbe.

Ich bin mit meinen Mittheilungen zu Ende. Der vierte Punkt der Tagesordnung, der Bericht des Baumaterialien-Ausschusses, müsste schon deswegen entfallen, weil der Berichterstatter Herr Bau-Inspector Greil gestern nicht unbedenklich erkrankt ist. Weiters aber beschloss der Verwaltungsrath mit Rücksicht auf die hohe Bedeutung des Berichtes denselben in Druck zu legen und die Berichterstattung mit der sich daran knüpfenden Discussion für einen späteren Termin anzuberaumen.

Ich ertheile nunmehr Herrn Director Dpl. Ing. Kapaun das Wort, um den vom Verwaltungsrathe beschlossenen Dringlichkeits-Antrag vorzutragen.“

5. Herr Betriebs-Director Dpl. Ing. Kapaun erinnert an die am 4. Mai l. J. gefasste Resolution*) und an die zu jener Zeit vom Herrn Minister-Präsidenten abgegebene Erklärung, welche geeignet war, die Gemüther zu beruhigen. Redner theilt nun die Verordnung des Handelsministeriums vom 11. October l. J., R. G. Bl. Nr. 163, mit und weist darauf hin, dass Titel und Inhalt dieser Verordnung, im Widerspruch mit der erwähnten Erklärung, die ernstesten Bedenken der Techniker erwecken müssen. In dieser Verordnung sei nicht von einer Bau-Direction die Rede, sondern von einer k. k. Direction für den Bau der Wasserstraßen, welche eine technische und eine administrative Abtheilung umfasst. Er bespricht sodann die Unterredung, welche die Abordnung des Vereines durch die Vermittlung der Herren Abgeordneten Chiari und Kaftan mit dem Herrn Handelsminister gepflogen hat, und schildert den unbefriedigenden Eindruck derselben. Die Antwort des Herrn Handelsministers habe auf die Abordnung den Eindruck gemacht, dass sie im Widerspruch stehe mit der Erwiderung des Herrn Ministerpräsidenten, der die Ansicht äußerte, dass unter allen Umständen ein Techniker an die Spitze der Bau-Direction zu stellen sei. Redner verliest schließlich die Resolution und empfiehlt dieselbe einstimmig anzunehmen. (Die Rede wird von lebhaften Zeichen der Zustimmung begleitet.)

Herr Ober-Baurath Berger: „Als Mitglied des Verwaltungsrathes habe ich mich der vom Herrn Referenten erwähnten Deputation angeschlossen, hauptsächlich aber auch in meiner Eigenschaft als Präsident der ständigen Delegation des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Tages, und um die Gelegenheit ergreifen zu können, Sr. Excellenz dies zu sagen, und zu constatieren, dass die ganze Technikerschaft Oesterreichs, die durch die ständige Delegation vertreten ist, an dieser wichtigen Sache hervorragend interessiert ist und diese wichtige Angelegenheit mit gespannter Aufmerksamkeit verfolgt. Ich habe mich bemüht, unsere Wünsche, die der Herr Referent soeben auseinandergesetzt hat, aufs Nachdrücklichste Sr. Excellenz zur Kenntnis zu bringen. Es hat nun einen höchst betrübenden Eindruck gemacht, als wir zur Antwort bekamen, unser Drängen sei nicht zeitgemäß, denn es handle sich heute ja nur um die Vorarbeiten. — Meine Herren! Gerade die Vorarbeiten sind von der allergrößten Wichtigkeit. Es ist betrübend, dass man gerade an höchsten Stellen nicht einsieht, dass gerade die jetzt zu besorgenden Vorarbeiten, die technischen Vorarbeiten, die Aufstellung der Projecte, die Verfassung der Kostenanschläge, die Feststellung des Bauprogrammes u. s. w. das Wich-

tigste sind und dass, wenn diese Grundlagen nicht wohlgedacht und richtig sind, die Techniker, die später berufen werden, nichts mehr leisten können. Gerade im jetzigen Stadium der Arbeiten haben die Techniker die allerwichtigste Rolle und nicht die Laien auf technischem Gebiete; später, wenn es sich um die wasserrechtlichen Verhandlungen, Expropriationen, Grundeinlösungen u. s. w. handelt, werden die Juristen an die Reihe kommen. Ob unsere Auseinandersetzungen einen Eindruck gemacht haben, weiß ich nicht. Ich kann nur sagen, dass wir ziemlich unbefriedigt fortgegangen sind. Ich bitte Sie auch meinerseits die Resolution, die von Seite des Verwaltungsrathes vorgeschlagen worden ist, einstimmig anzunehmen und damit zu documentieren, dass die Technikerschaft in dieser für den Staat so wichtigen Angelegenheit eines Sinnes ist!“ (Allgemeiner Beifall.)

Der Vorsitzende bringt die Resolution zur Abstimmung und dieselbe wird einstimmig mit lebhaftem Beifall angenommen; der Beschluss lautet:

„Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein muss im Sinne der vom Herrn Minister-Präsidenten am 3. Mail. J. abgegebenen bestimmten Erklärung, dass unter allen Umständen ein Techniker an die Spitze der Baudirection der Wasserstraßen gestellt werden wird, an seinem, am 4. Mail. J. einstimmig gefassten, Beschlusse festhalten. Er muss dies umso mehr thun, als die mit dieser Erklärung in grellem Widerspruche stehende Verordnung des Handelsministeriums vom 11. October 1901, R. G. Bl. Nr. 163, betreffend die Errichtung einer k. k. Direction für den Bau der Wasserstraßen, und die Bestellung des Wasserstraßenbeirathes ihrem ganzen wesentlichen Inhalte nach nur zu sehr geeignet ist, die durch die Erklärung des Herrn Ministerpräsidenten etwas beruhigte tiefgehende Erregung der österreichischen Technikerschaft über die, allem Anscheine nach geplante, demüthigende Zurücksetzung neu zu beleben. Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein erachtet es zur Wahrung des Ansehens und der Würde des technischen Standes für unerlässlich, dass die von ihm am 4. Mail. J. ausgesprochenen Forderungen erfüllt werden; er beauftragt daher seinen Verwaltungsrath mit allen ihm zu Gebote stehenden Mitteln dahin zu wirken, dass den Technikern die ihnen mit Recht gebührenden leitenden Stellen im Beirathe und in der Direction für den Bau der Wasserstraßen eingeräumt werden.“

6. Da niemand mehr das Wort wünscht, schließt der Vorsitzende um 3/8 Uhr die Geschäftsversammlung und ladet Herrn Hofrath Professor Prokop ein, den angekündigten Vortrag zu halten: „Kunstgeschichtliche Bilder aus Mähren (I. Kirchliche Kunst)“.

Einleitend bemerkte Redner, dass dem Studium der Entwicklung der Kunst in Oesterreich bisher noch viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden sei und der heimathlichen Kunstforschung daher noch viele Arbeit bevorstehe; als geborener Mährer habe er sich die Aufgabe gestellt, in dieser Beziehung Mähren zu studieren; das Resultat einer fast ein Vierteljahrhundert währenden Arbeit werde demnächst in vier starken Bänden mit weit über 1000 Bildern erscheinen; an zwei Abenden wolle er Mährens kirchliche und profane Bauten, und zwar heute die ersteren, in Wort und Bild vorführen; Redner gieng sodann von den ältesten kirchlichen Bauwerken der romanischen Heidentempels in Znaim, die bestandenen romanischen Basiliken Mährens, sodann die zwei herrlichen Bauten des Uebergangstils in Trebitsch und Tischnowitz, dabei immer wieder auf die politischen und geschichtlichen Momente verweisend, welche einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung der Kunst in diesem Lande nahmen. Dann wurde die Zeit der letzten Przemysliden, die Colonisation des Landes im großen Stile, die Heranziehung deutscher Handwerker, die Zeit der Städteentwicklung und das Auftreten des gothischen Stils in jener Zeit eingehend besprochen,

*) Siehe Nr. 19 der „Zeitschrift“ vom 10. Mai l. J.

darauf die Periode der prachtliebenden, baulustigen Luxemburger mit ihren großartigen Bauwerken an Klöstern und Kirchen — auch in Mähren — ausführlich erörtert, viele Namen der Meister der gothischen und spätgothischen Zeit bekanntgegeben und hiebei das Besprochene immer wieder durch vielfache Abbildungen ergänzt. Der Zeit der Renaissance wurde ein längerer geschichtlicher Rückblick gewidmet, die religiösen Strömungen, die Zeit der Hussitenstürme besprochen, der fast souveränen Herrschaft der utraquistischen, reichen und mächtigen Barone des Landes als einer Periode gedacht, welche für Kirchenbauten höchst ungünstig erschien, dagegen auf dem Gebiete der Profankunst Großartiges leistete. — Schließlich wurde noch die Glanzperiode mährischer Kunst, die Zeit der Barocke, ausführlich besprochen, wo im Sinne der eingeleiteten Gegenreformation besonders auch die vornehmlich durch die Jesuiten und den neuen, fremdländischen, katholischen Adel des Landes geschaffenen Kirchen- und Klosterbauten eine große und wichtige Rolle spielten; nicht wenige, darunter auch höchst bedeutende und originelle, so gut wie unbekannte Bauwerke wurden damals hergestellt, anfänglich durch renommierte italienische Künstler, die in großen Schaaren nach Mähren gekommen waren, die späteren aber durch österreichische Architekten, und zwar meist Künstler ersten Ranges, wie Fischer v. Erlach, Hildebrandt, Hohenberg u. s. w.

Dem Vortrage, welcher von der zahlreich besuchten Versammlung mit großem Interesse aufgenommen und mit allgemeinem Beifall belohnt wurde, folgte die Vorführung einer großen Zahl von trefflich gewählten Lichtbildern theils instructiver, theils künstlerisch fesseler Natur.

Der Vorsitzende: „Wir sind gewohnt, Herrn Hofrath Prokop in fesselndster Weise über die verschiedensten Vorwürfe aus dem Gebiete der Architektur und Kunstgeschichte sprechen zu hören. Ich danke dem Herrn Hofrath deshalb verbindlichst und herzlichst für den uns heute neuerlich gewährten großen geistigen Genuss.“ (Allgemeine lebhaftige Zustimmung.)

Schluss der Sitzung 9 Uhr abends.

Der Schriftführer: C. v. Popp.

Beilage B.

Veränderungen im Stande der Mitglieder

in der Zeit vom 5. Mai bis 26. October 1901.

I. Gestorben sind die Herren:

Böhm Franz Georg, Baumeister in Mähr.-Ostau;
 Brabeneč Johann, Inspector der Südbahn in Marburg a. D.;
 Cathry Sales, Ingenieur, Bauunternehmer in Budapest;
 Dörfel Julius, k. k. Baurath, beh. aut. Civil-Ingenieur und Architekt in Wien;
 Engerth Josef Freiherr v., Ober-Inspector der Staats-Eisenbahngesellschaft in Wien;
 Gamperle Anton, beh. aut. Civil-Ingenieur in Innsbruck;
 Knaust Wilhelm, Maschinen- und Feuerlöschgeräthe-Fabrikant in Wien;
 Kutscha Franz, beh. aut. und beeid. Civil-Ingenieur in Wien;
 Macháček Karl, Ober-Ingenieur der Nordbahn in Wien;
 Sauter Josef, Dpl. Ing., Ober-Ingenieur der Franzens-Canal-Actiengesellschaft in Neusatz;
 Schima Franz, Inspector der Buschtährader Eisenbahn in Prag;

Steiner Friedrich, Dpl. Ing., o. ö. Professor der deutschen technischen Hochschule in Prag;
 Wolfsgruber Johann, Steinmetzmeister in Wien.

II. Ausgetreten sind die Herren:

Beuerlein Martin Valentin, Director der Actiengesellschaft „Kiefer“ in Oberalm;
 Bub Ferdinand, Ober-Ingenieur der Süd-norddeutschen Verbindungsbahn in Leitmeritz;
 Dorovius Emil, Maschinen-Ingenieur in Wien;
 Grossauer Alexander, k. k. Bau-Commissär des Handelsministeriums in Wien;
 Hecht Eduard, Ingenieur-Chemiker in Wien;
 Kasper Gustav, Ober-Ingenieur der k. ung. Staatsbahnen in Budapest;
 Klug Franz, k. k. Hofrath, k. k. Ober-Inspector der General-Inspection der österr. Eisenbahnen i. P. in Wien;
 Kriskcher Philipp, k. k. Ober-Berg Commissär im Ackerbauministerium in Wien;
 Lach Theodor Dr., Chemiker der Firma Siemens & Halske in Wien;
 Libbertz Otto, General-Director a. D. in Rendsburg;
 Lux Friedrich, Ingenieur in Ludwigshafen a. Rh.;
 Möller Wilhelm, Ingenieur der österr. Nordwestbahn a. D. in Wien;
 Parsch Ferdinand, Ingenieur der Donau-Regulierungs-Commission in Wien;
 Rössig Anton, Central-Inspector i. P. in Wien;
 Rosicky Johann, Ober-Ingenieur der Staats-Eisenbahn-Gesellschaft in Prag;
 Schurz Josef, Baurath des Stadtbaamtes i. P. in Wien.

III. Aufgenommen wurden die Herren:

Cimonetti Emil, k. k. Ingenieur im Eisenbahnministerium in Wien;
 Faehndrich Friedrich, Ingenieur der Leobersdorfer Maschinenfabrik von Ganz & Co. in Leobersdorf;
 Flat Camillo, k. u. k. Marine-Ober-Ingenieur in Wien;
 Friedmann Oskar, k. k. Baupraktikant der n. ö. Statthaltereie in Wien;
 Gairinger Eugenio Dr., beh. aut. und beeid. Civil-Ingenieur und Architekt in Triest;
 Jičinsky Jaroslav, Werksdirector der Rossitzer Bergbau-Gesellschaft in Segengottes bei Brünn;
 Kann Alfred, Assistent an der Technischen Hochschule in Wien;
 Krieger Friedrich Julius, Ingenieur der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien;
 Mayer August, Bauadjunkt des Stadtbaamtes in Wien;
 Morawitz Hugo, Bauadjunkt der k. k. österr. Staatsbahnen in Linz;
 Rieszner Valerian, Ingenieur der Beton-Bauunternehmung Pittel & Brausewetter in Wien;
 Schapira Ludwig, Ingenieur der Wiener Locomotiv-Fabriks-Actiengesellschaft in Wien;
 Schenkel Raimund, beh. aut. und beeid. Civil-Ingenieur, Dampfkessel-Inspector in Wien;
 Seidener Josef, Fabriksdirector der Oesterr. Union-Elektricitäts-Gesellschaft in Wien;
 Steinbach Adolf, k. k. Bauadjunct der n. ö. Statthaltereie in Korneuburg;
 Wizenez Max, k. k. Bauadjunct der n. ö. Statthaltereie in Wien.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat den mit dem Titel und Charakter eines Oberbergrathes bekleideten Bergrath und Vice-Director des Hauptmünzamtens in Wien, Herrn Demeter Petrovits, zum Ober-Bergrath und Director des Hauptmünzamtens ernannt.

In die k. k. Eisenbahn-Baudirection wurden berufen die Herren: Karl Wurm b, k. k. Sectionschef, als Eisenbahn-Baudirector und Vorstand, Gustav Plate, k. k. Hofrath, und Anton Millemoth, k. k. Hofrath, als Vorstand-Stellvertreter, Vincenz Jahoda, k. k. Ober-Baurath, Josef Hannack, Titular-Ober-Baurath, Constantin Ritter Chabert v. Ostland, k. k. Baurath, Ludwig Petschacher, k. k.

Ober-Baurath, Christian Lang, k. k. Baurath, und Josef Zuffer, k. k. Baurath, als Abtheilungsvorstände; ferner vom Eisenbahnministerium zugewiesen die Herren: Johann Cieślowski, k. k. Ober-Baurath, Ludwig Tiefenbacher, k. k. Baurath, Albin Stern, Inspector der k. k. österr. Staatsbahnen, Wolfgang Freiherr v. Ferstel, Arthur Edler v. Mises, Franz Schulz, Dpl. Ing. Emanuel Szymański, k. k. Ober-Ingenieure, Josef Mayr, Josef Kohn und Franz Hoffmann, Bau-Ober-Commissäre der k. k. österr. Staatsbahnen.

Der Gemeinde-Ausschuss der Landeshauptstadt Brünn hat den Ober-Ingenieur Herrn Wenzel Pflaum zum Baurath ernannt.

Offene Stellen.

217. Die Stelle eines technischen Directors bei der Zwickauer Maschinenfabrik ist frühestens am 1. März, spätestens am 1. Mai 1902 neu zu besetzen. Bewerbungen haben ausführliche Angaben über Lebenslauf und Bildungsgang, bisherige Thätigkeit und Gehaltsansprüche zu enthalten und sind bis 30. November l. J. an den Vorsitzenden des Aufsichtsrathes Dr. Wolf in Zwickau (Sachsen) zu richten. Nur erste Kräfte wollen sich an der Bewerbung betheiligen.

218. Die Genossenschaft für die Steinkohlenbergbaue in den politischen Bezirken Mistek und Freistadt hat beschlossen, in Angliederung an die Bergschule in Mähr.-Ostrau die Stelle eines Wanderlehrers zur Besetzung zu bringen. Für den Wanderlehrer wird ein jährliches Honorar incl. Wohnungspauschale per K 3000 bestimmt, überdies erhält derselbe K 200 für Beheizung und Beleuchtung, sowie für jeden außerhalb des Mähr.-Ostrauer Stadtgebietes, jedoch im engeren Ostrauer Revier dienstlich zugebrachten vollen Tag nebst Fahrkostenersatz K 5 Diäten, und für jeden im Dombrau-Karwiner Reviere dienstlich zugebrachten vollen Tag nebst Fahrkostenersatz K 8 Diäten. Bewerber um diese Stelle, welche eine Bergakademie mit Erfolg absolviert, eine mehrjährige Verwendung bei einem größeren Kohlenbergbaue haben und der deutschen und böhmischen (eventuell auch der polnischen) Sprache mächtig sind, wollen ihre Gesuche bis 15. December l. J. an das Präsidium der genannten Genossenschaft richten, welches auch weitere Auskünfte ertheilt.

219. Für ein Braunkohlenwerk im nordwestlichen Böhmen wird ein Berg-Ingenieur gesucht. Offerte mit Gehaltsansprüche wollen unter „A. W. 1939“ an Haasenstein & Vogler, Wien I, gerichtet werden.

220. Ein tüchtiger, im Turbinen- und allgemeinen Maschinenbau versierter Ingenieur wird zum ehesten Eintritt gesucht. Der Reflectant müsste sich für die selbständige Leitung einer Maschinenwerkstätte, sowie auch für die Reise eignen. Offerte mit ausführlichen Angaben über Studiengang und bisherige praktische Verwendung, sowie der Gehaltsansprüche wollen unter „Francis 5046“ an Rudolf Mosse, Wien, I. Seilerstätte 2, gerichtet werden.

221. Ein Ingenieur für Steinkohlen- und Oelgasanlagen, welcher Bauten selbständig projectieren und leiten kann, wird von einer Wiener Bauunternehmung sofort aufgenommen. Antheil vom Reingewinn wird zugesichert. Bewerber, welche der böhmischen Sprache mächtig sind, werden bevorzugt. Anbote mit Gehaltsansprüchen sind unter „W. P. 5302“ an Rudolf Mosse, Wien, I. Seilerstätte 2, zu richten.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Wegen Vergebung der Zimmermannsarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 11.175,10, sowie der Terrazzo-pflasterung im Kostenbetrage von K 900 beim Baue der Volksschule für Mädchen im XII. Bezirke, Ruckergasse 44, findet am 4. November l. J., mittags 12 Uhr, beim Magistrat Wien eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung statt. Die Behelfe können im Stadtbauamte eingesehen werden. Vadium 5%.

2. Wegen Vergebung der Lieferung und Versetzung von Gruftgewänden und Gruftdeckeln aus Granit zur Herstellung von einfachen, resp. Mittel- und Doppelgrüften für die städtischen Friedhöfe mit Ausschluss des Central-Friedhofes findet am 5. November l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien (Departement VIII) eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung statt, Vadium 5%.

3. Vergebung der Straßenregulierung bei der Kilometersection 153-510—153-610 der Staatsstraße Komárom—Kálna—Garamberzence und des damit zusammenhängenden Neubaus des Durchlasses Nr. 6. Die bezügliche Offertverhandlung findet am 11. November l. J., vormittags 11 Uhr, im kgl. ung. Staatsbauamte in Besztercebánya statt. Vadium 5%. Die Offertbehelfe erliegen beim genannten Staatsbauamte zur Einsicht auf.

4. Vergebung der erforderlichen Arbeiten und Lieferungen für den Bau eines Staatsgymnasiumgebäudes in Temesvár. Die Offertverhandlung findet am 11. November l. J., 1 Uhr nachmittags, beim kgl. ung. Ministerium für Cultus und Unterricht statt.

5. Die k. k. Staatsbahn-Direction Wien beabsichtigt, die Lieferung der nachbenannten Arbeitsmaschinen und Werkstätten-Einrichtungen im Offertwege zu vergeben, und zwar: 1 St. Räder-Drehbank, 6 St. Support-Drehbänke, 1 St. Werkzeug-Schleifmaschine, 1 St. Putz- und Poliermaschine, 1 St. Planhobelmaschine, 1 St. Gleichstrom-Elektromotor für 15 PS, 1 St. Farbenreibmaschine, 1 St. Farben-Kugelmühle, 1 St. Krepelmühle, 1 St. Rundmaschine für Spengler, 1 St. Universalwulstmaschine für Spengler, 1 St. Luftdruck-Bohrapparat, 1 St. Fraiser-Hinterdrehschneidapparat, 2 St. Differential-Flaschenzüge und 1 St. complete Transmission, 4 m lang. Offerte sind bis 13. November l. J., mittags 12 Uhr, im Einreichungsprotokoll der k. k. Staatsbahn-Direction Wien einzubringen. Die Bedingungen und Offertformularen können bei der Fachabtheilung für Zugförderung und Werkstattdienst der k. k. Staatsbahn-Direction Wien, Administrationsgebäude, XV, Mariahilferstrasse 132, behoben oder gegen Einsendung des Portos bezogen werden.

6. Der Ortsschulrath Judenburg bringt den Bau eines neuen Schulhauses im veranschlagten Kostenbetrage von K 320.300 zur Ausschreibung. Die Pläne, der detaillierte Kostenvoranschlag und die Bedingungen können in der Knabenvolksschule in Judenburg eingesehen werden. Offerte sind bis 13. November l. J., mittags 12 Uhr, beim genannten Ortsschulrath einzubringen. Vadium K 15.000.

7. Vergebung der Bauarbeiten zur Herstellung der ersten Theilstrecke der Straße Bregenz-Langen-Reichsgrenze, das ist der 6936 m langen Theilstrecke Siechensteig-Wirthatobel im veranschlagten Kostenbetrage von K 265.000. Pläne etc. können bei der Vorarlberger Straßenbau-Commission in Bregenz eingesehen und dortselbst auch Offertformulare behoben werden. Offerte sind bis 15. November l. J. bei der genannten Commission einzubringen. Vadium K 13.000. Näheres im Anzeigenblatt.

8. Zur Sicherstellung der beim Neubau eines Kanzleigebäudes im technischen Militär-Comité in Wien, VI. Gumpendorferstraße 1, vorkommenden Bauarbeiten und Lieferungen sammt Nebenleistungen findet am 20. November l. J., vormittags 10 Uhr, in der Kanzlei der k. u. k. Abtheilung für Transactions-Angelegenheiten in Wien, VII. Stiftskaserne, eine schriftliche Offertverhandlung statt. Die zur Vergebung gelangenden Arbeiten und Lieferungen sammt Nebenleistungen sind mit K 200.105,63 veranschlagt. Sämtliche Leistungen werden nur im Gesamten, d. h. an einen Unternehmer überlassen. Die Baubehelfe können in der genannten Kanzlei eingesehen werden. Das zu erlegende Vadium ist mit 5% der Gesamtkosten bemessen.

9. Die Kaschau-Oderberger Eisenbahn vergibt im Offertwege die Lieferung der im Jahre 1902 erforderlichen Werkstätten- und Bahnerhaltungshölzer, ferner die in den Jahren 1902, 1903 und 1904 erforderlichen diversen Materialien (Locomotiv- und Wagenbestandtheile von Eisen und Stahl, Maschinenfabrications-Artikel etc.). Die allgemeinen und speciellen Lieferungsbedingungen und Offertformularen können bei der Materialanschaffung der Gesellschaft (Budapest, Maria Valeriagasse 15) bezogen werden. Offerte sind bis 24. November l. J., mittags 12 Uhr, beim Secretariate (Budapest, Maria Valeriagasse 11) einzubringen. Vadium 5% des Wertes der offerierten Materialquantitäten.

Bücherschau.

3648. **Die Maschinen-Elemente.** Ihre Berechnung und Construction mit Rücksicht auf die neueren Versuche. Von C. Bach, k. württ. Baudirector, Professor des Maschinen-Ingenieurwesens an der k. technischen Hochschule Stuttgart. Achte, vermehrte Auflage. In zwei Bänden. Mit in den Text gedruckten Abbildungen, 3 Texttafeln und 57 Tafeln Zeichnungen. Stuttgart 1901, Arnold Bergsträsser, A. Kröner. (Preis Mk. 30.—.)

Mit einer bedeutsamen Vorrede übergibt Professor Bach die 8. Auflage seiner Maschinen-Elemente der Oeffentlichkeit. Er wendet sich an die jungen Fachgenossen, in deren Hände das Buch gelangt, und denen er zu bedenken gibt, dass die gegen Ende des letzten Jahrhunderts erzielten Fortschritte auf den Gebieten des Maschinen-Ingenieurwesens und in der Ausbildung der Ingenieure, wodurch das Ansehen des Ingenieurstandes so bedeutend gestiegen ist, durch die gründliche und ausdauernde Arbeit aller derjenigen erreicht worden ist, die auf den Gebieten des Ingenieurwesens, dieses und des Gemeinwohl fördernd, thätig gewesen sind. „Die in voller Leistungsfähigkeit schaffenden Ingenieure“, setzt er hinzu, „insbesondere aber die junge Generation der Ingenieure übernehmen dieses Erbe mit der Verpflichtung, in gleicher Weise für den weiteren Fortschritt besorgt zu sein“. Zu dieser ernsten und väterlichen Mahnung hat der Verfasser des uns vorliegenden Buches die erste Berechtigung, und die 8. Auflage seines Werkes gibt von neuem Zeugnis von dem wesentlichen Verdienste, das ihm selbst um die Ausgestaltung der Ingenieurwissenschaften zugeschrieben werden muss.

Die Methode, deren sich Professor Bach bei der Erforschung der Probleme seines Faches und sodann bei der Darstellung der Resultate bedient, ist stets auf den Zweck, dem gedient werden soll, gerichtet. Der Bereich der technischen Wissenschaften ist durch ihren Zweck, der schaffenden Technik zu dienen, begrenzt. Der häufig naheliegenden Versuchung, Probleme über diesen Bereich hinaus in das Gebiet der reinen Wissenschaft zu verfolgen, hat der Verfasser überall siegreich zu widerstehen vermocht. Eine in praktischer Bethätigung erworbene Kenntnis der Eigenschaften der Baustoffe, mit denen der Maschinenbau zu thun hat, und eine bei zahlreichen Versuchen geschärfte Beobachtung ließen den Verfasser den geeignetsten Weg zur Behandlung und Darstellung seiner Materie finden. Die charakteristische Eigenart der Behandlung liegt darin, dass das Wesen des ihren Gegenstand bildenden Maschinenelements durch die genaue Beobachtung seines wirklichen Verhaltens festgestellt wird. Denn der bei der Construction beabsichtigte Zweck eines Maschinenelementes wird von diesem in der Praxis häufig tatsächlich nicht rein erfüllt oder in anderer Art, als es die Absicht beim Entwurf gewesen ist. Die bei der Anfertigung und Benützung auftretenden, unvermeidlichen Nebenumstände machen sich häufig so bedeutend geltend, dass sie nicht unberücksichtigt bleiben können. Die schon in der zweiten Auflage des Werkes (1892) enthaltenen Ausführungen des Verfassers über Nietverbindungen können hier als Beispiel dienen: „Bei der Berechnung der Nietverbindungen ist man so gut wie allgemein bisher

in der Weise vorgegangen, dass der Widerstand gegen Gleiten außer acht gelassen und lediglich der Widerstand des Nietquerschnittes gegenüber Schubbeanspruchung in Rechnung genommen wird; die Biegungsanstrengung des Nietschaftes bleibt unberücksichtigt. Die vernieteten Platten werden als lediglich durch Zug oder Druck beansprucht angesehen. Eingehende Beschäftigung mit der Sache führt zu der Erkenntnis, dass die Grundanschauung, auf welcher dieses Vorgehen beruht, und damit auch das letztere unrichtig ist, dass vielmehr der Widerstand gegen Gleiten bei den Nietverbindungen entsprechend den tatsächlichen Verhältnissen in die erste Linie gestellt werden muss. In der Gleichgiltigkeit des Constructeurs wie der Werkstatt erblickt Professor Bach einen Hauptgrund für die ungenügende Haltbarkeit mancher Eisenconstructions.

In den Begriff „Maschinen-Elemente“ reiht der Verfasser folgende Gegenstände, die in den einzelnen Abschnitten des umfangreichen Werkes behandelt werden: Hilfsmittel zur Verbindung von Maschinenteilen (Keile, Schrauben, Nieten), Maschinenelemente zur Uebertragung der drehenden Bewegung von einer Welle auf eine andere (Zahnräder, Kettenzahnräder, Reibungsräder, Riemen- und Seiltrieb), die sonstigen Maschinenelemente der drehenden Bewegung (Zapfen, Achsen und Wellen, Kupplungen, Lager), Maschinenelemente der geradlinigen Bewegung (Seile, Ketten, Kolben, Kolbenstangen und Stopfbüchsen), Maschinenelemente zur Umänderung der geradlinigen Bewegung in drehende und umgekehrt (Kurbelgetriebe, Geradföhrungsteile), Maschinenelemente zur Aufnahme und Fortleitung von Flüssigkeiten (Cylinder, Röhren, Ventile). Ein Abriss der Elasticitäts- und Festigkeitslehre leitet das Werk ein. Alle Ergebnisse sind in eine für die Praxis unmittelbar verwendbare

Form gebracht, dementsprechend ist auf solche Maschinenteile, die in bestimmten Abmessungen als Handelsartikel vorkommen (z. B. Schrauben, Winkeleisen, Kesselböden, Flammrohre etc.) gebührend Rücksicht genommen. Das Werk gilt schon seit seiner ersten Auflage als ein fast unentbehrliches Hilfsbuch für Constructeurs, an vielen Hochschulen dient es als Leitfaden für den Unterricht in der Maschinenbaulehre. Durch die Zusätze, die in der 8. Auflage Platz gefunden haben, ist das Werk bis auf die jüngste Zeit ergänzt. Die Abbildungen, wovon 636 in den Text des 1. Bandes gedruckt sind, und die Zeichnungen, die die 57 Tafeln des zweiten Bandes füllen, sind von mustergiltiger Deutlichkeit.

7820. **Michael Faraday's Leben und Wirken.** Von Silvanus P. Thompson. Uebersetzung von Agathe Schütte und Dr. Heinrich Danneel. Halle a. d. S. 1900, W. Knapp. (Preis Mark 8.—.)

Durch die vorliegende Uebersetzung ist ein bedeutendes biographisches Werk über einen der bedeutendsten Männer des vergangenen Jahrhunderts dem deutschen Leserkreise zugänglich gemacht worden. Michael Faraday hat ebenso rastlos als genial bis zu seinem Greisenalter geschaffen, und erzählt uns das vorliegende Buch auf 220 Seiten von einer kaum fassbar großen Arbeitskraft dieses Forschers und einer staunenswerten Voraussicht kommender Erkenntnisse. Allein die großen Erfolge seines Lebens, die Verflüssigung der Gase, die Entdeckung der elektromagnetischen Induction und die Erkenntnis der Grundgesetze der Elektrochemie würden geeignet sein, dem Werke über sein Leben ein außergewöhnliches Interesse für alle Fachkreise zu geben, umso mehr noch der fesselnde, reiche und anregende Inhalt, wie er in diesem Werke sich vorfindet.

J. Klaudy.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

TAGES-ORDNUNGEN.

Samstag den 2. November 1901

findet wegen des Allerseelentages keine Vereinsversammlung statt.

Fachgruppe für Elektrotechnik.

Montag den 4. November 1901.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn k. k. technischer Rath Dr. Johann Sahulka: „Ueber Wechselströme.“

Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.

Donnerstag den 7. November 1901.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Dr. M. Caspaar: „Ueber österreichische Montan-Statistik.“

Programm der Vortrags-Abende:

Samstag den 9. November.

Vortrag des Herrn k. k. General-Inspector Gustav Gerstel: „Eisenbahnbetrieb und Ingenieur.“

Samstag den 16. November.

Vortrag des Herrn Chef-Ingenieur Heinrich Schwiager: „Die elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen von Siemens & Halske in Berlin“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Samstag den 23. November.

Vortrag des Herrn k. k. Regierungsrath Professor Friedrich Kick: „Ueber neuere Arbeiten im Gebiete der Prüfung der Materialien der Technik mit Bezug auf die III. Wanderversammlung des internationalen Verbandes in Budapest.“

Samstag den 30. November.

Vortrag des Herrn Docent der technischen Hochschule Ludwig R. v. Stockert: „Ueber Eisenbahn-Schnellverkehr“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Samstag den 7. December.

Vortrag des Herrn k. k. Hofrath, Prof. August Prokop: „Kunstgeschichtliche Bilder aus Mähren (II. Profane Kunst)“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Samstag den 14. December.

Vortrag des Herrn Ingenieur Karl Dittes: „Ueber einige neuere Electricitäts-Werke“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Samstag den 21. December.

Vortrag des Herrn k. k. Baurath Richard Siedek: „Die natürlichen Normalprofile der fließenden Gewässer.“

Fachgruppen-Versammlungen der Session 1901/1902.

Fachgruppe	Nov.	Dec.	Jänner	Febr.	März	April
Architektur u. Hochbau (Dienstag)	12. 26.	10.	7. 21	4. 18.	4. 18.	8.
Bau- u. Eisenb.-Ing. (Donnerstag)	28.	12.	2. 16. 30.	13. 27.	13. 27.	10.
Berg- u. Hüttenm. (Donnerstag)	7. 21.	5. 19.	9. 23.	6. 20.	6. 20.	3. 17.
Chemie (Mittwoch)	13.	4.	15.	5. 26.	19.	9.
Elektrotechnik (Montag)	4. 11. 18.	2. 16.	13. 20. 27.	17. 25.	3. 10. 17.	7. 21.
Gesundheitstechnik (Mittwoch)	20.	11.	15.	5. 26.	12.	2.
Maschinen-Ing. (Dienstag)	19.	3. 17.	14. 28.	11. 25.	11.	1. 22.

An den mit fetter Schrift bezeichneten Tagen findet die Versammlung im großen Saale statt.

Mittheilung der Redaction.

Die Nummern 6 u. 8 der „Zeitschrift“ vom Februar 1901 werden zum Preise von 60 h das Heft gekauft.

Dieser Nummer liegt die Tafel XXV bei.

INHALT: Trogschleusen auf geneigten Fahrbahnen mit besonderer Rücksichtnahme auf die Erhaltung eines ruhigen Wasserspiegels. Von Ober-Ingenieur Jaroslav Gröger. — Vergleichung der beiden Montagekrane der Pariser Weltausstellung. Von Civil-Ingenieur Fritz Krull. — Ueber die Anwendung einer neuen Bauart zur Ausführung von Regulierungswerken an Wildbächen und Gebirgsflüssen. Von Jakob Engelberg, k. k. Ingenieur in Wadowice. — Vereins-Angelegenheiten. Protokoll der 1. (Geschäfts-)Versammlung der Session 1901/1902. — Vermischtes. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

ZEITSCHRIFT

DES

OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

LIII. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 8. November 1901.

Nr. 45.

Alle Rechte vorbehalten.

Trog-schleusen auf geneigten Fahrbahnen mit besonderer Rücksichtnahme auf die Erhaltung eines ruhigen Wasserspiegels.

Von Ober-Ingenieur Jaroslav Gröger.

(Schluss zu Nr. 44.)

Cap. III. Die Bewegung von Trog-schleusen auf Fahrbahnen mit Uebergangsgefällen unter Rücksichtnahme auf Bewegungswiderstände.

Art. 9. Die Bewegungswiderstände.

Wird den im Art. 5 geschilderten Bedingungen für die relative Ruhe des Wasserspiegels im Troge völlig entsprochen, so treten außer dem Massenwiderstande keine anderweitigen Widerstände bei der Bewegung des Wassers auf, da das Wasser und der Trog stets dieselben Geschwindigkeiten besitzen. Diesbezügliche Versuche bestätigen, dass das Wasser in einem über eine Gefällscurve rollenden Troge, dessen Bewegungswiderstände behoben wurden, und dessen fortschreitende Bewegung nur durch die Gefällscurve bewirkt wird, nie gegen den Trog zurückbleibt. Im Gegentheil ist eher ein geringes Voreilen des Wassers bemerkbar, welches auf die Reaction der fortschreitenden Stirnwand beim Anbeginne der Fahrt (vergl. Art. 8 sub c) zurückzuführen ist.

Die Widerstände, welche aus der Bewegung der festen Massen herrühren, sind daher in dem betrachteten Falle ausschließlich maßgebend für die Bewegung des ganzen Systemes. Außer dem Massenwiderstande der Schiffswägen und des Tragseiles gegen fortschreitende Bewegung besteht noch ein Massenwiderstand gegen die Rotation, und zwar der Räder der Schiffswägen, der Seilscheibe, der Tragrollen des Seiles etc. Die Reibungswiderstände umfassen den Bahnwiderstand und jenen der mitbewegten Bestandtheile der Bahnanlage. Bei größerer Fahrgeschwindigkeit ist weiters der Widerstand aus den Stößen auf den Schienen und der Luft auf den Schiffswägen zu berücksichtigen.

Was den Massenwiderstand der Laufräder, der Seilscheibe und der Tragrollen aus der Rotation betrifft, so ist derselbe proportional der Fahrgeschwindigkeit. Da nämlich die rotierenden Bestandtheile in directer Verbindung mit dem ganzen bewegten Systeme stehen, so ändert sich ihre Winkelgeschwindigkeit ebenso wie die Fahrgeschwindigkeit der Wägen. Um die Größe dieses Widerstandes zu bemessen, wird man am geeignetsten eine Reduction der rotierenden Massen auf jenen Halbmesser i vornehmen, dessen Umfangsgeschwindigkeit gleich ist jener der Fahrgeschwindigkeit auf der Bahn. Dieser Radius ist für die Masse der Laufräder gleich der Entfernung ihrer Drehachse von der Berührungsstelle mit den Schienen, für die Seilscheibe und die Tragrollen der Seile gleich der Entfernung ihrer Drehachse von der Seilmitte. Die den einzelnen rotierenden Bestandtheilen zugehörigen Trägheitsmomente J sind dann gleich $J = m i^2$, wenn m die auf den Trägheitshalbmesser i reducierte Masse bedeutet. Die Summe für alle rotierenden Massen $\Sigma m = M$ ist dann äquivalent einer Masse, welche der geraden Fortbewegung denselben Massenwiderstand entgegengesetzt wie die Reaction. Da wir die Massen stets durch ihre Gewichte messen, haben wir zu dem Gewichte der fortzubewegenden festen Massen noch das auf die angeführten Umfänge der Räder reducierte Gewicht zu addieren, wenn es sich um die Größe der Kraft handelt, welche erforderlich ist, um die festen Massen zu bewegen. Das reducierte Gewicht der rotierenden Massen beträgt etwa 70% ihres wirklichen Ge-

wichtes und ist sonach beträchtlich groß, so dass eine möglichst genaue Bestimmung desselben geboten ist. Dasselbe beträgt beispielsweise für eine Schiffsbahn mit zwei Trögen zu je 67 m Länge, 8.6 m Breite und 2.3 m Wassertiefe etwa 200 t.

Unter den Reibungswiderständen nimmt der Bahnwiderstand die erste Stelle ein, und ist derselbe nebst von der Construction der Achsenlager noch von der Construction der Wagengestelle und der Austheilung der Geleise abhängig. Bei geeigneter Anordnung dieser Theile wird sich der constante Bahnwiderstand nicht beträchtlich größer ergeben als für Eisenbahnwaggonen und ist mit 2.5 kg per Tonne Last zu bewerten.

Die Reibung an der Seilscheibe und den Tragrollen ist bei Bahnen für Binnenschiffahrtzwecke mit etwa 0.2 kg per Tonne Gesamtlast anzuschlagen. Den späteren Berechnungen über die erforderliche Menge an Betriebswasser legen wir als Reibungscoefficient $\mu = 0.003$ für die Gesamtlast zugrunde, rechnen daher etwas ungünstiger, als es der Praxis entspricht. Hiezu sei noch bemerkt, dass selbst eine beträchtlichere Abweichung dieses Coefficienten von seiner wahren Größe ohne Belang auf die generelle Anlage einer Schiffsbahn ist, da dieser Widerstand durch die Ueberlastung des zu Thal gehenden Troges mit einer den jeweiligen Widerständen angemessenen Wasserschichte bewerkstelligt wird.

Die Widerstände, welche von den Stößen und dem Luftdrucke bei der Bewegung eines Wagens auf einem Schienengeleise herrühren, sind der zweiten Potenz der Fahrgeschwindigkeit proportional. Aus dem Vergleich der bisher bekannt gewordenen Versuche auf Eisenbahnen wird man bei Bahnen für Binnenschiffahrtzwecke für diesen Widerstand per Einheit Last setzen können

$$v^2 = 0.000012 v^2 \text{ bis } 0.000015 v^2,$$

für v in Meter per Secunde.

Art. 10. Bedingungen für eine gleiche Geschwindigkeit von Wasser und Trog auf seiner Bahn.

Im Nachstehenden soll nun die Bewegung des Wassers und der Schiffströge auf einer Fahrbahn mit Uebergangsgefällen als Ganzes aufgefasst und sollen die Bewegungswiderstände berücksichtigt werden.

Der zu Thal gehende Trog wäre mit Wasser überlastet. Unsere Analyse bezieht sich auf die Fig. 12 mit folgenden Bezeichnungen:

- v_1 die Geschwindigkeit des Wassers.
- v_2 die Geschwindigkeit der Tröge.
- α der Winkel, den die generelle gerade Nivellete $a-b$ der Fahrbahn mit der Horizontalen einschließt.
- β der veränderliche Neigungswinkel des Uebergangsgefälles zur generellen Nivellete $a-b$.
- G_1' das Gewicht des Wassers in dem zu Thal gehenden Troge.
- G_1'' das Gewicht des Wassers in dem zu Berg gehenden Troge.
- $\Sigma = G_1' - G_1''$ das Gewicht des Betriebswassers.
- $G_1 = G_1' + G_1''$ das Gewicht des Wassers beider Tröge.
- G_2' das Gewicht des zu Thal gehenden Troges, resp. Schiffswagens.

- G_2'' das Gewicht des zu Berg gehenden Troges, resp. Schiffswagens.
- G_2 das Gewicht beider Tröge zusammen.
- $G = G_1 + G_2$ das Gesamtgewicht beider Tröge sammt Wasser.
- G_3 das Gewicht der rotierenden Bestandtheile, reduciert auf die Umfangsgeschwindigkeit $= v_2$.
- $\omega = \mu + \nu v_2^2$ der Coëfficient für den Gesamtwiderstand der Anlage aus Reibung, Stößen und Luftdruck.

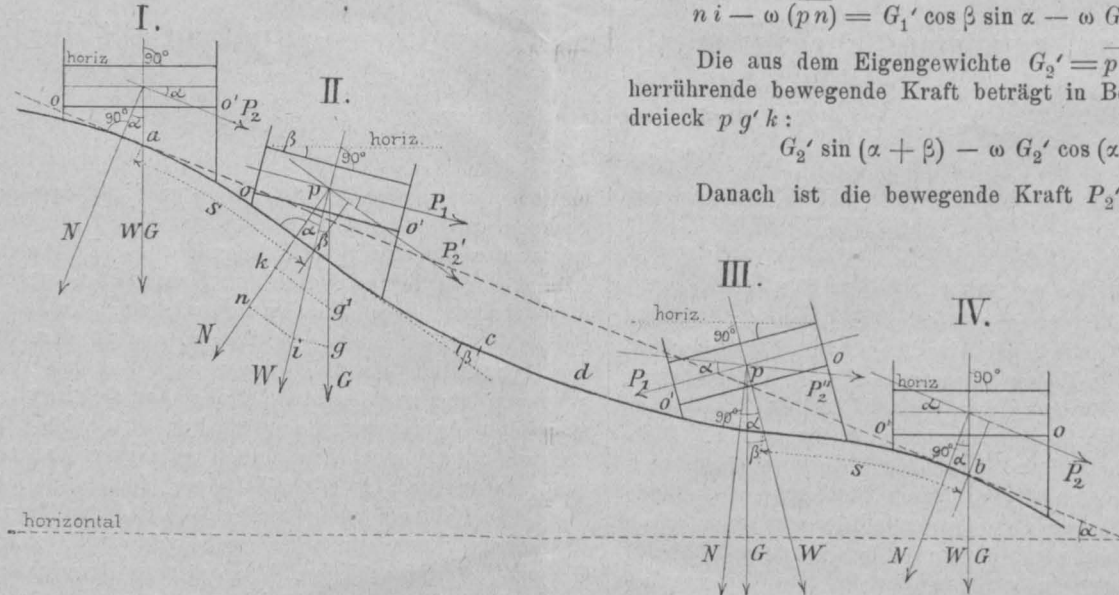


Fig. 12.

Die Uebergangsgefälle sind symmetrisch zur Bahnmitte gestaltet; die Stellung der Tröge I und IV entspricht ihrer Ruhelage vor dem Beginne der Fahrt, während einer Stellung II des zu Thal gehenden Troges, nachdem derselbe den Weg s zurückgelegt hat, eine bestimmte Lage III des zu Berg gehenden Troges bei gleicher Weglänge s zukommt. Diese und alle gleichzeitigen Lagen beider Tröge sind dadurch charakterisiert, dass sie durch die Fahrbahn eine gleiche Verschwenkung in der Verticalebene der Bahn erfahren, dass sie stets um den gleichen Winkel β , welcher der jeweiligen relativen Neigung der Gefällscurve entspricht, gegen ihren Anfangszustand der Ruhe geneigt werden. Denselben Winkel β schließt mit der Schwerlinie G die resultierende Kraft W des Wassers ein, da bei gleicher Geschwindigkeit von Wasser und Trog der Spiegel parallel zum Boden oo' des Troges bleibt. Der Boden oo' des Troges ist stets um den Winkel α zur Fahrbahn geneigt sowie auch der normale Bahnwiderstand N zur Resultierenden W .

Die bewegende Kraft P_1 des Wassers ist parallel zum Boden oo' gerichtet; ihre Größe ergibt sich für die Lage II des Troges aus dem Kräfte-dreiecke pig , wenn $pg = G_1'$ das Gewicht des Wassers im Troge bedeutet, mit $P_1 = ig = G_1' \sin \beta$.

Der Zuwachs an kinetischer Energie des Wassers von der Masse $= M_1'$ auf dem Wege s ist

$$\frac{M_1' v_1^2}{2} = \int_0^s P_1 ds = M_1' g \int_0^s \sin \beta ds,$$

und daher die Geschwindigkeit, welche das Wasser annimmt,

$$v_1^2 = 2g \int_0^s \sin \beta ds \quad \dots \quad (26).$$

Die bewegende Kraft P_2' des Troges, welche parallel zur Fahrbahn wirkt, stammt aus der resultierenden Kraft W des Wassers, welche unter dem Winkel α zur Fahrbahn gerichtet ist, und aus dem Gewichte G_2' des Troges, resp. des Schiffswagens.

Die Resultierende W , zerlegt in die Componenten \overline{pn} senkrecht und \overline{ni} parallel zur Fahrbahn, ergibt

$$\overline{pn} = G_1' \cos \beta \cos \alpha \text{ und} \\ \overline{ni} = G_1' \cos \beta \sin \alpha.$$

Die Kraftcomponente \overline{pn} misst den Bahnwiderstand, so dass für den zu Thal gehenden Schiffswagen die bewegende Kraft, welche aus dem Gewichte des Wassers stammt, beträgt

$$\overline{ni} - \omega(\overline{pn}) = G_1' \cos \beta \sin \alpha - \omega G_1' \cos \beta \cos \alpha.$$

Die aus dem Eigengewichte $G_2' = \overline{pg'}$ des Schiffswagens herrührende bewegende Kraft beträgt in Bezug auf das Kräfte-dreieck $pg'k$:

$$G_2' \sin(\alpha + \beta) - \omega G_2' \cos(\alpha + \beta).$$

Danach ist die bewegende Kraft P_2' des zu Thal gehen-

den und P_2'' des zu Berg gehenden Schiffswagens sowie die daraus sich ergebende resultierende Kraft R :

$$P_2' = G_1' \cos \beta \sin \alpha - \omega G_1' \cos \beta \cos \alpha + G_2' \sin(\alpha + \beta) - \omega G_2' \cos(\alpha + \beta), \\ P_2'' = -[G_1'' \cos \beta \sin \alpha + \omega G_1'' \cos \beta \cos \alpha + G_2'' \sin(\alpha - \beta) + \omega G_2'' \cos(\alpha - \beta)],$$

$$R = P_2' + P_2'' = (G_1' - G_1'') \cos \beta \sin \alpha - \omega (G_1' + G_1'') \cos \alpha \cos \beta + G_2 \cos \alpha \sin \beta - \omega G_2 \cos \alpha \cos \beta$$

oder mit Bezug auf die eingangs angeführten Bezeichnungen

$$R = \Omega \sin \alpha \cos \beta + G_2 \cos \alpha \sin \beta - \omega G \cos \alpha \cos \beta \quad \dots \quad (27).$$

Für sehr flache Gefällscurven, wie selbe hier in Betracht kommen, kann stets $\cos \beta = 1$ gesetzt werden. Ebenso begehen wir keinen für die Praxis merklichen Fehler, wenn $\cos \alpha = 1$ in beiden letzten Gliedern der Gleichung (27) gesetzt wird.

Ist z. B. das Gefälle der geneigten Ebene 5%, so beträgt die Differenz $1 - \cos \alpha = 0.00125$, somit der Fehler 1.25% der Werte.

Auf Grund dieser, für die Praxis stets zulässigen Annäherung ist

$$R = \Omega \sin \alpha + G_2 \sin \beta - \omega G \quad \dots \quad (27 a).$$

Die bewegende Kraft, welche aus dem totalen Gewichte der Schiffswägen auf ihrer Bahn resultiert, besteht sonach aus der zur generellen Neigung der geneigten Ebene parallel gerichteten Kraftcomponente des Betriebswassers, mehr der bewegenden Kraft aus dem Eigengewichte der Schiffswägen auf den Uebergangsgefällen, weniger dem Reibungswiderstande der totalen Last.

Die kinetische Energie der Schiffswägen — betrachtet nur auf Grund der fortschreitenden Bewegung, da die centripetalen Kräfte wegen der flachen Krümmung der Uebergangsgefälle außer Betracht kommen — beträgt mit Rücksicht auf die rotierenden Bestandtheile der Anlage

$$v_2^2 \frac{G_2 + G_3}{2g} = \int_0^s R ds = \Omega s \sin \alpha + G_2 \int_0^s \sin \beta ds + G_3 \int_0^s \omega ds \quad 28).$$

Aus dem Vergleiche der Gleichungen 26) und 28) ergibt sich

$$\frac{v_2^2 (G_2 + G_3) - v_1^2 G_2}{2g} = \Omega s \sin \alpha - G_2 \int_0^s \omega ds.$$

Für die Bedingung von gleicher Geschwindigkeit des Wassers und des Schiffswagens, d. i. $v_1 = v_2 = v$, ist mit Bezug auf $\frac{v^2}{2g} = \int_0^s \sin \beta ds$ nach Gleichung 16)

$$\Omega s \sin \alpha = G_3 \int_0^s \sin \beta ds + G_2 \int_0^s \omega ds \quad 29).$$

Diese Gleichung besagt, dass die Arbeit des Betriebswassers gleich sein soll der Arbeit, welche das auf die Umfangsgeschwindigkeit v reducierte Gewicht der rotierenden Massen bei seiner freien Bewegung über das Uebergangsgefälle verrichten würde, mehr der Arbeit der Bewegungswiderstände aus Reibung etc. auf dem Wege s .

Es müssten sonach auch die betreffenden Kräfte während der ganzen Fahrt im Gleichgewichte und daher mit $w = \mu + \nu v^2$ stets sein.

$$\Omega \sin \alpha = G_3 \sin \beta + G (\mu + \nu v^2) \quad 30).$$

Aus der vorstehenden Analyse ist zu entnehmen, dass die behufs fortschreitender Bewegung der Tröge erforderliche Menge des Betriebswassers durch die Gefällscurven der Bahn praktisch nicht beeinflusst wird; ferner wird die früher schon erläuterte Thatsache bestätigt, dass zur fortschreitenden Bewegung der festen und flüssigen Massen die Uebergangsgefälle vollkommen ausreichen.

Art. 11. Die Hilfskräfte der Bewegung und ihre Arbeiten.

Die Gleichungen 29) und 30) sollen nun in einer Weise zergliedert werden, wie es die Anordnungen für die Praxis erfordern, wobei wir auch der Ausgleichung der Gewichte der Tragseile, die hier ebenso wie bei einer jeden größeren Seilförderung nöthig wird und bisher außeracht gelassen wurde, unser Augenmerk zuwenden.*)

Die Zugkraft $\Omega \sin \alpha$ aus dem Gewichte des Betriebswassers und die Reibungswiderstände $G \mu$ sind auf der ganzen Fahrt constant, der Widerstand $G_3 \operatorname{tg} \beta$ aus der Rotation wie auch die Widerstände $G \nu v^2$ infolge von Stößen und Luftdruck sind im Bereiche der Fahrt über die Uebergangsgefälle veränderlich, während bei der Fahrt über den Mitteltheil der Fahrbahn der Widerstand aus der Rotation constant Null und letzterer constant $G \nu V^2$ ein Maximum ist. Die constanten Widerstände $G (\mu + \nu V^2)$ lassen sich mittels Betriebswasser beheben, während zur Bewältigung der angeführten veränderlichen Widerstände sowie zur Ausgleichung des Seilgewichtes besondere Vorrichtungen nöthig sind.

Die erforderliche Menge von Betriebswasser, mit welchem der zu Thal gehende Trog zu beschicken ist, wird folgendermaßen bestimmt.

Bedeutet F die Wasserfläche des Troges oder der Schiffskammer, t die normale Wassertiefe und z die Höhe der belastenden Wasserschichte, G_1 das Gewicht des Wassers der Tröge, G_2 das Eigengewicht der Schiffswägen, so dass $G =$

$= G_1 + G_2$ ist, und α den Winkel der geneigten Ebene mit der Horizontalen, so ist für Meter und Tonnen, wenn das Gewicht der Volumeneinheit des Wassers = 1 gesetzt wird, das Gewicht des Wassers

$$G_1 = F (2t + z) \text{ und mit } \mu + \nu V^2 = \omega_m$$

das Gewicht des Betriebswassers zufolge Gleichung 1)

$$\Omega = \frac{(G_1 + G_2) \omega_m}{\sin \alpha} = F z = \frac{[F(2t + z) + G_2] \omega_m}{\sin \alpha}$$

und danach

$$z = \frac{(2Ft + G_2) \omega_m}{F(\sin \alpha - \omega_m)} \quad 31).$$

So ist z. B. für Schiffe von 62 m Länge, 8 m Breite und bis 2 m Tauchtiefe, d. i. bis zu 800 t Tragfähigkeit, die Wasserfläche in der Kammer rund mit $F = 580 \text{ m}^2$ und $t = 2.2 \text{ m}$ zu bemessen. Bei einer maximalen Fahrgeschwindigkeit von $V = 2 \text{ m per Secunde}$ wäre ferner mit Bezug auf die zu Anfang dieses Capitels angeführten Coëfficienten

$$w_m = 0.003 + 0.00006 = 0.00306.$$

Bei einem Eigengewichte der Schiffswägen von $G_2 = 600 \text{ t}$ ergibt sich für eine Neigung der geneigten Ebene von 45/100

$$z = \frac{(2552 + 600) 0.00306}{580 \cdot 0.04194} = 0.397 \text{ m oder rund } 0.40 \text{ m.}$$

Die Menge des Betriebswassers beträgt sonach $580 \cdot 0.4 = 232 \text{ m}^3$ und erzeugt eine Zugkraft von $232 \cdot 0.045 = 10.44 \text{ t}$, welche zur Bewältigung der Reibungswiderstände etc. der Bahnanlage aufgewendet wird.

Der Widerstand aus der Rotation, welcher am ersten Uebergangsgefälle zu Anfang der Fahrt positiv, am zweiten gegen das Ende der Fahrt negativ ist, beträgt

$$O_r = \pm G_3 \operatorname{tg} \beta = \pm G_3 \frac{u}{g},$$

wobei u die Beschleunigung der Tröge per Secunde parallel zur geneigten Ebene bedeutet und durch das Diagramm U (Fig. 4) dargestellt wird, während g die Beschleunigung der Schwere bedeutet.

So beträgt beispielsweise das Maximum dieses Widerstandes in der Mitte des Uebergangsgefälles, wenn dessen Länge $S = 120 \text{ m}$, die Maximalgeschwindigkeit der Fahrt 2 m per Secunde , daher nach Art. 8, sub h) rund

$$u_0 = \frac{3}{4} \frac{V^2}{S} = 0.025 \text{ m}$$

ist, für ein Gewicht der reducierten rotierenden Massen von $G_3 = 200 \text{ t}$

$$O_r = \pm \frac{200.000 \cdot 0.025}{9.81} = \pm 510 \text{ kg.}$$

Der Widerstand, welcher mit der Größe der Geschwindigkeit, u. zw. nach v^2 wächst, ist proportional dem Gefälle h der Gefällscurven. (Vergl. die H -Curve der Fig. 4.) Da sein Maximalwert mittels Betriebswasser behoben wird, ist derselbe mit dem Werte $G \nu (v^2 - V^2)$ in Rechnung zu bringen, welcher stets negativ ist, und fallen dessen Maxima für $v = 0$ mit dem Anfang und dem Ende der Fahrt zusammen.

Dieses Maximum beträgt z. B. für das Gesamtgewicht der Last von $G = 3400 \text{ t}$, $\nu = 0.000015$ und $V = 2 \text{ m per Secunde}$

$$O_v = - 3,400.000 \cdot 0.000015 \cdot 4 = - 204 \text{ kg.}$$

Das Gewicht der über die Seilscheibe herabhängenden Tragseile ist nur dann ausgeglichen, wenn ihre abgewickelten Längen gleich sind, was in dem Momente der Fall ist, wenn sich die Schiffswägen bei der Fahrt begegnen. Beim Beginne der

*) Bei den Berechnungen werden die Uebergangsgefälle auf die generelle, geradlinige Nivelette bezogen und dementsprechend der Rotationswiderstand mit $G_3 \operatorname{tg} \beta$ statt mit $G_3 \sin \beta$ in die Rechnung eingeführt werden.

Fahrt ist die Kraft, welche im Stande ist, dem Trageile das Gleichgewicht zu halten, ein Maximum und nimmt gleichmäßig mit dem zurückgelegten Wege der Wagen bis zur Bahnmitte auf Null ab. Diese Kraft wird von da ab negativ, und nimmt ihre Größe ebenso gleichmäßig bis ans Ende der Fahrt wieder zu. Die zur Ausgleichung des Seilgewichtes erforderlichen Kräfte sind für gleich große Entfernungen der Schiffswagen von der Bahnmitte gleich groß, jedoch von entgegengesetztem Sinne. Ist die nutzbare Länge der geneigten Ebene = L , das Gewicht der Trageile per Längeneinheit q und die Neigung der geneigten Ebene $n = \sin \alpha$, so beträgt die zu Anbeginn und zu Ende der Fahrt erforderliche ausgleichende Kraft Q in der Richtung der Seile

$$Q = \pm n q L.$$

So ist z. B. für $n = 0.045$, $q = 34 \text{ kg}$, $L = 800 \text{ m}$:

$$Q = \pm 1224 \text{ kg}.$$

Die während der Fahrt erforderlichen und veränderlichen Hilfskräfte zur Behebung der Widerstände aus der Rotation, aus der Fahrgeschwindigkeit und aus dem Seilgewicht sind in der Fig. 13 dargestellt, und die vorangeführten

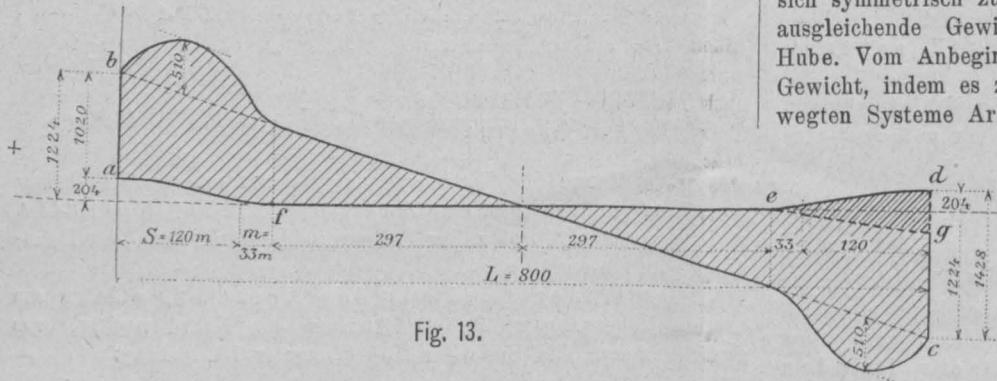


Fig. 13.

Zahlenwerte, welche sich auf eine Schiffsbahn von 800 m Länge für 600 t-Schiffe beziehen, eingetragen worden. m bedeutet wie früher die äußerste halbe Achsenweite des Schiffswagens. Die schraffierte Fläche $abcdefa$ stellt die Arbeit der ergänzenden Kräfte dar. Bis auf die negative Fläche $degd$ ist während der Fahrt die positive Arbeit der linken Seite gleich und zur Bahnmitte symmetrisch angeordnet der negativen Arbeit auf der rechten Seite des Diagrammes. Diese Arbeit, welche die Figur $abcgefa$ darstellt, kann durch kontinuierlich wirkende einfache Regelungsvorrichtungen geleistet werden, wenn man zu dem Behufe gleichfalls die Schwerkraft heranzieht; der übrigbleibende Theil der Arbeit $gedg$ kann abgebremst oder auf andere Weise vernichtet werden. Die aufzuwendende verzögernde Kraft zu Ende der Fahrt beträgt in unserem Falle 408 kg.

Die durch die Fläche $abcgefa$ dargestellte Arbeit A kann folgendermaßen ausgedrückt werden.

Die Arbeit der die rotierenden Massen auf dem Uebergangsfälle beschleunigenden Kräfte ist gleich $\pm G_3 h_0$, wenn h_0 das effective Gefälle des Uebergangsfalles bedeutet. (Art. 8 sub h.) Die Arbeit der zur Ausgleichung des Seilgewichtes erforderlichen Kräfte auf dem Wege $\frac{L}{2}$ ist

$$\pm \frac{n q \cdot L}{2} \cdot \frac{L}{2} = \pm n q \frac{L^2}{4}.$$

Die Arbeit zur Ausgleichung der Widerstände aus der Geschwindigkeit der Fahrt ist in Bezug auf das vorstehende Diagramm angenähert

$$\mp G v V^2 \frac{S + m}{2}.$$

Werden diese Arbeiten durch ein vertical auf die Höhe h_0' zu hebendes Gewicht G_0 bewirkt, so ist sonach die totale Arbeit

$$A = \pm \left[G_3 h_0 + n q \frac{L^2}{4} - G v V^2 \frac{S + m}{2} \right] = G_0 h_0'$$

und die effective Hubhöhe des Gewichtes G_0

$$h_0' = \pm \frac{G_3 h_0 + n q \frac{L^2}{4} - G v V^2 \frac{S + m}{2}}{G_0} = \frac{A}{G_0}. \quad (32).$$

Art. 12. Vorrichtungen zur Regelung der Bewegung der Schiffströge.

Die im vorigen Artikel behandelten Hilfskräfte der Bewegung müssen mit möglichster Präcision zur Wirkung kommen.

a) Beim Beginne der Fahrt ist vor allem der Wasserstand in der Kammer zu controlieren, und wenn auch in Bezug auf die Belastung des oberen Troges durch die sich stets gleichartig wiederholenden Manöver eine Praxis in der Abschätzung des Wasserstandes in der Kammer im Vergleich mit der anschließenden Canalhaltung sich herausbildet, so ist es doch nöthig, den Wasserstand im Troge direct ablesen zu können.

b) Zur Leistung der in Fig. 13 dargestellten Arbeiten, die sich symmetrisch zur Bahnmitte ändern, sind besonders geeignet ausgleichende Gewichte von constanter Größe mit verticalem Hube. Vom Anbeginn der Fahrt bis zur Bahnmitte wird ein Gewicht, indem es zur Senkung veranlasst wird, an dem bewegten Systeme Arbeit leisten und die Tröge beschleunigen, während weiterhin das bewegte System an dem Gewichte Arbeit zu leisten hat, wenn das Gewicht gehoben wird, um die Bewegung zu verzögern.

Wird die Hebung constanter Gewichte mittels einer an die Seilscheibe der Bahn gekuppelten Welle bewerkstelligt, so hat sich der Durchmesser der Welle, an welche sich die die Gewichte tragenden Seile oder Ketten anlegen, so zu verändern

wie die Ordinaten der Fläche $abcgefa$ der Fig. 13. Es wird vortheilhaft sein, sich zweier Gewichte zu bedienen, wovon während einer Bahnfahrt sich das eine Gewicht nur senkt und das andere nur hebt, während bei der nächstfolgenden Fahrt die Gewichte ihre Functionen austauschen.

Die Welle ad (Fig. 14) wird neben der Seilscheibe am oberen Canalabschlusse situiert. Das Seil $z z'$ wird um die Trommel ac gewickelt, und führen die Enden z und z' über entsprechend hoch angebrachte Rollen zu den Gewichten G_0 und G_0' , wovon das erstere beim Beginne der Fahrt sich in seiner höchsten, das letztere in seiner tiefsten Lage befindet. Die Gewichte wirken an der Differenz der Hebelsarme von a und c . Die mit der Seilscheibe gekuppelte Welle ab dreht sich

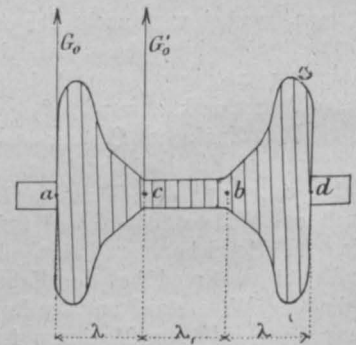


Fig. 14.

bei der Fahrt der Schiffströge in der Richtung, dass das Seil z sich von der Trommel abwickelt, während das Seil z' sich auf den geraden Mitteltheil der Welle cb aufwickelt. Haben die Tröge die Bahnmitte erreicht, so ist z in c und z' in b angelangt, und halten sich die Gewichte G_0 und G_0' , welche gleich groß sind, das Gleichgewicht. Von da ab wirkt das Gewicht G_0' auf einem zunehmenden Hebelsarme, indem es sich rascher hebt, bis endlich z nach b und z' nach d kommt, wenn die Fahrt der Schiffströge beendet ist.

Durch die Stärke der Welle im Mitteltheile cd verlieren wir an effectiver Hubhöhe der Gewichte. Unter Berücksichtigung dieser Verluste würden die Hubhöhen bei der im vorigen Artikel

behandelten Schiffsbahn von 800 m Länge und Verwendung von Gewichten von 10 t, bzw. 15 t, annähernd 40 m, bzw. 32 m betragen.

c) Bei ordnungsmäßigem Betriebe einer Schiffsbahn ist das Bremsen möglichst zu vermeiden. Am ehesten ist dies noch gegen das Ende der Fahrt zulässig — wie z. B. das Abbremsen der in Fig. 13 durch die Fläche *gcd* dargestellten Arbeit — da eine Unregelmäßigkeit der Zugkraft nicht von dem nachhaltigen Einflusse auf das Spiegelniveau im Troge ist, wie dies namentlich zu Anfang der Fahrt der Fall wäre. Für diesen Zweck sowie auch zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit, wegen unvorhergesehener oder nicht gesetzmäßig sich ändernder Widerstände bei der Fahrt, wird man von motorischen Kräften Gebrauch machen, deren Regelung vom Führerstand am Schiffswagen zu handhaben sein wird. Zu dem Behufe ist es vor allem erforderlich, dass man sich die Ueberzeugung verschafft, ob die Schiffswägen während der Fahrt auch stets die richtige Geschwindigkeit besitzen. Jeder der Schiffswägen hat sonach einen Indicator der Geschwindigkeit zu erhalten. Von besonderer Wichtigkeit ist die Controle der Fahrgeschwindigkeit an dem Orte, wenn der Wagen beim Uebergangsgefälle zu Ende der Fahrt anlangt. Hier muss noch die volle Maximalgeschwindigkeit bestehen; das bewegte System muss hier eine kinetische Energie besitzen, welche gerade ausreicht, um die Neigung der Gefällscurve zu überwinden.

Ist nämlich auf der geraden Fahrbahnstrecke im Mitteltheile der Fahrbahn eine Abnahme oder Zunahme der Geschwindigkeit bemerkbar, so soll auch die Möglichkeit geboten sein, dieselbe innerhalb geringer Grenzen regeln zu können. Zu dem Zwecke ist die elektrische Kraftübertragung von einer stationären Dynamomaschine besonders geeignet, und sind an jedem Schiffswagen ein oder zwei Elektromotoren anzubringen, je nachdem es nöthig wird, eine oder zwei Wagenachsen daran zu kuppeln. Diese Uebertragung hat den Vortheil, dass die beschleunigenden Kräfte momentan und in gleicher Stärke auf beide Wägen in Wirkung kommen und Spannungsänderungen in den Tragseilen vermieden werden. Man wird für alle Fälle das Auskommen finden, wenn diese Elektromotoren zusammen eine Zugkraft auszuüben im Stande sind, welche etwa 10% jener des Betriebswassers beträgt. Selbstverständlich kann hiemit auch der Gang der Wägen gegen das Ende der Fahrt geregelt werden. Je nach der Größe der normalen Fahrgeschwindigkeit der Schiffsbahn wird hiezu auf Bahnen für Binnenschiffahrtzwecke — Canalboote bis zu 800 t Tragfähigkeit — ein Motor von 30 bis 40 PS erforderlich sein, der nebenbei hydraulische Accumulatoren zu betreiben hat, welche zur Inangsetzung mechanischer Einrichtungen an den Canalabschlüssen dienen.

Käme ein hydraulischer Motor zur Anwendung, der nahe der unteren Canalhaltung aufzustellen ist, um das Gefälle der geneigten Ebene möglichst auszunützen, so kann man für die gewöhnlich disponiblen Gefälle von 25 m bis 35 m im Durchschnitt auf einen Wasserconsum rechnen von 0.16 m³ per Secunde oder rund 600 m³ per Stunde. Werden z. B. in einem Tage 50 Schiffe durchgeschleust, so entfällt bei 15stündiger Arbeitszeit auf den Motorenbetrieb per Schiff $\frac{9000}{50} = 180 m^3$ Wasser. Im Art. 11 wurde für den dort in Betracht gezogenen Fall die Menge des zu einer Fahrt erforderlichen Betriebswassers mit 232 m³ bestimmt. Rechnet man diese ganze Menge auf die Durchschleusung eines Schiffes, ohne darauf Rücksicht zu nehmen, dass zum Theile die Schiffe zu zweien befördert werden, so stellt sich der Wasserbedarf per Schiff auf zusammen 232 + 180 = 412 m³.

Für Binnenschiffahrts-Canäle ersten Ranges und bei einem Tagesverkehre von 25 bis 50 Schiffen hätte man derart den Wasserbedarf mit rund 450 m³ per Schiff vorzusehen, wenn für sämtliche mechanische Einrichtungen hydraulische Motoren angewendet werden sollen. Bei voraussichtlich geringerem Verkehre sind 500 m³ per Schiff vorzusehen.

Art. 13. Die Bedeutung der Uebergangsgefälle für den Transport der Schiffe.

Die im Art. 3 angestellten Betrachtungen über das Verhalten des Wassers mit freier Oberfläche in einem bewegten Troge führten zur Ueberzeugung, dass behufs relativer Ruhe desselben gegen den Trog die bewegende Kraft des Wassers nur von seiner Masse, mit Ausschluss jedwelcher Reaction der Trogwände, ausgehen muss. Die Analyse der potenziellen Energie des Wassers beweist ferner, dass dies nur durch eine mit Null beginnende und stetig sich ändernde Neigung des Troges auf seiner Fahrbahn und auf keine andere Weise möglich ist. Der Art. 10 lehrt weiters, inwieferne die Schwerkraft außer zur Bewegung des Wassers auch zur Bewegung der festen Massen, wie der Schiffswägen etc., ausreicht, um dem Wasser und dem Schiffstrome stets die gleiche Geschwindigkeit zu ertheilen. Aus dem Art. 11 ist zu entnehmen, dass auch die dem Systeme abgehenden Arbeiten — behufs Bewältigung des Widerstandes aus der Rotation und zur Ausgleichung des Seilgewichtes — ebenso in Bezug auf die Bahnmitte symmetrisch angeordnet sind wie die aus der mit Uebergangsgefällen versehene Fahrbahn resultierenden fortbewegenden Kräfte, weshalb auch diese Arbeiten zweckmäßig durch die Schwerkraft geleistet werden können.

Bis auf die constant bleibenden Reibungswiderstände und einen unbedeutenden Betrag der durch die Fläche *ged* (Fig. 13) dargestellten Arbeit sind sämtliche an dem Systeme zu leistenden Arbeiten bis zur Bahnmitte positiv, alsdann negativ und einander gleich, so dass ihre algebraische Summe gleich Null ist. Ein beträchtlicher Theil dieser Arbeiten, welcher auf die Fortbewegung der Massen entfällt, wird durch die Uebergangsgefälle der Fahrbahn bewirkt.

Die Uebergangsgefälle der Fahrbahn sind daher nicht nur zu dem Zwecke unumgänglich erforderlich, um den Wasserspiegel und somit auch das Schiff während der Fahrt in Ruhe zu erhalten und die Sicherheit des Transportes zu gewährleisten; durch dieselben werden auch die zur Fortbewegung der flüssigen und festen Massen erforderlichen und beträchtlich großen Kräfte genommen und weiters die Möglichkeit geboten, fast die ganze zu vorausgehende mechanische Arbeit von einer einheitlichen Kraft — der Schwere — verrichten zu lassen. Das Gesetz der Fortbewegung der Schiffströge wird hiemit durch die Nivellete der Fahrbahn bestimmt, so dass es mit der Herstellung des Oberbaues der Schiffsbahn unabänderlich fixiert erscheint.

In der nachstehenden Tabelle sind im Anschlusse an die bereits angeführten Zahlenbeispiele für Canalboote bis zu 800 t Tragfähigkeit die charakteristischen Bewegungsgrößen für die Länge des Uebergangsgefalles *S* = 120 m, äußersten Radstand 2 m = 66 m und die zu erzielenden Fahrgeschwindigkeiten *V* von 1.75 m, 2.0 m, 2.5 m und 3.0 m per Sec. zusammengestellt.

<i>V</i>	<i>r</i>	<i>h</i>	<i>h</i> ₀	<i>u</i>	<i>v</i>	M e t e r		
						<i>P</i>	<i>L</i>	<i>t</i>
						Tonnen	PS	Sec.
1.75	20.000	0.165	0.156	0.019	1.24	7.00	116	250
2.00	15.000	0.216	0.204	0.025	1.42	9.17	174	219
2.50	10.000	0.337	0.319	0.039	1.78	14.31	340	175
3.00	7.500	0.479	0.455	0.056	2.13	20.55	584	146

Es bedeutet weiters *r* den Radius der Gefällscurve abgerundet, *h* ihr totales und *h*₀ ihr nutzbares Gefälle. Für die Mitte des Uebergangsgefalles bedeuten *u* die Beschleunigung, *v* die Geschwindigkeit, berechnet nach den Gleichungen 19) und 20),

$P = (G + G_0) \frac{u}{g}$ die bewegende Kraft zur Beschleunigung der Massen — Wasser, Schiffswägen und rotierende Massen — und $L = \frac{Pv}{75}$ die effective Arbeitsleistung bei der Beschleunigung dieser Massen in Pferdekraften, *t* ist die nach Gleichung 23) berechnete Zeit zur Zurücklegung des Weges *S* + *m* mit Ausschluss des

ersten Meters. Nach dieser Zeit verlässt das letzte Rad des Schiffswagens die Gefällscurve. Nach den früher gemachten Angaben ist

$$G = 2800 + 600 = 3400 t \text{ und } G_3 = 200 t, \text{ so dass } \frac{G + G_3}{g} =$$

$= 366.93$ ist. Ferner sei bemerkt, dass u und P zugleich die Maximalwerte für das Gefälle sind, während L etwas kleiner als sein Maximalwert ist, da das Maximum der Arbeitsleistung etwas weiter als die Wendestelle der Niveaucurven zu liegen kommt.

Aus der vorstehenden Tabelle ist zu entnehmen, dass das Maximum der bewegenden Kraft P wie auch die Arbeitsleistung L beträchtlich groß sind. Während diese Leistungen bei einer Schiffsbahn mit Uebergangsgefällen keine Kosten verursachen, müssten dieselben bei einer Schiffsbahn von constantem Gefälle mittels Motoren verrichtet werden. Für eine Geschwindigkeit von $2.1 m$ per Sec. wird schon die bewegende Kraft $P = 10.1 t$, somit nahezu so groß wie die Zugkraft aus dem Betriebswasser zur Ueberwindung sämtlicher Reibungswiderstände. (Vergleiche Art. 11.)

Die Leistungsfähigkeit einer Schiffsbahn hängt wesentlich von der zulässigen Fahrgeschwindigkeit ab. Dieselbe ist für Schiffsbahnen mit constantem Gefälle und Motorenbetrieb sehr gering. Bei der in Betracht gezogenen Anordnung beeinflusst jedoch die Größe der Fahrgeschwindigkeit die Ruhelage des Wasserspiegels nicht; im Gegentheile ist es der Bewegung zuträglicher, die Geschwindigkeit nicht zu klein zu nehmen, und zwar mit Rücksicht auf die Fortbewegung der Tröge zu Anfang der Fahrt. Zufällig auftretende Widerstände beeinträchtigen nämlich die Stetigkeit der Bewegung umso mehr, je kleiner die Geschwindigkeit ist. Die bewegenden Kräfte sind am Beginne der Fahrt gering und die Widerstände überwiegend. Es ist deshalb, wenn auch der Oberbau für den Wagenstand an den Canalabschlüssen auf gemauerte Unterlage montiert wird, dieser Zustand möglichst abzukürzen dadurch, dass man die effectiven bewegenden Kräfte stetig und möglichst rasch anwachsen lässt. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von $1.75 m$ per Sec. ($6.3 km$ per Stunde), welche als Minimum zu betrachten ist, wäre auch die Länge der Uebergangsgefälle auf ihr Minimum zu reduciren. (Vergleiche Art. 8, sub h.)

Kleinere Fahrgeschwindigkeiten haben bei dem vorstehenden Systeme von Schiffsbahnen keinen Sinn. Nach den angestellten Versuchen zu schließen, ist es nicht nöthig, die Schiffe, deren Länge nicht 80% der Kammerlänge übersteigt, gegen den Trog zu vertauen, und ist bei der herrschenden Ruhe des Schiffes auch ausgeschlossen, dass während der Fahrt ein Aufsitzen desselben stattfindet, sobald nur zwischen der Unterkante des Schiffskörpers und dem Boden der Kammer ein freier Zwischenraum von $0.20 m$ besteht.

Die Kosten der Herstellung, des Betriebes und der Erhaltung der Schiffsbahn bleiben sich ferner nahezu auch dann gleich, wenn die Fahrgeschwindigkeit bis auf $3 m$ per Sec. ($10.8 km$ per Stunde) gesteigert wird. Die Größe der Fahrgeschwindigkeit erscheint derart nur beschränkt durch den Bau der Schiffswägen in Bezug auf die zulässige Krümmung der Bahnvellete. Wie aus dem folgenden Capitel über die Construction der Wägen zu entnehmen ist, wird man dieselben für die Zwecke der Binnenschiffahrt auf Grund einer idealen Krümmung von $2000 m$ Radius zu construieren haben, damit sie auch Geleise mit gewöhnlicher Schotterbettung befahren können. Diese Schiffswägen könnten sonach über exact gelegte Niveaucurven von $5000 m$ Radius anstandslos verkehren. Unter diesen Bedingungen setzten wir für die größten Schiffstypen der Binnenschiffahrt den Minimalradius der Gefällscurve mit $7500 m$ fest.

Die folgende Tabelle enthält die Dauer T der Fahrt für Bahnlängen $L = 400 m, 600 m$ und $800 m$ auf Grund der Fahrgeschwindigkeiten V von $1.75 m$ bis $3.0 m$ per Sec. Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Fahrt wurde mit v_0 bezeichnet und beträgt etwa 50% der Fahrgeschwindigkeit.

Durch eine entsprechende Wahl der Fahrgeschwindigkeit wird es uns ermöglicht, auch ungleich lange Schiffsbahnen einer

L	S	V	T		v ₀
			Secunden	Min. Sec.	
Meter					Meter
400	100	1.75	2 × 212 + 77 = 501'' = 8' 21''		0.80
400	120	1.75	2 × 250 + 54 = 554'' = 9' 14''		0.72
600	120	1.75	2 × 250 + 168 = 668'' = 11' 8''		0.90
600	120	2.00	2 × 219 + 147 = 585'' = 9' 45''		1.03
600	120	2.50	2 × 175 + 118 = 468'' = 7' 48''		1.28
800	120	2.00	2 × 219 + 247 = 685'' = 11' 25''		1.17
800	120	2.50	2 × 175 + 198 = 548'' = 9' 8''		1.46
800	120	3.00	2 × 146 + 165 = 457'' = 7' 37''		1.75

Canalstrecke mit gleicher Leistungsfähigkeit auszustatten, oder aber irgend welche Schiffsbahn an einer besonders verkehrsreichen Canalstrecke innerhalb gewisser Grenzen leistungsfähiger als die anderen Bahnen zu machen.

Für die am häufigsten sich darbietenden Bahnlängen von circa $600 m$ wird man die Fahrgeschwindigkeit mit $2.0 m$ bis $2.5 m$ bemessen können.

Würde nun beispielsweise die Dauer der Fahrt für die längste Schiffsbahn einer Canalstrecke auf Grund einer Maximalgeschwindigkeit der Fahrt von $2.5 m$ per Sec. mit $9' 30''$ bemessen werden, so stellt sich die Dauer einer Schleusung folgendermaßen:

Kreuzen die Schiffe an der Schiffsbahn, so erfordert das Einführen der Schiffe in die Kammern und das Schließen der Thore, der Canalhaltungen und der Kammern	5',
das Ablassen des Wassers zwischen den Thorabschlüssen $15''$ und die Abfertigung des Zuges circa $2'$, zusammen	2' 15'',
die Fahrt	9' 30'',
das Füllen des Raumes an den Thorabschlüssen $15''$ und das Ablassen des Betriebswassers von $0.4 m$ Höhe in die untere Canalhaltung = $2'$, resp. das Nachfüllen der zu Berg gefahrenen Kammer aus der oberen Canalhaltung, zusammen	2' 15'',
das Öffnen der Thore der Kammern und der Canalabschlüsse und die Ausfahrt der Schiffe	4'.
Die Durchschleusung zweier Schiffe erfordert sonach zusammen	23' 0''.

Bei einzeln zu durchschleusenden Schiffen, wenn dieselben in einer Richtung verkehren, kann das nächstfolgende Schiff gleich nach dem Öffnen der Thore zu Ende der Fahrt aus dem Canale in die leere Kammer einfahren, während inzwischen das vorangehend transportierte Schiff aus seiner Kammer in die andere Canalhaltung ausfährt. Die Dauer der Schleusung vermindert sich dadurch um circa drei Minuten und beträgt sonach 20 Minuten.

Cap. IV. Die Construction elastischer Schiffswägen.

Art. 14. Allgemeine Anordnung.

Die bedeutenden Dimensionen der Schiffskammer bringen es mit sich, dass die Construction der Schiffswägen sich wesentlich von jenen der Waggon unterscheiden wird. Im Grunde hängt die Constructionswiese von der Anordnung der verticalen Wandungen der Kammer oder des aufgesetzten Troges ab. Die bisher bekanntgewordenen Constructionen für Schiffswägen weisen durchwegs steife Wandungen auf, und findet die Auflagerung des entsprechend versteiften Ueberbaues auf die Wagengestelle mittels nachgiebiger Stützen mannigfacher Systeme statt, um hiedurch die steifen Längswände vor Beschädigungen zu bewahren, die sich durch die Unebenheit der Geleise einstellen würden. Die hohen Längswände des Schiffstroges gestatten nämlich fast gar keine Durchbiegung in verticalem Sinne; sie würden hiedurch entweder geknickt, zumindest aber durch die Lockerung der Nietungen undicht werden.

Im Gegensatz zu diesen dem Waggonbaue nachgeahmten Anordnungen wollen wir die Längswände, um deren Festigkeit

und Dichte es sich vor allem handelt, so construieren, dass sie eine Durchbiegung in verticalem Sinne gestatten, ohne hiebei schadhaf zu werden. Es werden dadurch auch alle die sonst erforderlichen Vorkehrungen zur Abwendung ihrer Deformation überflüssig werden, und kann alsdann der Schiffstrog möglichst starr mit den Radgestellen verbunder werden, wie dies in Anbetracht der bedeutenden bewegten Massen erforderlich ist. Der Boden des Troges hat derart eine solide Tafel zu bilden, welche die Durchbiegungen des Geleises wohl verträgt, im übrigen jedoch starr ist; derselbe ist dann als die neutrale Achse bei der Durchbiegung der Längswände zu betrachten. In Bezug auf diese Achse werden sich die Oberländer der Wandbleche bei den Durchbiegungen des Troges strecken oder zusammenziehen müssen.

Auf Grund dieser Disposition hat der Schiffswagen seiner Länge nach aus einer Anzahl Felder zu bestehen, wovon jedes entsprechend der Breite des Troges auf zwei oder mehreren Wagengestellen aufgebaut wird. Die in der Querrichtung des Troges unter einem Felde angeordneten und diagonal unter einander versteiften Wagengestelle tragen die der Neigung der Schiffsbahn angemessenen hohen Ständer, welche die Querträger aufnehmen, auf denen der Boden des Schiffstroges aufruhet. Die Enden dieser eventuell fachwerkartig ausgebildeten Querträger erhalten beiderseits eine verticale Fortsetzung, welche die Seitenwände des Troges zu stützen haben, so dass der Blechtrog in eine Reihe U-förmig gestalteter Träger eingelagert erscheint (Fig. 15). Die

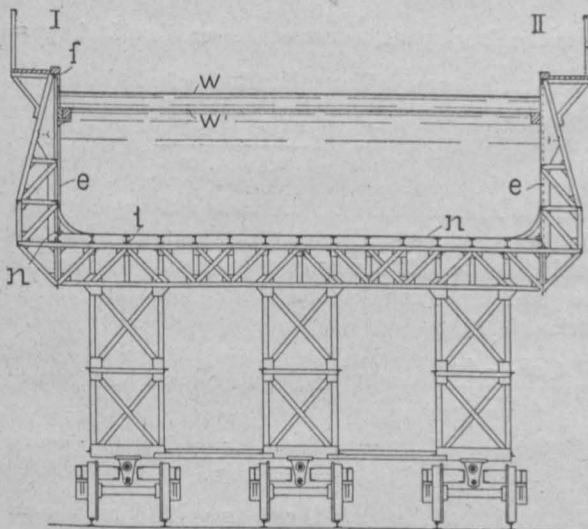


Fig. 15.

direct über den Wagengestellen aufgebauten Theile der seitlichen Trogwände sind dann mit ebenem Eisenblech zu verkleiden und daher starr, wohingegen die übrigen Theile der Trogwand, welche außerhalb der starren Wandflächen zu liegen kommen und je zwei angrenzende Felder des Troges verbinden, aus — um die Verticale — gebogenen Blechen gebildet werden und derart den elastischen Theil der Längswände vorstellen. In jeder Beziehung am geeignetsten sind für den Zweck vertical gestellte, cylindrisch geformte Bleche, welche im horizontalen Querschnitte nach einem Kreis- oder Parabelsegmente gekrümmt sind. Allgemein ist es nur erforderlich, dass ihre Flächen von einer erzeugenden Geraden gebildet werden, welche vom Boden des Troges bis zum oberen Rand der Trogwand reicht. Infolge der Ausbauchung oder Streckung werden alsdann diese Wandbleche windschiefe Flächen bilden, weshalb ihre Deformation nach der Richtung der größten Krümmung unter möglichst geringer Inanspruchnahme des Materials vor sich geht.

Die einfach gekrümmten Wandbleche haben bekanntlich auch eine größere Tragfähigkeit in Bezug auf Wasserdruck als die ebenen Bleche, weshalb man ihre Stärke überhaupt schwächer halten kann. Die Pfeilhöhe der Krümmung wird man zweckentsprechend mit etwa $\frac{1}{10}$ der Spannweite bemessen und die concave Seite nach außen kehren. In den folgenden Art. 15—18 wird die Festigkeit und Deformation der Längswände und des

Trogbodens einer Analyse unterworfen und hiebei von einem mäßig erhaltenen Bahngeleise auf Schotterbettung ausgegangen werden, um auch den Einfluss der örtlichen Unebenheiten eines gewöhnlichen Bahnoberbaues auf den Trog bemessen zu können; im Art. 19 wird die Stabilität der Wagengestelle untersucht.

Art. 15. Die Ausbiegungen gekrümmter Wandbleche und die dadurch verursachten Spannungen.

Die Untersuchung soll nachstehend bloß auf cylindrisch gekrümmte Bleche, deren horizontaler Querschnitt ein Parabelsegment oder ein flacher Kreisbogen ist, beschränkt werden.

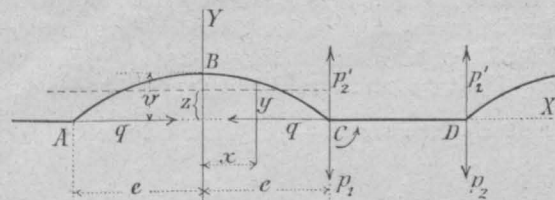


Fig. 16.

In der Fig. 16 ist der horizontale Querschnitt einer derartigen Blechwand $ABCD$ ersichtlich gemacht. Das parabolische Segment ABC von der Spannweite a und der Pfeilhöhe v ist zur Y -Achse symmetrisch.

Ändert sich die Sehne $a = 2e$ um $\Delta a = 2\Delta e$, so verändert sich die Pfeilhöhe um Δv . Für flache Segmente kann annähernd gesetzt werden:

$$\Delta v = -\frac{3}{16} \cdot \frac{a \cdot \Delta a}{v} \dots \dots \dots 35).$$

Ist die Curve ABC ein Kreisbogen, so ist angenähert dessen Radius $r = \frac{a^2 + 4v^2}{8v}$, für ein Parabelsegment ist dessen Krümmung im Scheitel B :

$$p = \frac{a^2}{8v}.$$

Behufs Ermittlung der Größe der Ausbiegung der Bleche und ihrer Inanspruchnahme ist es für den vorliegenden Zweck, mit Rücksicht auf die flache Krümmung und geringe Stärke der Bleche, gestattet, bloß die aus den Biegemomenten herrührenden Deformationen in Betracht zu ziehen, hingegen die Kräfte, welche normal zum Querschnitte wirken, als auch jene der Torsion zu vernachlässigen. Letztere Annäherung setzt demnach voraus, dass ein horizontaler Blechstreifen von kleiner Höhe auch nach der Deformation als Cylinder angesehen werden kann.

Der zu betrachtende horizontale Blechstreifen ABC hätte die Höhe $= 1$, und sollen hier bloß die aus der Änderung der Sehnenlänge um Δa erwachsenden Kräfte in Betracht gezogen werden.

Die versteiften Wandflächen CD gestatten mit Rücksicht auf ihre starre Verbindung mit dem Boden des Troges nur eine Bewegung in ihrer Ebene. Die gekrümmten Bleche sind an ihrem Stöße in C und D mit der starren Wand vernietet, so dass die Auflager des Bogens ABC keine freie Drehung zulassen. Die aus der Verschiebung der Stützen A und B verursachten Einwirkungen, und zwar sowohl die in der Richtung X der Längswand einwirkenden Kräfte q als auch die Stützmomente M_A und M_C sind gleich groß und entgegengesetzt gerichtet, da ihre Summe in Bezug auf die Y -Achse, wegen ihres Gleichgewichtes mit den inneren Spannungen des elastischen Wandbleches, gleich Null sein muss. Die Untersuchung kann deshalb auf die eine Bogenhälfte BC beschränkt werden. Das Stützenmoment M_C kann durch ein äußeres Kräftepaar $p_1 p_1'$, jenes M_D durch $p_2 p_2'$ veranschaulicht werden. Sind die Deformationen in beiden angrenzenden Feldern gleich groß, so sind diese Kräfte an sich im Gleichgewichte; ihre eventuelle Differenz wird durch die Reaction der starren Wand CD behoben.

Behufs Feststellung des aus der Kraft q stammenden Stützmomentes $M_C = qz$ ist die Kenntnis der Größe z erforderlich. Die Gleichung des auf die Achsen XY bezogenen parabolischen Bogens BC ist $y = \frac{v}{e^2} (e^2 - x^2)$ und danach das Biegemoment für den Punkt x, y

$$M = q(y - z) = q \left[\frac{v}{e^2} (e^2 - x^2) - z \right].$$

Bei flachen Bögen ist es gestattet, die Summierung der Biegemomente nach der Sehne anstatt nach der Bogenlänge vorzunehmen und die bekannte Bedingung für das Gleichgewicht der aus den Biegemomenten herrührenden inneren Spannungen auf Grund der Deformationsarbeit der Querschnitte angenähert zu schreiben: $\int M^2 dx = \min$. Diese Bedingung ergibt für den obigen Werth von M die Länge $z = \frac{2}{3} v^*$ und hiemit

$$M = qv \left(\frac{1}{2} - \frac{x^2}{e^2} \right).$$

Die besonderen Werte für den Scheitel B und die Auflager A und C sind:

$$M_B = \frac{1}{3} qv \quad \text{und} \quad B_C = -\frac{2}{3} qv.$$

Die Gleichung der Biegelinie, wenn E der Elastizitätsmodul und J das Trägheitsmoment des Querschnittes bedeutet, ist

$$\frac{d^2 \eta^2}{dx^2} = \frac{M}{EJ} = q \frac{v}{EJ} \left(\frac{1}{3} - \frac{x^2}{e^2} \right).$$

Die auf die eine Bogenhälfte ausgedehnte Integration dieser Gleichung liefert mit $\eta = 0$ für die Stütze C und $\eta = \Delta v$ für den Scheitel unter Zuziehung der Gleichung 35)

$$\Delta v = \frac{qv e^2}{12 EJ} = \frac{qv a^2}{48 EJ} \quad \dots \quad 36).$$

Wird weiters die Blechstärke mit h und die Inanspruchnahme der Quadrateinheit des Querschnittes mit k bezeichnet, so ist mit Bezugnahme auf das Maximalmoment

$$M_{\max} = \frac{2}{3} qv = \frac{2k J}{h}$$

auf Grund der Gleichung 36)

$$k = \frac{16 \Delta v E h}{a^2} = \frac{3 \Delta a E h}{av} \quad \dots \quad 37).$$

Diese Inanspruchnahme ist unmittelbar am Bodenblech gleich Null und wächst gleichmäßig mit der Entfernung vom Boden des Troges, um für den oberen Blechrand, wo Δv und Δa am größten sind, den Maximalwert zu erreichen.

Bezeichnet ferner Q den Gesamtdruck oder Zug, welchen die starre Wand CD auf das elastische Blech von der Höhe H bei der Deformation ausübt, so ist mit Rücksicht darauf, dass die per Einheit der Höhe der Bleche gemessene Kraft q mit der Entfernung vom Boden des Troges gleichförmig anwächst, und dass $J = \frac{H h^3}{12}$ ist, nach Gleichung 36)

$$Q = 2 \frac{\Delta v E H h^3}{v a^2} = \frac{3}{8} \frac{\Delta a E H h^3}{a v^2} \quad \dots \quad 38).$$

*) In weiterer Annäherung mit $s = x + \frac{2}{3} \frac{(v-y)^2}{x}$ wird für die Bedingung $\int M^2 ds = \min$.

$$z = \frac{10 v e^2 + 4 v^3}{5 (3 e^2 - 2 v^2)}.$$

Art. 16. Die Blechstärke in Bezug auf den Wasserdruck.

Der auf die Längswand ausgeübte Wasserdruck ist beim Boden des Troges am größten. Wenn auf die Verbindung der Wandbleche mit dem Bodenblech keine Rücksicht genommen wird, ist auch die Spannung im Wandbleche nächst dem Trogboden am größten; für den oberen Blechrand ist selbe gleich Null. Das Entgegengesetzte findet statt infolge der Zusammenziehung oder Drehung der Längswand, so dass die Maxima der Spannungen wegen der Deformation und des Wasserdruckes an den entgegengesetzten Rändern der Wandbleche auftreten.

Die Spannungen aus dem Wasserdruck sind vorwiegend nach der Normalspannung der Querschnitte zu beurtheilen, während die Biegemomente auch für schwach gekrümmte parabolische Bleche vernachlässigt werden können; somit auch entgegengesetzt dem in vorigem Artikel behandelten Falle. Für ein dem Wasserdrucke ausgesetztes Kreissegment sind die Biegemomente bekanntlich gleich Null, während die Normalspannung s bei einem hydrostatischen Drucke von p auf ein nach dem Radius r gekrümmtes Wandblech constant

$$s = p r \text{ ist.}$$

Auf Grund dieser Beziehung ist, mit $r = \frac{a^2 + 4 v^2}{8 v}$ und für Centimeter und Kilogramme bei einer Wassertiefe $= t$, der hydrostatische Druck per Quadratcentimeter Wandfläche $p = \frac{t}{1000}$ und die zur Aufnahme des Normaldruckes erforderliche Blechstärke

$$h_n = \frac{s}{k} = \frac{t (a^2 + 4 v^2)}{8000 k v}.$$

Wird die Minimalstärke für die nach außen gebogenen Wandbleche in Bezug auf ihr Eigengewicht, auf die Spannungen an den Stützflächen etc. mit 3 mm angesetzt, so wäre ohne Rücksicht auf die Verschwächung durch Nietlöcher die erforderliche Blechstärke

$$h = \frac{t (a^2 + 4 v^2)}{8000 k v} + 0.3 \text{ für Centimeter und Kilogramm. } \dots \quad 39).$$

Mit $k = 600 \text{ kg/cm}^2$, $t = 250 \text{ cm}$, $a = 100 \text{ cm}$, $v = 10 \text{ cm}$ ist $h = 3.5 \text{ mm}$.

Mit $k = 600 \text{ kg/cm}^2$, $t = 900 \text{ cm}$, $a = 200 \text{ cm}$, $v = 25 \text{ cm}$ ist $h = 6.2 \text{ mm}$.

Für die ebenen Blechwände sind beträchtlich größere Blechstärken erforderlich; so z. B. bei einer Wassertiefe von 2.5 m wird ihre untere Stärke, nach Maßgabe der Aussteifung, 10 mm bis 12 mm betragen müssen.

Art. 17. Beziehungen zwischen der Deformation der Längswand und der Krümmung der Bahn.

Die Uebergangsgefälle der Fahrbahn erhalten zumeist Niveaucurven von 10.000 m bis zu 15.000 m Radius und sind daher in der Regel viel flacher als die Niveaucurven zur Vermittlung der Niveaubrüche bei Locomotivbahnen. Die örtlichen Unebenheiten der Geleise, gemessen durch den Bogen, welcher durch die Berührungspunkte der Räder mit den Schienen je zweier benachbarter Wagengestelle gelegt wird, repräsentieren im allgemeinen schärfere Krümmungen als die Niveaucurven der Uebergangsgefälle erhalten.

Die Größe vorkommender Unregelmäßigkeiten am Geleise hängt bekanntlich von der Art der Lagerung der Geleise, von der Ausführung und Erhaltung ab. So kann z. B. ein auf gemauerten Unterlagen montiertes Geleise mit großer Regelmäßigkeit ausgestattet werden, während für die Geleise mit Schotterbettung die Sorgfalt der Erhaltung maßgebend ist. Die Geleise auf Schotterbettung haben für größere Fahrgeschwindigkeiten, wegen ihrer Elasticität, manche Vortheile und lassen sich nament-

lich nur in dieser Weise auf Bahndämmen praktisch herstellen, weshalb auch für den Mitteltheil der Fahrbahn von constanter Neigung nur Querschwellenoberbau mit Schotterbettung vorgesehen wird. Ein Bahngleise kann als schlecht erhalten bezeichnet werden, wenn die Schienenmitten bei einer Schienenlänge von 9 m im Niveau um 0.01 m gegen die Schienenstöße differieren. Diesem Maße der Durchbiegung entspricht ein Radius der Krümmung von 1000 m. Bei einem gut erhaltenen Geleise werden die Höhendifferenzen 3 mm nicht übersteigen. Als Maß der Continuität für ein sehr mäßig erhaltenes Geleise soll daher der Radius $R = 2000$ m gelten.

Die gebogenen Wandbleche werden umso elastischer sein, je dünner sie sind. Ihre Maximalstärke soll jedoch an die Bedingung geknüpft sein, dass bei einer verticalen Durchbiegung des Schiffswagens nach dem Radius von 2000 m die Inanspruchnahme 600 kg/cm^2 nicht übersteigt. Hiemit würde die Inanspruchnahme bei einer Krümmung von 1000 m Radius 1200 kg/cm^2 betragen und somit die Proportionalitätsgrenze des Materials noch weitaus nicht erreichen.

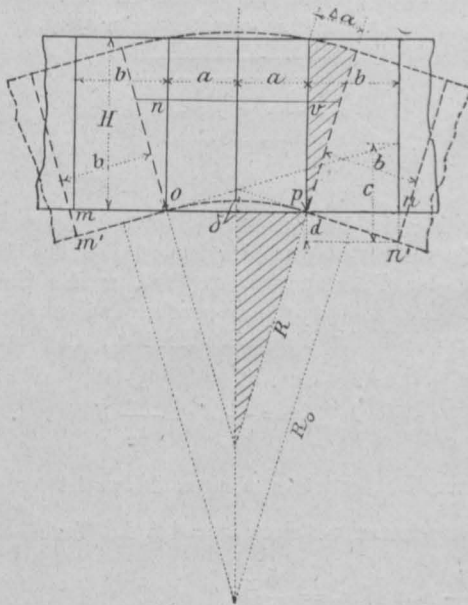


Fig. 17.

In Fig. 17 ist die Ansicht einer Anordnung der Längswände dargestellt, die sich für große Schiffströge eignet, und auf welche sich die folgende Analyse bezieht. Die Längswand von der Höhe H erhält ein oder zwei gebogene Wandbleche von je einer Breite $= a$, welche zwischen die steifen Wandflächen von der Breite $= b$ eingeschaltet werden. Die Unterkante mn der Längswand, die sich an das Bodenblech des Troges anlegt, nimmt durch die Krümmung der Bahn nach dem Radius R_0 die Lage $m'o p n'$ ein, wobei die starren Wandtheile b ihre geometrische Figur beibehalten, während die horizontalen Ränder der elastischen Wandbleche sich ausbiegen. Der untere, nach dem Radius $= R$ gekrümmte Blechrand behält hiebei seine ursprüngliche Länge bei, während der obere Blechrand sich um die Länge $2 \Delta a$ streckt, bezw. verkürzt. Es werde weiters bezeichnet mit δ die Pfeilhöhe der Ausbiegung am unteren Blechrande, mit ϵ die relative Neigung der unteren Ränder $m'o$ und $p n'$ der versteiften Wandflächen und mit c das absolute Maß dieser Neigung auf die Länge $2(a + b)$.

Der Krümmungsradius R_0 für den Boden des Troges ist, mit Rücksicht auf die verhältnismäßig geringe Entfernung des Bodens von der Fahrbahn, ohneweiters gleich dem der Fahrbahn zu setzen. In Anbetracht der Kleinheit der Deformationen entgegen den Abmessungen der Wand kann aus der Aehnlichkeit der in der Figur schraffierten Dreiecke das Verhältnis angesetzt werden

$$\frac{\Delta a}{H} = \frac{a}{R} = \frac{d}{b}.$$

Danach und mit Bezug auf die Figur ergeben sich folgende Beziehungen:

$$\left. \begin{aligned} a) \quad \Delta a &= \frac{H \cdot a}{R} = \frac{H d}{b}, \\ b) \quad R &= \frac{a b}{d} = \frac{H a}{\Delta a} = \frac{a^2}{2 \delta}, \\ c) \quad \delta &= \frac{a d}{2 b}, \\ d) \quad R_0 &= R \cdot \frac{(2 a + b)}{2 a} = b \frac{(2 a + b)}{2 d}, \\ e) \quad c &= 2 d \frac{(a + b)}{b}, \\ f) \quad \epsilon &= \frac{2 d}{b}. \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots 40).$$

Nach Gleichung 40 a) d) ist $\Delta a = H \cdot \frac{(2 a + b)}{2 R_0}$, und dies in in Gleichung 37) eingesetzt, gibt

$$k = \frac{3 E H h (2 a + b)}{2 R_0 a v} \dots \dots \dots 41).$$

Mit $E = 2,000,000 \text{ kg/cm}^2$ und
 $k = 1,200$ " " für $R_0 = 1000$ m
 oder $k = 600$ " " " $R_0 = 2000$ "

ist sonach das Maximum der oberen Blechstärke h für Tröge, welche Geleise mit Schotterbettung zu befahren haben,

$$h_{\max} = \frac{40 a v}{H (2 a + b)} \text{ für Maße in Centimeter} \dots \dots \dots 42).$$

Bei consolidiertem Unterbau und üblicher Erhaltung des Oberbaues ergibt sich mit $k = 600 \text{ kg/cm}^2$ und $R_0 = 3000$ m

$$h_{\max} = \frac{60 a v}{H (2 a + b)} \text{ für Centimeter} \dots \dots \dots 42 a).$$

So ist z. B. für die Anordnung zweier Bleche und $H = 2.8$ m, $a = 1.0$ m, $b = 1.6$ m, $v = 0.10$ m und $R_0 = 1000$ m nach der Gleichung 40 als äußerstes Maß der Deformation: $\Delta a = 0.0054$ m, $R = 555$ m, $d = 0.0031$ m, $\delta = 0.0010$ m, $c = 0.0101$ m und $\epsilon = 1 : 259$. Nach Gleichung 35 $\Delta v = 0.010$ m und die obere Blechstärke nach Gleichung 42 $h_m = 0.004$ m.

