

# Die Turbinen und deren Regulatoren auf der schweiz. Landesausstellung in Genf 1896

Autor(en): **Prášil, Franz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **27/28 (1896)**

Heft 21

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-82413>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Die Turbinen und deren Regulatoren auf der schweiz. Landesausstellung in Genf 1896. II. — Metamorphosen der basischen Schienenstahlbereitung und des Prüfungsverfahrens der Stahlschienen. III. — Miscellanea: Die Explosionsfähigkeit des Acetylens. Das neue russische Patentgesetz. Aufbewahren von Urkunden in Turmknöpfen. Versuche und Projekte elektrischer Verkehrsmittel in Berlin. Die Kraftübertragung mittelst Druckluft. Ueber den Ursprung der Kunststeine. Die Kosten der verschiedenen Beleuchtungsarten. Bau einer Langenschen Schweb-

bahn in Barmen-Eberfeld. Telefonwesen in Japan. Gasbahn in Hirschberg (Schlesien). Elektrische Bahn New-York-Philadelphia. Die Entwicklung der Elektrotechnik in Amerika. Polytechnikum in Tiflis. — Konkurrenzen: Bahnhofsanlagen in Christiania. Helmholtz-Denkmal in Berlin. Plakatentwürfe für die II. Kraft- und Arbeitsmaschinen Ausstellung in München 1898. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

Hiezu eine Tafel: Die Turbinen und deren Regulatoren auf der schweiz. Landesausstellung in Genf 1896.

## Die Turbinen und deren Regulatoren auf der schweiz. Landesausstellung in Genf 1896.

Von Franz Prásil, Professor am eidg. Polytechnikum.

(Mit einer Tafel.)

### II.

Die Detailsausführung der einzelnen Objekte soll nun im folgenden zur Beschreibung gelangen.

*Maschinenbau-Gesellschaft Basel.* Die von dieser Firma ausgestellte Partial-Girardturbine ist bezüglich ihrer Disposition in nebenstehenden drei Figuren veranschaulicht. Dieselbe ist für eine Leistung von rund 50 Pferdekraften bei 12 m Gefälle gebaut, wobei die Beaufschlagung auf etwa ein Viertel des Umfanges des Laufrades erfolgt. Letzteres hat einen mittleren Durchmesser von 1150 mm bei  $\frac{145}{320}$  oberer unterer Breite und ist auf einer hohlen, gusseisernen, mittelst Tragstange und Gussplatte auf das Fundament gestützten Welle mit Oberwasserzapfen aufgekeilt. Die Wasserzuführung erfolgt durch eine Rohrleitung von 600 mm lichter Weite, welche in einen Stutzen ausgeht, an den der Leitapparat befestigt ist; die einzelnen Zellen des letzteren sind nach einander durch einen Schieber abzudecken, der in der ausgestellten Ausführung mit einem von Hand zu bethätigenden Reguliergetriebe ausgerüstet war. Das Leitapparatgehäuse ist durch abnehmbare Deckel derart ausgestaltet, dass der Schieber leicht herausgenommen und das Gehäuse bei eingetretener Versandung ausgespült werden kann.

Ausser der Turbine war von dieser Firma noch ein Laufrad für eine Girard-Achsialturbine in Rohguss ausgestellt.

*N. Baubofer, mechanische Werkstätte und Giesserei in Baden, Aargau.* Unter den Objekten dieser Firma befand sich eine Serie von fünf Hochdruckturbinen, deren Konstruktion und Dimensionierung aus den Figuren und der Tabelle auf S. 146 ersichtlich sind.

Dieselben haben löffelförmige Laufradschaufeln; die Beaufschlagung erfolgt durch einen Spalt, dessen Höhe durch einen von Hand verstellbaren Schieber veränderlich ist. Die langen Lagerflächen der horizontalen Wellen sind behufs Nachstellbarkeit konisch geformt. Nach den erhaltenen Mitteilungen finden diese Turbinen in landwirtschaftlichen Betrieben, z. B. in Käsereien als Motoren für Schleu-

derapparate bei 6—15 Atmosphären Betriebsdruck, Verwendung.

Für Gefälle von 5 bis 60 m führt diese Firma Mitteldruckturbinen aus, von denen eine mit 800 mm äusserem Laufraddurchmesser ausgestellt war. Das Bemerkenswerteste an diesem Objekte ist das Laufrad, dessen Schaufelung so ausgebildet ist, dass das, bei äusserer Beaufschlagung parallel zur vertikalen Mittelebene des auf horizontaler Achse aufgeteilten Laufrades, in dasselbe eintretende Wasser durch entsprechende Ablenkung nach beiden Seiten der Mittelebene

das Laufrad in axialer Richtung verlässt; die Beaufschlagung erfolgt durch einen Leitapparat, dessen Austrittsquerschnitt mittelst Schieber von einem Handrad aus verstellbar werden kann.

*Aktiengesellschaft der Maschinenfabrik von Theod. Bell & Co in Kriens.* In einer für die Anschaulichkeit sehr zweckmässigen Gruppierung hat obige Firma mit einer Hochdruckpumpe, ferner mit Hoch- und Mittel-

druckturbinen und Details von Niederdruckturbinen die Ausstellung besichtigt.

Hochdruckturbinen waren zwei vorhanden und zwar eine grössere mit einem Laufrad von 600 mm äusserem Durchmesser und 50 löffelförmigen Schaufeln und automatischer Regulierung und eine kleinere mit 300 mm Durchmesser und 30 Schaufeln mit Handregulierung. Die Beschreibung derselben folgt nachträglich.