Bei Verwendung von weichem Stahlblech mit einer Proportionalitätsgrenze von 2400 kg/cm^2 erreicht die Inanspruchnahme der Wandbleche den angeführten Grenzwert bei einer Krümmung des Troges nach dem Radius 504 m oder der Fahrbahn von rund 500 m.

Nach Gleichung 42 a) ergibt sich für obige Ausmaße mit $K = 600 \text{ kg/cm}^2$ der Grenzwert für die Blechstärke am oberen Blechrande $h_m = 6$ mm. Bei der Anordnung nur eines gebogenen Bleches von der Breite $2 a = 2$ m und der Pfeilhöhe 0.2 m wäre nach Gleichung 42 a) $h_m = 12$ mm.

Im Bedarfsfalle kann also die Biegungsfähigkeit der Wandbleche durch eine entsprechende Vergrößerung ihrer Breite und Pfeilhöhe der Krümmung namhaft gehoben werden.

Art. 18. Der Boden des Troges.

Das auf die Längsträger genietetete Bodenblech bildet eine einheitliche Tafel, welche auf den Querträgern aufruhrt und außer durch ihre Belastung noch durch die Biegung, welche von der Fahrbahn ausgeht, in Anspruch genommen wird.

Bei sonst gleicher Inanspruchnahme des Materials und gleicher Belastung biegt sich ein Träger umso mehr durch, je kleiner das Trägheitsmoment seines Querschnittes ist, und wird ferner bei gegebenem Trägheitsmomente des Querschnittes die Inanspruchnahme durch Biegung umso kleiner werden, je kleiner die Höhe des Querschnittes ist. Der Boden des Troges wird

nämlich umso biegungsfähiger, je geringer seine Constructionshöhe h , gemessen von Unterkante der Längsträger bis zur Oberkante des Bodenbleches, ist, damit aber umso schwerer ausfallen.

Unsere Betrachtung hat sich darauf zu beschränken, die Maxima des Trägheitsmomentes J und der Constructionshöhe h mit Bezug auf die Tragfähigkeit und das Biegungsvermögen geeigneter Querschnitte angenähert zu ermitteln. Der zu betrachtende Querschnitt umfasst einen Doppel T-Längsträger und den hierauf entfallenden Theil des Bodenbleches; die Stützweite würde im Anschluss an die Anordnung nach der Fig. 16 im elastischen Theile des Troges $= 2a$, im starren Theile $= b$ betragen.

Im Folgenden soll nur der ungünstigere Fall erwogen werden, dass die Durchbiegung des elastischen Feldes infolge der Belastung und infolge der Krümmung der Fahrbahn in gleichem Sinne und nach unten zu stattfindet. Das J_{\max} hätte ferner der Bedingung zu entsprechen, dass die Stützenmomente aus der Belastung zu Null werden, wenn der Schiffswagen auf einer concav gekrümmten Fahrbahn von 2000 m Radius sich befindet; das h_{\max} soll weiters gestatten, den Boden des Troges nach dem Radius von 1000 m zu biegen, ohne dass die Inanspruchnahme der Längsträger 600 kg/cm^2 übersteigt.

Die auf die Stützweite $l = 2a$ entfallende Last P ergibt für eingespannte Trägerenden ein maximales Biegungsmoment auf den Stützen von $M = \frac{Pl}{12} = \frac{Pa}{6}$, und beträgt die Durchbiegung

des Trogbodens in der Mitte des elastischen Feldes $f = \frac{1}{48} \frac{Pa^3}{EJ}$,

wenn der Schiffswagen auf geradliniger Nivellete sich befindet. Verschwenken sich die Auflager, wenn der Schiffswagen auf einer concaven Bahn sich befindet, dermaßen, so dass die Stützenmomente zu Null werden, so beträgt das Maximalmoment in der

Mitte des betrachteten Feldes $M_{\max} = \frac{Pa}{4}$ und die Durchbiegung

des Trogbodens daselbst $\delta = \frac{5}{48} \cdot \frac{Pa^3}{EJ}$. Diese Durchbiegung, angenähert als Pfeilhöhe des Bogens op der Fig. 17 betrachtet und mit derselben $\delta = \frac{a(2a+b)}{4R_0}$ nach Gleichung 40 b) d) verglichen, ergibt

$$J = \frac{5R_0}{12E} \cdot \frac{Pa^2}{2a+b} \dots 43).$$

Mit $R_0 = 200.000 \text{ cm}$ und $E = 2.000.000 \text{ kg/cm}^2$ ist

$$J = \frac{Pa^2}{24(2a+b)} \text{ für cm und kg} \dots 43 a).$$

Nach Gleichung 40 b) ist weiters

$$R = \frac{a^2}{2\delta} = \frac{24EJ}{5Pa} \dots 44).$$

Nimmt die Durchbiegung des Troges weiters bis zu einem Radius $R_0' = 1000 \text{ m}$ zu, so wird das Biegungsmoment in der Mitte des betrachteten Feldes um einen bestimmten Betrag $M'' = \alpha \cdot Pa$ vermehrt, der überdies für alle Querschnitte des Feldes constant ist. Hiedurch wird die Krümmung des Bogens op Fig. 17 vermehrt und wird mit Bezug auf Gleichung 44) betragen

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R''} = \frac{Pa}{EJ} \left(\frac{5}{24} + \alpha \right).$$

Wird in diese Gleichung für $\frac{Pa}{EJ}$ der Wert aus Gleichung 43) eingesetzt und mit Gleichung 40 d) verglichen, so ist

$$\frac{1}{R'} = \frac{12(2a+b)}{5aR_0} \left(\frac{5}{24} + \alpha \right) = \frac{2a+b}{2aR_0'}$$

Daraus folgt mit $R_0 = 2000 \text{ m}$ und $R_0' = 1000 \text{ m}$, $\alpha = \frac{5}{24} = \frac{1}{4.8}$ und somit das totale Biegungsmoment für die Mitte des Feldes

$$M'_{\max} = Pa \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4.8} \right) = \frac{Pa}{2.18}$$

Dieser Wert für das Maximalmoment möge noch abgerundet werden auf

$$M'_{\max} = \frac{Pa}{2}, \dots 45$$

wobei alsdann dem Coëfficienten $\alpha = \frac{1}{4}$ ein Radius der Fahrbahn von $R_0' = 909 \text{ m}$ zukommt.

Die Gleichungen 43) und 45) sollen nun auf die zunächst in Betracht stehenden Belastungen der Trogböden angewendet werden, um für die Constructionshöhe h approximative Werte zu erlangen, auf Grund welcher alsdann das Profil für den Boden entworfen und einer nochmaligen Revision unterzogen wird.

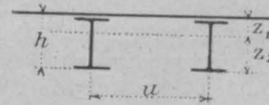


Fig. 18.

In der Fig. 18 bezeichnet z_1 die Entfernung der neutralen Faser des Querschnittes von der Oberfläche des Bodenbleches, z_2 jene von der Trägerunterkante und u die Entfernung der Längsträger. Die zulässige Inanspruchnahme aus der Biegungs des Trogbodens sei für das Bodenblech k_1 , für den Träger k_2 und somit

$$M'_{\max} = \frac{k_1}{z_1} J = \frac{k_2}{z_2} J \dots 46).$$

Bei einer Wassertiefe von circa 2.5 m ist auf Grund vergleichender Berechnung mit circa $u = 4 \text{ h}$ das Verhältnis $\frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{5}$ oder $z_1 = \frac{1}{6} h$ und $z_2 = \frac{5}{6} h$.

Danach ist nach Gleichungen 46), 45) und 43 a)

$$\frac{Pa}{2} = \frac{k_2 Pa^2}{20h(2a+b)} \text{ oder } h = \frac{k_2 a}{10(2a+b)} = \frac{k_1 a}{2(2a+b)}$$

Mit $k_2 = 600 \text{ kg}$ und $k_1 = 120 \text{ kg/cm}^2$ ergibt sich

$$h = \frac{0.6 a}{2a+b} \text{ Meter} \dots 47).$$

Für gewöhnlichen Oberbau mit Schotterbettung wird auf Grund eines Radius von $R_0' = 1500 \text{ m}$ erhalten

$$h_1 = \frac{a}{2a+b} \text{ Meter} \dots 47 a).$$

Zum Beispiel für $H = 2.8 \text{ m}$ ist mit $a = 1.0 \text{ m}$ und $q = 1.6 \text{ m}$; $h = 0.166 \text{ m}$.

Art. 19. Die Ständer und Radgestelle.

In der Fig. 19 ist die Ansicht eines Feldes von der Länge $\lambda = 2a + b$ des Schiffswagens sammt Ständer und Radgestell schematisch dargestellt. Der Ständer schließt sich mittels der Querträger in m und n an den starren Theil der Trogwand an. Die Tragseile, an welchen die beiden Schiffswägen hängen, sind an geeigneter Stelle mit dem Boden des Troges verbunden. Die starre ebene Tafel des Bodens verbindet die einzelnen Felder des Wagens und hält die Wagengestelle in constanter senkrechter Lage zur Längsachse des Schiffswagens; sie vermittelt auch aus-

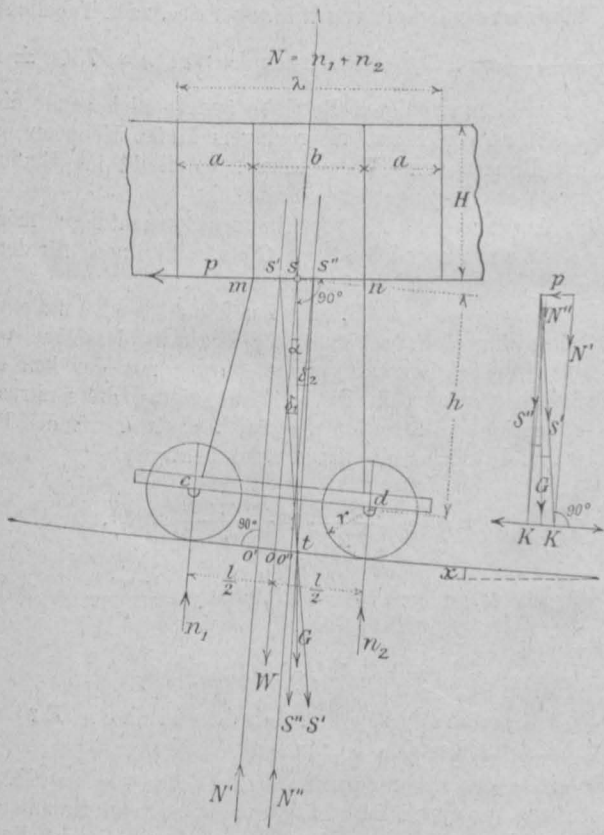


Fig. 19.

schließlich die Uebertragung der Zugkräfte vom Tragseile zu den Wagengestellen. Wie schon bekannt, können die Längswände wegen ihrer Elasticität keine Zugkräfte aufnehmen. Die in die Ebene des Trogbodens übertragene und in derselben auch wirkende Zugkraft P zerfällt deshalb in ebensoviele Theilkräfte p , als Felder vorhanden sind, und ist ihre Summe

$$\sum p = P.$$

Dieserhalb kann die Untersuchung auf je ein einzelnes Feld von der Länge λ beschränkt werden.

Bei der Biegung des Trogbodens während der Fahrt ändern sich zwar bis zu einem gewissen Grade die Auflagerdrücke in m und n ; der daraus erwachsende Einfluss auf die Ständer kann jedoch außer Betracht bleiben, wenn der Boden in dem Grade biegungsfähig gemacht wird, wie dies der vorangehende Artikel bestimmt. Was den Einfluss der überhängenden Endfelder des Troges auf die Stützenreactionen des Bodens betrifft, so ist zu bemerken, dass derselbe bereits im dritten Felde vom Ende nahezu zu Null wird; überdies wird man zu Gunsten möglichst constanter Auflagerreactionen des Bodens die überhängenden Enden nicht länger als $0.9 a$ machen.

Ist der Schiffswagen in Ruhe, so muss für jedes Feld die Zugkraft p_0 und das Gewicht G des Feldes mit dem senkrecht zur Fahrbahn gerichteten Bahnwiderstande N im Gleichgewichte sein. Die Resultierende W der Kräfte p_0 und G wie auch die gleich große und entgegengesetzt gerichtete Reaction N müssen durch den Schnittpunkt S der Schwerlinie G mit dem Trogboden hindurchgehen und um den Winkel α zur Verticalen geneigt sein. Werden daher die Achsen c und d der Laufräder symmetrisch zur Richtung os angeordnet, so sind beide Rad-drücke gleich groß, d. i. $n_1 = n_2$. Ferner ist $p_0 = G \tan \alpha$ und

$$N = n_1 + n_2 = \frac{G}{\cos \alpha}.$$

Ist der Schiffswagen in Bewegung, so kommt außer den vorangeführten Kräften noch der constante Bahnwiderstand $= \mu G$ und der veränderliche Widerstand aus der Rotation der Laufräder $= \pm \frac{u}{g} G_3$ (Art. 11) in Betracht. Diesen beiden

Widerständen, welche am Umfange der Laufräder in der Ebene der Fahrbahn wirken, wirkt eine Zugkraft im Tragseile entgegen. Der Massenwiderstand gegen die fortschreitende Bewegung der Wagen auf der Fahrbahn ist — wie schon bekannt — ohne Einfluss auf die Stabilität der Wagengestelle, indem jeder der beiden Schiffswagen für sich die erforderliche Beschleunigung durch die Uebergangsgefälle der Fahrbahn erhält und daher eine Zugkraft überhaupt entbehrlieh macht.

Die im Zustande der Bewegung auf ein Wagenfeld einwirkenden Kräfte sind sonach: einerseits die in der Ebene des Trogbodens wirkende Zugkraft p und andererseits das Eigengewicht G , die Widerstände $\mu G \pm \frac{u}{g} G_3$ und die Reaction N senkrecht zur Fahrbahn. Diese Kräfte müssen während der Fahrt stets im Gleichgewichte sich befinden.

Die Richtung des Bahnwiderstandes μG ist stets der Bewegungsrichtung entgegengesetzt, weshalb die Zugkraft p für den zu Berg gehenden Wagen um einen bestimmten Betrag entgegen der Größe p_0 sich erhöht und jene für den zu Thal gehenden Wagen sich um gleich viel ermäßigt. Der Widerstand wegen der Rotation der Laufräder ist hingegen für beide Schiffswagen am ersten Uebergangsgefälle, da ihre Bewegung beschleunigt werden muss, ihrer Fahrtrichtung entgegengesetzt gerichtet, während an den Uebergangsgefällen zu Ende der Fahrt für beide Wagen die Richtung dieses Widerstandes sich umkehrt. Dieser während der Fahrt sich ändernde Widerstand erreicht für die Mitten der Uebergangsgefälle sein Maximum und ist in der geraden Fahrbahnstrecke gleich Null. Die Maximal- und Minimalwerte beider Widerstände betragen sonach mit u gleich der Beschleunigung

in der Mitte des Uebergangsgefälles $\pm \left(\mu G \pm \frac{u}{g} G_3 \right)$, wobei die Vorzeichen vor der Klammer auf den zu Berg (+) oder zu Thal (-) gehenden Wagen, jene innerhalb der Klammer auf das erste (+) oder das zweite (-) Uebergangsgefälle Bezug nehmen. Das in Rechnung zu stellende Maximum dieser Widerstände K , wenn es sich um die Stabilität der Wagengestelle handelt, ist

$$K = \pm \left(\mu G \pm \frac{u}{g} G_3 \right) \dots \dots \dots 48).$$

In dem der Fig. 19 beigeschlossenen Kräftepolygone ist auf beide Richtungen der Fahrt Bezug genommen worden. Die aus dem Eigengewichte G und dem Widerstande des zu Berg über die Mitte des ersten Uebergangsgefälles gehenden Wagens sich ergebende resultierende Kraft ist mit S' und die hiezu gehörige Reaction der Fahrbahn mit N' bezeichnet worden, während dieselben Kräfte für den zu gleicher Zeit zu Thal gehenden Wagen mit S'' und N'' bezeichnet sind. In der Fig. 19 ist die Lage dieser Kräfte S' und S'' , welche durch den Schnittpunkt t der Schwerlinie G mit der Fahrbahn gehen und die Winkel δ_1 und δ_2 zur Verticalen bilden, eingetragen. Die Schnittpunkte s' und s'' der Richtungen S' und S'' mit dem Boden mn bestimmen weiters die Lage der zur Fahrbahn senkrecht gerichteten Reactionen N' und N'' . Ihre Größe beträgt auf Grund des Kräftepolygons

$$N' = \frac{G + K \sin \alpha}{\cos \alpha}, \quad N'' = \frac{G - K \sin \alpha}{\cos \alpha},$$

und ist ferner

$$\delta_1 = \frac{K \cos \alpha}{G + K \sin \alpha} \quad \text{und} \quad \delta_2 = \frac{K \cos \alpha}{G - K \sin \alpha}.$$

Mit den Bezeichnungen der Fig. 18 ist

$$o o' = s s' \cos \alpha = (h + r) \tan \delta_1 = \frac{K (h + r) \cos \alpha}{G + K \sin \alpha}$$

und

$$o o'' = \frac{K (h + r) \cos \alpha}{G - K \sin \alpha}.$$

Werden die Achsen der Laufräder, wie dies erforderlich ist, symmetrisch zur Richtung *os* angeordnet, und ist ihre Entfernung = *l*, so ergeben sich die Raddrücke *n*'₁ und *n*'₂ infolge der Reaction *N*' mit

$$n' = N' \left(\frac{1}{2} \pm \frac{o o'}{l} \right) = \frac{G + K \sin \alpha}{2 \cos \alpha} \pm K \frac{(h + r)}{l}$$

und infolge der Reaction *N*'' mit

$$n'' = N'' \left(\frac{1}{2} \mp \frac{o o'}{l} \right) = \frac{G - K \sin \alpha}{2 \cos \alpha} \mp K \frac{(h + r)}{l}$$

Die oberen Zeichen entsprechen den Raddrücken *n*₁ für die Radachse *c*, die unteren jenen von *n*₂ für die Achse *d*.

Die auftretenden Maxima und Minima der Raddrücke *n*₁ und *n*₂ betragen danach

$$\left. \begin{aligned} n_1 &= \frac{G \pm K \sin \alpha}{2 \cos \alpha} \pm K \frac{(h + r)}{l} \\ n_2 &= \frac{G \mp K \sin \alpha}{2 \cos \alpha} \pm K \frac{(h + r)}{l} \end{aligned} \right\} \dots 49).$$

Die oberen Zeichen entsprechen dem Maximum, die unteren dem Minimum.

Das Glied *K sin α* ist übrigens für alle Fälle so klein, dass es vernachlässigt werden kann; es beträgt z. B. mit *μ* = 0.003 und *sin α* = 0.05 per Tonne Last nur 0.15 *kg*. Hiemit übergeht die Gleichung 49 unter Bezugnahme auf Gleichung 48 in

$$n = \frac{G}{2 \cos \alpha} \pm \left(\mu G + \frac{u}{g} G_3 \right) \frac{h + r}{l} \dots 49 a).$$

Das auf den Radumfang reducierte Gewicht der Laufräder sammt Achsen beträgt etwa den 18. Theil der darauf entfallenden Last. Danach kann weiters zur Beurtheilung der Raddrücke mit $\frac{G_3}{g} = \frac{G}{180}$ und *cos α* = 1, wenn *n* den mittleren Achsdruck bedeutet, die Formel dienen

$$n = G \left[\frac{1}{2} \mp \left(\mu + \frac{u}{180} \right) \frac{h + r}{l} \right], \dots 50)$$

wenn *G* das Totalgewicht eines Wagenfeldes, *μ* der Coëfficient des Bahnwiderstandes, *u* die Beschleunigung in der Mitte der Gefällscurve, *h + r* die Entfernung des Trogbodens vom Geleise in der Feldmitte und *l* der Radstand ist.

Bei Schiffswägen für Binnenschiffahrtzwecke wird das Verhältnis $\frac{h + r}{l}$ etwa in die Grenzen 1.4–2.6 zu liegen kommen, so dass z. B. mit *G* = 15.000 *kg*, *μ* = 0.003, *u* = 0.039 *m* (für

eine Fahrgeschwindigkeit von 2.5 *m* per Sec. nach Tabelle Art. 13) und $\frac{h + r}{l} = 2.6$ der Raddruck beträgt *n* = 7500 ± 125 *kg*.

Bei ordnungsmäßigem Betriebe ändern sich somit die Raddrücke während der Fahrt in geringem Maße. Kommen während der Fahrt Bremsen zur Verwendung, so bleibt ihr Einfluss auf die gebremsten Wagengestelle beschränkt.

Im Anschlusse an die vorstehenden Betrachtungen mögen die mit Bremsen versehenen Gestelle noch für den denkbar ungünstigsten Fall untersucht werden.

Es bewegt sich z. B. der zu Thal gehende Schiffswagen ohne Trageis, so dass die Zugkraft desselben vollends durch die Bremsen ersetzt werden würde, mit der ihm eigenen Geschwindigkeit weiter. In diesem Falle gieng die senkrecht zur Fahrbahn gerichtete Reaction *N* = *G* . *cos α* durch den Punkt *t* (Fig. 19), und würden die Raddrücke betragen

$$n = G \left(\frac{\cos \alpha}{2} \mp \frac{(h + r)}{e} \sin \alpha \right).$$

Danach wäre mit *G* = 15.000 *kg*, $\frac{h + r}{l} = 2.6$ und *sin α* = 0.05

$$n = 7491 \mp 1088 \text{ kg.}$$

Die Anzahl der erforderlichen Bremsen lässt sich folgendermaßen bestimmen.

Werden die zu bremsenden Radgestelle von der Mitte des Schiffswagens aus symmetrisch angeordnet, so kann die mittlere auf ein Radgestelle mit oder ohne Bremse entfallende Last als gleich groß angesehen werden. Wird diese Last wie bisher mit *G* bezeichnet, und ist die Zahl aller Radgestelle = *n*, jener mit Bremsen = *m* und bedeutet schließlich *ε* den Reibungs-Coëfficienten der gebremsten Räder auf den Schienen, so beträgt der Widerstand der nicht gebremsten Räder

$$K' = \mu (n - m) G \cos \alpha$$

und der Widerstand der gebremsten Räder

$$K'' = \epsilon m . G \cos \alpha.$$

Soll nun der Gesamtwiderstand *K*' + *K*'' = *K* die ganze bewegende Kraft des Wagens *n* . *G* . *sin α* aufzuheben im Stande sein, so muss

$$K = [\mu (n - m) + \epsilon m] G \cos \alpha = n G \sin \alpha$$

sein und danach

$$m = n \cdot \frac{\text{tg } \alpha - \mu}{\epsilon - \mu} \dots 51).$$

Mit *tg α* = 0.045, *μ* = 0.003, *ε* = 0.125 ist

$$m = 0.344 n,$$

und ist sonach rund ein Drittel aller Räder zu bremsen.

Die Eisfabrik der Approvisionierungs-Gewerbe in Wien.

Von Ingenieur Johann Hermanek, Wien.

(Hiezu die Tafel XXVI.)

Die stetige Zunahme des Eisbedarfes im modernen Städteleben einerseits, die warmen Winter einer Reihe von Jahren andererseits hatten in Wien trotz der schon bestandenen Kunst- und Natur-Eiswerke einen außerordentlichen Mangel an Eis und damit abnorme Vertheuerung desselben, besonders in den Sommermonaten, hervorgerufen. Dies empfanden besonders hart jene Gewerbetreibenden, welche in ihrem Geschäftsbetriebe das Eis nicht entbehren können. Um diesen drückenden Uebelständen ein Ende zu bereiten, vereinigten sich die Angehörigen von acht Genossenschaften (Fleischhauer, Fleischselcher, Gastwirte, Hôteliers, Caffeesieder, Zuckerbäcker, Wildpret- und Geflügelhändler) zu einer registrierten Genossenschaft mit beschränkter Haftung zur Gründung

einer den Bedürfnissen ihres Standes und der Wiener Bevölkerung vollkommen entsprechenden Eisfabrik, welche in der modernsten Weise eingerichtet und so groß angelegt werden sollte, dass dem Eismangel und den hohen Eispreisen in Wien für alle Zeit ein Ende bereitet werden konnte. Die Capitalsbeschaffung erfolgte durch Ausgabe von Antheilscheinen zu K 100, wovon für die erste Anlage 12.000 und beim Ausbau weitere 8000, sohin zusammen 20.000 Stück ausgegeben wurden.

Mit der Durchführung dieser Anlage betraut, erlaube ich mir, im Nachstehenden eine kurze Darstellung derselben zu geben, vorerst aber einige Bemerkungen über die Erzeugung von Kunsteis zu machen.

A. Allgemeine Bemerkungen über die Erzeugung von Kunsteis.

Die heutzutage zur Kälte-, bezw. Eiszerzeugung fast ausschließlich verwendeten Maschinen arbeiten nach dem Compressionsystem, dessen Wirkung auf der Verdampfung des flüssigen Kältemediums — hier Kohlensäure — und Wiederverdichtung der Dämpfe durch Compression bei gleichzeitiger Abkühlung beruht.

Die Maschine besteht aus:

einem Refrigerator, bezw. Eisgenerator, welcher den eigentlichen Kühlapparat bildet. In demselben befinden sich schmiedeiserne Rohrschlangen, in denen die durch ein Regulierventil eintretende flüssige Kohlensäure verdampft und dabei der Flüssigkeit, welche diese Rohrschlangen umgibt, Wärme entzieht, dieselbe also abkühlt. Die abzukühlende Flüssigkeit ist eine schwer gefrierende Salzlösung;

einem Compressor (doppeltwirkende Saug- und Druckpumpe), welcher die Kohlensäuredämpfe aus dem Refrigerator ansaugt, comprimiert und dieselben

einem Condensator und hierauf einem Flüssigkeitskühler zuführt. In diesen beiden Apparaten befinden sich gleichfalls schmiedeiserne Rohrschlangen, in denen die comprimierten Dämpfe durch das die Rohrschlangen umgebende Kühlwasser verflüssigt und abgekühlt werden; die flüssige Kohlensäure gelangt dann wieder in den Refrigerator, um von neuem zu verdampfen und abkühlend zu wirken.

Die Salzlösung des Generators stellt den Kältevermittler dar, welcher die Kälte an die in die Sohle eingehängten, mit Trinkwasser gefüllten Eiszellen abgibt und damit deren Inhalt zum allmählichen Gefrieren bringt.

Gewöhnliches Rohwasser gefriert ohne weitere Vorkehrungen zu Trübeis, weil beim Gefrieren die im Wasser enthaltene Luft ausgeschieden wird und im Eise einfriert. Durch die nicht ausgeschiedene, eingefrorene Luft erhält das Eis das milchige Aussehen. Vollkommen durchsichtiges Eis kann nur aus luftfreiem Wasser erzeugt werden, jedoch ist die Herstellung umständlich und kostspielig. Für die fabrikmäßige Erzeugung begnügt man sich damit, dass das Eis bis auf einen mehr oder weniger dünnen, milchigen Kern krystallhell wird; zur Herstellung dieses Krystalleises, das ist Klareis mit trübem Kern, dient der Klareismechanismus.

Derselbe besteht aus entsprechend geformten Flossen, welche das Gefrierwasser in fortwährender Bewegung erhalten und das Ausscheiden der Luft vor dem Gefrieren bewirken. Das auf diese Weise entstehende Eis wird bei entsprechender Beschaffenheit des Wassers krystallklar, und bleibt bloß der innere Theil trübe.

Es ist wohl überflüssig, nach den bisherigen Erfahrungen und dem heutigen Standpunkte der Gesundheitslehre die großen Vorzüge des Kunsteises gegenüber dem aus fließenden oder stehenden Gewässern gewonnenen Natureis hervorzuheben. Es war bisher immer bloß die Preisfrage, welche zu Gunsten des Natureises entschieden hat. Mit der fortschreitenden Verbilligung wird das Kunsteis naturgemäß auch das Natureis verdrängen, weil der Consument unabhängig wird von Jahreszeit und Witterung, von dem Besitze besonderer größerer Depoträume, deren Beschaffung in Städten immer kostspieliger wird.

B. Allgemeine Disposition der Anlage.

Der für die Anlage gewählte Platz (Fig. 1) liegt im Grundwassergebiet des Donaustromes, einem durch die Regulierung mit Baggermaterial ausgefüllten alten Arme des Stromes. Die gewählte Localität bot den Vortheil möglicher Nähe des Stadtcentrums, was für die Verführung des Eises von größter Wichtigkeit war, und die Gewähr für genügende Ergiebigkeit des Grundwassers.

Die Dimensionen des Grundcomplexes gestatteten die Anordnung in einer Weise, dass ein Ausbau der ersten Anlage, welche für eine tägliche Production von 100.000 kg gebaut wurde, bis erforderlichen Falles auf die vierfache Leistung möglich ist.

Der erste Ausbau folgte bald nach Eröffnung des Betriebes. Die Anlage I wurde im September 1898 baulich begonnen und wurde pro 1. Mai 1899 in vollen Betrieb genommen. Das Unternehmen bewährte sich so glänzend und die Nachfrage nach Eis war infolge der gegen die Vorjahre beträchtlich ermäßigten Eispreise so stark, dass schon im Juni 1899 der Ausbau der Anlage auf die doppelte Leistung beschlossen wurde. Die ausgebaute Anlage kam mit 1. Mai 1900 in Betrieb und war bei der namhaften Production von täglich 200.000 kg Eis vollauf beschäftigt.

Es erscheint daher die Rücksichtnahme auf die Möglichkeit weiteren Ausbaues auf dem gegebenen Terrain wohl von größtem Werte.

Die auf die Leistung von täglich 200.000 kg bereits ausgebaute Anlage umfasst ein central angelegtes Kesselhaus mit Dampfshornstein, für jede der beiden Anlagen ein Maschinenhaus, einen Raum für die Condensatoren und Vorkühler mit darunter befindlicher Pumpenanlage, ein Eisgeneratorenhaus nebst provisorischem Eismagazin. Die Wasserpumpen fördern das erforderliche Kühlwasser aus je einem Brunnen von 4'00 m lichter Weite, welcher auf eine Tiefe von 5'00 m unter dem örtlichen Nullwasserspiegel des Donaustromes abgesenkt ist. Dem Kesselhause vorgelegt und die Verbindung der beiden Anlagen vermittelnd, befinden sich die Werkstätte, Depoträume und Zimmer für die Maschinisten und das Betriebspersonale. Die linke Ecke des Bauplatzes nimmt das Verwaltungs- und Wohngebäude, die rechte das Stallgebäude ein. Letzteres ist gleichfalls auf allmählichen Ausbau und aus raumökonomischen Gründen etagiert in einem Tief- und einem Hochparterre angelegt; letzteres ist mit einer Rampe zugänglich. Von der überdeckten Kohlenrutsche der Nordbahn wird die Kohle mittels Rollbahn direct zum Kesselhaus gefördert.

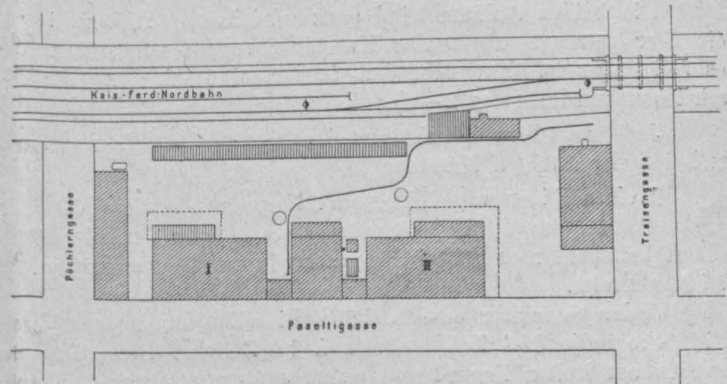


Fig. 1. Lageplan.

Von größter Wichtigkeit war die Disposition hinsichtlich der Niveaux der tiefliegenden Räume. Die im Souterrain liegenden Wasserpumpen durften nicht in den Grundwasserbereich kommen, aber auch nicht zu hoch gelegt werden, um nicht bei Minimalwasser zu versagen. Auf Grund der vom Wiener Stadtbaumeister veröffentlichten statistischen Ausweise über die Grundwasserstände im allgemeinen und speciell über die maximalen und minimalen Grundwasserstände im Querprofile des Donaustromes und Donaucanales habe ich für die Oertlichkeit der Eisfabrik den wahrscheinlichen Maximal- und Minimal-Wasserstand berechnet und darauf die Niveaux festgelegt. Die Erfahrung bei dem Hochwasser von 1899 hat die Richtigkeit der aufgestellten Berechnungen vollständig bestätigt.

C. Maschinelle Einrichtung.

Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit des Werkes und weil nicht allein die Frage des Systems, sondern auch die Leistungsfähigkeit der Anlage im Verhältnisse zu den Kosten in Betracht kam, habe ich die Ausschreibung einer beschränkten Concurrenz für alle drei Systeme: Ammoniak, schwefelige Säure und Kohlensäure auf Basis eines detaillierten Programmes veranlasst. Von den eingelangten Offerten wurde jenes für Kohlensäure-Eismaschinen der Firma L. A. Riedinger in Augsburg

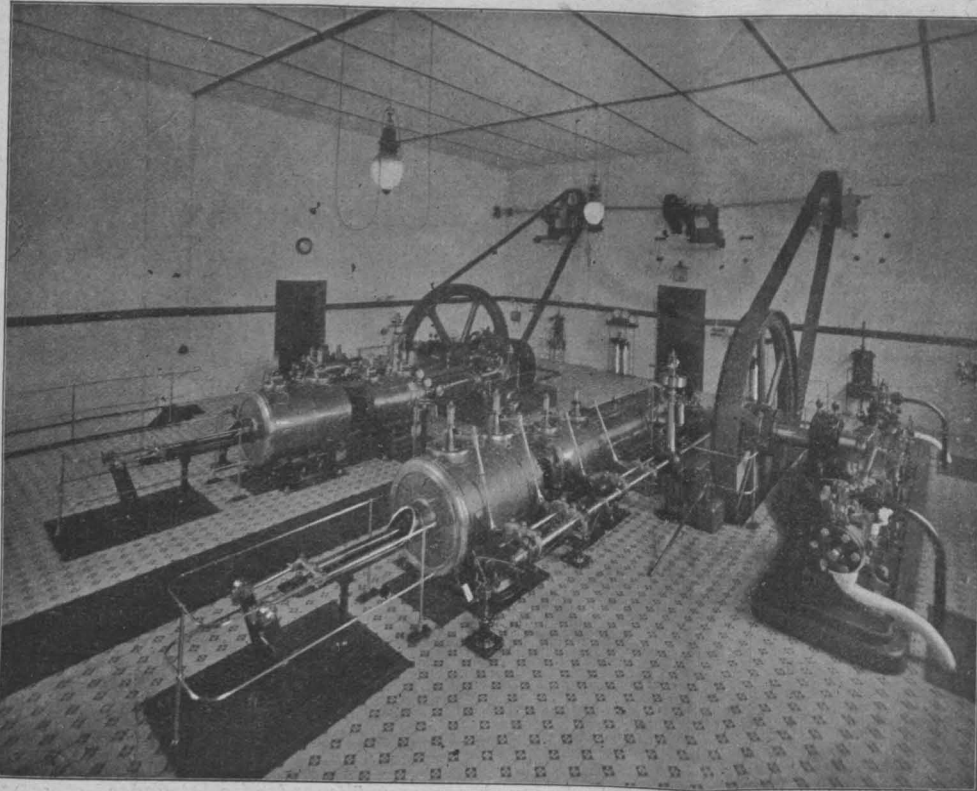


Fig. 2. Maschinenraum.

burg im Vereine mit der Prager Maschinenbau-Actien-Gesellschaft als das günstigste angenommen.

Die beiden Anlagen sind ganz gleichartig mit zwei von einander getrennt arbeitenden Maschinengruppen ausgeführt, und es soll daher im Nachstehenden immer bloß eine Anlage beschrieben werden (Fig. 2—4).

Jede derselben besteht aus den eigentlichen Eismaschinen und den zugehörigen Motoren.

1. Zur Eismaschinenanlage gehören: zwei Doppelcompressoren, zwei Doppelcondensatoren, zwei Kohlensäure-Flüssigkeitskühler und zwei Generatoren von 16·00 m Länge und 7·50 m Breite.

Jeder Generator enthält 1856 Eiszellen für 25 kg schwere Eisblöcke in je 116 Zellenrahmen à 16 Zellen. Diese Rahmen werden auf Rollen liegend von einem automatisch angetriebenen Mechanismus langsam vorgeschoben. Das Ausheben und Einhängen der Zellenrahmen geschieht mittels eines maschinell betriebenen Laufkrahnes, die Füllung der Zellen reihenweise durch Kippen der Auslaufrohre einer Füllvorrichtung, das Abthauen der Eisblöcke von den Zellen in einem Thaubassin, von welchem die Zellenrahmen auf eine Kippvorrichtung gelangen. Hier werden sie langsam so weit geneigt, dass die Eisblöcke auf den Eistisch gleiten, von wo sie sofort ohne weitere Verschiebemanipulation in die bereitstehenden Eiswagen verladen werden; andernfalls werden sie seitlich in ein Eismagazin gefördert. Die entleerten Eiszellen werden vom Krahn behufs Neufüllung wieder der Füllvorrichtung zugeführt und in den Generator eingesetzt. Die kalten Kohlensäureleitungen sowie die Wandungen der Generatoren sind selbstverständlich sämmtlich gut isoliert. Für die Isolierung der Generatorenwandungen wurden doppelte Lagen von Korkplatten und Holzverschalung verwendet.

Zur Beschaffung des erforderlichen Kühlwassers sowie des Gefrierwassers dienen je zwei liegende doppeltwirkende Kolbenpumpen.

2. Zur Motorenanlage gehören die den Antrieb der Compressoren besorgenden zwei liegenden Ventil-Compound-Dampfmaschinen mit Condensation für eine Leistung von je 135 indicierten, bzw. 110 effectiven Pferdestärken bei 9 Atmosphären Dampfkesselüberdruck und bei 55 Umdrehungen der Schwungrad-

welle pro Minute, in Tandemanordnung und direct gekuppelt mit je einem Doppelcompressor; ferner die Cornwall-Dampfkessel von je 75 m² wasserberührter Heizfläche, für 9 Atmosphären Betriebsüberdruck gebaut, mit je zwei Flammrohren und mit Dampfüberhitzungsapparaten ausgestattet. Für die Anlage I wurden drei Kessel ausgeführt, u. zw. zwei für den normalen Betrieb und einer als Reserve. Infolge des ökonomischen Effectes der Ueberhitzer war es möglich, bei dem Ausbau für beide Anlagen mit vier Maschinengruppen bloß drei Kessel in Dienst befindlich zu rechnen und den vierten jeweils in Reserve zu halten.

Die Haftzeit für die gesammte Anlage wurde auf die Dauer von zwei Jahren festgesetzt. Die Garantien erstreckten sich auf Ausführung und Leistung der Anlage insgesamt und in den einzelnen Theilen. Bei den vorgenommenen Consumversuchen hat sich ergeben, dass die von der Firma L. A. Riedinger angebotenen Garantien für die Gesamtanlage in jeder Beziehung eingehalten wurden. Auch im praktischen Betriebe haben sich äußerst günstige Resultate ergeben.

Wie aus der später folgenden Tabelle ersichtlich, hat beispielsweise im Monate Juli 1899 die Gesamtproduktion

36,719 q betragen, d. i. eine mittlere Tagesproduktion von 1184·48 q, wobei halbtägige Unterbrechungen an Sonntagen nicht berücksichtigt werden. Das Verhältnis von Kohlenverbrauch zur Eisproduktion stellte sich in diesem Monate so, dass auf 1 kg verbrauchter Kohle 22·15 kg Eis entfallen. Die Kohle ergab dabei eine 6·67fache Verdampfung; es wurden also per 1 kg Dampf 3·32 kg Verkaufseis erzeugt, und zwar mit Einrechnung aller Nebenbetriebe, wie Rührwerke, Vorschubmechanismus, Laufkrahne, Wasserbeschaffung u. s. w., ein gewiss äußerst günstiges Resultat.

Von Betriebseinrichtungen sind bemerkenswert der von der Firma N. Bostelmann in Wien über Auftrag construierte Apparat für Registrierung des erzeugten Eisquantums. Bei jedesmaligem Zuge wird von dem Laufkrahne mittels eines Contactes die Stromleitung, in welcher der Apparat eingeschaltet ist, geschlossen und schreibt ein Stift auf einem durch ein Uhrwerk in Bewegung gehaltenen Zifferblatte so lange, bis der Krahn wieder zurückläuft und den Contact ausschaltet. Durch

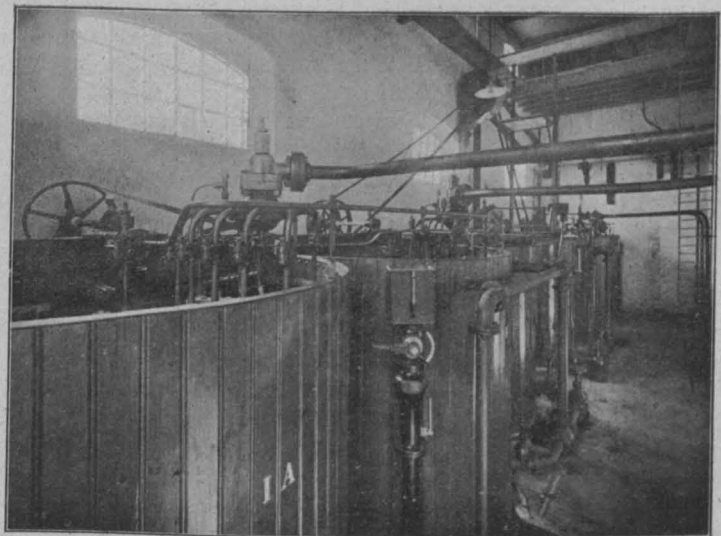


Fig. 3. Apparatenraum.

diese höchst einfache Einrichtung ergibt sich ein genaues graphisches Bild nicht nur über das erzeugte Eisquantum, sondern die Art des Betriebes überhaupt.

D. Bauanlage.

In der baulichen Anlage (Taf. XXVI) wurde dem Charakter der geschäftlichen Stabilität Rechnung getragen, und wurden dementsprechend bei völliger Beobachtung des ökonomischen Standpunktes eines Utilitätsbaues möglichst gediegene und insbesondere feuersichere Ausführungen gewählt.

Die Fundierung erfolgte bei den gegebenen Untergrundverhältnissen — von der Donauregulierung herrührender Bagger-schotter — da ein Hinabgehen bis auf den gewachsenen Untergrund ungeheure bauliche Schwierigkeiten, Zeitverluste und Kosten verursacht hätte, mittels breiter und seichter Fundamente in Portlandcement-Stampfbeton derart, dass in allen Fundament-solehnen die gleiche spezifische Pressung entstand. Die Maschinenfundamente wurden aus denselben Gründen auf eine gemeinschaftliche Betonplatte gestellt. Das aufgehende Mauerwerk wurde aus Ziegeln in dem Charakter des Rohbaues mit geputzten Fenster- und Thürgehänden und Lesenen, die Maschinenfundamente und Decken aus Portlandcement-Stampfbeton ausgeführt. Das Maschinen- und Generatorenhaus erhielt eiserne Dachconstruction mit Holzcementbedachung, welche auf Monierplatten aufliegt; das Stallgebäude wurde gleichfalls ganz feuersicher unter vollständiger Ausschließung von Holz als tragender Constructionstheil ausgeführt. Die Eismagazine erhielten mit Rücksicht auf die Möglichkeit eines späteren Ausbaues nach der Querrichtung provisorischen Charakter und wurden aus Holzriegelwänden mit innerer und äußerer Verschalung, Aschenausfüllung und Isolierung mit asphaltierten Korksteinplatten ausgeführt und mit Kühlrohren ausgestattet, in welchen das den Generatoren entnommene Salzwasser circuliert und die Erhaltung einer solchen Temperatur in dem Eismagazin ermöglicht, dass Schmelzverluste des darin deponierten Eises möglichst vermieden werden.

D. Anlagekosten.

Die gesammten Kosten stellten sich, wie folgt:

1. Grunderwerb	K 227.944.—
2. Maschinelle Einrichtung der Eis- und Dampf-anlage	" 915.965.—
3. Gesammte Bau- und Professionistenarbeiten	" 715.237.—
4. Sonstige Einrichtungen, als Eisdepotkühlung, Nutzwasserleitung, Geleisanlagen und Be-triebseinrichtungen	" 30.001.—
5. Anschaffung der Wagen	" 77.956.—
6. Anschaffung der Pferde	" 49.658.—
Zusammen	K 2,016.761.—

E. Betriebsverhältnisse.

Die Eisproduction der Anlage I in der Zeit vom 1. Mai 1899 bis 1. Mai 1900 und die Production beider Anlagen vom 1. Mai bis 1. November 1900 in den einzelnen Monaten ist aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich.

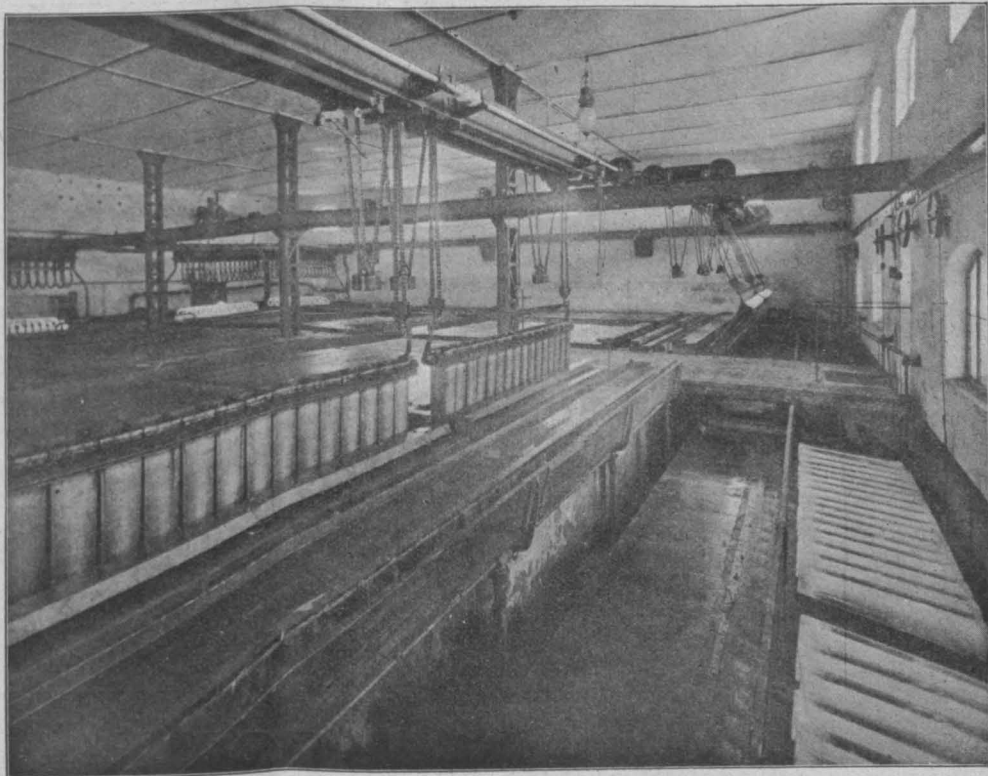
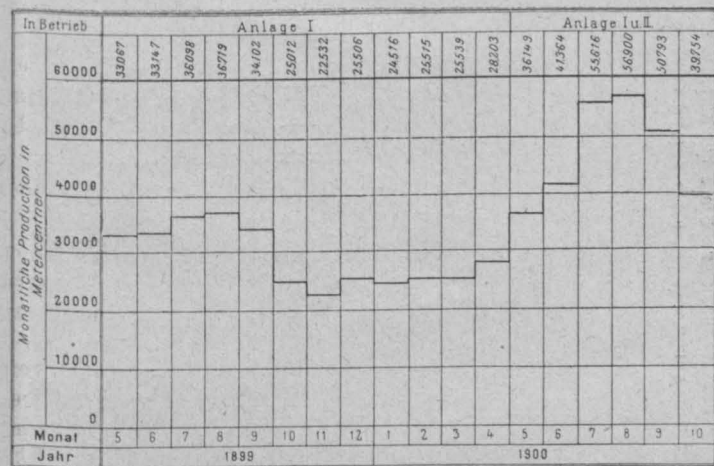


Fig. 4. Generatorenraum.



E. Schlussbemerkungen.

Aus den bisherigen Ergebnissen des Betriebes hat sich die Fruchtbarkeit des Gedankens zur Gründung der vorliegenden Anlage glänzend erwiesen. Bedenkt man, dass im Sommer 1898 100 kg Eis fl. 2.40 bis fl. 2.60 im Detail-Verkauf kosteten, während der Preis 1899 schon auf fl. 1.40 und 1900 sogar auf fl. 0.80 sank, so ersieht man wohl bei dem ungeheuren Umfange des Verbrauches, welche Summe die Angehörigen der Eisfabrik sich und der Wiener Bevölkerung erspart haben, und von welchem hohem gemeinnützigem Werte die Gründung der Anlage war.

Es mag nicht unerwähnt bleiben, dass die Anlage das erste und einzige genossenschaftliche Werk dieser Art ist und zu den größten überhaupt bestehenden gehört. Es hat sich damit unser Gewerbe ein stolzes und bleibendes Denkmal seiner Energie und Leistungsfähigkeit errichtet und einen neuen Beweis erbracht, welche Macht in der Vereinigung zu gemeinsamer That liegt.

Wien, im Juli 1901.

Das Blocksignal System Křížik.

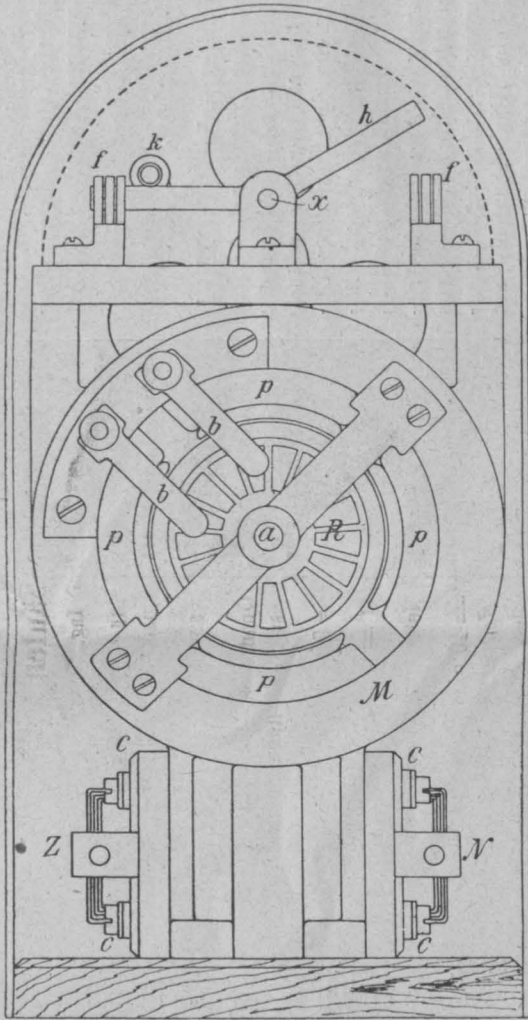


Fig. 2.

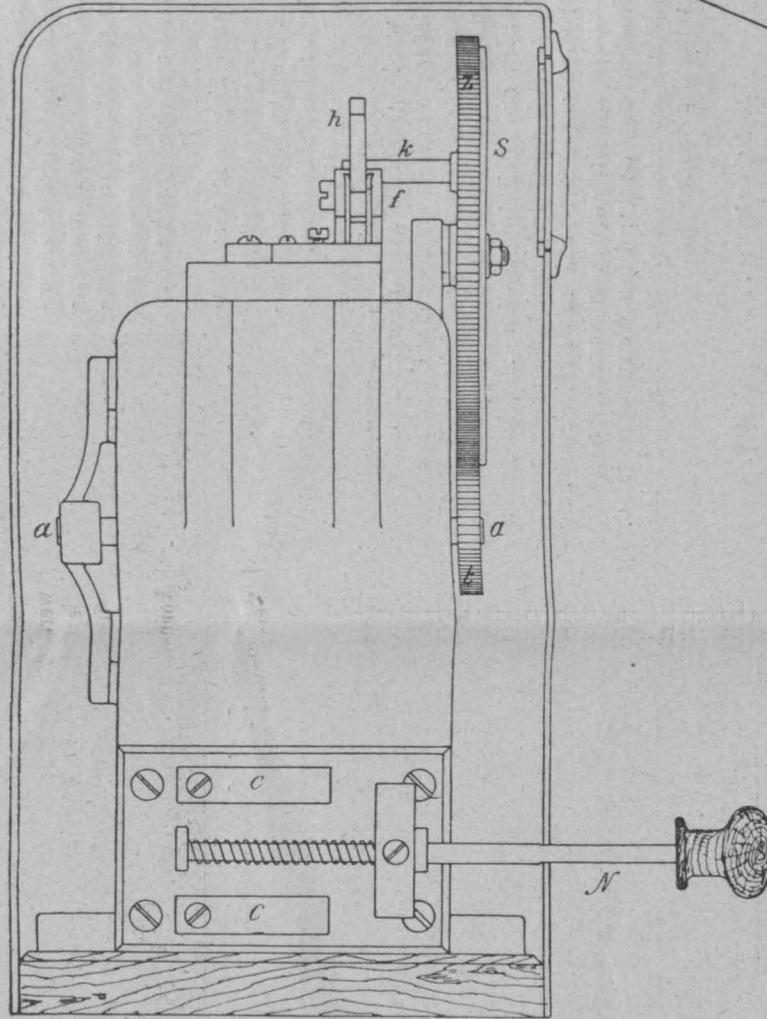


Fig. 3.

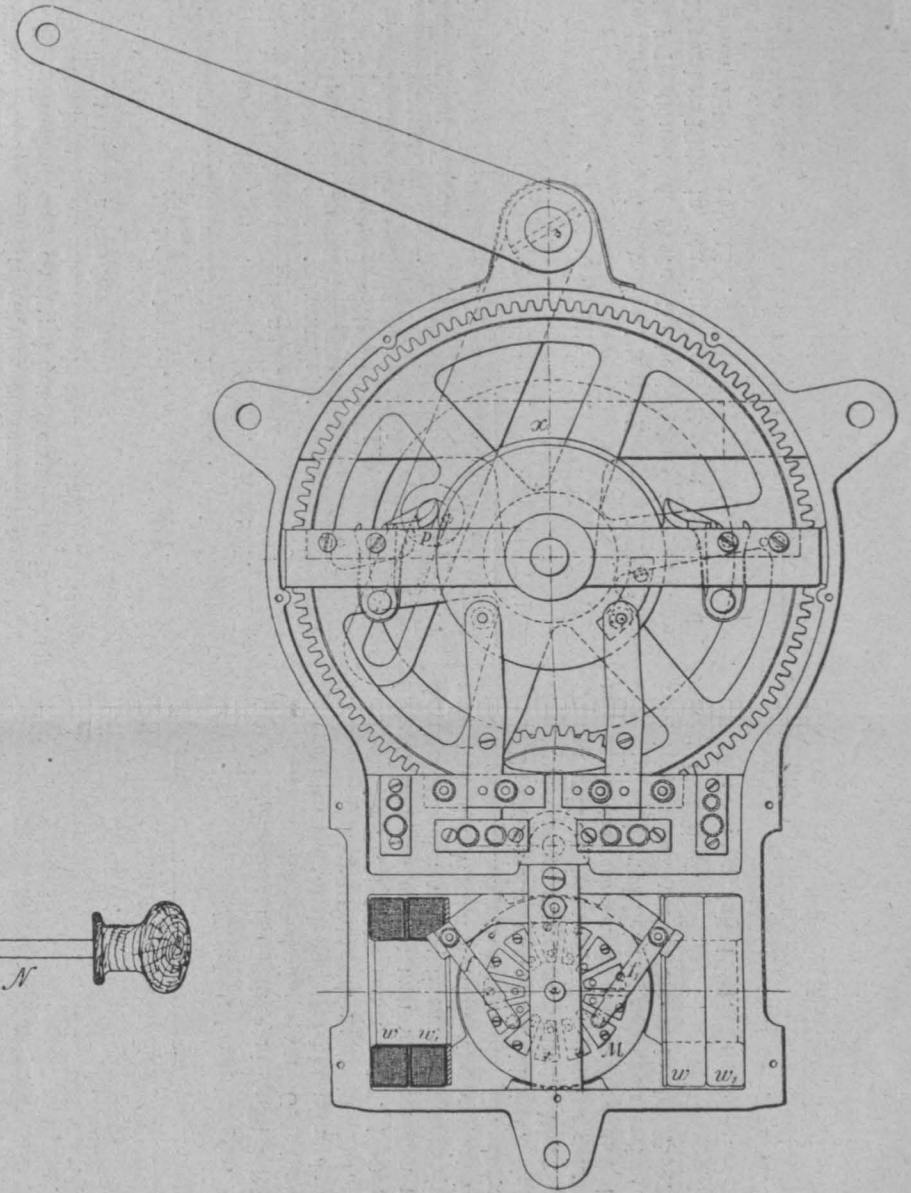


Fig. 4.

Den Figuren 2, 3 und 4 dieses Aufsatzes in Nr. 39 vom 27. September 1. J. mangelte infolge eines unliebsamen Versehens die in der Beschreibung angezogene Buchstaben-Bezeichnung; diese Figuren werden daher ergänzt nachgetragen

Berechnung der hölzernen Säulen auf Knickfestigkeit.

Mitgetheilt von Professor Dpl. Ing. Max R. v. Thullie.

Wenn wir zur Berechnung der Stäbe auf Knickfestigkeit die Formel Tetmajer's benützen, so ist allgemein die nutzbare Querschnittsfläche

$$F = \frac{P}{\tau \varphi'} = \frac{F_0}{\varphi'} \dots \dots \dots 1),$$

wenn P die Achsialkraft, τ die zulässige Spannung, F_0 die für reinen Druck nöthige Querschnittsfläche, φ' den Abminderungscoefficienten bedeutet. Nun ist φ' eine Function von $\frac{l}{a}$, wenn l die freie Länge, a den Trägheitshalbmesser bedeutet. Wir können nach Tetmajer für Holz annehmen

$\frac{l}{a}$	φ'	$\frac{l}{a}$	φ'	$\frac{l}{a}$	φ'	$\frac{l}{a}$	φ'
15	0.901	65	0.570	115	0.255	165	0.124
20	0.868	70	0.537	120	0.234	170	0.117
25	0.834	75	0.503	125	0.216	175	0.110
30	0.801	80	0.470	130	0.199	180	0.104
35	0.768	85	0.437	135	0.185	185	0.098
40	0.735	90	0.404	140	0.172	190	0.093
45	0.702	95	0.371	145	0.160	195	0.089
50	0.669	100	0.338	150	0.150	200	0.084
55	0.636	105	0.306	155	0.140	205	0.079
60	0.603	110	0.278	160	0.132	210	0.076

Die Querschnittsberechnung ist aber nicht direct, sondern nur durchs Probieren möglich, da a von der zu suchenden

Fläche F abhängig ist. Wir suchen z. B. die Dimensionen einer quadratischen Säule, wenn $P = 21 t$, $l = 3 m$, $\tau = 70 kg/cm^2$.

Dann ist $F_0 = \frac{21000}{70} = 300 cm^2$ und es wäre die Seite des Quadrates $c = \sqrt{300} = 17.3 cm$. Mit Rücksicht auf die Knickfestigkeit nehmen wir vorläufig $c = 20 cm$, dann ist $a = 0.2887 \cdot 20 = 5.774 cm$. Daher ist $\frac{l}{a} = \frac{300}{5.77} = 52$ und $\varphi' = 0.656$, somit $F = 300 : 0.636 = 458 cm^2$, $c = 21.4 cm$. Nehmen wir $c = 21 cm$ an, so ist $a = 6.06 cm$, $\frac{l}{a} = \frac{300}{6.00} = 49.5$, $\varphi' = 0.672$. $F = 300 : 0.672 = 446.5 cm^2$, $c = 21.1 cm$. Wegen des kleinen Unterschiedes könnten wir $21 cm$ behalten oder, wenn wir vorsichtig rechnen, nehmen wir $c = 22 cm$ an.

Manchmal muss man mehreremale probieren, bis man eine genügende Uebereinstimmung erlangt. Es wäre daher wünschenswert das Resultat direct zu erhalten. Dies erlangen wir durch die beigelegten Diagramme, aus welchen sogleich die nöthigen Dimensionen abgelesen werden können.

Wenn wir nämlich die Dimensionen, also F annehmen, so können wir P aus 1.) ausrechnen, es ist nämlich

$$P = F \tau \varphi' \dots \dots \dots 2).$$

Der Trägheitshalbmesser ist für die quadratischen Stäbe

$$a = 0.2887 \sqrt{F} \dots \dots \dots 3).$$

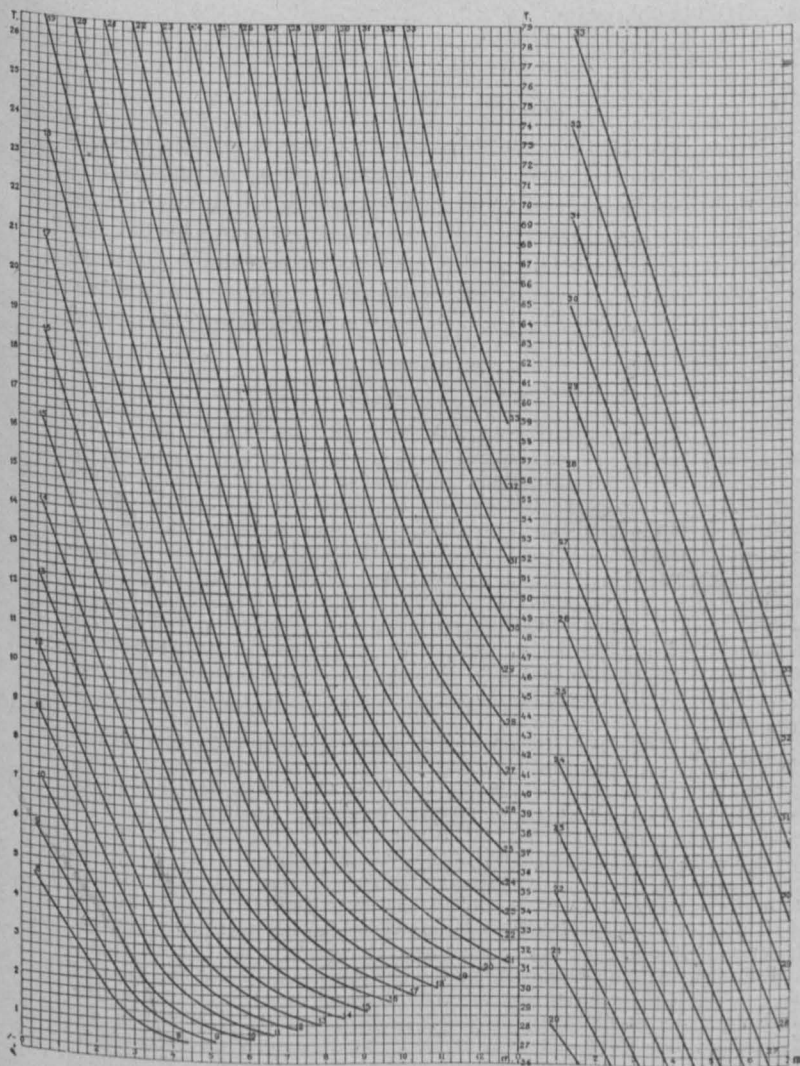


Fig. 1.

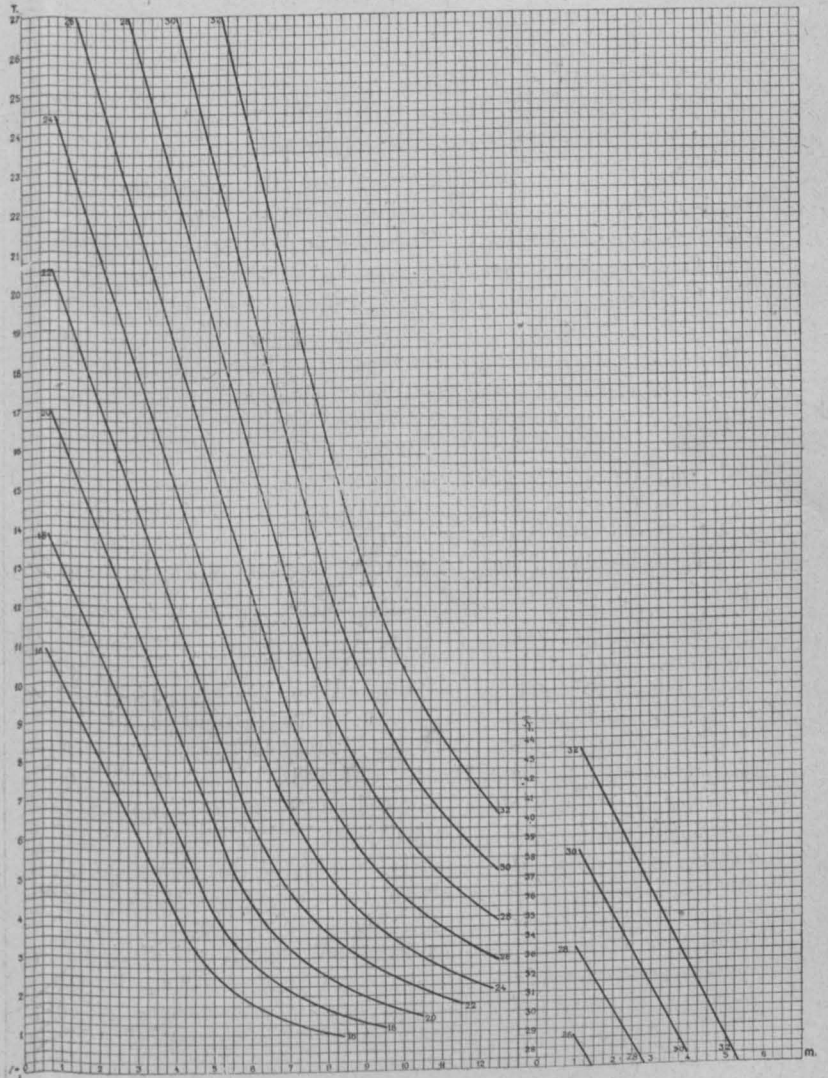


Fig. 2.

Daher kann man für verschiedene l die Verhältnisse $\frac{l}{a}$ und hieraus φ' und P direct ausrechnen. So z. B. für die Säule $\frac{20}{20}$ cm ist $F = 400$ cm². Nehmen wir $\tau = 80$ kg/cm² an, so ist $F\tau = 400 \cdot 80 = 32.000$ kg = 32 t. Nun ist $a = 0.2887 \cdot 20 = 5.774$ cm.

Für $\frac{l}{a} = 60 \quad 65 \quad 70 \quad 75 \quad 80 \quad 100 \quad 150 \quad 200$
 ist nun $l = 3.46 \quad 3.75 \quad 4.04 \quad 4.33 \quad 4.62 \quad 5.77 \quad 8.66 \quad 11.55$ m
 sonach nach der Tabelle

$\varphi' = 0.603 \quad 0.570 \quad 0.537 \quad 0.503 \quad 0.470 \quad 0.338 \quad 0.150 \quad 0.084$
 und nach 2.)

$P = 19.30 \quad 18.24 \quad 17.18 \quad 16.10 \quad 15.04 \quad 10.82 \quad 4.80 \quad 2.69$ t.

Wenn wir nun l als Abscissen und P als Ordinaten auftragen, so erhalten wir Punkte, die auf einer Curve liegen, der Curve 20 (Fig. 1). Auf dieser Figur haben wir nach berechneten Coordinaten die Curven für alle Dimensionen von $\frac{8}{8}$ cm bis $\frac{33}{33}$ cm und für $l = 0$ bis 12 m, beziehungsweise 7 m aufgetragen. Das Diagramm wurde für $\tau = 80$ kg/cm² berechnet, da die Werte von φ' mit Rücksicht auf die Zugspannung bestimmt wurden; daher haben wir für $\frac{l}{a} = 15$, $\varphi' = 0.901$, also für so kurze Stäbe wurde die Beanspruchung schon um 10% erniedrigt. Das Diagramm kann aber auch für andere Werte τ angewendet werden, wenn wir P entsprechend auf P' , umgekehrt proportional zu τ , ändern.

Im obigen Beispiele haben wir $\tau = 70$ kg/cm² angenommen. Wenn wir das Diagramm anwenden wollen, so müssen wir P ändern. Es ist dann $P' = P \frac{80}{70} = 21 \cdot \frac{80}{70} = 24$ t. Für $l = 3$ m,

$P' = 24$ t erhalten wir nach dem Diagramm richtig $c = 21.1$, wofür wir 22 cm annehmen.

Dieses Diagramm kann aber auch für die rechteckigen Stäbe verwendet werden. Es sei b die Breite, h die Höhe des Querschnittes mit Rücksicht auf die angestrebte Knickung bezeichnet. Dann ist $a = 0.2887 h$. Die Bezeichnung a (Fig. 1) gilt daher hier für die Höhe h . Nun ist $F = bh = \frac{P}{\tau\varphi'}$. Nehmen wir $F_1 = b^2$, so ist $F : F_1 = b : h$, oder

$$F_1 = F \frac{h}{b} \dots \dots \dots 3)$$

und für gleiches τ ist

$$P_1 = P \cdot \frac{b}{h} \dots \dots \dots 4)$$

die zulässige Achsialkraft. Wenn z. B. die Säule $\frac{20}{20}$ für $l = 4.04$ 17.18 t trägt, so trägt die Säule $\frac{24}{20} P_1 = 17.18 \cdot \frac{24}{20} = 20.61$ t, die Säule $\frac{15}{20}$, wenn die Knickung in der Ebene senkrecht zur Dimension 15 cm in Betracht kommt, trägt $P_1 = 17.18 \cdot \frac{15}{20} = 12.88$ t.

Wenn wir z. B. für $P = 15$ t und $l = 4$ m die Säule berechnen sollen, deren Höhe 16 cm ist, so ist laut Diagramm für die Säule $\frac{16}{16} P = 8.62$, somit für 15 t ist $b = \frac{15}{8.62} \cdot 16 = 28$ cm. Wir erhalten somit $\frac{16}{28}$. Für dieselbe Kraft $P = 15$ t und $l = 4$ m erhalten wir den Querschnitt $\frac{19}{19}$ cm.

In derselben Art und Weise wurde das Diagramm Fig. 2 für die kreisrunden Stäbe angefertigt, und zwar für die Durchmesser $d = 16$ bis 32 cm.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat den k. u. k. Marine-Ober-Ingenieur, Marine-, Land- und Wasserbau-Director in Pola, Herrn Josef v. Jalits, zum Obersten Land- und Wasserbau-Ingenieur ernannt, und dem Constructeur und Privatdocenten an der techn. Hochschule in Wien, Herrn Dr. Max Reithoffer, den Titel eines außerordentlichen Professors verliehen.

Das k. k. Eisenbahnministerium hat dem Ober-Baurathe Herrn Albert Gatnar die Bauaufsicht der Localbahnen Waidhofen a. d. Thaya-Zlabings und Zlabings-Teltsch mit dem Amtssitze in Waidhofen a. d. Thaya übertragen.

†. Am 3. November l. J. verschied hier im hohen Alter von 76 Jahren Herr kais. Rath Friedrich Wilhelm Kraft, Commercialrath und landespriv. Mechaniker, welcher dem Vereine seit 1865 angehörte und demselben in früheren Jahren reges und thatkräftiges Interesse entgegenbrachte.

Preis Ausschreiben.

Zur Erlangung eines Canalisationsprojectes für Petersburg wurde seitens des dortigen Stadtmagistrates ein allgemeiner Wettbewerb ausgeschrieben und der Einreichungstermin nunmehr bis 14. März 1902 festgesetzt. Der Entwurf soll vier selbständige Theile umfassen, u. zw. a) die Canalisation der diesseits der Nawa liegenden Stadttheile mit der großen Nawa und dem linken Ufer des Obwodnycanales als Grenzen, dabei soll die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass auch die Abwässer vom linken Ufer des Obwodnycanales in das Canalisationsnetz gelangen; b) die Canalisation von Wassili-Ostrow; c) die Canalisation der Petersburger Seite und d) die Canalisation der Wiborger Seite. Als stärkster Platzregen soll ein Regen von einstündiger Dauer und 23 mm Höhe, als größte Regenhöhe an einem Tage 28 mm in Rechnung gezogen werden. Zur Vertheilung gelangen drei Preise, u. zw. Rubel 12.000, 8000 und 5000. Nähere Anskünfte werden vom dortigen Stadtamte ertheilt.

Zur Erlangung von Bauplänen einer städtischen Sparcasse in Bremerhaven wurde ein Wettbewerb ausgeschrieben, an welchem alle deutschen Architekten sich betheiligen können. Die Entwürfe sind bis 1. Jänner 1902 beim dortigen Stadtrathe einzureichen. An Preisen sind ausgesetzt: Ein erster Preis von Mk. 1500, ein zweiter Preis von Mk. 1000 und ein dritter Preis von Mk. 500. Die allgemeinen Bedingungen, Bauprogramm und Lageplan können vom genannten Stadtrathe bezogen werden.

Offene Stellen.

222. Für das Elektrizitätswerk der Stadt Gießen wird ein theoretisch und praktisch gebildeter Ingenieur als Betriebsleiter gesucht. Meldungen mit Lebenslauf, Angabe der Gehaltsansprüche und des Zeitpunktes, zu welchem der Dienstantritt erfolgen kann, wollen unter Beifügung von Zeugnissen über Befähigung und Gesundheitszustand an den Bürgermeister in Gießen bis 10. November l. J. gerichtet werden.

223. Für den Bau und späteren Betrieb des neu zu erbauenden städtischen Elektrizitätswerkes in Solingen wird ein Elektro-Ingenieur zum 1. Jänner 1902 mit einem Anfangsgehalt von Mk. 3600 gesucht. Tüchtige Fachleute, welche Erfahrungen im Bau und Betriebe von Elektrizitätswerken besitzen, werden ersucht, Zeugnisabschriften und Lebenslauf bis 15. November l. J. beim Ober-Bürgermeister in Solingen einzubringen.

224. Bei der mechanisch-technischen Abtheilung des technologischen Gewerbemuseums der Handels- und Gewerbekammer in Prag gelangt die Vorstand-Stelle zur Besetzung. Der Gehalt beträgt K 3000. Gesuche mit curriculum vitae, Studien-, Prüfungs- und Verwendungs-Zeugnisse sind bis 20. November l. J., mittags 12 Uhr, an die Handels- und Gewerbekammer in Prag zu richten.

225. Der Dienstposten für die Evidenzhaltung des Grundsteuer-catasters in Wall-Klobouk, allenfalls eine Evidenzhaltungs-Geometerstelle II. Classe im Bereiche der k. k. Finanz-Landesdirection in Brünn, gelangt zur Besetzung. Evidenzhaltungs-Ober-Geometer und Evidenzhaltungs-Geometer, welche die Uebersetzung in gleicher Eigenschaft auf den Standort in Wall-Klobouk anstreben, sowie Bewerber um die Stelle eines Evidenzhaltungs-Geometers II. Classe in der XI. Rangklasse haben ihre gehörig belegten Gesuche unter Nachweisung der gesetzlichen Erfordernisse, insbesondere der technischen Vorbildung und der Sprachkenntnisse bis 26. November l. J. im vorgeschriebenen

Dienstwege beim Präsidium der k. k. mähr. Finanz-Landesdirection in Brünn einzubringen.

226. Im steiermärkischen Landes-Bauamte sind zwei Ingenieur-Stellen II. Cl. in der X. Rangklasse mit einem Jahresgehalte von K 2200, dem Rechte der Vorrückung in die höheren Gehaltsstufen von K 2400 und 2600 nach je vier in dieser Rangklasse zurückgelegten Dienstjahren, sowie mit zwei in die Pension einrechenbaren Dienstalterszulagen von K 200 jährlich nach 16-, bezw. 20jähriger in derselben Rangklasse vollstreckter Dienstzeit und mit einer in die Pension nicht einrechenbaren Aktivitätszulage von jährlich K 480 zu besetzen. Bewerber haben ihre dokumentierten Gesuche bis 30. November d. J. beim Landes-Bauamte einzureichen. Näheres im Anzeigenblatt.

227. Für den Entwurf zur Lieferung elektrischen Stromes und für die Leitung bei der Ausführung desselben wird ein elektrotechnischer Ingenieur gesucht, der nachher als Director des elektrischen Betriebes aufzutreten bereit ist. Gehalt jährlich Guld. N. ct. 4000—6000. Erfahrung in Wechselstrom und Installation ist erwünscht. Bewerber wollen ihre Zeugnisse mit ausführlicher Angabe ihrer Ausbildung und bisherigen Thätigkeit bis 1. December l. J. an den Bürgermeister vom Haag (Holland) richten.

228. Beim k. Gubernium in Fiume kommt die Stelle eines Ingenieurs zur Besetzung. Gehalt K 2200, Quartiergeld K 800. Gesuche mit dem Nachweise über den Studiengang sowie der bisherigen praktischen Thätigkeit sind an das obige Gubernium zu richten, wobei bemerkt wird, dass Bewerber, welche der italienische Sprache mächtig sind, bevorzugt werden.

229. Bei der Oesterr. Union-Elektricitäts-Gesellschaft in Hirschtetten-Stadlau werden für das Constructions-Bureau tüchtige, vollkommen selbständige Constructeure aufgenommen. Der Eintritt kann sofort erfolgen. Gesuche mit Zeugnisabschriften und Lebenslauf wollen an die Fabrik der genannten Gesellschaft gerichtet werden.

230. Von einer größeren hiesigen Maschinenfabrik mit umfangreicher Gießerei, welche sich vorwiegend mit dem Baue schwerer Maschinen und Apparate befasst, wird speciell für die Reise ein Ingenieur mit möglichst abgeschlossener technischer Ausbildung und Geschäftsgewandtheit zu baldigem Eintritte gesucht. Bewerber, welche in der Anlage von Cementfabriken, im Hartzerkleinerungs-fache, wenn möglich auch in Einrichtungen für die chemische und Hüttenindustrie erfahren sind und eventuell allgemeine Kenntnisse im hydraulischen Motoren- und Pumpenbau besitzen, erhalten den Vorzug. Anbote mit ausführlichem curriculum vitae, Angabe der Gehaltsansprüche und der Zeit des eventuellen Eintrittes sind zu richten an Hof- und Gerichtsadvocat Dr. Julius Adler, Wien, I. Kärntnerstraße 5.

231. Die Stelle des Betriebs-Ingenieurs beim städtischen Elektrizitätswerke in Freiburg im Breisgau gelangt zur Besetzung. Die Anstellung erfolgt nach Maßgabe des städtischen Beamtenstatus (Gehaltsklasse IV, Anfangsgehalt Mk. 2500, Höchstgehalt Mk. 4000) mit Aussicht auf Ruhegehalt und Hinterbliebenen-Versorgung. Gesuche mit Nachweis der Studien und geeigneter Praxis wollen an die Direction der städtischen Elektrizitätswerke in Freiburg im Breisgau gerichtet werden.

Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Im Nachhange zur Ausschreibung der Ausführung der Trink- und Nutzwasserleitung in Leitmeritz (siehe „Zeitschrift“ Nr. 43) wird mitgetheilt, dass nach Abschluss der Wassererschließungs-Arbeiten noch weiters zur Ausschreibung gelangen werden: a) das Betriebsgebäude und die Pumpstation im Kostenbetrage von ca. K 36.000; b) die Lieferung und Montage der Maschinen und Kessel mit ca. K 63.000; c) die Herstellung des Schornsteines und Einmauerung der Kessel mit ca. K 10.000 und d) die Rohrlegung und Lieferung der Gussrohre, Formstücke, Hydranten, Schieber, sowie Herstellung des Hochbehälters im Betrags von ca. K 500.000. Es wird schon bei der ersten Ausschreibung jenem Unternehmer, welcher die Wassererschließungs-Arbeiten zur vollen Zufriedenheit ausgeführt hat, in Aussicht gestellt, bei der Vergabung der anderen Bauarbeiten dann den Vorzug zu genießen, wenn er auf die übrigen Arbeiten nicht höher offeriert als die anderen Offerenten.

2. Der Bezirks-Ausschuss Teplitz vergibt im Offertwege den Bau der neuen Verbindungsstraße vom Orte Sensomitz bis zum Anschlusse an die Linie Malhostitz—Nechwalitz—Neuhof. Offerte sind bis 15. November l. J. einzubringen. Nähere Auskünfte ertheilt der obige Bezirks-Ausschuss.

3. Bei den pro 1901 und 1902 durchzuführenden Arbeiten der Kisköszeger Donauregulierung gelangen 5902 m³ Erdarbeiten, sowie die Lieferung und Einbettung von 35.865 m³ Steinwurfmaterial I. Classe, 23.056 m³ Steinwurfmaterial II. Classe und 13.921 m³ gereuterten Grubenschotter im Offertwege zur Vergabung. Die bezügliche Offertverhandlung findet am 18. November l. J., mittags 12 Uhr, beim k. u. Ackerbauministerium statt. Die Pläne, allgemeinen und speciellen Bedingungen, ferner die Offertformularen erliegen beim k. u. Stromingenieuramte in Zombor.

4. Vergabung des Baues der Kunstobjecte Nr. 10, 25, 28, 41, 42, 47, 48, 64, 65 und 67 im Zuge der Municipalstraße Csorbató-Tátrafüred. Offerte sind bis 18. November l. J., mittags 12 Uhr, beim k. u. Staatsbauamte zu Lőcse einzubringen, bei welchem auch die tech-

nischen Behelfe zur Einsicht aufliegen. Die Kosten sind mit K 29.489-37 veranschlagt. Vadium 5⁰/₀.

5. Wegen Vergabung des Baues eines neuen Amtshauses in der Gemeinde Nagy-Bajom (Somogyer Comitát) im veranschlagten Kostenbetrage von K 20.000 findet am 20. November l. J., mittags 12 Uhr, bei der Gemeindevorsteherung eine Offertverhandlung statt. Vadium 10⁰/₀. Die Baupläne u. s. w. erliegen in der dortigen Notariatskanzlei zur Einsicht auf. Der Bau ist bis 31. Juli 1902 zu vollenden.

6. Die Direction der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn beabsichtigt ihren Bedarf an Schienenbefestigungsmitteln, Weichen und Gussherzen für die Jahre 1902 und 1903 im Offertwege sicherzustellen. Zur Vergabung gelangen: a) Schienenbefestigungsmittel, b) Wechsel- und Wechselständer und c) Flusstahl-Gussherz-Garnituren. Offerte sind bis 21. November l. J., mittags 12 Uhr, im Einreichungs-Protokolle, Wien, II/2 Nordbahnstraße 50, einzureichen. Die Lieferungsbedingungen und Pläne können bei der Baudirection eingesehen werden.

7. Vergabung der erforderlichen Arbeiten und Lieferungen für den Bau des neuen allgemeinen Spitals in Bája. Offerte sind bis 2. December l. J., mittags 12 Uhr, beim dortigen Bürgermeisteramte einzureichen. Anbote können sowohl auf den Gesamtbau, als auch auf einzelne Arbeiten gestellt werden. Vadium 5⁰/₀. Die Pläne sowie sonstige Behelfe erliegen beim städtischen Ingenieuramte in Bája und beim projectierenden Architekten Karl Mocsányi in Budapest (VII. Vörösmarthy-utca 46).

8. Von Seite der Direction für die Entwässerungsarbeiten in der Provinz Buenos-Ayres ist eine Offertverhandlung auf diejenigen Arbeiten ausgeschrieben, welche zur Entwässerung der Ueberschwemmungsgebiete der Provinz Buenos-Ayres ausgeführt werden sollen. Es handelt sich um Ausgrabungen und Anlage von Hauptentwässerungs-Canälen von mehr als 1000 km Länge, nebst Zweig- und Seitencanälen und anderen Nebenarbeiten. Die Offertbedingungen sowie das Formular, in welchem die Angebote einzureichen sind, sind für Interessenten auf dem argentinischen Consulat in Berlin, Behrenstraße 8—13, erhältlich.

Bücherschau.

8112. **Ueber Verschiebebahnhöfe.** Von Blum. Mit 27 Abbildungen im Text. Wiesbaden 1901, C. W. Kreidel.

Die ursprünglich im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ erschienene Abhandlung liegt nun in handlicher Sonderausgabe vor. Bei der großen Wichtigkeit, welche der Anlage der modernen Verschiebebahnhöfe, die gewissermaßen die Regulatoren in den weitverzweigten Adern des Verkehrs sind, beigemessen werden muss, und bei dem Ausschlage, den die zweckmäßigen Einrichtungen solcher Bahnhöfe auf die Oekonomie des Eisenbahnbetriebes und daher auch auf den nationalen Wohlstand ausüben, muss es als dankbare Aufgabe betrachtet werden, sich mit dem Studium derartiger Anlagen zu befassen und die Grundzüge aufzustellen, nach welchen sie errichtet werden sollen. Der Verfasser hat auf Grund reicher Erfahrungen diese Aufgabe bestens gelöst und sowohl die allgemeine Gestaltung sowie die Einzelgliederung der Verschiebebahnhöfe in gründlicher Weise unter Heranziehung typischer Fälle besprochen. Wenn nun auch die Anwendung dieser allgemeinen Regeln und Richtschnuren auf gegebene Fälle nicht schwer fallen wird, so wäre es unseres Erachtens doch sehr von Wert gewesen, wenn dem Werkchen ein oder das andere Beispiel eines ausgeführten Bahnhofes beigefügt worden wäre, umsomehr als der geringe Umfang des Büchleins dies sehr gut zugelassen hätte; dadurch wäre das Abstracte der Abhandlung gemildert und gleichzeitig die Möglichkeit gegeben worden, die Verwendung der dargestellten Regeln zu prüfen. Mit einem Abschnitte „Bemerkungen über den Betrieb auf Verschiebebahnhöfen“, welcher die Beschreibung aller Einrichtungen für den besonderen Betrieb daselbst umfasst, schließt das verdienstvolle Buch, welches wohl von keinem Fachmanne, der mit der Anlage derartiger Bahnhöfe zu thun hat, ungelassen bleiben darf. A. W—l.

3512. **Handbuch der Architektur.** III. Theil, 2. Band, Heft 36. Gewölbte Decken (Theorie, Construction und Ausführung der Gewölbe). Verglaste Decken und Deckenlichter. Von C. Körner, A. Schacht und Dr. E. Schmitt. II. Auflage. 429 Abbildungen im Texte, 11 Tafeln, 456 Seiten. Stuttgart 1901, A. Bergsträsser. (Preis Mk. 24.—, gebd. Mk. 27.—.)

Seit Jahren rühmt die civilisierte Welt mit ihrem besten Lobe das Handbuch der Architektur als ein Culturwerk ersten Ranges, das ein edles Glied in der Ruhmeskette deutscher wissenschaftlicher Arbeit bildet. Eine ausgedehnte Reihe gediegener Bände behandelt das ganze Gebiet des Hochbaues mit einer erschöpfenden Gründlichkeit, die jeder Anforderung gerecht wird. Alle Arten von Bautheilen, die verschiedenen Bauweisen werden vom constructiven Standpunkte auf das eingehendste erörtert, ihre theoretischen Grundlagen, seien sie nun statischer oder aber technologischer Natur, ausführlich dargelegt; den Bedürfnissen der Praxis wird in vollem Umfange genüge geleistet, und die künstlerische Seite des Hochbaues, die architektonische Composition und die Geschichte der Baukunst, ist ebenso gediegen als gründlich behandelt. Das Handbuch der Architektur bietet daher nicht nur jedem im Hochbau thätigen Techniker stets wertvollen Rath und verlässliche Auskunft und beantwortet jede Nachfrage auf das beste und ausführlichste,

sondern es bildet auch eine reichhaltige Fundgrube für den Forscher und ein gehaltvolles Archiv der schönsten Leistungen baulichen Schaffens. Bis in unsere Zeit herein trugen die literarischen Schöpfungen auf dem Gebiete des Bauwesens vielfach das Gepräge zwar inhaltsreicher und mit großem Fleiße zusammengetragener Sammlungen technischen Wissens und mustergiltiger Bauten und Bantheile. Man musste aber nur zu oft an ihnen tadeln, dass das gesammelte Material nicht in seinem vollen Umfange systematisch geordnet und gegliedert und kritisch gesichtet worden sei, dass sie sich häufig damit begnügten, eine möglichst große Zahl an und für sich zwar ganz interessanter und zumeist auch recht lehrreicher Beispiele, welche ausgeführten Bauten entnommen wurden, oft in bloßer Aufeinanderfolge aneinanderzureihen, dass sie aber vielmals unterließen, aus den vorgeführten Einzelercheinungen das allgemein gültige Gesetz abzuleiten, dass sie vermieden darzulegen, unter welchen Bedingungen und in welcher Ausdehnung die allgemeinen Grundsätze in den vorgetragenen Sonderfällen zur Geltung kommen, wie bei der Ausarbeitung des Entwurfes dem Einflusse sich entgegenwirkender Anforderungen Rechnung getragen wurde. Denn die Vorführung praktischer Beispiele hat nur dann einen belehrenden Wert, wenn aus ihnen die für einen bestimmten Bereich gültige Regel abgeleitet und wenn durch sie dargelegt wird, wie man bei der Umsetzung der allgemeinen Grundsätze in eine für einen besonderen Fall bestimmte Construction vorzugehen hat. Dadurch nun, dass beim Handbuche der Architektur ein streng eingehaltenes System die Anlage und Gliederung des ganzen Stoffes beherrscht, kommt der causale Zusammenhang zwischen den allgemeinen Gesetzen und den besonderen Beispielen in bester Weise zur Geltung: das Handbuch der Architektur wandelt festen und entschiedenen Schrittes auf dem Wege, der vom bloßen Wissen empor zur Wissenschaft führt. Der vorliegende, vor kurzer Zeit erschienene Band ist ein vollwertiger Theil des ganzen Werkes. Schon der Umstand, dass er bereits in II. Auflage erscheint, wo gerade über dieses Gebiet mehrere vorzügliche Arbeiten vorliegen, legt seinen Wert wohl am besten dar. Er behandelt die verschiedenen Arten der Gewölbe vom constructiven Standpunkte auf das ausführlichste, erörtert eingehend die bei der praktischen Ausführung zu beachtenden Umstände, bespricht umfangreich die statischen Untersuchungen auf analytischem, namentlich aber auf graphischem Wege und führt, wo das Bedürfnis dazu auftritt, auch die architektonische Ausgestaltung vor. Den eigentlichen Gewölben ist ein besonderer Abschnitt über verglaste Decken und Deckenlichter (Oberlichter) angeschlossen, der dieses Gebiet dem Inhalte und dem Umfange nach in ausgezeichneter Weise erörtert.

Ing. Hermann Daub.

Eingelangte Bücher.

8243. **Einzelne Mittheilungen über die in Ausführung stehende internationale Rhein-Regulierung in Vorarlberg.** Von Ph. Krapf. Folio. 6 S. m. 5 Taf. Wien 1900. S.-A. a. d. „Allg. Bauztg.“
8244. **Die Geschichte des Rheins zwischen dem Bodensee und Ragaz.** Von Ph. Krapf. 80. 107 S. m. 1 Taf. 1901, Selbstverlag.
8245. **Die Regulierung der Donau auf Niedrigwasser bei Linz.** Von A. Herbst. 80. 5 S. m. 1 Taf. Wien 1901, Selbstverlag.
8246. **Die Maschinen-Elemente.** Von M. Schneider. 40. Lfg. 1, 2. Braunschweig 1901, F. Vieweg & Sohn. Lfg. Mk. 2.
8247. **Il Monumento a Domenico Rossetti in Trieste.** Di Dr. E. Gairinger. 80. 28 S. m. 1 Taf. Triest 1901.
8248. **Ueber Raumfachwerke.** Neue Formen und Berechnungsweise für Kuppeln und sonstige Dachbauten. Von Dr. Zimmermann. 80. 93 S. m. 36 Abb. Berlin 1901, Ernst & Sohn. Mk. 8.
8249. **Riem's Rechentabellen für Multiplication.** Mit einem Vorworte von Dr. H. Kinkelin. 80. 2. Aufl. München 1901, Reinhardt. Mk. 2.
8250. **Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb.** Von P. Schwehm. 80. 80 S. m. 34 Abb. Hannover 1901, Jänecke. Mk. 2-20.
8251. **Die Militär-Karten der österr.-ungar. Monarchie.** Von L. v. Szabó. 80. 78 S. m. 2 Beilagen. Budapest 1901, Grill. K 2.
8252. **Einleitung in die höhere mathematische Physik.** Von Dr. B. Weinstein. 80. 399 S. m. 12 Abb. Berlin 1901, Dümmler. Mk. 7.
8253. **Geschichte der artesischen Brunnen.** Von O. Corazza. 80. 119 S. Leipzig 1902, Deuticke. Mk. 4.
8254. **Die Buchführung des Architekten.** Von O. Tauchnitz. 80. 102 S. Leipzig 1901, Eisenschmidt & Schulze. Mk. 1-60.
3892. **Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark.** Jahrgang 1900. Graz, Selbstverlag.

Druckfehler-Berichtigung.

In dem Aufsätze des Herrn Ober-Ingenieur J. Gröger in Nr. 44 der „Zeitschrift“ auf Seite 730, erste Spalte, vierte Zeile von unten, soll es richtig heißen: „M = 2300 t“, statt „M = 28000 t“.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1553 v. 1901.

TAGES-ORDNUNG

der 2. (Wochen-) Versammlung der Session 1901/1902.

Samstag den 9. November 1901.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn k. k. General-Inspector Gustav Gerstel: „Eisenbahnbetrieb und Ingenieur“.

Zur Ausstellung gelangen neuere Werke aus der Vereins-Bibliothek.

Fachgruppe für Architektur und Hochbau.

Dienstag den 12. November 1901.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn k. k. Baurath, Architekt Hermann Helmer: „Umbau des Theaters an der Wien“.

Fachgruppe für Chemie.

Mittwoch den 13. November 1901.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Ingenieur-Chemiker Franz Bössner: „Eine Idee des Professor Mendelejeff.“

Fachgruppen-Versammlungen der Session 1901/1902.

Fachgruppe	Nov.	Dec.	Jänner	Febr.	März	April
Architektur u. Hochbau (Dienstag)	12. 26.	10.	7. 21.	4. 18.	4. 18.	8.
Bau- u. Eisenb.-Ing. (Donnerstag)	28.	12.	2. 16. 30.	13. 27.	13. 27.	10.
Berg- u. Hüttenm. (Donnerstag)	21.	5. 19.	9. 23.	6. 20.	6. 20.	3. 17.
Chemie (Mittwoch)	13.	4.	15.	5. 26.	19.	9.
Elektrotechnik (Montag)	18.	2. 16.	13. 20. 27.	17. 24.	3. 10. 17.	7. 21.
Gesundheitstechnik (Mittwoch)	20.	11.	15.	5. 26.	12.	2.
Maschinen-Ing. (Dienstag)	19.	3. 17.	14. 28.	11. 25.	11.	1. 22.

An den mit fetter Schrift bezeichneten Tagen findet die Versammlung im großen Saale statt.

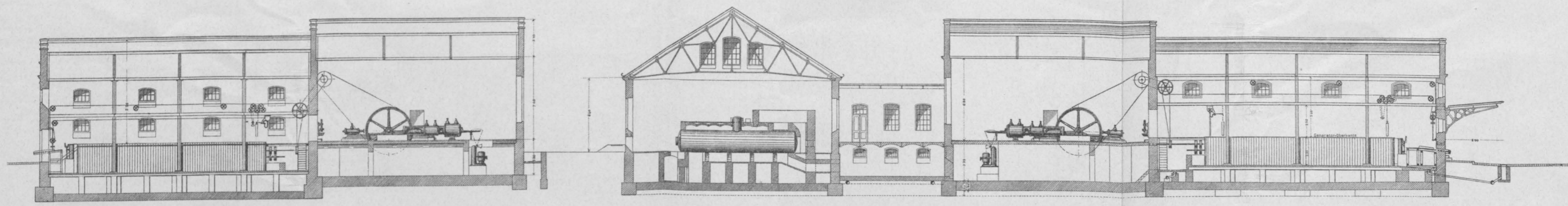
Dieser Nummer liegt die Tafel XXVI und das „Literatur-Blatt“ Nr. X bei.

INHALT: Trogschleusen auf geeigneten Fahrbahnen mit besonderer Rücksichtnahme auf die Erhaltung eines ruhigen Wasserspiegels. Von Ober-Ingenieur Jaroslav Gröger. (Schluss.) — Die Eisfabrik der Approvisionierungs-Gewerbe in Wien. Von Ingenieur Johann Hermanek, Wien. — Das Blocksignal System Krížik. — Berechnung der hölzernen Säulen auf Knickfestigkeit. Mitgetheilt von Professor Dpl. Ing. Max R. v. Thullie. — Vermischtes. Bücherschau. Eingelangte Bücher. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

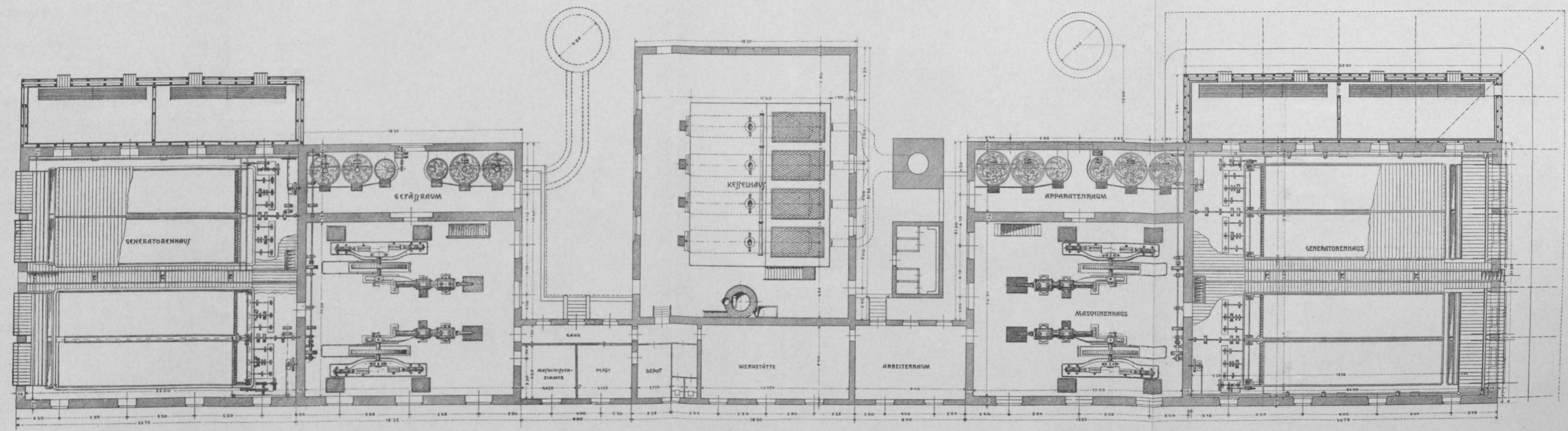
Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Constantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

J. HERMANEK: DIE EISFABRIK DER APPROVISIONIERUNGS-GEWERBE IN WIEN.

Längenschnitt



Grundriss.



Anlage I.

Anlage II.

LITERATUR-BLATT.

Eisenbahnbau.

Bearbeitet von Dpl. Ing. Alfred Birk.

Abkürzungen: A. f. G. Annalen für Gewerbe und Bauwesen. — A. f. E. Archiv für Eisenbahnen. — Bull. Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer. — C. d. B. Centralblatt der Bauverwaltung. — D. B. Deutsche Bauzeitung. — E. Engineering. — E. Z. Elektrotechnische Zeitschrift. — E. N. Engineering News. — L. Z. Zeitschrift f. d. ges. Local- u. Straßenbahnen. — M. Monatschr. f. d. öff. Baud. — Mitth. Mittheil. d. Ver. f. d. Förder. d. Local- u. Straßenbw. — M. D. Mittheil. d. Ver. D. Straßenb.- u. Kleinb.-Verw. — O. Organ für d. Fortsch. d. Eisbw. — Oe. E. Oesterr. Eisenbahnzeitung. — R. Reform. — R. g. Revue générale des chemins de fer. — Railr. g. Railroad gazette. — R. R. Railway Review. — S. R. J. Street Railway Journal. — S. R. R. Street Railway Review. — Schw. B. Schweizerische Bauzeitung. — Z. V. D. E. Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. — Z. f. K. Zeitschrift für Kleinbahnen. — Z. V. Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. — Z. f. T. Zeitschr. f. Transportwesen u. Straßenb.

Allgemeines.

Die Beschlüsse des Pariser Eisenbahn-Congresses in ihren wesentlichen Punkten. (Z. V. D. E. 1901, S. 131 und 159.)

Ueber den VI. Internationalen Eisenbahn-Congress in Paris 1900. Ausführlicher Bericht von k. k. Baurath Hugo Koestler. (Z. V. 1901, S. 87.)

Beschreibung der Ausstellung der Verwaltung der holländischen Eisenbahn. Geleiseanordnung, Signale, Sicherungsanlagen. Mit Abb. (R. g. 1901, I, S. 417.)

Mittheilung über die von den französischen Staatsbahnen auf der Weltausstellung in Paris ausgestellten Gegenstände. Bahnhofspläne, Geleiseanordnungen, Sicherungseinrichtungen. Mit Abb. (R. g. 1901, I, S. 309.)

Umbau der linksuferigen Zürichseebahn vom Hauptbahnhof Zürich bis Wollishofen. Gutachten der Eisenbahn-Commission des Zürichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines über die verschiedenen Hochbahn- und Tiefbahn-Entwürfe. Mit Abb. (Schw. B. 1901, I, S. 135 und 151.)

Die Pariser Stadtbahn. Ausführliche Beschreibung der im Bau begriffenen Strecke. Mit Abb. (Génie civil 1901, 21. Jahrgang, Nr. 19.)

Der Bau der Eisenbahnlinie von Toul nach Pont-Saint-Vincent. Mit Abb. (R. g. 1901, I, S. 437 und 521.)

Inselbahn zwischen Istrien und dem dalmatinischen Festlande. Mit Uebersichtskarte. (Oe. E. 1901, S. 169.)

Die Rickenbahn bildet eine Fortsetzung der Toggenburgerbahn Wil-Ebnat in das Linthgebiet und ein Theilstück der geplanten neuen durchgehenden Verbindung St. Gallen—Zug. Die für die Rickenbahn aufgestellten Entwürfe werden auf Grund des Gutachtens des Gotthardbahn-Directors Dietler besprochen. Mit Abb. (Schw. B. 1901, I, S. 143 und 158.)

Das Bahnproject Petersburg—Nanking. (Oe. E. 1901, S. 125.)

Afrikanische Bahnen von Oberstlieutenant G o r d i n g. Mit Abb. (A. f. G. 1901, I, S. 197.)

Eisenbahnbauten in China. Darstellung ihrer Entwicklung und der gegenwärtigen Bauhätigkeit. (Z. V. D. E. 1901, S. 294.)

Statistik.

Betriebslängen der den Bahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen am 1. Jänner 1901 unterstellten Strecken. Gesamtlänge 90.967,88 km, hievon 49.150,72 km auf die deutschen und 34.992,56 km auf die österreichischen und ungarischen Verwaltungen. (Z. V. D. E. 1901, S. 6.)

Statistik der österreichischen Eisenbahnen für das Jahr 1899. Gesamtlänge 18.817 km, wovon 7584 km Staatsbahnen, 96,60% entfallen auf vollspurige Bahnen, 2739 km sind doppelgeleisig, 5580 km waren als Localbahnen im Betriebe, außerdem waren 1573 Schlepfbahnen vorhanden. (Z. V. D. E. 1901, S. 116.)

Ueber den Stand der Localbahnen, Zahnradbahnen, Dampfstraßenbahnen und Schlepfbahnen in Oesterreich sowie deren Betriebsergebnisse für das Jahr 1898. (Z. f. K. 1901, S. 374.)

Stand und Betriebsergebnisse der österreichischen Localbahnen, Zahnradbahnen, Dampftramways und Schlepfbahnen für 1899. Es standen im Betriebe 5574,248 km Localbahnen und 1118,269 km Schlepfbahnen, unter ersteren sind 16,620 km Zahnstangenbahnen, 68,522 km Dampftramways. Nach der Spurweite sind 670,298 km schmal-spurig (27,498 km haben 1,106 m, 39,409 km 1,0 m, die übrigen 0,76 m Spurweite). (Mitth. 1901, S. 125.)

Betriebsergebnisse der elektrischen Bahnen Oesterreichs im Jahre 1899. 21 Linien mit 160,40 km Länge; kurze übersichtliche Mittheilung. (Z. f. K. 1901, S. 319.)

Die Schmalspurbahnen Ungarns im Jahre 1898. Sechs Linien mit zusammen 124,1 km Betriebslänge. (Z. f. K. 1901, S. 317.)

Statistik der Eisenbahnen Deutschlands für das Rechnungsjahr 1899. Eigenthumslänge der deutschen vollspurigen Eisenbahnen betrug 49041 km, wovon 89,30% Staatsbahnen. Eigenthumslänge der Schmalspurbahnen ausschließlich der Kleinbahnen 1712,78 km. (Z. V. D. E. 1901, S. 227.)

Der Betriebsbericht der preußischen und hessischen Staatsbahnen für das Rechnungsjahr 1899. (Z. V. D. E. 1901, S. 243.)

Die Staatsbahnen des Großherzogthums Finnland. Mit Karte. (Z. V. D. E. 1901, S. 223 und 247.)

Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1898. Gesamtlänge 3678,698 km. (R. g. 1901, I, S. 173.)

Die belgischen Eisenbahnen hatten im Jahre 1899 eine Länge von 4551 km, 88% wurden vom Staate betrieben. (R. g. 1901, I, S. 255.)

Statistik der Nebenbahnen in Belgien für 1900. Im Betriebe stehen 96 Linien von 1910 km Länge; 89 Linien gehören der Vicinalbahngesellschaft. (R. g. 1901, I, S. 614.)

Die niederländischen Kleinbahnen im Jahre 1899. 1492 km standen im Betriebe; hievon hatten 233 km Pferdebetrieb, 622 km Locomotivbetrieb, 563 km Locomotiv- und Pferdebetrieb, 48 km Locomotiv-, Pferde- und elektrischen Betrieb, 26 km elektrischen Betrieb, 524 km haben die Vollspur, die übrigen sind schmalspurig. (1,067 m, 1,000 m, 0,750 m und weniger). (Z. f. K. 1901, S. 356.)

Ausgeführte Bahnen.

Die Wiener Stadtbahn. Beschreibung ihrer Anlage und ihres Betriebes. Mit Abb. (R. g. 1900, I, S. 569.)

Unterbau.

Zur Geschichte und Verwertung des Verteilungsprofils des Massen-Nivellement. Von A. Goering. (C. d. B. 1901, S. 104.)

Die Viaduct- und Tunnelbauten in der Strecke Niemes-Reichenberg der Nordböhmisches Transversalbahnen. Mitgetheilt von H. R o s c h e, Generaldirector der Aussig-Teplitzer Eisenbahn. Mit Abb. (Z. V. 1901, S. 133.)

Die Ausbesserung des Tunnels von Poudray auf der Linie Paris—Beauvais war nothwendig, weil das Gewölbe des 1450 m langen durch weiche Kreide geführten Tunnels durch Sickerwasser stark beschädigt war. Das Backsteingewölbe wurde durch ein 360—380 mm starkes Hausteinmauerwerk ersetzt. Bemerkenswert ist das eiserne Baugerüst, das zur Anwendung kam. Die Arbeit dauerte 5 Monate und erforderte Mk. 376,000. Mit Abb. (Le Génie civil 1901, S. 193; auszugweise im O. 1901, S. 83.)

Schneeschutzbauten auf den russischen Eisenbahnen. Mit Abb. (R. g. 1900, I, S. 496.)

Die Beseitigung von Bäumen und Sträuchern an den Bahnstrecken wird im Interesse der Betriebssicherheit verlangt. (Z. V. D. E. 1901, S. 342.)

Oberbau.

Die Schienenstoßverbindungen. Resumé des Regierungsrath W. A s t zu seinem Berichte über diese Frage für den Internationalen Eisenbahncongress. (Oe. E. 1901, S. 57.)

Die Schienenstoßfrage. B a u m beschreibt nach allgemeiner Erörterung der Frage die Anordnung einer Stoßbrücke, wobei diese selbst zur Uebertragung des Raddruckes auf die Bettung benutzt wird und die Platte, auf der die Enden der Fahrschienen aufruhend, sich mit der darunter liegenden Längsschwelle und gegen diese elastisch durchbiegen kann. Mit Abb. (A. f. G. 1900, I, S. 204.)

Versuch mit Stoßfangschienen. (Z. V. D. E. 1901, S. 175.)

Die Bochumer Schienenstoßverbindung umfasst die beiden Schienenenden nicht nur an beiden Seiten, sondern auch von unten. Die Sicherung der Schrauben geschieht mit Hilfe einer Art Spannplatte. Mit Abb. (Schw. B. 1901, I, S. 204.)

Neue Schienenstoßverbindung. Von Betriebsleiter S c h e i n i g ist eine schraubenlose Verbindung construiert worden, eine Art Schienenschuh, in den der Schienenfuß eingelegt und in welchem die Schiene durch einen Keil fest gehalten wird. Mit Abb. (Mitth. 1901, S. 118.)

Schienenstoß und Achsenzähl der Güterwagen. Der dreiachsige Güterwagen bietet erhebliche Vortheile gegenüber dem zweiachsigen Wagen. (C. d. B. 1901, S. 94.)

Nicht wandernde Eisenbahnschiene von Claus und Hinzpeter. An die Schiene ist unter dem Fuße eine Rippe von beliebiger Gestalt angewalzt, die an den Auflagerstellen der Schiene beseitigt wird und sich im Falle des Wanderns gegen die Unterlagplatte stemmt, wodurch das Wandern verhindert wird. Mit Abb. (O. 1901, S. 83.)

Ueber Einbettung von Straßenbahngeleisen, namentlich in Asphaltstraßen. F a n l h a m m e r, Director der Oesterr. Asphalt-Actiengesellschaft, theilt zahlreiche Erfahrungen und neuere Anordnungen mit. Mit Abb. (Mitth. 1901, S. 97.)

Oberbau der Straßburger Straßenbahn-Gesellschaft. Die verwendeten Systeme sind abgebildet und beschrieben in den (M. D. 1900, S. 169.)

Demerbes' Straßen-Oberbau hat sich in der Leedesstraße in Bradford in sechsjährigem Betriebe gut bewährt. Mit Abb. (C. d. B. 1900, S. 170. Entgegnung von Blum a. a. O. S. 235.)

Fäulnishindernde Tränkung von Holz mit Hilfe einer heißen, wässrigen, gesättigten Lösung von naphthalinsulfosaurem Zink. Die Tränkung kann als dauernde angesehen werden. Kurze Mittheilung. (O. 1901, S. 65.)

Ueber Eisenbahnschwellen von Quebrachholz. (C. d. B. 1901, S. 9.)

Südamerikanische Eisenbahnschwellen für Europa. G. A. Post empfiehlt die probeweise Verwendung des Quebrachholzes. (V. Z. 1900, S. 232.)

Schwellenstopfvorrichtung. Aus Stahl hergestellt, wird diese Vorrichtung an der Schwelle durch zwei Haken befestigt, die unter Einwirkung ihres Eigengewichtes über die Schwelle greifen, wenn die Handgriffe lothrecht stehen, durch Niederdrücken dieser Griffe wird ein kräftiges Stopfen bewirkt. Mit Abb. (Le Génie civil 1901, XXXVIII, S. 257.)

Bahnhofsanlagen.

Der Wettbewerb um den Entwurf für das Empfangsgebäude auf dem neuen Hauptbahnhofe in Hamburg. Mit Abb. (C. d. B. 1901, S. 53, 65, 77.)

Der Hauptbahnhof Zürich und die neuen Reparaturwerkstätten der Schweizerischen Nordostbahn. Gutachten der vom Stadtrath und Regierungsrath von Zürich berufenen Fachmännervereinigung. (Schw. B. 1901, I, S. 214.)

Wettbewerb für ein Aufnahmegebäude des Bahnhofes in La Chaux-de-fonds. Bericht des Preisgerichtes in französischer Sprache. (Schw. B. 1901, I, S. 47 und 58.)

Nebenbahnen.

Straßenbahncurven und Radstand der Wagen. Ingenieur Sieber stellt für den Curvenwiderstand die Gleichung auf:

$$W = 1000 G \mu \left(\frac{p + 0.4s}{2r} + 1 + \frac{s}{p} \right) \frac{\mu}{6},$$

worin bedeuten: G Wagenzahl in t , μ Reibungszahl, p Achsstand mm , s Spurweite mm , r Bogenhalbmesser in m . Mit Abb. (M. D. 1901, S. 202.)

Ueber den äußeren Verlauf des Internationalen Straßenbahn-Congresses in Paris 1900. Civil-Ingenieur Ziffer beschreibt die Verkehrsmittel von Paris, die Ausstellung von Betriebsmitteln in Vincennes und einige Anlagen für mechanischen Betrieb in der Umgebung von Paris. (Mitth. 1901, S. 145.)

Ueber die beim VI. Internationalen Eisenbahn-Congress in Paris 1900 behandelten Fragen, betreffend das Secundärbahnwesen. Bericht des Civil-Ingenieurs E. A. Ziffer. (Mitth. 1901, S. 1.)

Die Große Berliner Straßenbahn im Jahre 1900. (Z. f. K. 1900, S. 332.)

Elektrische Bahnen.

Der elektrische Betrieb von Vollbahnen mit Hochspannung und deren Wirtschaftlichkeit. Von Ingenieur Friedrich Ross. Mit Abb. (Z. V. 1901, S. 377.)

Ueber die Verwendung von Accumulatoren für den Omnibusbetrieb auf Hauptbahnen. Nach einem Vortrage des Directionsrates Gayer. Versuchsfahrten in Bayern und deren Ergebnisse. (Mitth. 1901, S. 176.)

Die Entwicklung der Betriebskosten für den Personen- und Güterverkehr bei elektrischem Betrieb. Von H. Ziebarth. (M. D. 1901, S. 194.)

Zur Frage des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn. Mayer hält vom wirtschaftlichen Standpunkte aus die Einführung des elektrischen Betriebes nicht angebracht, dagegen die Verbesserung des Dampfbetriebes geboten. (A. f. G. 1901, I, S. 60.)

Einführung des elektrischen Betriebes auf den Linien Mailand—Gallarate—Varese—Porto-Ceresio—Areno—Laveno. (Z. V. D. E. 1901, S. 15.)

Stromzuführungs-Einrichtungen elektrischer Straßenbahnen, insbesondere diejenigen mit Oberflächencontacten. Von Baurath Bissinger. Eingehende Beschreibung der Anordnung Schuckert für Oberflächenzuleitung. Mit Abb. (A. f. G. 1901, I, S. 173.)

Elektrische Eisenbahn Freiburg—Murten. Die Bahn Freiburg—Murten wurde bisher mit Dampf betrieben. Steigungsverhältnisse sind ungünstig; Steigungen wechseln mit Gefällen; größte Steigung 30 ‰; Betriebskraft: hochgespannter Dreiphasenstrom von 8000 V Spannung; der eigentliche Betriebsstrom von 750 V. Stromzuführung durch eine dritte Schiene neben dem Geleise. Mit Abb. (Schw. B. 1901, I, S. 226.)

Die elektrische Eisenbahn Pierrefitte—Canterets. 11.12 km lang, Höhenunterschied 546.52. Linienführung durch die Anwendung zweier Spitzkehren bemerkenswert; Spurweite 1.03 m. Luftleitung. Mit Abb. (R. g. 1901, I, S. 223.)

Die Straßenbahnen von Lissabon verwenden statt der Maulesel ausschließlich Elektrizität. Die Schienenstöße sind vergossen, die Schienen liegen auf Holzquerschwellen; stärkste Steigung 11 ‰. Mit Abb. (S. R. J. 1901, Nr. 3, S. 208.)

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf Straßen- und Hochbahnen in New-York. Mit Abb. (Z. f. K. 1901, S. 369.)

Neue Eisenbahnconstructions in San Francisco. Der Kabelbetrieb der Straßenbahnen wird mehr und mehr durch elektrischen Betrieb ersetzt. Die Bahnen besitzen starke Steigungen, umgessene Schienenstöße und dienen auch einem beschränkten Güterverkehr. Die Bremsen der Wagen wirken mit ihren Backen auf die Fahrschienen. (S. R. J. 1901, Nr. 3, S. 187.)

Die Straßenbahnfrage in Tokio. Der Pferdebetrieb soll in elektrischen Betrieb umgewandelt werden. Geschichtliche und statistische Angaben, Kostenanschlag. (Z. f. K. 1901, S. 335.)

Außergewöhnliche Bahnen.

Die Jungfraubahn. Von Ingenieur J. Hochwald. Mit Abb. (Oe. E. 1901, S. 73 und 85.)

Bergbahnen der Schweiz bis 1900. E. Strub beschreibt in ausführlicher Weise den Bau der reinen Zahnradbahnen. Mit Abb. (L. Z. 1901, S. 65.)

Die Nilgère Bergbahn (Indien) ist 27 km lang und überwindet einen Höhenunterschied von 1600 m; 7.6 km Reibungsbahn, der Rest bei 1:12.5 Steigung Zahnradbahn. Spurweite 1 m, Zahnstange von Abt. Kurze Beschreibung der baulichen Anlagen. (E. 1901, Nr. 1833, S. 215.)

Der Pressluftbetrieb in New-York liefert fortdauernd günstige Ergebnisse. (Railr. g. 1901, Nr. 5, S. 76.)

Betriebsvorschriften für die Schwebbahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel. Mit Abb. (Z. f. K. 1901, S. 310.)

Bahnbetrieb.

Höchstgeschwindigkeit, Zuggeschwindigkeit und Reisegeschwindigkeit. W. Berdrow erörtert die Mittel, welche zur Verminderung der Unterschiede dieser Geschwindigkeiten beitragen können. (Z. V. D. E. 1901, S. 339.)

Die Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge auf den Hauptbahnen in Europa. Schulze gibt auf Grund amtlicher Unterlagen eine Zusammenstellung der großen Fahrgeschwindigkeiten. (A. f. E. 1901, S. 124; auszugsweise in O. 1901, S. 47.)

Die Fahrgeschwindigkeit der französischen Schnellzüge und die Entgleisung des Südexpresszuges bei Dax. (Z. V. D. E. 1901, S. 275.)

Die günstigste Geschwindigkeit der Güterzüge. Kurze Anregung dieser Frage. (O. 1901, S. 62.)

Die Berechnung der Bremsprocente nach der Betriebsordnung führt nach Bau- und Betriebs-Inspector Kiel zu einer sehr bedeutenden überflüssigen Leistung von Bremserkilometern, die zum Theil durch eine in der Abhandlung näher besprochene Aenderung des § 13 der Betriebsordnung vermindert werden könnten. (Z. V. D. E. 1901, S. 48.)

Die Grundsätze für die Ausführung der elektrischen Blockeinrichtungen in ihrer Anwendung auf den Bau der Stellwerke. (C. d. B. 1901, S. 180.)

Selbstthätige elektrische Zugdeckungseinrichtung von Jacob (Cassel). Mit Abb. (A. f. G. 1901, I, S. 202.)

Streckenblockung auf amerikanischen Bahnen. Mit Abb. (Z. V. D. E. 1901, S. 63 und 81.)

Die Stellung der Signale zum Geleise. Baurath Menzner empfiehlt, das Signal über dem Geleise so anzuordnen, dass bei Nacht das farbige Licht etwa 1 m rechts von Geleisemitte erscheint. Mit Abb. (Z. V. D. E. 1901, S. 263.)

Betreffs des Vorsignales vor dem Blockmaste bemerkt Betriebs-Inspectionsvorstand Rott, dass es sich bei Schneetreiben sehr gut bewährt hat. (Z. V. D. E. 1901, S. 208.)

Vorsignale von Blocksignalen sollen zur Zeit das einzige Mittel sein, um das Ueberfahren eines „Halt“ zeigenden Blocksignales wirksam zu verhindern. (Z. V. D. E. 1901, S. 49 und 208.)

Standorte der amerikanischen Blocksignale. Mitgeteilt von Ingenieur G. Walzel in Wien. (O. 1901, S. 62.)

Ersatz des grünen Lichtes im Vorsignal durch Beleuchtung der Signalscheibe. Mit Abb. (C. d. B. 1901, S. 93.)

Krokodil-Stromschlüsse für eingeleisige Bahnen. (O. 1901, S. 59.)

Elektrische Hilfsvorrichtung zur Bewegung der Stellhebel beim Stellapparat Saxby, angewendet bei der französischen Staatsbahn. (R. g. 1901, I, S. 469.)

Schnatters Weichen-Verriegelung mit elektrischer Entriegelung ist für die Sicherung bestimmter Weichen in solchen Bahnhöfen eingerichtet, für die man die Kosten von Stellwerksanlagen und Sicherungswerken noch nicht aufwenden will. Mit Abb. (O. 1901, S. 84.)

Antriebswerk für Eisenbahnschranken mit Vorläutezwang. Von F. Waldner in Linz. Verhindert die Abkürzung der Vorläutedauer durch vorzeitig vorgenommenes Drehen der Kurbel mit Hilfe eines Schwungkugelreglers, der während des Schließens der Zugschranken in Umdrehung versetzt wird. Mit Abb. (O. 1901, S. 60.)

Neuerungen an Wegschranken. H. Boye in Cassel beschreibt die von der Signalbauanstalt Willmann & Co. ausgeführte Steuerung an Drahtzugschranken zur Sicherstellung der Selbstbefreiung Eingeschlossener. Mit Abb. (O. 1901, S. 54.)

Federlose Fangvorrichtung für Weichenantriebe. Mit Abb. (C. d. B. 1901, S. 221.)

Sicherheitsvorkehrungen zur Verhinderung von Unfällen durch entlaufene Wagen. Bericht des Ober-Ingenieurs Max Spitz. Besprechung der Bremsschule und deren Verwendung beim Verschieben in Abrollbahnhöfen, der hydraulischen Prellböcke, der Signaleinrichtungen. (Oe. E. 1901, S. 25.)

Ueber die Gefährlichkeit der Eisenbahnbeleuchtung durch Gas, bzw. Elektrizität. Der nicht genannte Verfasser sucht zu beweisen, dass das elektrische Licht wenigstens in seiner heutigen Gestalt nichts weniger als eine Verbesserung bedeuten würde, wenn man es gegen die gebräuchliche Wagenbeleuchtung eintauschte. (Z. V. D. E. 1901, S. 191.)

Der Unfall auf der Stadtbahn in Berlin am 17. Jänner 1901. (A. f. G. 1901/I, S. 67.)

Das Heidelberger Eisenbahnglück vor Gericht. (Z. V. D. E. 1901, S. 376.)

Elektrotechnik.

Bearbeitet von Ingenieur Adolf Pr asch.

Umfassend die Zeit vom 1. Juli bis 31. December 1900.

Abkürzungen: Z. E. Zeitschrift für Elektrotechnik; E. Z. Elektrotechnische Zeitschrift; E. L'Éclairage électrique; T. E. The Electrician; E. W. Electrical World and Engineer.

(Fortsetzung zu Nr. IX in Nr. 43.)

Umkehrbare Wheatstone'sche Präcisions-Messbrücken. Prof. Dr. M. Th. Edelmann. Beschreibung einer Reihe von derartigen Messbrücken, bei welchen die Zweige des Zähl- und Uebersetzungsreostaten gegenseitig vertauscht werden können, um sich hiedurch stets von der Richtigkeit der Widerstände überzeugen zu können. (E. Z., H. 47, S. 979.)

Kurbelmessdraht. Dr. M. Th. Edelmann. Dieses hier erläuterte Instrument, welches an Stelle des Poggendorfschen Messdrahtes aus reihenweise angeordneten Widerständen besteht, gestattet durch besondere Schleifcontacte nicht nur den constant bleibenden Gesamtwiderstand in zwei beliebige Summanden zu zerlegen, sondern auch den Messdraht in der Länge von 1—10.000 Ohm zu benutzen, wodurch sich eine umfangreiche Anwendungsmöglichkeit für denselben ergibt. (E. Z., H. 51, S. 1067.)

Anwendung des Registrier-Apparates bei elektrischen Messungen. W. Marek. Illustrierte Beschreibung des bei den elektrischen Arbeiten der technischen Abtheilung der österr. Normal-Aichungs-Commission eingeführten Registrier-Apparates sowie Mittheilungen über die Anwendung desselben zur Bestimmung der Zählerconstante von Motorzählern und der Periodenzahl des einlangenden Stromes. (E. Z., H. 31, S. 641.)

Das Prüfungsverfahren für Gleichstromzähler in der physikalisch-technischen Reichsanstalt. K. Feussner. Beschreibung des Verfahrens, nach welchem die Elektrizitätszähler in der Reichsanstalt geprüft werden, sowie der für diese Zwecke geschaffenen Einrichtungen. (E. Z., H. 50, S. 1035.)

The so-called „Skin Effect“ or the increased resistance of iron wires to alternating currents. B. Hopp s. Bekanntgabe einiger Messresultate über den scheinbaren Widerstand verschiedener Eisensorten bei Durchgang von Wechselstrom wechselnder Periodenzahl. (T. E., Nr. 1169, S. 920.)

A practical method of impedance testing for telephone men. Sewall Cabot. Bekanntgabe einer Methode zur Messung der Impedance von Telephonleitungen. (E. W., H. 16, S. 609.)

Präcisions-Instrumente für Wechselstrom der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Dr. G. Benischke. Beschreibung der auf dem dynamometrischen Principe aufgebauten Zeigerinstrumente für Wechselstrom mit bisher für solche Instrumente unmöglich gehaltener magnetischer Dämpfung, welche als Volt-, Watt- und Ampèremesser ausgebildet sind. (Z. E., H. 28, S. 333.)

Eine directe Methode für Wechselstromanalyse. Th. des Cou dres. Entwicklung und theoretische Begründung dieser Methode, welche gestattet, die harmonischen Theilströme eines Wechselstromes quantitativ zu bestimmen, ohne die Gestalt der Stromwelle vorher bestimmen zu müssen. (E. Z., H. 36, S. 753; H. 37, S. 770.)

Methode zur Bestimmung des Effectes im Wechselstromkreise mittels Strom- und Spannungsmesser. Eugen Reisz. Ist der zu messende Effect sehr klein, oder steht ein Wattmeter nicht zur Verfügung, so lässt sich der Effect nach der beschriebenen Methode, welche gegenüber der bekannten Drei-Ampèremeter-Methode den Vortheil hat, dass nur zwei Messinstrumente erforderlich sind, mit hinreichender Genauigkeit bestimmen. (E. Z., H. 34, S. 713.)

Eine graphische Methode zur Bestimmung der Strom- und Spannungswerte in verketteten Mehrphasensystemen. F. Blanc. Vorführung und eingehende theoretische Begründung derselben. (E. Z., H. 35, S. 733; H. 36, S. 749.)

Power factor indicator. Aug. J. Bowie jr. Beschreibung einer Methode zur Bestimmung des Kraftfactors eines Wechselstromes, das

ist das Verhältnis der wirklich abgegebenen Energie in Watt zu den anscheinenden Watts, die durch Multiplication der Spannung mit der Stromstärke erhalten werden. (E. W., H. 17, S. 644.)

Méthode d'essais des moteurs d'induction. A. Heyland. Nach Entwicklung der Theorie des Inductions-motors wird eine Methode zur experimentellen Feststellung der charakteristischen Eigenschaften dieser Motoren vorgeführt und im Detail erläutert. (E., H. 27, S. 17; H. 28, S. 49.)

Ueber die experimentelle Bestimmung des zeitlichen Verlaufes von Strom und Spannung im Rotor von Asynchronmotoren. Dr. H. Rupp. Die auf der Joubert'schen Contactscheibe beruhenden Methoden zur Bestimmung der Strom- und Spannungscurven lassen sich für asynchronlaufende Drehstrommotoren nicht anwenden, weil die Periodenzahl der Ströme und Spannungen mit der Belastung des Motors wechselt und zu der Umdrehungszahl der Welle dieses Motors in keiner Beziehung steht. Dadurch jedoch, dass man die zu untersuchenden Ströme in den Stator eines mit Gleichstrom erregten Synchronmotors sendet, wodurch die Welle desselben entsprechend der Periodenzahl der Rotorströme des Asynchronmotors in Umdrehung versetzt wird, lassen sich, wenn man an die Achse des Synchronmotors eine Joubert'sche Contactscheibe anbringt, die Curven von Spannung und Strom im Rotor aufnehmen. (E. Z., H. 40, S. 820.)

A method for measuring the slip of inductionmotors. W. Hand Browne jr. Eine neue und einfache Methode zur Bestimmung der Schlüpfung von Inductionsmotoren. (E. W., H. 15, S. 574.)

Ueber den Leerlauf von Drehstrom-Transformatoren. Rudolf Goldschmidt begründet die Thatsache, dass bei Drehstrom-Transformatoren mit nicht vollkommen symmetrischer Schenkelanordnung, trotzdem die Schenkelspannungen genau übereinstimmen, sowohl die Ströme als auch die Watt pro Schenkel bei Leerlauf verschieden sind, theoretisch. Die Methode, die Energie bloß in einer Phase zu messen, um durch Multiplication mit 3 die gesammte verbrauchte Energie zu erhalten, wird deshalb für einen derartigen Transformator als unzulässig erklärt. (E. Z., H. 48, S. 991.)

A new system for measured telephone service. Beschreibung des auf neuen Principien aufgebauten Gesprächszeitmessers von H. D. Stroud und L. A. Schmidt in Chicago. (E. W., H. 18, S. 698.)

A frictionless motor meter. S. Evershed. Ill. Beschreibung dieses neuen Motorzählers. (T. E., Nr. 1156, S. 438; Nr. 1158, S. 513.)

Appareils de mesures compteurs. H. Armagnat. Illustrierte Mittheilungen über die Construction der Elektrizitätszähler von Siemens & Halske, Jean Villy, Hans Otto Swoboda, Pillingier, Zahn, Aron, Crawley, Harrison und Cornelius Cante. (E., H. 44, S. 184.)

Compteurs pour courants alternatifs. H. Armagnat. Kurze illustr. Vorführung der Wechselstrom-Elektrizitätszähler von Hookham, Davis and Conrad, W. H. Pratt und Siemens. (E., H. 29, S. 97.)

Compteur d'énergie Holden à intégration discontinue. J. Reyval. Illustrierte Beschreibung dieses Elektrizitätszählers. (E., H. 37, S. 401.)

Ueber Drehstromzähler. J. A. Möllinger. Nach Entwicklung der Theorie der Drehstromzähler werden die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. construierten Drehstromzähler beschrieben. (E. Z., H. 28, S. 573; H. 29, S. 597.)

Zugkraftmesser für elektrische Bahnen. Gisbert Kapp. Beschreibung und theoretische Begründung dieses einfachen, auf dem Principe eines communicierenden Rohres basierenden Zugkraftmessers. (E. Z., H. 28, S. 579.)

Electric motor low bearing. Graham Bright. Beschreibung einer Vorrichtung, welche das Senken einer Lagerung eines Elektromotors sofort selbstthätig anzeigt, so dass der Motor rechtzeitig vor größerer Beschädigung bewahrt werden kann. (E. W., H. 5, S. 188.)

Tests of the electric plants of the battle-ships Kearsarge and Kentucky. Ein Auszug aus den Untersuchungen der elektrischen Einrichtungen dieser beiden amerikanischen Kriegsschiffe. (E. W., H. 21, S. 811.)

Sur l'emploi d'une électrode supplémentaire dans les recherches sur l'accumulateur électrique. L. Jumeau. Für die Untersuchung der Variationen des Potentials eines Bleiaccumulators wird häufig eine Hilfelektrode benützt, wodurch sich die Messung einfach und genau gestaltet. Hier gelangt nun eine Methode zur Beschreibung, bei welcher eine Bleiplatte als Hilfelektrode verwendet wird, und werden sodann einige mit Hilfe derselben durchgeführte Untersuchungen vorgeführt. (E., H. 28, S. 59.)

Ueber die Aenderung der Stromform eines normalen Wechselstromes durch Grätz'sche Aluminiumzellen. Dr. G. Mayrhofer. Eine in einen normalen Wechselstromkreis eingeschaltete Aluminiumzelle gestaltet die Form des Stromes unsymmetrisch. Diesbezüglich hat Verfasser eingehende Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse hier verlaublich werden. (E. Z., H. 44, S. 913; H. 45, S. 927.)

Electrolytic interrupters. Benj. F. Bailey. Mittheilungen über mit dem Caldwell- und Wehnelt-Unterbrecher durchgeführte Versuche und über die dadurch erhaltenen Curven. (E. W., H. 6, S. 207.)

Methoden zur Bestimmung der Unterbrechungszahlen von Flüssigkeitsunterbrechern. Ernst Ruhmer. Vorführung einer neuen Anordnung zur Bestimmung dieser Unterbrechungszahlen, bei welcher

die Feststellung auch bei Tageslicht mit jeder gewünschten Genauigkeit ermöglicht wird. (E. Z., H. 40, S. 824.)

Mistakes in the rating of electric lamps. Prof. Arthur J. Rowland. Führt den Nachweis, dass die Art und Weise der Anbringung der Glühlampe den Beleuchtungseffekt beeinflusst und demnach die allgemeine Angabe der Kerzenstärke keinen Schluss auf den wirklichen Effect gestattet. (E. W., H. 15, S. 570.)

Die Bestimmung der räumlichen mittleren Lichtintensität durch nur eine Messung. R. Ulbricht. Wird die zu untersuchende Lichtquelle in eine reflectierende Hohlkugel eingesetzt, so wird jedes beleuchtete Flächenelement dieser Hohlkugel jeder Flächeneinheit derselben den gleichen Lichtstrom zusenden, weil der Einfluss der Flächenabstände durch den der verschiedenen Flächenneigungen aufgehoben wird. Es ist sonach die Beleuchtung dieser Hohlkugel durch diffus reflectiertes Licht an allen Stellen die gleiche, wie verschieden auch die directe Beleuchtung der Kugelwänden vertheilt sein möge. Durch Einführen einer Blende lässt sich nun ein Schatten erzeugen, und es wird, wenn die Stärke der Wandbeleuchtung an der Stelle, auf der der Schatten der Blende liegt, bestimmt ist, eine der mittleren sphärischen Intensität der Lichtquelle einfach proportionale Größe gefunden, so dass sich diese Lichtintensität mit nur einer Messung bestimmen lässt. Die Vorrichtung, mit welcher sich diese Messung durchführen lässt, wird als Kugelphotometer bezeichnet. (E. Z., H. 29, S. 595.)

The light emitted by the continuous-current arc. Ayrton. Bekanntgabe einer Reihe von Untersuchungen über das vom Gleichstromlichtbogen entsendete Licht. (T. E., Nr. 1169, S. 921; Nr. 1170, S. 966.)

III. Leitungsmateriale und Leitungsbau.

The use of aluminium for electrical conductors. John B. C. Kershaw. Eine eingehende Beschreibung des Vorgehens bei Spannung von Aluminiumdrähten als Leiter sowie detaillierte Mittheilungen über die physikalischen Eigenschaften dieses Leitungsmateriales. (T. E., Nr. 1162, S. 669.)

Ueber Platinilicium-Widerstände. Victor Rodt. Die Untersuchung der von W. C. Heraeus in Hanau hergestellten Widerstände ergab deren vollkommene Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse und eine selbst nach forcierter Behandlung gleichbleibende Stärke des Leitungswiderstandes. (E. Z., H. 41, S. 847.)

Insulation by Freezing. Mittheilungen über die neuen Tesla-Patente, laut welchen die Isolierung der Leiter durch Gefrieren der selbe umgebenden Flüssigkeiten bewerkstelligt werden soll. (E. W., H. 8, S. 287.)

The action of water upon india rubber. Hubert L. Terry. Mittheilungen über die Untersuchungen des Einflusses von Wasser auf vulcanisierten Kautschuk, welcher sich als sehr geringfügig erweist. (T. E., Nr. 1169, S. 917.)

The rubber industry of the Amazon Valley. Mittheilungen über die Kautschukgewinnung und dessen Zubereitung im Thale des Amazonenstromes in Brasilien, welches ungefähr die Hälfte der in der ganzen Welt producierten Kautschukmenge liefert. (T. E., Nr. 1164, S. 737.)

Ueber die Verwendung der Holzfasern (Cellulose) in Form von Papier in der Elektrotechnik. Dr. J. Rabinowicz. Die Verwertung von Papier zu Isolationszwecken, namentlich aber zur Isolierung von Hochspannungs- und Telephonkabeln, findet immer breitere Anwendung, und hat sich Papier für diese Zwecke gegenüber anderen Isolationsmaterialien bereits als unentbehrliches Glied erwiesen, welches auf sämtlichen Zweigen der elektrischen Industrie eine immer größere Bedeutung gewinnt. (E. Z., H. 46, S. 948.)

The City of London subways. Illustrierte Beschreibung der zur Aufnahme von Wasser- und Gasröhren sowie elektrischer Leitung dienenden Tunnels in London. (T. E., Nr. 1176, S. 194.)

Ueber die Erwärmung unterirdisch verlegter Kabel. Doctor Richard Apt. Da für unterirdisch verlegte Kabel nicht dieselben Abkühlungsverhältnisse wie für Luftkabel bestehen, kann auf dieselben die Kennelly'sche Formel, welche die zulässige Stromstärke bestimmen lässt, nicht angewendet werden. Um diesbezüglich ein Bild zu gewinnen, wurden Versuche durchgeführt, auf Grund welcher die zulässige Stromstärke sich in der Weise ermittelt, dass man die Quadratwurzel aus dem Querschnitte mit der um 15° erhöhten zulässigen Temperaturzunahme multipliciert. (E. Z., H. 30, S. 613.)

Ueber die Erwärmung elektrischer Leitungskabel. Josef Herzog und Clarence Feldmann. Mittheilungen über die Untersuchung von verschiedenen Kabeln in Bezug auf ihre Erwärmung bei Stromdurchgang, wodurch die Annahme, dass die Temperaturerhöhung entsprechend der Stromdichte ist, hinfällig wird. Auf Grund dieser Untersuchungen stellt es sich ferner heraus, dass die bisherige Annahme einer Belastung von 2 Ampère pro Quadratmillimeter nur irreführt und in vielen Fällen eine höhere Belastung zulässig wird. (E. Z., H. 38, S. 783.)

A propos de la rupture de l'isolant des cables concentriques. S. Hanappe. Zeigt eine graphische Methode, wie sich durch eine einfache Rechnung die maximale Spannung zwischen dem Außenleiter eines concentrischen Kabels und der Erde ermitteln lässt. (E., H. 52, S. 492.)

An explanation of a common phenomenon noticed in cable work. H. G. Barwell. Die Erscheinung, dass bei Hin- und Her-

bewegen der Spleißstelle eines Kabels Ausschläge an den Galvanometern zur Bestimmung des Widerstandes der Dielektrica auftreten, wird durch kleine Aenderungen der Capacität des Kabels, welche durch die Aenderung des Widerstandes an den Spleißstellen bedingt werden, zu erklären gesucht. (T. E., Nr. 1166, S. 816.)

Cable manufacture in the United States. W. M. Maver jun. Einige Mittheilungen über die zur Kabelfabrication verwendeten Materialien und Maschinen in den Vereinigten Staaten. (T. E., Nr. 1070, S. 967.)

The works of the St. Helens Cable Co. Reich illustrierte Beschreibung der Einrichtung dieser großartig angelegten Kabelfabrik in Warrington. (T. E., Nr. 1157, S. 473.)

Uebertragung elektrischer Stromwellen in Kabeln und über lange Luftleitungen. M. J. Pupin. In dieser beachtenswerten Arbeit wird auf den Einfluss, welchen Inductanz, Widerstand und Capacität der Linie auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen von der Periodenzahl der Telephonströme ausüben, und auf die Bedeutung der Dämpfungskonstanten, welche die Abschwächung der elektrischen Wellen in ihrem zeitlichen Verlaufe bedingt, hingewiesen. Die Uebertragungsfähigkeit einer Leitung wird hiedurch begrenzt. Um nun die Leistungsfähigkeit einer Telephonleitung zu erhöhen, muss dieselbe, wie aus der vorgeführten theoretischen Erläuterung hervorgeht, eine möglichst hohe Selbstinduction haben. Das bloße Einschalten von Drosselspulen allein genügt nicht, weil sonst störend wirkende Reflexionserscheinungen auftreten. Es müssen diese Drosselspulen vielmehr an ganz bestimmten Punkten der Leitung eingeschaltet werden. Es wird nun ermittelt, wie diese Vertheilung zu erfolgen habe, und welche Selbstinduction den Drosselspulen gegeben werden muss, um die günstigsten Resultate zu erhalten. Versuche mit einem künstlichen Kabel ergaben die Richtigkeit der auf dem Wege der theoretischen Speculation gefundenen Anhaltspunkte. (Z. E., H. 53, S. 633.)

Berechnung von Leitungsmasten auf Zerbrechen und Umkippen. E. W. Ehnert. Da bei Projectierung und Ausführung elektrischer Leitungsanlagen die Berechnung der Dimensionen der am stärksten beanspruchten Maste aus Sicherheitsrücksichten unumgänglich nothwendig ist, gibt Verfasser eine durch Beispiele erläuterte Anleitung, wie diese Berechnung durchzuführen ist. (Z. E., H. 41, S. 494.)

Electrostatic discharges on a high tension line. Auf den Leitungen der Telluride Power Transmission Company, in welchen Ströme von 40.000 Volt Spannung bis auf 112 km übertragen werden, treten während des Herrschens von Salztürmen statische Entladungen auf, welche namentlich zur Nachtzeit einen prächtigen Ablick gewähren aber keinerlei Schaden verursachen. (E. W., H. 3, S. 91.)

IV. Telegraphie, Telephonie und elektrische Signalisierung.

Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Hughes-Apparates durch Umgestaltung des Tastenwerkes. G. Conradt. Weist in überzeugender Weise nach, dass sich durch eine geänderte Tastenanordnung und eine Vermehrung der Tasten um vier die Leistungsfähigkeit des bisher noch unübertroffenen Typendruck-Apparates von Hughes wesentlich erhöhen lässt. (E. Z., H. 37, S. 773.)

Typendrucker von Kübler. Illustrierte Beschreibung dieses durch seine relative Einfachheit und große Leistungsfähigkeit bemerkenswerten Typendruckapparates. (E. Z., H. 29, S. 604.)

A practical transmitter using the sine wave for operating the Wheatstone receiver. Illustrierte Beschreibung des neuen Senders von A. C. Crehore und O. G. Squier, durch welchen in die Leitung nur elektrische Wellen von reiner Sinusform entsendet werden, wodurch sich die Leistungsfähigkeit des Empfangsapparates wesentlich erhöht. (E. W., H. 13, S. 481.)

Der Schnelltelegraph von Pollák und Virág. Reich illustrierte Beschreibung dieses Telegraphensystemes, bei welchem auch die neuesten Verbesserungen an demselben berücksichtigt erscheinen. (E. Z., H. 41, S. 848.)

Ritchie's Teleautograph. Reich illustrierte Beschreibung dieses neuen Schreib- und Zeichentelegraphen-Apparates. (E. W., H. 23, S. 886.)

Recorder working on composite landline and cable circuits. A. Davidson. Illustrierte Beschreibung der Sehaltung von Harwood zum Gessprechen auf combinirten Land- und Kabelleitungen. (T. E., Nr. 1178, S. 268.)

Télégraphes multiples Munier. Illustrierte Beschreibung dieses Vielfachtelegraphen. (E., H. 29, S. 82.)

Telegraphs and telephones at the Paris Exhibition. J. Gayet. Illustrierter Bericht über die wichtigsten auf dem Gebiete des Telegraphen- und Telephonwesens in Paris ausgestellt gewesenen Gegenstände. (T. E., Nr. 1175, S. 166; Nr. 1176, S. 210.)

The present state of wireless telegraphy. Prof. A. Blondel and Capt. G. Terrie. Ein kurzer Artikel über die Entwicklung der praktischen Anwendung und der Theorie der drahtlosen Telegraphie. (T. E., Nr. 1171, S. 21.)

Die ersten deutschen Stationen für drahtlose Telegraphie. Beschreibung der Einrichtung für drahtlose Telegraphie zwischen der Insel Borkum und dem Feuerschiff Borkum Riff sowie der mit selber erzielten Ergebnisse, die im allgemeinen günstig sind. (E. Z., H. 39, S. 808.)

(Fortsetzung folgt.)

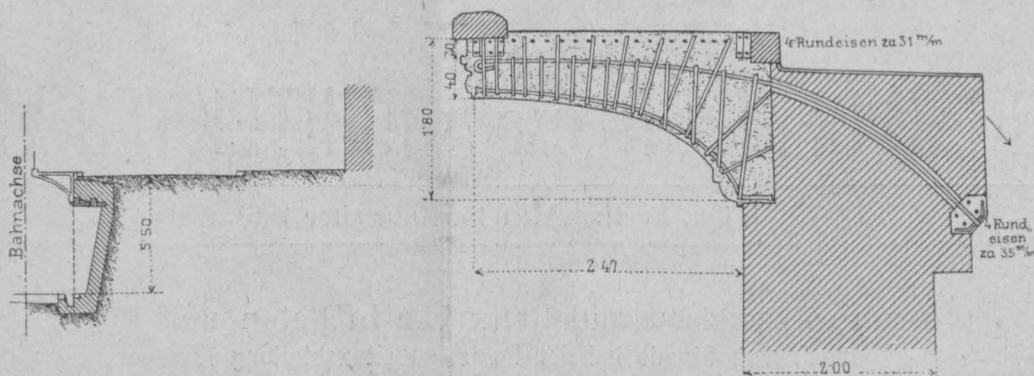


Fig. 23.

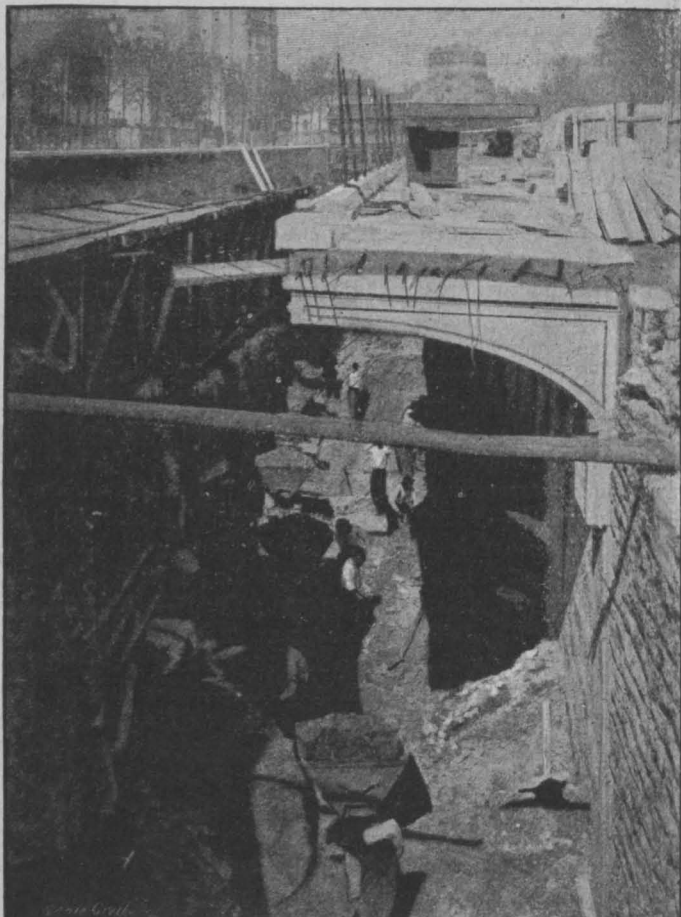


Fig. 24. Boulevard Pereire.

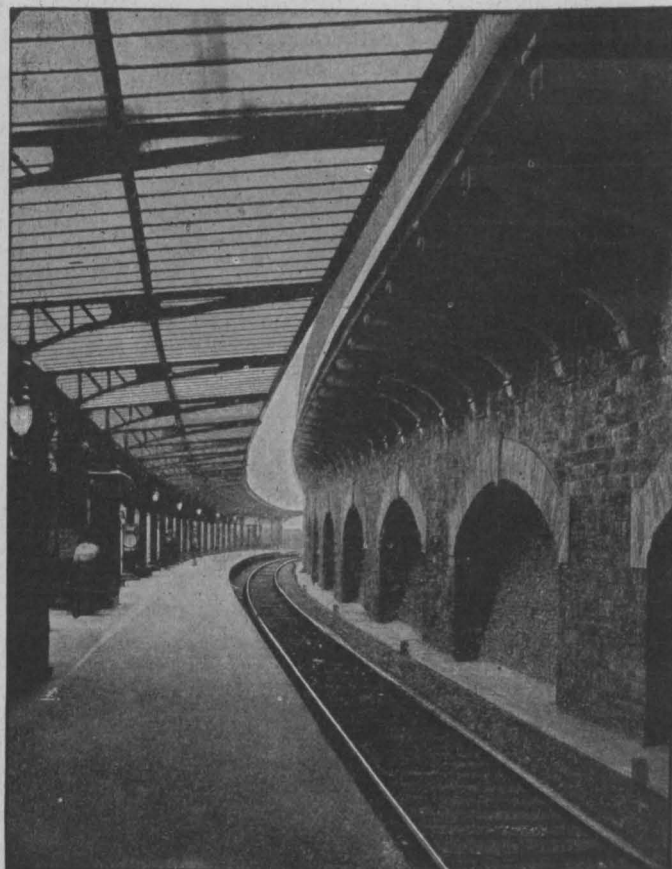


Fig. 25. Verbreiterung der Station Courcelles-Levallois.

Stadtbahnlinie der französischen Westbahn.

Eine Stützmauer endlich, bei der die Console an eine ebenfalls in Beton-Eisen ausgeführte Stützmauer anschließt, zeigt uns der bereits in Nr. 32 der „Zeitschrift“ v. 1901 dargestellte Fall in Nantes. Dieser Fall ist auch insofern interessant, weil die nothwendige Verankerung noch dadurch vermehrt wurde, dass man die Consolenplatte, die Geleise und Krahn zu tragen hat, nach rückwärts verlängert und mit Hochbauten belastet hat. Das weiteste Anwendungsgebiet dieser Ausführungen von Mauern mit vertical eingespannten Consolen liegt jedoch im Hochbau, ein Gebiet, auf das einzugehen wir uns versagen müssen.

II.

Schon in dem Artikel in Nr. 43 der „Zeitschrift“ bei Besprechung der Pilote, geschah einiger Anwendungen aus dem Gebiete des Grundbaues Erwähnung, und sei hier nur noch das Beispiel eines Pilotenrostes aus armiertem Beton in Fig. 1 der

Tafel, eine Futtermauer in Nantes, typisch dargestellt, die von Hennebique 1899 erbaut wurde. Zu einer abschließenden Uebersicht in der Frage, welche Bedeutung dieser Material-Combination gerade im Grundbau zukommt, müssen wir jedoch weiter zurückgreifen. Da es ja die Aufgabe des Eisens ist, in die Eigenschaften des Mauerwerks ergänzend einzugreifen, so brauchen wir nur das festzustellen, was bei der Verwendung von reinem Mauerwerk im Grundbau ungünstig zur Geltung kommt. Zu dieser Beweisführung bedienen wir uns einiger Versuche des zweiten Gewölbe-Ausschusses, dessen Bericht in der „Zeitschrift“ Nr. 25 veröffentlicht ist. In diesem Berichte finden sich drei als excentrisch angesprochene Druckversuche angeführt, deren Anordnung und Effect uns Fig. 27 vorführt. Der Druck hat diese Pfeiler zunächst zerspalten und dann die Theilprismen einzeln zerdrückt.

Es sind die diesbezüglichen Ziffern in der beistehenden Tabelle zusammengestellt.

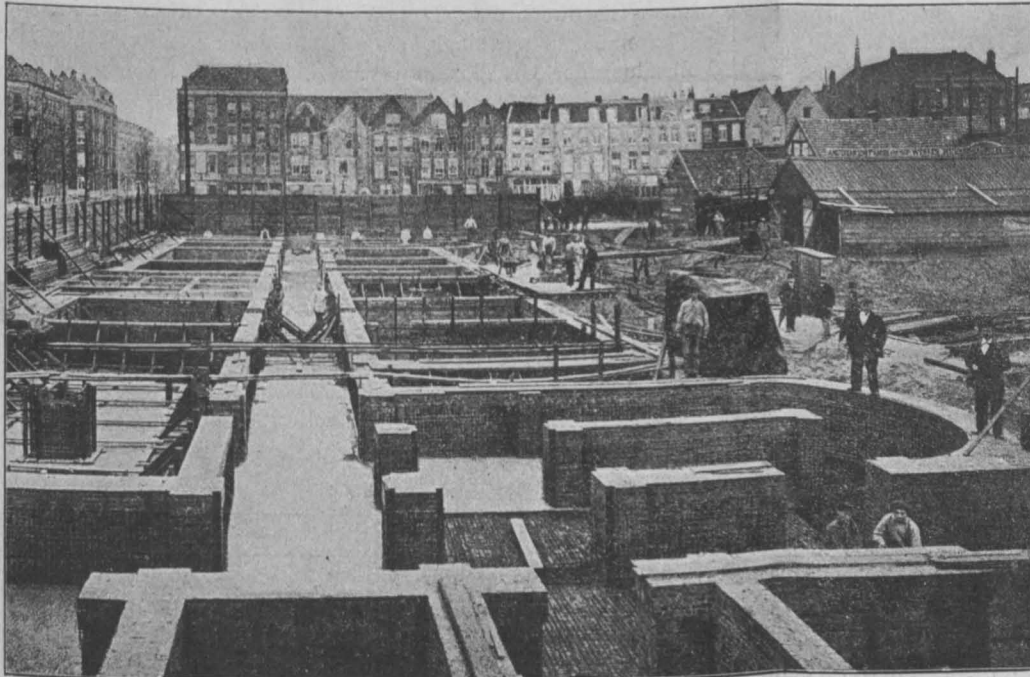


Fig. 26. Fundierung des Reichs-Postsparcassen-Gebäudes in Amsterdam.

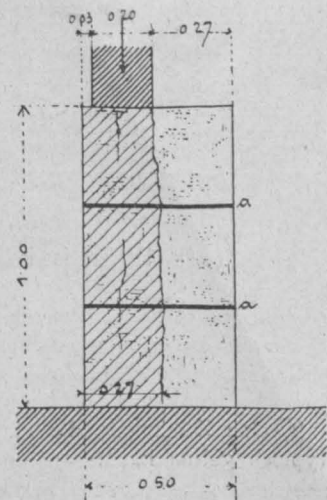


Fig. 27. „Excentrischer“ Druckversuch des Zweiten Gewölbe-Ausschusses. Pfeiler Nr. 5 und 6.

Versuche des zweiten Gewölbe-Ausschusses

mit G mündener Granit: Pfeiler Nr. 5 und 6. 50/50 cm und 1.0 m hoch.		mit Purkersdorfer Sandstein: Pfeiler Nr. 12. 48/49 cm und 68 cm hoch.	
Die ersten Anzeichen entsprechen einer Inanspruchnahme auf:			
Schub	Druck	Schub	Druck
75 kg/cm ²	150 kg/cm ²	45 kg/cm ²	80 kg/cm ²
Die Bruchlast, berechnet mit Bezug auf die Gesamtläche, beträgt:			
Druck		Druck	
240 kg/cm ²		120 kg/cm ²	
mit Bezug auf die thatsächlich zerdrückte Theilfläche:			
Druck		Druck	
580 kg/cm ²		249 kg/cm ²	
Centrischer Pfeiler-Versuch Nr. 13: Abmessungen wie bei Nr. 12.			
—		247 kg/cm ²	
Centrischer Quaderversuch: 30/30 cm und 40 cm hoch.			
Nr. 1 und 2		Nr. 3 und 4	
687 kg/cm ²		672 kg/cm ²	
Mittlere Schubfestigkeit nach Hanisch:			
105 kg/cm ²		75 kg/cm ² .	

Der Abfall der Steinfestigkeit bei größeren Würfeln hängt mit den größeren Dimensionen insofern zusammen, als bei denselben die Unregelmäßigkeiten der Herstellung und Ungenauigkeiten des Versuches zur Geltung kommen.

Soweit also bei Stein, dessen Festigkeit in ziemlich weiten Grenzen schwankt, von einer Regel die Rede sein kann, könnte man sagen, dass wir hier in beiden Fällen ein Mauerwerk vor uns haben, das aus Steinen von einer nahezu gleichen Druckfestigkeit (687 und 672) hergestellt wurde. Der Granit ergibt aber durch die sorgfältige Bearbeitung, die man ihm geben kann, seine größere Schubfestigkeit und durch den idealen Verband der Versuchspfeiler, die aus drei Quadern hergestellt waren, 580 kg/cm² Mauerwerksfestigkeit, also nahezu dieselbe Ziffer wie beim einzelnen Quader, wogegen die Bruchsteinmauerung der Pfeiler aus Sandstein (siehe Fig. 3 des oben angeführten Berichtes) nur 248 kg/cm² erzielt. Wir sehen

also hier dieselbe Erscheinung wie beim Klinker*). Die Ziffer der kleinen Würfelversuche sinkt bei großen Quadern oder Pfeilern auf denselben bis circa auf die Hälfte herunter, was als ein praktisch erzielbares Maximum anzusehen ist, so lange kein „Verband“ der Steine hinzutritt. In diesem Falle tritt eine weitere Verminderung je nach der Güte des Verbandes bis auf circa ein Viertel der sogenannten Würfelfestigkeit des Steines ein. Ueber die Gründe dieses Abfalles geben uns die drei excentrischen Versuche Aufschluss. Es tritt nämlich eine Zerspaltung der Pfeiler ein, so dass, wie in der Tabelle dargethan wurde, nicht die Gesamtläche derselben, sondern eigentlich nur der centrisch belastete Theil trägt. Es ist klar, dass solche Belastungen nicht nur bei Auflager- und Fundamentplatten, sondern auch bei jedem im Verband gelegten Mauerwerk, insbesondere wieder bei Fundamenten, vorkommen und uns somit einen Maßstab dafür geben, was ein guter und was ein minder guter Verband ist, so zwar, dass bei letzterem die Mauerwerksfestigkeit oft weniger wie $\frac{1}{10}$ der Würfelfestigkeit des Steines betragen kann, aus welchem die Mauer hergestellt wurde. Verlangt man von der thatsächlichen Festigkeit dieser Pfeiler, d. i. 240 resp. 120 kg/cm², auch eine nur geringe Sicherheit, so gelangt man eben zu jenen Zahlen, wie sie die Praxis bei Steinpfeilern anwendet. Dieselben sind keinesfalls, wie man oft mit Hinweis auf die hohen Zahlen der Würfelfestigkeit hört, als zu klein anzusehen, sondern sollen mit diesen Zahlen nicht so ohne weiteres in Zusammenhang gebracht werden. Schlüsse, die man hieraus ziehen kann, wollen wir durch die Gefahr kennzeichnen, die in dieser geringen Schubfestigkeit des Mauerwerks liegt, und diese wieder an der Hand eines großen Unglücksfalles nachweisen, der hieraus entstanden ist.

Beim Bau des Ireland-Gebäudes, eines Warenhauses im unteren New-York, kam das Fundament einer Mittelsäule, wie aus Fig. 28**) ersichtlich, auf eine alte, längst vergessene Grundmauer zu stehen. Durch den ungleichmäßigen Widerstand entstand excentrische Belastung von Betonblock und Steinplatte. Diese wurde zerspalten, ebenso wie in Fig. 27, bei Seite geschoben, und die Säule von dem Druck 2.0 m tief in die Erde gerammt, einen Theil des Gebäudes, wie aus der Fig. 28 ersichtlich, mit in die Tiefe reißend, wobei 15 Arbeiter ums Leben gekommen sind. Ein ganz geringes Quantum Eisen in dem Betonblock hätte wenigstens

*) Siehe: „Die Tragfähigkeit von Ziegel-Mauerwerk“ in Nr. 48 d. „Zeitschrift“ 1899.

**) Siehe „Eng. News“ 1895.

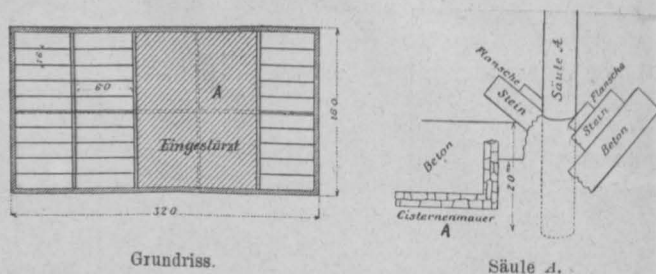


Fig. 28. Einsturz des Ireland-Gebäudes in New-York.

den plötzlichen Zusammenbruch verhindert, weil es den Zusammenhang der Theile der gebrochenen Platte gesichert hätte. Ein Beispiel einer primitiven, aber doch hinreichenden Art der Verstärkung bei den Säulen einer Unterführung in Chicago gibt uns Fig. 29, eine Zeichnung, die für amerikanische Säulengrundamente als typisch gelten kann.

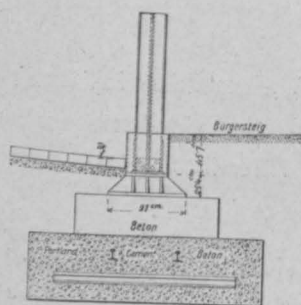


Fig. 29. Säule bei einer Unterführung in Chicago.

Es muss hervorgehoben werden, dass die Erkenntnis dieser Bedeutung des Eisens im Grundbau sehr alt ist; so weist Brennecke die Anwendung derselben schon im Jahre 1846 bei dem 3,45 m dicken Betonblock unter der Nikolaikirche in Hamburg nach. Diese Methode ist heute überall dort, wo schlechte Grundverhältnisse bestehen, also zum Beispiel in den Hafenstädten der niederdeutschen Küste, allgemein verbreitet, außerdem hat sie in Nord-Amerika, ausgehend von Chicago 1890*), bei den hohen

Häusern eine weitgehende Verbreitung gefunden und sich siegreich gegen diejenigen behauptet, die den Einsturz nach dem Verrotten des Eisens in sichere Aussicht gestellt haben — Ansichten, die lange Zeit hindurch einen allgemeinen Gebrauch dieser Bauweise verhindert haben. Man hat aber heute erkannt, dass selbst Betonblöcke von ganz ungeheueren Dimensionen, wie in dem obigen Beispiel, ohne Eisen keine Sicherheit gegen Zerspaltung bieten; durch Zerlegen in Theile, welche einzeln nicht genug tragfähig sind, kann der Zusammenbruch des Ganzen erfolgen. Es ist das eine durchaus ähnliche Fehlerquelle des Mauerwerks wie die im vorangehenden Absatz erörterte, die dazu führte, die Nothwendigkeit eines verticalen Schließennetzes bei Säulen und Mauern nachzuweisen. Sein Fehlen bedingt eine viel frühere Zerstörung des Mauerwerks, ehe seine eigentliche Druckfestigkeit in Frage kommt, und seine Anwendung soll eigentlich nur die Wirkung des ganzen Mauerwerkskörpers in der Druckrichtung, in seiner vollen Druckfestigkeit, gewährleisten. Dort wo es außerdem nöthig ist, bei großen Betonplatten auf den Zusammenhang oder gar auf die Wasserdichtigkeit besonderes Gewicht zu legen, wie bei Reservoirböden u. ä., erscheint ein Schließennetz im Beton zur Ergänzung der Schubfestigkeit des Betons unbedingt geboten.

Als Beispiel dieser Art, wenn auch unter etwas außergewöhnlichen Bedingungen, verweisen wir auf die Fig. 26, die Reichs-Postsparcassa in Amsterdam in der Kellergleiche darstellend. Der Bau, ausgeführt von den Amsterdamer Cement-Eisenwerken, ist daselbst ein geradezu typischer geworden, so gut ist er den localen Verhältnissen angepasst. Amsterdam verbindet mit ganz außerordentlich schlechten Fundierungsverhältnissen eine Grundwasserhöhe, die bis unter Pflaster reicht. Um da Keller zu erzielen, bedarf es stets einer wasserdichten Reservoiranlage. Der übliche Vorgang war also, einen Pilotenrost unter der ganzen Gebäudefläche zu legen, seine Setzung nach Vollendung des Baues abzuwarten und dann Betonböden einzuziehen und bis zur Höhe des Grundwassers die Mauern zu verdichten. Den von den

*) Siehe „Zeitschrift“ Nr. 30, 1893; Fig. 13 bis 18.

Cement-Eisenwerken befolgten Vorgang zeigen die Fig. 26 und 30. Es ist nunmehr nur ein Pilotenrost unter den Mauern nöthig. Nach Vollendung der Grundmauern wird die Grundfläche innerhalb mit Brettern belegt, und eine zusammenhängende Reihe von armierten Reservoiren construiert, deren Boden stark genug ist, um die Last von oben auszuhalten und den Druck von unten, der gewöhnlich 1,0 m bis 1,6 m Wasserhöhe beträgt. Das Legen und Vergießen des Drahtnetzes geht relativ rasch. Fig. 26 zeigt alle Stadien dieser Bauherstellung und wird hiebei durch Fig. 30 ergänzt und verdeutlicht, die uns eine derartige Anlage bei der neuen Börse in Amsterdam vorführt, einem in Architektenkreisen viel besprochenen Bauwerke. Dieser Fall ist uns gleichzeitig ein Beispiel eines Maschinenfundamentes aus Beton-Eisen. Wie man sieht, hat man dort die 4,75 m breite und 22 m lange Platte, die das Kesselhaus tragen soll, außerdem mit zwei Pilotenreihen unterstützt.

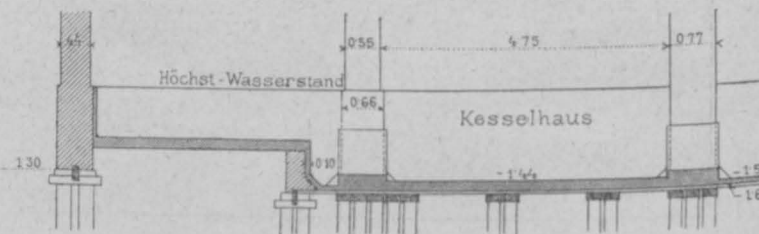


Fig. 30. Keller der neuen Börse in Amsterdam.

Bemerkenswert ist, dass die in Fig. 26 dargestellten Kellerräumlichkeiten der Postsparcassa zu Archivzwecken dienen und sich dementsprechend einer ganz überraschenden Trockenheit erfreuen, wie der Berichterstatter persönlich feststellen konnte. Wir werden auf dieses Thema der Wasserdichtigkeit in der folgenden Abhandlung ausführlicher zurückkommen.

Fig. 6 der Tafel stellt das Fundament einer Säule im Reservoirboden in Seraing (Frankreich) vor, wo die durch den Spannungswechsel bedrohte nächste Umgebung der Säule derartig „gewappnet“ ist, dass dieselbe gegen die Schubspannungen gesichert erscheint. Einen ähnlichen Fall zeigt Fig. 5 der Tafel, die das Fundament eines Gasbehälters der städtischen Gaswerke (Wien) darstellt. Diese wie die folgenden Wiener Beispiele (Fig. 3 u. 4 der Tafel) sind vom Bau-Director Fr. Boeck der Unionbau-Gesellschaft geplant und ausgeführt worden, und verdanken wir seiner Liebeshwürdigkeit die Wiedergabe derselben an dieser Stelle. Sie beweisen, dass man auch bei uns die Bedeutung dieser Details vollauf zu würdigen versteht, und hat sie der Berichterstatter exotischen Beispielen vorgezogen, an denen natürlich auch kein Mangel ist. Man hat früher stets versucht, die mangelnde Festigkeit durch Anwendung großer Massen zu ersetzen, und kann diesbezüglich auf eine Reihe von Ausführungen bei hohen Kaminen verwiesen werden. Man war dabei aber selbst bei noch so schlechter Qualität des Fundament-Mauerwerks nie so ökonomisch und auch so verlässlich sicher, wie dies Fig. 3 der Tafel bei dem Fundament einer der vier Kamine von 47 m Höhe des städtischen Elektrizitätswerkes zeigt, wo eine Unterlagsfläche von 15 m im Geviert bei einer Tiefe von nur 4 m erzielt wurde. Vergleichen wir die Unterlagsfläche, die 225 m² beträgt, mit irgend einer verticalen Scherfläche längs einer Kaminkante, die nur circa 50 m² Querschnitt hat, so wird klar, dass — abgesehen von Kantenspannungen — schon eine für die Unterlage geringe centrische Last in der Verticalebene nahezu verfünffacht die Schergrenze erreicht, die im Beton oft sehr tief (bis 1/20 der Druckfestigkeit) herabsinkt, und ist ersichtlich, dass bei einem solchen Bauwerke Beton allein nicht genügt hätte.

Die nothwendige Verbreiterung bei einer Gründung auf schlechtem Boden und die Rücksicht auf die Schubfestigkeit verlangen jedoch bei gewöhnlichem Mauerwerk, dort wo man die Verbreiterung nicht bereits im aufgehenden Mauerwerk durchführen kann, eine ganz bedeutende Tieferlegung der Fundamentsohle, welche mit großen Mehrkosten verbunden ist. Bei Beton mit Eisen ist dies, wie Fig. 3 zeigt, nicht nöthig.

Bei Hochbauten steht man ebenfalls vor der Wahl, entweder die Gesteinspyramiden, welche die großen Säulenlasten erfordern, in den Keller zu verlegen oder die Sohle der Gründung wesentlich tiefer zu legen. Nun sind die Keller wesentliche Bestandtheile eines Geschäftsgebäudes, die man nicht ohneweiters opfern kann; da bietet der Betoneisenbau einen guten Ausweg aus dem Dilemma, und ist ein diesbezüglich bezeichnendes Beispiel in Fig. 31 vorgeführt, wo man sich beim Royal Insurance Building entschlossen hat, nachträglich diese Mauerwerksblöcke zu entfernen, indem man die mit 300 t belasteten Säulen unterfangen, verlängert und auf einen Betoneisenrost gesetzt hat.

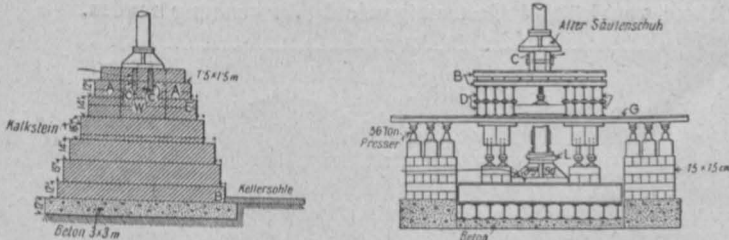


Fig. 31. Nachträgliches Einziehen von Beton-Eisenrösten im Royal Insurance-Gebäude (Chicago).

Die Armierung kann in einem Bauwerk in einzelnen Gruppen, wie bei Fig. 6 der Tafel, abgesondert oder als ein zusammenhängender Rost innerhalb der Betonplatte construiert werden, wie ja auch die Gründung auf eine durchgehende Platte oder nur auf einzelne kleinere Blöcke sich erstrecken kann.

Wir unterscheiden auch hier jene zwei Haupttypen der Armierung. Entweder eine Armatur mit selbsttragenden Eisenformen, deren Repräsentanten wir in Fig. 3, 4 und 5 der Tafel finden, oder wie bei den Fig. 2 und 6 der Tafel, in denen der armierte Beton das Eisen in der Form von Flacheisen und Rundeisen enthält. Als Beispiel eines Beton-Eisenrostes ist ein solcher aus dem Franklin-Gebäude*) in New-York in Fig. 32 vorgeführt, und sei auf die Details aufmerksam gemacht,

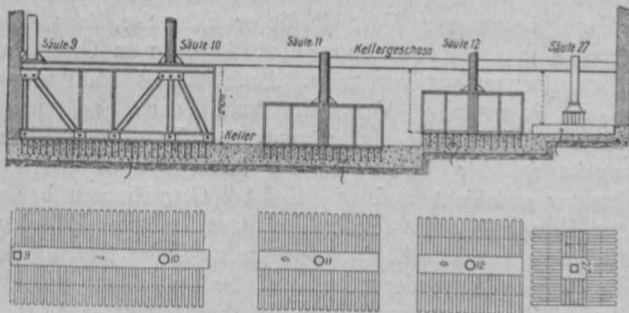


Fig. 32. Fundament des Franklin-Gebäudes (New-York).

die beim Uebergang aus dem reinen Eisengerippe des Hochbaues in das Beton-Eisengerippe des Grundbaues besonders bei den Umfangsmauern vorkommen. Eine ganz interessante Ausbildung hat diese Bauweise bei den Laibacher Moorbrücken der Südbahn erfahren, wie sie uns der Vortrag des Herrn Inspector Gürke vorgeführt hat. Siehe diesbezüglich die seinen Vortrag, der demnächst in der „Zeitschrift“ erscheinen wird, begleitende Tafel.

Ein weiteres Beispiel (Fig. 4 der Tafel) zeigt uns die stadtseitige Stützmauer der Donaucanallinie der Stadtbahn. Dort ist ersichtlich, dass es nur in einigen Streifen möglich war, die Fundamente bis auf das sichere Schotterterrain 4.50 m unter der Sohle des Haupt-Sammelcanals herabzusenken. Dies geschah durch gepöhlte Gruben, die bis 4.70 m unter Nullwasser hinabreichen. Bei der Nähe des genannten Canals einerseits und des Donaucanals andererseits schien jedoch eine Fortsetzung dieser Arbeit nicht rathlich, und man hat unter Berücksichtigung der localen Verhältnisse theilweise die Zwischenräume mit Betoneisenrösten, 5 m breit, 0.92 m hoch, die zwei gekreuzte Lagen von

*) „Eng. Record“ 1898, S. 566.

I-Trägern Nr. 16 enthalten, unterstützt, während man bei besonders schwierigen Stellen unter diesen Platten zunächst die in der Figur angezeigten eisernen Brunnen versenkt hat.

Als bekannte Anwendung von Flacheisen im armierten Beton wäre hier der „Mauerrost“*) von E. Ott anzuführen. Wir finden diesbezüglich in Fig. 6 der Tafel, eine Ausführung der Fundamentsohle von Hennebique und in Fig. 2 eine solche aus Rundeisen bei einem Kugelfang in Lyon, ebenfalls von Hennebique.

Man wird zu diesen Hilfsmitteln heute allgemein bei jedem einigermaßen wichtigen oder gefährdeten Bau als Sicherung greifen, insbesondere aber bei Umbauten oder Unterfangungen, so sei z. B. auf die Erneuerung der Vierungspfeiler des Domes in Bremen**) verwiesen. Doch auch selbst dort, wo dies anfangs übersehen wurde, kommen diese Hilfsmittel nicht zu spät. Hennebique erwähnt diesbezüglich ein Beispiel des Thurmes in Albert (Frankreich), der noch während des Baues 13 cm eingesunken war, da der Druck von 6 kg/cm² die Tragfähigkeit des Baugrundes überschritt. Es wurde daher nachträglich, bevor noch der Bau fertiggestellt war, eine armierte Betonplatte mit 20 x 22.4 m Fläche, bezw. 6.5 m Ausladung über den Umriss des Thurmes hergestellt, der Druck dadurch auf 2 kg/cm² reducirt und der Bau stabilisirt.

Bei den Pariser Ausstellungs-Bauten selbst finden wir diese Methoden sehr häufig wegen ihrer Billigkeit und Anpassungsfähigkeit bei provisorischen Bauten. Säulen oder Gebäude wurden auf große Platten aus armiertem Beton in geringe Tiefe gestellt. Freilich enthebt diese an und für sich vorzügliche Methode nicht der Verpflichtung für die sonstige Stabilität der Bauwerke zu sorgen und kann nicht als ein Arkanum angesehen werden, auf das hin man beliebig sündigen darf. Die Pariser Ausführungen rechtfertigen jedoch nicht eine ausführliche Erwähnung. Dagegen ist es bemerkenswert, wie bei den großen Eisenhochbauten der Ausstellung durch einen Anschluss zwischen diesen beiden Materialien jenen statischen Voraussetzungen der Einspannung der Säulenfüße entsprochen wurde, die als Theil der eisernen Gespärre diese Glaspaläste tragen. Fig. 33 gibt einen

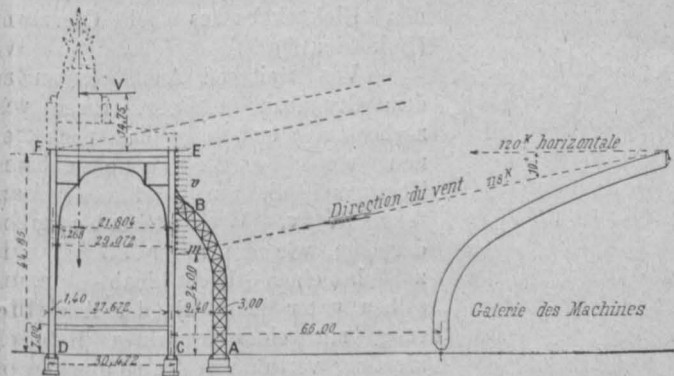


Fig. 33. Querschnitt durch das Palais de l'électricité, Paris 1900.

Ueberblick über die statische Lage eines solchen Hauptgespärres beim Elektrizitäts-Palaste. Derselbe befindet sich bekanntlich zwischen dem Château d'eau und der Maschinenhalle. Fig. 34 gibt eine Ansicht davon, wie die Eisensäulen bei C und D in den Beton versenkt und so befestigt wurden, dass diese Betonblöcke selbst, die oft 9 m lang, 5 m breit und bis 4 m hoch waren, so wie auch der Untergrund die Einspannung ohne Ueberanspruchnahme leisten können.***)

Natürlich bietet uns diese Combination auch die Möglichkeit des Baues von Entlastungsgewölben. Ein naheliegendes Beispiel bietet uns die flusseitige Stützmauer der Donaucanallinie der Wiener Stadtbahn, wo einer der Pfeiler in ein altes Flussbett zu stehen kam. Da ein sicherer Baugrund nicht erbobt werden konnte, wurden dort von der Firma G. A. W a y s s die beiden nächsten Pfeiler durch ein schlankes Gewölbe verbunden,

*) „Centrbl. d. Bauverwaltung“ 1898, S. 237.

**) „Zeitschrift für Bauwesen“ (Berlin) 1900, S. 43.

***) Siehe Näheres in „Génie Civil“ vom 1. September 1900.

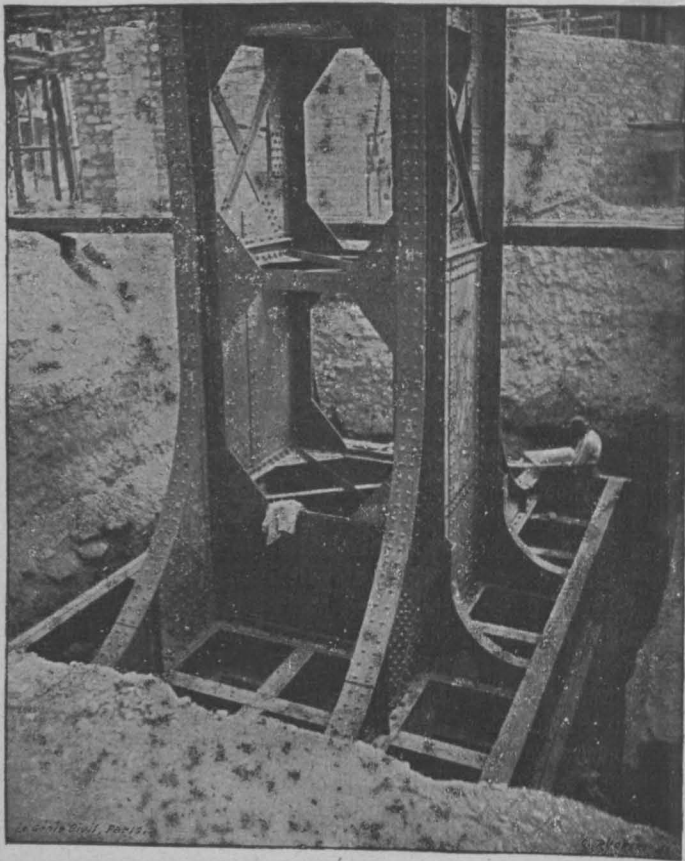


Fig. 34. Einbindung des Säulenfußes C.

auf dem dann die dazwischenliegenden Pfeilerbauten einfach aufgesetzt wurden.

Von umgekehrten Gewölben zur Aufnahme des Bodendruckes gibt es einige Beispiele in der Melan-Bauweise, so z. B. ein linsenförmiges Object im Rutschterrain des Klokuckabaches bei Czernowitz (Bukowina).*)

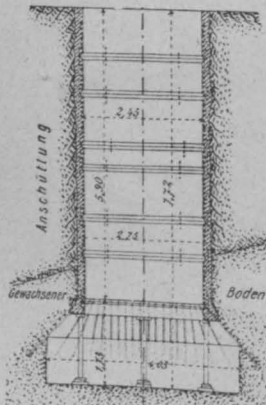


Fig. 35. Brunnenpfeiler des Theaters in Bern.

sind schon deshalb als nachahmenswert zu bezeichnen, weil durch dieselbe eine vermehrte Tragfähigkeit und Sicherung der Mauerwerkspfeiler gegeben erscheint.

Von weiteren Ausführungen aus dem Grundbau in Beton-Eisen wäre noch die Fundierung des nach Plänen von Hennebique gebauten Theaters in Bern zu erwähnen (Architekt R. v. Wursterberger), der dort, wie die Figur 35 **) zeigt, zunächst einen Schacht hinabsenkte, denselben unter Ersparnis der Auszimmerng mit einer armierten Betonverkleidung versah und den so gewonnenen Hohlraum und seinen trichterförmigen Fuß mit Beton 1:9 angefüllt hat. Die Details wie die generelle Anordnung sind schon deshalb als nachahmenswert zu bezeichnen, weil durch dieselbe eine vermehrte Tragfähigkeit und Sicherung der Mauerwerkspfeiler gegeben erscheint.

Es erübrigt nur noch die Senkkästen und Caissons zu erwähnen. In beiden Fällen ist man langsam aber stetig von der reinen Eisenconstruction zum reinen Mauerwerksbau übergegangen, indem man zunächst sich des Mauerwerks als Versteifung des dünnen Eisenblechs bediente und endlich auch dieses ganz wegließ, dafür jedoch den Zusammenhang durch eine Armatur gesichert hat. Bei Senkkästen, wie sie insbesondere zur Herstellung der ungeheueren Blöcke dienen, welche die Wellenbrecher großer Hafengebäude benötigen, geschieht die Herstellung und der Stapellauf des Betoneisenkastens wie bei einem Schiff, was erst an Ort und Stelle mit Beton gefüllt und versenkt wird. Es sei diesbezüglich der Hafengebäude bei Brügge (Fig. 36) erwähnt, wo Blöcke von 3000 t Gesamtgewicht Verwendung fanden.

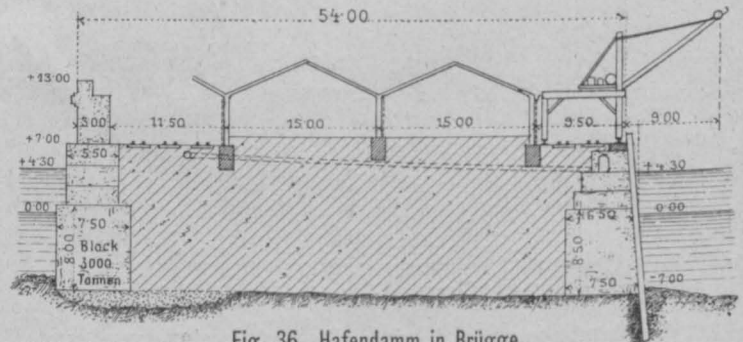


Fig. 36. Hafendamm in Brügge.

Nicht so einfach ist die Sache bei Caissons. Zschokke hat den Gebrauch des Eisens auf die Eckverkleidung und Abdichtung reduciert, und wird es die Zukunft lehren, ob und wie weit da eine weitere Fortentwicklung möglich ist. Die Verdienste unserer heimischen Firma E. Gärtner & Co. auf diesem Gebiete sind allgemein bekannt, und wird sich später eine Gelegenheit ergeben auf die neueste Arbeit dieser Art, die der Ober-Ingenieur der Firma, unser Colleague Herr R. Svoboda schon wiederholt in Angriff genommen hat, zurückzukommen bis abschließende Resultate vorliegen.

Heute bestehen in dieser wichtigen Frage über die Haltbarkeit des Eisens im Beton unter Wasser keine Zweifel, und ist es gerade ein besonderer Vortheil dieser Bauweise, dass dieselbe — entgegen dem Holz — ganz unabhängig vom Grundwasserspiegel angewendet werden kann. Auch ist es wohl allgemein anerkannt, dass kein Verband, kein noch so massiver Quaderbau den Zusammenhang und das Zusammenwirken des Mauerwerks in der Weise sichern kann, wie es durch eine Eisenarmatur geschieht und wie dies bei Grundbauten besonders nöthig ist. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Beton-Eisenbau auf diesem Gebiete nur alte Erfahrungssätze zu neuen Ehren gebracht hat, die unsere Altvorderen schon durch die Anwendung der Schließe im Ziegelmauerwerk und des Schwellrostes im Grundbau anerkannt und nach ihrem Vermögen ausgeübt haben.

Wir haben hier zuerst einen Ueberblick von jenen technischen Gebieten gegeben, wo das Betoneisen seine Fortschritte an Bauwerken zur Geltung gebracht hat, die dem Eisen allein, wenn nicht ganz unzugänglich sind, so doch mehr oder weniger fern liegen, welcher Umstand bei der Erwägung dieser Frage nur zu oft nicht genügend gewürdigt wird. (Fortsetzung folgt.)

Das Gold im XIX. Jahrhundert mit besonderer Berücksichtigung der österr.-ungar. Monarchie.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner am 31. Jänner 1901 von k. k. Commerzialrath L. St. Rainer in Wien.

Man mag ein noch so großer Feind des Superlativs sein — und es ist gewiss, dass mit dieser Wortform derzeit gräulicher Missbrauch getrieben wird — wenn man vom Golde spricht, kann man den Superlativen nicht ausweichen. Dieses Metall ist das überflüssigste und begehrteste, das älteste und das modernste der im Massengebrauche der Menschheit befind-

lichen Metalle. Man hat es vergöttert und verdammt, und seine Schicksale waren allezeit ein Vorwurf für Dichter und Philosophen. Ungeheure Mengen hievon wurden aufgestapelt, nur zu dem Zwecke, sie zu besitzen, und wurden wieder zerstreut über alle Theile der Erde, versenkt in die Tiefen der Ströme und des Meeres, verborgen in tausend Schlupfwinkeln und wieder aufgespürt. Eine mystische Kraft scheint in ihm zu wohnen, ein Fluch darauf zu liegen, denn Hekatomben von Opfern hat es schon gefordert von den Zeiten des Argonautenzuges bis zur

*) Siehe „Oesterr. Monatsschrift f. d. ö. B.“ 1896, Heft 10, S. 269.

**) „Génie Civil“ vom 30. Juni 1900.

Bekriegung der Boeren, das gleißende gelbe Metall, der Dämon Gold.

Als Schmuck finden wir das Gold in den Gräbern der Hallstadt-Periode; aus goldenen Platten, Gefäßen und Götterstatuen bestand der Schatz des Krösus; Münzen aus Gold sind schon aus dem VII. Jahrhundert v. Chr. bekannt, seine Rolle als allgemeiner Wertmesser spielte es aber erst seit 217 v. Chr., als in Rom goldene Münzen geprägt wurden. Das Gold der Alten war vornehmlich Waschgold aus den Himalayathälern, aus Aethiopien und Spanien, später kam gallisches Gold aus Toulouse, norisches von den Hohen Tauern und dacisches aus dem siebenbürgischen Erzgebirge dazu. Alles Gold der damals bekannten Erdkreise strömte nach Rom, wo unter Sulla im Staatsschatz eine Million Kilogramm hievon angesammelt wurden. Aber dieser Schatz war unbedeutend zu nennen gegen jene Goldmassen, welche die Cäsaren anhäuften, Goldmassen, welche später zum Theil nach Byzanz wanderten, zum Theil spurlos verschwanden. Europa blieb bis gegen Ende des Mittelalters ein goldarmes Land, denn die wenigen in Böhmen, Ungarn und in den Alpen fließenden Quellen, die berühmten Bergbaue von Eule und Bergreichenstein, Kremnitz und Vöröspatak, am Rathhausberge und in der Rauris begannen erst im XIV. und XV. Jahrhunderte namhafte Mengen des edlen Metalles zu liefern. Dann aber brachte die Ausbeutung Amerikas durch die Conquistadoren solche Goldmengen nach Europa, dass eine Revolutionierung aller herkömmlichen Preise eintrat und infolge derselben eine Reihe von ökonomischen Krisen, deren eine auch den Goldbergbau in unserem Vaterlande in Mitleidenschaft zog. Es wird uns dies erklärlich, wenn wir bedenken, dass der ganze Goldvorrath der civilisierten Menschheit zur Zeit der Entdeckung Amerikas nicht größer war als der Schatz des Sulla, nämlich ungefähr eine Million Kilogramm. Während nun die Bevölkerung im XVI. Jahrhundert nur langsam zunahm, in der ersten Hälfte des XVII. aber bedeutend zurückgieng, verdoppelte sich die umlaufende Goldmenge bis 1630 und stieg weiter, bis sie am Ende des XVIII. auf 4 1/2 Millionen Kilogramm angewachsen war. Man hat geglaubt, dass die Einführung des Quecksilbers als Hilfsmittel zur Gewinnung des Goldes die Ursache der zunehmenden Goldproduction war, allein das Anquicken der Schlieche wurde schon früher praktiziert, und wir haben als alleinige Ursache der erhöhten Goldproduction die fortschreitende Erschließung und Beherrschung der Erdtheile durch den weißen Menschen anzusehen. Das goldreiche Schwemmland von Peru, von Mexico, Brasilien, Columbien und Chile wurde noch im XVI., die Meeresufer Hinterindiens im XVII. Jahrhundert ausgebeutet. Im Jahre 1641 erwarben die Holländer an 8 Millionen Gulden Gold im fernen Japan, 1704 begann der Bergbau in Sibirien. Obwohl die Production dieser Zeit eigentlich nicht zum Thema meines heutigen Vortrages gehört, kann ich es mir doch nicht versagen, dieselbe als Illustrationsfactum heranzuziehen.

Nach Soetbeer betrug die durchschnittliche Jahresproduction an Gold

von 1493—1520	5.800 kg.
„ 1521—1544	7.160 „
„ 1545—1560	8.510 „
„ 1561—1580	6.840 „
„ 1581—1600	7.380 „
„ 1601—1620	8.520 „
„ 1621—1640	8.300 „
„ 1641—1660	8.770 „
„ 1661—1680	9.260 „
„ 1681—1700	10.765 „
„ 1701—1720	12.820 „
„ 1721—1740	19.080 „
„ 1741—1760	24.610 „
„ 1761—1780	20.705 „
„ 1781—1800	17.790 „

Die kriegerischen Verwicklungen, welche im Gefolge der französischen Revolution eintraten und Handel und Wandel lähmten, wirkten natürlich auch ungünstig auf die Entwicklung

des Goldbergbaues. Mit einer Jahresproduction von rund 17.000 kg treten wir über die Schwelle des XIX. Jahrhunderts.

Oesterreich-Ungarn war damals die hohe Schule des Goldbergbaues für die ganze Erde. Im Jahre 1774 war der Goldbergbau zu Nagyag entdeckt und damit eine kräftige Anregung für die Wiedererhebung des Goldbergbaues nicht nur in Siebenbürgen, sondern auch durch das Wirken Ignaz v. Born's in Oberungarn und Westösterreich gegeben worden. Leider verursachten die Napoleon'schen Kriege und die in deren Gefolge eintretende Geldnoth eine lange währende Stockung aller industriellen Unternehmungen. So finden wir im Jahre 1800 in den Alpen nur die Goldbergbaue am Rathhausberge und in der Rauris, jene am Heinzenberge im Zillerthale und im Gannthal bei Schellgaden im Lungau im Betriebe, 1793 waren die Bergbaue am Waschgang in Oberkärnten und zu Rohr in Tirol eingestellt worden, 1805 folgte ihnen der kleine Bergbau im Hierzbachgraben. Dafür wurde der Parisstollen am Kniebiss im Anlaufthale im Jahre 1811 zum drittenmale gewältigt, da man die Fortsetzung des Rathhausberger Hauptganges in der Tiefe zu finden hoffte. Von den böhmischen Goldbergbauen sah die Morgenröthe des XIX. Jahrhunderts nur wenige, darunter Eule und Gutwasser bei Budweis im Betriebe, dafür aber lieferte Nieder-Ungarn, das sind Kremnitz und Schemnitz, dann der Fahlerzbergbau im Herrengrunde und der Kiesbergbau Bösing bei Pressburg, jährlich ungefähr 350 kg, Ober-Ungarn, das sind Nagy-Banya, Felső-Banya, Kapnik und Lapos-Banya, ungefähr 100 kg Feingold. Das siebenbürgische Erzgebirge erzeugte jährlich 670—700 kg, die Hütte zu Oravitza im Banat aus göldischem Silber etwa 5 kg Gold.

So stand es um den Goldbergbau der Monarchie um die Jahrhundertwende, und bis in die Achtzigerjahre hat sich daran nichts Wesentliches geändert. Im Jahre 1818 war der Schellgadner Bergbau aufgelassen, zehn Jahre später jener zu Rohr im Zillerthale neu aufgenommen worden. In Kärnten versuchte Komposch 1830 die Wiedererhebung der Goldzeche, 1835 jene des Waschgangs, eine mühevoll und nicht von Erfolg gekrönte Arbeit, die 40 Jahre später Baron May fortsetzte. Im Salzburgischen gieng 1840 das Montanärar an die Gewaltigung der seit der Gegenreformation verfallenen Stollen des Pockhart-Siglitzer Gangzuges, sah jedoch seine Hoffnungen, an den Feldorten Erzanstände zu finden, getäuscht. Wie seitdem die historische Forschung klargelegt, hatten es die evangelischen Gewerken sehr gut verstanden, durch Verabfolgung von „Ehrungen“ an einflussreiche Hofbeamte die drohende Exilierung so lange hinauszuschieben, bis sie mit dem Verhau der aufgeschlossenen Erzlinsen fertig waren. Nicht besseren Erfolg als in den Alpen hatte die Aufnahme von Aufschlussarbeiten im Goldbergbau zu Eule in Böhmen, wo das Montanärar im Jahre 1840 den Pfefferschacht gewältigen ließ und im Jahre 1864 den Wenzelstollen damit verörterte. Es wäre eine dankbare Aufgabe, den in den Acten schlummernden Bericht über den Befund der Aufschlussstrecken im Schleyergang zu publicieren und den Einstellungsbeschluss im Lichte der neuesten Erfahrungen auf dem Gebiete des Goldbergbaues zu überprüfen. Ein gleiches Schicksal wie den Bergbau zu Eule hatte 1846 jenen zu Bergreichenstein getroffen; auch hier hatte das Aerar sich veranlasst gesehen, die vorgenommenen Aufschlussarbeiten einzustellen, und der Versuch des Schichtmeisters Cerny, die dortigen Alluvien auf eigene Kosten auszubeuten, missglückte. Die ungünstigen Resultate dieser Bemühungen des Montanärars mögen mit dazu beigetragen haben, den Ansichten Hocheder's zum Durchbruch zu verhelfen, welcher auf dem Bergmanns-Tage zu Wien im Jahre 1858 die Frage: Setzt das Gold in die Teufe? mit einem entschiedenen Nein! beantwortete und beantragte, sämmtliche nicht im momentanen Ertrage befindlichen ärarischen Goldbergbaue aufzulassen. Trotz der Opposition Grimms und Posopny's, welche die Fragestellung selbst als verfehlt bezeichneten und einige Punkte andeuteten, an denen der damalige Betrieb krankte, wurde der Bergbau Heinzenberg

bei Zell a. S. im Jahre 1859, der Rathhausberg im Jahre 1864, der Rauriser Goldberg 1876 veräußert.

Allein auch in der ungarischen Reichshälfte hatte der Goldbergbau theilweise mit Misserfolgen zu kämpfen, und war es namentlich Kremnitz, welches von Jahr zu Jahr steigende Zubußen erforderte. Hier war man gezwungen gewesen, die Tiefe zu verlassen und in den oberen Horizonten ärmeren Mitteln nachzugehen, da der 1845 von der Gran aus angeschlagene Kaiser Ferdinand-Erbstollen viel zu langsam vorwärts schritt und erst in den letzten Jahren des Jahrhunderts einkam. (Gesamtlänge 13.683,7 m; Teufeneinbringung 235 m, das sind 35 m unter den tiefsten Horizonten.) Boicza in Siebenbürgen war schon 1835 verkauft worden, in derselben Zeit stand der Veresvizer (Nagy-Banya) Erbstollen in Gefahr, vollständig zu Bruch zu gehen. Immerhin erhöhte sich die Jahresproduction Ungarns gegen die Mitte des Jahrhunderts allmählich bis auf 900, jene Siebenbürgens bis auf 1000 kg, und hielt namentlich letztere constant an, nachdem der im Jahre 1783 begonnene Heiligkreuz-Erbstollen zu Verespatak im Jahre 1863 den reichen Katronczastock erreicht hatte.

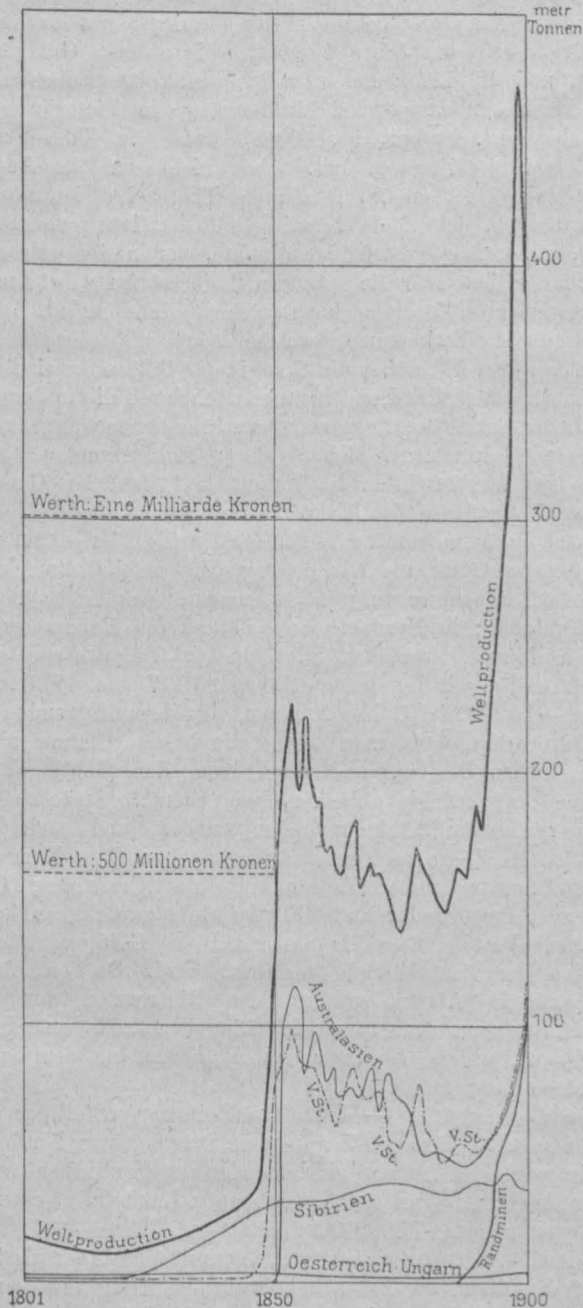
Auch die Weltproduction von Gold hatte im ersten Viertel des Jahrhunderts einen merkbaren Rückgang von 18.000 kg auf 11.000 kg zu verzeichnen, sie hob sich aber gegen das Jahr 1848 hin allmählich, hauptsächlich infolge der Aufnahme des Goldbergbaues im östlichen Nordamerika, auf einige 20.000 kg. Es participierte mithin unsere Monarchie an der Weltproduction mit rund 7⁰/₀, während sie der Fläche nach nur 1²/₀ des bewohnbaren Festlandes einnimmt. Da trat im Jahre 1848 ein Ereignis ein, welches diese Verhältnisse mit einem Schlage vollständig veränderte, die Goldproduction der Welt auf das Achtfache erhöhte, die Menschheit mit Milliarden an Capital bereicherte und deren Expansionsdrang neu entflammete. Dieses Ereignis war die Entdeckung der goldführenden Alluvionen in Californien. Die Entdeckungsgeschichte ist bekannt. Am 19. Jänner 1848 fand James Wilson Marshall bei der Herstellung eines Oberwassergrabens der Sutter'schen Brettersäge an South Fork des American River Goldkörner im Gerölle und sammelte in wenigen Tagen für 225 Dollars. Am 15. März brachte eine Zeitung zu San Francisco die erste Nachricht hierüber, und im Mai musste sie das Aufhören des Blattes anzeigen, weil sämtliche Arbeiter und die Redaction in die Goldfelder gegangen waren. Das Goldfieber ergriff die ganze Union, beeinflusste auch England und den europäischen Continent, welcher letzterem eben Tausende politisch Compromittierter den Rücken kehrten. Aber nicht nur in Californien und im ganzen weiten Westen der nordamerikanischen Freistaaten begann man nach dem Spruche exempla trahunt auf Gold zu schürfen, sondern in allen Gegenden mit jungfräulichem Boden. Im Jahre 1851 gelang es in Neu-Süd-Wales und in Victoria Goldalluvien zu finden, bald darauf in Tasmanien und Neu-Seeland; schon im nächsten Jahre übertraf die australische Production mit 110.630 kg jene der Vereinigten Staaten. Die wichtigen culturellen und wirtschaftlichen Folgen der so plötzlich sprunghaft anwachsenden Goldproduction darzulegen, ist hier nicht der Ort, es sei nur auf die Verschiebung im Wertverhältnisse der beiden Münzmetalle hingewiesen, welche das massenhafte Einströmen des Goldes verursachte, auf das Anschwellen der Bevölkerung in den goldproduzierenden Ländern und besonders auf die Fortschritte, welche die Technik der Goldgewinnung infolge der großartigen an sie gestellten Aufgaben und der tausendfachen Gelegenheit zur Sammlung von Erfahrungen machte. Waren es zuerst unsere alpinen und ungarischen Goldbergbaue und Hüttenwerke, welche den überseeischen Gewinnungsstätten die Lehrmeister lieferten, so heckte doch sehr bald der angelsächsische Erfindungsgeist ursprüngliche Processe und Constructionen aus, welche die gesammte Aufbereitungslehre, nicht nur jene der Goldgeschicke, bereicherten und auf dem Gebiete des Hüttenwesens theils ältere Methoden verbesserten, theils sich als vollkommen neue Erfindungen darstellten. Der hydraulische Abbau, die Auffangung des Goldes in Gerinnen, den sogenannten

Sluice-boxes, die Construction der Pochwerke mit rotierenden Stempeln und eisernen Pochtrögen, die Plattenamalgamation sind Errungenschaften, welche wir der Zeit zu danken haben, welche auf die erste Ausraubung der reichsten californischen und australischen Goldfelder folgte. Naturgemäß gieng in dieser Zeit die Goldproduction stark zurück, man musste die Arbeit in den mehr und mehr erschöpften Wäshen aufgeben und sich den primären Lagerstätten zuwenden, deren Vorrichtung und Ausbeutung sich nur allmählich entwickeln ließ. Der Goldbergbau hob sich aber nicht nur oberhalb der Alluvialterrassen Californiens und Neu-Seelands, sondern auch in Gegenden, welche nicht durch ein ausgebreitetes Schwemmland ausgezeichnet waren. Ein Prospector Henry Comstock fand die ausgedehnteste und mächtigste Lagerstätte göldischen Silbererzes in Nevada am Mount Davidson, deren Ertragnisse in den zwei Decennien 1860 bis 1880 jährlich mit 23.000 kg Feingold anzunehmen sind. Auch Colorado und Montana trugen ansehnliche Mengen zur Goldproduction bei, auch Sibirien erhöhte seine Erzeugung von 1870 an über 30.000 kg. Trotz alledem sank die Weltproduction bald darauf auf nahezu 130.000 kg, welcher Umstand begründete Zweifel an der Möglichkeit aufkommen ließ, die Währung der Culturstaaten auf das gelbe Metall allein zu basieren und das Silber als Wertmesser gänzlich zu depossedieren. Die Klagen über die Erschöpfung der erreichbaren Goldschätze der Erde, die mangelnde Zukunft des Goldes, die zu kurze Golddecke, und wie andere gegen das Jahr 1880 aufkommende Schlagworte noch hießen, waren damals ebenso gang und gäbe wie 20 Jahre früher die Annahme, dass die Goldlagerstätten in der Tiefe verarmen, und man riskierte, als Phantast verschrien zu werden, wenn man nicht derselben Meinung war. In der Währungsfrage standen eben große materielle Interessen auf dem Spiele. Während das englische Parlament schon im Jahre 1816 Gold als einzige Basis der legalen Währung bezeichnet hatte, hielt Frankreich an der Doppelwährung und dem Verhältnisse 1 : 15¹/₂ fest. Die Vereinigten Staaten hatten sich 1837 für die Doppelwährung entschieden, das Deutsche Reich gab hingegen 1871 die bis dahin bestandenen Silberwährungen (52¹/₂ Gulden- und 30 Thalerfuß) auf und gieng zur Goldwährung über. Infolge des hiedurch sowie durch die Ueberproduction an Silber erzeugten Preisfalles dieses Metalles war die lateinische Münzconvention 1874 veranlasst, die Silberprägungen zu beschränken, und Oesterreich-Ungarn, obwohl ein reines Silberwährungsland mit Zwangsnotenumlauf und großer auswärtiger Verschuldung, ließ sich 1879 verleiten, dieses Beispiel nachzuahmen und 1892 wenigstens theoretisch zur Goldwährung überzugehen, wodurch es sich für alle Zeit der Möglichkeit beraubte, die in Silber oder Noten zahlbaren Zinsen von 4³/₄ Milliarden Schuldcapital in dem billiger werdenden Münzmetalle zu leisten und sein Ausgaben-Budget hiedurch um jährlich 100 Millionen Gulden zu entlasten.*)

Inzwischen war jedoch abermals eine Wendung in der Goldproduction eingetreten, welche sich in der graphischen Darstellung derselben sehr markant zeigt. Bereits im Jahre 1867 hatte der deutsche Reisende Mauch südlich vom Zambesi Alluvialgoldlager und Spuren alter Bergbaue auf Goldquarze gefunden; später bereisten Mohr, der Oesterreicher v. Hübner, Baines und andere das Transvaal, und Mauch hat den Witwatersrand wohl zehnmal an verschiedenen Stellen überschritten, ohne dort etwas von den Goldgängen zu bemerken. Erst im Jahre 1884 fand Moodie im De Kaap-District, südlich vom Krokodilfluss, Goldgänge und ein Jahr später Struber die reichen Reefs am Witwatersrand. Ein neuer Run nach Südafrika entstand, aber ungleich anderen Charakters, als jener

*) Diese Deduction erscheint uns nicht ganz richtig; denn wenn Oesterreich-Ungarn die Zinsen seiner Schuld in Silber zahlen wollte, würde es seinen Credit verlieren und seine Staatspapiere würden weitgehend entwertet aus dem Auslande zurückströmen. Uebrigens war bereits vor der Einführung der Goldwährung der factische Wert des Silberguldens auf dem Weltmarkte weit unter den des Papierguldens gesunken. Die Red.

nach Californien im Jahre 1848 war. Während es dort Goldalluvien waren, welche es jedem wetterharten Glücksritter ermöglichten, auf eigene Faust das Schicksal herauszufordern, konnten die Schätze der Randminen nur durch Aufwendung großer Capitalien für Schachanlagen und Maschinen gehoben werden. Auch hier wuchsen, wie 40 Jahre früher in Californien, große Städte wie Pilze aus der Erde hervor, auch hier traten an die Technik neue Aufgaben heran, und ein Fülle von Erfahrungen konnten von den englischen, deutschen und amerikanischen Berg-Ingenieuren und Chemikern gemacht werden. Die Production des Randes zeigt das nebenstehende Graphikon, sie



steigt ununterbrochen bis zum Ausbruche des südafrikanischen Krieges und brachte bis dahin Afrika an die Spitze der goldproduzierenden Erdtheile.

Ich habe bereits erwähnt, dass die Auffindung der californischen Goldfelder die Anregung gegeben hat, in allen Theilen der neuerschlossenen Länder nach dem Vorhandensein des gelben Metalles zu forschen, und dass bereits im Anfang der Fünfzigerjahre die Production der australischen und Neu-Seeländischen Wäschen und Gruben jene der nordamerikanischen überflügelte hatte. Nach der Erschöpfung der Alluvien von Neu-Süd-Wales, Victoria und Neu-Seeland trat aber ein Rückgang bis auf die Hälfte der ehemaligen Jahreserzeugung und darunter ein. Im

Jahre 1887 hatte die Goldproduction Australiens mit 44.842 kg ihren Tiefstand erreicht, als die Einwirkung der afrikanischen Entdeckungen abermals einen Ansporn bildete, die immer noch beträchtlichen unbekanntem Gebiete im Westen des Continents zu durchforschen. Zugleich strömte dem hoffnungsreichen Bergbaue in Queensland Capital zu, welches ermöglichte, durch kunstgerechte Abteufung neuer Schächte die in der Teufe verlassenen Gänge wieder zu belegen. Infolgedessen findet ein stetiges Anwachsen der Golderzeugung des fünften Welttheiles statt, welche am Ende des Jahrhunderts die stattliche Ziffer von 114.670 kg erreicht und damit jene des Witwaterrandes überholt hat.

Vom Flugfeuer des Unternehmungsgeistes, welches sich an den südafrikanischen Goldminen entzündet hatte, waren auch einige Funken auf dem Gebiete unserer Monarchie niedergegangen. Vereinzelt und mit unzureichenden Mitteln unternommene Versuche, den alpinen Goldbergbau wieder zu beleben, waren zwar erfolglos geblieben, dagegen hatte man auf dem Antimonbergbau Mileschau in Böhmen im Jahre 1886 einen Gang mit sichtbarem Freigold angeschlagen und war hiedurch veranlasst worden, den Goldgehalt der ganzen antimonialischen Geschiebe zu extrahieren. Diese Lagerstätten und jene am Roudny bei Wlatschim, wo schon 1377 der Gewerke Rothlöw gebaut hatte, liefern 50—60 kg Feingold jährlich, und der alte Rathhausberg steuert etwa 20 kg bei, Quantitäten, welche gegenüber der Weltproduction ganz unbedeutend sind und nur documentieren, dass Oesterreich ein goldbergbaureibendes Land war. Anders gestalteten sich die Verhältnisse in der ungarischen Reichshälfte, wo im Jahre 1881 der Franz Josef-Erbstollen zu Nagyag angeschlagen und 1898 in einer Länge von 5012 m unter dem Kaiser Josef-Erbstollen 160 m Teufe einbrachte, wo der Kaiser Ferdinand-Erbstollen das Kremnitzer Revier entwässerte und auf den oberungarischen Hüttenwerken Bittsanky eine Methode der Gold- und Silberextraction ausgebildet wurde, welche der Natur der dortigen Erze angepasst war. Im Jahre 1884 erwarb deutsches Capital einige Werke im Westen des siebenbürgischen Erzgebirges und unternahm einen umfangreichen, systematischen Aufschlussbau, über dessen Erfolge ich schon zweimal die Ehre hatte, hier zu referieren. Aus diesen Ursachen schließt auch die ungarländische Goldproduction mit der dreifachen Menge des am Anfange des Jahrhunderts erzeugten Goldes ab. Allein die Suprematie in der Wissenschaft des Goldbergbaues, welche die Monarchie so lange besessen, ist mit dem Glanze der Schemnitzer Hochschule für immer dahin. Dort, wo wir Ingenieure und Lehrer hinsendeten, sind wir längst zu Schülern geworden und kommen aus dem Staunen nicht heraus über die neuen Arbeitsmethoden und Extractionsprocesse, welche Theorie und Praxis in überseeischen Ländern in rascher Folge ausbilden. Während aber die zur Zeit des californischen Aufschwunges der Goldindustrie eingeführten Neuerungen rein amerikanischen Ursprungs waren, sind die Fortschritte in den Goldminen Afrikas, Australiens und Colorados Gemeinproduct der Technikerschaft aller Nationen und nicht zum mindesten der deutschen. In der Aufbereitung concurrirt mit den Blacke'schen Steinbrechern erfolgreich die Gate'sche Mörsermühle, welche stündlich 25 t Quarz und Feldspath, also 4 g in der Minute zu zerkleinern vermag. Die California-Pochwerke haben sich überall eingebürgert, wo nass gearbeitet wird, ihr Stempelgewicht aber über 500 kg ausgedehnt. In den Challenge- und Telloch-Aufbeapparaten erhielten sie eine günstig wirkende Ergänzung in ihrer Bauart, namentlich in Bezug auf die Weite des Pochtroges und die Höhe des Sumpfes mannigfache Modificationen, zu deren Beurtheilung eine Menge Erfahrungsthaten vorliegen. In Westaustralien, wo es an Wasser fehlt, sind mit Nutzen Krupp'sche Kugelmühlen eingeführt worden und werden die Erze nach dem Pape-Henneberg'schen Verfahren der Luftseparation unterzogen. In dem Bau von Herden zur Concentration der Schliche haben sich die Amerikaner außerordentlich fruchtbar erwiesen. Der Fruevanner Concentrator — ursprünglich eine Erfindung des Banater

Schwaben Hofmann — concurriert noch immer mit dem Stein'schen Herde, welcher durch Bilharz, Lührig, Haber und Jud namhaft verbessert wurde. Die alten Goldmühlen sind fast durchaus verdrängt durch Amalgamationstische und werden nur mehr als Quecksilberfänger benützt. Die wichtigsten Errungenschaften der Goldgewinnungstechnik am Schlusse des Jahrhunderts liegen jedoch nicht im Aufbereitungswesen, sondern auf dem Gebiete der Extraction. Bekanntlich enthalten nur jene Golderze, welche der obersten vadosen Region angehören, das Gold in corporalischen Körnchen und Blättchen ausgeschieden. Je mehr der Bergbau in die Tiefe dringt, desto mehr nimmt das Freigold ab, das Gold erscheint an Kiese gebunden oder in mikroskopisch feinen Schüppchen vertheilt und entzieht sich der Amalgamation. Die Hälfte des in den Erzen enthaltenen Goldes, nicht selten noch weit mehr, schwimmt in diesem Falle mit der Pochtrübe fort, und die Zuteilung jener Concentrationsproducte, welche auf den Herden durch Schmelzprocesse gewonnen werden, verursacht in entlegenen Gegenden Kosten, welche häufig deren Wert übersteigen würden. Schon im Jahre 1848 hat Professor Plattner in Freiberg vorgeschlagen, die Arsenkiesabbrände von Reichenstein in Schlesien anzufeuchten und in lutierten Töpfen mit Chlorgas zu behandeln. 1858 wurde dieser Process in Grass Valley in Californien ausgeführt, konnte jedoch lange zu keiner durchgreifenden Bedeutung kommen, bis er, auf afrikanischen und australischen Boden verpflanzt und namentlich durch Construction von mechanischen Fortschaufelungs-Röstöfen ergänzt, für manche Erze vorzügliche Resultate, 95% Ausbringen bei fl. 6 Kosten pro Tonne, ergab. Andere Erze wieder, welche thonig-ockerigen Charakters sind, oder Sumpfausstiche der Amalgamierwerke eignen sich zur Extraction durch Cyankaliumlaugen, welches Verfahren im Jahre 1890 durch Mac Arthur und Forrest vorgeschlagen und im Transvaal, in Australien und in den Vereinigten Staaten mit großem Erfolge ausgeführt wurde. Feinvertheiltes Gold wird von halbrocentiger Cyankaliumlauge aufgelöst und durch Zinkspäne, nach der Verbesserung durch Siemens & Halske elektrolytisch, niedergeschlagen. Durch diesen Process werden aus Schlämmen, die man ehemals musste in die wilde Flut gehen lassen, 70% des darin enthaltenen Goldes mit fl. 3—5 Kosten pro Tonne gewonnen. Die Anwendung von Filterpressen durch Goepner-Diehl zur Trennung der goldhaltigen Lösungen vom entgoldeten Schlamme sowie die Niederschlagung der feinen Schlämme durch gebrannten Kalk, wodurch diese percolierbar werden, sind weitere, erst in den letzten Jahren eingeführte Fortschritte der Extractionsverfahren. Dass auch die eigentlichen hüttenmännischen Methoden der Goldgewinnung, die Verschmelzung der goldhaltigen Pyrite, Arsenide, Silber- und Kupfererze bedeutend verbessert und verbilligt wurden, erhebt aus den neueren Schmelzтарifen der Hüttenwerke. Ich will da nur hervorheben, dass z. B. die ärarische Hütte in Schemnitz Schlieche mit 70% Lechgehalt und darüber spesenfrei einlöst, also den vollen Gold- und Silberwert ohne Anrechnung von Schmelzkosten bezahlt. Werden nun auch die Durchschnittsproben nach amerikanischer Weise genommen und ausgeführt, oder deutlicher gesagt, werden die Bergbaue nicht mehr als Hüttenchmalz angesehen, so hat die Amalgamation refractorischer Erze keinen Zweck mehr, und eine gefürchtete Complication der Golderzaufbereitung fällt gänzlich weg.

Allein die Bedeutung der fabelhaften Blüthe des Goldbergbaues, welche in unsere Lebenszeit fällt, erschöpft sich nicht in den technischen Errungenschaften allein. Würden diese nicht gemacht worden sein, so wäre die Productionscurve etwas weniger steil, die Riesengewinne der an den Goldminen-Gründungen theilhaftigen Speculanten etwas weniger groß; viel wichtiger erscheint dem Vortragenden der Gewinn, den die geologische Wissenschaft aus den tausendfachen Aufschlüssen in den Golderzlagern gezogen hat.*) Wie wenn die Productionscurve

*) Wenn ich von geologischer Wissenschaft spreche, so meine ich damit nicht die Stratigraphie, deren einseitige Pflege zu dem jüngsten

curve des Goldes das Graphikon einer Ballonauffahrt wäre, so hat sich mit der Steigerung der Erzeugung der Horizont des Goldbergmannes erweitert. Der Streit zwischen der Lateralsecretions- und der Ascensionstheorie ist durch die ausgedehnten und gründlichen Untersuchungen Prof. Don's für die Vorkommen Australasiens zu Gunsten der letzteren entschieden und damit wohl für die Goldlagerstätten überhaupt. Damit aber haben wir die Basis gewonnen zur Lösung des praktisch so wichtigen Teufenproblems. Hat sich herausgestellt, dass die Goldführung von der Teufe nur bedingt abhängig ist, so muss die Ursache der Absätzigkeit der Lagerstätten in anderen Umständen gelegen sein, und als einen solchen Umstand hat man die Tektonik des Gebirgsbaues erkannt. Ich habe dies bereits im Jahre 1888 für die alpinen Goldgänge behauptet, und die Erfahrungen, welche man inzwischen mit den Aufschlüssen der Sattel- und Muldengänge in Victoria und Neu-Süd-Wales gemacht hat, bestätigen, dass die These auch in Australien ihre Gültigkeit hat. Aber nicht nur in Australien, sondern auch in Alaska.*) Durch die Thatsachen ist man ferner belehrt worden, dass Gold in allen Formationen vorzukommen vermag, nicht, wie man früher glaubte, nur in den paleozoischen und tertiären, dass aber die primären Lagerstätten stets mit eruptiven Gesteinen im Zusammenhange stehen, vielleicht mit Ausnahme jener wenigen Vorkommen, welche noch als echte Lager angesehen werden. Nur über die Genesis der Goldseifen sind die Ansichten noch schwankend und konnten auch durch die in den letzten Jahren in den arktischen Regionen gemachten Entdeckungen nicht zur Entscheidung kommen. Ueber diese Entdeckungen habe ich noch einiges zu berichten. Im August 1896 fand Mc. Cormack an einem Nebenflusse des Yukon Rivers in Canada Goldseifen und wusch zusammen mit wenigen Goldsuchern im selben Sommer noch 2000 kg Gold aus. Die Aufregung, welche die Nachricht von dieser Entdeckung verursachte, machte sich selbst in unseren Kreisen fühlbar; in Nordamerika entstand ein Rennen nach dem eisigen Goldlande, welches alles bisher Dagewesene in den Schatten stellte. In den beiden Jahren 1897 und 1898 wurden etwa 12—15.000 kg Gold gewonnen, im darauffolgenden Jahre sogar 32.000 kg, dann aber waren die besten Claims abgebaut oder in festem Besitze, und der Strom der Goldjäger musste nach dem Stewartflusse ablenken, wo ebenfalls mächtige, aber nicht so reiche Sandbänke gefunden wurden, und nach dem am Ochotzkischen Meere gelegenen subarktischen Cape Nome. Trotz des Zuflusses so vieler Tausende ist die Erzeugung Canadas im letzten Jahre wieder auf 4000 kg Gold zurückgesunken, ein abermaliger Beweis, dass die Stetigkeit der Goldproduction nur durch den Bergwerksbetrieb verbürgt wird. Ob es aber am Yukon und in Alaska gelingt, die Wurzeln der reichen Seifen bloßzulegen und lohnende Gänge aufzufinden, ist einer jener Fragen, welche das geschiedene Jahrhundert dem beginnenden hinterlassen hat.

Verdientermaßen — denn das Zeitalter zufälliger großer Entdeckungen ist für die Vereinigten Staaten von Nordamerika endgiltig vorbei — zufolge bedeutender intellectueller und materieller Anstrengungen ist das genannte Land mit einer Production von nahezu 120.000 kg Gold im Jahre 1900 an die Spitze der Concurrenten gekommen, hierauf folgt Australasien mit 114.700 kg, dann, da Transvaal durch den Krieg fast ganz ausgeschaltet ist, Sibirien mit etwa 35.000 kg, Indien mit 14.200 kg, Mexico mit 12.600 kg; die gesammte Erzeugung im Jahre 1900

Froschmäusekrieg um die Nomenclatur der alpinen Trias geführt hat. Ob eine Schichte „norisch“ oder „juvavisch“ genannt wird, ist uns Ingenieuren herzlich gleichgiltig. Uns ist die Krone der geologischen Wissenschaft die Lagerstättenlehre, welche leider für viele Geologen Oesterreichs gar nicht zu existieren scheint.

*) Nach Dr. Otto Nordenskjöld liegt die Quelle der reichen Alluvien des Klondycke-Reviere in jenen Fasern und Knollen von Quarz, welche die „Achseln der intensivsten Faltung“ der Glimmerschiefer bezeichnen. Wer sich bemüht, die Verhandlungen des Bergmanns-Tages vom Jahre 1888 durchzulesen, wird finden, dass ich damals bereits als geometrischen Ort der Adelsvorschübe die Ebene der Knickungsfalte angegeben habe.

ist mit 391.000 kg anzunehmen. Gegenüber einem der Menschheit am Beginne des XIX. Jahrhunderts zur Verfügung gestandenen Goldvorrathe von $4\frac{1}{2}$ Millionen Kilogramm im Werte von 7.4 Milliarden Gulden kann man die derzeit vorhandene Goldmenge auf 16.1 Millionen Kilogramm im Werte von 26.4 Milliarden Gulden schätzen. Und diese enorme Menge ist so wenig ausreichend für den gesteigerten Bedarf der Menschheit, dass man den durch den südafrikanischen Krieg im letzten Jahre verursachten Ausfall von rund 100.000 kg in der Weltwirtschaft bereits schmerzlich empfindet. Wenn in Kohle oder Eisen eine Mindererzeugung stattfindet, wenn große Gebiete fruchtbaren Bodens von einer Missernte betroffen werden, wenn verheerende Krankheiten Lücken in die Scharen gewerbefleißiger Menschen reißen, so finden wir es begreiflich, dass Industrie und Handel leiden. Was aber hat das Gold in dem Wirtschaftsprocesse der Menschheit zu thun, ein Stoff, durch dessen Verbrauch keine einzige Pferdekraft erzeugt, keine andere Construction hergestellt wird als höchstens eine Gaumenplatte zu künstlichen Gebissen? Welche andere Rolle spielt dieses Metall als jene eines Schmiermittels, einzig dazu nütze, die Frictionen der einzelnen bewegten Theile zu vermindern und die Verlangsamung in der Bewegung zu verhindern! Wäre die menschliche Gesellschaft nicht eine so unendlich complicierte Maschine, zudem noch angefressen vom Roste des Egoismus, wir könnten uns auch behelfen, ohne dass alle Theile in Oel schwimmen, oder um mich nationalökonomisch auszudrücken, ohne dass der Verkehr mit Gold gesättigt ist. Weil sich aber Ingenieure nicht mit dem zu befassen haben, was sein soll, sondern mit dem, was ist, so müssen wir wünschen, dass die Goldquellen noch lange nicht versiegen, trachten, dass die Goldproduction auf der Höhe bleibt, auf der wir sie auf der Jahrhundertwende sehen. Denn für keinen Staat ist es gleichgiltig, wie sich die Verhältnisse der Goldindustrie in der nächsten Zukunft gestalten, und für einen capitalschwachen am allerwenigsten. Glücklicherweise geben die eingehenden Untersuchungen der von Seite der deutschen Reichsregierung nach Afrika und Australien entsendeten Sachverständigen die Gewähr, dass der Goldvorrath jener beiden Länder noch lange nicht erschöpft ist, und das Beispiel Nordamerikas zeigt uns soeben, dass intensiv betriebener Goldbergbau sogar einen größeren Jahresertrag liefern kann als die Ausbeutung des Schwemmland. Der vierte der Goldlieferanten aber, Sibirien, wird nach Fertigstellung seiner Bahnlinie zweifelsohne einen Aufschwung in jeder Richtung, vor

allem aber in der Goldproduction, nehmen. Nach allen von dort eingehenden neueren Nachrichten sind nicht nur in dem seit langer Zeit bereits ausgebeuteten Ural, sondern auch im Altai, im Lena- und Amurgebiet bis hinauf zur Behringsstraße, aber auch südlich hievon in Bokhara Goldseifen von riesiger Ausdehnung vorhanden und die Rhizoden derselben in den Gebirgsketten des Alai tag, des Ala tau, des Altai, des Jablonowskischen und Chingan-Gebirges noch anstehend. Ein Gebiet, 25mal größer als jenes der österreichisch-ungarischen Monarchie, und kaum zu einem Hundertel geologisch erforscht, wird das hauptsächlichste Arbeitsfeld des Goldbergmannes im XX. Jahrhundert sein. Dort und auch in anderen Erdtheilen werden ursprüngliche und secundäre Lagerstätten, deren Inangriffnahme bisher nicht rentabel war, mit der Verbreitung der Cultur, mit den Fortschritten der Technik bauwürdig werden. Hat doch in diesem Punkte auch bei uns eine totale Aenderung der Verhältnisse platzgegriffen! Während früher Gänge, welche weniger als 3 Loth Goldgehalt in 100 Wr. Ctr. zeigten (das sind 9.4 g pro Tonne), als nicht mühe-löhnig betrachtet wurden, baute man mächtige Gänge mit 3 g Goldgehalt schon vor 20 Jahren am Mother lode in Californien ab, und dieser Gehalt gilt auch jetzt bei uns als die unterste Grenze der Bauwürdigkeit.

In diesen einfachen Zahlen, glaube ich, liegt der Triumph der Technik am Ende des XIX. Jahrhunderts. Und wenn ich erwäge, was die Erniedrigung der Produktionskosten auf ein Drittel bei gleichzeitiger Erhöhung des Ausbringens von 50 auf 70% zu bedeuten hat, so kann ich mich der Hoffnung nicht verschließen, dass auch für die Goldbergbaue unseres Vaterlandes der Tag der Wiedererhebung anbrechen wird, der Tag, an dem auch in unseren Tauernthälern, auf den Höhen und an den Rändern des böhmischen Massivs wieder goldblinkendes Erz gefördert wird wie in alten Zeiten. In dieser Ansicht weiß ich mich eins mit den Montangeologen der deutschen Schulen, von denen Stelzner in der Silbercommission vom Jahre 1894 sagte: „Die stetige Vervollkommnung der berg- und hüttenmännischen Technik wird gestatten, immer ärmere Erze zu gewinnen und alte, unter den früheren Verhältnissen nicht mehr betriebsfähige und deshalb zum Erliegen gekommene Gruben wieder aufzunehmen.“ Und mit diesem Ausblick in die Zukunft will ich meinen Rückblick auf den Goldbergbau im XIX. Jahrhundert beschließen.

Günstigste Grabenneigung und Rohrweite bei Wasserkraft-Anlagen.

Von Prof. Dr. Philipp Forchheimer.

Vor längerer Zeit wies V o d i č k a*) nach, dass, wenn es sich darum handle, einen Druckstrang von gegebenem Durchmesser zu verlegen, welcher Aufschlagwasser nach einer Turbine zu bringen hat, die Arbeitsleistung, also das Product Nutzhöhe \times Durchfluss, am größten ausfalle, wenn von der Gesamthöhe ein Drittel zur Ueberwindung der Reibung im Rohr verbraucht wird, also der Höhenunterschied zwischen Rohranfang und Turbine ein Drittel der Gesamthöhe beträgt. Auch veröffentlichte Steiner**) ein einschlägiges Beispiel.

Werkgräben.

Durch eine ähnliche Rechnung kann man sich leicht überzeugen, dass, wenn von einem bestimmten Anfangspunkte ein Werkgraben (Mühlbach) von gegebenem Querschnitt zu einer Kraftanlage geführt werden soll, deren Leistung ebenfalls am größten wird, wenn ein Drittel der Gesamthöhe für das Grabengefälle verbraucht wird. Diese Annahme setzt also Länge und Querschnitt des Grabens als gegeben voraus und lässt nicht nur das Gefälle, sondern auch die Wassermenge frei wählbar sein.

Häufiger ist aber die Wassermenge vorgeschrieben, und steht die Wahl des Querschnittes frei. Werden dann außerdem Wehrhöhe über Flussbett und Nutzhöhe, also Wehr und Kraftanlage und daher ihre Kosten als gegeben betrachtet, so handelt es sich darum, Länge und damit auch Gefälle des Grabens so zu bestimmen, dass letzterer am billigsten wird. Diese Aufgabe werde nun unter zwei verschiedenen Annahmen durchgeführt, für welche sich die Rechnung einfach gestaltet.

Zuerst gelte die Querschnittsform als vorgezeichnet, derart, dass alle Abmessungen (also z. B. auch Pflasterstärken) proportional mit der Tiefe, alle Flächen und die Kosten der Längeneinheit des Gerinnes proportional mit dem Quadrate der Tiefe wachsen. Bezeichnet

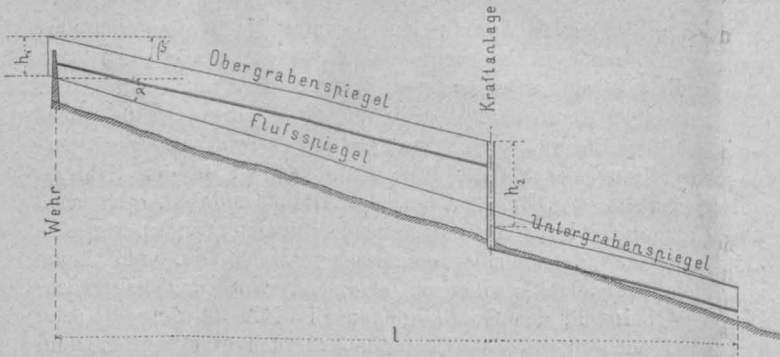
- h_1 die Stauhöhe am Wehr,
- h_2 die Nutzhöhe,
- l die Fluss- und Werkgrabenlänge,
- α das Flussgefälle,
- β das Gefälle des Werkgrabens,
- t die Tiefe desselben,

ρt den Profilradius = $\frac{\text{durchflossene Fläche}}{\text{benetzten Umfang}}$, worin ρ der

Annahme gemäß unveränderlich sein soll,

*) „Wochenschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines“ 1888, S. 351, 381.

**) „Technische Blätter“ XXV, 1893, S. 37.



φt^2 die vom Wasser durchflossene Fläche, worin φ unveränderlich ist,
 $k t^2$ die Kosten der Längeneinheit des Grabens, worin k unveränderlich ist,

Q den Durchfluss (Menge in der Zeiteinheit),
 so gilt nach nebenstehendem Längenprofil

$$\alpha l + h_1 = \beta l + h_2$$

oder

$$l = \frac{h_2 - h_1}{\alpha - \beta} \dots \dots \dots 1)$$

und herrscht im Mühlbach nach bekannter Formel eine Strömungsgeschwindigkeit $= c\sqrt{\rho t \beta}$, worin c eine Constante bedeutet, so dass sich

$$Q = c\sqrt{\rho t \beta} \cdot \varphi t^2$$

und

$$t = \frac{Q^{2/3}}{c^{2/3} \rho^{1/3} \varphi^{2/3} \beta^{1/3}} \dots \dots \dots 2)$$

ergibt, also die Kosten des ganzen Werkgrabens sich zu

$$k t^2 l = \frac{k Q^{4/3}}{c^{4/3} \rho^{4/3} \varphi^{4/3} \beta^{4/3}} \cdot \frac{h_2 - h_1}{\alpha - \beta} \dots \dots \dots 3)$$

bestimmen. Dieser Ausdruck wird, weil die übrigen Factoren constant bleiben, am kleinsten, wenn $(\alpha - \beta) \beta^{2/3}$ seinen größten Wert hat, das ist, wie die Differentiation lehrt, für

$$2\alpha - 7\beta = 0$$

oder für

$$\beta = \frac{2}{7}\alpha \dots \dots \dots 4)$$

der Fall.

Nunmehr werde angenommen, dass die Werkgrabentiefe unveränderlich sei und man nur die Breite b ändern dürfe, dass ferner die Kosten der Längeneinheit wesentlich in Erd- oder Felsarbeit bestehen und der Breite proportional wachsen, also durch

$k_1 b$, worin k_1 wieder eine constante Zahl bedeutet, bezeichnet werden können. Wie früher gilt

$$l = \frac{h_2 - h_1}{\alpha - \beta} \dots \dots \dots 1)$$

während die durchströmte Fläche $= b t$ und angenähert die Strömungsgeschwindigkeit $= c\sqrt{t \beta}$ gesetzt werden kann, also

$$Q = c\sqrt{t \beta} \cdot b t$$

oder

$$b = \frac{Q}{c \beta^{1/2} t^{3/2}} \dots \dots \dots 5)$$

und der Gesamtaufwand für den l langen Graben

$$k_1 b l = \frac{k_1 Q}{c \beta^{1/2} t^{3/2}} \cdot \frac{h_2 - h_1}{\alpha - \beta}$$

wird, welcher letzterer Ausdruck sich am kleinsten gestaltet, wenn $\beta^{1/2} (\alpha - \beta)$ seinen Scheitelwert erreicht, das ist für

$$\beta = \frac{1}{3}\alpha \dots \dots \dots 6)$$

Hiebei ist vernachlässigt worden, dass gewisse Auslagen, z. B. Böschungssicherungen, ein Theil des Grunderwerbs, nur von der Länge abhängen, also für das kleinstmögliche β am geringsten ausfallen. Gleichung 4) gibt daher das günstigste β richtiger als 6) an, und — da es sich doch nur um eine Faustregel handelt — kann man bei Gleichung 4) bleiben und sagen, dass es sich im allgemeinen empfiehlt, das Werkgrabengefälle

$$\beta = \frac{2}{7}\alpha$$

zu machen.

Die Ableitung von 4) und 6) setzte voraus, dass der Preis des Grabens von dessen absoluter Höhenlage unabhängig sei, dass z. B. ein gegen den Fluss oder Bach abfallendes Gelände gestatte, die gewünschte Höhenlage des Mühlgrabens ohne Querschnittsänderung dadurch zu erreichen, dass man ihn dem Hauptlauf nähere oder von ihm entferne. Wo aber ein Damm oder Aushub in einer Ebene herzustellen ist, sind die Kosten von der absoluten Erhebung oder Eintiefung abhängig; das trifft sehr häufig beim Untergraben zu, welcher vielfach in die Fläche neben dem Fluss und unter dem Werk einzuschneiden ist. Hier ist nur der tiefere Theil des Einschnittes vom Wasser durchflossen, tritt der Aufwand für das eigentliche Rinnsal hinter dem für den wasserfreien Einschnitt zurück und wird es vortheilhaft, den Mühlbach auf kürzestem Wege, also mit kleinstem Gefälle, zur Mündung zu führen, mag er dadurch auch etwas breit ausfallen. Der Rath Zuppingers*), auch wo eine nachträgliche Flusseintiefung nicht in Aussicht stehe, der Sohle des Untergrabens höchstens 0.3—0.5 m Gefälle zu geben, hat daher häufig seine Berechtigung. Andererseits muss man aber, wo man Motoren anwendet, deren Wirkungsgrad durch hohes Unterwasser beeinträchtigt wird, auf die Möglichkeit eines Rückstaues durch genügenden Fall des Untergrabens Rücksicht nehmen.

Neben diesen Umständen ist im Auge zu behalten, dass zu große Geschwindigkeit ein Grabenbett angreifen, zu geringe ein Verschlämmen bewirken kann. So sagt schon Weisbach: „Um das Absetzen von Schlamm zu verhindern, soll die mittlere Geschwindigkeit mindestens 7—8 Zoll übertreffen, da wo aber das Absetzen von Sand zu befürchten ist, soll man dieselbe nicht unter 1 1/4 Fuß zulassen.“ Freilich empfiehlt er gleich darauf in Schlamm, bezw. thonigem und sandigem Boden die mittlere Geschwindigkeit nicht größer als 3, bezw. 6 und 12 Zoll zu machen.**) Doch sind letztere Zahlen als Grenzwerte zu gering bemessen, und darf etwa auf Franzius***) verwiesen werden, nach dessen Erfahrungen bei einer mittleren Geschwindigkeit von 0.5 m/Sec. feiner Sand und Schlamm,

- 1 „ gewöhnlicher loser Sand (Mauersand) und fester Moorboden,
- 1.5 „ gebudener, thoniger oder sehr grober Sand und feiner Kies,
- 2 „ grober Kies und fester Klei (d. i. Lehm)

in merkliche Bewegung gesetzt wird. Nach den eigenen Beobachtungen beruht die Widerstandsfähigkeit des Lettens darin, dass das Wasser seine Oberfläche außerordentlich glättet und so

*) „Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ingen.“ Bd. 29, 1885, S. 109. Noch weiter geht P f a r r, ebenda, Bd. 41, 1897, S. 795, welcher dem Untergraben eine wagerechte Sohle ertheilt, die meist tiefer als die Flusssohle zu liegen komme, und der folgerichtig alle freihängenden Girard-Turbinen ausschließt.

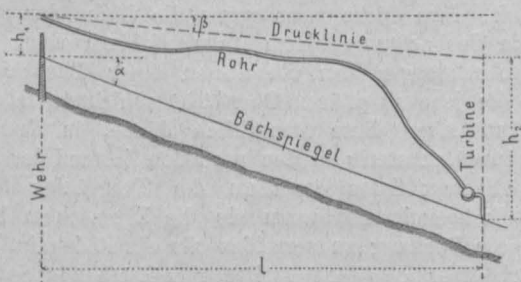
**) „Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik“ 1846, 2. Theil: S. 144; ebenso z. B. in der 4. Aufl., 2. Theil, S. 378 und in Pechan, „Leitfaden des Maschinenbaues“, 2. Abth., 1890, S. 15.

***) „Handbuch der Baukunde“, Wasserbau, 1890, S. 162; weitere Daten führt F r ü h l i n g im „Handbuch der Ingenieurwissenschaften“, Wasserbau, 1. Abth., 2. Hälfte, 1893, S. 6, an.

dem weiteren Angriff die Stoßflächen entzogen werden. Unregelmäßigkeiten im Bett, einzelne Steine u. dgl., geben Veranlassung, dass die Geschwindigkeit in der Nähe des Bettes nicht mehr parallel zur Bettoberfläche ist, und verursachen daher einen lebhaften Angriff auf die Sohle. Im großen Ganzen liegt heute bei Erdgräben die mittlere Geschwindigkeit meist zwischen 0.6 und 1 m/Secunde. Endlich werde bemerkt, dass sie nur vom Spiegelgefälle abhängt, dass der Graben am Wehr und vor der Kraftanlage anstandslos seichter als im übrigen Verlaufe sein darf, wo ein Querschnitt mit vergleichsweise großem Profilradius anzustreben ist, und dass man die Sohle, wo erforderlich, ansteigen lassen darf.

Rohrleitungen.

Das Gewicht gusseiserner Rohrstränge bis zu etwa 400 mm Durchmesser wächst ungefähr wie $d^{3/4}$, wenn d den Rohrdurchmesser bedeutet, und daher ist deren Preis durch $k_2 d^{3/4}$ ausdrückbar, wenn k_2 die geeignete Constante bedeutet. Der Profilradius eines solchen Rohres ist $\frac{d}{4}$, die Querschnittsfläche $\frac{\pi d^2}{4}$. Da man Rohre vollaufen lässt, kommt es bei ihnen nicht auf die Neigung an, unter der sie verlegt sind, und kann man sie wechselnd geneigt, ja sogar stellenweise bergauf führen, ohne dass dies die



Wahl des Durchmessers beeinflusst. Maßgebend ist für letzteren vielmehr der Druckverlust pro Längeneinheit: er werde β genannt. Während bei offenem Gerinne dieses β gleich der Neigung des freien Wasserspiegels, also ohne weiteres erkennbar ist, würde bei einer unter Druck stehenden Röhre die Feststellung von β manometrischer Messungen bedürfen. Aehnlich wie oben gilt für die Stranglänge

$$l = \frac{h_2 - h_1}{\alpha - \beta}$$

ist die Geschwindigkeit $= c \sqrt{\frac{d}{4} \beta}$, und folgt

$$Q = c \sqrt{\frac{d}{4} \beta} \cdot \frac{\pi d^2}{4}$$

oder

$$d = \left(\frac{8}{c \pi} \right)^{2/5} \cdot \frac{Q^{2/5}}{\beta^{1/5}}, \dots \dots \dots 8)$$

so dass der Strang den Betrag

$$k_2 d^{3/4} l = k_2 \left(\frac{8}{c \pi} \right)^{3/4} \frac{Q^{3/4}}{\beta^{3/4}} \cdot \frac{h_2 - h_1}{\alpha - \beta} \dots \dots \dots 9)$$

erfordert und für

$$\beta = \frac{1}{5} \alpha \dots \dots \dots 10)$$

am billigsten wird. Bei zunehmendem Durchmesser und Druck kann man sich mit der Wandstärke letzterem besser anpassen, nimmt daher das Gewicht schließlich wie d^2 zu und lässt sich der Preis $= k_2 d^2$ setzen. Gleichung 8) bleibt dabei bestehen, an die Stelle von 9) tritt aber

$$k_2 d^2 l = k_2 \left(\frac{8}{c \pi} \right)^{2/5} \frac{Q^{2/5}}{\beta^{2/5}} \cdot \frac{h_2 - h_1}{\alpha - \beta}$$

so dass im Grenzfall wieder das günstigste

$$\beta = \frac{2}{7} \alpha \dots \dots \dots 11)$$

wird.

Aus Q und dem nach 10) bzw. 11) festgelegten β geht, wie auch 8) zeigt, der Rohrdurchmesser d hervor, und diese Gleichungen bilden daher Vorschriften für die Rohrweite und keineswegs, wie schon gesagt, für die Rohrneigung. Nur muss man, damit nicht Luft eingesogen werden könne, mit dem Rohr stets unter der Drucklinie, welche die Neigung β hat, bleiben. Dabei empfiehlt es sich meist, um die Wandstärken möglichst klein zu halten, das Rohr erst in der Nähe der Turbinenanlage steil abfallen zu lassen.

Bei städtischen Rohrnetzen gelten 3 m/Sec. als Grenze der Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser sich bewegen darf, ohne den schützenden inneren Ueberzug anzugreifen*), während bei Turbinenzuleitungen eine vor 20 Jahren gethane Aeußerung**), dass die Geschwindigkeit höchstens 1.5—2 m/Sec. betragen dürfe, heute noch der Ansicht vieler Ingenieure zu entsprechen scheint. Ungleich schneller lässt man aber das Wasser durch die Turbinen selbst laufen; tritt es doch, wo kein Spaltüberdruck herrscht, aus dem Leitrad mit nahezu derselben Geschwindigkeit aus, die es erlangen würde, wenn es von der Drucklinie am Rohrende bis zum Spalt frei hinunterfiele. Erstaunliche Schnelligkeiten wurden zuerst von einigen Anlagen mit Peltonrädern berichtet***), so dass sich ein von einem Strahl von 640 m Fallhöhe (dem entsprechen, abgesehen von Reibungsverlusten, 112 m/Sec. Austrittsströmung aus der Düse) getriebenes Peltonrad im California- and Con.-Virginia-Schacht mit 55 m/Sec. Umlaufgeschwindigkeit drehe. Neuerdings ist diese Ziffer bereits von der Hochdruckturbine des Elektrizitätswerkes von Vernayaz im Canton Wallis, wenn auch wenig, überholt†). Das deutet an, dass man die Wirkung der raschen Strömung auf die Rohrwandungen bei sandfreiem Wasser nicht sehr zu fürchten braucht, und dass es mehr die mit dem Druck und der Leitungslänge ††) wachsenden Widerstöße sind, welche man vermeiden soll, und gegen welche man, wenn nöthig, allerdings seine Vorkehrungen (Unterbrechung der geschlossenen Leitung durch offene Gerinne, Anbringung von Windkesseln, Standröhren †††) oder Druckregelventilen*†) u. s. w.) zu treffen haben wird. Die größte bisher in einer Röhrenfahrt angewendete Geschwindigkeit dürften die 6.12 m/Sec. darstellen, welche im Texas-Creek-Strang — einer schmiedeeisernen, innen asphaltierten Leitung von 432 mm Durchmesser, 1350 m Länge und 0.0665 = 1:15 Druckgefälle im Comstock-Gebiet in Nevada — zugelassen worden sind**†). Dieses Vorbild hat aber nicht Schule gemacht, könnte auch nur ausnahmsweise als nachahmungswert in Frage kommen, und die größte Geschwindigkeit, welche der Verfasser in Europa nachzuweisen vermag, beträgt 3.5 m/Sec.; sie herrscht in einem genieteten Rohr der Kraftanlage am Glommen bei Sarpsborg in Norwegen***†).

Anderweitige Gerinne.

Offene Gerinne in Eisen, Mauerwerk, Beton und Holz können so verschiedene Formen annehmen, dass deren einzelne Durchrechnung hier zu langwierig wäre; vielfach wird sich auch für

*) Fr ü h l i n g a. a. O. S. 44.
 **) K r u m p e r: „Zeitschrift d. Ver. Deutsch. Ingen.“, Bd. 26, 1882, S. 341.
 ***) „Scientific American“, Bd. 66, 1892, S. 337.
 †) Nach P r á š i l, „Schweizerische Bauzeitung“, Bd. 37, 1901, S. 187.
 ††) F o r c h h e i m e r: „Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ingen.“, Bd. 37, 1893, S. 217.
 †††) Wie am Sihlwerk, vgl. W y s s l i n g: „Schweizerische Bauzeitung“, Bd. 30, 1897, S. 1.
 *) Wie in Arosa und Barcelona bei 92 m Fallhöhe, „Schweizerische Bauzeitung“, Bd. 37, 1901, S. 132.
 ***) „Scientific American Supplement“, Bd. 18, 1884, S. 7264, nach Vortr. von Hamilton S m i t h vor der American Society of Civil Engineers; „Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver.“ 1885, S. 43, 45.
 ***†) „Schweizerische Bauzeitung“, Bd. 37, 1901, S. 60, nach D i e t z: „Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt“ 1900, Nr. 43.

sie $\beta = \frac{2}{7} \alpha$ als günstigstes Gefälle herausstellen. Für die zulässige Geschwindigkeit ist vor allem maßgebend, ob das Wasser Sand führt; auch wird man bei Wahl des Gefälles oder des Baustoffes den Härtegrad des Sandes berücksichtigen. Die mittlere Geschwindigkeit beträgt in Paderno an der Adda*) im dortigen

gemauerten Gerinne mit Betonsohle 2·7 m/Sec., in dem an den Ulmen und der Sohle in Beton verkleideten Thonschieferstollen des Lend-Gasteiner Werkes*) sogar, wenn genügend Betriebswasser vorhanden ist, nahezu 3 m/Sec.; allein das sind ungewöhnliche Schnelligkeiten, und man geht meist nicht weit über 2 m/Sec. hinaus. Diese Zahlen mögen in Kürze einigen Anhalt gewähren.

Von der Festigkeitslehre.

Die Thatsache, dass die Festigkeitslehre noch immer der Grundlagen von ähnlicher Sicherheit entbehrt, wie solche z. B. diejenige von der Schwere besitzt, bringt neuerdings Prof. W. Voigt in Göttingen in den „Annal. d. Physik“, 1901, S. 567, wieder in Erinnerung. Da die technische Praxis unmöglich so lange warten konnte, bis ihr die Wissenschaft eine exact begründete und ihren Bedürfnissen genügende Lehre zu bieten vermöchte, hat man sich unter Anlehnung an Hypothesen, die mit wirklich wissenschaftlicher Schärfe nie geprüft wurden, mit angenäherten Regeln und ungefähren Zahlen begnügt, falls diese nur eine Anwendung auf complicierte Umstände gestatteten. Diese Thatsache entfällt wirklich leicht dem Gedächtnisse des Technikers in Anbetracht der Fülle von Formeln, die ihm für die Berechnung der schwierigsten Verhältnisse schon geboten werden, und erscheint es daher wohl angebracht, von Zeit zu Zeit an sie zu mahnen. Solche Mahnung ist hier jedoch, und dieser Umstand gibt Voigt's Arbeit ganz besonderen Wert, auch noch verbunden mit einer durchaus nicht von irgendwelcher speculativen Voraussetzung beeinflussten, sondern nur beobachtete Thatsachen berücksichtigenden Kritik mehrerer bisher für selbstverständlich oder erwiesen erachteter Grundsätze von Festigkeitstheorien, und zwar einer auf besonders zu diesem Zwecke von Voigt und seinen Schülern ausgeführten Versuchen fußenden Kritik, der auch einige Fingerzeige beigegeben sind auf Wege, die voraussichtlich zur Auffindung genügend sicherer theoretischer Fundamente führen. Veranlasst zu solcher Kritik wurde Voigt anscheinend durch die günstige Aufnahme, welche Mohr's Festigkeitstheorie, „Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure“, 1900, 45 und 46, in Fachkreisen gefunden hat; bevor er aber auf diese eingeht, unterwirft er noch mehrere ältere Grundsätze einer strengen Prüfung.

Die erste dieser meist stillschweigend eingeführten Grundannahmen lautet dahin, dass die Erscheinungen der Festigkeit überhaupt durch dem Material individuelle Constanten darstellbar seien. Die hiemit in Widerspruch stehenden Beobachtungen sind durch auf Voigt's Veranlassung angestellte Versuchsreihen an krystallisiertem Steinsalz vermehrt worden. Die dessen Zerreißfestigkeit prüfenden, von A. Sella ausgeführten Versuche ergaben, dass prismatische Präparate, die aus einem Spaltungsstücke mit ihrer Achse parallel zu einer Würfelfkante des Steinsalzkrystalls ausgeschnitten sind, Festigkeiten besitzen und Grenzspannungen ertragen, die in hohem Maße von der Orientierung der Seitenfläche gegen die Krystallachsen oder gegen die Spaltungsflächen abhängen. Laufen die Seitenflächen den Spaltflächen parallel, was als erster Fall hervorgehoben wird, so ist die ertragene Grenzspannung minimal; mit wachsendem Neigungswinkel der Seiten- und Spaltflächen (2. Fall) wächst auch die Grenzspannung, und erreicht diese ein Maximum, wenn der Neigungswinkel 45° erreicht (3. Fall); Minimal- und Maximalwert stehen zueinander im Verhältnis von 1:6. Bei gleicher Orientierung liefern aber Präparate von verschieden großen Querschnitten merklich gleiche Festigkeiten. Aehnliche Ergebnisse wurden bei anderen Orientierungen der Prismenachse des Präparates gegen die Krystallachsen erzielt, und ergab auch die Prüfung der Biegefestigkeit von Prismen, deren Flächen wie im 1. und 3. Falle verliefen, das Verhältnis der Grenzspannungen zu 1:6. Voigt weist nun

darauf hin, dass man hätte erwarten dürfen, dass nur Prismen von gleichen Querschnitten, da sie in die gleiche Zahl von gleichwertigen Elementarfäden zerlegbar sind, bei gleicher Orientierung der Längsachse auch gleiche Grenzspannungen ertragen, falls die Festigkeit eine reine Eigenschaft des Materiales wäre. Der Mangel scheint ihm in der Vernachlässigung der Qualitäten der Oberflächenschichten zu liegen. Die Oberflächenschicht eines festen Körpers, sagt er, besitzt in jedem Falle gemäß den wirkenden Molecularkräften eine andere Constitution als die inneren Theile, und man muss bei krystallinischen Medien, nachdem die Elasticitätsbeobachtungen eine Abhängigkeit der Molecularkräfte von der Richtung ergeben haben, offenbar annehmen, dass diese Schicht ihre Natur mit der Orientierung der Grenzfläche wechselt. Ihre Dicke muss gegen die Dicke der gewöhnlich benutzten Beobachtungsobjecte unmerklich sein, da die Elasticitätsbeobachtungen den Resultaten einer Theorie genau entsprechen, die jene singulären Oberflächenschichten nicht in Rechnung setzt. Aber diese unmerklich dünne, in ihrem Verhalten nach innen zu stetig in den normalen Zustand der Materie übergehende Schicht kann trotzdem die Tragfähigkeit eines Cylinders stark beeinflussen, wenn sie die Eigenschaft hat, bei einer geringeren Dehnung zu zerreißen als ein Faden im Innern; denn der bei einer gewissen Dehnung entstehende Sprung in der Oberflächenschicht bedeutet in mehrfacher Hinsicht eine Schwächung des bezüglichen Querschnittes und wird sich im allgemeinen über denselben ausbreiten. Die Eigenschaft, welche die Tragfähigkeit bedingt, würde hienach, wenigstens beim krystallisierten Steinsalz, nicht eine Volumen-, sondern eine Flächenfestigkeit sein.

Die besonderen Einwirkungen der Oberflächenbeschaffenheit ließen sich auch bei einer Versuchsreihe erkennen, mit welcher C. Brodman die Drehungs-, Biege- und Drillingsfestigkeit von gezogenen cylindrischen Glasstäben prüfte. Da ergab sich nämlich, dass die Festigkeit der Stäbe bei einer leichten Aetzung der Oberfläche durch Flussäure ganz außerordentlich zunahm. Da auch bei technischen Festigkeitsbestimmungen gelegentlich von einem besonderen Verhalten der Oberflächenschicht gesprochen wird, nimmt Voigt Veranlassung, darauf hinzuweisen, dass da offenbar etwas ganz anderes darunter verstanden werde, als was er meine; das beweise schon die wiederholt ausgesprochene, aber mit seiner Voraussetzung nicht verträgliche Vorstellung, dass man durch Vergrößerung des Querschnittes den Einfluss der Oberflächenschicht bis zur Unmerklichkeit herabdrücken könnte.

Bei Versuchen zur Ermittlung der Grundgesetze der Festigkeitslehre solle man sich zunächst bemühen, die durch die Oberflächenfestigkeit in das Problem eingeführte Complication nach Möglichkeit zu vermeiden, was in der Weise auszuführen wäre, dass man nur mit Präparaten arbeite, die aus großen, möglichst homogenen Blöcken der Substanz herausgeschnitten sind. Alle die zahllosen Messungen an gegossenen, geschmiedeten, gezogenen Metallstücken oder gepressten Cementpräparaten würden demnach für Festlegung der Grundgesetze erst dann nutzbar gemacht werden können, wenn durch besondere Versuche nachgewiesen ist, dass die Oberflächenbeschaffenheit in diesen Fällen keinen Einfluss besitze.

Abzusehen sei bei Festigkeitsversuchen gleicher Weise von ductilen Materialien, da diese nur Eigenschaften des bereits durch die ausgeübten Spannungen veränderten Materiales angeben, die

*) Kresnik: „Zeitschr. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver.“ 1900, S. 687.

*) Holz: „Zeitschrift für Bauwesen“ 1901, S. 123.

im allgemeinen keinerlei Anwendung auf eine andere Inanspruchnahme gestatten, weil bei jener das Material vor der Zertrennung in einer anderen Weise dauernd verändert ist; vielmehr eigne sich nur Material, das sich bis zum Moment der Zertrennung nicht in merklicher Weise dauernd deformiere.

Die Skepsis Voigt's wendet sich alsdann gegen die ebenfalls als selbstverständlich aufgefasste Annahme, dass man die Gesetze der Festigkeit homogen deformierter Körper ohne weiteres auf die Raumelemente inhomogen deformierter Körper anwenden dürfte. Das sei schon deshalb nicht selbstverständlich, weil die Festigkeit möglicherweise außer von den Deformationen oder den Spannungen selbst auch von deren örtlicher Veränderlichkeit abhängt. Dass obige Annahme in der Elasticitätslehre gelte, wo sie durch zahlreiche Beobachtungsergebnisse befriedigend bestätigt sei, entscheidet durchaus noch nicht für die Festigkeitslehre. Für die an 2. Stelle als möglich erwähnte Lage der Verhältnisse scheinen ihm insbesondere die Abweichungen zwischen Dehnungs- und Biegefestigkeit zu sprechen, die man ohne Grund auf sekundäre Einflüsse zurückzuführen sucht. Da sich nach der Theorie die einzelnen Fadenelemente eines gebogenen Stabes in merklich demselben Spannungszustande befinden, wie wenn jedes einzelne für sich allein gedehnt würde, ist der erkennbare Unterschied schwierig zu erklären. Solche Differenzen wurden auch bei den oben erwähnten Versuchsreihen mit Salz und Glasstäben beobachtet, und zwar bei ersterem in besonders greller Deutlichkeit. Die aus diesem völlig homogenen und spannungsfreien Materiale, das außerdem für die elastische Biegung bis zum Eintritt des Bruches dem Hooke'schen Gesetz äußerst genau folgt, hergestellten und nach Fall 1 und 3 orientierten Stäbe zeigten für die Grenzspannungen (in Atmosphären) bei der Biegung mehr als doppelt so große Werte als bei der Dehnung.

Nach Voigt's Meinung enthalten derartige Ergebnisse eine wichtige Mahnung in Bezug auf die Beobachtungen, die zum Zwecke der Ableitung eines Elementargesetzes der Festigkeit angestellt werden, nämlich die sicheren Grundlagen zunächst durch Erforschung der Festigkeit homogen deformierter Körper zu schaffen. Erst dann würden Beobachtungen über Festigkeit bei inhomogener Deformation richtig verstanden und theoretisch verwertet werden können. Das allgemeine Gesetz der Festigkeit homogen deformierter Körper, deren Spannungszustand durch die Werte der drei aufeinander normalen Hauptspannungen erschöpfend bestimmt wird, werde sich aufstellen lassen, sobald es gelingt, rechtwinklige Prismen durch beliebig abgeänderte Druck- und Zugkräfte gegen ihre drei Flächenpaare zu zertrümmern.

Für die befriedigende Lösung dieses anscheinend so einfachen Problems liege eine Hauptschwierigkeit darin, dass wir kein vollkommen befriedigendes Mittel besitzen, um auf eine ebene Fläche einen wirklich gleichförmigen Zug oder Druck auszuüben. Dieser Anforderung entspricht nämlich vollkommen nur der hydrostatische Druck einer die betreffende Fläche berührenden Flüssigkeit. Nur unvollkommenen Ersatz liefert die Anbringung eines Schmiermittels bei Druckversuchen von prismatischen Präparaten zwischen festen Platten. Bedenken knüpfen sich insbesondere an die Abschätzung des Augenblickes der Zertrümmerung nach dem Eintreten der ersten Sprünge, zumal Winkelmann und Schott beobachtet haben, dass die von ihnen benutzten Glaspräparate nach dem (ziemlich unregelmäßigen) Auftreten der ersten Sprünge, obwohl dadurch erheblich geschwächt, noch vermehrte Drucklasten ertrugen, um schließlich mit lautem Knall in nach allen Seiten hin auseinandergeschleuderten Staub zu zerfallen. Demnach dürfte jene Methode keinen befriedigend homogenen Spannungszustand liefern, und rühren die ersten Sprünge jedenfalls nur von den Ungleichförmigkeiten der Spannungen her. So lange es aber nicht gelingt, eine Anordnung zu finden, die auf einzelne Flächenpaare hydrostatische Drucke auszuüben erlaubt, wird man wohl oder übel an jener bequemen Methode festhalten müssen.

Voigt empfiehlt, bei der Anstellung von Versuchen in der Mitte leicht verjüngte oder flach eingebauchte Stäbe von gegen

den Querschnitt erheblicher Länge zu verwenden, die, durch eine geeignete Führung am Umknicken verhindert, mit einem beliebigen Apparate comprimiert werden; da sollen sich nämlich, wie gewisse Beobachtungen der Elasticität gelehrt haben, ungleichförmige Drucke schon auf einem verhältnismäßig kurzen Wege ausgleichen. Es würde also gar keiner bedeutenden Länge der Präparate bedürfen, um zu bewirken, dass sich die Drucke über den mittelsten (kleinsten) und am stärksten in Anspruch genommenen Querschnitt nahezu gleichmäßig vertheilen. Nur bei Krystallen mit Gleitflächen ist diese Versuchsanordnung unter Umständen unzulässig, da, wenn die Gleitflächen gegen die Achsenrichtung des Präparates geneigt liegen, schon bei ziemlich niedrigen Druckgrößen ein Umspringen mittlerer Krystallschichten in die Zwillingslage eintritt, wodurch das ganze Präparat dauernd deformiert und mithin unbrauchbar wird. Die angegebene Form der Präparate empfehle sich in allen Fällen, wenn man nur die höchste wesentliche Fehlerquelle nichtcentrischer Einspannung oder Inanspruchnahme vermeide, die Biegungen des Präparates verschuldet und zu geringe Festigkeiten ergibt.

Bei weiteren Versuchsreihen über Festigkeit handelte es sich darum, an Präparaten von größter Homogenität und wohlbestimmter Oberflächenbeschaffenheit eine homogene Deformation neuer Art bezüglich der Festigkeit zu untersuchen, nämlich eine solche, bei der zwei Hauptspannungen einander gleich vorgeschrieben sind, während die dritte so lange gesteigert wird, bis der Zerfall des Präparates eintritt. Die Präparate von oben angegebener Gestalt wurden da einem Längszug unterworfen, wobei sie das einmal innerhalb der Atmosphäre, das anderemal in einem von hoch gespanntem Gase erfüllten Recipienten aufgehängt waren; dieser Gasdruck wurde einfach durch eine Bombe mit flüssiger Kohlensäure hergestellt und konnte deshalb nicht auf mehr als etwa 55 Atm. gesteigert werden. Für die Präparate kamen deshalb nur Materialien in Betracht, die eine Zerreißfestigkeit in freier Luft von einem diese Druckgröße nicht allzu weit übertreffenden Werte besitzen, weil andernfalls sich der Einfluss des äußeren seitlichen Druckes auf die Grenzspannung unter den Beobachtungsfehlern verstecken würde. Da es Glassorten von solch geringer Festigkeit nicht gibt, wurden die Versuche einerseits mit Steinsalz, andererseits mit einer Mischung von Stearin mit Palmetinsäure ausgeführt. Die prismatischen Steinsalzpräparate verhalten sich, wenn ihre Prismenkanten parallel zu den Krystallachsen orientiert sind, ebenso elastisch wie isotrope Körper. Die zusammengeschmolzene Stearin-Palmetinmasse bot den Vortheil bequemer Bearbeitung auf der Drehbank und einer so geringen Festigkeit, dass die Präparate in dem Recipienten bei etwa 42 Atm. Außendruck schon zerrissen, bevor noch die angewendete äußere longitudinale Spannung den Gasdruck überwunden hatte, also während noch ein größerer Druck auf die Mantelflächen als wie auf die Grundflächen wirkte. In schöner Uebereinstimmung ergaben die beiden Beobachtungsreihen das überraschende Resultat, dass bei den Versuchen unter niedrigem und unter hohem Gasdrucke das Zerreißen bei demselben Ueberschuss der longitudinalen über die transversale Spannung des Präparates eintritt. Als Trennungsflächen traten saubere, merklich ebene Querschnitte der Präparate auf, bei dem Steinsalz hochglänzende Spaltungsflächen.

Diese Beobachtungen homogener Deformationen beweisen also schlagend, dass die alten Kennzeichen für den Augenblick des Zerreißenes sowie die Annahme eines bestimmten Wertes der Grenzspannung oder der Grenzdehnung normal zur Trennungsfläche der exacten Begründung entbehren. Wenn man nun meint, dass die Beobachtungen recht gut mit einer anderen älteren Auffassung des Zerreißvorganges stimmen, wonach die maximale Tangentiale oder Schubspannung als die Zerlegung bedingend gilt, so erweist sich hier thatsächlich die Schubspannung proportional zur Differenz der longitudinalen und der transversalen Hauptspannung, die bei diesen Beobachtungen constant blieb, aber sie wirkt gegen eine Ebene, die unter 45° gegen den Querschnitt des Präparates ge-

neigt ist, und kann man sich deshalb schwerlich erklären, wie durch diese Schubkraft der Zerfall nach einem Querschnitte, zum Beispiel nach einer glänzenden Spaltungsfläche, bewirkt werden könnte. Die erwähnte Uebereinstimmung dürfte deshalb nur eine zufällige sein, und hat Voigt bei einer anderen Versuchsanordnung wirklich gefunden, dass sie da nicht obwaltet.

Sehr eingehend behandelt Voigt, wie das nach Obigem nicht anders zu erwarten ist, den von Mohr unternommenen Versuch, mit einem einzigen Gesetze den ganzen Bereich der Festigkeitserscheinungen für spröde und für ductile Körper, für homogene und für inhomogene Deformationen zu umfassen. Er erklärt denselben für entschieden noch verfrüht, da es an sicheren empirischen Grundlagen sowohl für die Aufstellung als für die Prüfung eines Elementargesetzes fehle und die ungeheure Masse von mehr zufällig erhaltenen, nicht nach einheitlichen Gesichtspunkten erzielten und sich vielfältig widersprechenden Erfahrungen einen gefährlichen Besitz darstellen, den man in außerordentlich verschiedenem Sinne verwerten könne. Deshalb sei auch auf den Umstand, dass mit gewissen einzelnen Beobachtungsthaten die Mohr'sche Berechnung stimme, kein entscheidendes Gewicht zu legen, und zwar umso weniger, als die Uebereinstimmung gelegentlich etwas gewaltsam hergestellt ist und bei anderen, durchaus sicheren Thaten vollkommen fehle. Als „Theorie“ vermag Voigt die Entwicklungen Mohr's nicht anzuerkennen, sondern er bezeichnet sie nur als eine „Regel“ (so lange es nämlich nicht gelinge, alle Festigkeitsbeziehungen nach ihr physikalisch zu deuten); dagegen erkennt er willig die Eleganz der geometrischen Constructionen Mohr's an sowie als unzweifelhaften Fortschritt den, dass in ihnen nicht nur die Parameter, sondern auch die Form des Festigkeitsgesetzes als mit dem Material wechselnd zugelassen wurde; er betrachtet aber die Verhältnisse als Physiker und versucht, das vorgegeschlagene neue allgemeine Elementargesetz der Festigkeit in physikalischer Beziehung aufzufassen.

Zunächst prüft Voigt nun die Voraussetzungen, aus denen Mohr sein Gesetz entwickelt hat. Es sind dies außer den beiden älteren, oben kritisierten und als nicht genügend sicher befundenen Annahmen die Hypothesen, dass 1. die Bedingung des Zerfalles nur abhängt von den gegen die Trennungsfläche wirkenden Drucken oder Spannungen, und dass 2. diese Trennungsfläche stets auf der Ebene der größten und der kleinsten Hauptspannung normalsteht, also der mittleren Hauptspannung parallel ist, woraus dann wiederum folgt, dass die Bedingung des Zerfalles von der mittleren Hauptspannung unabhängig ist. Nach dieser Annahme gibt es also mit Ausnahme des Falles der Hauptebenen selber immer zwei einander gleichwertige Trennungsflächen, die symmetrisch zu den extremen Hauptspannungen liegen. Sind zwei Hauptspannungen einander gleich, so steigt die Anzahl der gleichwertigen Trennungsebenen im allgemeinen auf unendlich. Der Spannungszustand in der Trennungsfläche ist demnach nur durch die in der Ebene der größten und der kleinsten Hauptspannung liegende normale und tangentielle Spannung (σ und τ) zu bestimmen. Dem Anscheine nach legt Mohr diesen beiden Kräften bei dem Zerfalle wesentlich verschiedene Bedeutungen zu, indem die tangentielle Spannung als die kräftigere erscheint, deren Wirkung durch die normale nur modificiert wird. Dies ist wenigstens aus folgendem Satze zu schließen: „Die Schubspannung in der Gleitfläche erreicht an der Grenze (der Elasticität oder der Festigkeit) einen von der Normalspannung und von der Materialbeschaffenheit abhängigen größten Wert.“ Demnach gilt der Zerfall als ein Abschieben längs der Trennungsfläche, das von der Schubkraft bewirkt wird. Voigt glaubt, daraufhin den ersten Theil der Mohr'schen Regel in den Satz fassen zu dürfen, dass es für jede Substanz eine Beziehung zwischen der Normal- und der Tangentialspannung σ und τ gegen die Grenzfläche, also eine Gleichung

$$f(\sigma, \tau) = 0$$

gibt, welche nur der Substanz individuelle Parameter enthält und für den Moment des Zerfalles charakteristisch ist; das Bestehen des Zusammenhanges ist demnach immer dort unmöglich, wo

$$f(\sigma, \tau) > 0$$

ist; die Function $f(\sigma, \tau)$ muss natürlich aus Beobachtungen berechnet werden.

Eine nothwendige Ergänzung findet dieser Theil der Regel durch den zweiten Theil, der sich auf die Größe der für den Zerfall maßgebenden Hauptspannungen und die Lage der Trennungsfläche gegen deren Richtungen bezieht. Der hiefür von Mohr gegebenen geometrischen Construction vermag nun Voigt, wie er in eingehender Darlegung zeigt, welche hier wiederzugeben der Raum mangel verbietet, keinerlei physikalische Bedeutung beizulegen.

Danach theilt er einige Einwände allgemeiner Art mit, so zunächst gegen die anscheinend sehr wahrscheinliche Behauptung, dass nur die gegen die Trennungsfläche wirkenden Drucke oder Spannungen den Zerfall bedingen. Bei sehr vielen Substanzen liefern die gewöhnlichen Zerreiβversuche Trennungsflächen, die ganz oder wenigstens in ihren primär entstandenen Theilen mit ebenen Querschnitten zusammenfallen, und die beim Steinsalz sogar absolut ebene, hochglänzende Spaltungsflächen darstellen. Nach Symmetrie wirken aber gegen diese Querschnitte nur die zu ihnen normalen Längsspannungen der Präparate, und ist die Zerreiβfestigkeit derartiger Objecte in höchstem Grade von dem auf sie wirkenden Querdrucke abhängig, was obiger Annahme auffällig widerspricht. Diesen Widerspruch sucht Mohr allerdings dadurch zu entkräften, dass er den hier entstandenen Bruchflächen die Eigenschaft der theoretischen Trennungsflächen abspricht.

Wenn spröde, cylindrische Körper zerrissen werden, über deren Querschnitt die Spannungen gleichförmig vertheilt sind, so sind bei ringsum gleichförmiger Einwirkung auf die Mantelflächen die beiden transversalen Hauptspannungen einander gleich und nach der Mohr'schen Construction unendlich viele Trennungsflächen möglich, deren Normalen einen Kreiskegel um die ausgezeichnete Hauptspannung als Achse erfüllen. In diesem Falle soll aber nach Mohr keine von den unendlich vielen möglichen Bruchflächen, sondern die zu der ausgezeichneten Hauptspannung normale Ebene thatsächlich zur Trennungsfläche werden. Solche Schlussfolgerung ist nun nach Voigt principiell unhaltbar und in der Physik noch nicht dagewesen, was er des weiteren ausführt. Wenn man sie aber einmal gelten lasse, so müsse man sie wenigstens auch consequent anwenden, was wiederum nicht geschehen sei. Wie bei unendlich vielen gleichwertigen Lagen der theoretischen Trennungsflächen in Wirklichkeit diejenige Trennung eintritt, die durch zufällige locale Schwächen des Materiales bestimmt ist, so muss Gleiches auch im Falle unendlich vieler gleichwertiger Orientierungen erfolgen. Ein streng homogener und streng homogen deformierter spröder Körper kann überhaupt nicht nach wenigen einzelnen Flächen zerbrechen, sondern muss bei Erreichung der Festigkeitsgrenze in unendlich viele Theile, also in Staub zerfallen, was ja auch bei den Druckfestigkeitsversuchen mit Glas geschehen ist.

Nach einer eingehenden Betrachtung der Mohr'schen Hüllcurve und ihrer Verwendung vergleicht Voigt des weiteren die Mohr'sche Regel mit den Erfahrungsthaten, wobei nur das Gebiet der Festigkeit der spröden, nicht auch das der ductilen Körper zur Prüfung herangezogen wird, ebensowenig wie die sogenannte Elasticitätsgrenze. Voigt zeigt da, nachdem er das Zusammenwerfen von Fällen inhomogener und homogener Deformationen entschieden gerügt hat, dass ein ähnlicher großer Widerspruch, wie zwischen Biegungs- und Dehnungsfestigkeit nach oben gemachter Mittheilung besteht, jetzt nach Aufstellung der dafür geltenden Gesetze auch zwischen Dehnungs- und Drillungsfestigkeit obwaltet. Dadurch, dass in einzelnen Fällen, z. B. bei Gusseisen, eine Uebereinstimmung der Mohr'schen Regel mit der Beobachtung stattfindet, werde die Thatsache noch

nicht beseitigt, dass sich bei der Anwendung der Regel auf inhomogene Deformationen Widersprüche mit der Erfahrung ergeben.

Bei Fällen homogener Deformation findet Voigt, dass die Mohr'sche Regel bestenfalls nur für das Größenverhältnis der Grenzdrucke, nicht aber auch für die Lage der Trennungsfächen stimmt, und dass die Erklärungsversuche, die Mohr für diese Mängel an Uebereinstimmung aus der Natur der geprüften Materialien abzuleiten sucht, nicht stichhaltig sind, wie das auch noch daraufhin besonders angestellte Experimente lehren. Da man die allgemeine Bedeutung der für Steinsalz erhaltenen Resultate durch den Hinweis auf dessen krystallinische Natur zu entkräften suche, betont er nochmals, dass sich die Präparate bei der getroffenen Anordnung durchaus wie isotrope Körper verhalten müssen, und dass die elastischen Gleichungen für sie mit denen bei isotropen Medien vollständig übereinstimmen; demnach ist auch die Vertheilung der Spannungen die gleiche; nach den Richtungen aller Kanten waltet dieselbe Festigkeit ob, und sind insbesondere alle bei Zug und bei Druck auftretenden Bruchflächen einander gleichwertig. Der einzige Unterschied liegt darin, dass nicht alle durch die Druckrichtung gehenden Ebenen gleichwertig sind; derselbe ist aber wirkungslos, da die Ebenen kleinster Cohäsion dieselben Spaltflächen sind, nach denen bei den Zerrei-

versuchen der Zerfall eintritt. Die anderen Ebenen mit größerer Cohäsion kommen also gar nicht in Betracht, und die Wirkung ist die gleiche, als wenn alle durch die Druckrichtung gehenden Ebenen gleichwertige Spaltflächen wären.

Schließlich fasst Voigt sein Urtheil in die Worte zusammen: Allem Anschein nach sind wir von der Erkenntnis der wahren Gesetze der Festigkeit noch weit entfernt. Die Mohr'sche Regel, die bei technischen Anwendungen die schätzbarsten Dienste leisten mag, hat keinerlei allgemeine Bedeutung und führt sogar in den einfachsten Fällen homogener Deformationen zu unlösbaren Widersprüchen mit der Erfahrung. Um die Aufklärung der offenbar höchst complicierten Verhältnisse zu fördern, bedarf es vor allen Dingen noch systematischer Beobachtungen unter Umständen, die nicht durch technische Bedürfnisse, sondern allein durch wissenschaftliche Gesichtspunkte vorgeschrieben werden. Vorläufig empfiehlt sich noch immer die Beschränkung auf die denkbar einfachsten Fälle, insbesondere auf den Fall der homogenen Deformation, und zwar von Körpern, die sich bis zum Zerfall nicht erheblich dauernd verändern, d. h. die geringe Ductilität besitzen. Dabei wird auf die vollkommene Homogenität der Präparate und auf die klare Definition ihrer Oberflächenbeschaffenheit der allergrößte Wert gelegt werden müssen.

O. L.

Verwaltung und Betrieb der preußischen Schiffahrts-Canäle.

Von Landesbaurath Moriz Kohut.

In Preußen gilt der Grundsatz, dass der Staat die von ihm erbauten und verwalteten Schiffahrts-Canäle den Nutznießern gegen eine Canalabgabe zur Verfügung stellt. Als Frachtenführer tritt der Staat nicht auf. Eine Ausnahme hievon wird auf dem Elbe-Trave-Canal gemacht. Dieser Canal ist vom Staate Lübeck gemeinsam mit Preußen erbaut worden und wird von Lübeck im Einvernehmen mit Preußen verwaltet. Auf ihm wird der Schleppbetrieb in Staatsregie eingeführt und die Durchführung dieser Maßregel der Handelskammer in Lübeck unter der Bedingung übertragen werden, dass ihr aus diesem Schleppbetrieb, der vorläufig mit drei Dampfern betrieben werden soll, keine Einnahmen erwachsen.

Die Canal-Abgaben werden von den Beamten der Canal-Verwaltung an bestimmten Stellen des Canales eingehoben. Versuchsweise hat die Staatsverwaltung die Schiffahrts-Abgaben für den canalisierten Main von Frankfurt bis zum Rhein an die Stadtgemeinde Frankfurt gegen einen bestimmten Jahresbetrag verpachtet. Seitens dieser, bezw. ihrer Organe, wird der Betrieb dieser Wasserstraße in mehr kaufmännischer Weise gehandhabt, was sich gut bewährt haben soll. Die Schiffahrtsabgaben werden auch hier so bemessen, dass die Auslagen durch die Einnahmen gedeckt werden. Die preußischen Schiffahrts-Canäle sind im übrigen für jeden Verkehr frei gegeben.

An der Spitze der Verwaltung der preußischen Wasserstraßen steht der Minister der öffentlichen Arbeiten. Seine Organe sind die Oberpräsidenten, beziehungsweise Regierungspräsidenten der Provinzen, in denen die Wasserstraßen liegen. Die Canal-Verwaltung ist nach dem Muster der Strombau-Verwaltungen eingerichtet. Dem Oberpräsidenten, beziehungsweise Regierungspräsidenten, sind ein Regierungs- und Bau-rath, ein Wasserbauinspector und ein Bauinspector des Maschinenbaufaches zugewiesen. Die örtliche Verwaltung erfolgt durch die Wasserbauinspektionen, deren Vorstand ein königl. Baurath ist, dem je nach Bedarf königl. Regierungs-Baumeister zugewiesen werden. Dem königl. Baurathe (Wasserbauinspector) unterstehen alle Unterbeamten, die Oberbauwarte, Wasserbauwarte und Strommeister, die bestimmte Canalstrecken zu beaufsichtigen, die Erhaltungsarbeiten und Neubauten zu leiten, aber auch den Schiffahrtsbetrieb zu beaufsichtigen haben; ferner die Hafens- und Schleusenmeister, welche die Aufsicht in den Häfen, bei den Schleusen und mechanischen Hebewerken üben, das Durchschleusen überwachen, eventuell auch die Canal-Abgaben einheben, endlich die Maschinisten und Heizer der Pumpwerke, mechanischen Hebewerke und elektrischen Kraftanlagen. Diesen Unterbeamten sind noch verschiedene andere Aufgaben zugewiesen, so die Ausübung der Strom-, Schiffahrts- und Hafenspolizei, die Fischereiaufsicht u. s. w. Hierüber bestehen besondere Dienstes-Anweisungen.

Mit Rücksicht auf die zulässige Tauchtiefe der Schleppschiffe auf den neueren preußischen Canälen und die Dimensionen der Schleusen können auf diesen Canälen Schiffe bis zu 950 t Ladefähigkeit verkehren. Dadurch, dass eine Tauchtiefe bis 2 m zugelassen wird, ist aus dem Normalschiff von 600 t ein solches von beinahe 1000 t geworden. Es verkehren jedoch zumeist Schleppschiffe mit kleinerer Ladefähigkeit. Die Eigenthümer der Schleppschiffe sind zum größeren Theile Rheder- und Transport-Gesellschaften, zum kleineren Theile Private. Für die größeren Schiffe wird der freie Verkehr mit Schleppdampfern, der Schleppzugverkehr, für die kleineren Schiffe der Pferdezug (Pferdetreidel) zugelassen. Der Leinizug durch Menschen ist nur ausnahmsweise auf kurzen Strecken gebräuchlich. Außerdem verkehren Fahrzeuge mit eigener Maschine zum rascheren Transporte wertvoller Güter und zum Localverkehr zwischen den einzelnen Häfen. Das Schleppen durch Schleppdampfer für Private — Rheder- und Transport-Gesellschaften haben ihre eigenen Schleppdampfer — geschieht durch Unternehmer und wird per Tonne Ladegut bezahlt. Die Schleppdampfer haben Maschinen von 25 bis 200 PS. Die Bildung der Schleppzüge erfolgt ausschließlich nach Maßgabe des Bedarfes. Es gehen Züge mit einem bis vier Schleppschiffen im Anhang. Die größte zulässige Geschwindigkeit auf den Canälen beträgt 4 bis 5 km in der Stunde. Für die Regelung des Schiffahrtsbetriebes bestehen besondere Schiffahrts-Polizeiverordnungen. So sind Schiffe, die nach Bau und Betrieb die Canäle zu schädigen geeignet sind, vom Verkehr ausgeschlossen. Das Segeln auf den Canälen ist verboten; Flößungen verbundenen Holzes bedürfen in jedem Falle besonderer Genehmigung.

Was den Pferdezug (Pferdetreidel) anbelangt, so wird dieser in größerem Umfange auf dem Dortmund-Ems-Canal betrieben. Mittelpunkt dieses Betriebes ist der Ort Haren an der Ems. Auf den anderen Canälen, mit Ausnahme der märkischen, ist der Pferdezug weniger gebräuchlich. Die Ladefähigkeit der Harener Schiffe, Pünt genannt, beträgt 100–150 t. Das Pferd gehört zumeist dem Schiffer und begleitet das Schiff auf der ganzen Reise. Dieser sehr einfache Betrieb ist indessen imstande, den Wettbewerb mit dem Dampfbetriebe aufzunehmen. Der elektrische Betrieb mit Zug vom Ufer aus ist auf den neueren Canälen wohl in Aussicht genommen, jedoch noch nicht durchgeführt, weil diese Angelegenheit sich noch im Stadium des Versuches befindet.

Der Betrieb der Schleusen, beziehungsweise das Oeffnen und Schließen der Schleusenthore und der Umlaufcanäle erfolgt entweder von Hand oder mittels Presswasser und Pressluft, endlich auch mittels elektrischer Kraft, die an Ort und Stelle durch Ausnützung des

Gefälles zwischen der oberen und der unteren Haltung erzeugt wird. Im Profil der Canäle darf an beliebigen Stellen nicht gelöscht oder geladen werden. Hingegen wird jedermann gestattet, sich an einer beliebigen Stelle einen Privathafen zu errichten, der in seiner einfachsten Form in einer Erweiterung des Canales, einem sogenannten Einschnitt, besteht. Wo jedoch Aussicht auf einen regen Verkehr vorhanden ist, wird von der Canal-Verwaltung ein öffentlicher Hafen für größere Anlagen, ein sogenannter Stichhafen, angelegt. Die Betriebsstunden sind auf den Canälen von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang festgesetzt. Außerhalb der festgesetzten Betriebsstunden werden die Schleusen und etwa vorhandene Drehbrücken nur gegen Entrichtung einer besonderen Gebühr geöffnet. Für das Fahren bei Nacht gelten übrigens besondere Bestimmungen.

Vor Antritt der Fahrt hat der Schiffsführer sich an einer Canal-geld-Hebestelle einen Fahrschein ausstellen zu lassen. In diesem Fahrschein müssen die Angaben hinsichtlich Gewicht und Zusammensetzung der Ladung enthalten sein. Bezüglich des Gewichtes und der Zusammensetzung der Ladung ist der Schiffsführer verpflichtet, nach einem von der Canal-Verwaltung vorgeschriebenen Formulare Erklärungen abzugeben und dieselben, wenn nöthig, zu belegen. Die Schiffe sind geaicht und kann an einer außen angebrachten Scala das Gewicht der Ladung entnommen, beziehungsweise mit dieser Erklärung verglichen werden. Auf dem Dortmund-Ems-Canal sind zu zahlen für jede angefangenen 5 km der zu durchfahrenden Strecke:

A) von beladenen Schiffsfahrzeugen für jede angefangene Tonne des Gewichtes ihrer Ladung in Güterklasse:

	I Pf.	II Pf.	III Pf.
während der ersten Jahre nach Eröffnung des Canalbetriebes	1.17	0.58	0.23,
vom 1. April 1905 an	1.64	1.17	0.7,
(sohin für das Tonnenkilometer)	0.33	0.23	0.14);

B) von leeren Schiffsfahrzeugen und von Schleppdampfern ohne Anhang für jede angefangene Tonne ihrer Tragfähigkeit während der ersten Jahre nach

Eröffnung des Canalbetriebes	0.023 Pf.,
vom 1. April 1905 an	0.07 "

mindestens aber 50 Pf. für jede durchfahrene Schleuse einschließlich des Hebewerkes. Zur Güterklasse III gehören von den wichtigen Gütern: Braunkohle, Briquets, Cement und Cementwaren, Düngemittel, Erde, Erze, Futterkräuter, Heu, Kalk, Koks, Salze, Steine, Steinkohlen und Torf. Zur Güterklasse II zählen: Eisen und Stahl, Grubenholz, Häringe, Kartoffeln, Lumpen, Rüben, Thonwaren. Der Güterklasse I gehören alle Güter an, die nicht unter die Classen II und III fallen. Für die Berechnung der Schifffahrts-Abgaben haben die Canal-Verwaltungen amtliche Entfernungsanzeiger und Kilometer-Tariftabellen bei den Hebestellen ausgelegt. Solche sind in Entfernungen von 20 bis 30 km errichtet. Beginnt die Fahrt eines Fahrzeuges auf dem Canale an einem zwischen zwei Hebestellen gelegenen Orte, so hat der Schiffer sich einen vorläufigen Fahrschein ausstellen zu lassen. Hiezu sind die Strom- und Schleusenmeister berechtigt. Gewisse Arten von Kähnen sind, wenn sie keinen besonderen Schleusenaufzug erfordern, von Abgaben frei.

Schließlich wird noch bezüglich der sogenannten Wintersperre bemerkt, dass nach den gemachten Erfahrungen die Canäle infolge der fortwährenden Bewegung des Wassers von Schleuse zu Schleuse schwer zufrieren. Die Wintersperre dauert an den preußischen Canälen 8 bis höchstens 10 Wochen und fällt in die Zeit von Mitte November bis Mitte März und vorwiegend in das erste Vierteljahr vom 1. Jänner bis Anfang oder Mitte März.

Troppau, Juni 1901.

Vereins-Angelegenheiten.

Z. 1553 v. 1901.

BERICHT

über die 2. (Wochen-) Versammlung der Session 1901/1902.

Samstag den 9. November 1901.

1. Der Vereins-Vorsteher-Stellvertreter, Herr Director P. Zwi-a-uer, eröffnet um 7 Uhr abends die Sitzung und begrüßt die zahlreich erschienenen Gäste. Anwesend sind: Se. Excellenz der Herr Generalstabs-Chef, Feldzeugmeister Freiherr v. Beck, die Herren Oberst Ritter v. Bockenheim, Chef des Eisenbahn-Bureau, Ministerialrath Ritter v. Forster, viele Herren Generalstabs-Officiere vom Eisenbahn-Bureau und andere werthe Gäste. Später erscheint Se. Excellenz der Herr Eisenbahnminister Dr. Ritter v. Wittke.

2. Der Vorsitzende gibt den Dank des Wissenschaftlichen Club für die Glückwünsche des Vereines, dann die Tages-Ordnungen der nächstwöchentlichen Vereins-Versammlungen bekannt und ladet, da niemand weiter das Wort verlangt, den Herrn General-Inspector Gerstlein, den angekündigten Vortrag: „Eisenbahnbetrieb und Ingenieur“ zu halten.

3. Der Herr Vortragende, von der sehr zahlreich besuchten Versammlung mit lebhaftem Beifall begrüßt, knüpfte an das Bestreben der akademisch gebildeten Techniker an, die leitenden Stellen im Bahnbetriebe im Jahrhunderte des Verkehrs und der technischen Erfindungen für sich in Anspruch zu nehmen, zeigte, wie gering heute der Percentsatz an Technikern unter sämtlichen Verkehrsorganen sei und dass sohin beim besten Willen das Material fehle, aus dem die Leitenden entnommen werden könnten, nachdem Specialisten im Bahnerhaltungs- und Zugförderungsfache im allgemeinen nicht als der natürliche Nachwuchs für leitende Stellen im Betriebsdienste angesehen werden können.

Zweck seines Vortrages sei nun, die Missachtung, die der Techniker dem Verkehrsdienste entgegenbringe, zu bekämpfen, und die Lust, sich selbst zu widmen, wenn möglich, zu wecken.

In dieser Absicht entrollte er vorerst das Bild, das die Eisenbahnen in den ersten Jahrzehnten ihres Bestandes bis gegen Ende der Sechzigerjahre boten, und wies nach, wie außerordentlich dem gegenüber sich schon dem Laien der Unterschied dessen aufdränge, was die großen Bahnen der Jetztzeit dem Auge des Beschauers bieten.

Er gieng nun an die Besprechung einiger Zweige des Betriebsdienstes im heutigen Stadium des Eisenbahnbetriebes, besprach das Betriebsprogramm einer Bahn und die Nothwendigkeit dieses nicht starr aufrecht zu erhalten, sondern nach neu auftretenden Anforderungen zu ändern und zu verbessern, um nicht sofort stets neue kostspielige Bahnerweiterungen durchführen zu müssen. Eingehend besprach er die Schwierigkeiten der Verfassung zweckmäßiger Fahrpläne der Personensowie der Güterzüge, die weiteren Arbeiten der leitenden Stellen zur Inkraftsetzung der Fahrten, sodann den Verschub, die Wagenwirtschaft, erwies an Beispielen aus seiner Praxis, mit welch einfachen Mitteln sich oft große Erfolge erringen oder schwierige Verkehrssituationen beherrschen lassen, und gieng endlich auf eine drastische Besprechung des Instructionswesens über, stets aber darauf hinweisend, welch weites Feld geistiger Thätigkeit sich in allen diesen Belangen einem wissenschaftlich gebildeten Techniker eröffnen.

Zum Schlusse richtete er einen Appell an die Ingenieure, alles von ihm Vorgebrachte sorgfältig zu erwägen sowie die von ihm nicht besprochenen Theile des Betriebsdienstes ebenfalls einem Studium zu unterziehen und sprach die Hoffnung aus, dass dann wohl eine andere Anschauung über das Wesen des Verkehrsdienstes platzgreifen werde, als sie heute bestehe, wie er ja auch erst nach eingehenderer Kenntnis desselben und auf Grund des ihm durch eigene Erfahrung ermöglichten Vergleiches mit dem Dienste eines bauleitenden Ingenieurs aus einem Saulus ein begeisterter Anhänger der ihm neu gewordenen Lehre geworden sei.

Lebhafter allgemeiner Beifall belohnt den Redner, welcher von allen Seiten beglückwünscht wird. Der Vorsitzende dankt demselben namens des Vereines für die außerordentlich geistvollen Ausführungen und schließt um 1/2 9 Uhr abends die Sitzung. C. v. Popp.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat dem Ober-Inspector der Südbahn in Triest, Herrn Josef Hainisch, in Anerkennung seines gemeinnützigen Wirkens den Titel eines Regierungsrathes und dem Architekten, Herrn Baurath Franz Ritter v. Neumann, in Anerkennung des verdienstlichen Wirkens beim Baue der St. Antonius-Pfarrkirche im 10. Wiener Gemeindebezirke den Orden der Eisernen Krone III. Classe verliehen.

Der Eisenbahnminister hat den Ober-Commissär der General-Inspection der österr. Eisenbahnen, Herrn Victor Etmayer, zum Inspector dieser Behörde ernannt.

Das k. k. Handelsgericht hat die Herren Ingenieur Ettore Fenderl zum Schätzmeister und Sachverständigen für das Acetylen-Beleuchtungs- und Installations-, sowie Calcium-Carbidfach und beh. aut. Civil-Ingenieur Paul Kortz zum Schätzmeister und Sachverständigen für das Straßenbaufach ernannt.

Der Wiener Stadtrath hat im Status des Stadtbaunamtes ernannt die Herren: Ignaz Schneider zum Baurath; Friedrich Wintersberger und Dpl. Ing. Martin Paul zu Bau-Inspectoren; Johann Schneider, Richard Langer und Emanuel Melchar zu Ober-Ingenieuren; Richard Brabée zum Ingenieur und Ernst Bollinger zum Bau-Adjuncten.

Preis Ausschreiben.

Seitens des Vereines für Eisenbahnkunde in Berlin wurde für den 1. August 1902 ein Wettbewerb ausgeschrieben. Es sind zwei Aufgaben gestellt, die in deutscher Sprache bearbeitet werden müssen. Die erstere betrifft den Verschiebedienst. Unter Würdigung der bekannten Mittel zur Regelung der Geschwindigkeit ablaufender Wagen sind Vorschläge zur Verbesserung der Einrichtungen zu machen. — Die zweite Aufgabe behandelt folgenden Gegenstand. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen ist eine wissenschaftliche Darstellung der Grundzüge, sowie der Vor- und Nachteile für die Anwendung von Bahnen mit gemischtem Betrieb (Reibungs- und Zahnstangenstrecken) gegenüber reinen Reibungsbahnen zu geben, wobei sowohl die Betriebsweise durch Dampf wie durch Elektrizität zu erörtern ist. An Preisen sind im ersten Falle Mk. 500, im zweiten Falle Mk. 1500, bezw. 500 ausgesetzt. Die Unterlagen können vom obigen Vereine bezogen werden.

Wettbewerb für den Bau eines neuen städtischen Museums (Nr. 20 der „Zeitschrift“). Das von der Gemeinde Wien hiefür eingesetzte Preisgericht hat seine Entscheidung über die Vorconcurrenz getroffen und für die acht besten Entwürfe Honorare von je K 2000 bestimmt. Eingelangt waren von 35 Projectanten 38 Entwürfe. Die Honorare wurden zuerkannt den Arbeiten nachstehender acht Künstler: Franz Freih. v. Krauss und E. Tölk, A. H. Pecha, Otto Wagner sen., Ignaz Sowinski, Ed. Wanecek und Ed. Tömek, Brüder Drexler, Max Hegele, Friedrich Schachner. Die acht honorierten Arbeiten werden dann in die engere Concurrenz einbezogen werden.

Behufs Erlangung von Plänen und Kostenanschlägen für den Bau einer Synagoge und eines rituellen Bades in Ungvár schreibt die dortige isr. orthodoxe Gemeinde einen Wettbewerb aus. Die Synagoge ist für 450—500 Männer- und für eine dementsprechende Anzahl Frauensitze zu projectieren. Gefordert werden vollkommene Detailpläne sammt Kostenvoranschlägen, welche zur Grundlage der Bauvergebung geeignet sind. Die Concurrenzwerte sind bis 20. Jänner 1902 beim Präsidium der Ungvárer isr. orthodoxen Gemeinde einzureichen, von wo auch das Bauprogramm, der Situationsplan und sonstige Behelfe zu beziehen sind. Das zur Ausführung gelangende Project wird mit K 1400, das zweitbeste Werk mit K 500 prämiert.

Die Direction der k. u. Staatsbahnen beabsichtigt bei dem neuen Aufnahmegebäude in Kolozsvár zwei Monumente und eine Monumentsgruppe aufzustellen. Zu diesem Behufe ist ein öffentlicher Wettbewerb anberaumt. Die Wettbewerbs-Bedingungen und sonstigen Behelfe können in der Hochbausection der k. u. Staatsbahnen in Budapest (VI., Teréz-kört 56) bezogen werden.

Wettbewerb für den Bau eines Casinogebäudes in Temesvár (Nr. 25 der „Zeitschrift“). Von den eingelangten Con-

currenzplänen erhielt den ersten Preis (K 600) Architekt Emil Töry in Budapest (Kennwort „Commoditas“); die Pläne der Architekten Alois Messinger und Arthur Sebestyén (Kennwort „Club“) und des Architekten Leopold Baumhorn (Kennwort „Temes-Béga“) wurden um je K 200 angekauft. Lobend hervorgehoben wurde das Project „Nemzeti“; die Verwirklichung desselben konnte jedoch infolge der hohen Kosten nicht erfolgen.

Die Thorner St. Georgengemeinde schreibt zur Erlangung von Entwürfen für den Neubau einer Kirche zu 800 Sitzplätzen und eines Pfarrhauses im Vororte Mocker einen Wettbewerb aus, zu welchem deutsche Architekten eingeladen werden. Mit Rücksicht auf die beschränkten Mittel der Gemeinde kann nur ein Preis von Mk. 1200 für die beste, allen Anforderungen entsprechende Lösung gewährt werden. Sollte eine solche sich aus dem Wettbewerb nicht ergeben, so wird die Summe nach Ermessen der Preisrichter an die beiden verhältnismäßig besten Arbeiten vertheilt. Für die Einreichung der Entwürfe wurde der 15. Februar 1902 festgesetzt. Der Bauplan nebst Lageplan wird auf Verlangen kostenfrei durch den Gemeinde-Kirchenrath Thorn-Mocker, Thornerstraße 5, zugeschickt.

Der erste Doctor der technischen Wissenschaften in Oesterreich ist Herr Ingenieur Johann Löschner, Bau-Adjunct der Statthalterei und Assistent der Lehrkanzel für Geodäsie an der technischen Hochschule in Graz, der an dieser Hochschule in der vorigen Woche die Rigorosen abgelegt hat.

Offene Stellen.

232. Im Status des Wiener Stadtbaunamtes gelangt eine Bau-Inspectorstelle in der IV. Rangklasse, eine Ober-Ingenieurstelle in der V. Rangklasse, eine Ingenieurstelle in der VI. Rangklasse und eine Bau-Adjunctenstelle in der VII. Rangklasse zur Besetzung. Competenzgesuche sind bis einschließlich 16. November l. J., mittags 12 Uhr, im Einreichungs-Protokoll der Magistrats-Direction einzubringen.

233. Bei der k. k. Staatsbahn-Direction Wien gelangt eine Geometerstelle zur Besetzung. Der Anfangsgehalt beträgt K 1600 mit dem systemisierten Quartiergeld. Bewerber müssen den zweijährigen geodätischen Cours an einer inländischen technischen Hochschule absolviert und die bezügliche Staatsprüfung abgelegt haben. Gesuche sind bis 30. November l. J. an die k. k. Staatsbahn-Direction Wien zu richten. Näheres im Anzeigenblatt.

234. Für das städtische Gaswerk in Trier wird ein erfahrener Gastechner zur Unterstützung des Directors im inneren und äußeren Betriebe u. s. w. gesucht. Bei der Bewerbung sind die Gehaltsansprüche anzugeben und ein kurzer Lebenslauf beizufügen. Gesuche sind an die Direction des obigen Werkes zu richten.

235. Zwei Ingenieure, welche eine mindestens fünfjährige Praxis im allgemeinen Maschinenbau haben und flotte Zeichner sind, werden für das technische Bureau einer hiesigen großen Maschinenfabrik zum sofortigen Antritt gesucht. Gesuche von nur tüchtigen Bewerbern mit genauer Angabe der persönlichen Verhältnisse, Ausbildung und bisherigen Thätigkeit, sowie der Gehaltsansprüche wollen unter „W. E. 5627“ an Rudolf Mosse, Wien, I. Seilerstätte 2, gerichtet werden.

236. Für eine Maschinenfabrik in der Stadt New-York, welche etwa 1200 Arbeiter beschäftigt und Eismaschinen, Wasserwerks-Anlagen sowie große Gasmotoren herstellt, wird ein Ingenieur gesucht, welcher sowohl als Constructeur wie als Leiter des Betriebes gute Resultate zu verzeichnen hat und im Stande ist, die technische Oberleitung der Fabrik zu übernehmen. Bewerbungen mit Angabe des Lebenslaufes, der Gehaltsansprüche, Referenzen u. s. w. sind unter „Z. 2339“ an die Expedition der Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure zu richten.

237. Die Hüttenverwaltung Königshütte (O. S.) sucht für ihre Abtheilung Stahlwerk und Stahlwalzwerk zum sofortigen Eintritt einen akademisch gebildeten, im Bau moderner Stahl- und Walzwerks-Einrichtungen erfahrenen Maschinen-Ingenieur. Derselbe hat dem Constructions-Bureau vorzustehen und sind ihm die mechanischen Werkstätten unterstellt. Ferner hat er die Oberaufsicht über die Maschinen- und Kesselanlagen zu führen, die Neubauten zu entwerfen und auszuführen. Gesuche mit Angabe des Bildungsganges, der bisherigen Thätigkeit nebst Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen sind an die obige Hüttenverwaltung zu richten.

238. Für Nordamerika wird ein Chemiker, welcher in Erzeugung von Zinnchlorür und Zinnchlorid Erfahrung hat, gesucht. Anbote sind unter „D. A. 815“ an die Annoncen-Expedition von Rudolf Mosse in Dresden zu richten.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. In der Station Osseg der Linie Bodenbach—Komotau gelangen verschiedene Erweiterungsbauten sammt den hiemit verbundenen Erarbeiten im annäherungsweise Kostenbetrage von K 73.200 zur Ausführung und werden dieselben an einen Unternehmer im Offertwege vergeben. Pläne, Bedingungen u. s. w. können sowohl bei der k. k. Staatsbahn-Direction Prag (Abtheilung für Bahnerhaltung und Bau), als auch bei der k. k. Bahnerhaltungs-Section in Komotau eingesehen werden. Offerte sind bis 20. November l. J., mittags 12 Uhr, im Einreichungsprotokoll der k. k. Staatsbahn-Direction in Prag zu überreichen.

2. Vergebung der Herstellung, bezw. Einrichtung der bei den vier Pavillons des Comitatspitals in Segesvár erforderlichen Niederdruck-Dampfheizung und Ventilation, ferner einer Warmwasser-, Desinfections-, Dampfwäsche- und Kleidertrocken-Anlage, der notwendigen Dampfmaschinen und Dampfkessel, sowie der Kaltwasserleitung. Die Offertverhandlung findet am 20. October l. J., vormittags 10 Uhr, beim dortigen Vicegespanamte statt, von wo auch die Grundrisse des Spitalgebäudes behoben werden können. Die Baukosten betragen circa K 240 000.

3. Die k. k. Eisenbahnbauleitung für die Linie Lemberg—Sambor—Galiz. ung. Grenze in Lemberg schreibt die Lieferung von Oberbauerschwellen für die Theilstrecke „Lemberg—Sambor“ der genannten Eisenbahnlinie mit dem Einreichungstermine bis zum 25. November l. J., mittags 12 Uhr, aus. Nähere Auskünfte erteilt die k. k. Eisenbahnbauleitung in Lemberg, Batorygasse 12/14.

4. Die Gemeinde Prag vergibt im Offertwege die Lieferung von 8,500.000 Stück Ziegeln verschiedener Gattung, die für die Canalisationsbauten in den Jahren 1902 bis 1905 gebraucht werden. Offerte sind bis 26. November l. J., vormittags 11 Uhr, beim Stadtrathe (Altstädter Rathhaus) einzubringen. Offertbehalte erliegen in der städtischen Canalisationskanzlei auf.

5. Die Stadtgemeinde Horázdovic beabsichtigt eine neue eiserne Brücke über den Wotawafloss zu erbauen. Die Spannweite beträgt 53—55 m, die Breite incl. Trottoir circa 5 m. Offerte sind bis 30. November l. J. einzubringen. Die Situations-skizze sowie auch der Niveauplan werden auf Verlangen von der Gemeinde unentgeltlich eingesendet.

6. Die Gemeinde Settenez bei Teplitz i. B. vergibt im Offertwege die Arbeiten und Lieferungen für die zu erbauende Hochquellen-Wasserleitung. Die Grundlage für dieselbe bildet das beim Ge-

meindeamte Settenez anliegende Project im veranschlagten Kostenbetrage von K 214.000. Die Vergebung erfolgt auf Basis eines percentuellen Ab- oder Aufgebotes auf die Einheitspreise des Kostenanschlages auf Nachmaß. Offerte sind bis 30. November l. J. beim dortigen Gemeindeamte einzureichen. Vadium 5 0/0.

Eingelangte Bücher.

8255. **Normalien für Hausentwässerungs-Leitungen und deren Ausführungen.** Denkschrift des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. 80. 25 S. m. 11 Taf. Berlin 1901, E. Toeche.

7818. **Die Werkzeugmaschinen.** 2. Band: Die Holzbearbeitungs-Maschinen. Von H. Fischer. 80. 236 S. m. 421 Abb. Berlin 1901, Springer. Mk. 15.

7211. **Grundzüge der Gleichstrom-Technik.** Von R. Rühlmann. 80. 626 S. m. 400 Abb. 2. Aufl. Leipzig 1901, Leiner. Mk. 14.

5614. **Die dynamo-elektrischen Maschinen.** Von S. Thompson. Nach C. Grawinkel's Uebersetzung neu bearbeitet von K. Streckler und F. Vesper. Zweiter Theil. 80. 806 S. m. 270 Abb. u. 10 Taf. 6. Aufl. Halle a. d. S. 1901, Knapp. Mk. 12.

6918. **Lehrbuch der projectivischen Geometrie.** Von Dr. J. Sachs. Zweiter Theil. 80. 220 S. m. 135 Abb. Stuttgart 1901, Maier. Mk. 6.

1312. **Grundriss der Elektrotechnik.** Von H. Kratzert. II. Theil. 2. Buch. Elektrische Beleuchtung. 80. 436 S. m. 439 Abb. 2. Aufl. Wien 1902, Deuticke. K. 12. II. Theil. 3. Buch. Kraftübertragung, Bahnen und Automobile, Kosten elektrischer Anlagen und Sicherheitsvorschriften. 80. 275 S. m. 149 Abb. 2. Aufl. Wien 1902, Deuticke. K 7.

1887. **Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften.** Fünfter Band: Der Eisenbahnbau. Achte Abtheilung: Locomotiv-Stellbahnen und Seilbahnen. Bearbeitet von E. Abt und S. Abt. 80. 211 S. m. 206 Abb. Leipzig 1901, Engelmann. Mk. 9.

7298. **Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1902.** Von H. Guldner. In zwei Theilen. Dresden, Kühltmann.

2594. **Kalender für Eisenbahn-Techniker 1902.** Begründet von E. Heusinger von Waldegg, neu bearbeitet in zwei Theilen von A. W. Meyer. Wiesbaden, J. F. Bergmann. Mk. 4.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1586 v. 1901.

TAGES-ORDNUNG**der 3. (Wochen-) Versammlung der Session 1901/1902.***Samstag den 16. November 1901.*

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Chef-Ingenieur Heinrich Schwiager: „Die elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen von Siemens & Halske in Berlin“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Die auf diesen Vortrag bezüglichen Pläne, Photographien, Aquarelle und Modelle werden schon am Samstag nachmittags im Vortragssaale zur Besichtigung bereit sein.

Nach der Vereins-Versammlung gesellige Zusammenkunft im Souterrain der Restauration „Leber“.

Fachgruppe für Elektrotechnik.*Montag den 18. November 1901.*

- III. Vortrag im Vortrags-Cyclus über Elektrotechnik: „Elektrische Messungen und Mess-Instrumente“, Herr Professor Dr. August Raps, Berlin.

Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure.*Dienstag den 19. November 1901.*

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Ingenieur Wilhelm Kress: „Mittheilungen über meinen Drachenflieger und den Unfall am 3. October“.

Fachgruppe für Gesundheitstechnik.*Mittwoch den 20. November 1901.*

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten.
3. Vortrag des Herrn Ingenieur Ludwig Roth: „Die Kläranlage für die Reinigung der städtischen Abwässer von Mödling“.

Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.*Donnerstag den 21. November 1901.*

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Ingenieur A. Fauk: „Die Einführung der kleinen Fallhöhen bei Tiefbohrungen“.

Mittheilung der Redaction.

Die Nummer 8 der „Zeitschrift“ vom 22. Februar 1901 wird zum Preise von 60 h gekauft.

Dieser Nummer liegt die Tafel XXVII bei.

INHALT: Neuere Bauweisen und Bauwerke in Beton und Eisen nach dem Stande bei der Pariser Weltausstellung 1900. Von beh. aut. Bauingenieur Fritz v. Emperger. (Fortsetzung.) — Das Gold im XIX. Jahrhundert mit besonderer Berücksichtigung der österr.-ungar. Monarchie. Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner am 31. Jänner 1901 von k. k. Commercialrath L. St. Rainer in Wien. — Günstigste Grabenneigung und Rohrweite bei Wasserkraft-Anlagen. Von Prof. Dr. Philipp Forchheimer. — Von der Festigkeitslehre. — Verwaltung und Betrieb der preussischen Schifffahrts-Canäle. Von Landesbaurath Moriz Kohout. — Vereins-Angelegenheiten. Bericht über die 2. (Wochen-)Versammlung der Session 1901/1902. — Vermischtes. Eingelangte Bücher. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Constantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

ZEITSCHRIFT

DES

OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

LIII. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 22. November 1901.

Nr. 47.

Alle Rechte vorbehalten.

Festlegung eines polygonalen Zuges bei Verwendung neuer Instrumente für optische Distanzmessung.

Von Eduard Doležal, o. ö. Professor an der k. k. Bergakademie zu Leoben.

I.

Theoretische Untersuchungen über die Fehlerfortpflanzung in polygonalen Zügen lehren, dass der zu befürchtende Fehler in der Querverschiebung eines Zuges zu einer Reihe von Rücksichten führt, die bei der Auswahl und Anlage der Polygonzüge wohl zu beachten sind. So sollen die Züge womöglich gestreckt sein, die benachbarten Polygonseiten nach Thunlichkeit möglichst gleiche Länge haben etc.

Konnten auch bei der Wahl der Polygonpunkte die theoretisch begründeten Forderungen eingehalten werden, so wird die Genauigkeit des polygonalen Zuges doch noch wesentlich von der Güte der bei seiner Festlegung vorkommenden Operationen abhängen.

Die Messoperationen auf dem Felde betreffen:

1. die Messung der Polygonseiten und
2. die Messung der Polygon- oder Brechungswinkel.

Für die im Staatsdienste auszuführenden geodätischen Arbeiten bestehen eigene Anweisungen über den Vorgang, welcher bei den für Polygonisierungen notwendigen Feldarbeiten einzuhalten ist, über die zur Verwendung zu kommenden Instrumente und Hilfsmittel, sowie über die bei den einzelnen Operationen geforderte Genauigkeit.

1. Messung der Polygonseiten.

Die officiellen Instructionen für Polygonisierungen stellen bezüglich der Ermittlung der Polygonseiten fest:

a) dass ihre Messung mit einem directen Längenmesser zu erfolgen habe: mit Messlatten oder Stahlmessband in für diese Messmittel geeignetem Terrain, mit der Abwäglatte oder mit Messlatten in Verbindung mit Böschungsmessern in hügeligem Terrain;

b) dass jede Polygonseite zweimal, nämlich in beiden Richtungen gemessen werde. Der Unterschied einer solchen Doppelmessung darf je nach Beschaffenheit des Terrains und Länge der Strecke bestimmte Werte nicht überschreiten, welche sich aus allgemeinen Formeln oder gerechneten Tabellen ergeben.

Wenn auch die directe Längenmessung in günstigem Terrain, wo sie bequem ausführbar ist, bei weitem die besten Resultate liefert, so darf deshalb eine indirecte Methode der Längenmessung nicht verworfen werden, wenn dieselbe Resultate bietet, die, wenn auch der directen Längenmessung nicht gleichwertig, doch innerhalb der geforderten Genauigkeitsgrenzen liegen.

In hügeligem Terrain, wo die Ermittlung der Horizontalprojection geneigter Linien durch eine Staffelmessung oder durch Messlatten mit Benützung eines Gefällmessers mit zugehörigen Tabellen erfolgt, erweist sich eine directe Längenmessung, abgesehen davon, dass sie zeitraubend und unbequem ist, auch von einem geringen Genauigkeitsgrade.

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die optische Distanzmessung, also eine indirecte Längenmessung, an Stelle der directen Längenmessung zu setzen. Abgesehen von der Bequemlichkeit, mit welcher die optische Distanzmessung ausgeführt wird, erzielt man durch dieselbe auch eine bedeutende Ersparnis an Zeit und Kosten, zwei für die Vermessung gewiss nicht zu unterschätzende

Factoren. Starke*), Friedrich**), Tichý-Starke***), Löwe†), Brönimann ††), Tichý †††) u. a. waren bemüht, der optischen Distanzmessung außerhalb der Sphäre der Tachymetrie, wo sie anerkanntermaßen Vorzügliches leistet, Geltung zu verschaffen. Ganz mit Unrecht hat man von verschiedenen Seiten die Versuche, der optischen Distanzmessung bei Polygonmessungen Eingang zu verschaffen, als im Widerspruche mit der Bedeutung des Polygonnetzes stehend hingestellt. Eingehende Versuchsmessungen werden diesen Einwurf als unbegründet abweisen und der optischen Distanzmessung, mit entsprechend construierten Instrumenten ausgeführt, in der Polygonisierung jene Stellung verschaffen, die ihr zufolge ihrer Genauigkeit gebührt.

2. Messung der Polygonwinkel.

Abgesehen von den Instrumentalfehlern des Theodolites, welche durch die bekannten Beobachtungsmethoden eliminiert werden, bestehen bei Messung der Winkel in den einzelnen Polygonpunkten die nachstehenden Fehlerquellen:

a) eine excentrische Aufstellung des Winkelmessinstrumentes über dem Scheitel des zu messenden Winkels;

b) eine excentrische Aufstellung der Signale in den Endpunkten der Winkelschenkel, die hier benachbarte Polygonpunkte sind, und

c) eine Abweichung der Signale von der verticalen Lage.

Der schädigende Einfluss der vorstehenden Excentricitäten auf den Polygonwinkel ist frühzeitig erkannt und von verschiedenen Seiten rechnerisch ermittelt worden.†*) Von ausschlaggebender Bedeutung für die Genauigkeit der Polygonwinkel sind:

1. Die genaue Ablothing der Polygonpunkte, d. h. das Angeben jener Punkte, welche mit einem gegebenen Polygonpunkte als Scheitel des Brechungswinkels in einer und derselben Verticalen sich befinden.

2. Die scharfe Signalisierung von Polygonpunkten, d. h. die sichtbare Markierung der Verticalen eines gegebenen Polygonpunktes.

3. Die Möglichkeit, einen durch Ablothing und Signalisierung bedingten Fehler im Polygonwinkel auf ein Minimum zu bringen, was bei wahrscheinlich constant bleibender linearer Excentricität durch das sogenannte „Umsetzen des Winkelmessinstrumentes und der Signale“ erreichbar ist.

In diesem Streben sind nun verschiedene Instrumente geschaffen worden, so:

*) „Logarithmisch-tachymetrische Tafeln“, Wien 1885, Seidel & Sohn.

**) „Das optische Distanzmessen und dessen Beziehung zur directen Längenmessung“, Wien 1881, Faesy & Frick.

***) „Wochenblatt des Oesterr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines“, Band 3, S. 44.

†) „Zeitschrift für Vermessungswesen“, 1895, S. 289.

††) „Zeitschrift für Vermessungswesen“, 1895, S. 563.

†††) „Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines“ 1892 und 1899.

†*) a) Helmert in „Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1877, S. 115;

b) Jordan in „Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1884, S. 194;

c) Jordan in „Handbuch der Vermessungskunde“, Band I, § 40;

d) F. G. Gauss in „Die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst“ 1893, S. 375, etc.

a) Ablothungsvorrichtungen, die entweder auf mechanischem oder optischem Wege die Ablothung vorzunehmen gestatten und je nach Art und Lage des Punktes, nach den Höhenunterschieden, innerhalb welcher abzuloten ist, und nach dem geforderten Genauigkeitsgrade verschiedene Formen angenommen haben;

b) Vorrichtungen, welche „das Umsetzen des Theodolites und der Signale“ ermöglichen.

Wenn auch das correcte centrische Umsetzen des Winkelmeßinstrumentes und der Signale, mit vorzüglichen Instrumenten ausgeführt, einen minimalen Fehler in der Polygonisierung befürchten lässt, so ist andererseits ein vorhandener Umsetzungsfehler von den nachtheiligsten Folgen begleitet, weil ein solcher Fehler genau so wie ein Winkelmeßfehler wirkt, der sich fortpflanzt, eventuell auch vergrößert und das Resultat sehr ungünstig zu beeinflussen imstande ist. Die Umsetzung muss centrisch und möglichst genau erfolgen, und nur jene Instrumente, welche eine solche Umsetzung gewährleisten, können eine dauernde Verwendung in der Praxis beanspruchen.

Es ist ganz natürlich, dass eine so wichtige Frage Geodäten und Mechaniker lebhaft beschäftigt hat, und dass man bemüht war, Instrumente zu bauen, welche den gestellten Anforderungen entsprechen. Die Anzahl der ausgeführten, mehr oder minder praktischen Centrier-Instrumente, um für die zu obigen Zwecken verwendbaren Apparate einen Cumulativausdruck zu gebrauchen, ist eine bedeutende; wir nennen den Centrier-Apparat von Nagel-Hildebrand, Centrier-Vorrichtungen von Fennel, von Breithaupt, Dennert und Pape, „das feste Loth“ von Müller und Reinecke etc.

Die Literatur über diesen Gegenstand ist, wenn auch die Polygonisierungen unter Tage berücksichtigt werden, eine überaus große; die bedeutendsten Publicationen sind: Nagel, „Civil-Ingenieur“ 1878, S. 621; Schmidt, „Jahrbuch des Berg- und Hüttenwesens im Königreiche Sachsen“, Freiberg 1884, S. 226, und „Berg- und Hüttenmännische Zeitung“ 1880, Nr. 10; Nagel, „Civil-Ingenieur“ 1886, Heft 3; Schmidt, „Jahrbuch des Berg- und Hüttenwesens im Königreiche Sachsen“, Freiberg 1887; Nagel, „Zeitschrift für Vermessungswesen“ 1888, S. 39; Schmidt, „Z. f. V.“ 1888, S. 252; Gerke, „Z. f. V.“ 1888, S. 115; Jordan, „Z. f. V.“ 1889, S. 43, und 1890, S. 37; Fennel, „Z. f. V.“ 1890, S. 33; Jordan, „Z. f. V.“ 1890, S. 35; Dörgens, „Centralblatt der Bauverwaltung“ 1890, worin auch eine reiche Literatur-Zusammenstellung dieses Gegenstandes sich befindet; Dennert und Pape, „Z. f. V.“; W. Breithaupt, Uhlich, „Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“ 1895; Bauernfeind, Jordan, Vogler, Wastler, „Lehrbücher der Vermessungskunde“; Brathuhn, Borchers, Uhlich, „Lehrbücher der Markscheidkunde“.

Auch Professor Dr. A. Schell der k. k. techn. Hochschule in Wien hat bereits vor zwei Jahren in der math.-mech. Werkstätte der Firma Starke & Kammerer in Wien Instrumente für Polygonaufnahmen ausführen lassen, deren Beschreibung, Theorie und Gebrauch in Nachfolgendem gegeben werden soll.

II. Professor Schell's neue Instrumente für Polygonaufnahmen.

In dem Bestreben, die excentrische Aufstellung des Winkelmeßinstrumentes und der Signale möglichst herabzumindern und die Polygonisierungsarbeiten auf dem Felde schärfer und gleichzeitig bequemer als üblich ausführen zu können, hat Professor Schell folgendes neue Instrumentarium für diese Zwecke angegeben:

1. ein Centrierstativ,
2. ein festes Loth, eine mechanische Ablothungsvorrichtung,
3. eine Universallatte und
4. ein Tachymeterfernrohr, welches die optische Distanzmessung bei horizontaler Lage der Latte ermöglicht.

a) Das Centrierstativ.

Bei dem Kopfe dieser Stativconstruction (Fig. 1, 5) ist das Holzmaterial vollständig ausgeschlossen. Die Ausführung der Füße und ihre Verbindung mit der Kopfplatte ist genau die-

selbe, wie sie von der Firma Starke & Kammerer seit Jahrzehnten zuerst beim Messtische und später auch bei verschiedenen Meßinstrumenten eingeführt wurde.

Die metallene Kopfplatte $A B C$, welche die Centrierungseinrichtung enthält, hat an sechs Stellen besondere Ansätze d zur Aufnahme und Fixierung der Stativfüße.

Die Kopfplatte trägt auf drei 1.5 cm hohen cylindrischen Zapfen, mit ihr fest verbunden, die drei Teller T_1, T_2, T_3 von 7 cm Durchmesser mit den vorspringenden Rändern f .

Auf diesen Tellern stehen die Fußschrauben des winkel- und distanzmessenden Instrumentes, und sie gestatten demselben eine seitliche Verschiebung von 5 cm . Die Kopfplatte hat eine

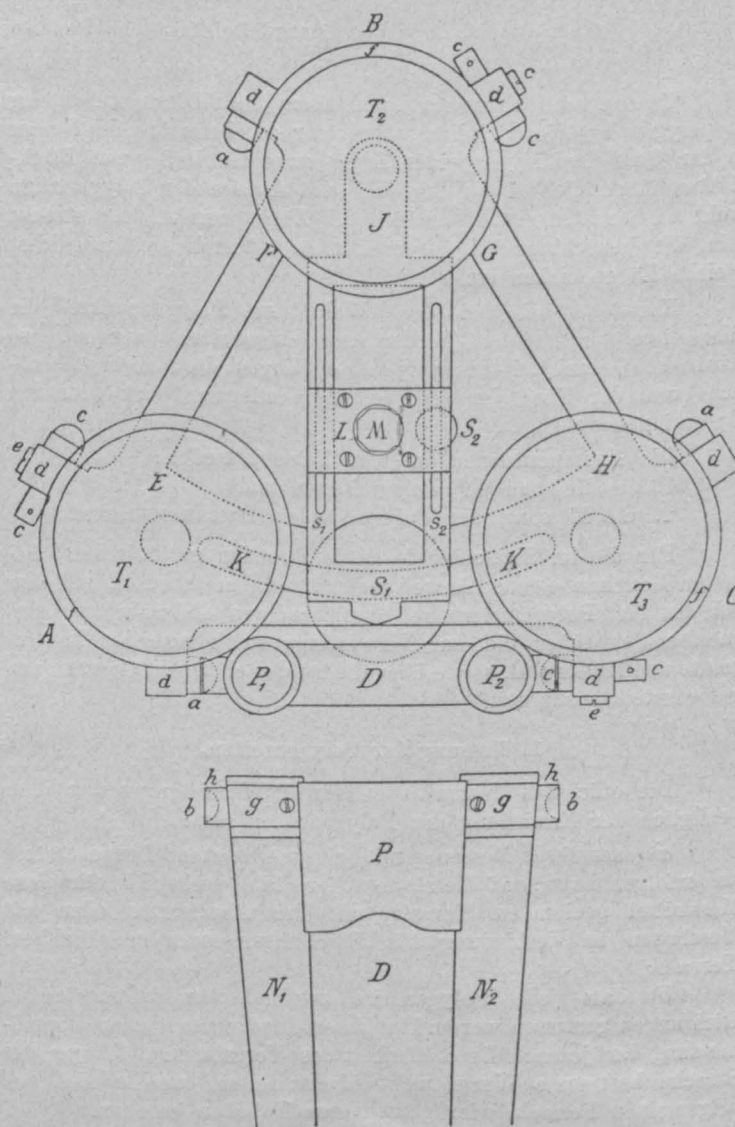


Fig. 1.

Durchbrechung $E F G H$, welche den zulässigen Raum für die Centrierung, den Centrierungsraum, bietet.

Auf dem cylindrischen Zapfen des Tellers T_2 , ist ein langgestreckter, durchbrochener Bügel J genau passend aufgeschoben und um die Achse dieses Zapfens drehbar. Eine Schraube S_1 , deren Muttergewinde in dem Bügel sich befindet, greift durch einen kreisförmigen Schlitz K der Stativplatte und legt sich mit ihrem Kopfe an den unteren, ebenen Theil der Stativplatte an, wodurch beim Anziehen der Schraube S_1 der Bügel fixiert wird. Dieser Bügel J enthält in seiner Längsrichtung zwei Schlitze s_1 und s_2 , in welche ein Schlitten L eingelegt wird und eine sichere Führung erhält; eine Schraube S_2 besorgt die Klemmung des Schlittens an den Bügel.

Der Schlitten selbst hat eine Oeffnung M , welche zur Aufnahme des festen cylindrischen Lothes (Fig. 2) oder des Centrierungscylinders am Dreifuße des Winkelmeßinstrumentes (Fig. 7)

logarithmischen Theilung*), diese selbst nach der Formel $L_n = L_0 10^{ni}$, wobei für n successive die Werte 1, 2, . . . substituiert werden, zur Ausführung bringen. An der Latte können die Logarithmen des hundertfachen Lattenabschnittes bis auf zwei Decimalstellen direct abgelesen werden. Eine besondere Einrichtung des Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometers gestattet, noch die dritte Decimalstelle des Logarithmus direct und die vierte auf Grund einer sicheren Schätzung zu ermitteln.

Legt man der Distanz- und Höhenmessung statt eines constanten mikrometrischen Winkels, wie es für logarithmische Theilungen der Fall ist, einen variablen distanzmessenden Winkel zugrunde, so muss eine Latte mit gleichmäßiger Theilung vorhanden sein. Die vorliegende Universallatte hat daher auf ihrer unteren Hälfte eine Decimeter-Zackentheilung.

Für Distanzen bis 100 m wird die halbe Lattenlänge verwendet mit dem Anfangspunkte der Theilung in der Mitte der Latte bei A . Die Theilung befindet sich auf der linken bezifferten Hälfte der Latte. Bei Distanzen über 100 m wird der Anfangspunkt der Latte nach rechts C verlegt, und die verfügbare Lattenlänge beträgt dann 2·2 m.

Um auch Distanzen unter 10 m ermitteln zu können, ist rechts vom Anfangspunkte der logarithmischen Theilung I im Gebiete der logarithmischen Einheit eine Centimeter-Strichtheilung in der Ausdehnung eines Decimeters angebracht (Fig. 5).

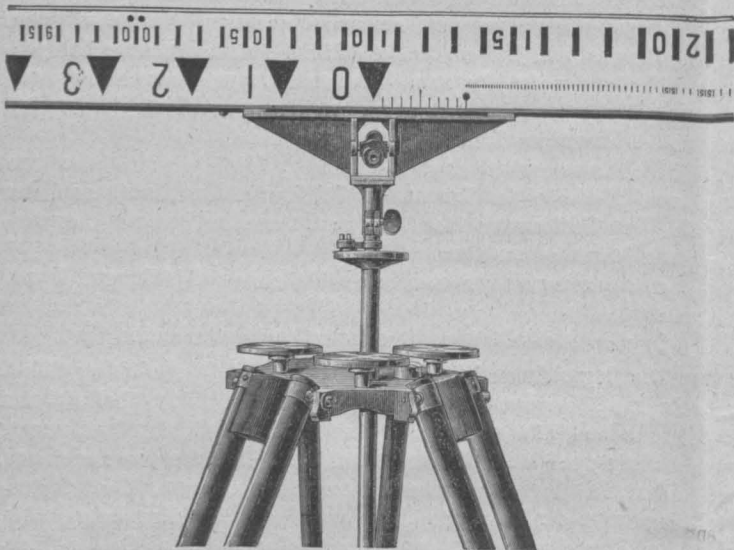


Fig. 5.

Die Universallatte wird nicht, wie es bisher bei der optischen Distanzmessung üblich war, vertical aufgestellt, sondern sie wird mit ihrer Achse

- a) horizontal im Raume und gleichzeitig
- b) senkrecht zur Visierlinie gestellt.

Eine horizontale Latte bietet gegenüber der verticalen Latte namhafte Vortheile, die sich besonders bei genauen optischen Distanz- und Höhenmessungen geltend machen. Der Refractiveinfluss ändert sich bekanntlich mit der Entfernung von der Erdoberfläche und ist in der Nähe derselben bedeutender und sehr veränderlich; es werden daher die in verschiedenen Abständen von der Erdoberfläche gemachten Einstellungen und Ablesungen an der vertical aufgestellten Latte in ungleichem Maße von der Refraction beeinflusst. Die Verwendung der horizontalen Latte hat den wesentlichen Vorzug, dass der Einfluss der Refraction auf die Einstellungen und Ablesungen an verschiedenen Stellen der Latte in gleichem Maße wirkt, weil bekanntlich der constatirte Einfluss der Refraction im horizontalen Sinne so gering ist, dass er unter allen Umständen vernachlässigt werden kann. Die Culturen behindern in keiner Weise die Ablesungen an der hori-

*) Prof. Dr. A. Schell, „Die Methoden der Tachymetrie bei Anwendung des Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometers“, Wien 1883, S. 11 und 25.

zontal gestellten Latte, weil sie eventuell sehr leicht in gewünschte Höhe gebracht werden kann. Auch bietet die horizontale Latte wegen ihrer soliden und stabilen Aufstellung eine sichere Gewähr für die unveränderliche Lage im Raume.

Durch die Hülse D lässt sich die Latte mit dem festen Lothe verbinden, das ihm eine sichere Stütze gewährt. Um der Achse der Latte eine horizontale Lage geben zu können, ist in geschützter Vertiefung der oberen Begrenzungsebene der Latte eine rectificierbare Libelle angebracht. Diese Libelle hat die Bedingung zu erfüllen, dass ihre Haupttangente an der Marke parallel stehen muss zur Längsachse der Latte. Eine eventuelle Prüfung und Berichtigung dieser Libelle erfolgt in bekannter Weise.

Nun muss aber auch die horizontal liegende Latte, resp. ihre Achse senkrecht zur auf die Mitte der Latte gerichtete Visierlinie des Winkelmess-Instrumentes gestellt werden. Hierzu ist ein Fernrohr-Diopter F , d. i. ein Fernrohr mit der Vergrößerung $= 1$, vorhanden, welches in geschützter Lage in einem elliptischen

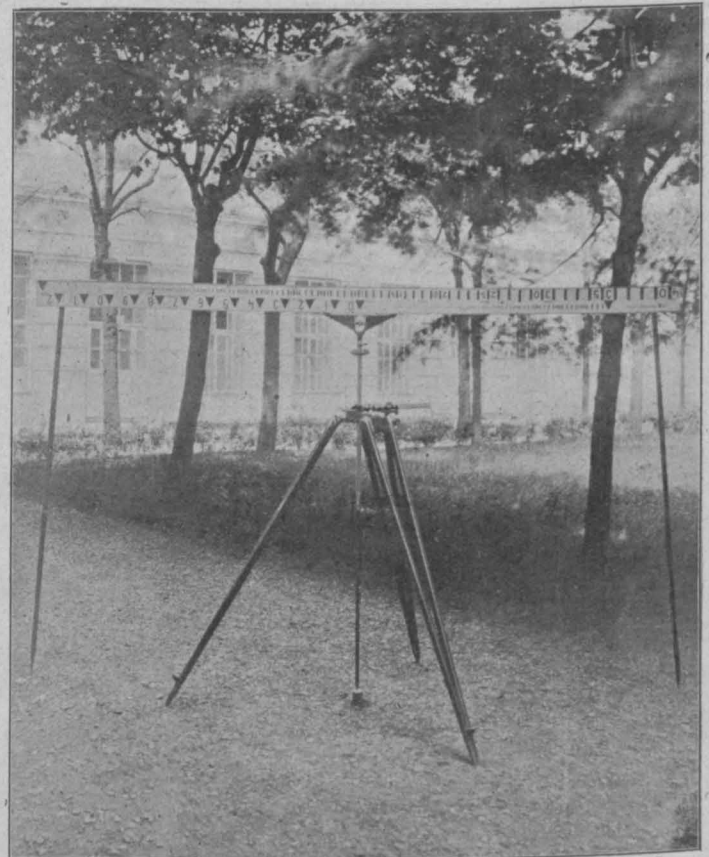


Fig. 6.

Ausschnitte des Lattenträgers G untergebracht ist. Dieser Träger bildet das Verbindungsglied zwischen der Latte und dem festen Lothe; in seinem unteren Theile ist derselbe mit einer Steckhülse D versehen, die zur innigen Verbindung mit dem conischen Obertheile des festen Lothes mit einer Flügelschraube a versehen ist. Zwei Schrauben verbinden die Latte L und das Metallstück G und ermöglichen eine doppelte, gegenseitige Verstellung beider Theile. Die Schraube s_1 dient zur eventuell nöthigen Verstellung im verticalen Sinne, um die Lattenachse parallel zur horizontalen Drehachse des Fernrohr-Diopters, bezw. senkrecht zur Achse des festen Lothes zu stellen; die zweite Schraube s_2 ist in einem Schlitz beweglich und ermöglicht eine Verstellung der Lattenachse senkrecht zur Visierlinie. Fernrohr-Diopter und Latte sind an die Bedingung geknüpft, dass die Visierlinie senkrecht zur Ebene der Lattentheilung, resp. der Achse der Latte sei, oder, was dasselbe ist, dass die Visierlinie und Lattenachse als zwei im Raume sich kreuzende Gerade einen Richtungsunterschied von 90° besitzen. Eine etwaige Untersuchung und Berichtigung dieses Punktes lässt sich unschwer durch-

führen. Die Rectification kann in doppelter Weise, entweder durch Verstellung der Lattenachse gegen die fix angenommene Visierlinie erreicht werden, zu welchem Zwecke die oben angegebene Verdrehung der Latte in horizontaler Richtung benützt wird, oder aber man ändert nichts an der Verbindung der Latte mit dem Träger *G* und verstellt die Visierlinie, was durch Verschiebung des Kreuzungspunktes des Fadenkreuzes sehr bequem erfolgen kann.

Die Latte ist der Länge nach mit einer Reihe von Charnieren *c, c...* versehen und lässt sich auf die halbe Breite zusammenklappen, wobei die Haken resp. Knöpfe *d, d...* die sichere Verbindung beider Lattentheile besorgen. Hiedurch ist man in der Lage, die äußerst sorgfältig ausgeführte und kostspielige Theilung entsprechend zu schützen.

Damit die Latte nicht etwa während der Beobachtung durch die Wirkung des Windes aus ihrer richtigen Lage gebracht werde, lassen sich an ihren Enden zwei Streben anbringen, welche, in das Erdreich eingesetzt, der Latte als nöthige Stütze dienen (Fig. 6).

d) Das neue Tachymeterfernrohr.

Das Fernrohr ist anallatisch, hat 35 mm Oeffnung und gibt mit einem Ramsden'schen aplanatischen Oculare eine 29malige Vergrößerung. Es ist zum Durchschlagen eingerichtet und trägt in normaler Lage auf der oberen Seite eine Doppellibelle (Fig. 7 und 18).

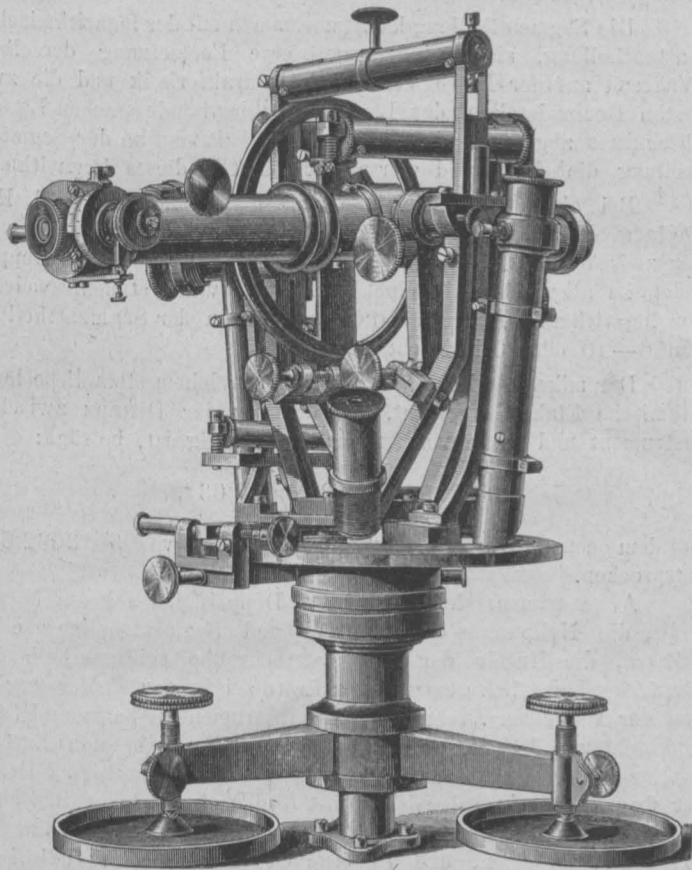


Fig. 7.

Das Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometer (Fig. 7) unterscheidet sich von dem am logarithmischen Tachymeter der Firma Starke & Kammerer angebrachten nur dadurch,

- a) der bewegliche einfache Faden durch einen Doppelfaden ersetzt und
- b) das Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometer um 90° drehbar ist und daher in zwei verschiedenen Lagen gebraucht werden kann.

Die von Prof. Dr. A. Schell dem Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometer gegebene Einrichtung lässt die Verwendung desselben in zwei Lagen zu:

- a) in der verticalen bisher üblichen (Fig. 8) und
- b) in der um 90° gedrehten, horizontalen Lage (Fig. 9 und 10).

In der verticalen Lage befindet sich das Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometer, wenn die distanzmessenden Fäden horizontal liegen und der Mutterkopf unterhalb der Ocularröhre sich befindet.

In diesem Falle muss die Latte in dem zu bestimmenden Punkte vertical aufgestellt werden mit dem Anfangspunkte der Theilung am oberen Ende.

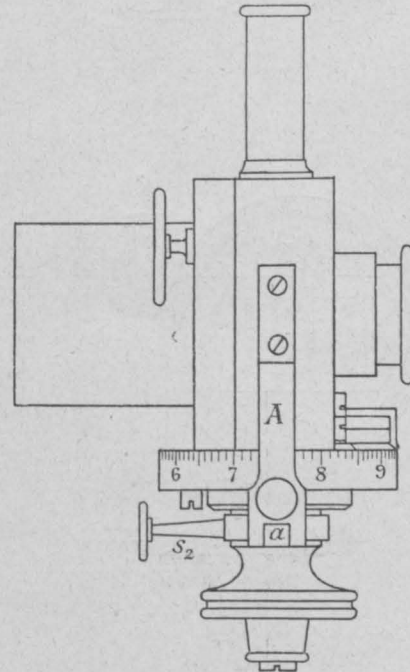


Fig. 8.

Die tachymetrische Festlegung eines Raumpunktes kann dann nach vier Methoden erfolgen:

- a) nach Reichenbach,
- b) logarithmisch,
- c) trigonometrisch und
- d) nach Tichý,

wenn das Schraubenmikrometer die nachfolgend gegebene Einrichtung besitzt und zur Tichý'schen und Reichenbach'schen Methode noch eine Latte mit Centimetertheilung zur Verfügung steht. *)

Werden zwei Schrauben, welche sich auf der gegen das Objectiv gekehrten Seite des Schrauben-Mikrometer-Gehäuses befinden, gelüftet, so kann das Mikrometer um 90° gedreht werden, wobei der Kopf der Mikrometerschraube rechts vom Ocularrohre in die horizontale Lage gelangt. Die distanzmessenden Fäden liegen vertical, der früher verticale Faden liegt horizontal. In dieser Position verbleibt das Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometer, wenn die zwei früher gelüfteten Schrauben angezogen werden (Fig. 9 und 10). Die Latte, auf welcher der Lattenabschnitt ermittelt werden kann, muss eine horizontale Lage im Raume erhalten, die ihr mit Hilfe der vorher beschriebenen Vorrichtungen jederzeit gegeben werden kann. Die Drehung des Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometers muss mit großer Präcision geschehen, u. zw. derart,

- a) sie genau um 90° erfolge und
- b) die Ebene der Fäden des Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometers nach Möglichkeit dieselbe bleibe.

*) Prof. Dr. A. Schell:

1. „Die Tachymetrie mit besonderer Berücksichtigung des Tachymeters von Tichý und Starke“, Wien 1880;
2. „Die Terrinaufnahme mit der tachymetrischen Kippregel von Tichý und Starke“, Wien 1881 und
3. „Die Methoden der Tachymetrie bei Anwendung des Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometers“, Wien 1883; alle drei Werke sind erschienen bei L. W. Seidel & Sohn in Wien.

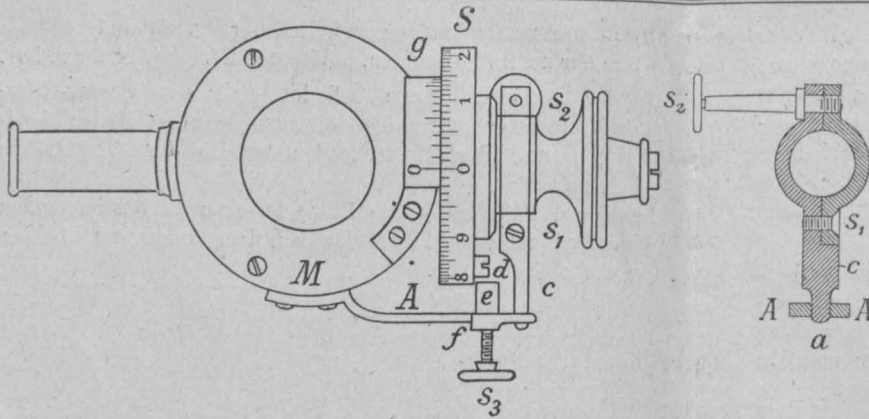


Fig. 9.

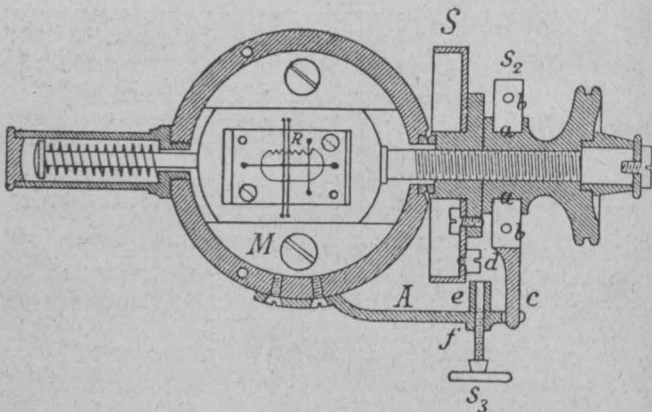


Fig. 10.

Die heutige Präzisionsmechanik besitzt Mittel, um diese Bedingungen zu erfüllen. Ist einmal die correcte Function eines Instrumenttheiles erreicht, so liegt es an sachverständiger und sorgfältiger Behandlung seitens des Ingenieurs, die mühsame und heikle Justierung (hier des Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometers) durch längere Zeit zu wahren. Dies kann bei entsprechender Behandlung von dem Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometer wohl vorausgesetzt werden.

Das Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometer muss bei Ermittlung des der Distanzmessung zugrunde liegenden Lattenabschnittes nach verschiedenen Methoden in mehrfacher Weise functionieren, und zwar muss es zulassen:

a) eine constante Fadenstellung, bezw. constante Bildgröße, wie dieselbe bei der Reichenbach'schen Methode der Distanz- und Höhenbestimmung Verwendung findet;

b) eine Fadenstellung, die um eine bestimmte Lage innerhalb enger Grenzen variiert, wie dies bei der logarithmischen Methode der Fall ist, und

c) eine variable Stellung der distanzmessenden Fäden, wobei die veränderliche Bildgröße des Lattenabschnittes mit aller Schärfe mikrometrisch gemessen werden kann, wie dies bei der trigonometrischen Methode der Distanz- und Höhenmessung nothwendig ist.

Die Einrichtungen, welche eine solche Function des Ocular-Filar-Schrauben-Mikrometers ermöglichen, sind aus den Figuren 7, 8, 9 und 10 ersichtlich. Vor allem muss die Mutter der Mikrometerschraube in jeder beliebigen Lage fixierbar sein. Zu dem Ende hat sie eine eingedrehte Nuth *a* (Fig. 9 und 10) zur Aufnahme eines zweitheiligen Klemmarmes *b*, dessen Theile mit Hilfe des Schraubchens *s*₁ zusammengehalten werden. Eine entsprechend vorstehende und leicht fassbare Schraube *s*₂ gestattet, durch Anziehen die Klemme und die Mutter in innige Berührung zu bringen, Klemme und Mutter werden gewissermaßen ein Stück. Die Klemme *b* besitzt eine Verlängerung *c*, die von dem gabelförmig geschlitzten Arme *A* festgehalten wird. Dieser Arm ist mit dem Mikrometergehäuse *M* in fixe Verbindung

gebracht. Ist die Schraube *s*₂ gelüftet, so kann die Mutter beliebig bewegt und die Bildgröße des verfügbaren oder eventuell gewünschten Lattenstückes durch ganze Schraubenumdrehungen an dem Zählrechen *R* im Innern des Mikrometers und durch Theile einer Umdrehung am Nullstriche der Segmenttheilung als Index direct auf Hundertel und durch Schätzung auf Tausendtel ermittelt werden.

Um der Mutter der Mikrometerschraube und dadurch dem beweglichen Doppelfaden eine beschränkte Bewegung, bei vorliegendem Instrumente 0·114^r, zu geben, wurde folgende Einrichtung getroffen. Auf der Bodenplatte der Trommel sind zwei Schraubchen *d* angebracht, die als Anschläge dienen. Ein Schraubchen *s*₃, dessen Muttergewinde in dem unteren verstärkten Theile des Armes *A* sich befinden, trägt an seinem Ende einen cylindrischen Ansatz *e*. Wird nun diese Schraube vorgeschraubt, bis der Hals derselben an der Fläche *f* ansitzt, so gelangt das cylindrische Stück *e* in den Bereich der Anschläge. Bei gelüfteter Schraube *s*₂ wird der Schraubenkopf eine beschränkte Bewegung innerhalb der Anschläge ausführen können. Den Anschlägen entsprechen die Lesungen 0 und 10 auf der Segmenttheilung *g*, welche im ganzen 0·114^r umfasst. Durch diese Einrichtung wird es möglich, den Stand der Schraube, bezogen auf den Nullpunkt der Segmenttheilung, direct auf Zehntel und durch bequeme Schätzung auf Hundertel des durch die Anschläge gegebenen Bogens zu bestimmen.

Die Segmenttheilung hängt zusammen mit der logarithmischen Lattentheilung, sie ist sozusagen eine Fortsetzung derselben. Während auf der Latte direct die Charakteristik und die zwei ersten Decimalstellen des Logarithmus des hundertfachen Lattenabschnittes abgelesen werden können, erhält man an der Segmenttheilung die dritte und vierte Decimalstelle dieses Logarithmus.

Bei einem Fadenabstande von 5 Revolutionen und Einstellung des fixen Fadens auf den Nullpunkt der Latte, wird der zwischen 4·886 und 5·0^r, also um 0·114^r bewegliche Doppelfaden im allgemeinen in einem Lattenintervalle stehen, welches der logarithmischen Einheit 0·01 und genau der Segmenttheilung von 0—10 oder 0·114^r entspricht.

Der mikrometrische Winkel, unter welchem stets diese logarithmische Einheit erscheint, und der von der Distanz zwischen Instrument und Latte vollkommen unabhängig ist, beträgt:

$$0\cdot114 \times 412\cdot53'' = 47\cdot03'',$$

da dem constanten mikrometrischen Winkel von 5^r 2062·65^{''} entsprechen.

Angenommen, der bewegliche Doppelfaden sei auf 5^r gestellt, die Nullpunkte der Trommel- und Segmenttheilung coincidieren, die Mutter der Mikrometerschraube sei innerhalb der Anschläge beweglich gemacht, die Latte sei in der Entfernung *D* von der verticalen Drehachse des Instrumentes horizontal und senkrecht zur Mittelvisur aufgestellt, und man habe den Lattenabschnitt nach der logarithmischen Methode zu ermitteln. Es wird der fixe Faden *f* auf den Nullpunkt *B* der oberen logarithmischen Theilung *I* scharf eingestellt, der bewegliche Doppelfaden fällt in das Gebiet derselben, und es ergeben sich z. B. Verhältnisse, wie sie die Figur 4 zeigt. Dann setzt sich die Lesung an dem beweglichen Doppelfaden der Latte aus zwei Theilen zusammen, nämlich:

$$\log(100 \cdot L) = l + \lambda,$$

wobei in *l* = 2·33 die Charakteristik des Logarithmus durch die längs der Theilung angebrachten schwarzen Punkte markiert ist, während die erste Decimalstelle durch die vor dem beweglichen Doppelfaden stehende Ziffer gegeben ist und die zweite durch Abzählen der Theilstriche von dieser bis zum Doppelfaden erhalten wird. Der Abstand der idealen Mittellinie des Doppelfadens vom vorhergehenden Striche stellt *λ* vor und könnte eventuell durch Schätzung erhalten werden. Nach den vorhergehenden Er-

klärungen aber sind wir in die Lage versetzt, dieses Stück messen zu können. Wird nämlich der Doppelfaden *bb* coincidierend auf den vorhergehenden Theilstrich nach *tt* gebracht, so hat bei dieser Bewegung der Nullpunkt der Trommel einen Bogen zurückgelegt, dessen Größe in Theilen der logarithmischen Einheit angegeben werden kann, und zwar können am Nullstriche der Trommeltheilung die Zehntel direct und die Hundertel durch bequeme und genaue Schätzung erhalten werden. Die Zehntel und Hundertel der logarithmischen Einheit entsprechen der dritten,

resp. vierten Decimalstelle des gesuchten Logarithmus des 100fachen Lattenabschnittes. In unserem Falle würde $0.0063 = \lambda$ sein, somit $\log(100 L) = l + \lambda = 2.3363$.

Die Bestimmung des Lattenabschnittes bei dem logarithmischen Verfahren lässt an Einfachheit nichts zu wünschen übrig; die Schätzung an der Latte wird durch eine Messung ersetzt, wodurch eine größere Genauigkeit in der Distanz und Höhe die einfachste Begründung erhält.

(Fortsetzung folgt.)

Die Dampfmaschinen der Pariser Weltausstellung.

Bericht von Professor L. Czischek.

(Fortsetzung zu Nr. 32.)

Ein Bericht über die Dampfmaschinen Oesterreichs auf der Pariser Weltausstellung wäre nicht vollständig, wenn er nicht Gelegenheit geben würde, durch ergänzende Anreihung der in Paris fehlenden größeren österreichischen Firmen sich ein Bild über die gesammte Leistungsfähigkeit der Dampfmaschinenfabriken Oesterreichs machen zu können.

Zunächst war die Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vorm. Breitfeld, Danek & Co. in Prag-Karolinenthal „infolge Platzmangels nicht in der Lage, in einer der Firma entsprechenden Weise auszustellen.“ Das war umso mehr zu bedauern, als gerade diese Firma sich seit 4 Jahren mit den modernsten Richtungen des Dampfbetriebes in weitestgehender Weise und mit besten Erfolgen bethätigt, nämlich mit dem Heißdampftrieb. Dampfmaschinen mit Schmidt'scher Heißdampfmaschine — fin de siècle im vollsten Sinne — und das war uns in Paris vorbehalten — warum? Die eingangs angeführten Lieferungsbedingungen der Pariser Ausstellungs-Comités erklären dies vollkommen: im Betrieb war eine Vorführung nicht möglich, und in einer kalten Maschine kann niemand eine Heißdampfmaschine erkennen. Voilà tout!

In unsere Secundär-Ausstellung — jeder Bericht ist ja eine solche — passt sie unter allen Umständen hinein, und Platz dafür ist auch vorhanden.

Fig. 43 zeigt uns eine Schmidt'sche Heißdampf-Tandemaschine als Betriebsmaschine und Fig. 44 eine Heißdampf-Zwillings-Tandemaschine, mit einem Drehstromgenerator von Siemens & Halske zu einer Dampfmaschine combinirt, welche von der Firma für die mechanische Weberei C. A. Preibisch in Dittersbach bei Friedland geliefert worden ist.

Die Figuren 45 und 46 geben ein Bild von der Construction einer Schmidt'schen Heißdampfmaschine. Die Firma gibt dazu in ihrem Prospekte folgende Beschreibung:

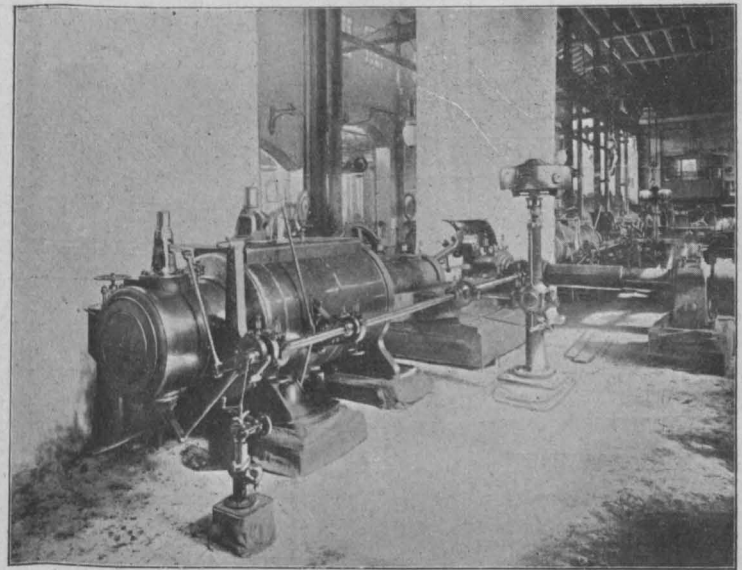


Fig. 43.

„Die Heißdampf-Tandemaschine, Patent W. Schmidt, besteht aus den unmittelbar aneinandergeschraubten Dampfzylindern, von welchen jeder nur an einer Rückseite mit je zwei Ventilen, eines für den Einlass, das andere für den Auslass, gesteuert wird. Der Dampfkolben, aus einem Stück für beide Cylinder ausgeführt, wird im hintenliegenden Hochdruckcylinder einfach beaufschlagt und im Niederdruckcylinder derart, dass seine vordere volle Fläche constant mit dem Receiver, seine rückwärtige Ringfläche abwechselnd mit dem Receiver und dem Condensator in Verbindung kommt. Die gemeinsame Kolbenstange ist durch die vordere, einzige Stopfbüchse geführt und mit dem in der Rundführung laufenden Kreuzkopf verbunden.

Die Rundführung mit kräftigem Bajonnetframe ist mit dem Hauptlager aus einem Stück gegossen; dieses besitzt viertheilige, nachstellbare Lager-schalen aus bestem Stahlguss, die mit Weißmetall ausgefüllt sind. Der Antrieb der Steuerung erfolgt in der bei Ventilmaschinen üblichen Weise mittels Kegelräder von der Schwungradwelle auf die Steuerwelle, welche parallel zur Cylinderachse liegt.

Das Einlassventil des Hochdruckcylinders ist von einem kräftigen pseudoastatischen Regulator direct beeinflusst, so dass die Füllungen,

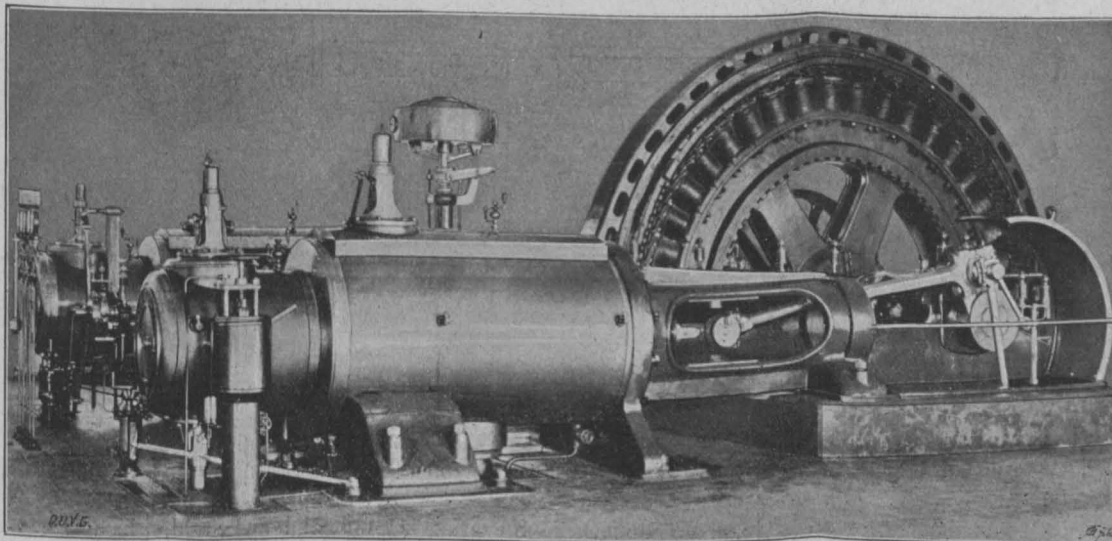


Fig. 44.

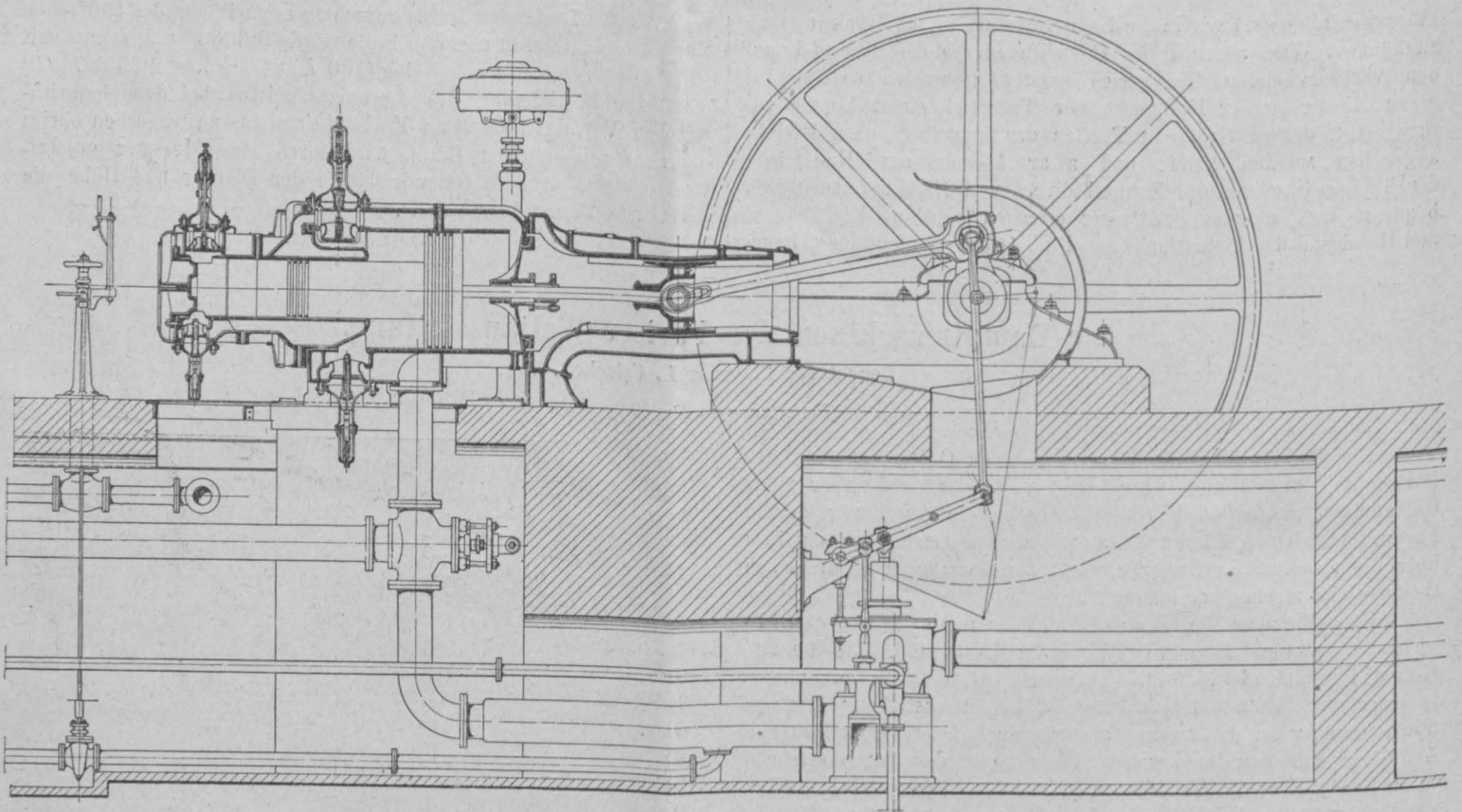


Fig. 45.

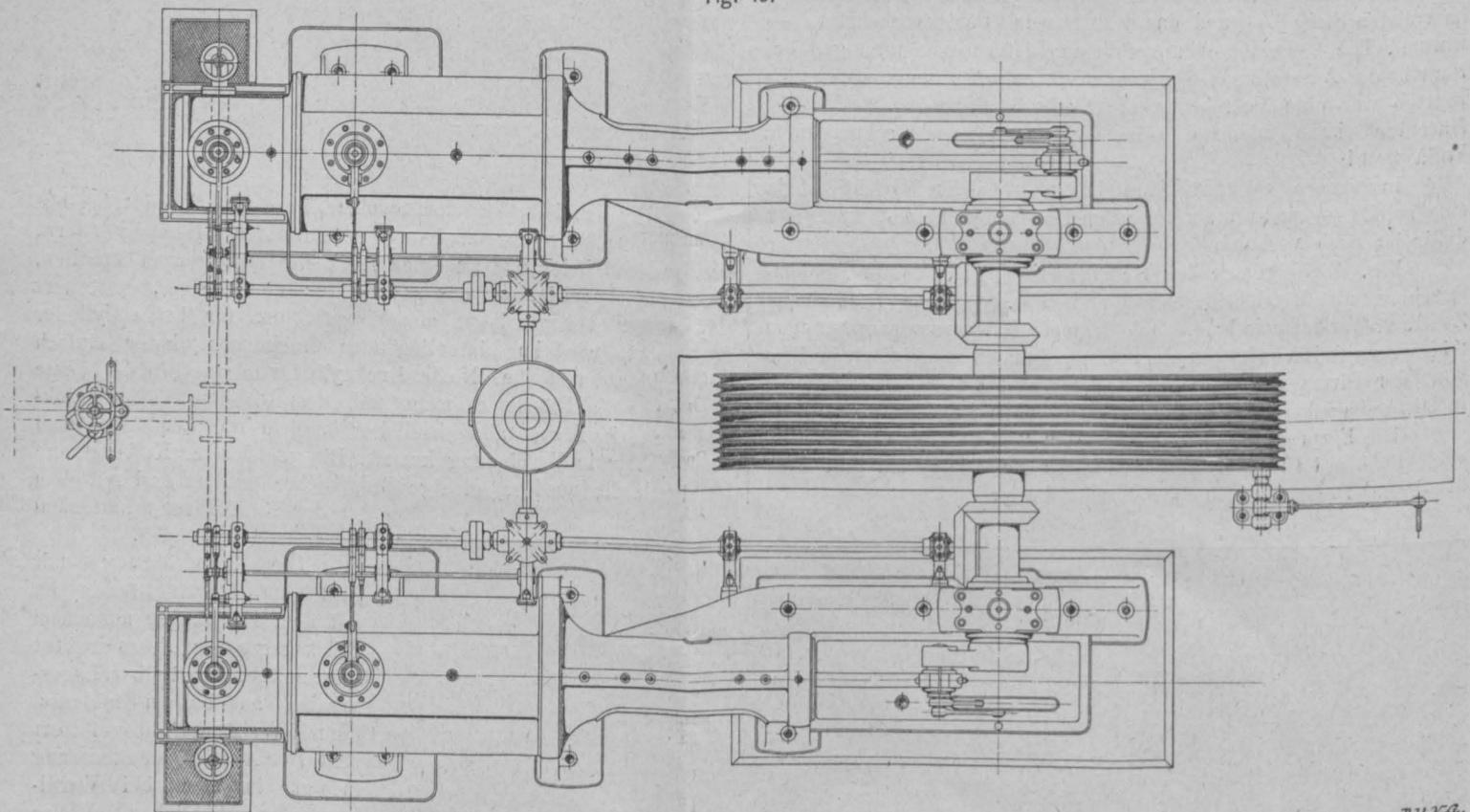


Fig. 46.

J. U. V. G.

dem jeweiligen Kraftbedarf entsprechend, rasch und präzise selbstthätig eingestellt werden.

Die Maschine besitzt eine Condensations-Vorrichtung, welche im Fundamente angeordnet ist. Die Luftpumpe wird mittels Zugstange und Hebel vom verlängerten Kurbelzapfen aus angetrieben. Außerdem hängt an demselben Hebel eine Speisepumpe, deren Leistung mittels Umlaufbahn geregelt werden kann.

Welle und Kolbenstange sind aus bestem Martinstahl, die Zugstangen und Kurbeln aus I^a Flusstahl, Kurbel- und Kreuzkopfpapfen aus bestem Tiegelgusstahl geschmiedet und geschliffen. Die Schalen der Kurbelzapfen sind aus Stahlguss, mit Weißmetall ausgegossen, die Schalen der Kreuzkopfpapfen aus bestem Rothgusse. Sämmtliche Steuerungzapfen sind aus Stahl, glashart und geschliffen und laufen in glasharten, geschliffenen Stahlbüchsen.

Die Stopfbüchse der Kolbenstange erhält Metallpackung. Ein Wechselventil, welches vor dem Condensator eingeschaltet ist, gestattet, im Nothfalle auch mit freiem Auspuff zu arbeiten.

Alle erforderlichen Schmier- und Entwässerungsvorrichtungen, zwei automatische Dampfschmierpumpen, die übrigen Schmiergefäße mit sichtbarer und regulierbarer Tropfenzuführung, die Compressions- (Sicherheits-) Ventile, die Indicierventile, die compl. Rohrverbindungen innerhalb der Maschine, vom Einlassventil bis zum Ausgusstutzen der Luftpumpe (bei Zwillingsmaschinen das gemeinsame Anlassventil), die Injectionsventile oder Hähne, die walzblanke Cylinderverschalung, das Kurbelspritzblech sammt dem blanken Geländer vor und um die Kurbel herum, alle Manometer und Vacuummeter, ein Hubzähler und zwei Heißdampf-Thermometer, endlich eine Schwungrad-Ratsche und sämtliche Fundamentplatten und Ankerschrauben werden mitgeliefert.

Diese Maschinen werden entweder als einachsige — einfache Tandemaschinen — oder als zweiachsige Zwillings-Tandemaschinen — ausgeführt. Die Zwillings-Tandemaschine besteht aus zwei genau gleichgebauten, symmetrischen einfachen Tandemaschinen, welche auf eine gemeinschaftliche Welle arbeiten. Bei einer Neuanlage, welche vorläufig mit kleinerer Leistung arbeiten, aber in absehbarer Zeit vergrößert werden soll, wählt man mit Vortheil die einfache Heißdampf-Tandemaschine, welche gleich so gebaut wird, dass die Vervollständigung auf eine Zwillings-Heißdampf-Tandemaschine jederzeit leicht möglich ist. Hierbei sei ausdrücklich betont, dass die einfache Tandemaschine mit genau derselben hohen Dampf- und Kohlenökonomie arbeitet wie die Zwillings-Tandemaschine. Dies ist ein sehr wesentlicher Vortheil gegenüber den bisher üblichen zweiachsigen Compound- oder Dreifachexpansions-Maschinen, bei welchen vielfach in solchen Fällen erst der Hochdruckcylinder, resp. der Hoch- und Mitteldruckcylinder zur Aufstellung kommen, wodurch natürlich der Betrieb mit kleinerer Leistung sehr unökonomisch wird. Andererseits ist man bei einer bestehenden Heißdampf-Tandem-Zwillingsmaschine jederzeit in der Lage, im Bedarfsfalle nur mit einer Hälfte den halben Betrieb durchzuführen, wobei diese ebenfalls wieder mit derselben Oekonomie arbeitet wie die ganze Maschine.

Die große Ueberlegenheit der Heißdampf-Tandemaschine, Patent W. Schmidt, gegenüber den übrigen Maschinentypen mit Nassdampfbetrieb zeigt sich am deutlichsten an folgendem Beispiel, dessen Zahlen der Praxis entnommen sind. Vorausgesetzt ist eine Maschinenanlage für eine Normalleistung von 400 ind. PS bei einer Kesselspannung von 11 Atm. Ueberdruck. Die Heißdampf-Tandemaschine ist in Vergleich gestellt zu den besten Nassdampfmaschinen, also einer Compound-Condensationsmaschine und einer Dreifach-Expansionsmaschine:

System	Dampfverbrauch per 1 ind. PS und Stunde		Kohlenverbrauch per 1 ind. PS und Stunde Brutto	Bemerkungen.
	Netto	Brutto		
Compound-Condensationsmaschine	6.8 kg	7.14 kg	0.94 kg	In den Bruttoangaben sind 50% Condensationsverluste inbegriffen.
Dreifach-Expansionsmaschine	5.5 kg	5.78 kg	0.76 kg	
Einfache Heißdampf-Tandemaschine, Patent W. Schmidt	4.2 kg	4.2 kg	0.62 kg	Condensationsverluste entfallen.

Die Ersparnis an Brennmaterial bei dieser Heißdampf-Tandemaschine, Patent W. Schmidt, beträgt somit gegenüber der sehr guten normalen Compound-Maschine mit Condensation bei Nassdampfbetrieb rund 34% und gegenüber der weitaus günstigsten Dreifach-Expansionsmaschine mit Nassdampfbetrieb noch immer rund 18 1/2%.

Versuchsergebnisse.

C. A. Preibisch, Dittersbach.
Liegende Heißdampf-Zwillings-Tandemaschine,
Patent W. Schmidt.

420 mm und 880 mm Cyl.-Diam., 900 Hub, 100 Touren pro 1 Minute mit Condensation. — 2 Cornwalkkessel à 40 m² Heizfläche, 2 Ueberhitzer und 3 Economiser st. Transmissionsvorwärmer, Pat. W. Schmidt.
Rostfläche 4 × 0.95 = 3.8 m².

Kesselanlage.	
Tag des Versuches	11./2. 1900
Dauer des Versuches	7 Stunden
Mittlere Dampfspannung an den Kesseln Atm.	9.95
" Dampf-temperatur an den beiden Ueberhitzern ° C.	367.60
" Rauchgas-temperatur vor den Ueberhitzern (nach Anzeige am Kessel II, jene vom Kessel I unverlässlich) ° C.	541.00
" Rauchgas-temperatur hinter den Ueberhitzern ° C.	350.00
" " " im Fuchs ° C.	146.60
" Temperatur des Speisewassers vor dem Vorwärmer ° C.	17.50
" Temperatur des Speisewassers hinter dem Vorwärmer ° C.	70.36
Gesammtspeisewassermenge kg	12.174.00
Speisewasser pro 1 Stunde und 1 m ² Heizfläche	21.74
Gesamt-Kohlenmenge	1.800.00
Kohlenmenge pro 1 Stunde und 1 m ² Rostfläche	67.60
1 kg Kohle verdampfte Wasser	6.763
Die Rauchgasanalyse ergab im Mittel: C O ₂ = 14.06; O = 7.49.	
1 kg Dampf benöthigt zu seiner Erzeugung und Ueberhitzung 606.5 + (0.305 . 183) + (0.48 . 184) — 17.5 = Cal.	733.43
Heizwert der verbrannten Kohle	6451.50
daher theoretische Verdampfung kg	8.796
somit Nutzeffect der Kesselanlage η ₁ = %	76.9
Maschinenanlage:	
Mittlere Umdrehungszahl in der Minute	97.86
" Dampf-eintrittsspannung Atm.	9.947
" Dampf-temperatur an der Maschine ° C.	328.70
" Receiverspannung (am Manometer abgel.) Atm.	0.291
" Vacuum (am Vacuummeter abgelesen) cm	65.65
Gesamt-Dampfverbrauch der Maschine kg	1739.14
Dampfverbrauch pro 1 Stunde	121.74
Mittlere indicierte Dampfmaschinenleistung PS _i	399.40
Speisewasserverbrauch pro 1 PS _i und Stunde C ₁ = kg	4.355
Kohlenverbrauch pro 1 PS _i und Stunde K _i = kg	0.644
1 kg des einströmenden Dampfes enthält Wärmemenge λ = Cal.	732.33
daher die an der Maschine pro 1 PS _i und Stunde verbrauchte Wärme λ . C ₁ = Cal.	3189.30
Nutzeffect der Dampfmaschine (laut Versuchen) η ₂ = %	87

Als „Vorzüge“ dieses Systems gibt die Firma an: „In wärmetechnischer Beziehung die vollkommenste Anordnung, dadurch bei Verwendung von überhitztem Dampf von 350° C. der denkbar geringste Dampfverbrauch und somit höchste Kohlenersparnis. Je nach Größe und Anlage beträgt bei diesen Maschinen der garantierte Dampfverbrauch 4 bis 4.8 kg per ind. PS/Std. Einfachste Construction und kurze Baulänge gegenüber anderen Tandemaschinen. Einfache Steuerung, weil nur halb so viel Ventile verwendet sind wie bei anderen Maschinen. Die einzige Stopfbüchse der Kolbenstange liegt im Receiverraum, kommt also mit hochüberhitztem Dampf nicht in Berührung, verhält sich daher wie jede andere bei Nassdampfmaschinen. Tadellos ruhiger Gang und vorzügliche Regulierung. Geringer Oelverbrauch und einfache Bedienung. Vollste Betriebssicherheit bei Verwendung von hochüberhitztem Dampf von 350° C.“

Die Dittersbacher Maschine (Fig. 44) von 400 ind. PS hat Cylinderdiameter von 420, resp. 880 mm und einen Hub von 900 mm, läuft mit 100 Touren pro Minute und erhält Dampf von 10 Atm. Kesselspannung, der gegen 370° C überhitzt wird. Die Ventilsteuerung ist nach Hartung. Die Versuchsergebnisse vom 11. Februar 1900 sind in vorstehender Tabelle gegeben und zeigen einen Speisewasserverbrauch per Pferdestärke und Stunde von 4.355 kg. Bezüglich des bei Heißdampfbetrieb sehr beachtenswerten Verbrauches an Cylinderschmieröl hat sich bei dieser Maschine ein ganz normaler, nämlich 1.9 kg pro 10 Stunden Arbeitszeit, herausgestellt für alle vier Cylinder.

Die Firma rechnet für größere derartige Maschinen im Maximum 0.8—1 kg Cylinderschmierölverbrauch pro 10 Stunden und 100 ind. PS für alle vier Cylinder.

Derartige Heißdampfdynamos sind von der Firma von 150 bis 600 PS für Straßenbahnbetrieb, elektrische Kraftübertragung und Beleuchtung in den letzten vier Jahren geliefert worden.

Versuchsergebnisse.

I. Schattauer Thonwarenfabriks-Actiengesellschaft (vorm. C. Schlimp) in Schattau.

Liegende Heißdampf-Tandemaschine,
Patent W. Schmidt,

380/800 Cyl.-Dm., 800 Hub, 100 Touren pro Min., Tischb einkessel 100 m² Heizfl., 10 Atm. und Ueberhitzer, Rostfläche 1.55 m².

A. Kesselanlage:	
Tag des Versuches	11. Oct. 1899
Dauer des Versuches	4 Std. 5 Min.
Mittlere Dampfspannung am Kessel Atm.	9.80
„ Dampftemperatur (am Talpotasimeter abgelesen) ° C.	374
„ Rauchgastemperatur vor dem Ueberhitzer „	533
„ „ hinter d. Ueberhitzer „	312
„ Temperatur des Speisewassers „	18
Gesamt-Speisewassermenge kg	2950.00
Speisewasser pro 1 Stunde und 1 m ² Heizfläche . „	7.225
Gesamt-Kohlenmenge „	525.00
Kohlenmenge pro 1 Stunde u. 1 m ² Rost „	82.95
1 kg Kohle verdampfte Wasser „	5.62
Ausgeführte Asche (im ganzen) „	35 (6.7%)
1 kg Dampf braucht zu seiner Erzeugung und Ueberhitzung: 606.5 + (0.305 × 182.5) + (0.48.191.5) — 18 = Cal.	736.10
Heizwert der Kohle (laut Analyse von Dr. Nevole u. Neumann) Cal.	5625.00
Daher theoretische Verdampfung kg	7.64
und Nutzeffect der Kesselanlage %	73.60
B. Maschinenanlage:	
Mittlere Umdrehungszahl der Maschine per Minute	96.21
„ Dampfeintrittsspannung der Maschine Atm.	9.65
„ Dampftemperatur an der Maschine ° C.	334.00
„ Receiverspannung (am Manometer abgel.) Atm.	1.13
„ Vacuum (am Vacuummeter abgelesen) cm	63 1/4
Dampfverlust infolge Undichtheit des Automaten kg	7.00
Gesamtverbrauch an Speisewasser für die Maschine	2943.00
Speisewasser pro 1 Stunde „	720.80
Mittlere indicierte Maschinenleistung PS _i	162.—
Daher Dampfverbrauch pro 1 PS _i und Stunde C _i = kg	4.45
Kohlenverbrauch pro 1 PS _i und Stunde „	0.792
1 kg des einströmenden Dampfes enthält eine Wärmemenge λ = Cal.	735.00
Daher werden an der Maschine pro 1 PS _i und Stunde verbraucht λ C _i = Cal.	3271.00
C. Gradierwerke:	
Temperatur der Außenluft im Mittel ° C.	6.00
„ des Luftpumpenausgusses „	46.00
„ des Injectionswassers „	31.00

Als stabile Betriebsmaschinen wurde das Schmidt'sche System von 20 bis zu 1000 PS in über 20 Objecten von der Firma bereits ausgeführt und mehrfach von der größten Type zu 1000 PS. Von der für die I. Schattauer Thonwarenfabriks-Actiengesellschaft (vorm. C. Schlimp) im Jahre 1898 gelieferten 150 PS Heißdampfmaschine mit Rückkühlleitung des Condensatorwassers gibt die nebenstehende Tabelle Versuchsergebnisse vom 11. October 1899. Trotzdem die Schattauer Maschine viel schwächer ist als die Dittersbacher, ergibt sich noch immer ein stündlicher Dampfverbrauch per PS_i von nur 4.45 kg.

Die Erste böhmisch-mährische Maschinenfabrik in Prag gehört ebenfalls zu jenen Firmen Oesterreichs, welche im modernen Großdampfmaschinenbau und speciell in Dampfmaschinen Hervorragendes leisten. Es erscheint daher wohl gerechtfertigt, auch der letzten diesbezüglichen Erzeugnisse dieser Firma im vorliegenden Berichte zu gedenken.

Fig. 47 gibt uns ein Bild der Maschinenhalle in der elektrischen Centrale Prag. Die Construction der hier aufgestellten Dampfmaschinen ist in der „Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure“ 1900, Nr. 38, Tafel XIV dargestellt. Die Firma berichtet hierüber:

„Die oben erwähnte Firma hat im Jahre 1899 und 1900 für die elektrische Centrale in Prag vier Stück liegende Dreifach-Expansions-Dampfmaschinen von je 750 PS eff. normaler, 1000 PS eff. maximaler Leistung geliefert. Diese Maschinen sind zum Antriebe der auf der Welle direct aufgekeilten Drehstromgeneratoren bestimmt, und wird der Strom für die Lichtzwecke sowie auch für Trambahn- und Motorenbetrieb geliefert.

Die Hauptabmessungen dieser Maschinen sind folgende:

Durchmesser des Hochdruckcylinders 500 mm,

„ „ Mitteldruckcylinders 750 „,

„ „ Niederdruckcylinders 1200 „,

Kolbenhub aller drei Dampfzylinder 1200 „.

Umdrehungen pro Minute 90.

Der Kesselüberdruck beträgt 12 Atm.

Der Hoch- und der Mitteldruckzylinder arbeiten auf eine, der Niederdruckzylinder auf die andere, um 90° versetzte Kurbel. Um der Erwärmung der Kreuzkopfführung bei Anwendung von überhitztem Dampf, dessen Temperatur an den Ueberhitzern mit 340° C. und am Anlassventile mit 280° C. angenommen wurde, vorzubeugen, ist der Hochdruckzylinder hinter dem Mitteldruckzylinder angeordnet, wodurch auch der Wegfall einer immer recht unbequemen Stopfbüchse des Hochdruckcylinders ermöglicht wurde. Alle drei Dampfzylinder ruhen auf gusseisernen Grundplatten auf, und die beiden Framen sind auf einem gusseisernen Querbalken, welcher gleichzeitig als Stütze des Generator-Armaturringes dient, montiert.

Der Hoch- und Niederdruckzylinder sind mit Ventilsteuerung, System Zvonček, versehen. Diese besteht aus einer schwingenden unrunder Scheibe, mit welcher eine Rolle in Berührung steht. Die Bewegung der Rolle wird durch einen Uebersetzungshebel, eine Zugstange und einen Abwalmhebel auf das Einlassventil übertragen. Derjenige Theil der schwingenden unrunder Scheibe, welcher während des Ventilanhebens mit der Rolle in Berührung steht, ist kreisförmig gestaltet, und stimmt der Mittelpunkt des Kreisbogens mit der Excentermitte zusammen, so dass der beim Ventilanheben entstandene Druck keine Rückwirkung auf den Regulator ausüben kann. Der Kraftschluss zwischen der Rolle und Scheibe wird durch eine in der Ventilhaube sich befindliche Feder besorgt, und wird durch diese Anordnung erreicht, dass sämtliche Zapfen stets in einer Richtung beansprucht werden. Die Auslassventile werden durch feste Daumenscheiben gesteuert. Die sonst sehr unangenehme Einwirkung, welche die Längsverschiebung der Steuerwelle gegen den Dampfzylinder, verursacht durch Erwärmen des letzteren, auf den Steuermechanismus ausübt, kann hier kein Klemmen in diesem hervorrufen, da sich die unrunder Scheibe, welche der Bewegung der Steuerwelle folgt, gegen die Rolle frei verschieben kann. Dieser Vortheil kommt bei dieser Maschine mit größerer Länge der Steuer-

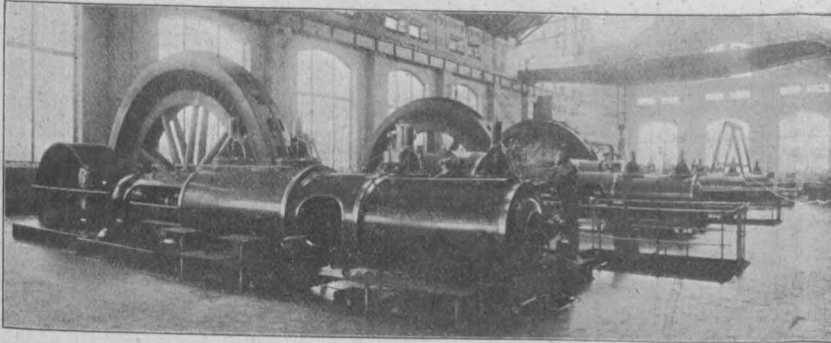


Fig. 47.

welle und höherer Temperatur des Dampfzylinders besonders zur Geltung.

Der Regulator ist mit einer Zusatzfeder versehen, damit die Tourenzahl zum Zwecke der Parallelschaltung geändert werden kann, was mit Hilfe eines kleinen Elektromotors geschieht.

Der Niederdruckzylinder hat vier Corlisschieber, und kann die Compression geändert werden, damit die Dampfmaschine im Nothfalle auch mit Auspuff arbeiten kann.

Die einfachwirkende stehende Luftpumpe ist hinter dem Niederdruckzylinder in der Tiefe von 6 m unter der Maschinenhaussohle angeordnet und durch einen Winkelhebel angetrieben.

Der elektrische Generator, welcher gleichzeitig als Schwungrad dient, ist auf der Kurbelwelle annähernd in der Mitte zwischen den Kurbellagern aufgekeilt. Die Erregerdynamo ist seitlich vom Generator disponiert und von der Hauptwelle aus mit Hilfe eines Schraubenradpaares angetrieben. Diese Anordnung, deren Priorität der oben erwähnten Dampfmaschinenfabrik gehört, hat sich als recht compendiös und praktisch erwiesen.

Die Fundamente der Dampfmaschinen sind sehr geräumig und alle in diesen befindliche Maschinentheile sehr gut zugänglich.

Eine genaue Beschreibung der Zvoniček-Steuerung findet sich in der „Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure“ 1898, Nr. 36, Seite 988 und 989, Fig. 4 und 6, und in „Dingler's polytechnischem Journal“ 1898, Band 307, Seite 50.

II. Ungarn.

Es stellte sich würdig neben Oesterreich mit einer 1200 PS Dampfmaschine von L. Láng in Budapest (Fig. 48 bis 50). Die Firma schreibt hierüber:

„Compound-Ventil-Dampfmaschine mit Condensation von 1200 PS ind. Leistung. Die liegende Dampfmaschine ist mit nebeneinander angeordneten Hoch- und Niederdruckzylindern ausgeführt, die auf eine gemeinschaftliche Kurbelwelle arbeiten. Die Kurbeln sind auf der Welle mit 90° Versetzung warm aufgezogen. Der Hochdruckzylinder hat 725 mm, der Niederdruckzylinder 1150 mm Bohrung, der Kolbenhub beträgt 1000 mm, die normale Tourenzahl der Maschine 125 pro Minute. Die Maschine leistet bei 9 Atm. Eintrittsspannung und 14facher Expansion 1200 ind. PS.

Der Rahmen der Maschine ist in Bajonnetform ausgeführt, der mit seinem Bajonnettheil ganz auf dem Fundament aufliegt;

die gebohrte Kreuzkopfführung hat hinten einen Fuß. Mit dem Rahmen ist centrisch fest verbunden ein gusseiserner Oelfang, der die Kurbel und Schubstange ganz umhüllt und seitwärts wegen der Zugänglichkeit des Schubstangenkopfes mit einer Oeffnung versehen ist.

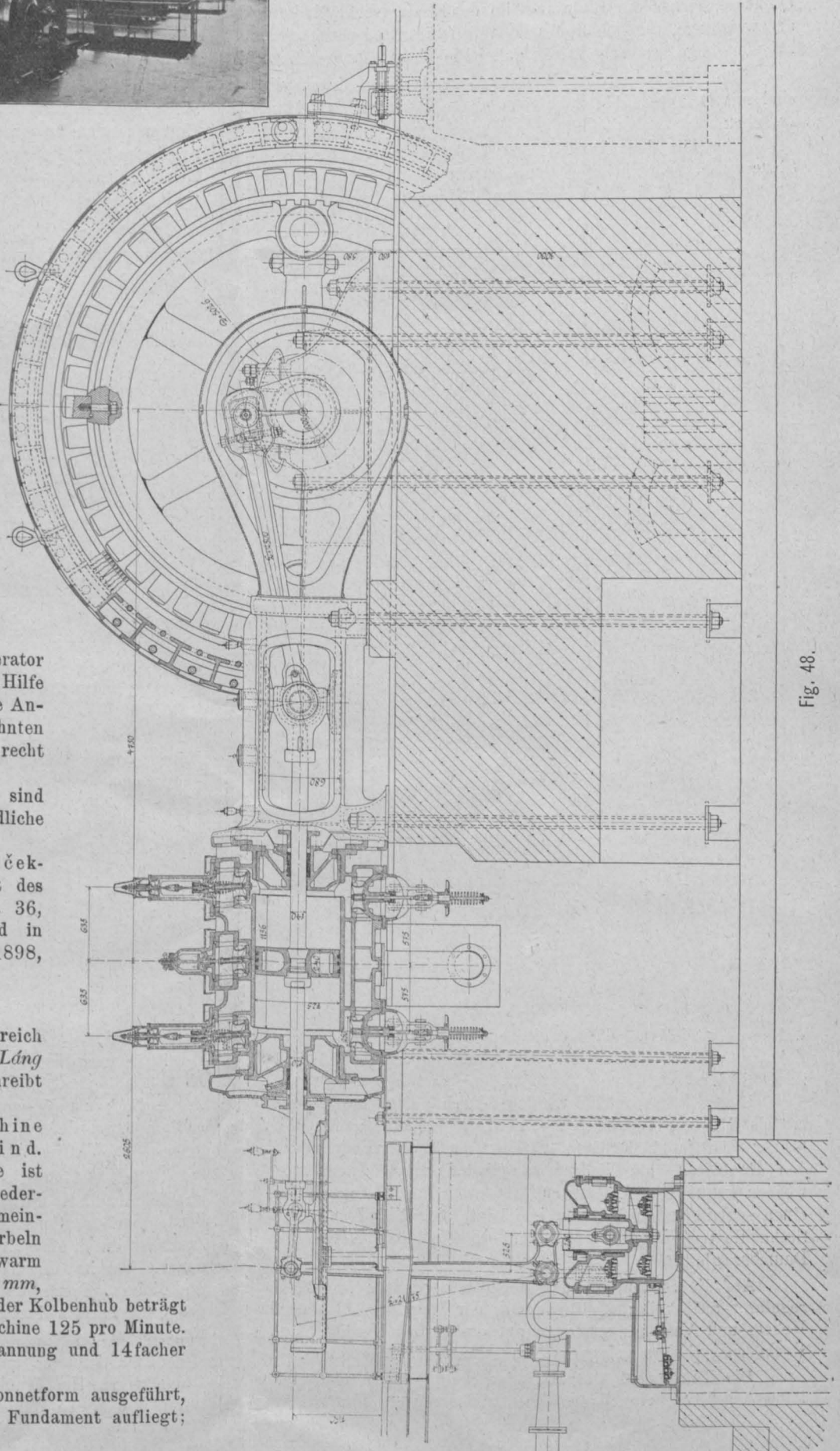


Fig. 48.

Die Schubstange hat sowohl vorne wie auch hinten einen geschlossenen Kopf. In dem flaschenförmigen Stahlgusskreuzkopf sitzt der Kreuzkopfszapfen fest.

Beide Cylinder sind mit Dampfmänteln ausgeführt, so dass der Arbeitsdampf des betreffenden Cylinders den Cylinder heizt. Der Cylinder bildet mit der Umhüllung des Dampfmantels ein einziges Gusstück. Die Ein- und Auslassventile des Hochdruckcylinders, ferner die Einlassventile des Niederdruckcylinders sind als zweiseitige, dagegen die Auslassventile des Niederdruckcylinders als viersitzige und sehr leicht gehaltene Ventile ausgeführt.

Die Einlassventile des Hoch- und Niederdruckcylinders sind mit Oelkatarakten nach dem neuen Patent von Collmann versehen.

Die für den Antrieb der äußeren Steuerung dienende Steuerwelle ruht in den Consollagern des Cylinders und des Rahmens, sie wird durch conische Räderpaare von der Kurbel-

während des Betriebes 5⁰/₀ abwärts und 5⁰/₀ aufwärts geändert werden, ohne dass dadurch die Stabilität des Regulators alteriert wird.

Die Schmierung der beiden Cylinder versehen zwei an den Steuerwellenconsolen befestigte Oelpumpen, die mittels kleiner Schubstangen von der Steuerwelle angetrieben werden, die Oelzuführung ist beliebig regulierbar. Die Stopfbüchsen der Kolbenstangen und Ventilspindeln sind mit Metallpackungen ausgerüstet, die Metallpackungen der Kolbenstangen gestatten eine kleine radiale Bewegung.

Im Kellerraum der Maschine sind die zwei einfachwirkenden, stehenden Luftpumpen aufgestellt, welche durch die durchgehenden Kolbenstangen beider Cylinder mittels Schleppgelenkes und aus Stahlguss hergestellten Balanciers angetrieben werden. Zu diesem Zwecke besitzen die Kolbenstangen je eine auf den hinteren Cylinderdeckel centrisch angeschraubte gehobelte Führung.

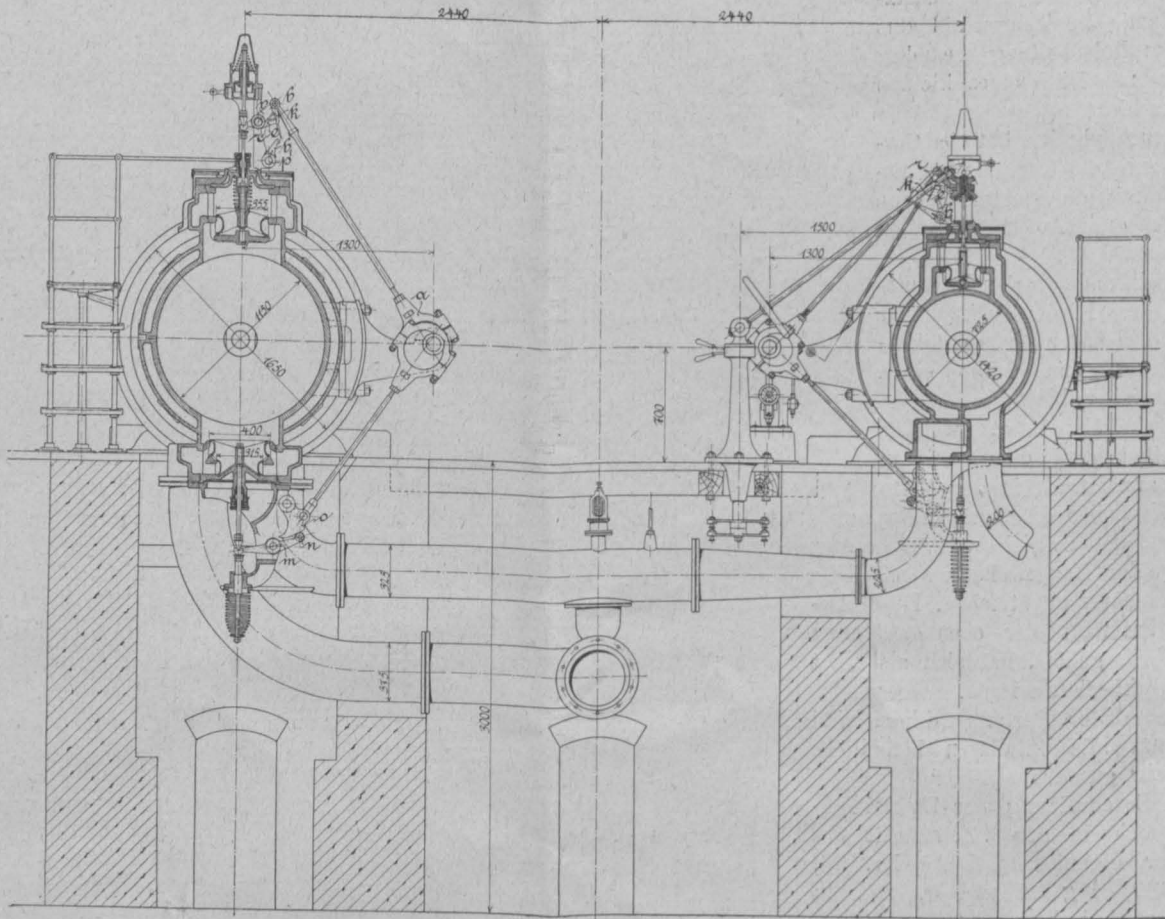


Fig. 49.

welle angetrieben, die conischen Räder besitzen gehobelte Zähne, sind mit gusseiserner Verschalung versehen und laufen im Oelbad.

Die Einlassventile werden durch eine Auslössteuerung mittels Hebeln, Klinken und Lenkern bethätigt; für die Auslösung dient je ein Daumen, welcher am Hochdruckcylinder durch den Regulator, am Niederdruckcylinder durch Hand verstellt werden kann. Die Auslassventile werden durch einen Hebel und einen schwingenden Daumen bethätigt, der Hebel ist mit einer Stahlrolle ausgerüstet, welche auf der gehärteten Flasche des Daumens gleitet.

Auf die Steuerwelle des Hochdruckcylinders ist ein Federregulator aufgekeilt; die Bewegung der Regulatorhülse ist durch Hebeln und Verbindungsstange auf die in den Ventildeckeln des Hochdruckcylinders gelagerte Expansionswelle übertragen.

Die Tourenzahl der Maschine kann durch eine im Oelkataraktgehäuse eingebaute Zusatzfeder mittels Handrades auch

Beide Luftpumpen sind mit metallenen Saug- und Druckventilen ausgerüstet; der durchbrochene und eingeschliffene Kolben hat gleichfalls metallene Ventile; alle Ventile sind leicht zugänglich; zu diesem Zwecke sind die Saugventile in einem seitlich angeordneten, mit dem Pumpenkörper aus einem Stück gegossenen Ventilkasten untergebracht.

Die Abdampfleitung des Niederdruckcylinders ist zuerst an die Mittellinie der Maschine geführt, wo sich an die Leitung der eigentliche Condensator anschließt. Der gusseiserne Condensator ist durch eine Zwischenwand in zwei Theile getheilt, jede der Hälften ist durch Verbindungsleitung mit einer der rechts und links aufgestellten Luftpumpen verbunden, und jede Hälfte des Condensators besitzt ein separates Einspritzrohr und einen Regulierhahn.

Zum Anlassen und Abstellen der Maschine dient ein Doppelsitzventil am Hochdruckcylinder, dessen Bethätigung durch Handrad und conische Räderübersetzung von dem in der Mitte des

Ueber Zahnräder.

Von Ingenieur Alois Schaffer, Maschinen-Adjunct der k. k. österr. Staatsbahnen.

Schon des öfteren wurden Versuche unternommen, die Größe der Reibungsarbeit, welche durch das Gleiten der Zahnflanken zweier zusammenarbeitender Zahnräder aneinander bedingt ist, auf theoretischem Wege zu bestimmen, sei es, um aus dem absoluten Werte derselben den Wirkungsgrad eines Zahnradgetriebes kennen zu lernen, sei es, um aus diesem Ergebnisse weitere Beziehungen zwischen der Größe der zu übertragenden Kraft einerseits und Größe der Theilung, Zahnhöhe, Zahnstärke andererseits ableiten zu wollen. Alle in dieser Hinsicht angestellten Untersuchungen können insofern keinen genügenden Aufschluss und kein befriedigendes Resultat ergeben, als nicht in dieselben die Form der Zahnbegrenzung — das charakteristische Kennzeichen der Verzahnung — mit ihren Eigenschaften einbezogen und auch zum Ausdrucke gebracht wird. Maßgebend für den Fall einer Cycloidenverzahnung sind nun die Radien der Grund- und Rollkreise und die zugehörigen Wälzungswinkel, weil diese und offenbar nur diese Größen das Aussehen der Zahnflanken bedingen. Gleich zu Beginn der Untersuchung zeigt sich, dass das Gesetz, nach welchem sich die Kraft, bzw. die ihr entsprechende Reibungsarbeit ändert, ein verhältnismäßig complicirtes sein wird; denn nicht nur, dass sich während des Arbeitsganges der Angriffspunkt der Kraft längs der sogenannten Eingriffslinie *AOG* verschiebt, so wechselt überdies während dieses Vorganges noch die Richtung und Größe der übertragenden Kraft, Erscheinungen, welche erkennen lassen, dass die in jedem einzelnen Berührungspunkte der Zahnflanken vom Räderpaar geleistete Reibungsarbeit während der ganzen Eingriffsdauer einer kontinuierlichen Aenderung unterworfen ist. Die Evolventenverzahnung, welche im wesentlichen zwar nicht die gleichen, aber doch ähnliche Verhältnisse zeigt, besitzt für die Berechnung der Reibungsarbeit zweier Zahnräder in der ihr eigenthümlichen unveränderlichen Richtung des Normaldruckes eine Vereinfachung; doch kommt bei dieser Art der Verzahnung der Größe der beidseitigen Grundkreise und den zugehörigen Wälzungswinkeln der erzeugenden Geraden bezüglich ihres Einflusses auf den Wert der Zahnreibung die gleiche Bedeutung und dieselbe Wichtigkeit zu. Nichtsdestoweniger gestattet dennoch die Erkenntnis, dass alle diese vorher erwähnten Aenderungen stetig vor sich gehen, eine genaue, mathematische Bestimmung der Größe der Reibungsarbeit.

A. Die Cycloidenverzahnung.

Der nunmehr folgenden Berechnung legen wir ein Räderpaar zugrunde, dessen Breite gleich 1 gesetzt wird. Ebenso setzen wir die Kenntnis der Construction der Cycloidenverzahnung sowie auch deren charakteristische Eigenschaften und Merkmale als bekannt voraus, so dass demnach nur auf die rein mathematische Ableitung, bzw. auf die daraus sich ergebenden Folgerungen Rücksicht zu nehmen ist. Die Durchführung der ganzen Untersuchung wird um vieles übersichtlicher und gewinnt ungemain an Deutlichkeit, wenn wir die gesammte Reibungsarbeit zerlegen in zwei Partialarbeiten, von denen die erste von der Kraft längs der Eingriffslinie *AO* (Fig. 1), die zweite längs *OG* geleistet wird, ein Vorgang, welcher durch die unabhängige Entwicklung der zusammengehörigen Cycloidenpaare *E₂* und *H₁* einerseits und *E₁* und *H₂* andererseits gerechtfertigt erscheint.

Es sei auf dem Wege *AO* der Punkt *h*, welcher durch den Winkel φ festgelegt erscheint, für einen gedachten Moment des Stillstandes der beiden Räder — von den Radien *R₁* als treibendes und *R₂* als getriebenes — der augenblickliche Angriffspunkt der Kraft, in welchem die Druckübertragung stattfindet. Laut Construction berühren sich in *h* der Punkt *D* der Epicycloide *E₂* und der Punkt *F* der Hypocycloide *H₁*. Bezeichnet *P₁* die am Theilkreise vom Radius *R₁* constant wirkende Umfangskraft, so bestimmt sich nach dem Momentensatze die im Punkte *h* auftretende Kraft *P* durch die Gleichung

$$P \cdot h M_1 = R_1 P_1;$$

daraus

$$P = P_1 \frac{R_1}{h M_1} \dots \dots \dots 1).$$

Wie bekannt, ist bei der Cycloidenverzahnung die Richtung, in welcher für einen Punkt *h* der Eingriffslinie *AO* der Druck auf das andere Rad übertragen wird, immer gegeben durch diesen Punkt *h* und den gemeinsamen Berührungspunkt *O* der beiden Theilkreise. Sonach kann nur die in diese Richtung *hO* fallende Componente der Kraft *P* maßgebend für die Größe der geleisteten Gleiten den Reibungsarbeit sein. Da nach den Gesetzen der Mechanik die Kraftübertragung bei zwei sich berührenden festen Körpern immer

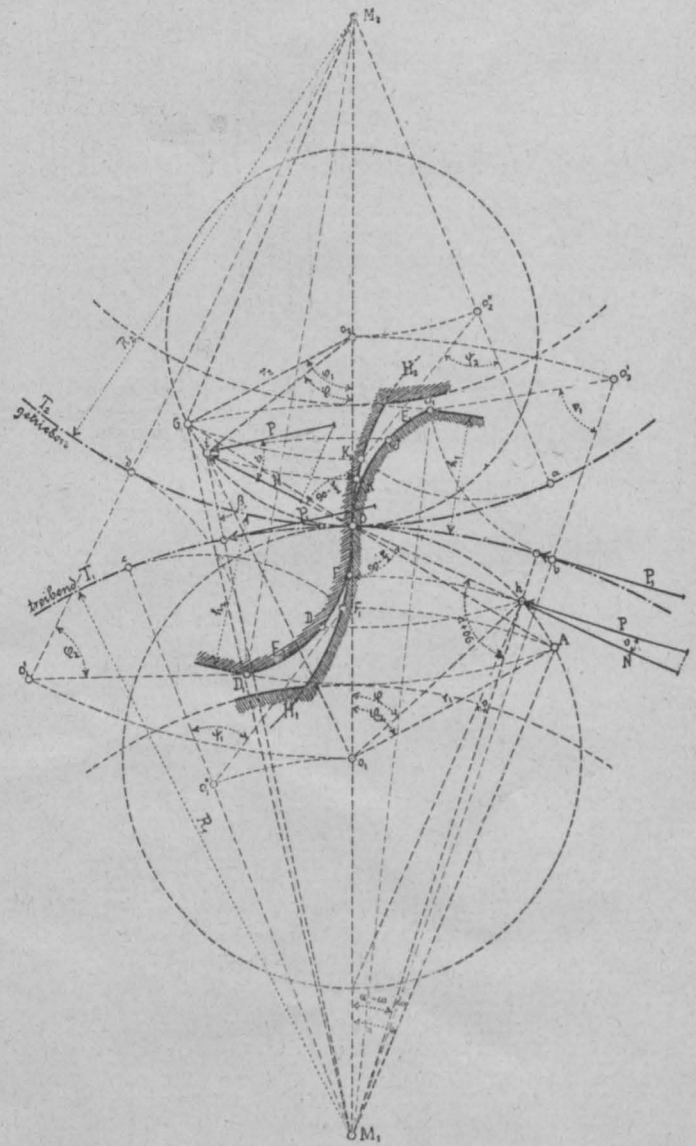


Fig. 1.

in der Richtung der Normalen auf die gemeinschaftliche Tangentialebene erfolgt und diese Normale im vorliegenden Fall eben *Oh* ist, so muss die andere Componente, deren Größe und Verhalten Einfluß auf den Wert der rollenden Reibungsarbeit nimmt, falls eine Wirkung derselben vermieden bleiben soll, in die Tangentialebene fallen, also senkrecht auf *Oh* stehen. Durch diese Zerlegung von *P* erhält man ein Kräftedreieck, aus welchem sich die Größe des Normaldruckes bestimmt mit

$$N = P \cdot \cos v \dots \dots \dots 2).$$

Jede Arbeit ist gegeben durch das Wegintegral der Kraft; folglich ist die in Frage stehende Reibungsarbeit *a₁*, geleistet durch

N — rechts von der Centrale $\overline{M_1 M_2}$ — auf einem Wege, dessen Schlusslänge gegeben ist durch die Differenz $(\overline{OD_1} - \overline{OF_1})$, während welcher ein Gleiten der beiden Zahnflanken aneinander unter der Einwirkung von N stattgefunden hat, festgelegt durch

$$a_1 = -\mu \int N \cdot ds \dots \dots \dots 3),$$

worin das negative Vorzeichen das Kriterium einer aufgewendeten Arbeitsleistung und μ den Reibungscoefficienten bedeutet.

Was nun die Bestimmung der einzelnen Größen anbelangt, so ergibt sich aus dem Dreiecke $O h o_1$ und $O h M_1$

$$\overline{Oh} = 2 r_1 \sin \frac{\varphi}{2} \text{ und } \overline{Oh} : R_1 = \sin(\alpha - \omega) : \sin(90 + v);$$

daher

$$2 r_1 \sin \frac{\varphi}{2} = R_1 \frac{\sin(\alpha - \omega)}{\cos v}$$

und

$$\cos v = \frac{R_1 \sin(\alpha - \omega)}{2 r_1 \sin \frac{\varphi}{2}} \dots \dots \dots a).$$

Aus dem Dreiecke $h o_1 M_1$ folgt nach dem Sinussatze

$$\overline{h M_1} : r_1 = \sin(180 - \varphi) : \sin(\alpha - \omega),$$

daraus

$$\overline{h M_1} = \frac{r_1 \sin \varphi}{\sin(\alpha - \omega)}$$

und nach dem Cosinussatze

$$\begin{aligned} \overline{h M_1}^2 &= r_1^2 + (R_1 - r_1)^2 + 2 r_1 (R_1 - r_1) \cos \varphi = \\ &= R_1^2 + 2 r_1 (1 - \cos \varphi) (r_1 - R_1) = R_1^2 - 4 r_1 (R_1 - r_1) \sin^2 \frac{\varphi}{2}. \end{aligned}$$

Mithin erhalten wir aus beiden Gleichungen

$$\begin{aligned} \frac{r_1^2 \sin^2 \varphi}{\sin^2(\alpha - \omega)} &= R_1^2 - 4 r_1 (R_1 - r_1) \sin^2 \frac{\varphi}{2} = \\ &= \frac{4 r_1^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2} \cos^2 \frac{\varphi}{2}}{\sin^2(\alpha - \omega)}; \end{aligned}$$

daraus

$$\sin(\alpha - \omega) = \frac{2 r_1 \sin \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2}}{\sqrt{R_1^2 - 4 r_1 (R_1 - r_1) \sin^2 \frac{\varphi}{2}}} \dots \dots \dots b).$$

Durch Verbindung der Gleichungen $a)$ und $b)$ bestimmt sich der Wert von

$$\cos v = \frac{R_1 \cos \frac{\varphi}{2}}{\sqrt{R_1^2 - 4 r_1 (R_1 - r_1) \sin^2 \frac{\varphi}{2}}} \dots \dots \dots c).$$

Setzt man diesen Wert für $\cos v$ in die Gleichung 2) ein,

$$\text{so erhalten wir, da } \overline{h M_1} = \sqrt{R_1^2 - 4 r_1 (R_1 - r_1) \sin^2 \frac{\varphi}{2}},$$

$$N = P \cos v = P_1 \frac{R_1}{\overline{h M_1}} \cos v = \frac{P_1 R_1^2 \cos \frac{\varphi}{2}}{\left[R_1^2 - 4 r_1 (R_1 - r_1) \sin^2 \frac{\varphi}{2} \right]} 4).$$

Die nunmehrige Bestimmung des Wegdifferentials gestattet die Einführung der Bedingung, dass die Begrenzung der Zahnflanke nach einer Cycloide maßgebend für die Berechnung der Reibungsarbeit sein soll. Durch Anwendung der Gleichungen für die Cycloide erhalten wir einerseits die Länge der abgewickelten Epicycloide E_2 bei einem Wälzungswinkel φ_2 mit

$$\overline{OD_1} = 4 r_1 \frac{(R_2 + r_1)}{R_2} \left(1 - \cos \frac{\varphi_2}{2} \right) \dots \dots \dots d)$$

und andererseits die Länge der abgewickelten Hypocycloide H_1 bei einem Wälzungswinkel ψ_1 mit

$$\overline{OF_1} = 4 r_1 \frac{(R_1 - r_1)}{R_1} \left(1 - \cos \frac{\psi_1}{2} \right).$$

Zufolge der Construction ist $d\overline{D_1} = r_1 \varphi_2 = d\overline{O}$ und $c\overline{F} = r_1 \psi_1 = c\overline{O}$; da jedoch der ruhige und richtige Gang der Zahnräder verlangt, dass die in der Zeiteinheit sich abwickelnden Theilkreislängen stets gleich sind, so ergibt sich daraus unmittelbar, dass $d\overline{O} = c\overline{O}$ ist, also $r_1 \varphi_2 = r_1 \psi_1$; folglich $\psi_1 = \varphi_2$. Es lautet demnach die Gleichung für die Hypocycloide H_1

$$\overline{OF_1} = 4 r_1 \frac{(R_1 - r_1)}{R_1} \left(1 - \cos \frac{\varphi_2}{2} \right) \dots \dots \dots e).$$

Wendet man die Gleichungen $d)$ und $e)$ für die allgemeine Stellung an, welche im Punkte h durch den Winkel φ festgelegt erscheint, so wird, während der Angriffspunkt der Kraft von h bis O gelangt, noch ein Gleiten der in Berührung stehenden Zahnflanken stattfinden, dessen Länge offenbar durch die Differenz $(\overline{OD} - \overline{OF})$ gegeben ist. Dieselbe lässt sich auf Grund der voranstehenden Gleichungen leicht bestimmen, da die Curvenlängen \overline{OD} und \overline{OF} durch Abwicklung des Rollkreises vom Radius r_1 um den Wälzungswinkel φ entstanden sind. Sonach erhalten wir die gesuchte Differenz, welche den Weg darstellt, längs dem die Kraft N die Reibungsarbeit während der Bewegung des Zahnrades um den Winkel $(\alpha - \omega)$ leistet, in der Form

$$s = \overline{OD} - \overline{OF} = 4 r_1 \left\{ 1 \cos \frac{\varphi}{2} \left[\frac{(R_2 + r_1)}{R_2} - \frac{(R_1 - r_1)}{R_1} \right] - \frac{4 r_1^2}{R_1 R_2} \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) (R_1 + R_2) \right\} f).$$

Dreht sich nun das Zahnrad um einen unendlich kleinen Winkel weiter, dass der Punkt h sich um den unendlich kleinen Winkel $d\varphi$ gegen O hinbewegt, so wird auch während dieser Periode ein Gleiten der Zahnflanken aneinander stattfinden, dessen Weglänge durch das Differential von s gegeben ist. Es ist dementsprechend

$$ds = 4 r_1^2 \frac{(R_1 + R_2)}{R_1 R_2} \sin \frac{\varphi}{2} d \frac{\varphi}{2} \dots \dots \dots 5).$$

Die Gleichungen 4) und 5) versetzen uns in die Lage, nach Gleichung 3) jene gleitende Reibungsarbeit a_1 zu bestimmen, welche vom Zahnradgetriebe während der ganzen Eingriffsdauer von A bis O erzeugt, bzw. vom zu übertragenden Effect consumiert wird. Es ist demnach

$$a_1 = -\mu \frac{P_1 R_1 (R_1 + R_2)}{R_2} \cdot 4 r_1^2 \int_{\varphi_2}^0 \frac{\sin \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2} d \frac{\varphi}{2}}{\left[R_1^2 - 4 r_1 (R_1 - r_1) \sin^2 \frac{\varphi}{2} \right]}.$$

Durch Formung des Integrals, dessen Grenzen offenbar durch $\varphi = \varphi_2$ für den Anfangszustand und durch $\varphi = 0$ für den Endzustand gegeben sind, erhält man

$$a_1 = \mu \frac{P_1 R_1 (R_1 + R_2)}{2 R_2} \cdot \frac{r_1}{(R_1 - r_1)} \times \int_{\varphi_2}^0 \frac{-4 r_1 (R_1 - r_1) \cdot 2 \sin \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2} d \frac{\varphi}{2}}{\left[R_1^2 - 4 r_1 (R_1 - r_1) \sin^2 \frac{\varphi}{2} \right]}.$$

Da der Zähler das vollständige Differential des Nenners ist, so ist die Lösung desselben ein log. nat., so dass

$$a_1 = \mu \cdot \frac{P_1 R_1 (R_1 + R_2)}{2 R_2} \cdot \frac{r_1}{(R_1 - r_1)} \times \left. \begin{aligned} &\times \ln \left[R_1^2 - 4 r_1 (R_1 - r_1) \sin^2 \frac{\varphi}{2} \right]_{\varphi_2}^0 \\ & \times \ln \left[\frac{R_1^2}{R_1^2 - 4 r_1 (R_1 - r_1) \sin^2 \frac{\varphi_2}{2}} \right] \end{aligned} \right\} \quad 6).$$

Was nunmehr den zweiten Theil der totalen Reibungsarbeit anbelangt, welcher vom Zahneingriff links von der Centrale $M_1 M_2$ geleistet wird, und wobei der Angriffspunkt der Kraft den linksseitigen Eingriffsbogen von O bis G durchwandert, so lässt sich zur Bestimmung desselben ein ähnlicher Vorgang einschlagen. Es sei auf dem Wege \widehat{OG} der Punkt i , welcher durch den Winkel φ bestimmt ist, für die zugehörige Stellung der Zahnräder der augenblickliche Angriffspunkt der Kraft, deren Größe N sich analog der Gleichung 2) rechnet als

$$N = P \cdot \cos v \dots \dots \dots 7),$$

wobei wir P wieder durch Anwendung des Momentensatzes erhalten; es ist

$$P \cdot i \overline{M}_1 = P_1 R_1,$$

daraus

$$P = P_1 \frac{R_1}{i \overline{M}_1} \dots \dots \dots 8).$$

Die Länge des Momentenarmes $i \overline{M}_1$ ergibt sich aus dem Dreiecke $i O M_1$ mit

$$i \overline{M}_1^2 = R_1^2 + \left[2 r_2 \sin \frac{\varphi}{2} \right]^2 - 2 R_1 \cdot 2 r_2 \sin \frac{\varphi}{2} \times \cos \left[180 - 90 + \frac{\varphi}{2} \right],$$

$$i \overline{M}_1^2 = R_1^2 + 4 r_2^2 \sin^2 \frac{\varphi}{2} + 4 r_2 R_1 \sin^2 \frac{\varphi}{2} =$$

$$= R_1^2 + 4 r_2 (R_1 + r_2) \sin^2 \frac{\varphi}{2}$$

und

$$i \overline{M}_1 = \sqrt{R_1^2 + 4 r_2 (R_1 + r_2) \sin^2 \frac{\varphi}{2}}.$$

Der Wert von $\cos v$ lässt sich aus der Beziehung, welche eine unmittelbare Folge der Construction ist, dass $(\beta + v) = 90^\circ$ oder $v = (90^\circ - \beta)$ bestimmen. Aus demselben Dreiecke $i O M_1$ ergibt das Verhältnis

$$i \overline{M}_1 : R_1 = \sin \left(90 + \frac{\varphi}{2} \right) : \sin \beta \text{ oder, da } \sin \beta = \cos v,$$

$$\sqrt{R_1^2 + 4 r_2 (R_1 + r_2) \sin^2 \frac{\varphi}{2}} : R_1 = \cos \frac{\varphi}{2} : \cos v;$$

daraus

$$\cos v = \frac{R_1 \cos \frac{\varphi}{2}}{\sqrt{R_1^2 + 4 r_2 (R_1 + r_2) \sin^2 \frac{\varphi}{2}}} \dots \dots \dots 9).$$

Es stellt sich sonach die Größe von N dar durch

$$N = P \cdot \cos v = P_1 \frac{R_1}{i \overline{M}_1} \cos v = \frac{P_1 \cdot R_1^2 \cos \frac{\varphi}{2}}{\left[R_1^2 + 4 r_2 (R_1 + r_2) \sin^2 \frac{\varphi}{2} \right]} \quad 9).$$

Die Länge des Weges, während welchem sich die Zahnflanken \widehat{OJ}_1 und \widehat{OK}_1 entsprechend der allgemeinen Stellung aneinander gerieben haben, bestimmt sich auf dieselbe Weise wie früher durch

$$s = \widehat{OJ} - \widehat{OK} = 4 r_2 \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) \left[\frac{(R_1 + r_2)}{R_1} - \frac{(R_2 - r_2)}{R_2} \right] = \frac{4 r_2^2}{R_1 R_2} \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) (R_1 + R_2) \quad h).$$

Für den Fall einer unendlich kleinen Drehung des Zahnradgetriebes, wodurch ein Gleiten während des Wegdifferentials ds bedingt erscheint, ergibt sich dementsprechend

$$ds = 4 r_2^2 \cdot \frac{(R_1 + R_2)}{R_1 R_2} \cdot \sin \frac{\varphi}{2} \cdot d \frac{\varphi}{2} \quad 10).$$

An dieser Stelle sei auf die Thatsache, welche für die Richtigkeit der Abhandlung spricht, hingewiesen, dass die Gleichungen 9) und 10) aus den Gleichungen 4) und 5) auch dadurch erhalten werden, wenn wir in die ersteren statt r_1 den Wert $-r_2$ einsetzen, eine Eigenthümlichkeit, welche man, wie eine kurze Ueberlegung ergibt, als zu Recht bestehend anerkennen muss.

Aus den Gleichungen 9) und 10) rechnet sich nunmehr die Größe der Reibungsarbeit a_2 , welche während der Dauer des Eingriffes beider Zahnräder von O bis G vom zu übertragenden Effect aufgezehrt wird, durch

$$a_2 = - \mu \int N ds \dots \dots \dots 11),$$

worin wieder das negative Vorzeichen das charakteristische Merkmal einer aufgewendeten Arbeitsleistung ist. Während nun dieser Theil der Reibungsarbeit aufgebraucht wird, ist jedoch zu beachten, dass beim Zunehmen des Winkels φ bis zu seinem größten Werte φ_1 der Normaldruck immer kleiner wird und schließlich bei dem Winkel φ_1 den kleinsten Wert erreicht, dass demnach ein Wachsen des Winkels im positiven Sinne ein Zunehmen des Normaldruckes im negativen Sinne zur Folge hat. Trägt man dieser Erscheinung mit Rücksicht auf die daraus resultierende entgegengesetzte Bezeichnung der Aenderung der Größen N und φ , bzw. s in mathematischer Hinsicht Rechnung, so stellt sich

$$a_2 = \mu \int N \cdot ds = \mu \frac{P_1 R_1 (R_1 + R_2)}{R_2} \cdot 4 r_2^2 \int_0^{\varphi_1} \frac{\sin \frac{\varphi}{2} \cdot \cos \frac{\varphi}{2} \cdot d \frac{\varphi}{2}}{\left[R_1^2 + 4 r_2 (R_1 + r_2) \sin^2 \frac{\varphi}{2} \right]}$$

Die Grenzen dieses Integrals sind bestimmt durch $\varphi = 0$ für den Anfangszustand und durch $\varphi = \varphi_1$ für den Endzustand. Durch Umformung desselben erhalten wir

$$a_2 = \mu \frac{P_1 R_1 (R_1 + R_2)}{2 R_2} \cdot \frac{r_2}{(R_1 + r_2)} \times \int_0^{\varphi_1} \frac{4 r_2 (R_1 + r_2) \cdot 2 \sin \frac{\varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2} d \frac{\varphi}{2}}{\left[R_1^2 + 4 r_2 (R_1 + r_2) \sin^2 \frac{\varphi}{2} \right]}$$

Die Lösung des Integrals ist analog dem früher Gesagten wieder ein log. nat., und zwar ist

$$a_2 = \mu \frac{P_1 R_1 (R_1 + R_2)}{2 R_2} \cdot \frac{r_2}{(R_1 + r_2)} \times \ln \left[\frac{R_1^2 + 4 r_2 (R_1 + r_2) \sin^2 \frac{\varphi_1}{2}}{R_1^2} \right] \quad (12).$$

Die Gleichungen 6) und 12), durch deren additive Verbindung wir die totale vom Zahnradgetriebe geleistete Reibungsarbeit $A = (a_1 + a_2)$ erhalten, lassen sich in eine übersichtlichere Form bringen, wenn wir für alle Fälle das Verhältnis des Rollkreisradius zu jenem des zugehörigen Theilkreises als ein constantes einführen, so dass

$$\frac{r_1}{R_1} = \frac{r_2}{R_2} = k \quad (13)$$

ist. Bezeichnen wir endlich noch mit η das Uebersetzungsverhältnis des Zahnradgetriebes $\frac{R_1}{R_2}$, so ergibt sich die consumierte Reibungsarbeit für die Cycloidenverzahnung — die Breite der Räder gleich b gesetzt — durch die Gleichung

$$A_c = \mu \frac{k b}{2} P_1 R_1 (1 + \eta) \left\{ \frac{1}{(1-k)} \ln \left[\frac{1}{1 - 4k(1-k) \sin^2 \frac{\varphi_2}{2}} \right] + \frac{1}{(\eta+k)} \ln \left[1 + \frac{4k(\eta+k) \sin^2 \frac{\varphi_1}{2}}{\eta^2} \right] \right\} \quad (14),$$

welche sich, wie folgt, auf eine einfachere und durchsichtigere Form bringen lässt. Aus dem Dreieck $A o_1 M_1$ rechnet sich

$$\overline{A M_1}^2 = R_1^2 - 4 r_1 (R_1 - r_1) \sin^2 \frac{\varphi_2}{2} = R_1^2 \left[1 - 4k(1-k) \sin^2 \frac{\varphi_2}{2} \right].$$

Setzen wir

$$\frac{\overline{A M_1}^2}{R_1^2} = \left[1 - 4k(1-k) \sin^2 \frac{\varphi_2}{2} \right] = \frac{1}{p_0^2},$$

so wird

$$\frac{1}{\left[1 - 4k(1-k) \sin^2 \frac{\varphi_2}{2} \right]} = p_0^2.$$

Zufolge der weiter unten entwickelten Gleichung k^*) ist

$$\eta^2 (p^2 + 2p) = 4k(\eta+k) \sin^2 \frac{\varphi_1}{2};$$

sonach stellt sich

$$\left[1 + \frac{4k(\eta+k) \sin^2 \frac{\varphi_1}{2}}{\eta^2} \right] = (1+p)^2.$$

Es ist demgemäß

$$A_c = \mu \frac{k b}{2} P_1 R_1 (1 + \eta) \left\{ \frac{1}{(1-k)} \ln p_0^2 + \frac{1}{(\eta+k)} \ln (1+p)^2 \right\},$$

$$A_c = \mu k b P_1 R_1 (1 + \eta) \cdot \ln \left[p_0^{\frac{1}{(1-k)}} \cdot (1+p)^{\frac{1}{(\eta+k)}} \right] \quad (14^*).$$

Ueber die Einflussnahme der verschiedenen Werte von k auf die Größe der zugehörigen Reibungsarbeit werden wir am leichtesten informiert, wenn wir die Gleichung 14^*) als den Ausdruck einer analytischen Beziehung auffassen und dementsprechend behandeln.

Für den Entwurf und für die Berechnung von Zahnrädern sehr beachtungswürdige und wissenswerte Kenntnisse erschließen sich uns aus der Untersuchung, für ein veränderliches k jene ihm entsprechende Reibungsarbeit zu erfahren, welche auf die Flächeneinheit der sich berührenden Theile entfällt. Die Größe der auf diese Weise erhaltenen Mittelwerte pro Flächeneinheit genügt vollkommen, um einen klaren und unzweideutigen Schluss ziehen zu können, in welcher Art die Reibung der Intensität nach ihre Wirkung auf die Zahnflanken im allgemeinen sowie auch in deren einzelnen Theilen im besonderen äußert.

Bezüglich des Zahneingriffes von A bis O ist die Fläche f_1 , auf welche die Arbeit a_1 sich vertheilt, unter Berücksichtigung der Gleichung f) gegeben durch

$$f_1 = b \cdot s_1 = 4 b \frac{r_1^2}{R_1 R_2} (R_1 + R_2) \left(1 - \cos \frac{\varphi_2}{2} \right),$$

worin b die Breite des Zahnradgetriebes bedeutet. Sonach ergibt sich die auf diesem Wege geleistete Reibungsarbeit pro Flächeneinheit a'

$$a' = \frac{a_1}{f_1} = \frac{\mu P_1}{8 b \left(1 - \cos \frac{\varphi_2}{2} \right)} \cdot \frac{\ln \left[\frac{1}{1 - 4k(1-k) \sin^2 \frac{\varphi_2}{2}} \right]}{k(1-k)} \quad (15).$$

Analog können wir nun unter Rücksichtnahme auf die Gleichung h) die Fläche f_2 für den Eingriff der Zahnräder von O bis G bestimmen. Es ist wieder

$$f_2 = b \cdot s_2 = 4 b \frac{r_2^2}{R_1 R_2} (R_1 + R_2) \left(1 - \cos \frac{\varphi_1}{2} \right).$$

Daher erhalten wir die in der zweiten Hälfte der Bewegung geleistete Reibungsarbeit pro Flächeneinheit

$$a'' = \frac{a_2}{f_2} = \frac{\mu \eta^2 P_1}{8 b \left(1 - \cos \frac{\varphi_1}{2} \right)} \cdot \frac{\ln \left[1 + \frac{4k(\eta+k) \sin^2 \frac{\varphi_1}{2}}{\eta^2} \right]}{k(\eta+k)} \quad (16).$$

Setzen wir nunmehr für die analytische Interpretation der Gleichungen 15) und 16) den Ausdruck $\frac{\mu P_1}{8 b} = C$, und bestimmen

wir uns unter Annahme verschiedener Uebersetzungsverhältnisse für eine Reihe von k — jedoch unter Berücksichtigung der zugehörigen, später entwickelten Gleichungen k^*), bzw. k) und l), nach denen

$$\sin^2 \frac{\varphi_1}{2} = \frac{\eta^2 (p^2 + 2p)}{4k(\eta+k)} \quad \text{und} \quad \sin^2 \frac{\varphi_2}{2} = \frac{(q^2 + 2q)}{4k\eta(1+k\eta)}$$

ist — die ihnen entsprechenden Reibungsarbeiten a' , bzw. a'' , so ergeben die Endpunkte der letzteren, als Ordinaten aufgefasst (Fig. 2), in ihrer Gesamtheit die Curven $a' = F_1(k)$ und $a'' = F_2(k)$. Dieselben, welche erst wegen des vorkommenden Factors $\left(1 - \cos \frac{\varphi_1}{2}\right)$, bzw. $\left(1 - \cos \frac{\varphi_2}{2}\right)$ für jene Werte von k , denen zufolge die Nenner $4k(\eta + k)$ und $4k\eta(1 + k\eta)$ größer werden als die Zähler $\eta^2(p^2 + 2p)$ und $(q^2 + 2q)$ in das Bereich des Reellen treten, zeigen sämtlich zu Beginn eine stark ansteigende Tendenz;

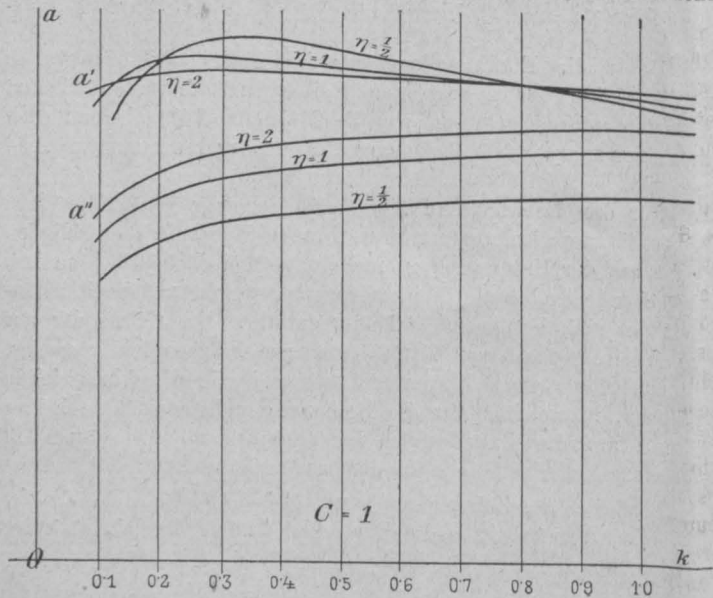


Fig. 2.

doch während die Curven a'' das steigende Bestreben, wenn auch in geringerem Maße beibehalten, so erreichen die für a' ein Maximum, von dem sie dann asymptotisch zur Achse der k verlaufen. Dem Einflusse des Uebersetzungsverhältnisses entsprechend, welches wohl die Lagen der Curven, doch nicht ihren Charakter ändert, liegen die zugehörigen Curven für a'' — je nachdem $\eta > 1$ — stets oberhalb, resp. unterhalb jener für $\eta = 1$, wogegen die für a' — wenigstens im Bereiche der in der Praxis angewendeten Werte von k — das entgegengesetzte Verhalten zeigen. Die unmittelbare Folgerung aus dieser Thatsache ist der Umstand, dass der Unterschied, wieder bezogen auf die gebräuchlichen k , in der Beanspruchung der Zähne durch die Reibung auf dem Wege von A bis O gegenüber jener von O bis G umso schärfer ausfällt, je kleiner das in Betracht kommende Uebersetzungsverhältnis ist. Es stellt sich demnach im allgemeinen die Inanspruchnahme der Zahnflanken eines Zahnradgetriebes bei der Uebertragung von Kräften ins Langsame ungleich ungünstiger, als es unter sonst gleichen Verhältnissen beim Treiben ins Schnelle der Fall ist, mit anderen Worten: man wird in constructiver Hinsicht, um Kräfte bei gleichzeitigem Uebergang auf geringere Umfangsgeschwindigkeiten unter Wahrung eines ruhigen, stoßfreien Ganges zu übertragen, den zu erfüllenden Festigkeitsrückichten und einem allzu starken Abarbeiten durch eine ausgiebigere Dimensionierung der Zahnräder begegnen müssen. Weiters ist noch zu bemerken, dass die Curven a' über jenen a'' gelegen sind, was besagt, dass die Reibungsarbeit pro Flächeneinheit für den Zahneingriff von A bis O stets größer ist als jene von O bis G . Aus diesem Erkenntnisse ist es leicht, zu bestimmen, in welchem Grade sich die Reibungsarbeit ihrer Intensität nach an den einzelnen Theilen der Zahnflanken durch eine verschieden starke Abnützung derselben äußern wird. Stets wird die Zahnwurzel des treibenden und die Zahnkrone des getriebenen Rades einer kräftigeren Abnützung unterworfen sein, als sie zwischen der Zahnwurzel des getriebenen und der Zahnkrone des treibenden Zahnrades eintreten wird, und zwar wird sich wiederum das Abarbeiten an den Wurzeln beider Zahnräder

stärker zeigen als an den Kronen, weil der den ersteren zukommende Theil der Hypocycloide \widehat{OF}_1 , bzw. \widehat{OK}_1 kleiner ist als der den letzteren entsprechende der Epicycloide \widehat{OD}_1 , beziehungsweise \widehat{OJ}_1 .

Setzen wir ein gleichmäßiges Aufliegen der Zahnflanken über die volle Breite voraus, so wie es ein normaler Betrieb eingelaufener Räder verlangt, so können wir unter Annahme einer Arbeitsgröße, welche, um eine Erwärmung und übermäßige Abnützung der Zähne hintanzuhalten, pro Flächeneinheit nicht überschritten werden soll, die Gleichung 15) als die ungünstigere zur Berechnung der Breite eines Zahnradgetriebes benutzen. Es wird durch Festlegung jener Arbeitsgröße a' , welche durch Versuche, den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend, ermittelt werden kann, der Ausdruck

$$\frac{\mu}{8 a' \left(1 - \cos \frac{\varphi_2}{2}\right)} \cdot \frac{\ln \left[\frac{1}{1 - 4k(1-k) \sin^2 \frac{\varphi_2}{2}} \right]}{k(1-k)} = m$$

constant, wonach nun zufolge der vorher erwähnten Gleichung die Zahnbreite folgt durch

$$b = m \cdot P_1 \dots \dots \dots 17).$$

Eine Ausdehnung der Untersuchung gestattet, der Berechnung von weiteren Größen, deren Kenntnis für jedes Zahnradgetriebe von Wichtigkeit ist, auf theoretischer Grundlage näher zu kommen, so der Theilung, der Länge der Eingriffslinie und der Zahnhöhe, Maße, welche meist mit Hilfe praktischer Formeln bestimmt werden.

Theilung und Länge der Eingriffslinie, welche letztere durch die Summe der Kreissegmente $(\widehat{AO} + \widehat{OG})$ gegeben ist, hängen bekanntlich zusammen durch den Begriff der Eingriffsdauer, so zwar, dass sich die letztere als das Verhältnis der Eingriffslinie zur Theilung darstellt. Sonach ist

$$\varepsilon_0 = \frac{\widehat{AO} + \widehat{OG}}{t} = \frac{r_1 \varphi_2 + r_2 \varphi_1}{t} = \frac{k}{t} [R_1 \varphi_2 + R_2 \varphi_1];$$

daraus

$$t = R_1 \frac{k}{\varepsilon_0 \eta} [\eta \varphi_2 + \varphi_1] = R_2 \frac{k}{\varepsilon_0} [\eta \varphi_2 + \varphi_1] \dots \dots \dots 18).$$

Um diese Gleichung den praktischen Bedürfnissen mehr anzupassen, ist es geboten, die Theilung durch Eingrenzung des Wertes ε_0 unter Berücksichtigung der coexistierenden Gleichung, welche die Festigkeitslehre gibt, zu ermitteln. Diese bestimmt, den Zahn auf Biegung rechnend, die Theilung

$$t = \frac{P_1}{k_0 b} \dots \dots \dots i),$$

worin k_0 eine Erfahrungsgröße bedeutet (b und t sind hier in Centimetern).

Was nun die Bestimmung der Zahnhöhe anbelangt, so setzt sich dieselbe zusammen aus der Summe der beiderseitigen Höhen der Zahnkronen, also

$$H = h_1 + h_2 \dots \dots \dots 19).$$

Aus dem Dreiecke $M_1 J_1 o_2'$ erhalten wir

$$\left. \begin{aligned} \overline{M_1 J_1}^2 &= (R_1 + r_2)^2 + r_2^2 - 2 r_2 (R_1 + r_2) \cos \varphi_1 = (R_1 + h_1)^2, \\ h_1^2 + 2 R_1 h_1 &= 2 r_2 R_1 (1 - \cos \varphi_1) + 2 r_2^2 (1 - \cos \varphi_1) = \\ &= 4 r_2 (R_1 + r_2) \sin^2 \frac{\varphi_1}{2}. \end{aligned} \right\}$$

Bezeichnen wir $\frac{h_1}{R_1} = p$, so ergibt sich

$$p^2 + 2p = \frac{4k(\gamma + k) \sin^2 \frac{\varphi_1}{2}}{\gamma^2} \dots k^*.$$

Auf dieselbe Weise erhalten wir aus dem Dreiecke $M_2 D_1 o_1'$

$$\frac{D_1 M_2^2}{h_2^2 + 2R_2 h_2} = (R_2 + r_1)^2 + r_1^2 - 2r_1(R_2 + r_1) \cos \varphi_2 = (R_2 + h_2)^2,$$

$$= 2r_1 R_2 (1 - \cos \varphi_2) + 2r_1^2 (1 - \cos \varphi_2) = \left. \begin{aligned} &= 4r_1(R_2 + r_1) \sin^2 \frac{\varphi_2}{2}. \end{aligned} \right\}$$

Ist analog $\frac{h_2}{R_2} = q$, so stellt sich

$$q^2 + 2q = 4k\gamma(1 + k\gamma) \sin^2 \frac{\varphi_2}{2} \dots l).$$

Folgen wir nunmehr einer Regel, die in der Praxis fast ausnahmslos geübt wird, und wählen die Zahnhöhen einander gleich, dass also $h_1 = h_2 = h$ ist, so treten die Größen p und q in ein Abhängigkeitsverhältnis, welches sich durch die Gleichung

$$p \cdot \gamma = q \dots 20)$$

ausdrückt. Unter dieser Voraussetzung nimmt die Gleichung k^* die Form an

$$q^2 + 2\gamma q = 4k(\gamma + k) \sin^2 \frac{\varphi_1}{2} \dots k).$$

Verbinden wir die Gleichungen k und l durch Subtraction, so ergibt sich die Beziehung

$$\sin^2 \frac{\varphi_1}{2} = \frac{2k\gamma(1 + k\gamma) \sin^2 \frac{\varphi_2}{2} - q(1 - \gamma)}{2k(\gamma + k)} \dots 21),$$

welche zwischen den Winkeln φ_1 und φ_2 unter voranstehend erwähnter Bedingung besteht. Dementsprechend gestaltet sich die Gleichung für die Zahnhöhe

$$H = pR_1 + qR_2 = 2qR_2 = 2pR_1 \dots 22).$$

Diese theoretische Höhe muss jedoch für die Praxis um eine Additionsconstante, deren Ausdruck eine Vertiefung der Zahnwurzel bildet, vergrößert werden, da infolge des stets eintretenden unruhigen Ganges des Zahnradgetriebes immer ein gewisses Spiel zwischen Kopfkreis des einen und Fußkreis des anderen Rades gestattet werden muss.

In Bezug auf die Berechnung aller Größen, die für ein Zahnrad in constructiver Hinsicht von Wichtigkeit sind, lassen es Gründe der Zweckmäßigkeit geboten erscheinen, von der Zahnhöhe auszugehen. Die Gleichung 22) versetzt uns dann in die Lage, die Werte p und q zu bestimmen, die uns nach getroffener Wahl von k die Berechnung der Winkel φ_1 und φ_2 gestatten. Betreff des Wertes von k sei bemerkt, dass es sich behufs Erlangung einer großen Eingriffslinie und eines mehrfachen gleichzeitigen Zahneingriffes empfiehlt, denselben möglichst groß zu wählen. Dieser Umstand, welchen eine natürliche Verschwächung der Zahnwurzel mit sich bringt, wird dann einer besonderen Erwägung zu unterziehen sein, wenn Zähne mit bedeutender Festigkeit verlangt werden und die Beurtheilung ihrer Brauchbarkeit und Verwendung vorwiegend von diesem Standpunkte aus erfolgt.

(Schluss folgt.)

Kleine technische Mittheilungen.

Die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen

theilt uns mit:

Bei dem großen Interesse, das dem Unternehmen der Studiengesellschaft allseitig entgegengebracht wird, erscheint es angezeigt, einige kurze Notizen über den Gang und die bisherigen Ergebnisse der Versuche bekannt zu geben und hiedurch die vielfach in öffentlichen Blättern gebrachten Mittheilungen zu ergänzen.

Anfangs September wurde mit den Versuchen auf der königlichen Militär-Eisenbahn begonnen. Diese Versuche mit den beiden Schnellbahnen fanden zunächst unter Vorspann einer Locomotive statt, um die Wagen einzufahren und in ihren einzelnen Theilen regulieren zu können. Nach Beendigung der Vorversuche wurde mit den elektrischen Fahrten begonnen. Anfangend mit einer Geschwindigkeit von 60 km in der Stunde wurde diese nach und nach auf 100, 120, 140 km gesteigert und erreichte den Höchstwert mit 160 km in der Stunde bei einer Spannung des elektrischen Stromes in der Speiseleitung von mehr als 10.000 Volt. Auf europäischen Eisenbahnen ist mit mehr als 130 km Geschwindigkeit bisher nicht gefahren worden und die größte auf amerikanischen Bahnen erreichte Geschwindigkeit soll angeblich 140 km in der Stunde betragen haben.

Die Versuche sind sämtlich günstig verlaufen und haben zu wichtigen Beobachtungen über die Schnelligkeit des Anfahrens und des Bremsens bei größter Geschwindigkeit, über die Sichtbarkeit der Signale, über den Kraftverbrauch, den Luftwiderstand u. s. w. Gelegenheit gegeben. Die elektrischen Leitungen, die Einrichtungen zur Stromabnahme, die elektrischen Apparate sowie die Wagen selbst haben sich vorzüglich bewährt, so dass in dieser Beziehung die Anwendung von noch größeren Geschwindigkeiten unbedenklich erscheint. Dagegen wird der übrigens gute und normale Oberbau der Militär-Eisenbahn nach den gemachten Beobachtungen für eine stärkere Inanspruchnahme nicht für genügend widerstandsfähig erachtet. Bevor die Versuche weitergeführt werden können, ist deshalb im Interesse der Sicherheit eine Verstärkung des Geleises und Verbesserung der Bettung auf der Versuchsstrecke erforderlich. Ueber den Umfang und die Ausführung dieser Arbeiten werden zur Zeit Erhebungen angestellt.

Der neue Edison'sche Accumulator.

Ueber die neueste Edison'sche Erfindung, einen wesentlich vervollkommenen elektrischen Accumulator, sind jetzt genauere Nachrichten in die Oeffentlichkeit gelangt. Die Uebelstände, die den bisherigen Blei-Accumulatoren anhaften, liegen in ihrem großen Gewicht, in ihrer schnellen Abnutzung und in ihrer großen Empfindlichkeit, d. h. Neigung zur Beschädigung beim Gebrauch. Bei der Edison'schen Batterie, über die A. E. Kenelly in der Institution of Electrical Engineers kürzlich einen Vortrag hielt, sollen alle diese Uebelstände beseitigt sein. Die Capacität der neuen Batterie soll bei gleichem Gewicht mehr als doppelt so groß sein wie bei einer Blei-Batterie, die Herstellungskosten sollen dagegen viel geringer sein; außerdem soll die Edison'sche Batterie wenig Neigung zur Beschädigung bei unsachgemäßer Behandlung besitzen. Ferner wird der neuen Batterie nachgerühmt, dass sie viel schneller geladen und entladen werden kann wie die bisher bekannten Systeme, und schließlich soll sie einer viel geringeren Abnutzung unterworfen sein wie andere Batterien.

Um einen deutlichen Vergleich zwischen einem Blei-Accumulator und dem neuen Edison'schen Accumulator zu ziehen, gibt Kenelly an, dass ein 1 PS Blei-Accumulator sein Eigengewicht um 3-5 km, der Edison'sche Accumulator von gleicher Leistungsfähigkeit dagegen sein Eigengewicht um 11 km hochzuheben im Stande ist.

Die wesentlichen Bestandtheile der neuen Batterie sind Eisen und Nickel in reiner oder oxydierter Gestalt; als Elektrolyt dient eine alkalische Lösung. Das Elektrolyt braucht sich nicht in flüssigem Zustande zu befinden, so dass der neue Accumulator auch die vorteilhaften Eigenschaften des Trockenelements erhalten kann, d. i. Fortfall der Gefahr, dass durch ungeschickte Handhabung die Flüssigkeit herausgespritzt wird, u. dgl.

Es bleibt abzuwarten, ob sich die Batterie, die Edison genau erprobt haben will, auch in der Praxis dauernd bewährt; in diesem Falle dürfte die neue Erfindung in der Elektrotechnik, besonders im elektrischen Fahrzeugbau, eine Umwälzung hervorrufen. (The Railroad Gazette.)

H.

Vereins-Angelegenheiten.

Z. 1586 v. 1901.

BERICHT

über die 3. (Wochen-) Versammlung der Session 1901/1902.

Samstag den 16. November 1901.

1. Der Vereins-Vorsteher, Herr k. k. General-Inspector Gerstel, eröffnet um 7 Uhr abends die Sitzung, gedenkt der Festrede des Rectors der technischen Hochschule in Graz, Herrn Prof. Wist, anlässlich der ersten Promotion zum Doctor der technischen Wissenschaften, in welcher rühmend die Thätigkeit des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines im Interesse der Erlangung des Promotionsrechtes der technischen Hochschulen hervorgehoben wird, gibt die Tagesordnungen der nächst-wöchentlichen Vereins-Versammlungen bekannt und ertheilt Herrn Betriebsdirector Dpl. Ing. Kapaun das Wort zu einer Mittheilung namens des Verwaltungsrathes.

2. Redner verweist auf die am 26. October l. J. einstimmig gefasste Resolution; in Ausführung des dem Verwaltungsrath damit ertheilten Auftrages habe derselbe durch Herrn Ober-Bergrath Professor Lorber mit den Herren Reichsrathsabgeordneten Dr. Chiari, Hinterhuber, Kienmann und Genossen Fühlung genommen, welche an den Herrn Handelsminister die folgende Interpellation richteten:

„Zu Ende des Monats April dieses Jahres wurde die österreichische Technikerschaft in eine tiefgehende Erregung versetzt.

Die Veranlassung dazu boten Gerüchte, nach denen die leitenden Stellen im Beirathe und in der Direction für den Bau der Wasserstraßen mit Juristen besetzt werden sollten.

Es ist bezeichnend, dass solche Gerüchte, die in anderen Staaten nicht die mindeste Beachtung fänden, in Oesterreich geglaubt werden; der Grund dieser Erscheinung liegt eben darin, dass die österreichische Technikerschaft, was Zurücksetzungen anbelangt, die traurigsten Erfahrungen gemacht hat und daher leider alles für möglich halten muss!

Die Erregung machte indessen einer etwas ruhigeren Stimmung Platz, als der Herr Ministerpräsident am 3. Mai l. J. auf eine durch den Abgeordneten Dr. v. Derschatta an ihn gerichtete Anfrage ganz bestimmt erklärte, dass unter allen Umständen ein Techniker an die Spitze der Baudirection der Wasserstraßen gestellt werden wird.

Die österreichische Technikerschaft konnte und durfte nach dieser Erklärung nicht daran zweifeln, dass die übrigens ganz selbstverständliche Ernennung eines Ingenieurs zum Vorstände der Baudirection auch wirklich erfolgen werde.

Als mit Erlass des Herrn Eisenbahnministers vom 6. October l. J. die neu errichtete Eisenbahnbau-Direction ausdrücklich der Leitung eines technisch vorgebildeten Sectionschefs unterstellt wurde, gab man sich in den technischen Kreisen der frohen und sicheren Erwartung hin, dass der Vorgang des Eisenbahnministers auch vorbildlich für den Herrn Handelsminister sein werde.

Leider sollte sich nur zu bald zeigen, dass im Barbarastifte andere Anschauungen obwalten; denn die Verordnung des Handelsministeriums vom 11. October 1901, R. G. Bl. Nr. 163, betreffend die Errichtung einer k. k. Direction für den Bau der Wasserstraßen und die Bestellung des Wasserstraßenbeirathes, lässt in ihrem ganzen Wesen deutlich erkennen, dass man im Handelsamte nicht gewillt ist, den Technikern die ihnen gebührende Stellung einzuräumen.

Die erwähnte Verordnung setzt fest, dass der oberste Leiter der Direction und der Vorsitzende des Beirathes für den Bau der Wasserstraßen der Handelsminister oder ein von ihm zu bestellender, beziehungsweise zu ernennender Stellvertreter sein soll und verfügt weiters die Aufstellung zweier Abtheilungen, einer technischen und einer administrativen, bei der Baudirection.

Davon, dass die Stellvertreter des Handelsministers, denen ja doch die eigentliche Leitung der Direction, beziehungsweise die Führung des Vorsizes im Beirathe obliegt, Techniker sein müssen, ist in der Verordnung keine Rede; dafür ist aber der Wirkungskreis der beiden Abtheilungen derart umschrieben, dass die technische lediglich ein Hilfsorgan der administrativen zu bilden hat.

Es ist einfach unfassbar, dass in einer so hervorragend technischen Angelegenheit der Techniker wieder nur dazu berufen sein soll, der Hilfsarbeiter des Juristen zu sein.

Uebrigens stellt sich aber das Handelsministerium mit der Verordnung vom 11. October 1901 selbst in einen gewissen Widerspruch zu dem Begründungsberichte, der dem Entwurfe des Gesetzes über den Bau der Wasserstraßen beigegeben war.

In diesem Berichte wird bezüglich des Beirathes gesagt:

„Wie sich der Verlauf der Dinge absehen lässt, wird sich der Beirath im Stadium der Vorbereitung und Durchführung des Baues vorwiegend mit der technischen Seite zu beschäftigen haben, sodann aber vor Fragen gestellt werden, die sich aus dem Betriebe und der commerciellen Verwertung der neuen Verkehrsmittel naturgemäß ergeben müssen.“

Was von dem Beirathe gilt, ist ja doch für die Baudirection in erhöhtem Grade maßgebend; denn gerade die Vorarbeiten, die technischen Vorerhebungen, die Aufstellung der Projecte, die Verfassung der Kostenvoranschläge, die Feststellung des Bauprogrammes u. s. w. sind von der allergrößten Wichtigkeit.

Es ist nur zu begreiflich, dass die österreichische Technikerschaft gegen die ihr abermals drohende, demüthigende Zurücksetzung in entschiedener Weise Stellung nimmt, und wie dies bereits der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein in seinem am 26. v. M. einstimmig gefassten Beschlusse gethan hat, zur Wahrung des Ansehens und der Würde des technischen Standes verlangt, dass den Technikern die ihnen mit Recht gebührenden leitenden Stellen im Beirathe und in der Direction für den Bau der Wasserstraßen eingeräumt werden.

Im Hinblick auf die vorstehenden Ausführungen stellen daher die Unterzeichneten an den Herrn Handelsminister die Anfrage:

„Ist der Herr Handelsminister geneigt, den berechtigten Forderungen der österreichischen Technikerschaft zu entsprechen und zu seinen Stellvertretern im Beirathe und in der Direction für den Bau der Wasserstraßen Techniker zu berufen?“

Redner bemerkt, dass die Technikerschaft den Herren Abgeordneten für ihre Intervention zum Dank verpflichtet sei, und berichtet dann über eine Audienz beim Herrn Ministerpräsidenten, welcher Herr Ober-Baurath Berger als Präsident der ständigen Delegation und Redner im Namen des Vereines anwohnten. Der Herr Ministerpräsident sagte im Wesentlichen folgendes:

„Ich finde keine Ursache zu irgend einer Befürchtung seitens der Techniker, es wäre denn, dass man Beunruhigendes überhaupt in die Angelegenheit hineinbringen will. Mir scheint die Sache sehr einfach; ich habe es mir nie anders gedacht, als dass beim Bau der Wasserstraßen die Techniker die führende Rolle spielen. Ich habe in früherer Dienstleistung Gelegenheit gehabt, mich über ähnliche Angelegenheiten zu informieren. Die Techniker haben vorzubereiten und die Grundlage eines Vertrages zu entwerfen, und Sache des Juristen würde es sein, diesen Entwurf zu prüfen, Ausschreibungen zu veranlassen, zu untersuchen, ob die Formen erfüllt sind, ob der Vertrag richtig gestempelt ist u. s. w.“ (Heiterkeit.)

Redner fährt fort:

„Ueber den von uns gemachten Einwand, dass nach der vorliegenden Organisation die Techniker gar nicht in die Lage kommen, mit dem Chef der Direction zu verhandeln und ihre Angelegenheiten persönlich zu vertreten, glaubte der Herr Ministerpräsident, uns zu beruhigen indem er sagte, dass in dieser Form ja gewiss nicht verhandelt werden könne. Dafür hat er etwas Bedeutungsvolles gesagt, worüber wir sehr erstaunt waren. Er sagte: „Ich habe mir die ganze Angelegenheit, wie sie in der Verordnung des Handelsministeriums vorliegt, sehr wohl überlegt.“

Wir waren immer der Meinung, dass ein Zwiespalt und ein Widerspruch bestehe zwischen der Aeußerung des Handelsministers und der Aeußerung, die der Ministerpräsident seinerzeit gegenüber dem Abgeordneten Dr. v. Derschatta gemacht hat, indem er erklärte, dass an die Spitze der Baudirection ein Techniker gehöre.

Ich muss den ganzen Eindruck dahin zusammenfassen, dass wir in der Beantwortung des Herrn Ministerpräsidenten diese präcise Aeußerung vermissen. Die Sache steht also, wie Sie, meine Herren, sehen

nicht günstig. Nehmen Sie aber die Ueberzeugung mit, dass sowohl der Verwaltungsrath als auch die ständige Delegation nichts unterlassen werden, um die Interessen der Technikerschaft zur Geltung zu bringen. (Lebhafter Beifall.)

3. Der Vorsitzende ladet, da niemand weiter das Wort verlangt, den Herrn Chef-Ingenieur Heinrich Schwieger ein, den angekündigten Vortrag zu halten: „Die elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen von Siemens & Halske in Berlin.“

Der Vortragende gab in einer überaus anregenden und lichtvollen freien Rede von mehr als zweistündiger Dauer ein klares Bild dieses bedeutenden, unter seiner Leitung gebauten Werkes deutscher Ingenieure und Architekten, welches nahezu fertiggestellt ist und demnächst dem Betriebe übergeben werden soll.

Während die bestehende Stadtbahn den Norden von Berlin durchschneidet verläuft die neue Linie im Süden vom Zoologischen Garten nach der Warschauer Brücke; ihre Endhaltestellen liegen unmittelbar neben bereits bestehenden Haltestellen der alten Stadtbahn. Zwei Anschlussbögen ermöglichen den unmittelbaren Uebergang der Züge von den beiden Bahnen nach dem inmitten der Stadt gelegenen Bahnhof Potsdamer-Platz. Erweiterungen dieser Linie sind sowohl im Westen bis ins Herz von Charlottenburg und nach Grunewald, dann im Osten geplant, ferner soll schon demnächst eine Untergrundbahn vom Potsdamer-Platz ausgehend in einer Parallelstraße zur Leipzigerstraße bis zum Bahnhof Alexanderplatz der bestehenden Stadtbahn gebaut werden.

Der größte Theil der neuen Linie ist als Hochbahn auf eisernen Viaducten ausgeführt; nur die kurzen Endstücke gegen den Zoologischen Garten und nach dem Potsdamer Platz hin sind Untergrundbahnen. Für die Viaducte ergab sich durch die Wahl des elektrischen Betriebes mit Motorwagenzügen statt der Verwendung von besonderen schweren Locomotiven nur eine Achslast von 6 t gegenüber den sonst üblichen 14 t und dadurch die Möglichkeit einer überaus eleganten, leichten und billigen Construction. Hiedurch war es auch zulässig, den Viaduct der durchgehenden zweigeleisigen Strecke mit nur zwei Längsträgern auszuführen — je ein Längsträger unter jedem Geleise — welche mit ihren Pfeilern zu einem constructiven Ganzen in der Weise vereinigt wurden, dass der kleinste Querschnitt der Pfeiler an der Straßenoberfläche liegt. Der ganze Unterbau der Hochbahn nimmt also nur sehr wenig Platz auf der Straße in Anspruch. Bei Straßenüberführungen und in den Haltestellen wurden die zwei Längsträger seitwärts hochgelegt, um die kleinste Höhe der Schienenoberkante über der Straßenkrone zu erhalten, welche bei einer vorgeschriebenen Durchlasshöhe von 4.5–4.55 m und einer Constructionshöhe von 0.75 m rund 5.25 m beträgt. Zwei Doppelpfeiler des Viaductes bilden eine Art Tisch mit auskragenden Enden, auf welchen wieder ein Zwischenträger auf sitzt. Die Pfeiler sind in der westlichen Strecke schief lagernd, in der östlichen aber senkrecht stehend angeordnet.

Der Tunnelquerschnitt der Untergrundbahn musste der gewählten Wagentype angepasst werden. Es wurde ein für die Fahrgäste in jeder Beziehung bequemer und in seiner vollen Länge besetzbarer Wagen mit über den Drehgestellen frei durchlaufenden Kasten gewählt. Hieraus ergab sich eine Höhe des Tunnels von 3.33 m über Schienenoberkante und eine Breite von 6.24 m. Um eine billige und niedere Deckenconstruction zu erzielen wurden Mittelsäulen mit Längs- und Querträgern angeordnet. Die Constructionshöhe der Tunneldecke beträgt 35 cm, die Aufschüttung sammt Pflasterung mindestens 27 cm. Trotz dieser nur wenig unter der Straßenoberfläche versenkten Anordnung des Tunnels und der geringen Höhenlage des Viaductes ergeben sich doch Höhenunterschiede von 20 m zwischen den höchsten und tiefsten Stellen der Bahn, was hauptsächlich darauf zurückzuführen ist, dass die Hochbahn an einzelnen Punkten über mehrere andere hochliegende Verkehrswege und über Hochbahnstrecken selbst hinweggeführt werden muss. Da die zur Ueberwindung der Höhenunterschiede zur Verfügung stehenden Längen theilweise nur sehr kurz sind, musste mit sehr großen Steigungen (bis 1 : 35) gerechnet werden, welche durch den elektrischen Betrieb mit über den Zügen vertheilten, also die ganze Adhäsionslast ausnützenden Motoren bequem überwunden werden können. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 80 m, meist aber 100 m.

Der elektrische Betrieb wird es ermöglichen, mit einer sehr großen mittleren Geschwindigkeit zu fahren, die bei den Versuchsfahrten mit 28 bis 30 km/Std. bestimmt wurde, trotz der überaus kurzen Stations-

abstände, welche rund nur halb so groß sind, wie bei der bestehenden Berliner Stadtbahn, auf welcher aber nur eine Geschwindigkeit von 20 bis 22 km/Std. erzielt wird. Diese hohe Geschwindigkeit ermöglicht auch eine gute Ausnutzung der Fahrbetriebsmittel, wozu noch der Umstand beiträgt, dass die Züge in den Endstationen ohne weiteres zurückfahren können, nachdem der Wagenführer seinen Platz gewechselt hat, während beim Dampftriebe das nothwendige Umsetzen der Locomotiven sehr zeitraubend ist. Die Züge sollen sich in sehr kurzen Abständen — bis herunter zu einer Minute — folgen, was nur dann möglich ist, wenn für das Ein- und Aussteigen der Fahrgäste in den Stationen eine tadellose Ordnung aufrecht erhalten wird.

Die Wagen sind ohne Plattformen ausgeführt und erhalten in den beiden Längswänden an jedem Ende eine Schiebethür; nachdem grundsätzlich immer nur auf einer und derselben Seite ein- und ausgestiegen wird, so sind die Thüren der Gegenseite versperrt und noch dazu durch Sitzbänke verstellt. Von den Thüren der anderen Seite dient die in der Fahrtrichtung vorne gelegene nur zum Aussteigen, die rückwärts gelegene nur zum Einsteigen und soll das Publicum von vornherein zur strengen Einhaltung dieser Vorschrift gezwungen werden. Die Wagen haben Längssitze, welche in der Mitte einen freien Raum ergeben, der eine bequeme Vertheilung der Fahrgäste ermöglicht und vor den Thüren zwei große Vorräume, in welchen sich die Aussteigenden eben vor den Haltestellen ansammeln können. Die Zugszusammensetzung ist vorläufig in der Weise gedacht, dass zwischen zwei Motorwagen dritter Classe ein Beiwagen zweiter Classe eingefügt, also ein Zug von drei Wagen gebildet wird. Die Haltestellen sind jedoch derart angeordnet worden, dass auch längere Züge (bis zu sieben Wagen von je 13 m Länge) zusammengestellt werden können.

Die Entwürfe für die Haltestellen sind unter Zuziehung der hervorragendsten Architekten Berlins durchgeführt worden. Von Interesse ist der Durchbruch der Viaductbahn durch ein bestehendes Haus, während an einer anderen Stelle ein neues Haus die Bahn überbrückt. Ein besonders schwieriges und in seiner Art einziges Bauwerk ist das sogenannte „Anschlussdreieck“, welches die Befahrung der drei aneinander stoßenden doppelgleisigen Anschlussbögen bei der Abzweigung zum Potsdamer Bahnhof in allen drei Richtungen ohne jede Niveaure Kreuzung ermöglicht, was die größte Sicherheit des Verkehrs bei einer außerordentlich raschen Zugfolge verbürgt. Bei dieser Ausführung müssen stets nur die Weichenabzweigungen durch eine Sicherungsanlage gesperrt werden, während alle Geleise-Durchschneidungen vermieden sind, was aus einem ausgestellten Modelle sehr deutlich ersehen werden konnte. An dem höchsten Punkt dieser Anlage befindet sich der Signalthurm, in der Mitte des Dreieckes aber ist ein Wagenschuppen gebaut worden. Unmittelbar neben dem Anschlussdreieck befindet sich das Kraftwerk mit den im Erdgeschoß aufgestellten stehenden Dampfmaschinen, welche mit Gleichstrom-Dynamomaschinen für 750 bis 800 Volt Spannung gekuppelt sind, während sich im Obergeschoß das Kesselhaus und ganz darüber die Kohlenbunker befinden.

Die Stromzuführung zu den Betriebsmitteln erfolgt durch eiserne Leitungsschienen, welche auf Isolatoren sitzen, die auf der Viaductstrecke zwischen den zwei Geleisen in der Mitte, auf der Tunnelstrecke aber beiderseits seitwärts angebracht sind. Die Leitungen sind durch Schutzhölzer gegen Berührungen geschützt.

Für die Begehung der Strecke durch die Bahnbediensteten dienen diejenigen Seiten der Geleise, auf welchen sich keine Leitungen befinden. Demgemäß sind auf der Hochbahn diese Fußwege seitwärts beiderseits vom Viaduct angebracht, während in der Tunnelstrecke der Raum zwischen den zwei Geleisen in der Achse der Säulen hierfür bestimmt ist.

Die Erbauung des Tunnels in dem feinen, wasserführenden Schwimmsand, welcher den Untergrund Berlins bildet, geschah in der Weise, dass seitwärts Spundwände geschlagen und hierauf der Grundwasserspiegel vollständig abgesenkt wurde, so dass ganz im Trockenen gearbeitet werden konnte. Gegen das Eindringen des Wassers von allen Seiten — auch von der Straße her —, wurde eine dreifache Schichte wasserdichter Asphaltfilzplatten in Beton eingebettet.

Die Darstellungen des Vortragenden erweckten das lebhafteste Interesse der zahlreichen Zuhörerschaft, welche reichen Beifall spendete.

Unter dem Eindruck des Vortrages, welcher die großartigen Verkehrsverhältnisse Berlins in anschaulichster Weise darlegte, ergreift Herr k. k. Baurath Hugo Koestler das Wort, um den Antrag ein-

zubringen, es möge im Mai nächsten Jahres eine gemeinsame Reise des Vereines nach Berlin veranstaltet werden. Der Vorsitzende stellt die Unterstützungsfrage und erklärt hierauf, da der Antrag von der zahlreichen Versammlung nahezu einstimmig unterstützt wird, denselben der geschäftsordnungsgemäßen Behandlung zuzuführen.

Der Vortrag wurde schließlich durch Vorführung von über 60 Lichtbildern ergänzt, welche einen vorzüglichen Ueberblick über die einzelnen Theile der Bahnanlagen gaben; es wurde hiebei auch der auf einem Nebengeleis der Hochbahn montierte Schnellbahnwagen*) der Siemens & Halske A. G. im Lichtbilde vorgeführt,

mit welchem vor kurzem Probefahrten mit einer Geschwindigkeit von 160 km/St. gemacht worden sind, was thatsächlich die größte bisher jemals erzielte Fahrgeschwindigkeit ist. Die Steigerung der Geschwindigkeit bis auf den Wert von 200 km/St. musste auf später verschoben werden, weil der Oberbau der Bahn (Schienen von 35 kg/m) zu schwach ist und vorerst verstärkt werden muss.

Nach Vorführung und Erläuterung der Lichtbilder dankt der Vorsitzende im Namen des Vereines dem Herrn Chef-Ingenieur für den höchst interessanten und so überaus reich ausgestatteten Vortrag und schließt nach 1/2 10 Uhr die Sitzung.

C. v. Popp.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat dem General-Inspector der österreichischen Eisenbahnen, Herrn Gustav Gerstel, den Orden der Eisernen Krone II. Cl. und dem Ober-Inspector der General-Inspection der österreichischen Eisenbahnen, Herrn Karl Werner, den Orden der Eisernen Krone III. Cl. verliehen.

Preis Ausschreiben.

Für den Bau eines Schulgebäudes in Mariaschein bei Teplitz hat die genannte Gemeinde einen Wettbewerb unter Architekten und Baumeistern deutscher Nationalität ausgeschrieben. Programme sind beim Ortsschulrath Mariaschein erhältlich. Es werden zwei Preise verliehen. Der erste Preis beträgt K 500, der zweite K 250. Entwürfe sind bis 31. December l. J. einzureichen.

Das kgl. Domcapitel in Brünn theilt uns mit, dass, da die Jury ihre Arbeit beendet hat, die infolge der Preis Ausschreibung (Nr. 8 der „Zeitschrift“) für die Pläne zur Wiederherstellung der Brünner Domkirche eingesendeten 42 Projecte vom 21. bis 28. November 1901 inclusive im Brünner städtischen Redoutensaale zur öffentlichen Ausstellung gelangen und an diesen Tagen von 9 Uhr vormittags bis 4 Uhr nachmittags besichtigt werden können.

Die erste Doctor-Promotion an einer technischen Hochschule Oesterreichs hat am 14. d. M. zu Graz stattgefunden. Eine hochansehnliche Versammlung, in welcher es auch an Damen nicht fehlte, wohnte dieser denkwürdigen, einen bedeutungsvollen Wendepunkt in der Frage der völligen Gleichstellung unserer ja noch vielfach stark vernachlässigten technischen Hochschulen mit den ganz anders begünstigten Universitäten bezeichnenden Feier bei. Unter den erschienenen Ehrengästen befanden sich Vertreter der Statthalterei, die Vorstände sämtlicher in Graz ihren Sitz habenden Baubehörden, und zwar sowohl des Staates, als auch des Landes und der Gemeinde, eine stattliche Zahl von Universitäts- und Mittelschul-Professoren, weiters fast alle gegenwärtigen und einige ehemalige Professoren der Grazer technischen Hochschule, mehrere Vertreter der dortigen technischen Fachvereine und zahlreiche Ingenieure der Praxis. Die Studentenschaft hatte sich in sehr stattlicher Zahl eingefunden.

Nach dem Vortrage einer Hymne von Beethoven durch die Mitglieder des Deutschen akademischen Gesangsvereines, ergriff der Rector der technischen Hochschule, Herr Architect Prof. Johann Wist, das Wort zu einer Ansprache, in welcher er ausführte, dass das Bestreben der akademisch gebildeten Techniker nach Erringung der Gleichstellung mit den Absolventen der Universitäten auf mehrere Jahrzehnte zurückgehe, dass die Techniker langsam, Schritt um Schritt, ihre Stellung erkämpfen mussten, bis endlich die stets wachsenden Erfolge der technischen Errungenschaften, die das ganze moderne Leben in allen Richtungen aufs höchste beeinflussen, es unmöglich machten, dem wissenschaftlich gebildeten Techniker seinen Rang weiterhin streitig zu machen. Die Erkenntnis dieser Thatsache habe nun mit zwingender Gewalt die Folge gehabt, dass auch durch eine äußere Form diese Rangstellung zum Ausdrucke kommen musste, und dies sei durch die Zulassung des Technikers zum Doctorate erfolgt. Der Rector hob dankbar die Verdienste hervor, welche sich einzelne Persönlichkeiten und technische Vereine um die endliche Erringung des Promotionsrechtes für die technischen Hochschulen Oesterreichs erworben haben; er würdigte

namentlich die diesbezügliche rührige Thätigkeit der Professoren-Collegien der technischen Hochschulen, des Verbandes ehemaliger Grazer Techniker und des Polytechnischen Clubs in Graz, des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Tage und ihrer ständigen Delegation, legte dann dar, wie das Beispiel der Zuerkennung des Promotionsrechtes an die technische Hochschule in Berlin-Charlottenburg auch bei uns die Angelegenheit neu anregte und endlich zum erfolgreichen Abschluss führte, und kennzeichnete schließlich das Wesen und die Bedeutung des technischen Doctorates. Zuletzt wendete sich der Redner an den Candidaten, Herrn Statthalterei-Ingenieur Hans Löschner, zollte dessen Streben und Fleiß volle Anerkennung, wünschte ihm vollen Erfolg in seiner weiteren Thätigkeit und rief ihm dazu ein herzliches „Glück auf!“ zu.

Der Promotor Herr Prof. Josef Bartl verlas sodann die Formel des Gelöbnisses, welche Herr Ingenieur Löschner eidlich bekräftigte. Nach Uebergabe der mit dem Siegel versehenen Urkunde an den Promovierten und nach Absingung des „Gaudeamus“ durch den vorerwähnten Gesangsverein hielt Herr Dr. Löschner eine Ansprache, in welcher er auf die Bedeutsamkeit dieses Tages für die gesammte Technikerschaft hinwies, allen seinen Lehrern für ihr Wirken dankte und versicherte, dass die ihm zutheil gewordene Auszeichnung ihn stets zu weiterer wissenschaftlicher Bethätigung anspornen werde.

Damit schloss die erhebende Feier, die stets ein unvergesslicher Ehrentag für die Grazer technische Hochschule sein wird. Möge es uns gegönnt sein, baldigst auch über gleiche feierliche Acte an unseren übrigen technischen Hochschulen berichten zu können.

Techniker im Magistrats-Gremium. Die neue Geschäftsordnung für den Wiener Magistrat, welche vom Statthalter von Niederösterreich unter dem 12. November 1901 die Genehmigung erhielt, enthält in den §§ 49 und 50, welche von der Zusammensetzung des Magistrats-Gremiums und der Senate handeln, die Bestimmung, dass bei der Berathung und Abstimmung über fachmännische Fragen auch der Bau-Director und der Ober-Stadtphysicus (im Falle der Verhinderung derselben deren Stellvertreter) im Gremium, bezw. in den Senaten Sitz und Stimme haben.

Diese seit langem angestrebte Erweiterung der Machtphäre der Techniker wird sicherlich in technischen Kreisen mit Freude begrüßt werden.

Offene Stellen.

239. Bei der Stadtgemeinde Friedeck gelangt mit 1. Juni 1902 die Stelle eines Ingenieurs zur Besetzung. Gefordert wird die Abgutmung einer technischen Hochschule und der Nachweis über die mit gutem Erfolge abgelegten Staatsprüfungen für Hochbau. Mit dieser Anstellung, welche zunächst provisorisch ist, sind folgende Bezüge verbunden: Gehalt K 2800, Activitätszulage K 400 und der Anspruch auf vier Quinquennalzulagen zu K 250. Gesuche sind bis 15. December l. J. beim Magistrate Friedeck einzubringen.

240. Bei der Direction der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft in Blankenburg wird ein gewandter Bau-Ingenieur für dauernde Beschäftigung in Vorarbeiten und für Betrieb gesucht. Anbote mit Gehaltsansprüchen wollen an die genannte Direction gerichtet werden.

241. Ein Elektro-Ingenieur, durchaus erfahren in selbständiger Bearbeitung von Projecten für größere elektrische Centralenhaltsansprüche wollen unter „J. A. 5980“ an Rudolf Mosse in Berlin S.W. gerichtet werden.

*) Siehe die Mittheilung auf Seite 803. (Die Red.)

242. Als erster Constructeur und Vorsteher des Zeichenbureaus einer größeren chemischen Fabrik wird ein tüchtiger Ingenieur mit akademischer Bildung und praktischer Ausbildung im allgemeinen Maschinenbau gesucht, welcher mit den in chemischen Fabriken vorkommenden Einrichtungen und Apparaten vollkommen vertraut, im Entwerfen von Fabrikanlagen geübt und mit den Anforderungen chemischer Betriebe bekannt sein muss. Bewerbungen mit Angaben über Lebenslauf und Bildungsgang wollen unter „F. L. J. 364“ an Rudolf Mosse in Frankfurt a. M. gerichtet werden.

243. Ein Maschinen-Ingenieur mit akademischer Bildung und mehrjähriger Praxis wird als Lehrer für maschinen-technische Fächer bei der Direction der technischen Staatslehranstalten in Chemnitz gesucht. Staatsdienereigenschaft in Aussicht. 22 Pflichtstunden wöchentlich. Gesuche unter Einsendung von Zeugnissen und Angabe des Gehaltsanspruches sind an die obgenannte Direction zu richten.

244. Ein technischer Redacteur mit weitumfassender Bildung, gewandtem Stil, Talent für redactionellen Beruf, der befähigt ist, ein interessantes, vielseitiges Inhaltsmaterial zu beschaffen, wird für eine renommierte Fachzeitung für 1. Jänner 1902 gesucht. Die Beherrschung der englischen Sprache ist unerlässlich. Für hervorragende Kraft außerordentlich angenehme und hochdotierte Stellung. Anfangsgehalt Mk. 6000. Anbote wollen unter „S. G. 8546“ an Rudolf Mosse in Köln a. Rh. gerichtet werden.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Anlässlich des Baues eines neuen Schulgebäudes in Frauenberg (PostAdmont) vergibt der dortige Ortsschulrath die erforderlichen Bauarbeiten und Lieferungen. Offerte sind schriftlich oder mündlich bis 24. November l. J. beim obgenannten Ortsschulrath einzubringen.

2. Der Leipziger Bezirksstraßenausschuss vergibt im Offertwege den Unter- und Oberbau einer Brücke mit Eisenconstruction auf der Bezirksstraße I. Classe Leipnik-Drewohostitz über den Beöwa-Fluss in Leipnik. Der Unterbau ist veranschlagt auf K 36.070-39, das Gesamtgewicht der Eisenconstruction beträgt 177.678 kg. Unter- und Oberbau werden einzeln vergeben. Näheres beim Vorstände des Leipziger Bezirksstraßenausschusses in Unter-Anjezd bei Leipnik, wohin auch die Offerte bis längstens 25. November 1901 zu richten sind.

3. Wegen Vergebung der Erd-, Mauerungs- und Würfelpflasterungsarbeiten, welche in der Zeit vom 1. Jänner 1902 bis 31. December 1903 bei der Erweiterung und Instandhaltung der Gasvertheilungsanlagen der „Gemeinde Wien-städtische Gaswerke“ außerhalb des Gaswerkes erforderlich werden, wird von der letzteren am 25. November l. J., vormittags 11 Uhr, im Bureau der Verwaltungs-Direction der städtischen Gaswerke, I. Doblhoffgasse 6, eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung abgehalten werden. Die allgemeinen und besonderen Bedingungen können im Bureau der Verwaltungs-Direction eingesehen und, insoweit der Vorrath reicht, bei der Hauptcassa der „Gemeinde Wien städtische Gaswerke“ gegen Erlag von 40 h per Exemplar bezogen werden.

4. Wegen Vergebung der Lieferung gusseiserner Canalschacht- und Wasserlaufgitter und Schachtdeckel für die Bezirke I bis XX in der Zeit vom 1. Jänner 1902 bis 31. December 1904 im voraussichtlichen Jahresbedarfe von 4100 q wird vom Magistrat Wien am 25. November l. J., vormittags 10 Uhr, im neuen Rathhause eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung abgehalten werden. Mustergitter, Pläne etc. können im Stadtbauamte eingesehen werden. Exemplare der Bedingungen können bei der städtischen Hauptcassa gegen Erlag von 20 h und die Pläne um 80 h bezogen werden.

5. Die bei der Centralkaserne der Finanzwache bei der Kahnremise am Maria Theresia-Molo und bei den Wachhäusern der Finanzwache in Fiume erforderlichen Reparaturarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 15.540-50 gelangen bei der am 26. November l. J., vormittags 10 Uhr, bei der k. u. Finanzdirection in Fiume stattfindenden schriftlichen Offertverhandlung zur Vergebung. Nähere Aufschlüsse ertheilt die IV. Fachsection obiger Direction. Vadium 50%.

6. Wegen Vergebung der Lieferung von 3200 Stück 5flammigen, 900 Stück 10flammigen, 200 Stück 20flammigen, 75 Stück 30flammigen, 30 Stück 60flammigen, 40 Stück 80flammigen und 35 Stück 150flammigen nassen Gasmessern im veranschlagten Kostenbetrage von K 219.407-50 wird von der „Gemeinde Wien städtische Gaswerke“ am 26. November l. J., vormittags 11 Uhr, im Bureau der Verwaltungs-Direction der städtischen Gaswerke, I. Doblhoffgasse 6, eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung abgehalten werden. Vorschriften, Kostenanschlag u. s. w. können im obigen Bureau eingesehen und, insoweit der Vorrath reicht, bei der dortigen Hauptcassa gegen Erlag von K 1 per Gesamt-Exemplar bezogen werden. Vadium 50%. Näheres im Vereins-Secretariat.

7. Zur Sicherstellung der in der Zeitperiode vom 1. Jänner 1902 bis 31. December 1906 an den Flüssen in Oberösterreich, nämlich an der Donau, dem Inn, der Salzach, Traun und Enns auszuführenden Wasserbauten, Schifffahrtssicherungs- und Fährtenerhaltungsarbeiten, u. zw.: 1. an der Donau in der Strecke von Passau bis Mauthausen (Vadium K 8000); 2. am rechten Ufer der Salzach von der Salzburger Landesgrenze bei Wildshut bis zur Mündung der Salzach in den Inn bei Ober-

rothenbuch (Vadium K 4000); 3. am Inn, das ist a) am rechten Ufer des Inn von der Salzachmündung bei Oberrothenbuch bis zur Aschmündung bei Mühlheim (Vadium K 4800) und b) am rechten Innufer von der Aschmündung bei Mühlheim bis zur oberösterreichisch-bayerischen Grenze bei Passau (Vadium K 4800); 4. an der Traun in der Strecke von Stadl bis zur Einmündung in die Donau (Vadium K 2400) und 5. an der Enns von der Neubrücke in Steyr bis zur Mündung in die Donau Km. 32 wird am 29. November l. J., vormittags 10 Uhr, im k. k. Baudepartement der oberösterreichischen Statthalterei in Linz, woselbst auch die Offertbedingungen zur Einsicht anliegen, eine Offertverhandlung abgehalten werden. Offerte sind bis zum genannten Tage, vormittags 9 Uhr, im Einreichungsprotokoll der k. k. Statthalterei in Linz einzureichen.

8. Die Arbeiten zur Instandsetzung des durch Hochwasser zerstörten Streckentheiles Km. 147-165 der Linie Stryj-Chodorów im Gesamtkostenbetrage von rund K 132.000 gelangen im Offertwege zur Vergebung. Die näheren Bestimmungen zur Einbringung der Offerte, sowie die bezüglichen Projectspläne können bei der k. k. Staatsbahn-Direction in Stanislau (Abtheilung für Bahnerhaltung und Bau) eingesehen werden. Offerte müssen bis 30. November l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Staatsbahn-Direction eingereicht werden. Das Vadium beträgt K 6500.

9. Die Pancsovaer Volksbank vergibt im Offertwege die Ausführung der gesamten Bauarbeiten für den Bau eines Bankgebäudes in Pancsova. Die Kosten sind mit K 77.202-45 veranschlagt. Pläne, Voranschläge u. s. w. liegen zur Einsichtnahme bei der genannten Bank sowie auch bei den projectierenden Architekten Karmann und Ullmann in Budapest (V Bálvány-utca 22) auf. Offerte sind bis 30. November l. J., mittags 12 Uhr, bei der Direction der Volksbank einzubringen. Vadium 50%.

10. Vergebung des Baues eines Asyles sammt Nebengebäuden in der Gemeinde Jezvine (Comitat Temes) im veranschlagten Kostenbetrage von K 17.234-20. Offerte sind bis 5. December l. J., vormittags 9 Uhr, bei der Gemeindevorsteherung in Jezvine einzubringen, woselbst auch der Plan, Kostenvoranschlag und die näheren Bedingungen eingesehen werden können.

11. Wegen Vergebung der erforderlichen Arbeiten und Lieferungen für den Bau eines Tabakblättermagazines in Metkovich im veranschlagten Gesamtkostenbetrage von K 154.000 wurde eine Offertverhandlung ausgeschrieben. Die Anbote haben sich auf sämtliche Bauarbeiten mit alleiniger Ausnahme der Gusseisenwaren-Lieferung zu erstrecken und sind bis 7. December l. J., mittags 12 Uhr, bei der k. k. General-Direction der Tabakregie in Wien (IX/1 Waisenhausgasse 1) einzubringen. Die Pläne, das Vorausmaß sammt Kostenüberschlag, ferner die allgemeinen und speciellen Baubedingungen können bei der k. k. Tabak-Einlösungscommission in Metkovich eingesehen werden. Das zu erlegende Vadium beträgt 50%, welches vom Ersteher auf 100% zu ergänzen ist.

12. Am Bahnhofe Prag der Linie Gmünd-Prag gelangt eine eiserne Bahnhofhalle zur Ausführung, und werden die einschlägigen Constructionen nebst der Wellblecheindeckung in allgemeiner und öffentlicher Offertverhandlung vergeben, und zwar: a) die Lieferung und Montierung der Eisenconstruction der Bahnhofhalle sammt den zugehörigen Oberlichten im beiläufigen Gewichte von 1.600.000 kg; b) die Lieferung und Montierung der Eindeckung mit Wellblech im Gewichte von circa 200.000 kg im annäherungsweise Kostenbetrage von zusammen K 1.100.000. Die Bestimmungen über die Einbringung der Offerte und den Erlag des Vadiums, die Projectspläne u. s. w. liegen bei der k. k. Staatsbahn-Direction Prag (Abtheilung für Bahnerhaltung und Bau) zur Einsicht auf. Offerte sind bis 7. December l. J., mittags 12 Uhr, im Einreichungs-Protokoll der genannten Staatsbahn-Direction zu überreichen.

13. Seitens der k. u. Staatsbahnen gelangen die Bauarbeiten für die Erweiterung und Adaptierung des Aufnahmgebäudes in Brassó, sowie für die Ausführung eines den Postzwecken dienenden Zubaus im Offertwege zur Vergebung. Die bezüglichen Pläne und Kostenanschläge u. s. w. können in der Hochbausection der Direction der k. u. Staatsbahnen in Budapest eingesehen werden. Offerte sind bis 10. December l. J., mittags 12 Uhr im Bau- und Bahnerhaltungs-Departement der k. u. Staatsbahn-Direction einzureichen. Das zu erlegende Vadium beträgt K 6800.

14. Die Donau-Regulierungs-Commission vergibt im Offertwege die Ausführung von Strombauten, sowie von Erhaltungsarbeiten zur Regulierung der Donau in der Strecke von der Ispermündung bis zum Thalgraben bei Dürnstein für die Zeit vom 1. Jänner 1902 bis zum 31. December 1906. Die bezüglichen Offertbehelfe erliegen im Bureau der Strombirection der Donau-Regulierungs-Commission in Wien, I. Kaiser Ferdinands-Platz 2, zur Einsicht auf und können auch gegen Erlag von K 6 dort bezogen werden. Die Gesamtarbeiten für den Zeitraum bis 31. December 1906 umfassen einen Maximalbetrag von K 1.600.000, von welchem jedoch dem Unternehmer nur Arbeiten und Lieferungen im Betrage von K 600.000 zugesichert werden. Schriftliche Offerte sind bis 14. December l. J., mittags 12 Uhr, im administrativen Bureau der genannten Commission einzureichen. Vadium K 15.000. Näheres im Anzeigenblatt.

15. Vergebung der Bauarbeiten für die Erweiterung der Grundbuchamts-Localitäten des Bezirksgerichtes in Palánka, sowie für die Adaptierung des zur Unterbringung des Bezirksgerichtes dienenden

Gebäudes. Die hierfür veranschlagten Kosten betragen K 13.124.25. Die Offertverhandlung findet am 19. December l. J., vormittags 10 Uhr, beim dortigen k. Bezirksgericht statt. Vadium 5%.

Bücherschau.

8147. **Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues.** Von Wilhelm Müller. 80. 333 S. mit 214 Fig. und 16 Tafeln. Hannover 1901, Jänecke. (Preis Mk. 18.)

Das Buch beginnt mit einer historischen Darstellung der Ausnützung der Wasserkraft und gibt interessante Aufschlüsse insbesondere über die Verwendung und Ausnützung der Wasserkräfte und über die in Deutschland geübten amtlichen Zusammenstellungen aller noch verfügbaren freien Wasserkräfte, eine Einrichtung, die wir in Oesterreich leider noch entbehren. Der Verfasser geht nach dieser historischen Einleitung sofort auf den Turbinenbau über, nachdem die Turbine gegenwärtig nahezu einzig mehr bei Ausnützung von Wasserkraften in Anwendung kommt, und erörtert eingehend die Entwicklung des Turbinenbaues sowie die Entstehung der derzeit vollkommensten Turbinenform, d. i. der Francis-Turbine. Dieselbe wird im weiteren Verlaufe des Buches sowohl mit anderen älteren Turbinensystemen verglichen, als auch werden die von verschiedenen Maschinenfabriken hergestellten Francis-Turbinen zu einander in Vergleich gestellt; schließlich gelangen unter Besprechung einzelner großer Wasserkraftanlagen auch die verschiedenen Systeme der Francis-Turbine zur Vorführung. Das vorliegende Buch präsentiert sich als ein sehr wertvolles und reichhaltiges Hand- und Nachschlagewerk für Ingenieure und auch sonst technisch gebildete Leute, welche sich für den Turbinenbau interessieren und durch Eigenstudium sich ein Urtheil über die Francis-Turbine bilden wollen.

G. A. Post.

8087. **Praxis der Gleichungen.** Von Prof. Dr. C. Runge. 196 Seiten. Mit 8 Figuren. Leipzig 1900, G. J. Göschen. (Preis Mk. 5.20.)

Das vorliegende Buch erscheint als ein Theil der in diesen Blättern wiederholt gewürdigten „Sammlung Schubert“. Es ist kein bloßes Lehrbuch der Gleichungen, sondern zeigt die Verfahrensarten zur Lösung von Gleichungen, die Anwendungen derselben, die Genauigkeit der Lösungen und sonstige damit im Zusammenhange stehende Dinge, die sich bei der wirklichen Ausrechnung der Werte ergeben. Die Gliederung des Stoffes erfolgt naturgemäß nach der Art der Gleichungen in vier Abschnitten, von denen der erste den linearen Gleichungen gewidmet ist, während die beiden nächsten die nichtlinearen Gleichungen mit einer, bezw. mit mehreren Unbekannten behandeln; der letzte Abschnitt befasst sich mit den ganzen rationalen Functionen. Eine gründliche Durchsicht des beachtenswerten Werkes lässt viel des Interessanten darin finden.

Berichtigung.

Im Artikel „Bauweisen und Bauwerke aus Beton und Eisen“ in Nr. 46, Seite 768, zweite Spalte, 29. Zeile von unten, haben die Worte „geplant und“ zu entfallen, da die beschriebenen Bauwerke selbstverständlich von den zuständigen Aemtern geplant worden sind.

F. v. E.

Mittheilung der Redaction.

Mit Bezug auf den Artikel „Von der Festigkeitslehre“ in Nr. 46 der „Zeitschrift“ verweisen wir auf den Artikel von Prof. Mohr in Nr. 21 l. J. der „Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure“.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1617 v. 1901.

TAGES-ORDNUNG

der 4. (Wochen-) Versammlung der Session 1901/1902.

Samstag den 23. November 1901.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn k. k. Regierungsrath Prof. Friedrich Kick: „Ueber neuere Arbeiten im Gebiete der Prüfung der Materialien der Technik mit Bezug auf die III. Wanderversammlung des Internationalen Verbandes in Budapest.“

Zur Ausstellung gelangen:

- a) Das Werk „Das Bauernhaus“;
- b) Neue der Bibliothek eingereichte Werke.

Fachgruppe für Architektur und Hochbau.

Dienstag den 26. November 1901.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Architekt Peter Paul Brang: „Bau des Bezirksamtshauses, des Bezirksarmenhauses und der Bezirksverpflegsstation in Budweis.“
2. Vortrag des Herrn Architekt Arnold Lotz:
 - a) Besprechung von Grundrisslösungen ausgeführter Bauten;
 - b) Kurze Berathungen über Freuden und Leiden unseres Standes.

Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure.

Donnerstag den 28. November 1901.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn k. k. Ober-Ingenieur Rudolf Halter: „Ueber Donau-Regulierungs-Bauten bei Wien“.

Programm der Vortrags-Abende:

Samstag den 30. November.

Vortrag des Herrn Docent der technischen Hochschule Ludwig R. v. Stockert: „Ueber Eisenbahn-Schnellverkehr“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Samstag den 7. December.

Vortrag des Herrn k. k. Hofrath, Prof. August Prokop: „Kunstgeschichtliche Bilder aus Mähren (II. Profane Kunst)“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Samstag den 14. December.

Vortrag des Herrn Ingenieur Paul Dittes: „Uebereinigere neuere Elektrizitäts-Werke“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Fachgruppen-Versammlungen der Session 1901/1902.

Fachgruppe	Dec.	Jänner	Febr.	März	April
Architektur und Hochbau (Dienstag)	10.	7. 21.	4. 18.	4. 18.	8.
Bau- u. Eisenbahn-Ingenieure (Donnerstag)	12.	2. 16. 30.	13. 27.	13. 27.	10.
Berg- u. Hüttenmänner (Donnerstag)	5. 19.	9. 23.	6. 20.	6. 20.	3. 17.
Chemie (Mittwoch)	4.	15.	5. 26.	19.	9.
Elektrotechnik (Montag)	2. 16.	13. 20. 27.	17. 24.	3. 10. 17.	7. 21.
Gesundheitstechnik (Mittwoch)	11.	15.	5. 26.	12.	2.
Maschinen-Ingenieure (Dienstag)	3. 17.	14. 28.	11. 25.	11.	1. 22.

An den mit fetter Schrift bezeichneten Tagen findet die Versammlung im großen Saale statt.

Der heutigen Nummer liegt das „Literatur-Blatt“ Nr. XI bei.

INHALT: Festlegung eines polygonalen Zuges bei Verwendung neuer Instrumente für optische Distanzmessung. Von Eduard Doležal, o. ö. Professor an der k. k. Bergakademie zu Leoben. — Die Dampfmaschinen der Pariser Weltausstellung. Bericht von Professor L. Czischek. (Fortsetzung.) — Ueber Zahnräder. Von Ingenieur Alois Schaffner, Maschinen-Adjunct der k. k. österr. Staatsbahnen. — Kleine technische Mittheilungen. — Vereins-Angelegenheiten. Bericht über die 3. (Wochen-)Versammlung der Session 1901/1902. — Vermischtes. Bücherschau. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Constantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

LITERATUR-BLATT.

Elektrotechnik.

Bearbeitet von Ingenieur Adolf Pr asch.

Umfassend die Zeit vom 1. Juli bis 31. December 1900.

Abkürzungen: Z. E. Zeitschrift für Elektrotechnik; E. Z. Elektrotechnische Zeitschrift; E. L'Éclairage électrique; T. E. The Electrician; E. W. Electrical World and Engineer.

(Fortsetzung zu Nr. X in Nr. 44.)

- Experiments on Hertzian telegraphy with a telephonic receiver.** Bericht über die Ergebnisse der Versuche von M. Guarini mit der drahtlosen Telegraphie, bei welchen ein Telephon als Empfänger benützt wurde, und welche zu einer Richtigstellung gewisser früher veröffentlichter Ideen Anlass gaben. (T. E., Nr. 1173, S. 93.)
- Marconi's Vorgänger.** A. Pr asch. Eine illustrierte Zusammenstellung der Versuche vor Marconi, um die drahtlose Telegraphie zu ermöglichen. (Z. E., H. 30, S. 364; H. 31, S. 375; H. 34, S. 410.)
- Neues Körner-Mikrophon der A.-G. Mix & Genest.** Illustrierte Beschreibung dieses neuen, bei der Reichspost-Verwaltung zur Einführung gelangenden Mikrophones, dessen charakteristisches Merkmal darin besteht, dass das eigentliche Mikrophon zu einer kleinen Kapsel ausgebildet ist, die nach dem Abnehmen des Schalltrichters innerhalb weniger Sekunden ausgewechselt werden kann. (E. Z., H. 33, S. 701.)
- Die Anwendung des Mikrophones in der deutschen Reichspostverwaltung.** J. Baum ann. Nach einem kurzen Abriss über die Entwicklung des Mikrophonbaues innerhalb der letzten 15 Jahre wird das von der deutschen Reichspostverwaltung nach einer ausgedehnten Reihe vergleichender Versuche zur Annahme gelangte Mikrophon der A.-G. Mix & Genest beschrieben. (Z. E., H. 40, S. 479.)
- Der Vielfachschalterbetrieb bei mittleren und kleineren Fernsprechämtern nach dem System Mix & Genest.** Illustrierte Beschreibung dieses von der deutschen Reichspostverwaltung eingeführten Systemes, welches gegenüber dem Vielfachbetrieb von großen Centralen viel einfacher ist, indem einem einzelnen Arbeitsplatz eine größere Anzahl von Anschlüssen zugewiesen wird, die Klinkenzahl auf zwei Schränke vertheilt ist und die Abfrageklinken entfallen. (E. Z., H. 51, S. 1067.)
- Central battery telephone system.** Illustrierte Beschreibung des Systemes der Kellogg Switchboard and Supply-Company of Chicago, um die Batterien bei den Abnomenten durch eine Batterie in der Centrale zu ersetzen. (E. W., H. 11, S. 418.)
- Telephone jack and rolling indicator.** Bei dieser von Oren R. Clin e konstruirten Anrufvorrichtung wird ein Ball freigegeben, welcher in eine Röhre rollt und die Anrufcontacte kurz schließt. Der Ball wird am Schaltbrett sichtbar und zeigt an, woher der Anruf erfolgt. Durch Einstecken des Verbindungssteckstiftes wird der Ball wieder in die normale Lage gebracht. (E. W., H. 12, S. 451.)
- A telephone relay.** Illustrierte Beschreibung des Telephon-Relais von W. G. Ur mson, welches eine telephonische Uebertragung auf ähnliche Weise wie ein Telegraphen-Relais ermöglicht. (E. W., H. 13, S. 489.)
- Signaling apparatus for party telephone lines.** Kurze illustrierte Beschreibung dieses neuen Signal-Apparates für gemeinsame Telephonlinien, um die Identität einer in dieselben eingeschalteten und angerufenen Station feststellen zu können. (E. W., H. 10, S. 381.)
- The Kumberg „Telephonographie“.** Kurze illustrierte Beschreibung dieses eine Combination zwischen Telephon und Phonograph darstellenden Apparates. (T. E., Nr. 1166, S. 828.)
- Das neue Fernsprechamt 1 in Berlin.** Postinspector Lindow. Reich illustrierte Detailbeschreibung dieser großartigen, für 10.600 Anschlüsse berechneten Telephoncentrale. (E. Z., H. 30, S. 621.)
- Die neuen Münchener Telephon-Central-Einrichtungen mit Glühlampensignalisierung.** Reich illustrierte Beschreibung dieser für 10.800 Anschlüsse berechneten Centrale. (E. Z., H. 34, S. 714; H. 35, S. 735; H. 36, S. 755.)
- Wireless telephony.** William H. Preece. Mittheilungen über in jüngster Zeit nach dem reinen Inductionssysteme durchgeführte Versuche zwischen Irland und der ungefähr 64 km entfernten Rathlin-Insel, welche so zufriedenstellende Ergebnisse lieferten, dass der Verkehr ununterbrochen aufrecht erhalten wird. (T. E., Nr. 1165, S. 773.)
- Verbesserte Schaltung des Ueberwegläutewerkes System F. Langbein.** F. Blacizek. Der bei dem Ueberwegläutewerke von Langbein hervorgehobene Nachtheil, dass durch ein Versagen oder ein stoßweises Ansprechen der Schienencontacte nicht nur ein Versagen des Signales, sondern auch eine dauernde Verstellung des Contactrades hervorgerufen wird, erscheint durch die hier beschriebene verbesserte Anordnung beseitigt. (Z. E., H. 52, S. 622.)
- Weichen-Verriegelungs-Apparat mit elektrischer Entriegelung.** J. Schnatter. Illustrierte Beschreibung dieses Weichen-Verriegelungs-Apparates, welcher dort Anwendung finden soll, wo sich die Einführung von Centralweichenstell-Apparaten zu hoch stellen würde, die Sicherung einer oder mehrerer Weichen aber dennoch durchgeführt und die Um-

stellung von der Zustimmung der Stationsorgane abhängig gemacht werden soll. (Z. E., H. 50, S. 601.)

New interlocking electric switch and Signal System. J. R. Cravath. Illustrierte Beschreibung des neuen Systemes der Taylor Signal Company in Buffalo and Chicago zur elektrischen Stellung der Weichen und Signale von einem Centralpunkte aus. (E. W., H. 11, S. 405.)

Elektrisch selbstthätige Blocksignale für Eisenbahnen. L. Kohlfürst. Detaillierte, mit kritischer Betrachtung verbundene Beschreibung der selbstthätigen Blocksignalsysteme von Josef Sacek, Timmis, Lavezzari, Ceradini, Křižik, A.-G. Siemens & Halske und Basanta. (E. Z., H. 45, S. 929; H. 46, S. 932; H. 47, S. 980; H. 48, S. 998; H. 49, S. 1017.)

Block-système électrique Křižik. Illustrierte Beschreibung des auf der Weltausstellung vorgeführten Modelles dieses Blocksystems. (E., H. 27, S. 5.)

Die neuen elektrischen Commandoapparate der Allgemeinen Electricitäts-Gesellschaft nach dem Drehfeld-Fernzeigersystem. Ing. F. Quere ngässer. Bei den hier beschriebenen Apparaten, welche sich durch große Einfachheit der Construction auszeichnen und jedes Uebersetzungsmechanismus entbehren, besteht der Sender aus einer in sich geschlossenen Widerstandsspule, welcher durch einen drehbaren Hebel an zwei gegenüber liegenden Punkten Gleichstrom zugeführt wird. Von drei um 120° von einander entfernten Punkten geht je eine Leitung zum Empfänger, der aus drei in Sternschaltung angeordneten Magnetspulen besteht, in deren magnetischem Felde sich ein mit einem Zeiger versehener Magnet frei um seine Achse drehen kann. Je nach der Lage des Hebels des Senders werden durch die drei Leitungen verschieden starke Ströme entsendet, und nimmt daher das entstehende magnetische Feld des Empfängers immer jene Lage ein, welche der Lage dieses Hebels entspricht. Der Magnet des Empfängers stellt sich in das magnetische Feld ein und gibt durch seinen Zeiger das gewünschte Commando. (E. Z., H. 29, S. 602.)

A new fire alarm system. Illustrierte Beschreibung dieser neuen, eine Reihe wesentlicher Verbesserungen aufweisenden Feueranzeige-Vorrichtung von L. & E. Tillyer in Dover, N. J. (E. W., H. 13, S. 500.)

The Pansignal. Illustrierte Beschreibung dieses neuen Rufsignales, welches die Vermittlung einer Anzahl von 499 Aufträgen gestattet und eine große Sicherheit gewährt. Selbes empfiehlt sich zur Anwendung in Hôtels und als Feueralarm. (E. W., H. 3, S. 106.)

Elektrische Sicherung für Geldschränke. Beschreibung dieser neuartigen Sicherungs-Einrichtung der Firma Toepfler & Schädel in Berlin, welche gleichzeitig als Temperatur-Anzeiger dient. (E. Z., H. 38, S. 794.)

V. Elektrogenatoren, Elektromotoren und Transformatoren sowie zugehörige Apparate.

The theory of commutation. C. C. Hawkins. Entwicklung der Theorie für die Commutierung von Gleichstrommaschinen. (T. E., Nr. 1171, S. 19; Nr. 1172, S. 44.)

Ueber Nuthenanker. W. Sander. Da es dermalen an einer einfachen Theorie fehlt, welche die eigenthümliche Kraftlinienvertheilung in den Zacken, bezw. Nuthen von Dynamoankern entsprechend berücksichtigt, wird hier eine Reihe von einfachen Formeln entwickelt, welche den thatsächlichen Verhältnissen besser entsprechen als die bisher bei Berechnung der Kraftliniendichte im Luftzwischenraume angewendeten Erfahrungscoefficienten. (Z. E., H. 47, S. 562.)

Die Berechnung von Widerständen, Motoren und dergleichen für aussetzende Betriebe. E. Oelschläger. Da bei aussetzendem Betriebe die Widerstände, Motoren etc. Zeit haben, sich auszukühlen, können dieselben kleiner dimensioniert werden als bei ununterbrochenem Betriebe. Es wird nun hier eine sich allerdings nur auf die Widerstände beziehende Berechnungsmethode zur Größenbestimmung vorgeführt, die sich mit entsprechender Aenderung auch auf Generatoren, Elektromotoren und Transformatoren anwenden lässt. (E. Z., H. 51, S. 1058.)

Berechnung des Drahtdurchmessers bei gegebener Anzahl der Ampèrewindungen, der Spulendimensionen und der Spannung. Arthur Löwit. Entwicklung einer Formel, nach welcher der richtige Drahtdurchmesser gefunden wird, um bei gegebenen Spulendimensionen und gegebener Spannung die erforderliche Zahl von Ampèrewindungen zu erhalten. (E. Z., H. 43, S. 881.)

On the construction of dynamo electric machines. Maurice Leblanc. Kurze illustrierte Darstellung der Grundprincipien des Dynamobaues. (T. E., Nr. 1169, S. 930.)

The use of condensers. P. Bouchérot. Mittheilungen über die verschiedenartigen Anwendungen von Condensatoren im industriellen Wechselstrombetriebe. (T. E., Nr. 1169, S. 935.)

Dynamomaschinen in der französischen Abtheilung. Désiré Korda. Eingehende, reich illustrierte Detailbeschreibung der von französischen Firmen zur Ausstellung gebrachten Dynamomaschinen. (E. Z., H. 34, S. 709; H. 40, S. 818.)

Gleichstrom- und Drehstromgeneratoren der Electricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Illustrierte Beschreibung

einer 750 *Kw* Gleichstrommaschine und einer 850 *Kw* Drehstrommaschine, welche auf der Pariser Ausstellung vorgeführt wurden. (E. Z., H. 28, S. 577.)

Wechselstrom-Drehstrom-Generator der „Helios“ Elektrizitäts-Actien-Gesellschaft. Beschreibung dieses auf der Pariser Ausstellung im Betriebe vorgeführten Generators für die gleichzeitige Abgabe von Wechselstrom und Drehstrom, welcher bei 71,5 Touren pro Minute 3000 Kilovoltampère dreiphasigen Wechselstrom oder 2000 Kilovoltampère einphasigen und 1500 Kilovoltampère dreiphasigen Wechselstrom an seinen Klemmen abzugeben im Stande war. (Z. E., H. 47, S. 564.)

Drehstrommaschine von Siemens & Halske A.-G. in Berlin. Illustrierte Beschreibung dieses für eine Leistung von 2000 Kilovoltampère gebauten, in Paris zur Ausstellung gelangten Drehstromgenerators. (Z. E., H. 51, S. 612.)

The designing of large tramway generators. H. Parshall. Gibt eine Reihe wichtiger, auf theoretischer Grundlage aufgebaute Rathschläge für die Construction großer Trambahnmotoren. (T. E. Nr. 1175, S. 170.)

Automobile motor. J. C. Lincoln. Beschreibung der Elektromotoren und Controller für Automobile der Lincoln Electric Company of Cleveland, Ohio. (E. W., H. 10, S. 388.)

Berechnung von asynchronen Wechselstrom-Motoren. J. Fischer-Hinnen. In dieser umfangreichen Arbeit sucht der Verfasser die praktische Seite der Berechnung solcher Motoren näher zu beleuchten, d. h. den kürzesten Weg zu bezeichnen, welcher bei Berechnung zu beschreiten ist, und an der Hand zahlreicher Tabellen und Beispiele das Wesen und die Bedeutung jeder einzelnen Formel nach jeder Richtung hin klarzulegen. (E. Z., H. 29, S. 346; H. 30, S. 357; H. 31, S. 369; H. 32, S. 381; H. 33, S. 397.)

Construction de moteurs à courants alternatifs repondant à une condition donnée. J. Buchi. Hier wird gezeigt, in welcher Weise vorzugehen ist, um einen Mehrphasenmotor entsprechend den oft gestellten besonderen Anforderungen, wie große Anlaufkraft, Möglichkeit große Ueberlastungen zu vertragen, höheren Wirkungsgrad etc., zu berechnen. (E., H. 43, S. 151.)

Alternating current induction motors. A. C. Eborall. Eine eingehende illustrierte Behandlung der verschiedenen Systeme von Wechselstrom-Inductionsmotoren. (T. E., Nr. 1161, S. 642; Nr. 1162, S. 675; Nr. 1163, S. 708; Nr. 1164, S. 745.)

The induction motor. B. A. Behrend. Ein umfangreicher Artikel, in welchem die Theorie des Inductionsmotors in relativ einfacher Behandlung klargestellt wird. (E. W., H. 18, S. 676; H. 19, S. 725; H. 20, S. 767; H. 21, S. 802; H. 22, S. 843; H. 23, S. 884; H. 24, S. 920; H. 26, S. 998.)

Théorie complète des moteurs à courants polyphasés. Application pratique des formules. Georg Giles. Zeigt an einem Beispiel, wie die aus der Theorie ermittelten Formeln zur Berechnung von Dreiphasenmotoren angewendet werden. (E., H. 34, S. 281.)

Dreiphasen-Generatoren der „Electricité et Hydraulique“ auf der Pariser Weltausstellung 1900. Alexander Heyland. Illustrierte Beschreibung dieser unter sehr günstigen Bedingungen arbeitenden Maschinen unter Bekanntgabe der elektrischen Daten derselben. (E. Z., H. 49, S. 1012.)

Transformation from polyphase to direct current. Illustrierte Beschreibung einer neuen Methode zur Umwandlung von Mehrphasen- in Gleichströme und deren directe Verwertung in einem Dreileiternetze. (E. W., H. 17, S. 646.)

Dynamomotors versus motor generators. Alton D. Adams. Der Unterschied zwischen Dynamomotoren und Motorgeneratoren, welcher darin besteht, dass erstere in gemeinsamen Magneträumen zwei Windungen besitzen, während bei letzteren zwei Maschinen auf gemeinsamer Achse gekuppelt sind, deren eine als Motor, die andere als Generator wirkt, wird festgelegt und die Vor- und Nachteile jedes derselben im Vergleiche zum anderen entwickelt. (E. W., H. 10, S. 379.)

Bestimmung der Größe und Anzahl der Abstufungen von Regulierwiderständen für Nebenschlussdynamos für einen zugrunde gelegten Ungleichförmigkeitsgrad. Emil Dick. Die Berechnung der Abstufungen eines Nebenschluss-Regulierwiderstandes, welcher die Regulierung der Klemmenspannung in einer Weise besorgt, dass selbe bei allen Belastungen die zulässige Grenze nicht überschreitet, wird hier im Detail ermittelt. (Z. E., H. 41, S. 489.)

Ueber graphische Berechnung von Widerstandsregulatoren. E. Hincke. Vorföhrung einer graphischen Methode zur Berechnung von Nebenschluss-, Magnet- und Tourenregulier-Vorrichtungen. (E. Z., H. 39, S. 801.)

Ueber die Ausschaltung mehrpoliger Apparate und Leitungen. Dr. H. Passavant. Bei dem allseitigen Bestreben, die Spannung zu erhöhen, ist es aus Sicherheitsrücksichten geboten, dass alle Betriebsapparate, welche zur Unterbrechung des Stromes dienen, für allpolige Ausschaltung construirt werden müssen, welcher Anschauung von der Sicherheitscommission des Verbandes deutscher Elektrotechniker allseitig Ausdruck gegeben wurde. (E. Z., H. 37, S. 767.)

Automatic resistance-reducing device for motors. Kurze illustrierte Beschreibung einer neuen Methode zum Anlassen von Motoren, bei welcher die Widerstände selbstthätig nach und nach ausgeschaltet werden, wozu es jedoch nur eines einzigen Stromimpulses bedarf. (E. W., H. 9, S. 347.)

Dispositif Fischer-Hinnen pour le démarrage des moteurs asynchrones triphasés. Jacques Guillaume. Beschreibung der Anordnung von J. Fischer-Hinnen zum Anlassen von asynchronen Dreiphasenmotoren ohne Zwischenschaltung von Widerständen. (E., H. 30, S. 131.)

Improvements in electric supply plants. Illustrierte Beschreibung der neuesten Typen von Ausschaltern und Transformatorenkästen der Firma John Fowler & Co. in Leeds. (T. E., Nr. 1155, S. 401.)

G. J. automatic circuit breakers. Beschreibung der neuen selbstthätig wirkenden Ausschalter der General Incandescent Arc Light Company, bei welchen jede Funkenbildung vermieden wird. (E. W., H. 1, S. 35.)

Ueber moderne Hochspannungsapparate. H. A. Bertram. Bei Hochspannungscentralen stellen sich sowohl an die Schalt- und Sicherheitsapparate in den Centralen als auch in den Vertheilungs- und Transformatorstationen hohe Anforderungen in Bezug auf Gefährlosigkeit der Bedienung und Betriebssicherheit. Da durch Unterbrechung von Stromkreisen mit hoher Selbstinduction ganz andere Erscheinungen auftreten als bei solchen mit niedriger Spannung, ferner auch Vorgänge statischer Natur in Betracht zu ziehen sind und auch den Anforderungen der Feuersicherheit, Verlegung der Funken an besonders dazu ausgebildete, leicht ersetzbare Contacte etc. Rechnung zu tragen ist, sind für den Constructeur andere Gesichtspunkte maßgebend als bei Niederspannungsanlagen. Nach Entwicklung dieser Gesichtspunkte werden die Hochspannungsschalttafeln und Apparate, System Voigt & Haeffner A.-G., im Detail beschrieben und durch reichliche Illustrationen erläutert. (E. Z., H. 32, S. 667; H. 33, S. 697.)

Ueber einen neuen Hochspannungsausschalter. J. Froitzheim. Illustrierte Beschreibung des Hochspannungsausschalters für die in Paris ausgestellte Dynamomaschine des Helios, für welche wegen der colossalen Dimensionen die bisherigen Ausschalter nicht verwendet werden konnten, und bei welchem einfache und übersichtliche Anordnung mit Zuverlässigkeit und Gefährlosigkeit des Functionierens verbunden ist. (E. Z., H. 47, S. 977.)

Selbstthätiger Starkstromausschalter. Hermann Müller. Illustrierte Beschreibung desselben. (E. Z., H. 39, S. 805.)

The Westinghouse time-element circuit-breaker. Illustrierte Beschreibung dieses Ausschalters zur Verhinderung eines Kurzschlusses in einer langen Kraftübertragungsleitung, wie solcher durch Oeffnen eines nicht in unmittelbarer Nähe des Fehlers liegenden Unterbrechers hervorgerufen werden kann. (T. E., Nr. 1177, S. 232.)

Neuer automatischer Schaltapparat der Accumulatorenfabrik Wüste & Rupprecht. Emil Dick. Illustrierte Beschreibung dieses neuen, selbstthätig wirkenden Schaltapparates, welcher, auf Solenoidwirkung beruhend, die selbstthätige Zu- und Abschaltung der Dynamomaschine an die Sammelschienen für die Accumulatorenbatterien bewirkt und sohin auch die Functionen eines Minimalstromausschalters vollführt. (Z. E., H. 45, S. 537.)

Neuer Gruppenschalter für Ladung von Accumulatoren mit Hilfe der Betriebsspannung. Arthur Löwit. Entgegen dem bisher üblichen Verfahren, die als Ausgleichsbatterien dienenden Accumulatorenbatterien in zwei Hälften zu laden, wodurch die auftretenden Verluste ganz beträchtliche werden, ist es vortheilhafter, zwei Drittel der Zellenzahl gemeinschaftlich zu laden, da die vorhandene Betriebsspannung in der Regel hiefür vollkommen ausreicht und in diesem Falle nur wenig Energie durch Vorschaltewiderstände vernichtet zu werden braucht. Einer ausgebreiteten Verwendung dieser Art des Ladens stand bisher jedoch der Mangel eines Apparates im Wege, welcher die Zusammenschaltung der einzelnen Drittel der Batterie in einer jeden Irrthum ausschließenden Weise gestattete. Der hier zur Beschreibung gelangende und von der Firma Paul Meyer A.-G. in Berlin fabrikmäßig hergestellte Umschalter entspricht nun den gestellten Anforderungen auf das zuverlässigste. (Z. E., H. 42, S. 505.)

Elektrische Bremsen für Wechselströme. J. Fischer-Hinnen. Da die bisherigen Entlastungsapparate bei Krähnen, Aufzügen etc., welche das Lüften der im übrigen mechanischen Bremse besorgen, zumeist auf Solenoidwirkung beruhen, deren Dimensionen sich beinahe nur auf experimentalem Wege bestimmen lassen, hat Verfasser den hier beschriebenen Entlastungsapparat construirt, welcher neben dem Vortheile, dass er leicht zum voraus berechnet werden kann, eine nahezu constante Zugkraft über einen sehr großen Weg besitzt. (E. Z., H. 37, S. 767.)

Drehbankgruppenantrieb mit elektromagnetischen Kupplungen. Ingenieur J. Löwy. Beschreibung einer elektromagnetischen Kupplung, durch welche es in einfacherer und rascherer Weise als auf mechanischem Wege möglich wird, die von einer gemeinsamen Welle angetriebenen Drehbänke nach Bedarf an- und abzuschalten. (Z. E., H. 52, S. 623.)

Ueber die Steuerung elektrischer Gleichstromkrähne. Ing. Max Vogelsang. Nach einer einleitenden, ziemlich ausführlichen theoretischen Betrachtung über die an die Elektromotoren, die Anlass- und Bremsvorrichtungen zu stellenden Anforderungen bei Mehrmotorkrähnen wird der für diese Zwecke construirt Controller der Helios Elektrizitäts-A.-G. in Köln im Detail beschrieben und abbildlich vorgeführt. (E. Z., H. 31, S. 635.)

Ueber die Nothwendigkeit der Aufstellung von Normen für die Bestimmung und Angabe von Leistung, Erwärmung und Wir-

kungsgrad elektrischer Maschinen. Georg Dettmar. Diese Nothwendigkeit wird in eingehender Weise begründet, und gelangen hiebei die Grundsätze, welche hiefür in Betracht kommen, im Detail zur Entwicklung. (E. Z., H. 35, S. 727.)

Some of the requisits of modern lighting generator sets. H. G. Reist. In ausführlicher Weise gelangen hier die verschiedenen Erfordernisse für den Betrieb von modernen Beleuchtungs-Generatoren zur Besprechung, und werden auch Vorschläge zu einer einheitlichen Ausgestaltung der Maschinen erstattet. (E. W., H. 24, S. 916.)

IV. Elektrische Beleuchtung.

Elements of Illuminations. Dr. Louis Bell. Eine eingehende Darstellung der Grundlagen der Beleuchtung und der hierzu verwendeten Einrichtungen. (Fortsetzung aus Bd. 35.) (E. W., H. 3, S. 92; H. 5, S. 177; H. 7, S. 244; H. 9, S. 324; H. 11, S. 408; H. 13, S. 484; H. 15, S. 572; H. 17, S. 642; H. 19, S. 727; H. 21, S. 806; H. 23, S. 882; H. 25, S. 957.)

Die elektrische Glühlampe. Francis Willcox. Mittheilungen über den Arbeitsvorgang bei Erzeugung von Glühlampen, die Ergebnisse der durchgeführten Neuerungen und Verbesserungen sowie Winke, welcher Weg zu deren Vervollkommnung einzuschlagen ist. (Z. E., H. 35, S. 424; H. 36, S. 435.)

Incandescent lamp development to the year 1880. Edwin W. Hamer. Bringt einen historischen Rückblick der Entwicklung der Glühlampe bis zu dem Jahre 1880. (E. W., H. 22, S. 839; H. 23, S. 880; H. 24, S. 918.)

High voltage incandescent lamps. Prof. Geo. D. Shepardson. Eine eingehende Studie über die Vor- und Nachteile hochvoltiger Glühlampen (200—250 Volt). (E. W., H. 9, S. 316.)

Incandescent lamps for street lighting. Kurze illustrierte Beschreibung der neuen Einrichtungen der Electric Glow Lamp Co. für die elektrische Beleuchtung der Straßen mittels Glühlampen. (T. E., Nr. 1173, S. 94.)

The Nernst lamp. Illustrierte Beschreibung der Ausgestaltung der Nernst-Lampe in England, wie solche von der Nernst Electric Light Company geschaffen wurde. (T. E., Nr. 1177, S. 230.)

A new incandescent street lamp fixture. A. B. Proal. Illustrierte Beschreibung einer neuen Art Lampenbefestigung für Serienbeleuchtung von Straßen, die, mit einer Reservelampe und einem Nebenschluss ausgerüstet, ermöglicht, die Beleuchtung auch bei Untauglichkeit werden der einen Lampe aufrecht zu erhalten. (E. W., H. 9, S. 327.)

Progress in electric lamps. Prof. André Blondel. Gibt ein Bild über die gegenwärtige Entwicklung der elektrischen Lampen und die Hoffnungen, welche in der Zukunft an deren Weiterentwicklung geknüpft werden. (T. E., Nr. 1172, S. 54.)

Das neue elektrische Licht, System Bremer. W. Wedding. Mittheilungen über die Untersuchungen des Lichtbogens der neuen Bremer-Lampe, für welche Kohlenstifte zur Verwendung gelangen, die einen Zusatz von 20—50% nichtleitender Metallsalze (calcium-, silicium-, magnesiumhaltige Verbindungen) enthalten. Nach diesen ist die Lichtausbeute und die Lichtverteilung gegenüber den heutigen Bogenlampen eine wesentlich günstigere, und beträgt der spezifische Verbrauch, bezogen auf die hemisphärische Lichtstärke, rund 0.1 Watt, während derselbe bei den bisher gebräuchlichen Bogenlampen zwischen 0.3—0.5 Watt schwankt. (E. Z., H. 27, S. 546.)

Ueber Bogenlampenkohlen. A. Grünhut. Eingehende Mittheilungen über die Versuche und Bestrebungen, die Bogenlampenkohlen zu verbessern, deren Leuchtkraft im Verhältnisse zur aufgewendeten Arbeit zu erhöhen und die Färbung des Lichtes dem Sonnenlichte möglichst anzupassen, wobei namentlich auf die Kohlen von Bremer hingewiesen wird, welche nach den Untersuchungen von Wedding außerordentlich günstige Resultate ergeben. Auch der neueren Versuche von Marks mit getränkten Kohlen wird hiebei gedacht. (Z. E., H. 42, S. 502; H. 43, S. 513.)

The production of an artificial light of the same character as daylight. A. Duffon and W. M. Gardner. Das Licht der Bogenlampen nähert sich dem Tageslicht am meisten, doch enthält es mehr violette, rothe, orange und gelbe Strahlen im Verhältnis zu den grünen und blauen Strahlen wie das Tageslicht. Durch Anwendung blauschwarzer Gläser, welche diese Strahlen teilweise absorbieren, wird diesem Uebelstande abgeholfen. (T. E., Nr. 1165, S. 777.)

Systems and apparatus for light and power distribution. C. P. Steinmetz. Eine interessante kritische Beleuchtung der verschiedenen Systeme für Licht- und Kraftvertheilung und der hiefür verwendeten Apparate. (E. W., H. 13, S. 486; H. 14, S. 529.)

The distribution of electricity to scattered areas. L. Andrews. Die Frage der Stromvertheilung längs ausgedehnter, zerstreuter Flächen wird hier unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Fälle eingehend besprochen. (T. E., Nr. 1160, S. 605.)

The lighting of small towns. G. M. Harris. Die Erfordernisse der Einrichtungen, um die elektrische Beleuchtung kleinerer Städte rentabel zu gestalten, werden hier hervorgehoben und durch Beispiele erläutert. (T. E., Nr. 1155, S. 398.)

Electricity supply for small towns. C. S. Vesey Brown. Ueber die Einrichtung von kleineren Centralstationen werden beachtenswerte Anregungen gegeben. (T. E., Nr. 1170, S. 965.)

Electric lighting of railway trains. Geo. D. Shepardson. Eingehende Beschreibung der elektrischen Beleuchtung der Züge auf der Chicago, Burlington und Quincy Railroad mit Accumulatoren, welche sich vorzüglich bewährt haben und billiger als Gas sein soll. (E. W., H. 1, S. 5.)

Ueber Wechselstrom-Anlagen. Hans Sigismund Mayer. Gibt die Charakteristiken verschiedener in Amerika ausgeführten Wechselstrom-Anlagen und zieht einen Vergleich zwischen den hiebei zur Anwendung gelangenden Methoden. (E. Z., H. 42, S. 858.)

Die elektrischen Anlagen neuerer Kriegsschiffe. Marine-Baumeister Granert. Gibt eine detaillierte Beschreibung der auf den deutschen Kriegsschiffen in Anwendung stehenden elektrischen Einrichtungen, kritisiert dieselben und weist die Wege, welche einzuschlagen sind, um dieselben derart zu verbessern, dass selbe allen Anforderungen, welche gestellt werden müssen, entsprechen. (E. Z., H. 47, S. 970; H. 48, S. 992.)

Die elektrische Beleuchtung der Pariser Weltausstellung. Illustrierte Mittheilung über die Beleuchtungsanlagen dieser Ausstellung. (Z. E., H. 29, S. 348.)

Das Elektrizitätswerk der Compañia General de Electricidad de la Ciudad de Buenos Aires. William Hulke. Reich illustrierte Detailbeschreibung dieser großen Anlage, für welche das monocyclische System zur Anwendung gelangte. (E. Z., H. 41, S. 836.)

Das Elektrizitätswerk an der Kander. Dr. H. Rupp. Reich illustrierte Detailbeschreibung dieser dadurch hochinteressanten Anlage, dass sie nicht nur den Strom für die erste elektrische Vollbahn Europas, Burgdorf—Thun, liefert, sondern auch in einem weitverzweigten, bis nach Bern reichenden Verteilungsnetze alle umliegenden Orte mit Licht und Kraft versorgt. (E. Z., H. 44, S. 898.)

The electrical equipment of the Indian Head Naval Proving Ground. Illustrierte Beschreibung der elektrischen Einrichtungen der Fabrikanlage für rauchloses Pulver in Indian Head. (E. W., H. 8, S. 275.)

An electrical lead mining plant in Missouri. Illustrierte Beschreibung der Kraft- und Lichtanlage der St. Louis Smelting and Refining Company in Desloge, Mo. (E. W., H. 19, S. 723.)

Southport combined lighting and traction system. Illustrierte Beschreibung der elektrischen Beleuchtungs- und Traktions-Anlage der Stadt Southport. (T. E., Nr. 1158, S. 510; Nr. 1159, S. 546.)

Gloucester Corporation electricity works. Illustrierte Beschreibung dieses Elektrizitätswerkes. (T. E., Nr. 1161, S. 627.)

The new electricity work of the Glasgow Corporation. Illustrierte Beschreibung dieser großartigen elektrischen Anlage. (T. E., Nr. 1165, S. 765; Nr. 1166, S. 805; Nr. 1167, S. 849.)

The new municipal power stations in Liverpool. Kurze illustrierte Beschreibung dieser neuen Kraftstation. (T. E., Nr. 1170, S. 953.)

Electrical equipment of the South-Eastern and Chatham-Dover Railway Co.'s locomotive sheds at Slade Green. Illustrierte Beschreibung der elektrischen Einrichtung in der Locomotiv-Werkstätte zu Slade Green der Chatham-Dover-Eisenbahn. (T. E., Nr. 1179, S. 305.)

Die elektrische Kraftübertragungs- und Beleuchtungsanlage auf den Hüttenwerken der Donetz-Jurjewka Metallurgischen Gesellschaft. Ing. Ludw. Gohs. Illustrierte Beschreibung dieser dadurch bemerkenswerten Anlage, dass die große Mehrzahl der Arbeitsmaschinen elektrisch angetrieben und der Lastentransport gleichfalls elektrisch bewerkstelligt wird. (E. Z., H. 50, S. 1038.)

VII. Elektrische Kraftübertragung.

Notes on the maintenance of motors on hire from an electricity works. C. A. Prussmann. Gibt Erfahrungsrathschläge über die Erhaltung von vermieteten Elektromotoren. (T. E., Nr. 1157, S. 478.)

Power supply by single-phase motors. T. P. Wilmshurst. Der Verfasser weist auf Grund zahlreicher Untersuchungsergebnisse nach, dass sich auch mit dem Einphasenmotor bei guter Ausführung und Anordnung zufriedenstellende Ergebnisse erzielen lassen, daher die Umwandlung einer bestehenden Wechselstromanlage bei auftretendem Kraftbedarfe in eine Gleich- oder Mehrphasenstromanlage nicht nöthig wird. (T. E., Nr. 1155, S. 408.)

The reduction of light load losses in alternating supply works. Horace Boot. Die Verluste bei geringer Belastung einer Anlage verdienen alle Aufmerksamkeit, und werden hier die Wege gewiesen, wie sich diese Verluste herabdrücken lassen. (T. E., Nr. 1159, S. 559.)

Applications mécaniques de l'électricité. G. Richard. Bringt eine Beschreibung einer Reihe von Einrichtungen, bei welchen die Elektrizität entweder als Antriebskraft oder als Regulator zur Anwendung gelangt. (E., H. 43, S. 143.)

An electric elevator for the Washington Monument. Illustrierte Beschreibung des für das Washington-Monument bestimmten elektrischen Aufzuges. (E. W., H. 21, S. 812.)

The Ward Leonard system of operating printing machinery by electric motors. Illustrierte Mittheilung über dieses den Eigenarten der Druckpressen vollständig angepasste System des Betriebes derselben mit Elektromotoren. (T. E., Nr. 1175, S. 157.)

Some notes on the application of motors in iron and steel plant. Bericht über eine Reihe von Anwendungen des Elektromotors in Stahl- und Eisenwerken, die wegen der besonderen Inanspruchnahme dieser Kraftmaschinen und der von denselben verlangten präzisen Wirkung beachtenswert sind und Zeugnis für die vielseitige Verwendbarkeit des Elektromotors geben. (E. W., H. 2, S. 49.)

The electric driving of ironworks and rolling mills. O. Lasche. Illustrierte Beschreibung der elektrischen Einrichtungen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin zum Antriebe der verschiedenen Arbeitsmaschinen. (T. E., H. 1163, S. 699.)

Der elektrische Antrieb der Waggonhebewerke Station Hauptzollamt der Wiener Stadtbahn. Ernst Egger. Reich illustrierte Beschreibung dieser Waggonhebewerke mit elektrischem Betriebe, durch welche den Anforderungen, wie solche bei den gegebenen Verhältnissen erfordert werden mussten, vollkommen nachgekommen wurde, und welche sich in einem nahezu ein Jahr umfassenden Betriebe als in jeder Beziehung entsprechend erwiesen. (Z. E., H. 44, S. 526; H. 45, S. 540.)

Electric power on the Comstock Lode. Wynn Meredith and Wyatt H. Allen. Beschreibung der großartigen Kraftübertragungsanlage in den größten Silberminen der Welt in der Nähe von Virginia City, Nev. (E. W., H. 21, S. 799.)

Apple river water power transmission. Walter S. Morton. Reich illustrierte Beschreibung der Kraftübertragungsanlage bei den Apple River Falls in Wisconsin. (E. W., H. 23, S. 879.)

L'usine d'Engins. J. L. Rontin. Reich illustrierte Beschreibung dieser Kraftübertragungsanlage, die dadurch bemerkenswert wird, dass in selber auch die Untersuchungsergebnisse der einzelnen Maschinen aufgenommen sind. (E., H. 40, S. 24.)

VIII. Elektrische Traction.

Der mittlere Stromverbrauch von elektrischen Bahnen. K. Sieber. Gibt eine Reihe von Regeln und Erfahrungssätzen bekannt, nach welchen sich der mittlere Stromverbrauch elektrischer Bahnen ermitteln lässt. (E. Z., H. 40, S. 822.)

Ueber die Stromversorgung längerer Bahnlinien. Dr. G. Rasch. Da die Versorgung von Bahnlinien mit Gleichstrom von einer Centralstation sich nur bis zu einer bestimmten Ausdehnung und Belastung der Linie gut bewährt, über diese Grenze hinaus aber durch den großen Aufwand an Kupfer unökonomisch wird, untersucht Verfasser die Frage, welches System des Betriebes in solchen Fällen zur Anwendung gelangen soll, und gelangt hiebei zu dem Schlusse, dass das Gleichstromsystem mit nur einer Centrale für Bahnlinien von 20—30 km je nach der Belastung den Vorzug verdient, über diese Entfernung hinaus jedoch der Drehstrombetrieb von einer Centrale aus in Anwendung gelangen soll. Der Accumulatorenbetrieb, ferner der Gleichstrombetrieb von mehreren Centralen, endlich Umformung von Drehstrom in Gleichstrom kann nur in seltenen Fällen von Wert sein. Der Gleichstrombetrieb nach dem Dreileitersystem, welcher allerdings höhere Spannungen zuließe, bietet keine Vortheile. (E. Z., H. 51, S. 1063; H. 52, S. 1080.)

Uebergangscurven bei elektrischen Straßenbahnen. K. Sieber. Weist nach, dass bei elektrischen Bahnen durch den directen Uebergang von einem Kreisbogen in die Gerade nicht nur heftige Stöße entstehen, sondern auch der Stromverbrauch wesentlich erhöht wird, was sich durch Einlegung von Uebergangscurven, als welche am besten die cubische Parabel gewählt wird, wesentlich herabmindern lässt und in der praktischen Ausführung keine Schwierigkeiten bietet. (E. Z., H. 42, S. 863.)

Impressions of American tramway practice. A. E. Le Rossignol. Bringt eine Reihe von aus eigener Erfahrung gewonnenen Thatsachen über den Bau und Betrieb der elektrischen Straßenbahnen in Amerika. (T. E., Nr. 1163, S. 711.)

Recent tramway construction, with special reference to the Demerbe system. William Dawson. Illustrierte Beschreibung des Oberbaues für Straßenbahnen, System Demerbe, nebst Bekanntgabe einer Reihe von günstigen Erfahrungsergebnissen. (T. E., Nr. 1169, S. 925.)

Brush electric tramway equipments. Illustrierte Beschreibung der Motoren und Controller der Brush Electric Engineering Co. (T. E., Nr. 1180, S. 344.)

The Schuckert surface contact traction system. Illustrierte Beschreibung dieses Oberflächen-Contactsystems für elektrische Bahnen. (T. E., Nr. 1174, S. 118.)

Elektromagnetisches Contactsystem für elektrische Bahnen. J. P. Doflein. Beschreibung des neuen elektromagnetischen Contactsystems der Helios E. A. in Köln, System Strobawa. (E. Z., H. 45, S. 924.)

Système de traction à contacts superficiels, H. Dolter. J. Reyval. Illustrierte Beschreibung dieses Oberflächen-Contactsystems. (E. H., H. 32, S. 216.)

The Price friction car brake. Illustrierte Beschreibung dieser neuen mechanischen Frictionsbremse für elektrische Wagen, welche rasches Wirken und große Verlässlichkeit vereinigen soll. (T. E., Nr. 1179, S. 318.)

Elektrische Bremse für Anhängewagen. Dr. A. Krebs. Illustrierte Beschreibung dieser einfachen, auf reiner Solenoidwirkung beruhenden elektrischen Bremse, welche vom Führer des Motorwagens direct bethätigt wird. (E. Z., H. 29, S. 601.)

Ueber den Umbau der Grazer Tramway auf elektrischen Betrieb. P. Poschenrieder. Illustrierte Beschreibung der Einrichtungen und der Baudurchführung dieser Trambahn unter gleichzeitiger Entwicklung der Entstehungsgeschichte derselben. (Z. E., H. 35, S. 417; H. 36, S. 429.)

Die elektrische Einrichtung der New-Yorker Straßenbahnen. J. E. Woodbridge. Detaillierte Mittheilungen über die durch ihre Ausdehnung und die besonderen Einrichtungen in der Centralstation bemerkenswerte Anlage der Metropolitan Street Railway Comp. in New-York, bei welcher die Centralstation nahezu im Schwerpunkte des Netzes liegt und von mächtigen Dampfmaschinen angetriebene Generatoren hochgespannten, mehrphasigen Wechselstrom erzeugen, welcher nach Unterstationen geleitet wird und dortselbst umgeformt ein kleines Gebiet mit Gleichstrom versorgt. (Z. E., H. 27, S. 324; H. 28, S. 337.)

Sunderland corporation electric tramways. Illustrierte Beschreibung dieser Trambahnanlage. (T. E., Nr. 1162, S. 659.)

Entspricht der elektrische Betrieb auf den Linien der Großen Berliner Straßenbahn durchwegs den Anforderungen, die nach dem gegenwärtigen Stande der Elektrotechnik an eine ordnungsmäßige und sichere Betriebsführung gestellt werden können? Dr. G. Roessler. Dieses umfangreiche, die kleinsten Details berücksichtigende Gutachten über die Einrichtung und den Betrieb der elektrischen Linien der G. B. S. wird dadurch beachtenswert, dass in demselben nicht nur eine Kritik der verschiedenen Betriebsmethoden mit ihren Vor- und Nachtheilen gegeben wird, sondern auch beherzigenswerte Verbesserungsvorschläge erstattet werden. (E. Z., H. 45, S. 932; H. 46, S. 952; H. 47, S. 982; H. 48, S. 1001; H. 49, S. 1019.)

On the maintenance of certain portions of distributing systems at earth potential. C. H. Wordingham. Eine eingehende Behandlung der wichtigen Frage, wie die vagabundierenden Ströme der elektrischen Trambahnen auf ein zulässiges Minimum herabgedrückt werden können. (T. E., Nr. 1161, S. 639.)

Fall of potential along tramway rails. E. Parry. Eine theoretische Abhandlung nebst graphischen Darstellungen zur Vorherbestimmung des Spannungsabfalles in den Schienenrückleitungen elektrischer Bahnen. (T. E. Nr. 1160, S. 593.)

The protection of telegraph and telephone wires in connection with overhead traction. R. S. Quin. Kurze Besprechung der Schutzvorrichtungen, um Telegraphen- und Telefonleitungen gegen die Stromübergänge von den Fahrdrähten der Straßenbahnen zu schützen. (T. E., Nr. 1160, S. 611.)

Résistance des trains à la traction. L. Barbillion. Nach Vorführung der verschiedenen Methoden und Formeln zur Bestimmung des Bewegungswiderstandes von Zügen werden die von M. Lundie in Amerika und M. Mac Mahon in England durchgeführten Untersuchungen, welche sich auf alle die Einzelwiderstände bezieht, aus welchen sich der Gesamtwiderstand zusammensetzt, in eingehender Weise besprochen. (E., H. 29, S. 97; H. 36, S. 361.)

On the supersession of the steam by the electric locomotive. W. Langdon. Eine eingehende, äußerst gründliche Studie über die Möglichkeit des Ersatzes der Dampf- durch die elektrische Locomotive. (T. E., Nr. 1176, S. 199; Nr. 1177, S. 235; Nr. 1178, S. 273.)

Vollbahnen mit elektrischem Betriebe. Koloman von Kándó. In einem im Ungarischen Ingenieur- und Architektenvereine abgehaltenen Vortrage wird die Frage der elektrischen Traction auf Vollbahnen eingehend beleuchtet und nachgewiesen, dass diese Betriebsart eine Reihe von Vortheilen bietet, so dass unter gewissen Verhältnissen deren Einführung auf Vollbahnen zweckmäßig erscheint. Es ist weniger die immerhin mögliche Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit als der Hinwegfall jeder Rauchbelästigung, welche hier nebst ökonomischen Gründen ins Gewicht fällt, wie dies namentlich aus der Einführung des elektrischen Betriebes in den Tunneln der Baltimore- und Ohiobahn erhellt. In einem kohlenarmen, aber wasserreichen Lande wie Italien, ist die Einführung des elektrischen Betriebes nicht nur eine hochwichtige nationalökonomische, sondern auch als strategische Frage zu betrachten. Die italienische Regierung hat denn auch die beiden wichtigsten Bahngesellschaften angewiesen, die Frage dieser Betriebsart eingehend zu studieren und nach Durchführung großangelegter Versuche ihre Vorschläge zu erstatten. Diese Bahnen haben sich wieder an die Firma Ganz & Co. gewendet, die Frage gemeinsam zu studieren. Diese Firma hat nun ein Project ausgearbeitet und die Möglichkeit, direct mit hochgespannten Wechselströmen von 3000 Volt zu arbeiten, auf einer Versuchsbahn erwiesen. Dieses System gelangt nun in kurzen Grundzügen zur Beschreibung, wobei auch alle die zutreffenden Sicherheitsvorkehrungen inclusive Signalisierung Erwähnung finden. Dieses System soll noch im Laufe des Jahres 1901 auf der 106 km langen Linie Lecco—Colico—Sondrio—Chiavenna zur Erprobung eingeführt werden. (Z. E., H. 53, S. 637.)

Elektrische Vollbahn-Locomotive der A. E.-G. auf der Pariser Weltausstellung. Illustrierte Detailbeschreibung dieser für normale Spurweite construirten zweiachsigen Vollbahn-Locomotive mit je einem Motor für jede Achse, welche bei einem gleichzeitig dem Gesamtgewichte entsprechenden Adhäsionsgewichte von 24 t am Trieb- radumfang eine Zugkraft von 3600 kg zu entwickeln und einen Zug von 300 t mit einer Geschwindigkeit von 30 km in der Stunde zu befördern vermag. Dieselbe ist sowohl mit Schraubenspindel- als auch Luftdruckbremse ausgerüstet. (Z. E., H. 34, S. 405, H. 35, S. 422.)

The Albany & Hudson third rail road. Reich illustrierte Beschreibung dieser elektrischen Vollbahnlinie. (E. W., H. 23, S. 875.)

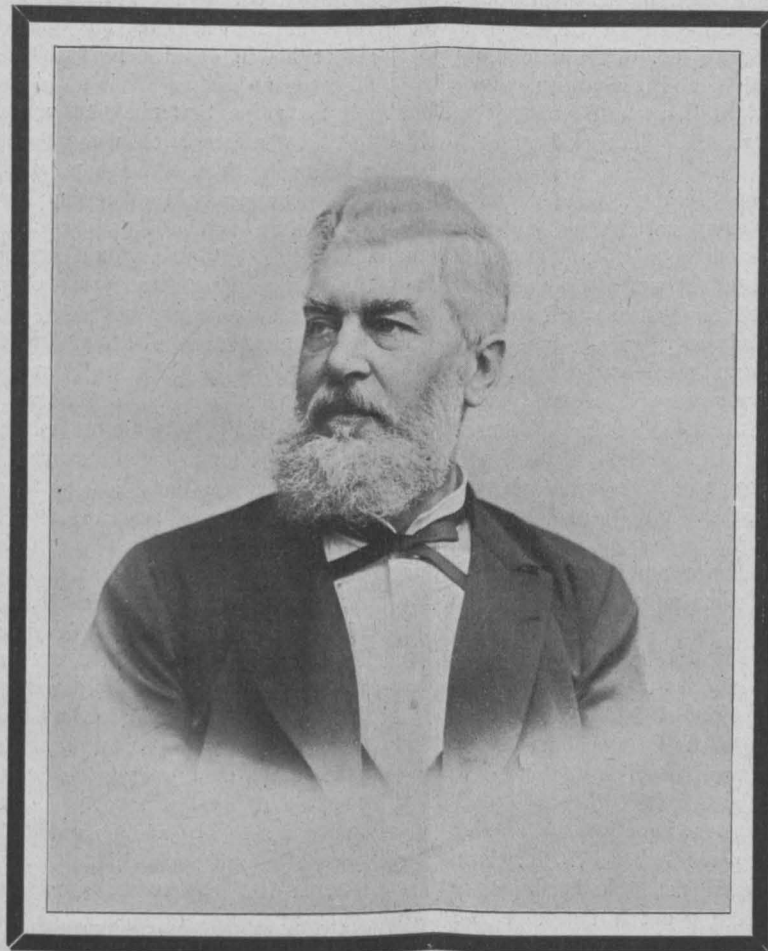
(Schluss folgt.)

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

LIII. Jahrgang.

Wien, Freitag, den 29. November 1901.

Nr. 48.



Johann von Radinger!

Deine Schüler, Deine Collegen im Professoren-Collegium stehen hier an Deiner Bahre und haben durch den beredten Mund ihres Rectors tiefgefühlte Worte der Trauer, des Dankes, der Verehrung Dir zugerufen!

Dem engeren Kreise der Technischen Hochschule schließt sich der weitere Deiner in der Praxis stehenden Collegen durch den Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein an und entbietet Dir seinen letzten Gruss. Mit tiefer Trauer sieht der Verein Dich scheiden auf Nimmerwiedersehen! Stolz war und ist er auf Dich als seiner Edelsten Einen, dessen Namen allerwärts mit höchster Achtung und Wertschätzung genannt wird. Weit hinaus trugst Du den Ruhm österreichischer Technikerschaft, der Du gleich groß warst in der Wissenschaft wie in der Praxis, edel und anregend in der Form.

Doch wir danken Dir auch für Deine treue Anhänglichkeit, Dein wirkungsvolles Schaffen zum Wohle des Vereines, der Dir nur danken konnte durch das Höchste, das er zu bieten vermag, durch die Wahl zu seinem Vereinsvorsteher.

Lange noch hofften wir uns Deiner, Deines Schaffens und Wirkens, Deines gewinnenden Wesens zu erfreuen, doch die unerbittliche Parze des Todes schnitt ohne Barmherzigkeit Deinen Lebensfaden nur allzufrühe entzwei.

So müssen wir denn Abschied von Dir nehmen auf immerdar, doch nur von Deinem irdischen Leibe, denn Dein Wesen, Dein Geist wird fortleben in uns in wehmüthiger, dankbarer Erinnerung.

Geh nun hin Deinen letzten Gang, von dem kein Wiederkehren, und nimm mit, armer Freund, unsere letzten, letzten Grüße!

(Gesprochen vom Vereins-Vorsteher General-Inspector Gerstel beim Leichenbegängnis
am 22. November 1901.)

Eisenbahnbetrieb und Ingenieur.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 9. November 1901 von k. k. General-Inspector Gustav Gerstel.

Sehr geehrte Herren!

Seit Jahren macht sich in unseren Kreisen eine stets steigende Bewegung dahin geltend, dem akademisch gebildeten Techniker jene Stellung zu erringen, welche ihm im Jahrhunderte des Verkehrs und der technischen Erfindungen in manch anderen Ländern willig eingeräumt wurde. Zu den in dieser Hinsicht aufgestellten Forderungen gehört auch jene, die ihm einen maßgebenden Einfluss auf den Betrieb der Eisenbahnen zuwenden und die Besetzung der höchsten Stellen im Bahnbetriebe und auch zum Theile bei der obersten Bahnverwaltungsbehörde vorbehalten will.

Gegenüber der beherrschenden Stellung, welche der Jurist im Laufe von Jahrhunderten sich erungen, ist es naheliegend, dass der Träger der so viel jüngeren technischen Wissenschaften schwer kämpft, um als gleichberechtigt und gleichwertig anerkannt zu werden. Es muss aber auch zugegeben werden, dass trotz vielfacher Rückfälle denn doch mitunter schon das Bestreben sich Bahn bricht, dem Techniker gerecht werden zu wollen, und speciell seitens der Eisenbahnverwaltung wurden in der letzten Zeit wiederholt hohe Betriebsposten mit akademisch gebildeten Technikern besetzt.

Wird eine solche Forderung nach Berücksichtigung von uns erhoben, und will sie von maßgebender Seite auch gerne erfüllt werden, so müssen jedoch die Vorbedingungen hiezu geboten werden, d. h. es muss das Material vorhanden sein, aus dem die Berufenen für hohe Betriebs- und Verwaltungsstellen ausgewählt werden können.

Als wichtigste Vorbildung für die meisten dieser Posten im Eisenbahndienste muss die Kenntnis und Beherrschung des Verkehrsdienstes genannt werden. Nun sind beispielsweise nach dem Personalstatus der österreichischen Staatsbahnen 4166 Beamte im Verkehrs- und Telegraphendienst beschäftigt, darunter nur 102 akademisch gebildete Techniker oder 2.4%. Wird bedacht, dass unter letzteren gar manche sich befinden, die durch Ungunst der persönlichen Verhältnisse oder Veranlagung die Anwartschaft auf die Vortheile höherer geistiger Ausbildung verloren haben, so tritt der grelle Misstand zwischen Anforderung und Möglichkeit der Erfüllung wohl klar zutage.

Soll demnach den gewiss sehr berechtigten Wünschen der Technikerschaft Rechnung getragen werden können, so muss dafür gesorgt sein, dass mehr Techniker dem Verkehrsdienste sich widmen. Dass auch solche, die ausschließlich im Bahnerhaltungs- oder Zugförderungsdienste gearbeitet hatten, sich auf leitenden Posten des Betriebsdienstes bewährten, kann nur als Ausnahme und deren Wahl mehr oder weniger nicht als naturgemäß erkannt werden.

Die Ursache, aus welcher so wenige Techniker im Verkehrsdienste zu finden sind, liegt in der von selbst unzweifelhaft gehegten Missachtung dieses Dienstes, hervorgerufen durch die zumeist vollständige Unkenntnis desselben, bezw. Verwechslung mit dem, was sich dem Auge des Außenstehenden scheinbar als alleiniger Dienst des Verkehrsbeamten bietet.

Zweck meines Vortrages soll nun sein, in dieser Hinsicht vielleicht eine bessere Einsicht in das Wesen des Betriebsdienstes anzubahnen, und damit die Lust, sich selbst zu widmen, wenn möglich zu wecken.

Ich möchte mir zu dem Zwecke vorerst gestatten, Ihnen das Bild aufzurollen, das die österreichischen Eisenbahnen in den ersten Jahrzehnten ihres Bestehens, das ist bis ungefähr Ende der Sechzigerjahre, aufwiesen.

Die Stationen glichen in den ersten Zeiten des Eisenbahnbetriebes in ihrer Größe zumeist den gegenwärtigen Localbahnhöfen.

Als der Hauptbahnhof der ersten Locomotivbahn Oesterreichs, der Wiener Nordbahnhof, gebaut wurde, erschien er den leitenden Persönlichkeiten so außerordentlich

groß, dass Ingenieur Stoppsl, einer der Mitbegründer unseres Vereines, in einer Abhandlung über den Bau der Nordbahn dies förmlich entschuldigte, indem er 1839 schrieb:

„Seit dem Frühjahr des letztvergangenen Jahres hat bekanntlich der Bau der Kaiser Ferdinands-Nordbahn begonnen, die vorderhand zwar nur von Wien bis Brünn im Baue ist, jedoch später bis in das Innere von Galizien in einer Ausdehnung von 64 geographischen Meilen (475 km) verlängert und außerdem mit mehreren Seitenbahnen versehen werden wird.

Ueberdies kann vorausgesetzt werden, dass mit der Zeit auch noch andere Bahnen sich an dieselbe anreihen und die Verbindung mit Preußen und Russland herstellen werden.

Eine solche Aussicht musste natürlich die Unternehmer des Baues bestimmen, auf einen sowohl für zahlreiche Reisende als häufige Warentransporte eingerichteten Bahnhof in Wien Vorbedacht zu nehmen.

Die Anlage dieses Bahnhofes hat deshalb auch eine Ausdehnung, welche ihr Bedeutung geben und auf die Großartigkeit des Unternehmens schließen lassen, das sich würdig an die großartigsten Eisenbahnunternehmungen Englands und Nordamerikas anschließen und jedenfalls hoch über alle jetzt begonnenen Eisenbahnbauten auf dem Continente stellen wird.“

Dieser als so großartig hingestellte Bahnhof umfasste 2 1/2 ha Fläche mit 1900 m Geleise und 7 Wechseln, während die heutige Station, deren theilweise Unzulänglichkeit schon bitter empfunden wird, 92 ha Fläche, 88.000 m Geleise und 416 Wechsel zählt, sohin das 50- bis 60fache des ursprünglichen Bestandes. In letztgenannte Ziffern erscheint der Floridsdorfer Rangierbahnhof, der einen integrierenden Bestandtheil des heutigen Wiener Bahnhofes bildet, nicht eingerechnet.

Der Betrieb war bei der Nordbahn anfangs ein sehr schwacher, denn es verkehrten im Tage zwei bis drei Züge, und nur die Südbahn brachte es schon 1841/42, als dem ersten Jahre ihres Bestandes, auf 15 Züge in den Sommermonaten pro Tag mit einer Maximalfrequenz von fast 20.000 Passagieren. Der Generalversammlungs-Bericht über diesen letzteren Verkehr „lässt es hoffen, dass die Personenfrequenz (im Jahre 24.000 per Kilometer) und die Einnahmen einen noch höheren Stand erreichen werden.“ Im Jahre 1895 wurden pro Kilometer 200.000 und am stärksten Tage 87.000 Personen befördert.

Die Hilfsmittel für den Verkehr der ersten Zeit waren sehr einfache. Die größte Verantwortung lastete auf dem meist aus England verschriebenen Locomotivführer, dem man nur die zwischen je zwei größeren Stationen einzuhaltende beiläufige Gesamtfahrzeit vorschrieb, die er dann auf die zwischenliegenden Strecken und Stationen nach bestem Ermessen untertheilte.

Die dem Publicum zugänglichen Fahrpläne — andere gab es überhaupt nicht — enthielten nur die Abfahrtszeiten von den größeren Stationen und auch diese nur auf Viertelstunden, des öfteren trotzdem noch mit dem Zusatze „beiläufig“ angegeben. Das ungefähre Eintreffen der Züge in den Zwischenstationen wie in der Endstation musste danach vom Publicum abgeschätzt werden.

In Verbindung mit den unsicheren Zeiten stand, dass man den Reisenden nur ungerne Stationsuhren zur Verfügung stellte und solche zumeist nur in den Zugausgangs- und etwaigen Kreuzungsstationen anbrachte, in den Mittelstationen hingegen sorgfältig vermied.

Auch gegenüber dem Dienstpersonal entwickelte sich erst allmählich das Bedürfnis, auf den Besitz von Uhren zu sehen, und wurden in den Fünfzigerjahren Zug- und Locomotivführer seitens ihrer Bahnverwaltungen meist mit Dienstuhren, deren Werk durch ein Schloss versperrt war, versehen. Die Bahnwächter, welche die Züge zu decken, Wegschränken nach der Zeit des zu erwartenden Zuges zu schließen hatten u. s. w.,

erhielten später Uhren in ihren Wohnräumen, während gegenüber dem Umstande, dass diese nicht stets zugänglich waren, erst vor drei Jahren die obligatorische Verpflichtung zum Besitze von Taschenuhren ergieng.

Nachdem die Uhren, vornehmlich vor Jahrzehnten, in ihrem Gange viel zu wünschen übrig ließen, ergab sich die Nothwendigkeit, sie im Wege des Zugverkehrs, in der Folge auf telegraphischem Wege, täglich zwei- bis dreimal zu richten, später aber, als man mit genaueren Zeiten rechnete und auch nur eine täglich einmalige Regelung vornahm, eine mögliche Uhrendifferenz von 10 Minuten ins Calcul zu ziehen, welche heute auf 5 Minuten herabgemindert erscheint.

Der Verkehr bei Nacht wurde als eine große Gefahr erachtet, und räumte man — als der Widerstand der Behörden endlich überwunden war — den Personenzügen die Tagesstunden, den Lastzügen die Nachtstunden ein.

Im Jahre 1844 unternahm die Nordbahn das kühne Wagnis, in der Nacht einen Personenzug zu führen, und sprach sich selbe darüber folgendermaßen aus:

„Dadurch wird dem Publicum die Erleichterung geboten, sich zweimal des Tages der Bahn bedienen und zur Fahrt von Brünn nach Wien die Nacht benützen zu können.

Zur größeren Bequemlichkeit der Reisenden haben wir auch angeordnet, Nachts die Wagen I. und II. Classe zu beleuchten.

Die Nachtfahrten gehen in der Regel ebenso wie die Tagtrains in der größten Ordnung, und unsere Bahn hat das Verdienst, die erste gewesen zu sein, welche regelmäßige Nachtfahrten auf größere Entfernungen in Deutschland, ja, soviel uns bekannt, auf dem Continente eingeführt hat.“

Das damit verbundene Wagnis war in der That kein geringes, denn erst im folgenden Jahre erhielten die Streckenwächter, u. zw. in allen Bahnkrümmungen, Masten mit aufziehbaren Körben und farbigen Laternen, um nothdürftig Signale geben und eine Verständigung von Station zu Station durchführen zu können. Bis dahin, und auch weit in die Fünfzigerjahre hinein, kannte man zumeist nur gelbe, blaue, rothe, grüne und schwarze Fahnen und für die Nacht brennende Pechpfannen oder Pechkugeln, während die Locomotiven und Wagen theils gar keine Signale, theils auch Fahnen, bezw. verschiedenfarbige Laternen trugen.

Speziell der für die Sicherheit des Betriebes so unerlässliche Signaldienst entwickelte sich bei jeder Bahn anders, so dass bei der Freizügigkeit des Personales sowie bei dem Zusammenstoße der Bahnlinien die größten Schwierigkeiten erwachsen, und beispielsweise in den Fünfziger- und selbst Sechzigerjahren das rothe Licht bei manchen Bahnen nicht wie bei den übrigen und heute allgemein „Gefahr“ bedeutete, sondern nur „Vorsicht“, das heutige grüne Vorsichtsignal hingegen mitunter „augenblickliches Stillehalten“, manchmal aber selbst das ruhig gehaltene weiße Licht als „Haltsignal“ galt.

In Berücksichtigung dieser Verhältnisse schrieb M. M. v. Weber, an dessen geistvollen Vortrag über die Stellung der Techniker in diesen Räumen sich vielleicht mancher der älteren Collegen erinnert, noch im Jahre 1867:

„Auf den Stationen, in welchen die Geleise von zwei, drei und mehr Bahnen einmünden, wo die Signalsysteme von ebensoviel Verwaltungen in Bezug auf die stehenden Signale galten, wo daher des Nachts die Constellationen der Lichter in allen Farben und allen Gestalten dem einfahrenden Zugspersonale ein ebenso prächtiges als gefährliches Schauspiel boten, wo dasselbe Zeichen auf jenem Geleise dies, auf diesem jenes bedeutete, wurde das Chaos vollendet durch die Verschiedenheit der Meinung des Signales an den Maschinen und Zügen verschiedener Verwaltungen, die gleichzeitig auf derselben Station hielten und rangierten.

Diese Missverständlichkeit und Ungeläufigkeit erschwerten nicht allein oft die Betriebsführung wesentlich, sondern steuerten auch einen nicht unwesentlichen Percentsatz zu den Ursachen der vielen Beschädigungen an Leib und Leben der Beamten und Arbeiter bei, welcher den Stationsdienst auf den deutschen und

österreichisch-ungarischen Eisenbahnen so unvortheilhaft vor anderen Dienstbranchen kennzeichnet. So entwickelte sich die Monstrosität, dass man die wenigen Begriffe, über die es sich durch das Eisenbahn-Signalwesen nothwendigerweise zu verständigen gilt, auf über 90 vermehren zu müssen glaubte und diese circa 90 Begriffe in über 1000 Variationen und Formen von Signalen im Bereiche der einigen und 60 Eisenbahnverwaltungen erschienen.“

Erst im Jahre 1872 wurde für Oesterreich-Ungarn — gegen den Widerstand der Bahnverwaltungen — eine einheitliche Signalordnung geschaffen, welche heute trotz der hinzugekommenen Signale für Blockstrecken und Sicherungsanlagen nur 14 Signalbegriffe mit 96 Variationen umfasst. Deren Bedeutung ist für alle Bahnen die gleiche, doch ihre Anwendung noch in manchen Details von einander abweichend.

Aber nicht nur hinsichtlich der Signalisierung, sondern auch in vielen anderen Richtungen wiesen die Eisenbahnen in früherer Zeit ein Chaos auf. Die Höhe der Perrons differierte noch in den Fünfzigerjahren dergestalt, dass auf derselben Bahn oft buchstäblich nicht ein Perron dem anderen an Höhe und Geleisedistanz gleich, und betrogen diese Differenzen in ersterer Hinsicht zuweilen nahe an 60 cm, so dass die Passagiere, die auf einer Station, ohne den Tritt des Wagens zu benöthigen, das Coupé verließen, auf dem nächsten Halteplatze ein, zwei oder drei Wagenstufen, die oft durch mobile Treppen ersetzt werden mussten, zu benützen hatten.

Ebenso verschieden war die Entfernung der Hochbauten und Bahnüberbauten von der Geleisemitte sowie die Construction der Fahrbetriebsmittel, so dass beispielsweise nach Eröffnung der k. k. Staatsbahn von Olmütz nach Prag wohl Staatsbahnwagen auf die Nordbahn, nicht aber umgekehrt übergehen konnten.

Die Wagenpuffer wurden ebenso von jeder Bahn in anderer Höhe und Weite angebracht, so dass ein im Jahre 1854 construirter sächsischer Galawagen auf jeder Seite sechs elastische Puffer in verschiedenen Höhen und Weiten erhalten musste, um den Durchlauf des Wagens ohne andere Hilfsmittel zu ermöglichen. Selbst im Jahre 1858 besaßen die eben eröffnete Kaiserin Elisabethbahn, die Südbahn und die Nordbahn noch je verschiedene Pufferhöhen und Pufferweiten mit bis zu 30, bezw. 100 cm Differenz, die nur durch eingeschobene, sogenannte Pufferbretter ausgeglichen werden konnte.

Erst im Jahre 1845 wurde die kurze Strecke Wien — Floridsdorf der Nordbahn als erste in Oesterreich und Deutschland mit dem unvollkommenen Bain'schen Zeiger- und Glockentelegraph zur Correspondenz der Stationen untereinander versehen, und musste bis zur Einrichtung aller bestehenden Linien für telegraphische Vermittlung auf jede directe Verbindung der Stationen untereinander außer im Wege eines Boten oder des Zugverkehrs verzichtet werden.

War der Zug aus der Station hinausgefahren, so wusste man nichts mehr über sein Schicksal und sah jede neue Zugexpedition als neues Wagnis an. Die Gefahr lag gegenüber den primitiven Einrichtungen und zu bewegenden ungeheuren Massen um so näher, als beispielsweise die Südbahn noch 1852 Flachschiene-Oberbau und alle Bahnen nur stumpf anstoßende Wechsel — auch auf offener Strecke — besaßen.

War ein Zug in einer Ingenieurstation zu erwarten, und war seine beiläufige Ankunft um eine Stunde — bei anderen Bahnen um eine halbe Stunde — überschritten, so fuhr der Ingenieur, oft auf die Gefahr eines Zusammenstoßes, mit einer Locomotive dem Zuge entgegen, um ihn zu suchen.

Selbst das Signalhorn des Zugführers kam erst 1843 in Gebrauch, und der Dampfpeife der Locomotive, erfunden 1833, wurde anfangs wenig Bedeutung beigemessen, sondern das Signal zum Langsamfahren und Halten — somit zum Bremsen — mit einer am Tender befestigten Glocke gegeben, die in den Mittelstationen zugleich die früher üblich gewesenen Abfahrts Glockenzeichen gab. Heute wird die Dampfpeife als so wichtig erachtet, dass bei unbrauchbar gewordener Pfeife die Weiterführung des Zuges im allgemeinen gänzlich untersagt ist.

Die Conducteure hatten wohl über Aufforderung des Locomotivführers zu „premsen“, im übrigen aber vornehmlich nur die Fahrkarten zu revidieren — zwischen Wien und Gloggnitz allein dreimal —, auf den Dienst der Bahnwächter sowie darauf zu sehen, ob der Locomotivführer nicht Brennholz vom Tender werfe. Sie mussten die Fahrt, auch wenn sie nicht im Dienste waren, auf der untersten Stufe ihres Wagens stehend zurücklegen.

Die doppelgeleisige Südbahn verband ihre Geleise streckenweise durch Verbindungsweichen, während die ab Floridsdorf in den ersten Jahren eingeleisige Nordbahn auf offener Strecke Ausweichgeleise anlegte. Fand nun der Locomotivführer ein Hindernis während seiner Fahrt, so durfte er den nächsten Wechsel mit einem Schlüssel, den er bei sich trug, öffnen, den Zug in das Nachbargeleise führen und dort stehen bleiben oder bei der nächsten Verbindung sein ursprüngliches Geleise wieder aufsuchen. Allerdings war schon von Beginn an vorgeschrieben worden, dass er in solchem Falle die Dampfpeife oder Tendinglocke fortwährend ertönen lasse, und einen Mann voraussende, um einen entgegenkommenden Zug aufzuhalten.

War der Zug auf der Strecke wegen eines Maschinengebrechens stehen geblieben, und wurde er von einem zweiten Zuge eingeholt, so wurden die Züge beim nächsten Verbindungsgeleise vereint, und zog die taugliche Locomotive dann beide Züge, so gut es gehen wollte, in die nächste Station, und wenn nicht anders, als indem sie drei-, viermal den Weg mit Theilzügen zurücklegte.

Trat Räderschleifen ein, so durfte der Zug beim nächsten Wächterhause halten und sich mit frischem Sandvorrathe vom Wächter versorgen.

Waren zwei Maschinen an der Zugspitze, so kuppelte gewöhnlich die vordere während der Fahrt ab und fuhr — um Zeit zu ersparen — zum Wasser- und Brennholzeinnehmen in die nächste Station ihrem Zuge voraus.

Wurde ein Wagen untauglich, so durfte — die Wagen waren damals ungleich leichter — der Zug denselben auf der nächsten Wegübersetzung hinauswerfen und seine Fahrt fortsetzen.

Als die Beleuchtung der Züge eingeführt wurde, geschah es gar oft, dass der Zug, von der einbrechenden Dunkelheit überrascht, auf offener Strecke angehalten und dort vor dem Weiterfahren beleuchtet wurde.

Die Beleuchtung erfolgte zumeist mit Stearinkerzen und erst, als man bessere Oellampen zu construieren vermochte, mit Oel. Die nördlichen Staatsbahnen beklagten übrigens in einem Circularerlasse vom Jahre 1854 den Verbrauch von Stearinkerzen im Kanzleigebrauche oder bei Verschiebungen und ordneten an — insoweit die Lampen noch nicht für Oelbeleuchtung eingerichtet seien — beim Vershubdienste, für den heute wo immer thunlich elektrische Bogenlampen verwendet werden, Zehner-Unschlittkerzen zu brennen.

Eine Bestimmung über das Gewicht der Züge gab es anfangs nicht, sondern jeder Maschinführer nahm, soviel er glaubte wegbringen zu können, und die Stationen gaben demgemäß ihre beladenen oder leeren Wagen mit, sobald endlich ein Zug passierte, der sie nehmen wollte. Umgekehrt hiengen sie, falls sie Wagen benötigten, solche ohne weitere Umstände und ohne jede Rücksicht auf etwaigen dringenderen Bedarf in einer folgenden Station vom Zuge ab.

In Hinsicht der Zuglänge und Belastung klagt ein Circularerlass vom Jahre 1850, dass selbe so groß würden, dass zur Beförderung eines Zuges sogar fünf Maschinen an der Zugspitze verwendet wurden, was als „unzweckmäßig“ hingestellt wurde.

Die Geschwindigkeit der Züge war wohl eine sehr mäßige, und wies z. B. der in Oesterreich 1857 nachweisbar erstverkehrende Schnellzug Wien—Laibach auch erst eine Durchschnittsgeschwindigkeit von nur 37 Std./km auf.

Die Fahrgeschwindigkeiten, welche auf Grund einer Verordnung nach dem ersten Jahrzehnt den einzelnen Zuggattungen vorgeschrieben, und nach welchen die Fahrordnungen auch schon auf Minuten zu erstellen waren, wurden häufig nicht eingehalten.

Verspätungen hielt man für unvermeidlich, und erklärte die Böhmisches Westbahn in ihren Instructionen aus dem Beginne der Sechzigerjahre Verspätungen von Personenzügen erst dann als unzulässig, wenn sie bei mehr als 80 km zurückgelegten Weges (Wien nach Payerbach, Melk oder Lundenburg) über eine Stunde betragen würden. Für Lastzüge wurden noch Ende der Siebzigerjahre mitunter nur die Fahrgeschwindigkeiten vorgeschrieben, und bei starkem Verkehre wurde eine Reihe von Lastzügen solcherart aus einer Station expediert und angeordnet, dass nach deren vollzähligem Eintreffen in einer bestimmten Station die indes dort sich sammelnden Gegenzüge abzulassen seien.

Im übrigen erstreckte sich das Nichteinhalten der Fahrordnung nicht nur im Sinne von Verspätungen, sondern es klagten viele Bahnerlässe, dass Züge auffallend früher, als die Fahrordnung vorschreibt, in der Station eintreffen.

Das Kreuzen auf eingeleisiger Bahn gestaltete sich durch das Nichteinhalten der Fahrordnungen um so gefährlicher, als ein zu frühes Verlassen der Station nahelag. Man kam daher bald darauf, den Zügen bezüglich des Abwartens von Gegenzügen Verhaltensmaßregeln zu geben, schrieb ihnen später auch genau vor, wie weit sie sich — bei Bekanntwerden der Verspätung des Gegenzuges — verschieben können, oder umgekehrt, wie bald sie bei eigener Verspätung auf den Gegenzug in einer Station warten mussten. Dies wurde meist tabellarisch festgestellt, und finden sich in den Fahrordnungsbüchern der Fünfzigerjahre diese Ermächtigungen und Abfahrtszeiten bei einzelnen Zügen für aufeinanderfolgende, bis 24 Stationen und 8 Stunden Verspätung verzeichnet. Dabei aber wurde dem Locomotivführer die Art und Weise, wie er sich dies selbst berechnen könne, bekanntgegeben, während die so wichtige Berechnung von Kreuzungen in Verspätungsfällen heute ausnahmslos in Händen des Verkehrsbeamten ruht.

Wenn ein Zug wusste, dass ihn ein anderer in einer Station einholen solle, so hatte „er sich dort auf ein anderes Geleise zu begeben“; war dies nicht möglich, so hatte er hinter sich eine schwarze Fahne, bei Nacht eine brennende Pechpfanne ins Geleise zu stellen.

Die Nähe einer Station wurde dem Locomotivführer anfangs gar nicht, später durch Fahnen markiert, während man fand, dass für die Nacht die gewiss nicht opulente Stationsbeleuchtung als genügendes Kennzeichen gelten könne. Die vielen Unfälle, welche durch Zusammenstoß mit einfahrenden Zügen veranlasst wurden, ließen den Stationsabschluss späterhin für sehr wichtig erkennen, und bildeten sich derart allmählich die die Stationen deckenden sogenannten Distanzsignale aus, die aber heute ohne vorgeschobene Vorsignale schon für ungenügend erachtet werden.

Das Anfahren und Anhalten eines Zuges stellte an Nerven und Körperconstitution hohe Anforderungen, und finden sich zahlreiche Verordnungen, worin die Locomotivführer angewiesen werden, möglichst vorsichtig zu manipulieren, damit nicht die Verbindungsketten zwischen den Wagen zerrissen und die Passagiere durcheinander gerüttelt werden.

Die Wagen waren eben auch nicht danach, um Stöße unschädlich zu machen, denn ihnen mangelten anfangs die Federn, die Puffer waren von Holz und unverrückbar befestigt, die I. Classe besaß wohl Fenster, die II. Classe nur Stirnwände und Ledermäntel an den offenen Seiten, die III. Classe wohl noch ein Dach, doch waren alle vier Seiten gänzlich offen, und die IV. Classe endlich, die meist bei Lastzügen für Reisende eingestellt wurde, hatte weder Dach noch höhere Seitenwände, ähnelte sohin den heutigen Kohlenwagen und war nur zum Stehen eingerichtet.

Da die Locomotiven noch keine Funkenfänger und auch sonst noch primitivere Einrichtungen besaßen, war damals das Anbrennen von Kleidern der nicht geschützten Reisenden durch Funkenflug an der Tagesordnung.

Das Wunder, Wagen und Menschen in größerer Zahl von einem eisernen Colosse verhältnismäßig rasch fortbewegt zu sehen, erschien jedoch den Zeitgenossen als ein so großartiges, und der

Widerwille, den die Beförderung mit der alten Postkutsche auf schlechten Wegen allen einflößte, muss ein so intensiver gewesen sein, dass sich nur dadurch die Uberschwänglichkeit erklären lässt, mit welcher das neue Verkehrsmittel trotz aller seiner Mängel begrüßt worden war. So schrieb anlässlich der ersten Probefahrt in Oesterreich F. C. Weidmann im Jahre 1837 in der Wiener allgemeinen Theaterzeitung, wie auszugsweise folgt, wobei nur die Maße in unser jetziges Metersystem übertragen wurden:

„Nachdem von der Direction der Kaiser Ferdinands-Nordbahn bereits am 13. und 14. November Versuchsfahrten auf der nun beendeten Bahnstrecke von Floridsdorf nach Deutsch-Wagram angestellt worden waren, so wurde nun am 23. November die von der Regierung angeordnete Probefahrt zur Prüfung der Maschinführer und zur Constatierung, dass die Direction die in dem Privilegium ausgesprochene Bedingnis: bis 4. März 1838 8 km der Bahn vollendet herzustellen, erfüllt habe, festgesetzt.

Es waren zu dieser Fahrt, welche an dem erwähnten Tage dreimal wiederholt werden und um 10 Uhr vormittags, um 12 Uhr mittags und um 2 Uhr nachmittags stattfinden sollte, Einladungskarten an distinguierte Personen ausgetheilt worden, und der Zudrang zu diesem Schauspiele, welches in so vielfacher Beziehung die höchsten Interessen anzuregen geeignet ist, war auch außerordentlich. — — — — —

Schon wirbelte hoch auf der Rauch aus der Maschine, und die Colonne setzte sich eben in Bewegung, als ich den Damm betrat. Das schöne Locomotive „Austria“ aus der Kunstwerkstätte Stephenson's in Newcastle führte 8 Wagen (5 I. Classe zu 18 Personen und 3 II. Classe zu 24 Personen) in raschem Fluge dahin auf der Bahn. Se. k. Hoheit der durchlauchtigste Herr Erzherzog Karl geruhte nebst seinen durchlauchtigsten Kindern, des Erzherzog Wilhelm und der Erzherzogin Maria Karoline Kaiserliche Hoheiten, diese Fahrt mitzumachen. In allem hatten 164 Personen platzgenommen. Die Colonne legte bei dieser Fahrt die Bahnstrecke von Floridsdorf nach Deutsch-Wagram, 13 km, in 26 Minuten und von Deutsch-Wagram nach Floridsdorf in 24 Minuten (33 km Geschwindigkeit) zurück. Das Dahingleiten des Zuges auf der schönen, weiten Bahn gewährte einen imposanten Anblick. — — — — —

Indem Bilder aus der Zeit des blutigen Kampfes um das Geschick des Vaterlandes auf denselben Feldern, welche nun die Bahn, dieser länderverbindende Gürtel, dieser glänzende Sieg der Industrie und Kraft des menschlichen Geistes durchzieht, an meinen Sinnen vorüberzogen, verkündete die am fernen Horizonte aufsteigende Dampfsäule die Rückkehr der Colonne. Sie kam näher. Schon unterschied man den Wagenzug, lauter und lauter ertönte das Gebrause und Gerassel der arbeitenden Maschine, und endlich flog der imposante Zug mit Sturmwindseile“ (38 t Gewicht und Einfahrtgeschwindigkeit!) „an mir vorüber. Ein herrliches, imponantes Schauspiel!

Ich folgte der Colonne und nahm nun zur zweiten Fahrt in dem letzten Wagen der Colonne meinen Platz ein. Der Bau dieser Wagen und ihre innere Einrichtung lässt nichts zu wünschen übrig. Eleganz und Bequemlichkeit ist auf die ansprechendste Weise in diesen Wagen I. Classe vereinigt. Jeder der wohlgepolsterten Sitze ist mit Armlehnen und Ohren versehen. — — — — —

Diesesmal legte man die Hinfahrt in 26 Minuten zurück. Anfangs in mäßiger Geschwindigkeit, dann mit erhöhter Schnelle und bei der Ankunft in Wagram wieder langsamer glitt der Zug dahin. Das Locomotive „Austria“ ist übrigens eine der kleineren Maschinen dieser Unternehmung, und es ward auch bei den heutigen Probefahrten nicht die größte Macht der Fähigkeit derselben in Anwendung gebracht. Aber selbst bei dieser mittleren Geschwindigkeit der Fortbewegung, wo die Colonne in einer Secunde etwas über $8\frac{1}{2}$ m zurücklegte, also mehr als das Doppelte, was ein Pferd im raschen Laufe im gleichem Zeitmaße zurücklegt (gewöhnlich 3·8 m), erscheint die Kraft der Maschine noch staunenswert, wenn man die fortzuschaffende Last in Erwägung zieht. Die Wagen, deren jeder ein Gewicht zwischen 3 und

3·2 t hat, sammt den Gästen ergeben eine Last von 38 t, welche hier fortbewegt wird.“ (Die heutigen Schnellzüge führen bis 240 t mit 80 km Geschwindigkeit.)

„Die Bewegung selbst ist für den Fahrenden von der angenehmsten Art. In den bequemen Sitzen ruhend, ohne die geringste Erschütterung, so dass man während der Fahrt bequem lesen kann, gewahrt man die außerordentliche Schnelligkeit“ (30 km) „nur an dem magischen Vorübergleiten der an der Bahn stehenden Zuschauer, welche wie in einer *Laterna magica* erscheinen und verschwinden. Merkwürdig ist für den Fahrenden der Wechsel zwischen Rails und Flachschiene (um beide Systeme zu prüfen, hat man die Bahn wechselnd mit beiden Arten belegt).

In Wagram angekommen, hielt der Zug. Hier ist die Drehscheibe schon angebracht, auf welcher das Locomotive gewendet und nun bei der Rückfahrt an der entgegengesetzten Seite der Colonne befestigt wird, so dass jener Wagen, welcher bei der Hinfahrt die Colonne schloss, nun der erste nach dem Locomotive wird.

Sobald diese Vorrichtung vollendet war, wozu etwa 10 Minuten erforderlich waren, wurde die Rückfahrt angetreten. Wir legten sie in 29 Minuten zurück.“

Der Rückschlag aus diesem Taumel des Entzückens ließ nicht lange warten, und 17 Jahre später, in dem uns nicht mehr gar ferne gelegenen Jahre 1854, hielt M. M. v. Weber es für dringend geboten, zur Vermeidung der Gefahren bei Eisenbahnfahrten den Reisenden auf Grund der neuesten Erfahrungen Verhaltensmaßregeln vorzuschreiben, von welchen die interessantesten nachstehende waren:

„3. Ein sehr guter allgemeiner Grundsatz ist, seinen Platz innezubehalten und ihn nicht zu verlassen, bis man am Orte seiner Bestimmung angelangt ist; wenigstens steige man so selten wie möglich aus.

9. Im Wagen sitzend hüte man sich, die Beine unter die gegenüberliegenden Sitze zu stecken oder sonst ein Glied des Körpers an seiner Beweglichkeit zu hindern.

Erläuterung. Bei jedem raschen Geschwindigkeitswechsel kann es geschehen, dass der Körper nach vorn oder rückwärts im Wagen geworfen wird. Dies wird meist harmlos vorübergehen, wenn er sich frei bewegen kann, während im Gegentheile Knochenbrüche oder Quetschungen die Folge sind.

10. Während der Reise halte man keine Stöcke oder Schirme vor sich im Wagen, noch weniger bringe man sie an den Mund oder stütze den Kopf darauf.

Erläuterung. Infolge rascher Verminderung der Geschwindigkeit ist andernfalls schon oft Einstoßen von Zähnen, Gaumen etc. herbeigeführt worden. Ebenso ist es nicht rätlich, auf der Reise aus Pfeifen zu rauchen, die ähnliche Vorfälle herbeiführen können.

11. Man lehne den Kopf während der Fahrt nie gegen ein geschlossenes Fenster.

Erläuterung. Durch jeden seitlichen Ruck, den der Wagen erleidet, wird man sonst in die Fensterscheibe gestoßen und verletzt sich das Gesicht.

12. Man suche beim Eisenbahnreisen immer einen solchen Platz zu gewinnen, dass man mit dem Rücken der Maschine zu sitzt, weil 85 bis 90% der Stöße immer in der Richtung von vorn nach hinten erfolgen, daher der Reisende dann nicht vom Sitze weggeschleudert, sondern vielmehr gegen die Lehne gepresst wird.

13. Man meide das Fahren in Coupés mit bloß einer Reihe von Sitzen, die den Reisenden gegenüber Glasfenster haben, damit der Reisende nicht in die Scheiben geworfen werde.

14. Man bleibe nicht in einer verladenen Equipage sitzen, sondern wähle lieber den Platz in einem Eisenbahnwagen, weil man dort doch noch sicherer ist.“ (Diese Warnung galt übrigens damals nur mehr für Deutschland, nachdem in Oesterreich schon 1847 ein einschlägiges Verbot ergangen war.)

Sehr geehrte Herren! Wie ganz an die naive, unbehilfliche und harmlose eigene Kindheit erinnert der flüchtig vorgeführte

Rückblick auf die Entstehungszeit unserer Eisenbahnen, und wie himmelweit verschieden erscheint gewiss selbst dem Laien, was seinem stauenden Blicke im Getriebe einer größeren Hauptbahn mit dichtem Verkehre heute sich bietet, wo hunderte von Zügen jeglicher Art in derselben Strecke mit im ganzen bewundernswerter Regelmäßigkeit und Sicherheit sich bewegen und den verschiedensten Anforderungen an Schnelligkeit und Bequemlichkeit gerecht werden.

Doch erst, wenn man als Wissender sich in diese Erscheinungen vertieft, vermag man zu ermessen, welche Unsumme von geistiger Arbeit, von technischem Wissen und Erfindungsgeist, von eiserner Thatkraft und sorgfältigster Erwägung, welche aufreibende Combinationsgabe dazu gehören musste, um binnen so wenigen der letzten Jahrzehnte das zu schaffen, was wir heute besitzen. Aus Anfängen eines auf die primitivsten Werkzeuge angewiesenen Handwerkes sehen wir ein kunstvolles — ich wage es zu sagen — der Wissenschaft angehörendes oder doch schon nahestehendes System des Betriebsdienstes sich entwickeln, das enorme Massen mit Sicherheit und Oekonomie seinen Zwecken dienstbar macht.

Wohl nicht den ganzen Umfang dieses Wissenszweiges kann ich hier erschöpfen, doch auf einige der wichtigsten Belange derselben will ich nun eingehen.

Nach dem heutigen Stande der Betriebsentwicklung kommt der Betriebsfachmann schon vor Eröffnung einer Bahnlinie zu Worte, und werden die Herren sich vielleicht noch erinnern, wie ich vor wenigen Jahren von dieser Stelle aus ein Betriebsprogramm der Wiener Stadtbahn aus den bereits gegeben gewesenen Elementen der Bahnanlage zu entwickeln vermochte. Ich betonte übrigens damals, dass dieser — nur für schon betriebene Bahnen zweckmäßige — Weg gegenüber Neuanlagen ein ungewöhnlicher gewesen, der sich nur durch die eigenartigen Verhältnisse Wiens erklärte, und dass der entgegengesetzte der natürliche sei.

Bei schon im Betriebe stehenden Bahnen begnügt man sich aber leider häufig, die bestehende Betriebsform als unabänderlich anzusehen und deshalb Steigerungen im Verkehre baldmöglichst mit Vergrößerungen der Anlagen zu begegnen. Ich hielt es für zweckmäßiger, vor größeren Investitionen stets das Betriebsprogramm in seinen darauf Einfluss nehmenden Theilen einem neuerlichen gründlichen Studium und eventuell einer Verbesserung zuzuführen. In gar manchen Fällen wird man dann die für die Erweiterungen in Aussicht genommenen Summen zu ersparen, besser aber noch, sie nutzbringender für Bahn und Publicum zu verwerten vermögen. Damit ist dem denkenden Ingenieur ein reiches Feld lohnender Thätigkeit eröffnet.

Wenden wir uns der Grundlage des Verkehrs, dem Fahrplane, zu, welche sinnreichen, die eingehendsten Vorstudien und Erwägungen bedingenden Mechanismus lernen wir da erkennen.

Nicht mehr nach beiläufigen Viertelstunden für die Hauptstationen sehen wir die Fahrpläne erstellt, sondern die Minute gilt als Einheit für die Hauptstation wie für die Haltestelle, während die genauen Anschlusszeiten bis in die fernsten Verzweigungen klar und verbindlich ersichtlich sein müssen.

Für den Dienstgebrauch aber genügt auch dies noch nicht, sondern wird die Fahrzeit zwischen den einzelnen Stationen auf Grund der Fahrgeschwindigkeit der Locomotive wie der Widerstände durch Curven und Neigungen auf Zehntelminuten berechnet und deren Abrundung auf ganze Minuten schon als Last empfunden. So stellte eine größere Bahn vor wenigen Jahren das Ansuchen, zur Zeitgewinnung die Fahrzeit zwischen durchzufahrenden Mittelstationen nicht nach den abgerundeten Minuten ansetzen zu müssen, sondern von Haltepunkt zu Haltepunkt mit Zehntelminuten durchrechnen zu dürfen. Dadurch gewann sie für ihren, wichtige Anschlüsse findenden Schnellzug auf seinem circa 450 km langen Wege ein sehr ins Gewicht fallendes Ersparnis von nicht weniger als 22 Minuten.

Die Fahrordnung eines Zuges setzt sich aber nicht nur aus den Fahrzeiten, sondern auch aus seinen Aufenthalten zusammen, und diese letzteren sind fast das Ausschlaggebende für die verschiedenen

Zuggattungen. Jeder Personenzug muss in den Stationen so lange Aufenthalt nehmen, um mit Rücksicht auf die localen Verhältnisse und die durchzufahrende oder vorliegende Strecke die Maschine pflegen oder wechseln, die Wagen untersuchen zu können, das Ein- und Aussteigen der Passagiere, den Uebergang derselben von einem Anschlusszuge, das Beistellen directer Wagen anschließender Linien, Aussichts-, Postwagen u. dgl. oder deren Abstellung zu ermöglichen, der Postmanipulation, eventuell auch der Zollabfertigung gerecht zu werden und endlich durch Abwarten wichtigerer gegen- oder nachfahrender Züge diesen Vorschub zu leisten. Kurz möchte ich erwähnen, dass die Einreihung directer Wagen, so sehr selbe auch dem Wunsche der Reisenden entspricht, oft betrieberschwerend wirkt, denn es muss hierbei auf den Zusammenfluss verschiedener solcher Curswagen, auf den Umstand, ob nicht Kopfbahnhöfe zu passieren sind, die den Zug in seiner Zusammenstellung umkehren, endlich darauf Bedacht genommen werden, solche Wagen sicher auf die Anschlusszüge überstellen oder von diesen übernehmen zu können. Je mehr directe Wagen mit Uebergang von oder nach Abzweiglinien ein Zug führt, desto mehr Verspätungsquellen sind gegeben, und dies umso mehr, als für die Anschlüsse auch meist der Zwang des Abwartens verbunden ist.

Während die Fahrzeit nach der Bauart der Bahn und der Fahrbetriebsmittel sowie der Stärke der Züge eine gegebene fixe Größe ist, sind die Aufenthalte, wie sich schon nach der beiläufigen Anzählung der bestimmenden Verhältnisse ergibt, sehr dehnbar und verleiten nur zu gerne, günstigere Kreuzungen und bequemere Anschlüsse, oft aber sonst unmögliche Anschlüsse überhaupt durch ihre Kürzung zu erreichen. Dies nimmt sich dann auf dem Papiere ganz harmlos aus, bei der Uebertragung in die Praxis liefert es aber zumeist einen weiteren Erklärungsgrund für zahllose und fast regelmäßig wiederkehrende Verspätungen und legt der Durchführung zur Last, was Sache der Conception war.

Es ist allerdings ausnehmend schwierig, allen schon berührten Verhältnissen, dann den hunderten und hunderten Anschlüssen im weitverzweigten und auf Umwegen sich wieder findenden Bahnnetze, den Anforderungen des Fern- wie des Nahverkehrs, dem Sammeln der Reisenden von letzterem, dem Vertheilen auf den Nah- und Anschlussverkehr und all den Interessen der berührten Orte, Städte und Gegenden Rechnung zu tragen, ohne die Oekonomie des Betriebes und dessen Regelmäßigkeit zu schädigen.

Nehmen Sie, meine Herren, den Personalfahrplan irgend einer lebhaft befahrenen Bahn zur Hand, und bedenken Sie, wie fast jede darin enthaltene Ziffer auf Erwägungen, wie ich sie Ihnen andeutete, beruht, und Sie werden die Größe der geistigen und physischen Arbeit zu ermessen vermögen, welche zur Fertigstellung eines solchen, falls er wirklich in den meisten Belangen gelungen sein soll, erforderlich ist.

So lange man sich mit den Anschlüssen im eigenen Netze bewegt, ist die Arbeit noch erleichtert, weil Vor- und Nachteile der einen oder anderen Lösung sich leichter abwägen lassen. Sehr erschwert wird die Aufgabe hingegen, sobald Anschlüsse an ein fremdes End- oder wieder Zwischen-Bahnnetz mit all seinen verschiedenen und den eigenen oft gänzlich entgegenstehenden Interessen in Frage kommt. Um auch in diesen Fällen einen Ausgleich zu erleichtern, treten bekanntlich zweimal im Jahre die Abgeordneten nahezu aller Bahnen Europas zu einem Fahrplan-Congresse zusammen und suchen den gegenseitigen Anforderungen auf Grund von in großen Zügen erstellten Fahrordnungen gerecht zu werden, nachdem vorher auf schriftlichem Wege gegenseitig Anbahnung gesucht, sowie neue Züge oder Zugverbindungen angestrebt worden waren. Bei der nun folgenden internen Arbeit wird sodann nicht nur das dem Congresse vorgelegene gewesene Fahrplangerippe ausgefeilt, ausgestaltet und durch alle, dem internen Verkehre allein dienenden, personenführenden Züge wie durch die regelmäßigen Güterzüge ergänzt, sondern auch durch die Fahrordnung jener Züge, welche einem nur zu gewissen Zeiten auftretenden

Bedarfe an personenführenden Zügen oder einem unerwarteten oder sonst sich steigernden Güterverkehre zu entsprechen vermögen.

Es ist nun leicht zu ermessen, wie schwierig dies wird, wenn durch das Netz der bereits festgelegten Fernzüge die verfügbaren Zeiträume eng begrenzt sind; wenn die Stationslängen, die das Kreuzen längerer Züge behindern, die Zahl der verfügbaren Geleise jeder Station, welche die gleichzeitige Aufstellung nur einer bestimmten Zugzahl oder Zuggattung gestattet, wenn endlich die Sicherheit für Personen und Sachen schon in diesem Stadium der Vorbereitung entsprechend in Rechnung gezogen wird.

Nur dann wird die Fahrordnung Regelmäßigkeit, Schnelligkeit, Sicherheit und Oekonomie verbürgen, wenn alles Ihnen Angedeutete bei jedem Zuge sorgfältig studiert und jeder Zug gleichsam als Individuum mit ihm ganz besonders eigenthümlichen Charaktereigenschaften behandelt wird.

Dass neue Schwierigkeiten dann auftauchen, wenn der Personenverkehr einer Bahn ein sehr unregelmäßiger ist und innerhalb einer Winter- oder Sommerperiode stark wechselnde Frequenzen aufweist, ist wohl naheliegend, und lassen sich diese Schwierigkeiten vornehmlich der fest gebundenen Anschlüsse wegen wohl am schwersten überwinden, da dieselbe Fahrordnung eines Zuges für beide Extreme ausreichen soll. Gewöhnlich wird dann mit sich selbst gleichsam ein Compromiss geschlossen, das für den schwachen Verkehr nicht allzulange, für den — kürzere Zeit währenden — Maximalverkehr aber meist nicht ausreichende Aufenthalte ergibt. Es ruft dies Vorgehen dann ebenso die Unzufriedenheit der Reisenden mit scheinbar beziehungsweise zu gewissen Zeiten wirklich unnötigen Aufenthalten hervor, wie andertheils in der Hochsaison fast regelmäßige Zugverspätungen zu beklagen kommen.

Würde Zug für Zug durch erfahrene, wissenschaftlich gebildete Functionäre eingehend studiert, ohne eine gewisse Continuität der Fahrordnung außeracht zu lassen, so dürften sich durch meist einfache Mittel fast stets Auswege finden lassen, um allen Anforderungen in möglichst vollkommener Weise Rechnung tragen zu können. Es zeigt sich überhaupt im Eisenbahnverkehre, dass die meisten großen Erfolge fast nur dann erzielt werden, wenn die angewendeten Mittel sehr einfache und naheliegende, ebendeshalb aber oftmals übersehene sind.

Ich möchte zur Illustration dessen nur wenige kleinere Beispiele aus meiner eigenen Praxis vorführen.

Vor Einführung des Zonentarifes auf den Staatsbahnen suchte die Wiener Bevölkerung mit Vorliebe das Hütteldorfer Brauhaus an der Westbahn für seine Sonntagsausflüge auf, und verkehrten die Züge durch nahezu Jahrzehnte zur Hälfte oder ganz geleert und sohin unnütz über Hütteldorf hinaus mindestens bis zu der noch einmal so entfernten Station Purkersdorf. Es lag nahe, dass man aus ökonomischen Gründen etwa die Hälfte der Züge in Hütteldorf enden, beziehungsweise umkehren lassen wollte. Bei den damals dort bestandenen beschränkten Geleiseanlagen wurde dies aber seitens der leitenden Organe ohne schwere Gefährdung des Sonntagverkehrs oder einen kostspieligen Stationsumbau als undurchführbar erachtet. Als ich die Wiener Direction übernahm, wurde auch mir diese Aufgabe gestellt, und vermochte ich durch einfache Verschiebung einer einzigen, bereits bestehenden Weichenverbindung und Aufstellung eines Signalplockes mit daranhängendem Lichtsignale diese Aufgabe nicht nur spielend zu lösen, sondern auch zu erreichen, dass mit der Scheidung des Verkehrs zugleich eine strenge Trennung in der Benützung der verschiedenen Wagenklassen durchgeführt werden konnte. Mit der Einführung des Zonentarifes, der alle bis dahin gekannten Verhältnisse mit elementarer Gewalt änderte und zum Studium des ganzen Verkehrs ab ovo zwang, fiel diese Einrichtung natürlich.

Ein anderes Beispiel: Zunächst der Station Wieselburg a. d. Erlaf fanden eines Jahres die sogenannten Kaisermanöver statt, und hatte die Einwaggonierung eines größeren Heereskörpers in dieser kleinen, mit drei kurzen Geleisen ausgerüsteten Localbahn-

station stattzufinden. Gegenüber der nur zwei Stationen entfernten Westbahn-Hauptstrecke lag es nahe, mit Doppelzügen von Wieselburg bis dahin zu fahren und in der Anschlussstation Pöchlarn daraus einfache Hauptbahnzüge zu bilden. Es handelte sich nun darum, auf den drei kurzen Geleisen stets zwei Züge zur Einwaggonierung bereit zu halten, sobald zwei derlei besetzte Züge abgegangen waren. Dies wurde einfach dadurch erreicht, dass der erste von der Hauptbahn kommende Leerzug Wieselburg durchfuhr und sich auf offener Strecke unmittelbar hinter der Station aufstellte, während der zweite nachfahrende Theilzug auf das eben durchfahrene und nun freie Geleise einfuhr. Nach Abgang der beiden besetzten Züge wurde der Zug von der Strecke zurückgezogen, gleichzeitig vom zweiten Zuge das Geleise gewechselt, und standen fünf Minuten nach Abgang der zwei besetzten wieder zwei leere Züge auf denselben Geleisen zur Besetzung in der Station bereit. Sie sehen, meine Herren, durch was für einfache und gewiss sehr naheliegende Mittel scheinbar schwierige Verkehrsprobleme gelöst werden können und — sollen.

Als die Arlbergbahn eröffnet wurde, trat sofort eine geradezu erschreckende Verkehrsstockung aus Ursachen ein, die ich hier nicht erörtern kann. Die gewöhnlich angewendeten Hilfsmittel — die Disposition an Ort und Stelle der am meisten gefährdeten Punkte — half nichts. Auf dies hin ergriff ich ein Mittel, vor dessen Gebrauch mich erfahrene Betriebsmänner, seiner lächerlichen Unbedeutendheit wegen, warnten. Ich ließ mir nämlich täglich zu bestimmten Stunden von verschiedenen, entsprechend gewählten Stationen Rapporte eigener Art über die augenblickliche Situation schicken. Dadurch gewann ich nicht nur vollständige Kenntnis derselben, sondern konnte auch die Leistungsfähigkeit der einzelnen Strecken dagegen abwägen und so vom Centrale aus den Verkehr im großen leiten. In überraschend kurzer Zeit war die Stockung behoben, und wurde mir später von gar manchen Seiten wegen des vorausgegangenen abfälligen Urtheils Abbitte geleistet.

Ich will Ihnen nun noch ein Beispiel vorführen, wenn es auch nicht den reinen Verkehrsdienst betrifft, wegen unzulässiger Inanspruchnahme der Stationsräume aber damit in Verbindung steht.

Von Jahr zu Jahr hatte sich die Klage gesteigert, dass die im September aus den Sommerfrischen heimkehrenden Westbahnausflügler bei den abends ankommenden Schnellzügen lange auf Ausfolgung ihres Gepäcks warten mussten, und wurde dieser Zustand endlich unerträglich, als selbst $1\frac{1}{2}$ Stunden bis zur Befriedigung des letzten Passagiers vergiengen. Ich ließ nun die bestfrequentierten Züge durch Gepäckträger mit der Verpflichtung begleiten, die in die Gepäckswagen geworfenen Gepäckstücke während der Fahrt nach Auf- und Abgabsstationen und, so weit thunlich, nach den Nummern der Gepäckstücke zu ordnen. Gleichzeitig wurden auf den Gepäcktischen der Wiener Ankunfthalle große Tafeln mit den wichtigsten Gepäck-Aufgabsstationen, eventuell Aufgabstrecken angebracht. Nach Zugankunft in Wien konnte nun das geordnete Gepäck rasch zur Tafel des Aufgabsortes gebracht werden, bei der die betreffenden Reisenden bereits warteten, und war von nun an binnen 12 bis höchstens 15 Minuten nach Ankunft des Zuges sämtliches Gepäck ohne jede Verwechslung in den Händen seines Besitzers. Sie sehen, es handelte sich wieder nur um ein, ich möchte sagen, selbstverständliches Mittel, um einem tief empfundenen Uebelstande abzuwehren.

Ich kann wirklich nicht genug betonen, dass nach meiner Erfahrung fast stets sich ganz einfache, nahe liegende Mittel finden lassen, um selbst überraschende Erfolge zu erzielen oder die Leistungsfähigkeit von Stationen oder Strecken zu erhöhen, ohne — wie dies so gerne geschieht — sofort zu kostspieligen Bauten und Umstellungsarbeiten schreiten zu müssen.

Im allgemeinen aber wird mit solcher Hast gearbeitet, dass man sich begnügt, das Bestehende, durch Jahre Geübte als das zugleich Beste und Unabänderliche anzusehen, daher jedes neue Erfordernis denn auch neue Aufwendungen zu bedingen scheint, statt dass versucht wird, die bestehenden Mittel nach reiflicher Erwägung besser auszunützen. Würden mehr akademisch

geschulte Functionäre im Verkehrsdienste beschäftigt sein, die sich trotz der Tage Mühen den Blick für das Ganze, die klare, durch die Tretmühle des Hergebrachten nicht abgestumpfte Einsicht und die Lust zu neuem überlegten Schaffen erhalten, ich glaube, man würde in verhältnismäßig kurzer Zeit geradezu staunenswerte Erfolge im Interesse der Allgemeinheit, wie des ökonomischen Interesses der Bahnen zu verzeichnen haben.

Ich habe damit vielleicht ein wenig vorgegriffen, doch gewährt die Aufstellung eines richtigen Fahrplanes und das sonst von mir Vorgebrachte allein schon genügend Anhaltspunkte, um meine Anschauung nicht gänzlich paradox erscheinen zu lassen.

Ich muss nun einige Worte den Fahrplänen der Güterzüge widmen:

Der Umstand, dass das reisende Publicum sein Recht wahr und seine Ansprüche auf den verschiedensten Wegen zur Anerkennung zu bringen vermag, wie das schon berührte hohe Erschwernis, zahlreiche Anschlüsse wahren zu müssen, hat zur Folge, dass beim besten Willen für die Fahrpläne der Güterzüge gewöhnlich nicht mehr die freie Verfügung für deren Lage erübrigt, sondern dass für selbe die der Zeit nach noch eben frei bleibenden Räume bestmöglichst benützt werden müssen. Dabei sickert die Erkenntnis der hohen Wichtigkeit, auch jeden Güterzug als Individuum zu behandeln, erst in neuester Zeit und sehr langsam durch, obwohl bekanntlich gerade der Güterverkehr den Bahnen in erster Richtung ihre Rentabilität sichert.

Während in Oesterreich der Zonentarif eine solch radicale Umgestaltung des Personenverkehrs nach sich zog, dass es im Interesse der Verkehrssicherheit unerlässlich wurde, das ganze System der personenführenden Züge einem eingehenden, dem Fortschritte des Verkehrswesens nur zum Besten gereichenden Neustudium und einer radicalen Verbesserung zu unterziehen, reihte sich im Güterverkehre im allgemeinen so allmählich Wagen an Wagen neuer Fracht, dass man sich begnützte, den bestehenden Zügen Wagen für Wagen mehr anzuhängen oder in den noch freien Zeiträumen Zug nach Zug ohne viel Wahl neu einzulegen und laufen zu lassen. So kam es auch, dass Fracht für die fernsten Stationen wie für die nächsten in fast jedem Zuge sich vereint findet, und dass derart das für weite Fernen bestimmte Massen-, noch mehr aber das einzelne Stückgut bemüsst ist, alle Manipulationen auf allen Zwischenstationen mit ihrem unendlichen Zeitaufwand mitzumachen, trotzdem es deren für sich absolut nicht bedürfte.

Erst der neuesten Zeit war es vorbehalten, auf die damit verbundene große Verschwendung an Zeit, Geld und Raum hinzuweisen, die durch solch systemloses Vorgehen zum Schaden der Frächter wie des Betriebes hervorgerufen wurde.

Nehmen Sie, dass, wenn ein Wagen bestimmten Gutes seitens einer Partei in regelmäßiger täglicher Folge abgesendet werden will, und der Wagen, wie dies gar häufig der Fall, erst nach 20 Tagen zur Wiederbeladung wieder bereit steht, Sie dieser Partei allein einen Park von 20 Wagen zur Verfügung stellen müssen. Machen nun diese Wagen nicht die Manipulationen der die Zwischenstationen bedienenden Züge mit, sondern werden sie in directem Laufe ohne unnötigen Aufenthalt ihrem Endziele zugeführt, und Sie berechnen die Zeitersparnis beispielsweise nur mit der sehr mäßigen Ziffer von fünf Tagen für den Hin- und Rücklauf, so benötigen Sie nur mehr 15 statt 20 Wagen und ersparen sohin ein Viertel der Wagen, während Sie dem Empfänger das Gut statt in etwa 9, in vielleicht 6 Tagen zur Verfügung stellen. Sie helfen sohin der Volkswirtschaft und lassen in derselben Zeit von 20 Tagen die Stationen zusammen um $5 \times 24 = 120$ Stunden weniger von jedem Wagen besetzt, haben also mehr Raum für die Manipulation frei.

Wie interessant und umfangreich die damit in Verbindung stehenden Fragen sind, habe ich an anderen Orten dargelegt und kann hier, ohne Ihre Zeit allzusehr in Anspruch zu nehmen, wohl nicht darauf eingehen. Nur so viel sei mir zu erwähnen gestattet, dass dieses — von mir seit vielen Jahren angeregte und verfolgte — System einer rationellen Betriebsführung in Deutschland schon durchwegs, doch auch in Oesterreich schon seitens einiger Hauptbahnen angewendet, der Schwierigkeit des

Ueberganges vom alten zum neuen System wegen aber wohl nirgends noch in voller Reinheit durchgeführt wurde. Welch erneutes reiches Feld für den denkenden Ingenieur!

Mit der Feststellung des Fahrplanes, so umfangreich und alle Betriebserfordernisse voraussehend selbe auch sein muss, sind die Vorbereitungen zur Durchführung des Betriebes noch lange nicht zu Ende. So muss dafür gesorgt sein, dass jeder personenführende Zug zur richtigen Zeit seine Wagengarnitur und seine Locomotive sowie die nöthigen Zugbegleiter finden muss; dass somit der Lauf der Zugstammgarnitur, der Lauf der einzustellenden, zu übernehmenden oder abzugebenden directen oder Verstärkungs-Wagen, die genaue Dienstleistung der Locomotivführer und Conducteure vorgezeichnet sei, um nicht zu viel und nicht zu wenig Materiale und Personale zu verwenden; dass für die Schonung, Untersuchung und Erhaltung des Materiales, für die Schonung des Personales und dessen entsprechende Unterkunft in der fremden Wechselstation vorzusorgen ist, dass die Maximalachsanzahl für jeden Zug, das erforderliche Bremsausmaß und noch viele andere Dinge, mit deren Aufzählung ich Sie nicht ermüden will, zu berücksichtigen kommen.

Zum Theile anderer Art wieder sind die Erfordernisse für den Güterzug, und wenn beispielsweise durch den ermittelten Turnus für die Wagen jedes personenführenden Zuges deren Stellung an den richtigen Ort und zur richtigen Zeit für den gleichen oder einen vorgeschriebenen anderen Gegenzug sowie deren Lauf für eine ganze Fahrplanperiode zu fixieren möglich ist, so entfällt dies für alle jene Güterzüge, die nicht Massengüter in regelmäßigem Turnus zwischen Gewinnungs- und Verwendungsort führen. Für die große Mehrzahl der Güterzüge, deren Wagen von beliebigen nach beliebigen, fast stets wechselnden Orten laufen, so dass der Bedarf nach Zeit und Ort ein stets wechselnder ist, erübrigt nur, die freiwerdenden Wagen auf den kürzesten Wegen und in der kürzesten Zeit an den Ort neuen Bedarfes zu bringen, daher das kostspielige Materiale auf die ökonomischste Weise auszunützen und keine unnötigen Leerläufe hervorzurufen. Nehmen Sie den fast stets wechselnden Verkehr im Bereiche eines ausgebreiteten Netzes, die oftmaligen Klagen über Mangel an Wagen seitens der Parteien, das gegentheilige Bestreben der Bahnen, aus ökonomischen Gründen und wegen Belastung der Stationsgeleise den Wagenpark nicht unnötig zu vermehren, und Sie werden die Schwierigkeit dieser weiteren Aufgabe und die Möglichkeit, auch in diesem Sinne Verbesserungen ohne Zahl und Ende schaffen zu können, gewiss zugeben.

Der Fahrplan mit allen zugehörigen Ergänzungsarbeiten ist vornehmlich Sache der leitenden Stellen; die Uebertragung in die praktische Durchführung fällt zumeist in den Wirkungskreis der Executivorgane.

Die Zusammenstellung des Zuges erfolgt bekanntlich mittels des sogenannten Verschubes, jener zeitraubenden Verrichtung, welche infolge des in Europa bis nun in Anwendung stehenden Puffer- und Kuppel-Systemes leider ganz außerordentliche Opfer an Leben oder doch Gesundheit des Bahnpersonales erfordert. Der stete Umgang mit der Gefahr lässt diese eben verachten, und nützen Vorschriften dagegen wohl umso weniger, als die bei deren genauer Einhaltung bedingte Langsamkeit jeder Verschiebbewegung der sonstigen, in Fleisch und Blut übergangenen Raschheit im Eisenbahndienste zuwiderläuft und daher beim besten Vorsatze fast nirgends eingehalten wird. Umso dringlicher ist — neben der im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen nunmehr mit erneutem hohem Ernste behandelten Einführung eines neuen Kuppel-Systemes — die Verpflichtung, auf möglichste Vereinfachung aller Verschubbewegungen und damit Verringerung der Gefahrmomente hinzuwirken. Wenn eben für das Beladen der Wagen in richtiger Folge, für das Bereitstellen derselben, für das Bei- und Abstellen in den Mittelstationen in denkender, voraussichtiger Weise gesorgt würde, so könnte der gefährliche Verschubdienst in außerordentlicher Weise vereinfacht, und könnten weitere Gefahrquellen beim Verschieben der Züge gegen zu erwartende Züge hintange-

halten werden, sohin eine neuerliche Bethätigung für einen denkenden, und zwar über seine Station hinaus denkenden Beamten.

Der Verschub, der sonstige Dienst in der Station und für die Fahrt des Zuges auf der Strecke mit allen diesen Diensten inwohnenden Gefahren für Sicherheit von Person und Eigenthum wird nach zahlreichen, bestimmten Vorschriften ausgeübt, und kommen wir da zu einem gerade von mir, in meiner Stellung, schwerer zu besprechenden Capitel.

Gestatten Sie mir deshalb, dass ich Ihnen mittheile, wie der von mir mehrgenannte M. M. v. Weber sich schon im Jahre 1854 über das Instructionswesen äußerte. Sie dürften, meine Herren, den Umstand befremdlich finden, dass ich stets nur Weber citiere, doch erklärt sich dies dadurch, dass meines Wissens Weber der einzige ist, der jemals als Schriftsteller für den Eisenbahnbetriebsdienst hervortrat.

Weber schrieb nun:

„Jedenfalls musste durch dieses Normensystem, wenn es nicht, wie hie und da wohl geschehen ist, mit ungemein viel Geist und Scharfblick behandelt wurde, dem Eisenbahnwesen ein Nerv seines Lebens, ein Hauptzug seines Charakters genommen werden. Es wurde nämlich die freie, muthige, besonnene Thätigkeit des Beamtenstandes, die nur die Sache um jeden Preis im Auge haben soll, in strenges Anhalten an das Wort des Regulativs, an den Satz der Instruction verwandelt. Alles war geschehen, wenn dieser genügt war. Im Falle des geringsten Zweifels zog der Beamte es meist vor, statt zu handeln, die höheren Befehle einzuholen.“

Ein muthiges, selbständiges Personale ist aber ein Hauptelement der Sicherheit des Eisenbahnbetriebes. Man erzieht es, indem man dem Vertrauenswürdigsten vertraut, und nur da, wo die Praxis die unabwiesbare Nothwendigkeit gezeigt hat, der freien Thätigkeit durch kurze Regulative, Instructionen u. s. w. einen Anhalt gibt, sonst aber die Thätigkeit eines jeden ihren freien Gang gehen lässt.“

Seither, meine Herren, sind nahezu 50 Jahre vergangen, geändert hat sich hinsichtlich der Art und Weise des Inhaltes der Instructionen jedoch nur wenig, und es könnte der Ausspruch Webers mit nur sehr geringen Modificationen ebenso heute gemacht worden sein.

Erwähnenswert dürfte nun sein, dass die englische Verkehrs-Instruction nach einer mir vorliegenden deutschen Uebersetzung — auf die gleiche Druck- und Seitengröße wie die übrigen gebracht — circa 130 Seiten, die süddeutsche 200 und die österreichische 330 Seiten umfasst. Bei uns, wo vornehmlich von früherer Zeit her manch minder gebildetes und weniger intelligentes Personale im Betriebe vorfindig ist, das zumeist erst im Reifealter die Bahneinrichtungen kennen lernte, glaubte man eben, den Dienst bis ins kleinste Detail regeln, für jeden möglichen Fall vordenken und die Mittel seiner Verhütung oder Behandlung vorschreiben zu müssen. Solcherart ist dem freien Beurtheilen fast kein Spielraum gegeben, und die Vorschriften — man verzeihe mir den Ausdruck — wurden mehr oder weniger zu einem Receptenbuche für Vorbeugemittel und zur Heilung sich ergebender Krankheiten im Bahnbetriebe. Dadurch erklärt es sich auch, wenn nach Maßgabe besonderer Ereignisse, die in irgend etwas von bereits Bekanntem und Behandeltem abweichen, jeweilig wieder zur Ergänzung oder Aenderung der bestehenden Vorschriften geschritten werden muss.

Da das bei uns übliche System, mehr oder weniger jedoch auch in Deutschland, seit Jahrzehnten allmählich Bürgerrecht erworben hat, muss leider zugegeben werden, dass es ganz unmöglich scheint, in kürzerer Zeit damit zu brechen, denn nahezu die ganze jetzige Eisenbahngeneration müsste vorher aussterben und

die Zwischenzeit benützt werden, das Beamtenpersonale an einen dem heutigen wenig ähnlichen Vorgang zu gewöhnen. Es müsste eben getrachtet werden, die Beamten dahin zu erziehen, dass sie die erlernten — mit unendlicher Sorgfalt zusammenzustellenden und nur soweit unerlässlich detaillierter auszuarbeitenden — Grundsätze dem einzelnen Falle selbst anpassen und dadurch ihr Denken und ihre Beobachtungsgabe schärfen.

Während der Beamte sich heute begnügt, alle Vorschriften auswendig zu lernen, und seine Geistesarbeit sich meistens darauf beschränkt, sich im richtigen Momente zu erinnern, welche der unzähligen Vorschriften für den speciellen Fall anzuwenden sei, würde sodann durch Entfall des mechanischen Arbeitens seinem Geiste weitaus mehr Anregung gegeben sein.

In kleineren Mittelstationen oder auf sonst unwichtigeren Posten könnten nebstbei die Arbeiten immerhin nach einer vereinfachten Schablone bei einzuräumendem geringerem Wirkungskreise seitens eines weniger gebildeten Personales vollführt werden.

Sie mögen nun selbst beurtheilen, meine Herren, welches hohen Wert es hätte, welches außerordentlichen Vortheil es bieten würde, wenn möglichst viele technisch hochgebildete, zum systematischen Denken erzogene Kräfte sich dem Betriebsdienste widmen, und ihm damit eine bei uns heute nicht gekannte freiere Beweglichkeit, rascheren Fortschritt und höhere Ausbildung sichern würden.

Ich bin auf den Einwand gefasst, meine Herren, dass durch alles dies denn doch nicht der den akademisch gebildeten Techniker heute abschreckende niedere Betriebsdienst mit all seinen unansehnlichen Anhängseln, wie Cassen-, commercieller Dienst u. s. w., beseitigt würde. Ich würde in der Leistung solchen Dienstes aber auch wirklich kein Unglück erblicken, denn der für einen höheren Posten sich vorbereitende Betriebsbeamte muss eben jeden Zweig des Betriebsdienstes genau kennen und beurtheilen lernen, wie ja auch der Maschinen-Ingenieur sich nicht scheut, selbst an der Drehbank, oder der Architekt und der Bau-Ingenieur, selbst mit Kelle und Mörtel zu arbeiten.

Mögen sich auch noch so viele Techniker dem Verkehre zuwenden, immerhin werden sie stets nur einen kleineren Procentsatz des gesammten Verkehrspersonales bilden, und wird damit von selbst die Gewähr des schnelleren Vorwärtkommens und der rascheren Ueberwindung der unteren, dem Geiste weniger Anregung bietenden Stellen gegeben sein.

Ich selbst habe seinerzeit die gleiche Missachtung gegen den Betriebsdienst gehegt wie die meisten technischen Collegen, und erst in späteren Jahren wurde ich durch fremden Zwang gegen meinen Willen dem Betriebsdienste zugeführt. Bald aber lernte ich das sich hier öffnende weite Gebiet, das der Verbesserung und Vervollkommnung noch so ausnehmend weiten Spielraum gewährt, in hohem Grade wertschätzen. Da mir der Vergleich mit dem Dienste eines leitenden Bau-Ingenieurs aus eigener Erfahrung ermöglicht war, vermochte ich, beide Dienstarten gegenseitig abzuschätzen, und wurde aus einem Saulus bald ein begeisterter Apostel und Anhänger der mir neuen Lehre.

Und sollten meine Ausführungen Sie, meine Herren, dahin führen, ebenfalls über die angeregte Frage nachzudenken und sich noch des näheren über alle von mir nicht berührten Zweige des Eisenbahnbetriebsdienstes zu unterrichten, so glaube und hoffe ich, dass bald eine andere Anschauung über den vom akademisch gebildeten Techniker heute mit Unrecht gemiedenen Verkehrsdiensplatz greifen und ein weites, schönes Feld für ungehinderte Bethätigung vorzüglicher technischer Kräfte sich erschließen werde.

Ueber Zahnräder.

Von Ingenieur Alois Schaffer, Maschinen-Adjunct der k. k. österr. Staatsbahnen.

(Schluss zu Nr. 47.)

B. Die Evolventenverzahnung.

Wenn wir nunmehr im Nachfolgenden die Reibungsarbeit eines Zahnradgetriebes untersuchen, dessen Zähne nach einer Evolvente geformt sind, so finden wir hier ähnliche Verhältnisse, wie sie uns bei der Cycloidenverzahnung entgegengetreten sind. Wie schon früher erwähnt, haben wir den vereinfachenden Vortheil, dass für diese Art der Verzahnung die Eingriffslinie in eine Gerade übergeht, welche mit der innen liegenden, gemeinsamen Tangente an die zwei Grundkreise der Zahnräder zusammenfällt, wodurch zwar nicht die Größe des Normaldruckes, aber doch seine Richtung eine unveränderliche wird. Der Klarheit und der größeren Uebersichtlichkeit wegen zerlegen wir uns wieder die von den Zahnrädern geleistete totale Reibungsarbeit in den Theil, welcher während des Zahneingriffes von A bis O (Fig. 3) erzeugt, und in jenen, der auf dem Wege von O bis G vom zu übertragenden Effect consumiert wird. Was den ersteren anbelangt, so fassen wir, einen Moment des Stillstandes beider Räder vorausgesetzt, eine allgemeine, gegen die Centrale $\overline{M_1 M_2}$ durch den Winkel φ bestimmte Stellung der Zahnräder ins Auge, bei welcher laut Construction im Punkte h der Eingriffslinie durch Vermittlung der Punkte F und D der zugehörigen Evolventen die Kraftübertragung stattfindet. Ist P_1 die am Theilkreis vom Radius R_1 constant wirkende Umfangskraft, so bestimmt sich die im Punkte h auftretende variable Kraft P nach dem Momentensatze durch die Gleichung

$$P \cdot \overline{h M_1} = P_1 R_1,$$

daraus

$$P = P_1 \frac{R_1}{h M_1} \dots \dots \dots 1).$$

Nach dem Characteristicum der Evolventenverzahnung, demzufolge die Normale auf die zu den jeweiligen Berührungspunkten gehörige gemeinsame Tangentialebene eine unveränderliche Lage besitzt, wird, weil nach dem früher Gesagten die Uebertragung der Kraft stets in der Richtung dieser Normalen erfolgt, die Größe der gleitenden Reibungsarbeit lediglich von jener Componenten N abhängig sein, welche dieser Richtung angehört, wogegen die andere Componente, da eine Einwirkung derselben auf den Gang des Zahnradgetriebes nicht stattfinden soll, auf ihr senkrecht stehen muss. Aus dem so entstehenden Kräfte-dreieck bestimmt sich die Größe des Normaldruckes

$$N = P \cos v \dots \dots \dots 2).$$

Die auf dem Wege vom Beginn des Zahneingriffes bei A bis zur Mittelstellung der Zahnräder bei O geleistete gleitende Reibungsarbeit ist nun wieder gegeben durch das Integral der Kraft, genommen nach dem Wege, welcher sich in seiner Schlusslänge offenbar durch die Differenz $(\widehat{O D_1} - \widehat{O F_1})$ der hier in Betracht kommenden Evolventenstücke bestimmt. Bezeichnet μ den Reibungscoefficienten, so ist die vom Zahnradgetriebe rechts von der Centrale $\overline{M_1 M_2}$ erzeugte Reibungsarbeit

$$a_1 = - \mu \int N \cdot ds \dots \dots \dots 3),$$

wobei das negative Vorzeichen wieder das Kriterium einer aufgewendeten Arbeitsleistung ist.

Uebergend auf die Berechnung der einzelnen Größen, finden wir aus dem Dreiecke $h M_1 O$

$$\overline{h M_1} : R_1 = \sin \varepsilon_1 : \sin (\varepsilon_1 + \varphi)$$

und

$$\overline{h M_1} = R_1 \frac{\sin \varepsilon_1}{\sin (\varepsilon_1 + \varphi)} \dots \dots \dots a).$$

Da zufolge der Construction stets $(v + \varepsilon_1 + \varphi) = 90^\circ$ ist, woraus wir $\cos v = \sin (\varepsilon_1 + \varphi)$ erhalten, so bestimmt sich

$$N = P \cdot \cos v = P_1 \frac{R_1}{h M_1} \cdot \cos v = P_1 \frac{\sin^2 (\varepsilon_1 + \varphi)}{\sin \varepsilon_1} \dots 4).$$

Wie im vorangehenden Falle der Cycloidenverzahnung gibt uns auch hier die Bestimmung des Wegdifferentials das Mittel an die Hand, die Zahnform durch die der Evolvente eigenthümlichen Merkmale mathematisch in die Untersuchung einzuführen; sie bietet uns die Möglichkeit, bei dieser Art der Zahnflanken-

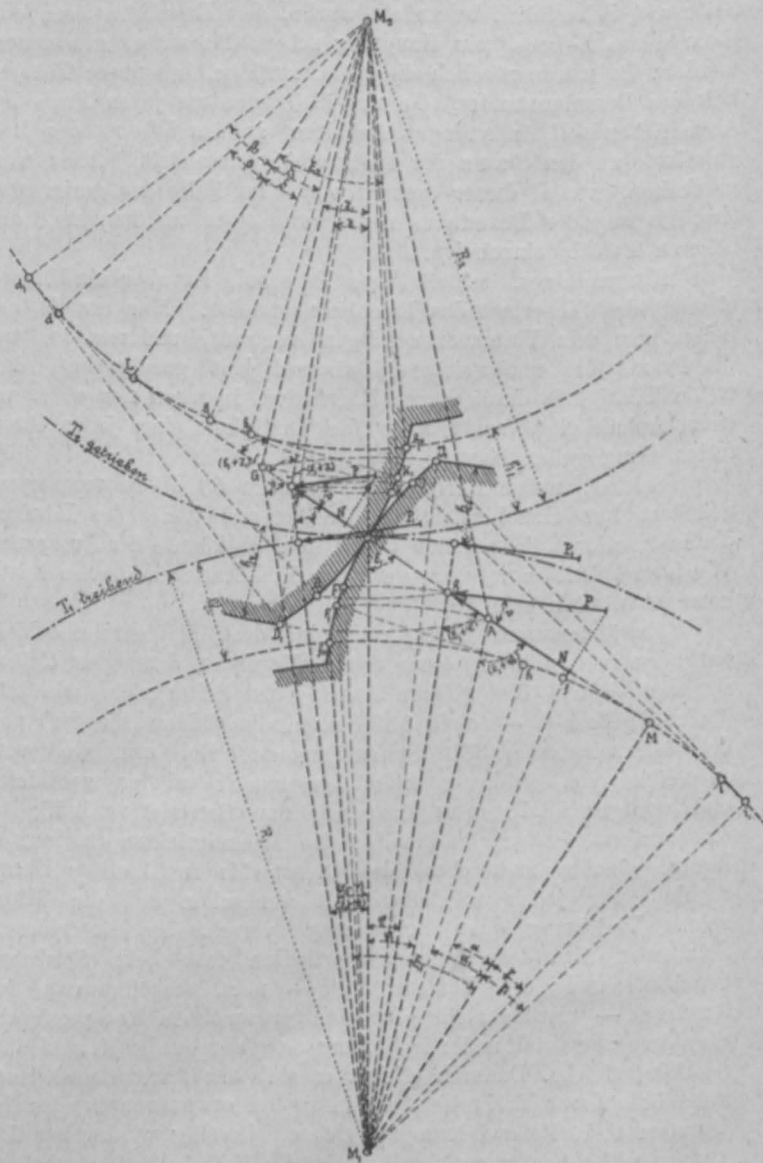


Fig. 3.

begrenzung die Größe der ihr zukommenden Reibungsarbeit zu bestimmen. Vom Beginn des Eingriffes, der sich im Punkte A der Eingriffslinie zwischen den Punkten F_1 des treibenden und D_1 des getriebenen Rades vollzieht, bis zum Berührungspunkte O der beiden Theilkreise findet offenbar ein Gleiten der Zahnflanken aneinander statt, dessen Weglänge gegeben ist durch die Differenz $(\widehat{O D_1} - \widehat{O F_1})$. Unter Rücksichtnahme auf Fig. 3 gibt uns die Anwendung der Formeln der analytischen Geometrie diese einzelnen Curvenlängen durch

$$\widehat{OD}_1 = [k_0 \widehat{D}_1 - k_0 \widehat{O}] = \frac{(R_2 - h_1')}{2} [\xi_2 + \beta_1]^2 - \left. \begin{aligned} & - \frac{(R_2 - h_1')}{2} \xi_2^2 = \frac{(R_2 - h_1')}{2} [2 \xi_2 \beta_1 + \beta_1^2] \end{aligned} \right\} \dots b)$$

$$\widehat{OF}_1 = [f_0 \widehat{O} - f_0 \widehat{F}_1] = \frac{(R_1 - h_2')}{2} \xi_1^2 - \frac{(R_1 - h_2')}{2} [\xi_1 - \alpha_1]^2 = \left. \begin{aligned} & = \frac{(R_1 - h_2')}{2} [2 \xi_1 \alpha_1 - \alpha_1^2] \end{aligned} \right\} \dots c)$$

Laut Construction ist $f_0 \widehat{M} = \overline{OM}$ und $k_0 \widehat{L} = \overline{OL}$; demnach

$$\frac{f_0 \widehat{M}}{k_0 \widehat{L}} = \frac{\overline{OM}}{\overline{OL}}; \text{ da } \frac{f_0 \widehat{M}}{k_0 \widehat{L}} = \frac{(R_1 - h_2') \xi_1}{(R_2 - h_1') \xi_2} \text{ und } \frac{\overline{OM}}{\overline{OL}} = \frac{R_1}{R_2} = \eta,$$

so folgt unmittelbar

$$\frac{(R_1 - h_2') \xi_1}{(R_2 - h_1') \xi_2} = \eta;$$

ferner bestimmt sich

$$\sin \varepsilon_1 = \frac{(R_1 - h_2')}{R_1} = \frac{(R_2 - h_1')}{R_2} \dots d)$$

oder

$$\frac{(R_1 - h_2')}{(R_2 - h_1')} = \frac{R_1}{R_2} = \eta;$$

es stellt sich sonach mit Rücksicht auf die voranstehende Gleichung

$$\eta \cdot \frac{\xi_1}{\xi_2} = \eta$$

und

$$\xi_1 = \xi_2 = \xi \dots e)$$

Da auch hier wieder ein richtiger Zahneingriff und ein regelmäßiger Betrieb mit Zahnrädern verlangen, dass die von beiden in gleichen Zeiten abgewickelten Theilkreislängen, also auch die ihnen entsprechenden Theilkreislängen, also auch die ihnen entsprechenden proportionalen Grundkreislängen einander gleich sind, so folgt daraus, dass des weiteren die Bogen $f_1 \widehat{M}$, zugehörig zum Evolvententheile \widehat{OF}_1 , und $d_1 \widehat{L}$, zugehörig zum Evolvententheile \widehat{OD}_1 , die Gleichung $f_1 \widehat{M} = d_1 \widehat{L}$ erfüllen müssen. Demnach ist

$$(R_1 - h_2') \alpha_1 = (R_2 - h_1') \beta_1 \text{ und } \frac{(R_1 - h_2')}{(R_2 - h_1')} \alpha_1 = \beta_1; \text{ daher}$$

$$\eta \cdot \alpha_1 = \beta_1 \dots f)$$

Auf Grund dieser Erkenntnis gestalten sich die Gleichungen b) und c)

$$\widehat{OD}_1 = \frac{(R_2 - h_1')}{2} [2 \xi \eta \alpha_1 + \eta^2 \alpha_1^2];$$

$$\widehat{OF}_1 = \frac{(R_1 - h_2')}{2} [2 \xi \alpha_1 - \alpha_1^2].$$

Wir erhalten daher die voranstehende Differenz $(\widehat{OD}_1 - \widehat{OF}_1) = s_1$, längs welcher ein Gleiten für den rechtsseitigen Zahneingriff stattfindet, mit $s_1 = \frac{(R_2 - h_1')}{2} [2 \xi \eta \alpha_1 + \eta^2 \alpha_1^2 - \frac{(R_1 - h_2')}{(R_2 - h_1')} [2 \xi \alpha_1 - \alpha_1^2]]$.

Weil $\frac{(R_1 - h_2')}{(R_2 - h_1')} = \eta$ ist, so wird

$$s_1 = \frac{(R_2 - h_1')}{2} \eta (1 + \eta) \cdot \alpha_1^2 \dots g)$$

Wenden wir nun diese Gleichungen für die allgemeine Stellung der Zahnräder an, welche uns durch die Lage des Punktes h der Eingriffslinie festgelegt erscheint, so wird, während der derzeit gemeinsame Berührungspunkt h noch den Weg \widehat{hO} zu durchlaufen hat, noch ein Gleiten der Zahnflanken aneinander während einer Länge stattfinden, welche wieder durch die Differenz $(\widehat{OD} - \widehat{OF}) = s$ bestimmt ist. Diese erhalten wir — wie man sich leicht überzeugen kann — aus den voranstehenden Gleichungen, wenn wir den Winkel α_1 durch den die allgemeine Lage fixierenden Winkel α ersetzen. Demnach stellt sich

$$s = \frac{(R_2 - h_1')}{2} \eta (1 + \eta) \alpha^2.$$

Bewegen sich nun die Zahnräder um einen unendlich kleinen Winkel weiter, so wird auch während dieser geringen Drehung ein Gleiten der Zahnflanken längs eines Wegelementes ds stattfinden, dessen Größe wir durch Differentiation der voranstehenden Gleichung erhalten:

$$ds = (R_2 - h_1') \eta (1 + \eta) \alpha \cdot d\alpha \dots 5).$$

Um für die Lösung ein homogenes Integral zu bekommen, ist es vor allem erforderlich, den Winkel α als Function von φ auszudrücken. Wir erreichen dies am einfachsten, wenn wir dazu die Constructionsgleichung der Evolvente $\widehat{Mf} + \widehat{fF} = \overline{OM}$ — benutzen.

Es ist zunächst

$$\widehat{Mf} = (R_1 - h_2') \alpha; \quad \overline{OM} = R_1 \cos \varepsilon_1,$$

$$\widehat{fF} = \overline{FM}^2 - \overline{fM}^2 = \overline{hM}^2 - \overline{fM}^2 = \frac{R_1^2 \sin^2 \varepsilon_1}{\sin^2 (\varepsilon_1 + \varphi)} -$$

$$- (R_1 - h_2')^2 = R_1^2 \left[\frac{\sin^2 \varepsilon_1}{\sin^2 (\varepsilon_1 + \varphi)} - \left(\frac{R_1 - h_2'}{R_1} \right)^2 \right] =$$

$$= R_1^2 \sin^2 \varepsilon_1 \left[\frac{1}{\sin^2 (\varepsilon_1 + \varphi)} - 1 \right] = R_1^2 \frac{\sin^2 \varepsilon_1 \cdot \cos^2 (\varepsilon_1 + \varphi)}{\sin^2 (\varepsilon_1 + \varphi)}$$

$$\text{und } \widehat{fF} = R_1 \cdot \sin \varepsilon_1 \cdot \cotg (\varepsilon_1 + \varphi).$$

Es ist daher $(R_1 - h_2') \alpha + R_1 \sin \varepsilon_1 \cotg (\varepsilon_1 + \varphi) = R_1 \cos \varepsilon_1$

$$\text{und } \alpha = \frac{R_1}{(R_1 - h_2')} [\cos \varepsilon_1 - \sin \varepsilon_1 \cotg (\varepsilon_1 + \varphi)]; \text{ da } \frac{R_1}{(R_1 - h_2')} =$$

$$= \frac{1}{\sin \varepsilon_1} \text{ ist, so ist}$$

$$\alpha = [\cotg \varepsilon_1 - \cotg (\varepsilon_1 + \varphi)]$$

$$\text{und } d\alpha = - d \cotg (\varepsilon_1 + \varphi) = \frac{d(\varepsilon_1 + \varphi)}{\sin^2 (\varepsilon_1 + \varphi)} \dots h).$$

Demnach ist nach Gleichung 5)

$$ds = (R_2 - h_1') \eta (1 + \eta) [\cotg \varepsilon_1 - \cotg (\varepsilon_1 + \varphi)] \frac{d(\varepsilon_1 + \varphi)}{\sin^2 (\varepsilon_1 + \varphi)} \dots 6).$$

Die Verbindung der Gleichungen 4) und 6) gestattet uns nun, jene Reibungsarbeit a_1 zu ermitteln, welche vom Zahnradgetriebe während des Eingriffes vom Punkte A bis O unter der Einwirkung des Normaldruckes N erzeugt wird. Wir erhalten:

$$a_1 = - \mu P_1 R_1 (1 + \eta) \int_{\varphi_1}^0 [\cotg \varepsilon_1 - \cotg (\varepsilon_1 + \varphi)] d(\varepsilon_1 + \varphi),$$

$$a_1 = \mu P_1 R_1 (1 + \eta) \int_0^{\varphi_1} [\cotg \varepsilon_1 - \cotg (\varepsilon_1 + \varphi)] d(\varepsilon_1 + \varphi),$$

$$a_1 = \mu P_1 R_1 (1 + \eta) \left\{ \cotg \varepsilon_1 \int_0^{\varphi_1} d(\varepsilon_1 + \varphi) - \int_0^{\varphi_1} \frac{d \sin (\varepsilon_1 + \varphi)}{\sin (\varepsilon_1 + \varphi)} \right\},$$

$$a_1 = \mu P_1 R_1 (1 + \eta) \cdot \left[\varphi_1 \cotg \varepsilon_1 + \ln \frac{\sin \varepsilon_1}{\sin (\varepsilon_1 + \varphi_1)} \right] \dots 7).$$

Bezüglich der Bestimmung jenes Theiles der Reibungsarbeit a_2 , welche von den Zahnrädern unter dem Einflusse des Normaldruckes N längs der Eingriffslinie von O bis G vom zu übertragenden Effect consumirt wird, führt uns ein ähnlicher Vorgang zum Ziele. Wir wählen hier — einen Augenblick des Stillstandes vorausgesetzt — als momentane Stellung jene der beiden Räder, bei der die Druckübertragung der beiden Räder durch die Punkte K und J der Evolventen im Punkte g der Eingriffslinie stattfindet, reducieren wieder die constant wirkende Umfangskraft auf den dieser Lage entsprechenden Hebelarm $\overline{gM_1}$ und erhalten wie früher die Größe des Normaldruckes durch

$$N = P \cdot \cos v \dots \dots \dots 8),$$

wobei wir P aus der Gleichung $P \cdot \overline{gM_1} = P_1 R_1$ erhalten als

$$P = P_1 \frac{R_1}{g \cdot M_1} \dots \dots \dots 9).$$

Die Länge $\overline{gM_1}$ ergibt sich unmittelbar aus dem Dreiecke gOM_1 durch das Verhältnis

$$\overline{gM_1} : R_1 = \sin \varepsilon_1 : \sin \psi \text{ und } \overline{gM_1} = R_1 \frac{\sin \varepsilon_1}{\sin \psi} \dots i).$$

Berücksichtigen wir wieder, dass laut Construction $(v + \psi) = 90^\circ$, also $\cos v = \sin \psi$ ist, so stellt sich

$$N = P \cdot \cos v = P_1 \frac{R_1}{g M_1} \cos v = P_1 \frac{\sin^2 \psi}{\sin \varepsilon_1} \dots 10).$$

Die ganze Weglänge s_2 , während welcher für den Eingriff von O bis G ein Gleiten der Zahnflanken stattfindet, stellt sich wieder dar als die Differenz der in Betracht kommenden Curvenlängen $(\widehat{OJ_1} - \widehat{OK_1})$. Wir erhalten sonach wie im vorangehenden Falle

$$\left. \begin{aligned} \widehat{OJ_1} &= (\widehat{f_0 J_1} - \widehat{f_0 O}) = \frac{(R_1 - h_2')}{2} [\xi_1 + \gamma_1]^2 - \\ &\quad - \frac{(R_1 - h_2')}{2} \xi_1^2 = \frac{(R_1 - h_2')}{2} [2 \xi_1 \gamma_1 + \gamma_1^2] \dots k) \\ \widehat{OK_1} &= (\widehat{k_0 O} - \widehat{k_0 K_1}) = \frac{(R_2 - h_1')}{2} \xi_2^2 - \\ &\quad - \frac{(R_2 - h_1')}{2} [\xi_2 - \delta_1]^2 = \frac{(R_2 - h_1')}{2} [2 \xi_2 \delta_1 - \delta_1^2] \dots l). \end{aligned} \right\}$$

Beachten wir nun, dass $\xi_1 = \xi_2 = \xi$ ist, und dass aus dem früher angegebenen, auch für diesen Theil der Bewegung der Zahnräder giltigen Grunde $\widehat{Lk_1} = \widehat{Mi_1}$ sein muss, so ist zunächst $(R_2 - h_1') \delta_1 = (R_1 - h_2') \gamma_1$ und $\frac{(R_1 - h_2')}{(R_2 - h_1')} \gamma_1 = \delta_1$; daher

$$\eta \cdot \gamma_1 = \delta_1 \dots \dots \dots m).$$

Es nehmen dann die Gleichungen $k)$ und $l)$ durch Einführung der Bedingungen $e)$ und $m)$ die Form an

$$\begin{aligned} \widehat{OJ_1} &= \frac{(R_1 - h_2')}{2} \left[2 \xi \frac{\delta_1}{\eta} + \frac{\delta_1^2}{\eta^2} \right]; \\ \widehat{OK_1} &= \frac{(R_2 - h_1')}{2} [2 \xi \delta_1 - \delta_1^2]. \end{aligned}$$

Durch subtractive Verbindung der voranstehenden Gleichungen ergibt sich

$$s_2 = \frac{(R_2 - h_1')}{2} \left\{ \frac{(R_1 - h_2')}{(R_2 - h_1')} \left[2 \xi \frac{\delta_1}{\eta} + \frac{\delta_1^2}{\eta^2} \right] - 2 \xi \delta_1 + \delta_1^2 \right\}.$$

Wegen $\frac{(R_1 - h_2')}{(R_2 - h_1')} = \eta$ wird

$$s_2 = \frac{(R_2 - h_1')}{2} \frac{(1 + \eta)}{\eta} \delta_1^2 \dots \dots \dots n).$$

Es ist nun leicht einzusehen, dass, entsprechend der allgemeinen, durch den variablen Winkel α , bzw. durch dessen abhängige Function ψ fixierten Stellung der Zahnräder, der Weg s , längs welchem noch ein Gleiten der Zähne eintreten wird, durch die Differenz $s = (\widehat{OJ} - \widehat{OK})$ gegeben sein wird. Wie eine kurze Ueberlegung zeigt, erhält man dieselbe wieder aus den voranstehenden Gleichungen durch Ersetzen des speciellen Wertes δ_1 durch den allgemeinen Winkel δ . Sonach ist

$$s = \frac{(R_2 - h_1')}{2} \frac{(1 + \eta)}{\eta} \delta^2.$$

Bei einer unendlich kleinen Drehung des Zahnradgetriebes wird auch ein ihr entsprechendes Gleiten der Zahnflanken während einer unendlich kleinen Wegstrecke stattfinden, welche gegeben erscheint durch

$$ds = (R_2 - h_1') \frac{(1 + \eta)}{\eta} \delta \cdot d\delta \dots \dots 11).$$

In erster Linie handelt es sich nun wieder darum, δ als Function des Winkels ψ auszudrücken. Um dies zu erreichen, berücksichtigen wir die Constructionsgleichung der Evolvente, nach welcher $\widehat{Lk} + \widehat{kK} = \widehat{LO}$ ist. Wir erhalten

$$\widehat{Lk} = (R_2 - h_1') \delta; \quad \widehat{LO} = R_2 \cdot \cos \varepsilon_1,$$

$$\begin{aligned} \widehat{kK} &= \widehat{KM_2} - \widehat{kM_2} = \overline{gM_2}^2 - \overline{kM_2}^2 = \frac{R_2^2 \sin^2 \varepsilon_1}{\sin^2(\varepsilon_1 + \alpha)} - (R_2 - h_1')^2 = \\ &= R_2^2 \left[\frac{\sin^2 \varepsilon_1}{\sin^2(\varepsilon_1 + \alpha)} - \left(\frac{R_2 - h_1'}{R_2} \right)^2 \right] = R_2^2 \sin^2 \varepsilon_1 \left[\frac{1}{\sin^2(\varepsilon_1 + \alpha)} - 1 \right] = \\ &= R_2^2 \frac{\sin^2 \varepsilon_1 \cos^2(\varepsilon_1 + \alpha)}{\sin^2(\varepsilon_1 + \alpha)} \text{ und } \widehat{kK} = R_2 \sin \varepsilon_1 \cdot \cotg(\varepsilon_1 + \alpha). \end{aligned}$$

Demnach ergibt sich

$$\begin{aligned} (R_2 - h_1') \delta + R_2 \sin \varepsilon_1 \cdot \cotg(\varepsilon_1 + \alpha) &= R_2 \cdot \cos \varepsilon_1; \text{ daraus} \\ \delta &= \frac{R_2}{(R_2 - h_1')} [\cos \varepsilon_1 - \sin \varepsilon_1 \cotg(\varepsilon_1 + \alpha)]; \text{ da } \frac{R_2}{(R_2 - h_2')} = \frac{1}{\sin \varepsilon_1}, \end{aligned}$$

so ist

$$\delta = [\cotg \varepsilon_1 - \cotg(\varepsilon_1 + \alpha)] = \frac{\sin \alpha}{\sin \varepsilon_1 \cdot \sin(\varepsilon_1 + \alpha)} \dots o).$$

Um nunmehr eine Beziehung zwischen den Winkeln α und ψ zu finden, fallen wir vom Punkte g eine Normale auf die Centrale $\overline{M_1 M_2}$ und drücken diese Länge zweimal aus den entstehenden rechtwinkligen Dreiecken aus. Es ist demgemäß

$$\overline{gM_1} \cdot \sin(\varepsilon_1 - \psi) = \overline{gM_2} \cdot \sin \alpha.$$

Aus dem Dreiecke OgM_1 bestimmt sich nach dem Sinussatze

$$\overline{gM_1} : R_1 = \sin \varepsilon_1 : \sin \psi \text{ und } \overline{gM_1} = \frac{R_1 \sin \varepsilon_1}{\sin \psi}.$$

Analog erhalten wir aus dem Dreiecke OgM_2

$$\overline{gM_2} : R_2 = \sin \varepsilon_1 : \sin(\varepsilon_1 + \alpha) \text{ und } \overline{gM_2} = \frac{R_2 \sin \varepsilon_1}{\sin(\varepsilon_1 + \alpha)}.$$

Durch Einsetzen dieser Werte in die voranstehende Gleichung ergibt sich

$$R_1 \frac{\sin(\varepsilon_1 - \psi)}{\sin \psi} = R_2 \frac{\sin \alpha}{\sin(\varepsilon_1 + \alpha)}$$

oder

$$\frac{R_1}{R_2} \left[\frac{\sin \varepsilon_1 \cos \psi - \cos \varepsilon_1 \cdot \sin \psi}{\sin \psi} \right] = \delta \cdot \sin \varepsilon_1$$

und

$$\delta = \eta (\cotg \psi - \cotg \varepsilon_1).$$

Mithin ist

$$d\delta = -\eta \frac{d\psi}{\sin^2 \psi} \dots \dots \dots p).$$

Es erlangt dann das Wegdifferential nach Gleichung 11) die Form

$$ds = -(R_2 - h_1') \eta (1 + \eta) [\cotg \psi - \cotg \varepsilon_1] \frac{d\psi}{\sin^2 \psi} \quad 12).$$

Die Gleichungen 10) und 12) versetzen uns in die Lage, die vom Zahnradgetriebe während des linksseitigen Eingriffes geleistete Reibungsarbeit

$$a_2 = -\mu \int N ds \dots \dots \dots 13)$$

zu rechnen, worin wieder das negative Vorzeichen das Merkmal einer aufgewendeten Arbeitsleistung ist. Wie bei der Cycloidenverzahnung ist auch hier zu beachten, dass der in erster Linie in Betracht kommende, die allgemeine Stellung der Zahnräder festlegende Winkel z in seiner Größe bei abnehmendem Normaldruck N eine zunehmende Tendenz hat. Berücksichtigen wir die aus diesem entgegengesetzten Verhalten der Aenderungen bei den Größen N und z , beziehungsweise bei dessen abhängigen Functionen ψ und s sich ergebenden Folgerungen, indem wir sie mathematisch durch Aendern des Vorzeichens zum Ausdruck bringen, so erhalten wir

$$a_2 = \mu \int N ds = -\mu P_1 R_1 (1 + \eta) \int_{\varepsilon_1}^{\psi_1} [\cotg \psi - \cotg \varepsilon_1] d\psi,$$

$$a_2 = \mu P_1 R_1 (1 + \eta) \left\{ \int_{\psi_1}^{\varepsilon_1} \frac{d \sin \psi}{\sin \psi} - \cotg \varepsilon_1 \int_{\psi_1}^{\varepsilon_1} d\psi \right\}$$

$$a_2 = \mu P_1 R_1 (1 + \eta) \left[\ln \frac{\sin \varepsilon_1}{\sin \psi_1} - (\varepsilon_1 - \psi_1) \cotg \varepsilon_1 \right] \quad 14).$$

Verbinden wir die Gleichungen 7) und 14) durch Addition, so bestimmt sich nun die totale Reibungsarbeit $A_e = b(a_1 + a_2)$, welche von einem Zahnradgetriebe von einer Breite b während des gesammten Eingriffes geleistet wird, durch

$$A_e = \mu b P_1 R_1 (1 + \eta) \left\{ \ln \frac{\sin^2 \varepsilon_1}{\sin(\varepsilon_1 + \varphi_1) \cdot \sin \psi_1} - [\varepsilon_1 - (\varphi_1 + \psi_1)] \cotg \varepsilon_1 \right\} \quad 15).$$

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit, um zunächst eine Uebersicht in der Beanspruchung der Zähne und um ein Maß für die Intensität zu erhalten, mit welcher die Reibung sich an den gleitenden Theilen äußert, wieder jenen Reibungsarbeiten a' und a'' zu, die pro Flächeneinheit der Zahnflanken erzeugt werden, so rechnen wir die Fläche f_1 , auf die sich die Reibungsarbeit während des Eingriffes von A bis O vertheilt, bei Rücksichtnahme auf die Gleichungen $g)$ und $h)$,

$$f_1 = b \cdot s_1 = \frac{(R_2 - h_1')}{2} b \cdot \eta (1 + \eta) [\cotg \varepsilon_1 - \cotg(\varepsilon_1 + \varphi_1)]^2,$$

worin b die Breite des Zahnradgetriebes bedeutet. Dementsprechend ist

$$a' = \frac{a_1}{f_1} = 2 \frac{\mu}{b} \cdot P_1 \frac{[\varphi_1 \cotg \varepsilon_1 + \ln \frac{\sin \varepsilon_1}{\sin(\varepsilon_1 + \varphi_1)}]}{\sin \varepsilon_1 [\cotg \varepsilon_1 - \cotg(\varepsilon_1 + \varphi_1)]^2} \quad 16).$$

Auf die gleiche Weise ergibt sich aus den Gleichungen $n)$ und $p)$

$$f_2 = b \cdot s_2 = \frac{(R_2 - h_1')}{2} b \cdot \eta (1 + \eta) [\cotg \psi_1 - \cotg \varepsilon_1]^2,$$

so dass wir die Reibungsarbeit pro Flächeneinheit für den Eingriff der Zähne von O bis G bekommen durch den Wert

$$a'' = \frac{a_2}{f_2} = 2 \frac{\mu}{b} \cdot P_1 \frac{[\ln \frac{\sin \varepsilon_1}{\sin \psi_1} - (\varepsilon_1 - \psi_1) \cotg \varepsilon_1]}{\sin \varepsilon_1 [\cotg \psi_1 - \cotg \varepsilon_1]^2} \quad 17).$$

War uns bei der Cycloidenverzahnung durch eine entsprechende Wahl des Verhältnisses des Rollkreisradius zu jenem

des Theilkreises die Möglichkeit geboten, sowohl den Wert der totalen Reibungsarbeit als auch die Größe der auf die Flächeneinheit entfallenden Reibungsarbeiten a' und a'' innerhalb gewisser Grenzen verändern, dadurch ein vorgeschriebenes Arbeitsmaß, das dem Verluste an Effect durch die gleitende Reibung Rechnung tragen soll, verwirklichen zu können, so geht dieser Vortheil bei der Evolventenverzahnung durch den Umstand verloren, dass einem Grundkreise bekanntlich nur eine einzige Evolvente zukommt. Deshalb wird ein Zahnrad, dessen Flanken nach einer Evolvente geformt sind, nur einen ganz bestimmten unveränderlichen, dem gewählten Grundkreise zugehörigen Effectverlust von der zu übertragenden mechanischen Arbeit haben. Aus demselben Grunde erwächst jedoch bei dieser Art der Verzahnung als schätzbare Vortheil die Unabhängigkeit des richtigen Zahneingriffes von der gegenseitigen Lage der Centren.

Einen wesentlichen Einfluss auf die Größe des Effectverlustes nimmt jedoch das Uebersetzungsverhältnis. Fassen wir die Gleichungen 16) und 17) als analytische Beziehungen zwischen den Arbeitsgrößen a' , beziehungsweise a'' und η auf, indem wir jenen die Bedeutung von Ordinaten (Fig. 4) beilegen, so ergeben

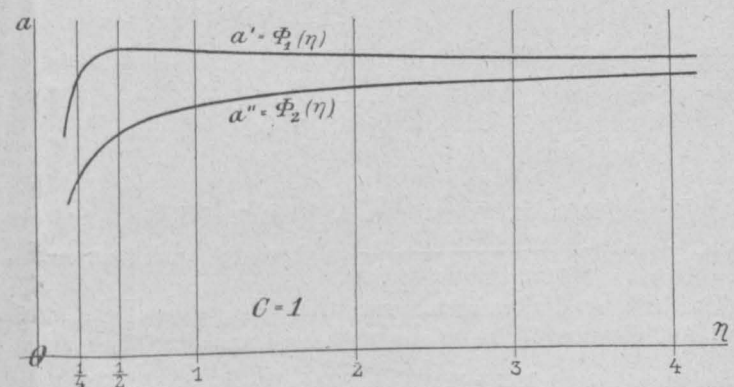


Fig. 4.

die Endpunkte derselben — für die Interpretation $2 \frac{\mu \cdot P_1}{b \sin \varepsilon_1} = C$ gesetzt — unter Berücksichtigung der weiter unten entwickelten Gleichungen $r)$ und $22)$ in ihrer Aufeinanderfolge die Curven $a' = \Phi_1(\eta)$ und $a'' = \Phi_2(\eta)$. Nach der wechselseitigen Lage der beiden wieder zu schließen, wird die Reibung sich an der Zahnwurzel des treibenden und an der Zahnkrone des getriebenen Rades durch eine kräftigere Abnützung zeigen, als sie zwischen der Wurzel des getriebenen und der Krone des treibenden Zahnrades eintreten wird; und zwar wird sich auch hier wieder, aus dem gleichen Grunde wie bei der Cycloidenverzahnung, das Abarbeiten der Zahnflanken an den Wurzeln der Zähne intensiver zeigen, als es an den Kronen der Fall ist.

Verlangen wir wieder für einen ruhigen und stoßfreien Gang ein volles Aufliegen der Zahnräder über die ganze Breite, so können wir die Gleichung 16) unter Annahme einer Arbeitsgröße a' , welche wegen Vermeidung einer übermäßigen Abnützung und Erwärmung der Zähne pro Flächeneinheit nicht überschritten werden soll, als die ungünstigere zur Berechnung der Zahnbreite verwenden. Durch Bestimmung jener Arbeitsgröße wird der Ausdruck nach Wahl des Winkels ε_1

$$2 \frac{\mu}{a'} \cdot \frac{[\varphi_1 \cotg \varepsilon_1 + \ln \frac{\sin \varepsilon_1}{\sin(\varepsilon_1 + \varphi_1)}]}{\sin \varepsilon_1 [\cotg \varepsilon_1 - \cotg(\varepsilon_1 + \varphi_1)]^2} = m$$

zu einem constanten, wonach wir die Breite b erhalten durch

$$b = m \cdot P_1 \dots \dots \dots 18).$$

Betreffs der Wahl von a' zugehörig zur Evolventenverzahnung ist zu bemerken, dass dieselbe stets kleiner getroffen werden muss, als es bei der Cycloidenverzahnung für die gleichen Verhältnisse der Fall ist. Wie leicht einzusehen ist, liegt die Ursache hievon in der bedeutend ungünstigeren wechselseitigen Be-

anspruchung der Evolventenzahnflanken, indem bei diesen die Form ihrer Flächen (Erhaben auf Erhaben) eine vortheilhafte Vertheilung der zwischen den Flanken auftretenden Pressung, wie sie bei der Cycloidenverzahnung, bei welcher die Druckübertragung — wenigstens für $k = \frac{r}{R} = \frac{1}{2}$ — durch erhabene und hohle Flächen stattfindet, nicht zulässt. Die unmittelbare Folge davon ist die größere Breite der Evolventenzahnräder gegenüber gleichwertigen Zahnrädern mit Cycloidenverzahnung.

Für die Berechnung der Länge der Eingriffslinie \overline{AG} bestimmen wir uns zunächst die Theilstrecken \overline{AO} und \overline{OG} , aus denen sich dieselbe zusammensetzt. Ausgehend von der Gleichung d), nach welcher $\frac{(R_1 - h_2')}{\sin \varepsilon_1} = R_1$ ist, erhalten wir durch Multiplikation beider Gleichungsseiten mit dem Quotienten $\frac{\sin \varphi_1}{\sin(\varepsilon_1 + \varphi_1)}$ die formgeänderte Gleichung

$$R_1 \frac{\sin \varphi_1}{\sin(\varepsilon_1 + \varphi_1)} = (R_1 - h_2') \frac{\sin \varphi_1}{\sin \varepsilon_1 \cdot \sin(\varepsilon_1 + \varphi_1)}$$

Nun folgt aus dem Dreiecke OAM_1 nach dem Sinussatze unmittelbar $\overline{AO} = R_1 \frac{\sin \varphi_1}{\sin(\varepsilon_1 + \varphi_1)}$.

Ferner ist der Bogen

$$\widehat{f_1 M} = (R_1 - h_2') \alpha_1 = (R_1 - h_2') [\cotg \varepsilon_1 - \cotg(\varepsilon_1 + \varphi_1)] = (R_1 - h_2') \frac{\sin \varphi_1}{\sin \varepsilon_1 \cdot \sin(\varepsilon_1 + \varphi_1)}$$

rücksichtigung der voranstehenden Gleichung, dass $\overline{AO} = \widehat{f_1 M}$ ist. Auf dieselbe Weise, wieder ausgehend von der Gleichung d), erhalten wir durch Multiplication mit dem Ausdrucke $\frac{\sin(\varepsilon_1 - \psi_1)}{\sin \psi_1}$ aus derselben

$$R_1 \frac{\sin(\varepsilon_1 - \psi_1)}{\sin \psi_1} = (R_1 - h_2') \frac{\sin(\varepsilon_1 - \psi_1)}{\sin \varepsilon_1 \cdot \sin \psi_1}$$

Aus dem Dreiecke OGM_1 rechnet sich nach dem Sinussatze $\overline{OG} = R_1 \frac{\sin(\varepsilon_1 - \psi_1)}{\sin \psi_1}$.

Analog dem Früheren ist für diesen Fall der Bogen $\widehat{M i_1} = (R_1 - h_2') \cdot \gamma_1 = (R_1 - h_2') \frac{\delta_1}{\eta} = (R_1 - h_2') [\cotg \psi_1 - \cotg \varepsilon_1] = (R_1 - h_2') \frac{\sin(\varepsilon_1 - \psi_1)}{\sin \varepsilon_1 \cdot \sin \psi_1}$; dementsprechend ergibt sich unmittelbar $\overline{OG} = \widehat{M i_1}$; es ist sonach die gesammte Eingriffslänge

$$\overline{AG} = \widehat{f_1 i_1} = (R_1 - h_2') [\cotg \psi_1 - \cotg(\varepsilon_1 + \varphi_1)] \cdot q)$$

Bezeichnen wir wieder mit ε_0 die Eingriffsdauer und mit $t' = \frac{(R_1 - h_2') \cdot t}{R_1}$ die auf den Grundkreis reducierte Theilung t , so bestimmt sich unter Rücksichtnahme auf die Gleichung d) die Eingriffslänge $\overline{AG} = \varepsilon_0 t' = \varepsilon_0 t \sin \varepsilon_1$. Durch Verbindung der beiden letzten Gleichungen erhalten wir die Größe der Theilung in der Form

$$t = \frac{R_1}{\varepsilon_0} [\cotg \psi_1 - \cotg(\varepsilon_1 + \varphi_1)] \dots 19)$$

wobei wieder ε_0 durch die bereits angegebene, coexistierende Gleichung der Festigkeitslehre einzugrenzen ist.

Bezüglich der Bestimmung der gesammten Zahnhöhe $H = h_1 + h_2$, welche sich aus der Summe der beiderseitigen Höhen der Zahnkronen zusammensetzt, rechnen wir uns aus den Dreiecken $J_1 i_1 M_1$, beziehungsweise $D_1 d_1 M_2$ die Größen $\sin \psi_1$ und

$\sin \chi_1$. Wie man sich leicht überzeugen kann, ist der Winkel $i_1 J_1 M_1 = M G M_1 = \psi_1$. Es ist

$$\overline{J_1 i_1} = \overline{OM} + \widehat{M i_1} = R_1 \cos \varepsilon_1 + (R_1 - h_2') \gamma_1 = R_1 \cos \varepsilon_1 + R_1 \sin \varepsilon_1 [\cotg \psi_1 - \cotg \varepsilon_1] = R_1 \sin \varepsilon_1 \cotg \psi_1;$$

da $R_1 \sin \varepsilon_1 = \overline{MM_1} = \overline{M_1 i_1}$ ist, so folgt $\frac{\overline{J_1 i_1}}{\overline{M_1 i_1}} = \cotg \psi_1$.

Desgleichen ist der Winkel $d_1 D_1 M_2 = L A M_2 = \chi_1$; es ergibt sich dies unmittelbar aus der Congruenz der beiden rechtwinkligen Dreiecke $d_1 D_1 M_2$ und $L A M_2$, indem in beiden die Seiten $\overline{M_2 d_1} = \overline{M_2 L}$ und $\overline{M_2 D_1} = \overline{M_2 A}$ sind. Sonach erhalten wir

$$\frac{(R_1 - h_2')}{(R_1 + h_1)} = \sin \psi_1 \text{ und } \frac{(R_2 - h_1')}{(R_2 + h_2)} = \sin \chi_1; \text{ da } (R_1 - h_2') = R_1 \sin \varepsilon_1 \text{ und } (R_2 - h_1') = R_2 \sin \varepsilon_1 \text{ ist, stellen sich diese Gleichungen bei Bezeichnung } \frac{h_1}{R_1} = p \text{ und } \frac{h_2}{R_2} = q \text{ dar als}$$

$$\sin \psi_1 = \frac{\sin \varepsilon_1}{(1 + p)} \text{ und } \sin \chi_1 = \frac{\sin \varepsilon_1}{(1 + q)} \dots r)$$

Wählen wir auch hier wieder die Höhen der Zahnkronen einander gleich, so dass $h_1 = h_2 = h$ und $H = 2h$ wird, so bestimmt sich das Verhältnis, in welches dadurch die Größen p und q treten, durch

$$p \cdot \eta = q \dots 20)$$

Demnach ergibt sich der Ausdruck für die theoretische Zahnhöhe

$$H = p R_1 + q R_2 = 2 p R_1 = 2 q R_2 \dots 21)$$

Selbstredend muss dieselbe wieder, wenn sie den Anforderungen der Praxis und den beim Betriebe auftretenden, unvermeidlichen Vibrationen Rechnung tragen soll, gegen den Mittelpunkt des Zahnrades um eine Additionsconstante vergrößert werden (Vertiefung der Wurzel).

Für die Berechnung eines Zahnrades bei festgelegtem Uebersetzungsverhältnis empfiehlt es sich, auch hier wieder von der theoretischen Zahnhöhe H auszugehen, welche nach den Gleichungen 21) oder 20) die Größen p und q , somit auch die Höhen der Zahnkronen h_1 und h_2 bestimmen lässt. Nach vorgenommener Wahl des Winkels ε_1 gestattet uns die Gleichung r), nunmehr den Winkel ψ_1 und χ_1 zu rechnen. Um den Winkel φ_1 ermitteln zu können, rechnen wir zunächst aus dem Dreiecke $A O M_2$ die Seite $A O$ durch die Proportion

$$\overline{AO} : (R_2 + h_2) = \sin(\varepsilon_1 - \chi_1) : \sin \varepsilon_1 \text{ und } \overline{AO} = (R_2 + h_2) \frac{\sin(\varepsilon_1 - \chi_1)}{\sin \varepsilon_1}$$

$$\overline{AO} = R_2 (1 + q) \sin \chi_1 [\cotg \chi_1 - \cotg \varepsilon_1]$$

Unter Benützung der Gleichung r) erhalten wir

$$\overline{AO} = R_2 [\sqrt{(1 + q)^2 - \sin^2 \varepsilon_1} - \cos \varepsilon_1] \dots s)$$

Aus dem Dreiecke $A O M_1$ bestimmt sich nach dem Sinussatze

$$\overline{AO} = R_1 \frac{\sin \varphi_1}{\sin(\varepsilon_1 + \varphi_1)} = \eta R_2 \frac{1}{\sin \varepsilon_1 [\cotg \varphi_1 + \cotg \varepsilon_1]} \dots t)$$

Durch Gleichsetzung der Gleichungen s) und t) folgt unmittelbar

$$\cotg \varphi_1 = \frac{\eta - \cos \varepsilon_1 [\sqrt{(1 + q)^2 - \sin^2 \varepsilon_1} - \cos \varepsilon_1]}{\sin \varepsilon_1 [\sqrt{(1 + q)^2 - \sin^2 \varepsilon_1} - \cos \varepsilon_1]} \dots 22)$$

wodurch alle für die Berechnung der Reibungsarbeit erforderlichen Größen bekannt sind.

Selbstverständlich ist mit der Bestimmung der Arbeitsgröße der gleitenden Reibung die Gesamtheit der auftretenden Widerstände, welche bei zusammenarbeitenden Zahnrädern den Effect

verringern, sowohl bei Zahnrädern mit Cycloidenverzahnung als auch bei solchen mit Evolventenverzahnung, nicht erschöpft. Zu diesen zählt noch die zwischen den Zahnflanken auftretende rollende Reibung und die sogenannte bohrende Bewegung des Punktes, welche in ihrer Einwirkung auf den zu übertragenden Effect von ungleich geringerer Bedeutung sind. Auch haben wir stillschweigend angenommen, dass die gesammte Reibungsarbeit von nur zwei Zähnen erzeugt wird, ein Umstand, welcher für die Untersuchung in der Annahme des ungünstigsten aller möglichen Fälle seine Berechtigung findet. Steht demnach eine größere Zahl von Zähnen gleichzeitig in Eingriff, wodurch die Festigkeit jedes einzelnen Zahnes gegen Abbrechen durch wechselseitige Entlastung gesteigert wird, so kann durch diese Verhältnisse die totale Reibungsarbeit in ihrer Größe nicht beeinflusst werden, weil der Verminderung des specifischen Druckes zwischen den Zahnflanken eine Vermehrung der sich berührenden Stellen ausgleichend entgegensteht.

Um die voranstehenden Abhandlungen durch ein Beispiel zu belegen, rechnen wir ein Zahnradgetriebe, dessen Räder $R_1 = 350 \text{ mm}$ und $R_2 = 1050 \text{ mm}$ ($\gamma = \frac{1}{3}$) einen Arbeitseffect $E_0 = 35 \text{ PS}$ übertragen sollen. Entsprechend dem angegebenen Rechnungsgange wählen wir zunächst die totale Zahnhöhe $H_t = 35 \text{ mm}$ und setzen die erwähnte Additionconstante 3.5 mm , wodurch wir die theoretische Zahnhöhe $H = 31.5 \text{ mm}$ erhalten. Es ist sonach $p = \frac{h}{R_1} = \frac{9}{200}$ und $q = \frac{h}{R_2} = \frac{3}{200}$. Betrachten wir nunmehr in erster Linie den Fall a) der Cycloidenverzahnung, so empfiehlt es sich, um einen möglichst großen Eingriff zu erzielen, $k = \frac{45}{100}$ zu setzen. Dementsprechend ergeben sich die Winkel $\varphi_1 = 9^\circ 46' 12''$ und $\varphi_2 = 24^\circ 9' 43''$. Unter Berücksichtigung dieser Werte ergibt die Gleichung 15)

$$b_c = 1.011 \frac{\mu}{a'} P_1.$$

Bei einer Tourenzahl $n_1 = 112$ wird die Umfangskraft $P_1 = 639.46 \cong 640 \text{ kg}$. Sind solche Reibungsverhältnisse vorhanden, bei denen der Reibungscoefficient $\mu = \frac{1}{12}$ ist, und wählen wir die Reibungsarbeit, welche pro Flächeneinheit gleich 1 mm^2 nicht überschritten werden soll, mit $a' = \frac{6}{10} \text{ mm/kg}$, so bestimmt sich die Breite

$$b_c = 89.87 \text{ mm} \cong 90 \text{ mm}.$$

Demgemäß stellt sich die vom Getriebe geleistete Reibungsarbeit

$$A_c = 0.057897 \mu b_c P_1 R_1 = 0.057897 \cdot \frac{1}{12} \cdot 90 \cdot 640 \cdot \frac{350}{1000} = 97.266 \text{ m/kg}$$

oder $A_c = 1.296 \text{ PS}$; es stellt sich sonach der Wirkungsgrad eines derartigen Zahnräderpaares nur bei Berücksichtigung der gleitenden Reibung auf

$$w_c = 1 - \frac{A_c}{E_0} = 1 - \frac{1.296}{35} = 96.3\%$$

Die Gleichung 18) gibt die Länge der Eingriffslinie $t_c \cdot \varepsilon_0 = 146.988 \text{ mm}$. Liegen die Betriebsverhältnisse derart, dass

der Erfahrungscoefficient der Gleichung i) $k_0 = 14$ angenommen werden kann, so bestimmt sich die Theilung

$$t_c = \frac{640}{14.9} = 5.0793 \text{ cm} = 50.793 \text{ mm},$$

welchen Wert wir wegen der Bedingungsgleichung $2 R_1 \pi = z_1 t_c$ bei Annahme von $z_1 = 42$ Zähnen auf

$$t_c = 52.359 \text{ mm}$$

erhöhen. Wir erhalten somit die Größe der Eingriffsdauer $\varepsilon_0 = 2.8073$; die Bestimmung der Zahnücke und der Zahnstärke unterliegt nun keinem Anstande mehr.

Betrachten wir jetzt dasselbe Zahnradgetriebe unter den gleichen, obengenannten Voraussetzungen, jedoch unter Zugrundelegung b) einer Evolventenverzahnung, so erhalten wir bei Annahme von $\varepsilon_1 = 75^\circ$ zunächst nach Gleichung 22) den Winkel $\varphi_1 = 9^\circ 44' 7.4''$, beziehungsweise nach Gleichung r) den Winkel $\psi_1 = 67^\circ 34' 4.6''$ und somit nach Gleichung 18)

$$b_e = 1.0107 \frac{\mu}{a'} P_1.$$

Infolge der in der vorangehenden Abhandlung auseinandergesetzten Gründe erscheint es zweckmäßig, das auf die Flächeneinheit gleich 1 mm^2 entfallende Maximum an Reibungsarbeit a' kleiner zu wählen, u. zw. $a' = \frac{4}{10} \text{ mm/kg}$. Nachdem nun $P_1 = 640 \text{ kg}$

und $\mu = \frac{1}{12}$, so ergibt sich für diesen Fall die Breite

$$b_e = 134.76 \text{ mm} \cong 135 \text{ mm}.$$

Wir erhalten die unter solchen Umständen geleistete totale Reibungsarbeit

$$A_e = 0.032462 \mu b_e P_1 R_1 = 0.032462 \cdot \frac{1}{12} \cdot 135 \cdot 640 \cdot \frac{350}{1000} = 81.804 \text{ m/kg}$$

oder $A_e = 1.0907 \text{ PS}$, was einem Wirkungsgrade

$$w_e = 1 - \frac{A_e}{E_0} = 1 - \frac{1.0907}{35} = 96.9\%$$

entsprechen würde. Die Gleichung 19) gibt weiters die Länge der Eingriffslinie $t_e \cdot \varepsilon_0 = 112.238 \text{ mm}$. Gehen wir nunmehr für die Berechnung der Theilung t_e dieses Zahnradgetriebes von der Voraussetzung aus, dass das Widerstandsmoment des Evolventenzahnes gleich sei dem des Cycloidenzahnes, welcher Umstand eine gleiche Biegungsbeanspruchung bedingt, so erhalten wir aus dieser Bedingung

$$b_c t_c^2 = b_e t_e^2 \text{ oder } \frac{t_e}{t_c} = \sqrt{\frac{b_c}{b_e}} = \sqrt{\frac{90}{135}} = \sqrt{\frac{2}{3}} = 0.8165; \text{ dar-}$$

aus rechnet sich unmittelbar $t_e = 0.8165 t_c = 0.8165 \cdot 52.359 \text{ mm} = 42.751 \text{ mm}$, welchen Betrag wir zufolge der Bedingungsgleichung $2 R_1 \pi = z_1 t_c$ bei Wahl von $z_1 = 54$ auf

$$t_e = 40.719 \text{ mm}$$

abrunden. Die Größe der Eingriffsdauer bestimmt sich nun durch $\varepsilon_0 = 2.7564$, welcher Wert sich von dem für die Cycloidenverzahnung nur um 0.0509 unterscheidet. Die Zähnezah z_2 sowie die Dimensionierung der Zahnstärke und der Zahnücke ergeben sich nunmehr von selbst.

Die Verbesserung der Schelde unterhalb Antwerpen und der „große Durchstich“ (grande coupure).

Der Handel von Antwerpen hat in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts eine bedeutende Zunahme aufzuweisen. So benutzten:

im Jahre 1880 . . . 4475 Schiffe mit 3,063.825 t,
 „ „ 1890 . . . 4728 „ „ 4,506.277 t,

im Jahre 1895 . . . 4710 Schiffe mit 5,322.000 t,
 „ „ 1897 . . . 5246 „ „ 6,208.215 t
 den Hafen, woraus sich in 17 Jahren eine Verdoppelung des Frachtenverkehrs ergibt.
 Die seit dem Anfange der großen Dampfschiffahrt (1859)

stets erweiterten Hafenerwerke verursachten der Stadt Antwerpen eine Ausgabe von 75 Millionen Francs, dem belgischen Staate von 130 Millionen Francs. Im Jahre 1899 waren 15 km Quaimauern vorhanden, wovon jedoch nur 3.5 km am offenen tiefen Strome liegen, während 11.5 km sich auf die verschiedenen, durch Schleusen abgetrennten Docks vertheilen, deren Zugänge schwierig und zeitraubend sind und den Abmessungen der Seeschiffe Grenzen stellen. Diese Erweiterung stellte sich als ungenügend heraus und hielt namentlich mit der Erweiterung anderer großer Häfen auf dem Festlande nicht gleichen Schritt, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

	Länge der Quaimauern	Anzahl der Schiffe		Tonneninhalt	
	1899	1880	1897	1880	1897
Antwerpen . . .	15 km	4475	5.246	2,504.725	4,694.174
Rotterdam . . .	25 km	3456	6.212	2,260.000	8,484.789
Hamburg	16.5 km	6024	11.175	2,496.950	8,060.661

Demnach hat der Schiffsverkehr von 1880 bis 1897 zugenommen:

in Antwerpen um 87⁰/₀,
 „ Rotterdam „ 275⁰/₀ und
 „ Hamburg „ 225⁰/₀.

so dass also Antwerpen, das 1880 die erste Stelle einnahm, 1897 auf die dritte Stelle zurückgegangen ist.

In den betreffenden Kreisen machte sich mehr und mehr die Ansicht geltend, dass die Hafeneinrichtungen Antwerpens den Anforderungen des Verkehrs nicht genügten. Die schon lange vorhandene Bewegung zur rascheren Erweiterung der Anlagen gewann fortwährend an Umfang, die dazu einzuschlagenden Wege gestalteten sich schließlich zu einer brennenden Frage. Dazu kam noch der erschwerende Umstand, dass infolge der Zunahme der Abmessungen der Dampfer auch der Zustand des Fahrwassers von der Stadt nach See die leichte Erreichbarkeit des Hafens in hohem Maße beeinflusste.

Alle diese Factoren waren Ursache, dass der Entwurf des „großen Durchstichs“ („grande coupure“) zur Abschneidung der drei großen Krümmungen der Schelde zwischen der Stadt und Kruisschans (Fig. 1) in den Vordergrund trat und als das beste Mittel zur Beseitigung aller Hindernisse empfohlen wurde, insofern dadurch nicht allein die Fahrt für die größten Dampfer durch die Verbesserung des Stromes sich leichter gestalten, sondern namentlich auch an dem rechten Ufer des Durchstiches in der ganzen Ausdehnung von der Stadt bis Kruisschans Gelegenheit geschaffen würde, Quaimauern am tiefen Strom zu bauen um an diesem Ufer eine neue Hafenstadt anzulegen.

Dieser „große Durchstich“, im Jahre 1874 von dem Chef des hydrographischen Dienstes Stessels entworfen, wurde in demselben Jahre von dem englischen Ingenieur Hawkshaw, ferner von dem belgischen General Brialmont aus Vertheidigungsinteressen und 1881 von dem damaligen General-Director Mans empfohlen. Dieser Entwurf entstand hauptsächlich durch das Bestreben, mehr Quailänge für tiefgehende Schiffe zu schaffen, wogegen die Verbesserung des Stromes selbst mehr Nebensache war, weil auf den Barren bei Fort la Perle und bei Lillo noch 6.3, bzw. 6.6 m Wasser bei NW. stehen bleiben, also bei HW. 10.35, bzw. 10.65 m Tiefe vorhanden ist. Der Zweck, mehr Quailänge für große Schiffe zu erlangen, war auch auf andere Weise zu erreichen, infolge dessen eine große Anzahl Pläne entworfen wurde, von denen die hauptsächlichsten auf Fig. 2 angegeben sind. Einige dieser Pläne behalten den jetzigen Lauf der Schelde in der Hauptsache bei und beabsichtigen nur den Ausbau der Krümmungen, um die Barren zu beseitigen.

In den Streit zwischen allen diesen Plänen trat ein neuer Factor, der den großen Durchstich wieder mehr in den Vordergrund treten ließ und dadurch verursacht wurde, dass die Schelde in den strengen Wintern 1890/91 und 1894/95 sich derartig mit

Eis belegte, dass die Stadt für die Dauer mehrerer Wochen von der See abgeschnitten war. Die belgische Regierung machte darauf den Entwurf des großen Durchstichs zu ihrer eigenen Sache und trat in Unterhandlungen mit der Stadt Antwerpen, um deren Mit-hilfe für die Ausführung zu erhalten. Die Stadt war dazu indessen nicht geneigt und widersetzte sich mit Kräften der Ausführung, weil sie dieselbe als nachtheilig für die Interessen von Handel und Schifffahrt erachtete. Der Streit zwischen der Stadt und der Regierung gab ersterer gegen Ende 1898 Veranlassung, die bekannten und hervorragenden niederländischen Wasserbautechniker Conrad und Welcker zur Abfassung eines Gutachtens über die verschiedenen zur Verbesserung der Verhältnisse des Hafens von Antwerpen aufgestellten Pläne aufzufordern. Dem Ansuchen haben die Genannten entsprochen und ihr Gutachten am 22. März 1899 der Stadt überreicht. Für die große Bedeutung dieses Gutachtens in hydrotechnischer Hinsicht sprechen schon genügend die Namen Conrad und Welcker. Es wird daher auch allgemein mit Freuden zu begrüßen sein, dass durch einen Vortrag des Herrn Welcker in der Versammlung des Königlichen Institutes der Ingenieure in den Niederlanden am 12. Februar 1901 Gelegenheit geschaffen ist, einen Einblick in dieses Gutachten zu gewinnen, aus dem zu ersehen ist, welchen vorherrschenden Einfluss die horizontale Form eines Stromes auf das Gelingen und die Ergebnisse einer Regulierung hat, und wie sorgfältig man verfahren muss, wenn es sich um die Regulierung im Interesse der Schifffahrt handelt.

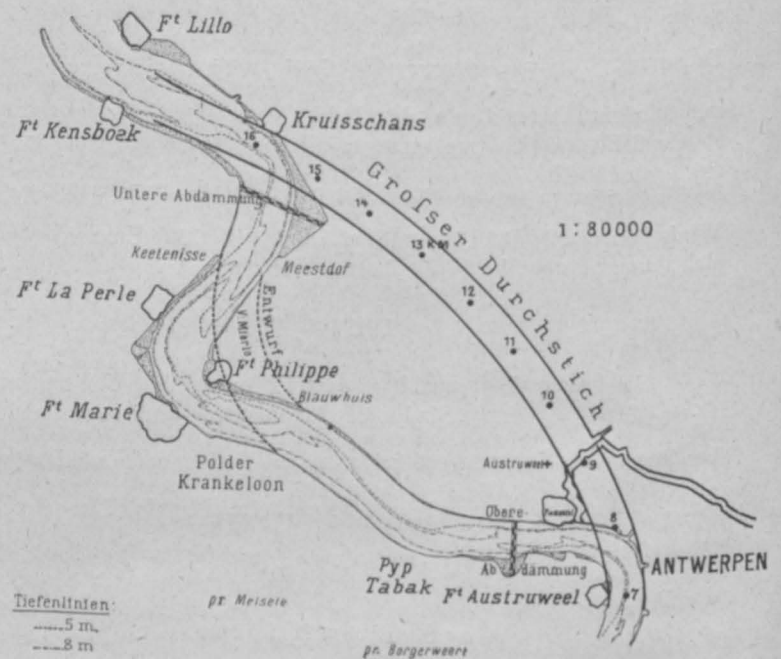


Fig. 1.

Das Ansuchen der Stadt enthielt drei Fragen, aus denen zugleich die Zweifel zu erkennen sind, die seitens der Stadt Antwerpen mit der Ausführung des großen Durchstichs verbunden waren.

1. Frage: „Im Falle, dass einer der den großen Durchstich empfehlenden Pläne von Stessels, Hawkshaw, Mans, Brialmont, Franzius, Pierrot ausgeführt wird, ist alsdann Sicherheit vorhanden, dass das Fahrwasser und das neue Bett eine durchlaufende Tiefe von 8 m — NW. haben und dass der Strom dicht an dem rechten Ufer entlang das Anlegen an die daselbst zu erbauenden Quais gestatten wird?“

Zur Beantwortung dieser Frage war zuerst zu untersuchen, wo das Fahrwasser in dem großen Durchstich liegen wird, das heißt, es waren die Bedingungen festzustellen, um längs des concaven Ufers in der flachen Krümmung des Durchstiches eine Fahrwasserrinne zu bilden und daselbst in genügender Tiefe und Breite zu erhalten. Das Fahrwasser eines Tidestromes in einem gebogenen Theile ist in der Hauptsache abhängig von:

1. dem Krümmungshalbmesser,
2. der Länge,

3. der Breite des Wasserspiegels und

4. der Kraft der Gezeitströmungen,

also von Factoren, die für jeden Strom und jede Stromstrecke verschieden sind und daher nicht gestatten, durch Vergleichung mit anderen Tideströmen Schlüsse zu ziehen. Die für die Schelde zwischen Antwerpen und Kruisschans bezüglich der Wirkung und Wechselwirkung genannter Factoren in den vier Krümmungen oberhalb Austruweel, bei Pyp Tabak, St. Marie et la Perle und bei Kruisschans (Fig. 1) angestellten localen Untersuchungen ergaben, dass auf der Schelde unterhalb Antwerpen ein genügend breites Fahrwasser von 8 m Tiefe — NW. nur dann unveränderlich und ununterbrochen unmittelbar am rechten Ufer entstehen und sich erhalten kann, wenn der Krümmungshalbmesser der Concaven kleiner als ungefähr 2000 m und die Bogenlänge mindestens 800 m ist. Zu diesem Ergebnisse gelangten auf anderem Wege auch Fargue sowie die Ingenieure van Mierlo und Mavant. Es sei dazu noch bemerkt, dass selbst die flachste Krümmung bei Pyp Tabak Krümmungen hat, die kleinere Halbmesser (200—700 m) und kürzere Bogenlängen (660—610 m) besitzen als die für den großen Durchstich angenommenen Halbmesser (700—2680 m) und Bogenlängen (2200—1400 m). Nur der obere, 700 m lange Theil des großen Durchstichs oberhalb Km. 8 wird den von der Stadt gestellten Anforderungen entsprechen, wogegen unterhalb dieser oberen Strecke dies mit Sicherheit nicht gesagt werden kann. Unterhalb Km. 12 wird das Fahrwasser ganz bestimmt nicht am rechten Ufer bleiben, während es sehr zu bezweifeln ist, ob dasselbe zwischen Km. 8 und 12 mit der Mittellinie noch stets in der östlichen Hälfte des Strombettes liegen wird. Unterhalb Km. 14 wird das Fahrwasser sicher ganz in die linke oder westliche Hälfte der Strombreite übertreten unter dem Einfluss der bei Kruisschans bestehen bleibenden, westlich einbiegenden Krümmung. Zwischen Km. 13 und 15 wird ein Stromübergang entstehen mit einer Tiefe von 7—7.5 m — NW. Unterhalb des oberen Theiles des Durchstichs, der noch unter dem Einfluss der stark östlich liegenden Krümmung längs des Rheinquais liegt, ist der Durchstich zu gerade, so dass das Fahrwasser sich nicht mehr zu großer Tiefe entwickeln und ebensowenig ununterbrochen am rechten Ufer entlang laufen wird.

Die erste Frage ist daher im verneinenden Sinne beantwortet. Der große Durchstich kann eine Tiefe von 8 m — NW. auf große Länge am concaven Ufer und auf den Stromübergängen nicht bilden und erhalten. Dieser Entwurf gibt eine Trace, die zu einem veralteten, Wasser- und Eisabgang in erster Linie berücksichtigenden System gehört. Nachdem die Schiffsinteressen aber in den Vordergrund getreten sind, die Bildung eines unveränderlichen, durchgehenden Fahrwassers von genügender Breite und Tiefe somit Hauptfordernis geworden ist, passen gerade breite Strecken nicht mehr, wo es sich um die Anforderungen der großen Schifffahrt auf einem Tidestrom handelt. Nur Einschränkung der früheren Normalbreiten und regelmäßige Krümmungen, für jeden Strom verschieden, können dazu verhelfen. Die Beantwortung der ersten Frage deckt sich vollständig mit der neueren, durch die größeren Anforderungen der Schifffahrt entstandenen Methode zur Regulierung großer Ströme.

2. Frage. „Für den Fall, als der große Durchstich zur Ausführung gelangen sollte, ist alsdann Gefahr vorhanden, dass die Schifffahrt durch Versandung eine Erschwerung während der unvermeidlichen Periode des Geöffnetseins beider Strombetten erleiden wird? Ist Sicherheit vorhanden, dass das alte Bett abgedämmt und das neue Bett ohne Unterbrechung der Schifffahrt befahren werden kann?“

Der erste Theil der Frage ist im bejahenden, der zweite im verneinenden Sinne beantwortet. Die Gründe, worauf sich diese Antwort stützt, sind im Folgenden kurz angegeben.

Der große Durchstich muss in der ganzen Breite und Tiefe zwischen zwei Dämmen an den Enden bei Austruweel und Kruisschans bis auf das volle Profil ausgehoben werden. Nach Entfernung des oberen Bodens wird der Wasserstand in der Ausgrabung nahezu beständig auf halber Tide stehen bleiben, so dass der unter dieser liegende Boden weggebaggert werden

muss. Die an den Enden stehen bleibenden Dämme müssen sehr breit und stark sein, um sowohl niedrige Ebbestände wie namentlich hohe Sturmfluten, die bis 5 m über halber Tide (2.5 m + gew. HW.) ansteigen, mit Sicherheit abzuhalten. Große Abmessungen für die beiden Dämme sind umso mehr nothwendig, weil der Untergrund sehr ungünstig ist. Ist das neue Bett gebildet, so beginnt die schwierige und gefährliche Entfernung der beiden Dämme durch Abbaggerung. Sobald der Druck zu stark wird, brechen die Dämme und stürzt das Scheldewasser in den Durchstich. Es entstehen dann Durchbrüche mit 4 m Wasserdifferenz und dadurch tiefe Kolke. Der Boden aus diesen Kolken und der im Augenblick des Durchbruchs noch nicht weggeräumte Boden der Dämme wird in den kaum gebildeten Durchstich geführt werden. Mit welcher Kraft dies erfolgen wird, kann daraus ermessen werden, dass im Mittel secundlich 980 m³ Wasser oder im ganzen 10.6 Millionen Cubikmeter Wasser sich in den Durchstich stürzen werden, um denselben bis HW. anzufüllen. Berücksichtigt man dabei, dass weder der Zeitpunkt noch die Fluthöhe für den Durchbruch vorherbestimmen sind, ebensowenig die Stelle, wo zuerst die Dämme brechen, so kann es nicht ausbleiben, dass nach dem Wegströmen der Dämme der Durchstich als Fahrwasser für die große Schifffahrt unbrauchbar sein wird. Die ausgeströmten Erdmassen haben sich abgesetzt und müssen durch Baggerung entfernt werden. Sobald der Durchstich Strom geworden ist, werden unterhalb Antwerpen zwei Gezeitenströme vorhanden sein. Da jedoch das Flutreservoir oberhalb des Durchstiches unverändert geblieben ist und Flut und Ebbe nun durch zwei Arme strömen werden, so werden sich Kraft und Geschwindigkeit der Gezeiten in jedem der Arme bis ungefähr zur Hälfte der jetzigen verringern. Dagegen werden unterhalb Kruisschans die Gezeiten an Kraft und Geschwindigkeit bedeutend zunehmen, solange beide Arme offen sind, weil außer dem alten Scheldearm, der mit jeder Tide 29,000.000 m³ Wasser aufnimmt, nun auch der 21,000.000 m³ Wasser aufnehmende neue Durchstich mit jeder Flut gefüllt und mit jeder Ebbe geleert werden muss. Und wenn man nun bedenkt, dass mit jeder gewöhnlichen Tide bei Kruisschans 93,000.000 m³ Wasser auf- und abwärtsströmen, so kann man daraus ermessen, welche bedeutende Verstärkung der Strömungen unterhalb Kruisschans die Vermehrung um 21,000.000 m³, d. i. 23⁰/₁₀₀, hervorrufen wird. Da somit die günstigsten Vorbedingungen zu Ablagerungen im Durchstich während der Ebbe sowohl wie während der Flut geschaffen sind, solange der alte Scheldearm nicht abgedämmt ist, so wird bis dahin Antwerpen auf ein tiefes und sicheres Fahrwasser für die große Schifffahrt nicht rechnen können, und zwar umsoweniger, als man in dem Zeitraum von der Oeffnung des Durchstichs bis zur Abdämmung des Scheldearmes nicht im voraus weiß, wo die Ablagerungen stattfinden werden, also diese erst entfernen kann, nachdem sie ihren nachtheiligen Einfluss ausgeübt haben. Solcher Gefahr darf sich aber ein großer Seehafen nicht aussetzen.

Um diese Gefahr in vollem Umfange übersehen zu können, musste die Untersuchung sich auch darauf ausdehnen, die Dauer des genannten Zeitraumes festzustellen. Die zur Abdämmung des alten Scheldearmes erforderliche Zeit muss nach dem Gesagten aber als ausschlaggebend für die Beantwortung der zweiten Frage betrachtet werden.

Bei den Verfassern des Gutachtens, den Herren Conrad und Welcker, stand es fest, dass der alte Scheldearm an beiden Enden möglichst rasch abzudämmen sei, und zwar zuerst am unteren Ende bei Kruisschans. Letzteres ist erforderlich, um die Strömungen in dem großen Durchstich möglichst rasch wieder auf ihre volle Kraft zu bringen und damit alle außergewöhnlichen Ablagerungen in dem neuen Arm zu verhindern. In der Zeit von der Fertigstellung der unteren Abdämmung bis zu der der oberen Abdämmung wird alsdann ein vermehrter Flut- und Ebbestrom in dem Durchstich herrschen, weil der alte Arm in dieser Zeit an seinem oberen Ende mit jeder Flut mit 29,000.000 m³ Wasser gefüllt und mit jeder Ebbe um dieselbe Masse geleert werden muss, wodurch die Vertiefung des Durchstichs kräftig gefördert wird. Rasche Abdämmung an beiden

Enden ist auch nöthig, um die Ausströmung von festen Stoffen bei Flut nach dem Durchstich und bei Ebbe nach dem unteren Strom bis zur niederländischen Grenze auf die kürzeste Zeit zu beschränken. Auch letzteres wird stattfinden, wenn man in Rechnung zieht, dass die Masse des hin- und herstrmenden Wassers bei Lillo schon 92,000.000 m³ und bei Bath schon 187¹/₂ Mill. m³ bei gewöhnlicher Tide beträgt. Die Verstärkung der Gezeitenströmungen infolge des Oeffnens des Durchstichs wird also von Kruisschans ab, wo die Verstärkung auch procentual am gröſsten ist, abwärts rasch abnehmen. Die in Bewegung gesetzten Stoffe werden sich bei Ebbe daher abwärts wieder in der Strombahn ablagern. Im vorliegenden Falle handelt es sich nicht um die Verbesserung eines Tidestromes als wissenschaftlich technische Frage, sondern vielmehr um die Schelde, die eine große Handelsstadt mit der See verbindet und nicht in einen derartig unsicheren Zustand gebracht werden darf, dass große Schiffe längere oder kürzere Zeit abgeschlossen werden. Durch eine Abdämmung des Scheldearmes nur an dem oberen Ende und Ausbildung desselben zu einem Splbassin würde unterhalb Kruisschans 23% Wasser mehr als jetzt durchfließen. Das Gutachten verwirft aber unbedingt ein solches Splbassin, weil das Strombett unterhalb Kruisschans aus beweglichem Sand besteht, der jetzt schon durch die wechselnden Wassermengen verschoben wird und Untiefen bildet, wozu aber noch mehr Veranlassung vorliegen würde, sobald die durchfließende Wassermenge eine bedeutende Zunahme erfährt. Dazu kommt noch, dass in der Nähe des Trennungspunktes infolge von Stromverschwchungen Untiefen entstehen können, die wiederum nachtheilig auf das Hauptfahrwasser einwirken. Da aber nautische und commerzielle Rücksichten die hydrotechnische Frage vollkommen beherrschen, so ist alles zu vermeiden, was Unsicherheit in dem Zustande des Fahrwassers herbeiführen kann.

Um die Länge der zur Abdämmung des alten Scheldearmes an beiden Seiten erforderlichen Zeit zu bestimmen, ist die Abdämmung des „Sloe“ für die Zeeuw'sche Eisenbahn als Vorbild genommen. Die folgende Zusammenstellung gibt einen Anhalt für den Umfang der Arbeiten, woraus hervorgeht, dass die Abdämmung bei Kruisschans das Dreifache und die bei Austruweel das Doppelte der zur Abdämmung des „Sloe“ verrichteten Arbeiten erfordert, ganz abgesehen von den größeren Schwierigkeiten auf der Schelde infolge der stärkeren Strömungen und der kürzeren Zeit des Kenterns derselben.

	Sloe	Kruisschans	Austruweel
Durchstrmungsprofil unter gew. NW.	1584 m ²	4716 m ²	3166 m ²
Durchstrmungsprofil unter gew. HW.	3515 m ²	7840 m ²	5232 m ²
Mittlere Flutgre	3.59 m	4.20 m	4.35 m
„ „ bei Spring	4.07 m	4.60 m	4.68 m
Breite auf gew. NW.	360 m	735 m	4.75 m
Größte Tiefe unter gew. NW.	8.5 m	13 m	8 m

Die Arbeiten zur Abdämmung des „Sloe“ bis zu gew. HW. haben drei Monate erfordert. Nimmt man nun an, dass die obere Abdämmung bei Austruweel in Angriff genommen wird, sobald die untere Abdämmung bei Kruisschans bis gew. HW. gefördert ist, so kann man die dafür erforderliche Zeit mindestens zu fünf Monate annehmen, ungerechnet die Verzögerung durch Sturmfluten, die selbst im Juni bis 2 m + gew. HW. (1897) ansteigen können. Auf die Zeitdauer von fünf Monaten würden somit Handel und Schifffahrt von Antwerpen den durch Ablage-

rungen im großen Durchstich entstehenden Gefahren für den ungehinderten Verkehr der großen Schiffe ausgesetzt sein.

3. Frage: „Bleibt für den Fall des Missglckens die Möglichkeit bestehen, das alte Bett wieder zu ffnen und wie früher zu benutzen ohne neue Unterbrechungen und noch größere Gefahren?“

Das Schließen des großen Durchstichs und das Wiederöffnen des alten Armes wird als eine Unmöglichkeit bezeichnet. Erfüllt der große Durchstich nicht die daran geknpften Hoffnungen, so muss man zu anderen Mitteln greifen, auch damit vorgehen, sobald die ersten Anzeichen des Missglckens bemerkbar werden. Diese Frage ist deshalb auch verneinend beantwortet.

Zum Schlusse des im Vorstehenden in kurzen Zügen wiedergegebenen Gutachtens ist noch auf einen Entwurf hingewiesen, der nach Ansicht der Verfasser besser als der große Durchstich eine Lösung der schwebenden Fragen herbeizuführen im Stande ist und ohne Abdämmung des alten Scheldearmes ausgeführt werden kann. Es ist dies der Entwurf von van Mierlo (Fig. 1), der darauf beruht, das linke Ufer der Schelde langsam mit Buhnen auszubauen, die vorspringende Ecke des Forts Philippe wegzuräumen und vor den Köpfen der Buhnen durch kräftige Baggerung ein genügend breites und tiefes Fahrwasser zu bilden, das ostwärts vorgeschoben, gleichen Schritt mit der stückweisen Verlängerung der Buhnen hält. Eine solche Bauweise ist ohne Beeinträchtigung der Schifffahrt unter geschickter Leitung ausführbar.

Außer diesem anempfohlenen Entwurf von van Mierlo sind noch eine Anzahl anderer Entwürfe aufgestellt, die ausschließlich und in der Hauptsache die weitere Ausbildung der bestehenden Krümmungen der Schelde zwischen Antwerpen und Kruisschans bezwecken, so mit ausschließlich darauf gerichtet sind mehr Quailänge an den concaven Ufern zu erhalten und die Strombergnge zu vertiefen. Einige davon, wie u. a. die Entwürfe von Troost und Bovie-Dufourny, sind in Fig. 2 angegeben.

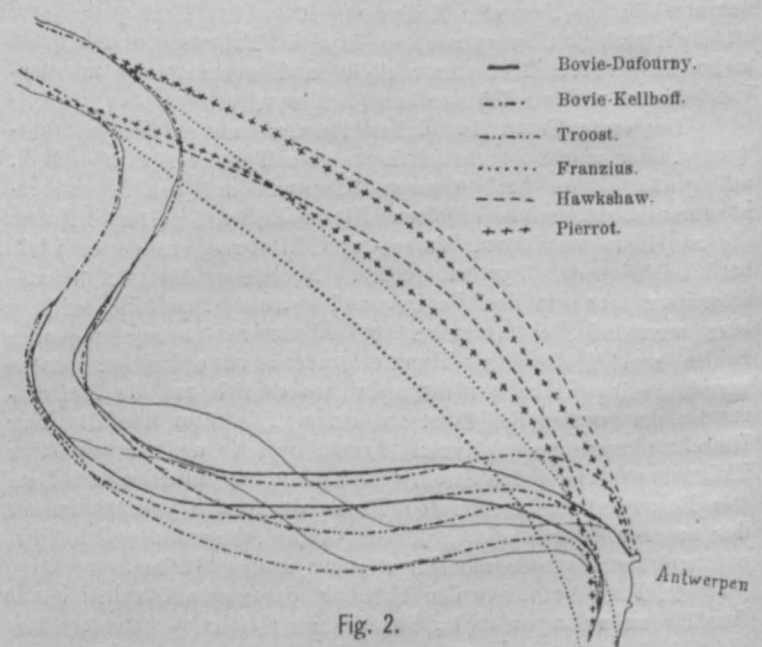


Fig. 2.

Es ist wohl anzunehmen, dass auf Grund des ausführlichen, vorstehend nur in kurzen Zügen wiedergegebenen Gutachtens die Ausführung des „großen Durchstichs“ für immer unterbleiben wird.

Hamburg.

v. Horn.

Vereins-Angelegenheiten.

† Johann Edler von Radinger

verschied Mittwoch den 20. November 1901 nach längerem schweren Leiden im 60. Lebensjahre.

Das Leichenbegängnis am 22. November gestaltete sich zu einer beredten Kundgebung der Verehrung und Wertschätzung für den Verstorbenen. Nach der kirchlichen Einsegnung bewegte sich der Zug zur technischen Hochschule, vor deren Thor zuerst der Rector Professor Karl König dem Collegen auf seinem letzten Wege warme Worte des Abschiedes widmete; hierauf sprach der Vereins-Vorsteher General-Inspector Gerstel die an erster Stelle dieses Blattes wiedergegebenen Worte. Zum Schlusse hielt im Namen seiner Commilitonen der Hörer der technischen Hochschule Brabbée dem verbliebenen Lehrer einen Nachruf. In mehr als dreißig Wagen gaben die Angehörigen, Freunde und Verehrer dem Verewigten das letzte Geleite nach Mauer, wo er in der Familiengruft bestattet wurde.

In Würdigung der hohen Verdienste des ehemaligen Vereins-Vorstehers wurde die Vereins-Versammlung am 23. November zu einer Trauerkundgebung gestaltet, welche wie folgt verlief.

Z. 1617 v. 1901.

BERICHT

über die 4. (Wochen-) Versammlung der Session 1901/1902.

Samstag den 23. November 1901.

Der Vereins-Vorsteher, Herr General-Inspector Gerstel, richtet nach 7 Uhr abends an die zahlreich Erschienenen die folgende Rede, welche von der Versammlung stehend angehört und mit Zeichen der Sympathie begleitet wird:

„Hochgeehrte Herren!

Unerbittlich waltet der Tod, und mit rauher Hand greift er unbarmherzig seine Opfer aus den Reihen der Edelsten wie der Minderen.

Mit schwerer Trauer sehen wir ihn walten und aus unserem Vereine in kurzer Frist Opfer um Opfer sich wählen.

Und so haben wir denn wieder den Verlust eines unserer Besten zu beklagen, denn Johann von Radinger ist nicht mehr.

Wenn auch vorgerückt an Jahren, so doch noch in der Vollkraft seines Schaffens und seiner geistigen Spannkraft, einen langen Lebensabend erhoffen lassend, wurde er uns, wurde er der Welt genommen, der er so vieles geboten.

Nicht sein technisches Wirken will ich des Weiteren schildern, seinem berufenen Collegen Director Zwiauer dies überlassend.

Nur vom Standpunkte des Vereines lassen Sie mich betonen, was er uns war, er, der Stein auf Stein aufrichtete, um dem mächtigen Baue technischen Wissens und fachlichen Könnens kräftige Unterstützung zu verleihen, er, der so viel beitrug, den Namen des österreichischen Technikers geehrt und geachtet, angesehen und hochgeschätzt im In- wie im Auslande zu machen.

Impulsiv in seinem Auftreten, mit jugendlicher Begeisterung erfassend, was seine schönheitstrunkene Seele, schönheitstrunken auch im Sinne fachlicher Erkenntnis, für richtig zu erkennen glaubte, dabei ein ganzer Mann, kraftvoll im Wirken, gewinnend in seinem Wesen, bezaubernd in der Form, so steht sein Bild vor uns.

Und wenn auch seinem so scharfen Denken, strengen Erwägen in einzelnen, seltenen Fällen Irrthümer unterlaufen konnten, wer von uns will wohl sagen, er habe nie gefehlt? Und dienen doch einzelne leichte Schatten nur dazu, das Licht des Bildes stärker hervortreten, intensiver wirken und dankbarer erkennen zu lassen.

Ein treues Mitglied unseres Vereines aber auch ist es, das wir an ihm verloren, auf Nimmerwiedersehen verloren.

In eifrigster Thätigkeit sahen wir ihn so oft den Bestrebungen unseres Vereines sich widmen, Vorträge halten, Discussionen anregen und sie führen. Wie gerne opferte er seine so vielfach in Anspruch genommene Zeit auch uns, unserem Wohle, unserem Vortheile, zum Besten des Standes, zum Besten des Vereines.

Als Verwaltungsrath, wie als Vorsteher griff er mächtig ein in unser Vereinsleben, mit starker Hand uns leitend und unsere Interessen wärend.

Durch 37 Jahre war er in solcher Weise eines unserer thätigsten Mitglieder, bis der grausame Tod ihn uns für immer entriss.

Uns aber bleibt der Stolz, dass er mit seinem ganzen Wesen einer der Unseren, einer der Besten von uns gewesen, uns aber auch bleibt die Erinnerung an sein Wirken und Schaffen, sein sympathisches, die Schüler begeisterndes, die Zuhörer fesselndes Wesen, getrübt nur durch die Trauer um sein allzufrühes Scheiden.

Und diese Erinnerung, diese wehmüthige Trauer wollen und werden wir uns bewahren und seine geistige Gestalt zum Vorbild uns sein lassen jetzt und immerdar.

Nicht in der Stimmung glaube ich Sie, hochgeehrte Herren, heute noch einem Vortrage, welch hohes Interesse immer er in uns zu erregen vermöchte, Ihr Ohr zu leihen, und so meine ich denn der Trauer, welche gewiss Sie alle umfasst und welcher Sie durch Ihr Erheben von den Sitzen Rechnung getragen haben, dadurch weiteren Ausdruck zu verleihen, wenn ich unsere heutige Sitzung nach der Gedenkrede des Herrn Director Zwiauer als abgeschlossen erkläre.“

Director Zwiauer:

„Mit Hofrath v. Radinger ist ein Mann aus unserer Mitte geschieden, dessen Bedeutung für sein Fach und für uns erst die Nachwelt voll zu würdigen wissen wird. Er bildete einen Markstein auf dem Wege der Entwicklung des Maschinenbaues, wie er in der Geschichte nicht oft gefunden wird. Was Radinger für die Wissenschaft und für die technische Kunst in unserem Vaterlande geleistet, ist nicht in wenigen Worten auszudrücken. Sein Ruf reichte weit über die Grenzen Oesterreichs, und mit der Geschichte der Entwicklung des Dampfmaschinenwesens ist sein Name unauflöslich verbunden.

Wenn heutzutage technische Wissenschaft und ihre Bethätigung höher als vordem gewürdigt werden, weil sie sich auf höheren Stufen bewegen, so schulden wir Jenen Dank, die sie zu diesen emporgeführt haben. Und einer der mächtigsten Förderer der Technik war Radinger.

Um seine Bedeutung für den Maschinenbau zu schildern, müsste man sich in die Zustände vor 1870 versetzen können. Der Maschinenbau war vom Auslande nach Oesterreich gekommen und einzelne wenige Muster wurden mit ängstlicher Sorgfalt nachgebaut. Radinger hatte eine andere Anschauung von den Aufgaben des Ingenieurs:

„Maschinenbau ist kein Gewerbe, Maschinenbau ist eine Kunst“, so ließ er sich einst von seiner Lehrkanzel herab vernehmen, und ein freies, ein künstlerisches Schaffen zeichnet in der That alle seine Werke aus. Für seinen kühnen Geist, der, in eine mächtige Persönlichkeit gekleidet, jeden gefangen nahm, waren Maschinen keine handwerksmäßigen Gebilde, sondern Verkörperungen von Ideen.

In den ersten Jahren seiner Wirksamkeit sammelte er Eindrücke, und mit imponierendem Fleiße legte er seine Sammlungen in musterhaften Skizzen nieder.

Die Allen-Maschinen auf der Pariser Ausstellung 1867, welche Radinger im Auftrage der Regierung als officieller Berichterstatter besuchte, brachte ihm die erste Anregung über den Zusammenhang von Dampfspannung und Expansion mit den Massenwirkungen bei großer Kolbengeschwindigkeit nachzudenken und die Gesetze zusammenzustellen, welche den Bau schnellaufender Maschinen beherrschen müssen, wenn diese sicher und ruhig arbeiten sollen. Während fast alle anderen Stabilmaschinen jener Zeit mit 30–50 Minuten-Umdrehungen arbeiteten, lief die Allen-Maschine mit 200 Touren vollkommen ruhig und sicher. Radinger hatte auf dieser Ausstellung über die Construction von Regulatoren zu berichten, eine Aufgabe, deren er sich in classischer Weise entledigte, indem er zunächst den mathematischen Zusammenhang der Regulatoren erörterte und dann deren Ausführung mit den Details beschrieb. Da die Steuerungen leider keinen Gegenstand seiner Berichterstattung bildeten, sehen wir ihn an der Sulzer'schen Ventilmaschine mit flüchtiger Bemerkung vorübergehen.

Das Studium der Massenwirkungen in der Maschine aber hielt ihn unwiderstehlich fest, und bald nach der Ausstellung unternahm er mit

der ihm eigenen Thatkraft selbständig Arbeiten, obgleich die verfügbaren Hilfsmittel bescheiden genug waren. Er musste seine Versuche hauptsächlich auf die im Wiener Stadtgebiet vorhandenen, rascher laufenden Maschinen beschränken, die er bei gesteigerten Geschwindigkeiten indicierte. Die dabei auftretenden Stöße, oft unheimlich stark, wurden genau kontrolliert und auf ihre Entstehungsursache hin geprüft.

So kam er dahin, 1870 die erste Auflage seines Buches über Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit erscheinen zu lassen, eine Auflage, welche ungeachtet der geringen Bekanntheit des Autors in wenigen Jahren gänzlich vergriffen war, so dass alsbald eine zweite Auflage folgen musste. Radinger verfolgte die Probleme dieser Arbeit unablässig weiter, denn er hatte mit scharfem Blicke erkannt, dass sich der moderne Dampfmaschinenbau in dieser Richtung entwickeln müsse. Seine Arbeit hat die Bahn vorbereitet.

In den folgenden Jahren übernahm Radinger das Amt eines Dampfesselprüfungs-Commissärs und als solcher trat er mit der Industrie in innigeren Contact, was nicht nur sein Bekanntwerden bestens förderte, sondern auch zur Bethätigung seines Constructionstalentes wesentlich beitrug. Aus dieser Zeit stammen zahlreiche Industriebauten in Wien und in der Provinz, wobei er sich nicht scheute, als echter Ingenieur alle Zweige der Thätigkeit in den Rahmen seiner Arbeiten einzufügen. Er baute große Anlagen, bestimmte die Baupläne, Dachconstructionen, Säulen und Fenster, er projectierte die Transmissionen und die Wasserleitungen; die Maschinen und Kessel waren selbstredend sein ureigenstes Fach.

Nach der großen Ueberschwemmung nach Szegedin berufen, hatte er die Aufgabe, den über den Damm gelegten Syphon zur Entleerung des Tiefgrundes der Stadt in Betrieb zu setzen, eine Arbeit, an deren Gelingen technisches Renommée hing. Manche schlaflose Nacht hatte ihm die Evacuierung des großen Rohres gekostet, allein die Aufgabe war gelöst.

Die mit dem Amte des Dampfesselprüfers verbundene schwere Verantwortung, deren Last er später oft beklagte, führte ihn dazu, neue Methoden zu ersinnen, um sich gegen Anarbeitungsfehler zu sichern, welche später vielleicht für den Kessel verhängnisvoll werden konnten. So erdachte er den Fühlhebel zur Messung der Deformationen von Flammrohren oder von ebenen Stirnwänden, und beabsichtigte selbst die Verwendung dieses Instrumentes bei Kesselproben obligatorisch zu machen.

Die Controlle der Manometer beschäftigte ihn ebenfalls und er ersann die Controllvorrichtung mit direct belastetem Kolben, welche leider mangels entsprechend sorgfältiger Ausführung weitere Verbreitung nicht gewonnen hat.

Der Ausbau der Theorien schnellgehender Dampfmaschinen blieb fortan eine seiner Lieblingsbeschäftigungen und in jedem seither von ihm verfassten Berichte über die Dampfmaschinen auf den Ausstellungen in Wien 1873, Philadelphia 1876 u. s. f. widmete er den Beziehungen zwischen Geschwindigkeit und Masse eingehende Beachtung. Nachdem auch die zweite Auflage des Buches über die Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit bald vergriffen war, gieng Radinger Ende der Achtziger-Jahre daran, eine Neuauflage zu veranstalten, worin er nun schon als Wirklichkeit darstellen konnte, was er 1870 mit prophetischem Geiste vorhergesagt hatte.

Aber nicht nur die Dampfmaschine behandelte er in so liebevoller Weise, denn seine Thätigkeit als Civil-Ingenieur brachte ihn ja auch mit anderen Zweigen des Maschinenbaues in Berührung; zunächst studierte er die Transmissionen in eingehendster Weise und begann damit Hängelager, Consolen und Wandlager in mustergiltiger Weise für seine zahlreichen Fabriksbauten zu entwerfen. In der Auswahl der Varianten für eine bestimmte Aufgabe war er ungemein kritisch und nicht selten wurde ein eben fertiggestelltes Modell verworfen, weil Radinger mittlerweile eine neue bessere Lösung gefunden hatte. Der Zug der Zeit, Zahnräder durch andere Triebwerke zu ersetzen, wurde von ihm kräftig unterstützt. Seine Vorliebe war dem Riemen zugewendet, dessen Brauchbarkeit bis zu sehr hohen Umfangsgeschwindigkeiten er mit Wärme vertheidigte und unter schwierigen Verhältnissen erwies. Mit dem Idealismus des Forschers nach Wahrheit gieng er im Experimente noch weiter, was ihm eine neue Anregung brachte und ihn zu den Studien über die widerstandslose Bewegung im widerstehenden Mittel drängte.

So beherrschte Radinger den Maschinenbau nach allen Richtungen, und in die feinsten Nuancen der Theorie drang sein forschender

Geist, ohne jemals das praktische Ziel aller technischen Arbeit aus dem Auge zu verlieren. Für den im privaten oder im öffentlichen Dienste stehenden Ingenieur war jede Begegnung mit Radinger, sei es bei Commissionen, sei es bei Proben oder bei anderen Gelegenheiten, ein Genuss, denn die Funken seines Geistes leuchteten für jeden und zeigten für alle Schwierigkeiten neue Angriffspunkte.

Seine Wirksamkeit als Dampfesselprüfungscommissär und Professor blieb nicht ohne Wirkung auf den Kesselbau und auf die Kesselgesetzgebung. Im täglichen Verkehr mit der Industrie lernte Radinger die Bedürfnisse des Betriebes kennen, und die Industrie fand in ihm nicht nur einen tüchtigen Constructeur, sondern auch einen mächtigen Anwalt bei der Behörde. Dem zur Seite des Handelsministeriums stehenden technischen Beirath für Kesselangelegenheiten gehörte Radinger im Verein mit anderen hervorragenden Fachgenossen seit der Gründung an. Als einer der Schöpfer des Gesetzes vom 1. Juli 1871, hat er an der Ausgestaltung der Verordnungen lebhaftesten Antheil genommen und überall kräftig abgewehrt, wo etwa andere Einflüsse den Ingenieur in seiner freien Wirksamkeit bedrohten. Dabei war seine Auffassung der behördlichen Bestimmungen eine außerordentlich freie, wie er dies auch wiederholt im Vereine durch seine lebhaften und charakteristischen Darstellungen erwies. In seinem Urtheile ließ er sich auch durch die wortwörtliche Deutung eines Erlasses nicht im geringsten beirren und bestand unerschütterlich auf seiner Ueberzeugung.

Dies zeigte sich auch so recht deutlich bei der großen Debatte über die Kesselanlage des neuen Wiener Rathhauses, welche sich vor etwa achtzehn Jahren in diesem Saale abspielte. Die Ten-Brink-Kessel, welche dort in größerer Anzahl aufgestellt waren, zeigten, kaum zwei Jahre alt, sehr ernsthafte Defecte, indem die Flammrohre der Ten-Brink-Vorlagen in kurzen Zeitintervallen nacheinander eingedrückt wurden. Radinger suchte an der Hand eines Glasmodells nachzuweisen, dass nur die Beanspruchung Schuld an den Defecten sei, welche binnen wenigen Wochen die ganze Kesselanlage dienstuntauglich zu machen drohten. Eine ungemein lebhafte Debatte, welche durch die geistreichen Bemerkungen Radingers seinem Gegner einen sehr schwierigen Stand schufen, knüpfte sich an die Darstellungen Radingers, ohne indes leider zu einem positiven Resultate zu führen. Alle Betriebsmomente, an denen eine derartige Kesselanlage in einem eben fertiggestellten Hause gewiss nicht arm ist, wurden von Radinger in eleganter Weise zur Erklärung seiner Ansicht herangezogen, ohne indes alle Hörer in seinem Sinne zu überzeugen. Thatsächlich befindet sich nach wenig erheblichen Aenderungen die ganze Anlage auch heute noch in Betrieb und bewährt sich, nachdem nun das Haus gründlich ausgeheizt ist, glänzend.

Bei dem Studium der Massenwirkung auf den Gang von Maschinen waren die direct wirkenden schwungradlosen Wasserhaltungsmaschinen der Schächte besonders interessant, und es lag nahe hier einen Beitrag zu der Frage der Massenbeschleunigung zu suchen. Nun sind die Mittel dort besonders schwierig zu finden, doch Radinger wusste bald Rath. Er ließ an das Gestänge einen langen Streifen Papier befestigen und markierte mit einem Bleistift die Fünftelschläge einer Secundenuhr nach dem Gehöre auf das Papier. Durch den Abstand der einzelnen Punkte gewann man ein Bild von der Bewegungsgröße in jeder Fünftelminute und konnte so die Beschleunigung am Hubbeginn wie die Verzögerung am Hubende ermitteln.

Wusste sein erfinderischer Geist für langsame Bewegungen die richtigen Untersuchungsmethoden zu finden, so war es nicht anders bei der Bewältigung der Schwierigkeiten, welche die Messung kleinster Zeitintervalle bot. Um die Ungleichmäßigkeit im Gange einer Maschine am Schwungrad zu constatieren, schlug Radinger die schwingende Stimmgabel vor und verwendete sie auch, wengleich eine allgemeinere Anwendung erst viel später im Deutschen Reiche verwertet wurde. Eine schwingende Stimmgabel mit einer scharfen Spitze an einem Aste zeichnet auf dem beruhten Papier, welches entsprechend rasch vorbeibewegt wird, eine Wellenlinie, deren Theilung gleich und entsprechend der Tonhöhe der Stimmgabel ist. Bei ungleichförmiger Bewegung des auf dem Schwungrade befestigten Papierbandes lässt sich der Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades unschwer erkennen.

Die Wirkung der Massen auf den Gang der Dampfmaschine musste ohneweiters auch auf den Indicator angewendet werden, und es

musste Radinger klar werden, dass die Indicierung rasch laufender Dampfmaschinen umso ungenauere Resultate liefert, je größer die Geschwindigkeit der hin- und herbewegten Theile des Indicators und je größer ihre Masse ist. Eine biegsame Metallmembrane an dem Cylinder einer Dampfmaschine müsste die augenblicklichen Drücke auf den Kolben viel genauer wiedergeben, weil sie eine sehr geringe Masse besitzt und keine große Bewegung zu machen braucht. Wäre die Membrane mit einem kleinen Spiegel versehen, welcher einen Lichtstrahl auf eine lichtempfindliche, von der Kolbenstange hin- und herbewegte Wand wirft, so entstünde ein von den störenden Einflüssen der Massenwirkung befreites Dampfdiagramm. Obwohl die Idee dieser Einrichtung fertig im Geiste Radingers dastand, wurde sie hier noch nicht verwirklicht, denn die Ansprüche der regelmäßigen Thätigkeit waren so groß, dass weder Radinger noch seine Constructeure darangehen konnten, den Gedanken zu verwirklichen. In Amerika, wo Radinger vielleicht gelegentlich einer seiner Reisen irgend jemandem seine Idee beschrieb, soll, wie man mir mittheilt, später Gebrauch von diesem Indicator gemacht worden sein.

Die Tragfähigkeit der Lagerzapfen wurde in zweifacher Hinsicht in Untersuchung gezogen; der Auflagedruck, mit welchem der Zapfen auf die Schale drückt, und die Abnützungsarbeit, mit welcher Zapfen und Schale in der Bewegung sich zu zerstören trachten. In Hinsicht auf die Festigkeit der Construction lehrte die Mechanik, für jede Beanspruchung die richtigen Dimensionen, allein der Betrieb fand keine Berücksichtigung, und da war es Radinger, welcher durch Ueberlegung und Rechnung wie durch den Vergleich mit gutbewährten Ausführungen der Construction ein neues Licht verlieh. Wenn der Druck des Zapfens auf das Lager so groß wurde, dass das Zwischenmittel, das Oel, herausgepresst wurde, so konnte der Zapfen nicht dauernd arbeiten. Darnach ergaben sich wertvolle Aufschlüsse für die Construction langsam laufender Zapfen. Andererseits waren es richtig bemessene Zapfen, welche durch Warmlaufen beständig litten, und Radinger fand die Ursache in der übergroßen Abnützungsarbeit. Der Vergleich gut ausgeführter Maschinen lehrte dann empirisch jene Grenzen zu finden, bei welchen stark belastete Zapfen mit großer Umlaufzahl dauernd kalt zu erhalten sind. Diese Arbeit war sehr verdienstlich, sie befreite die Constructeure von der Ungewissheit der Empirie und durchrang unerklärliche Erscheinungen mit dem hellen Licht des Gedankens.

Das Streben nach richtiger Detailconstruction, welches sich in allen Arbeiten Radingers ausgedrückt findet und als wertvolle Mitgift auch auf seine Schüler übergieng, machte ihn zum scharfen Kritiker, wenn er oberflächlichen Leistungen gegenüberstand. Wer erinnert sich nicht an seine vernichtende Kritik des Peslin'schen Projectes einer schiefen Ebene für das Schiffshebewerk des Donau-Oder-Canales! Und doch war die Kritik nur gegen die Detaillösungen gerichtet, welche dem strengen Gefühle unserer Ingenieure zu leichtfertig, zu wenig ernsthaft erschienen. Dieser strenge Maßstab für die Wichtigkeit aller Detailaufgaben findet sich auch wieder in seinen Berichten von Amerika und seinen geistvollen Causerien, mit welchen er Pariser und Chicagoer Erlebnisse hier im Kreise von Fachcollegen wiedergab. So streng Radinger der Oberflächlichkeit und der Leichtfertigkeit der Ingenieure gegenüberstand, so streng war er auch gegen seine eigenen Leistungen, und nichts konnte er schwerer verzeihen als einen Verstoß gegen seine Grundregeln, gegen Wahrheit und Schönheit!

Leider hatte Radinger nur einmal Muße, selbständig als Erfinder aufzutreten. Auf der Wiener Weltausstellung 1873 war eine von der Simmeringer Maschinenfabrik ausgeführte Maschine mit einer Steuerung mit rotierenden Hähnen in Betrieb. Der leitende Gedanke mochte wohl der gewesen sein, dass für Maschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit, die weite Dampfwege erfordern, große und schwerbelastete Schieber zu bedeutende schwingende Massen bilden. — Ein rotierender hohler Körper dagegen bietet einer raschen Bewegung keine Masse, gestattet weite Dampfwege und raschen Schluss der Ein- und Ausströmungsperioden bei directer Einwirkung des Regulators auf die Füllung. Die Maschine auf der Ausstellung arbeitete mit nur 65 Touren, während sie für eine dreimal so große Umdrehungszahl erdacht war. In seinem Berichte über die Motoren der Wiener Weltausstellung bespricht Radinger auch diese Maschine, auf deren Construction er sonst wenig Einfluss genommen zu haben scheint, nur vom Standpunkte der Steuerung aus und bemerkt schließlich, dass 1874 eine in der vorgenannten Maschinenfabrik vorge-

nommene Probe die Erwartung bezüglich der leichten Beweglichkeit bei völlig dampfdichtem Schluss der Schieber vollkommen rechtfertigte, ja dass selbst der langsam arbeitende bedeutend zu kleine Regulator die Geschwindigkeit, wenn auch in unvollkommenem Maße, beherrschte.

Ob mehrere Maschinen mit dieser von Radinger erdachten Steuerung ausgeführt wurden, wird nicht berichtet, als bezeichnend für seine Denkweise mag aber der Satz betrachtet werden, welchen Radinger in seinem Bericht über die Dingler'sche Maschine mit ganz ähnlicher Steuerung schrieb:

„Eine Maschine, welche, wie diese, den Anspruch erhebt, epochemachend im Dampfmaschinenbau aufzutreten und mit dem Ehrendiplome der Weltausstellung ausgezeichnet wurde, muss sich eben die schärfste Beurtheilung gefallen lassen, und diese geht eben dahin, dass trotz der vorgeschrittenen Anschauung und der geistreichen Anordnung, welchen dieses System ihren Ursprung dankt, und trotz mancher wahrhaften Verbesserungen, die diese Maschine trägt, doch noch nicht das Ideal des Dampf-motors geboten wurde; ja, wenn sich der Kohlenverbrauch nicht wesentlich tiefer als 1 kg pro Stunde und Pferdekraft bringen lässt, das System bald wieder verschollen sein wird, indem die bezeichnete Grenze mit billigen Eincylinder-Maschinen und billigen Mitteldruckkesseln bereits gestreift wird.“

Mit seiner ungewöhnlichen Begabung, dem unglaublichen Fleiße und seiner machtvollen Persönlichkeit konnte es nicht fehlen, dass ihm auch von Staatswegen große Arbeiten übertragen wurden, zu welchen er auch alle Vorbedingungen erfüllte. Die neue k. k. Hof- und Staatsdruckerei und die neue Anlage des k. k. Münzamt wurden ihm anvertraut und mit allen Mitteln trachtete er diese Anlagen musterhaft auszugestalten. Diese beiden Anlagen sind einem großen Theile der Collegen von den Besuchern her bekannt, welche der Verein, bezw. seine Fachgruppen dort abgestattet haben.

Bei der Schaffung der Bau-Ordnung für die Reichshaupt- und Residenzstadt Wien wirkte Radinger besonders für die Erleichterung der Aufstellung kleiner Kessel und Maschinen und die erzielten Erfolge sind dankbar anzuerkennen.

Im Verkehr mit den besten Maschinenfabriken bildete er für Dampfessel Typen aus, deren sorgfältige Construction und musterhafte Ausführung seine stete Sorge war. Auch die Dampfmaschinentypen verdankten seinem Einflusse nicht wenig, denn die allgemeine Einführung des seitlichen Balkenbettes mit directer Verbindung zwischen Kurbellager und Cylinder geschah bald nach seiner ersten Amerikareise und wurde durch die aus seiner Schule hervorgegangenen Ingenieure rasch verbreitet.

Noch wichtiger aber als diese seither von der ganzen Welt angenommenen Constructionen scheint mir die unendlich liebevolle Detailarbeit zu sein, welche in Radinger's Zeichensaal gepflegt wurde. Von der ersten Stunde an, welche der junge Techniker im Radinger'schen Zeichensaaie zubrachte, nahm er den Eindruck mit, dass kein Detail, und sei es noch so geringfügig, ohne genaue Ueberlegung und ohne Rücksicht auf den Zweck gemacht werden dürfe. Wahrheit und Schönheit waren die Leitsterne, nach denen sich die Constructionen richten musste, und diese Leitsterne fortwährend zu beachten, lehrte Radinger seine Schüler, so wie er sie selbst beachtete.

Die Bedeutung Radinger's als Maschinen-Ingenieur lässt sich wohl am besten aus dem Schlusssatz der Einleitung erkennen, welche er der letzten Ausgabe seines Werkes voransetzte:

„Ueberall ist in die Zukunft und nach den Grenzen gespäht, und oftmals ergibt sich die Erkenntnis der Möglichkeit noch weiteren Ansteigens der hohen Kolbengeschwindigkeit und mit dem noch weiterer Vervollkommnung des kraftvoll-herrlichsten der Menschenwerke — der Dampfmaschine.“

Die Technik ist seither wieder um ein gutes Stück in diesem Sinne vorwärts geschritten; die Kolbengeschwindigkeit der neuen Dampfmaschinen steigt oft genug über 5 m pro Secunde, und alle Phasen der Dampfvertheilung sowie die Massen und die Dampfdrücke müssen auf das sorgfältigste ausgeglichen werden, will man sicheren, ruhigen Gang gewärtigen. Man hat der Steigerung der Geschwindigkeit und der Dampfdrücke auch noch die Dampfüberhitzung beigegeben. Was Radinger darüber dachte, ist mir nicht mehr bekannt geworden, und ich glaube, dass seine schwankende Gesundheit sowie seine Beschäftigung mit kosmischen Problemen ihn von einer Beurtheilung dieser neuesten Erscheinungen abgehalten hat.

Radingers weitumfassendes Wirken in dem Rahmen einer Gedenkrede darzustellen, die unter dem erschütternden Eindrucke des traurigen Ereignisses verfasst wurde, kann in voller Würdigkeit nicht gelingen. Die Schriften Radingers spiegeln nur einen Theil seines hohen Geistes wieder, denn weit mehr als durch das geschriebene, wirkte Radinger durch das lebendige Wort, dessen Meister er in hohem Maße war. Wie gerne ließen wir in uns die Flamme der Begeisterung durch das edle Feuer seiner Beredsamkeit entzünden! Da fühlten wir uns Eins mit ihm, er Eins mit uns, und das Dichterwort klingt uns entgegen:

„Er war unser! Mag das stolze Wort
Den lauten Schmerz gewaltig übertönen.“

Nach dieser von der Versammlung, welcher auch die Söhne des Verewigten beiwohnten, mit warmem Interesse aufgenommenen Gedenkrede schließt der Vorsitzende gegen 8 Uhr abends die Sitzung.

C. v. Popp.

Fachgruppe für Chemie.

Bericht über die Versammlung vom 13. November 1901.

Infolge plötzlich eingetretener Verhinderung des Obmannes der Fachgruppe übernimmt Herr kais. Rath L. Jehle den Vorsitz und begrüßt die gut besuchte Versammlung. Da infolge dieser unerwarteten Abwesenheit des Obmannes der geschäftliche Theil unerledigt bleiben muss, erhält Herr Ing. Franz Bössner, Chemiker des städtischen Gaswerkes, das Wort zu seinem Vortrage: „Eine Idee des Professor Mendelejeff“.

Der Vortragende geht von der russischen Kohlenkrise im Jahre 1900 aus, gelegentlich welcher mit Rücksicht auf die große Concurrenz des Masuts Prof. Mendelejeff den Vorschlag machte, die Kohle behufs besserer Ausnützung an Ort und Stelle der Gewinnung zu vergasen, und das Gas in einem gewaltigen, die ganze Stadt Moskau mit Licht, Kraft und Wärme versorgenden Rohrnetze, dessen Kosten auf 18 Millionen Rubel geschätzt wurden, weiter zu leiten.

Der Vortragende stellt sich für seine Ausführungen die Frage, ob man nach dem heutigen Stande der Kohlenindustrie und der Gastechnik ein Näbertreten an solche Riesenprojecte ernsthaft ins Auge fassen könne. Die heute zum größten Theile vorhandene directe Verfeuerung der Kohle (Gaswerke und Elektricitätscentralen unterbrechen ja den Weg schließlich nur auf kurze Strecken) wird natürlich nur bei Eintritt zwingender Gründe verlassen werden, als welche wohl in erster Linie Vertheuerung der Kohle oder Abnahme der Kohlenvorräthe angesehen werden können. Diese beiden Momente stehen nicht nur allein im directen Zusammenhang. Auf die Vertheuerung der Kohle wirken auch von den Kohlenbeständen unabhängige Umstände ein und seien diesbezüglich nur Arbeiterausstände, Trustbildungen und gesetzliche Anordnungen angeführt. Der Kohlenpreis wird also auch vom Arbeiter, dem Grubenbesitzer und dem Staate mitbestimmt. Der Vortragende wendet sich hierauf der Frage der Erschöpfung der Kohlenvorräthe zu und bespricht zunächst an der Hand von Diagrammen die Kohlenproduction und die Productionssteigerung der vier an der Kohlenförderung am meisten beteiligten Länder: England, Nordamerika, Deutschland und Oesterreich-Ungarn. Die Befürchtungen bezüglich der Erschöpfung der Kohlenlager haben ihren Ausgang im Jahre 1870 von England genommen. Damals wurden die Vorräthe an Kohle noch auf 628 Jahre reichend geschätzt. Seither sind die Engländer in der Schätzung ihres Kohlenreichthums zu stets niedrigeren Ziffern gekommen, so dass jetzt nach Forster-Brown angenommen wird, dass gute Kohlenqualitäten von nicht zu großer Fördertiefe (nicht über 2000 Fuß) in England nur noch für 50 Jahre, die schlechteren Qualitäten für weitere 50 Jahre vorhalten würden, also England in circa 100 Jahren der Grundbedingung für einen Industriestaat entbehren würde. Nach anderen Schätzungen von Prof. Frech soll Frankreich auf 200 bis 400, Nordamerika auf 600, Böhmen

und Sachsen auf 100 bis 200, das Saarbecken auf 800, das schlesische Revier auf 1000 Jahre mit Kohle versehen sein. Es sind also aller Voraussicht nach keine so unendlichen Zeiträume, die uns von der Erschöpfung der Kohlenlager trennen. Wenn auch in neuester Zeit gewaltige Kohlenlager in China, Indien, Centralasien u. s. w. aufgedeckt wurden, so kommen dieselben doch für die europäische Industrie erst in zweiter Linie in Betracht.

Um nun die Erschöpfung dieser unserer wichtigsten Energiequellen nach Möglichkeit hinauszuschieben, sind nur zwei Wege möglich; einerseits eine bessere Ausnützung der in der Kohle enthaltenen Energie, andererseits die Heranziehung anderer Energiequellen. Letzteres Thema liegt außerhalb der Betrachtungen des Vortragenden und wendet sich derselbe daher der besseren Ausnützung der Kohle zu.

Eine große Quelle von Kohlenverlusten liegt heute in den vorchriftsmäßig stehen zu lassenden Sicherheitsfeuern und Grenzfeldern. Für den westphälischen Bezirk wird die hiedurch unbenützbare Kohle bis heute schon auf 30 Millionen Tonnen geschätzt. Diese Quantitäten sind wohl nicht als ganz verloren zu betrachten und wird man späterhin Mittel und Wege finden, auch diese Kohlenmengen auszunützen.

Wenn nun ein Bergwerk 100 kg Kohlen fördert, so braucht es 10% hievon für den eigenen Betrieb. Für den Transport der restierenden 90 kg sind z. B. für einen Transport von Mährisch-Ostrau nach Wien circa 3 kg zu rechnen, 1 kg geht durch Verladen u. s. w. verloren, so dass nur mehr 86 kg erübrigen. Je nach der Verwendung dieser Kohle werden z. B. im Dampfkessel für calorische Zwecke 68 kg, in der Dampfmaschine 12 kg, im Haushalte ca. 57 kg nutzbar gemacht. Dass da ein großes Gebiet für Ersparungsbestrebungen vorliegt, ist einleuchtend.

In den letzten Jahren erregte der Gedanke der directen Umsetzung der Kohle in Elektrizität mit Hilfe des Borchers'schen Gaselementes großes Aufsehen. Der Vortragende beschreibt das Princip dieses Gaselementes, welches jedoch leider die gehegten Erwartungen nicht erfüllt. Eine directe Verwendung im Bergwerk zum Zwecke der Herstellung von elektrischem Strom muss auch den Umweg über die Dampfmaschine machen, ganz abgesehen von der relativ engen Grenze, die den Energieübertragungen bisher noch gesteckt ist. Einen Fortschritt in dieser Richtung bilden entschieden die Gasmotoren, welche man heute schon in ganz großen Typen baut und deren wichtigste Ausführungsformen der Vortragende kurz beschreibt. Wollte man nach Mendelejeff die ganze Kohle vergasen, so könnte man verschiedene Wege einschlagen, je nachdem man zuerst Leuchtgas erzeugt oder nicht, und je nachdem, ob man den im Falle der Leuchtgaszerzeugung erübrigenden Koksrest als Wassergas, Generatorgas u. s. w. vergast. Alle diese Varianten geben jedoch einen Nutzeffect, der sich um 64% herum bewegt. Vom Standpunkte der Energieausnutzung wäre also die Mendelejeff'sche Anregung nicht ohneweiteres von der Hand zu weisen. Eine andere Frage ist es, ob derartige Anlagen nicht ungeheure Dimensionen annehmen würden. Es ist in diesem Falle aber zu berücksichtigen, dass bei der Verwendung von Gas anstatt Kohle namhafte absolute Ersparnisse zu erzielen wären, die der Vortragende an und für sich auf circa 50% schätzt. Der Vortragende führt hierauf eine detailliertere Rechnung für Berliner Verhältnisse durch, wonach sich ergibt, dass der Gasconsum, wenn keine directe Verwendung von Kohle mehr vorkäme, auf das 21fache des heutigen Consumes steigen würde. Der Vortragende kommt zum Schlusse zur Ueberzeugung, dass die Mendelejeff'sche Idee nicht ohneweiteres von sich zu weisen ist, wenn auch genauere statistische Berechnungen und gastechnische Studien erst deren wirkliche Durchführbarkeit beweisen müssen.

Der Vorsitzende dankt Herrn Ingenieur Bössner für seine interessanten, von der Versammlung mit großem Beifall aufgenommenen Ausführungen und schließt, nachdem sich niemand mehr zum Worte meldet, um 8 Uhr die Sitzung.

Der Obmann:
Dr. Béla Lach.

Der Schriftführer:
Ing.-Chem. V. Engelhardt.

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat in Würdigung verdienstlicher Leistungen und erfolgreicher Mitwirkung bei der Ausführung des neuen Versatz-, Verwahrungs- und Versteigerungsamts-Gebäudes in Wien dem Ministerialrathe im Ministerium des Innern, Herrn Emil Ritter v. Förster, die besondere Allerhöchste Anerkennung auszusprechen geruht, sowie dem Stadtbaumeister in Wien, Herrn Alois Schumacher, das Ritterkreuz des Franz-Joseph-Ordens, dem Baurathe des niederösterreichischen Staatsbaudienstes, Herrn Johann Koch das goldene Verdienstkreuz mit der Krone verliehen; aus demselben Anlasse allergnädigst zu gestatten geruht, dass dem Ingenieur der Firma Wertheim & Co. in Wien, Herrn Karl Berger, und dem Ingenieur und Director der Maschinenfabriks-Actien-Gesellschaft Johannes Haag, Herrn Ludwig Hottenstein, der Ausdruck der Allerhöchsten Anerkennung, ferner dem Ingenieur Herrn Wenzel Fanta und dem Architekten und Fabriksbesitzer, Herrn Bernhard Ludwig, sowie dem Fabriksbesitzer Herrn Josef Schlimp der Ausdruck der Allerhöchsten Zufriedenheit mit ihren Leistungen bekanntgegeben werde.

Der Kaiser hat dem Obersten des Geniestabes, Genie-Director in Pola, Herrn Moriz Bock, den Orden der eisernen Krone II. Classe, und dem mit dem Titel eines Baurathes bekleideten pensionierten Ober-Inspector der österr. Staatsbahnen, Herrn Franz Schmar da, das Ritterkreuz des Franz-Joseph-Ordens verliehen.

Preis Ausschreiben.

Das Preisgericht für die Beurtheilung der Concurrenzarbeiten zur Restaurierung des Domes St. Peter und Paul in Brünn (Nr. 8 und 47 der „Zeitschrift“), zu dem außer Sr. Excellenz dem Bischof Dr. Bauer, die Herren Architekten Haubrisser aus München, Dombaumeister Hermann aus Wien, Prof. Hrach aus Brünn und Prof. Luntz aus Wien gehörten, hat den Herren Architekten: August Kirstein in Wien (Kennwort „Super hanc petram“) den ersten Preis mit K 5000, Alfred Castelliz in Wien (Kennwort „Dominator urbis“) den zweiten Preis mit K 3000 und Karl Troll in Wien (Kennwort „Peter Arler“) den dritten Preis mit K 2000 zuerkannt und die Projecte der Herren Architekten, k. k. Baurath Richard Jordan in Wien (Kennwort „In Deo quies“), Regierungsbaumeister Ludwig Dilm in Friedenau (Kennwort „In alten Grenzen“) und Karl Schradin in München (Kennzeichen „Dreieck im Kreis mit Kreuz“) für den Ankauf von je K 1500 bestimmt.

Anlässlich des Wettbewerbes für ein Handels-Marine-Akademie-Gebäude in Fiume (Nr. 36 der „Zeitschrift“) wurden 29 Projecte eingereicht, welche von der durch den Handelsminister ernannten Jury nicht nur vom architektonischen Gesichtspunkte, sondern auch unter Berücksichtigung der localen Verhältnisse und der speciellen Anforderungen geprüft wurden. Handelsminister Hege d ü s hat nun auf Vorschlag des Preisgerichtes folgendermaßen entschieden: Den ersten Preis (K 1500) dem Projecte (Kennzeichen „P in einem Kreise“) des Herrn Samuel Pesz, Professor am Polytechnikum in Budapest; den zweiten Preis (K 1000) dem Projecte (Kennwort „Columbus“) des Herrn Franz Jablonszky, Architekt in Budapest, und den dritten Preis (K 600) dem Projecte (Kennwort „Scuola“) der Herren Marcel Komor und Desider Jaka b, Architekten in Budapest. Außerdem ließ der Minister das Project (Kennwort „Tengerre magyar!“) des Herrn Emil Töry, Privatdocent am Budapester Polytechnikum, und jenes der Herren Emil Károlyi und Akusius Márton, Architekten in Budapest (Kennwort „Jászó“) ankaufen.

Offene Stellen.

245. Bei der Stadtgemeinde Bregenz ist die Stelle eines Bau-Inspectors zu besetzen. Diese Dienststelle ist vorläufig eine provisorische und erfolgt die definitive Anstellung nach einjähriger zufriedenstellender Dienstleistung. Mit der Stelle des Bau-Inspectors ist ein Gehalt von K 3600 sowie der Anspruch auf vier Quinquennalzulagen von je K 600 verbunden. Nebst der Leitung von Hoch- und Tiefbauten obliegt dem Bau-Inspector auch die Aufsicht des städtischen Gas- und Wasserwerkes sowie des zu erstellenden Elektrizitätswerkes.

Gesuche sind bis 31. December l. J. beim Stadtrathe in Bregenz einzureichen. Näheres im Vereins-Secretariate.

246. Ein Berg-Ingenieur wird als Betriebsleiter für ein kleines Braunkohlenwerk in Niederösterreich gesucht gegen einen Monatsgehalt von K 300 nebst Quartier, Beheizung und Beleuchtung. Gefordert wird die Befähigung für einen Betriebsleiter und mehrjährige Praxis. Gesuche mit Lebenslaufangabe und Zeugnisabschriften wollen unter „W. F. 5734“ an Rudolf Mosse, Wien, I. Seilerstätte 2, gerichtet werden.

247. Zur obersten Betriebsleitung von acht thüringischen Nebenbahnen in einer Gesamtlänge von 175 km, mit dem Sitze in Weimar, wird ein technisch gebildeter, im Eisenbahnbetriebe praktisch erfahrener Betriebsleiter gesucht. Meldungen mit genauer Angabe der bisherigen Thätigkeit nebst Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen wollen an die Centralverwaltung für Secundärbahnen, Berlin SW. Großbeerenstraße 88, gerichtet werden.

248. Zur Leitung eines technischen Bureaus für Feuerungen wird ein tüchtiger, energischer, älterer Heizungs-Ingenieur gesucht. Anfangsgehalt Mk. 4000. Derselbe muss praktische Erfahrungen auf diesem Gebiete besitzen. Bei entsprechenden Leistungen ist die Steigerung des Gehaltes in Aussicht genommen. Gesuche mit Angabe des Bildungsganges und der bisherigen Thätigkeit sind unter „Leitender Ingenieur 5965“ an Haasenstein & Vogler, Wien, I. zu richten.

249. Die Laboratoriums-Assistentenstelle am elektrotechnischen Laboratorium des höheren technischen Institutes zu Cöthen gelangt zur sofortigen Besetzung. Näheres bei der genannten Lehranstalt.

Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Wegen Vergabung der erforderlichen Arbeiten für den Bau einer Staats-Elementarschule in Fogaras im veranschlagten Kostenbetrage von K 23.592-90 findet am 5. December l. J., vormittags 10 Uhr, beim dortigen k. u. Staatsbauamte eine Offertverhandlung statt. Das technische Elaborat erliegt beim genannten Staatsbauamte. Vadium 50/0.

2. Anlässlich des Rathhausbaues in Floridsdorf gelangen noch einige Arbeiten und Lieferungen im veranschlagten Kostenbetrage von K 104.972-20 im Offertwege zur Vergabung. Die hierauf bezüglichen Kostenanschläge und Bedingungen können in der dortigen Gemeindekanzlei oder bei den Architekten Brüder Drexler (Wien, III. Obere Weißgärberstraße 11) eingesehen werden. Offerte sind bis 7. December l. J., mittags 12 Uhr, an die Gemeindekanzlei der Gemeindevorstehung von Floridsdorf zu richten.

3. Die Arbeiten bei Herstellung der für die II. landwirtschaftliche Landes-Ausstellung in Pozsony auszuführenden Gebäude werden im schriftlichen Offertwege vergeben. Offerte sind bis 10. December l. J., mittags 12 Uhr, beim Bürgermeister Theodor Kumlik oder dessen Stellvertreter als Präses der Ausstellungs-Localcommission einzubringen. Die Pläne, Kostenanschläge und näheren Bedingungen können beim I. städtischen Ingenieur Heinrich Szántó eingesehen werden. Vadium K 3000.

4. Die Anfertigung, Lieferung und Aufstellung des eisernen Oberbaues für die neue Straßenbrücke über die Salzach zwischen Oberdorf und Laufen im Gesamtgewichte von 7150 q wird von der k. k. österreichischen und der k. bayerischen Staatsregierung im Wege einer Offertverhandlung vergeben. Die Offerte auf diese Bauarbeiten sind bis längstens 16. December l. J., abends 5 Uhr, bei der k. k. Landesregierung in Salzburg zu überreichen. Die Grundlagen dieser Offertverhandlung, und zwar die Pläne und Bedingnishefte, die Gewichtsberechnung und das Vorausmaß sammt Kostenüberschlag werden den österreichischen Firmen beim Baudepartement der k. k. Landesregierung in Salzburg gegen Empfangsbestätigung ausgefolgt. Vadium K 7000. Näheres im Anzeigenblatt.

5. Vergabung der erforderlichen Arbeiten und Lieferungen für den Bau eines Justizgebäudes und Gefängnisses in Lugos. Die Gesamtkosten hierfür sind mit K 617.992-92 veranschlagt. Offerte können auf die Gesamtarbeiten sowie auch auf einzelne Gruppen lauten und sind bis 19. December l. J., vormittags 10 Uhr, einzureichen. Die allgemeinen und speciellen Bedingungen u. s. w. können beim k. Gerichtshof-Präsidium in Lugos eingesehen und von dort auch Abschriften des Kostenvoranschlages gegen Erlag von K 10 behoben werden. Vadium 50/0.

6. Die Direction der priv. österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft vergibt im Offertwege die Lieferung von Oberbauwerkzeugen und Schaufeln für die Zeit vom 1. Jänner bis 31. December 1902. Die Offertbehelfe können bei der Abtheilung für Materialwesen der genannten Gesellschaft (Wien, I. Schwarzenbergplatz 3) eingesehen, bzw. gegen Vergütung der Kosten behoben werden. Anbote sind bis 6. December l. J., mittags 12 Uhr, einzureichen.

7. Vergabung der Concession zur Einführung der elektrischen Beleuchtung in Fehértemplon. Offerte, welche auf Gas- oder elektrische Beleuchtung, oder auch auf kombinierte Beleuchtung lauten können, sind bis 24 April 1902 beim Bürgermeister einzureichen. Die Bedingungen und

sonstigen Behelfe können beim dortigen städtischen Ingenieuramte eingesehen werden. Vaduum K 3000.

Bücherschau.

7721. **Die Eisenconstruktionen der Ingenieur-Hochbauten.** Ein Lehrbuch zum Gebrauche an technischen Hochschulen und in der Praxis von Max Förster, Regierungs-Baumeister, Professor für Bau-Ingenieurwissenschaften an der kgl. sächsischen technischen Hochschule zu Dresden. III. Lieferung: Krag- und Bogendächer. Mit 78 Textfiguren und 4 Tafeln. IV. Lieferung: Kuppel-, Zelt-, Walm- und Föppl'sche Tonnenflechtwerk-Dächer. Mit 97 Textfiguren und 1 Tafel. Leipzig 1901, Wilh. Engelmann.

Die vorliegenden beiden Lieferungen dieses Werkes, dessen I. und II. Lieferung an dieser Stelle bereits besprochen wurden, behandeln die allgemeine und die constructive Anordnung sowie die statische Berechnung der Kragdächer, ferner der Bogendächer mit drei und zwei Gelenken, dann der Kuppel-, Zelt- und Walmdächer sowie endlich der Föppl'schen Tonnenflechtwerke. Die Theorien und Berechnungen sind wie in den ersten beiden Lieferungen klar vorgetragen und an glücklich gewählten Beispielen erläutert; die constructiven Anordnungen und Einzelheiten sind durch sauber gezeichnete Textfiguren und Tafeln veranschaulicht und die nothwendigen Literaturangaben in ausreichendem Maße beigefügt, so dass sich diese beiden Lieferungen den bereits besprochenen würdig anreihen. Pf.

8141. **Das österreichische Patentgesetz.** Von Dr. Leo Munk in Wien. Berlin, Karl Heymann. (Preis M. 8.)

Dieses Werk enthält das vollkommen neue österreichische Patentgesetz mit den darauf bezüglichen Verordnungen des k. k. Handelsministeriums nebst Commentaren, und sind besonders letztere sehr eingehend und ausführlich gegeben. Die Commentare sind für die mit dem Patentgesetz nicht näher Vertrauten von außerordentlicher Wichtigkeit, da sie nicht nur das Patentgesetz selbst erläutern, sondern auch das patentamtliche Verfahren im Patentamte eingehend besprechen und klar darstellen. J. G. Hardy.

Eingelangte Bücher.

8256. **Mittheilungen über die Luft in Versammlungssälen und in Räumen für öffentliche Erholung und Belehrung.** Von Th. Oehmcke. 80. 68 S. München 1901, Oldenburg. Mk. 2.50.

8257. **Reiseberichte über Paris, erstattet von Beamten des Stadtbaunamtes Wien.** 80. 372 S. m. 111 Abb. u. 4 Taf. Wien 1901, Verlag des Magistrates.

8252. **Städtische Schlachthöfe und deren maschinelle Einrichtungen.** Von G. Witz. 40. 8 S. m. 8 Abb. Wien 1901, Selbstverlag.

8259. **Ueber neuere Flussregulierungs-Methoden.** Von J. Pollak. 40. 9 S. Wien 1901, S.-A. a. d. „Zeitschr. d. Oesterr. Ing.-u. Arch.-Vereines.“

8272. **Geschichte der Dampfmaschinen, ihre culturelle Bedeutung, technische Entwicklung und ihre großen Männer.** Von C. Matschoss. 80. 449 S. m. 188 Abb., 2 Taf. u. 5 Bildnissen. Berlin 1901, Springer. Mk. 10.

8273. **Condensation.** Ein Lehr- und Handbuch über Condensation und alle damit zusammenhängenden Fragen, auch einschließlich der Wasserrückkühlung. Von F. J. Weiß. 80. 384 S. m. 96 Abb. Berlin 1901, Springer. Mk. 10.

8274. **Altrömische Heizungen.** Von O. Krell. 80. 117 S. m. 39 Abb. München 1901, Oldenburg. Mk. 4.

8275. **Curve circolari e Raccordi a curve circolari.** Per C. Ferrario. 80. 264 S. m. 94 Abb. Milano 1902, Hoepli. L. 3.50.

8276. **Coltivazione delle Miniere.** Per S. Bertolio. 80. 264 S. m. 94 Abb. Milano 1902, Hoepli. L. 2.50.

8277. **Das Blocksignal, System Křížik.** Von A. Prasch. 40. 8 S. m. Abb. Wien 1901, Selbstverlag.

8278. **Ueber Versuchsergebnisse bei Erprobung von Beton und Beton-Eisenconstruktionen.** Von J. A. Spitzer. 40. 7 S. m. 1 Taf. Wien 1901, Selbstverlag.

8279. **Ueber Bergobservatorien und das projectierte astrophysikalisch-meteorologische Höhenobservatorium im Semmeringgebiete bei Wien.** Von Dr. K. Kistersitz. 80. 35 S. m. 15 Abb. Wien 1901, Gerolds Sohn. K 1.

Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Z. 1657 v. 1901.

TAGES-ORDNUNG

der 5. (Wochen-) Versammlung der Session 1901/1902.

Samstag den 30. November 1901.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Docent der technischen Hochschule Ludwig Ritter v. Stockert: „Ueber Eisenbahn-Schnellverkehr“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Zur Ausstellung gelangen durch die Firma Neuhöfer & Sohn: „Geodätische Instrumente neuer Construction“.

Fachgruppe für Elektrotechnik.

Montag den 2. December 1901.

IV. Vortrag im Vortrags-Cyklus über Elektrotechnik: „Ueber Kabelfabrication“, Herr Kabelwerksdirector Gustav Bergholtz.

Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure.

Dienstag den 3. December 1901.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. „Radinger“, Nachruf, gewidmet und gesprochen von Herrn Professor Ludwig Czischek.

Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.

Am 5. December entfällt der Vortrag wegen der zwei Tage vorher stattfindenden Barbara-Feier.

Fachgruppe für Chemie.

Mittwoch den 4. December 1901.

1. Mittheilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Docent Dr. Adolf Jolles: „Aus dem Gebiete der physiologischen Chemie“.
3. Freie Anträge.

Programm der Vortrags-Abende:

Samstag den 7. December.

Vortrag des Herrn k. k. Hofrath, Prof. August Prokop „Kunstgeschichtliche Bilder aus Mähren (II. Profane Kunst)“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Samstag den 14. December.

Vortrag des Herrn Ingenieur Paul Dittes: „Uebereinigende neuere Elektrizitäts-Werke“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Samstag den 21. December.

Vortrag des Herrn k. k. Regierungsrath Professor Friedrich Kick: „Ueber neuere Arbeiten im Gebiete der Prüfung der Materialiender Technik mit Bezugauf die III. Wanderversammlung des internationalen Verbandes in Budapest.“

Mittheilung der Redaction.

Die Nummer 8 der „Zeitschrift“ vom 22. Februar 1901 wird zum Preise von 60 h gekauft.

INHALT: † Johann v. Radinger. — Eisenbahnbetrieb und Ingenieur. Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 9. November 1901 von k. k. General-Inspector Gustav Gerstel. — Ueber Zahnräder. Von Ingenieur Alois Schaffer, Maschinen-Adjunct der k. k. österr. Staatsbahnen. (Schluss.) — Die Verbesserung der Schelde unterhalb Antwerpen und der „große Durchstich“ (grande coupure). Von v. Horn. — Vereins-Angelegenheiten. † Johann Edler v. Radinger. Bericht über die 4. (Wochen-)Versammlung der Session 1901/1902. Fachgruppe für Chemie. Bericht über die Versammlung vom 13. November 1901. — Vermischtes. Bücher-schau. Eingelangte Bücher. — Geschäftliche Mittheilungen des Vereines.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Constantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.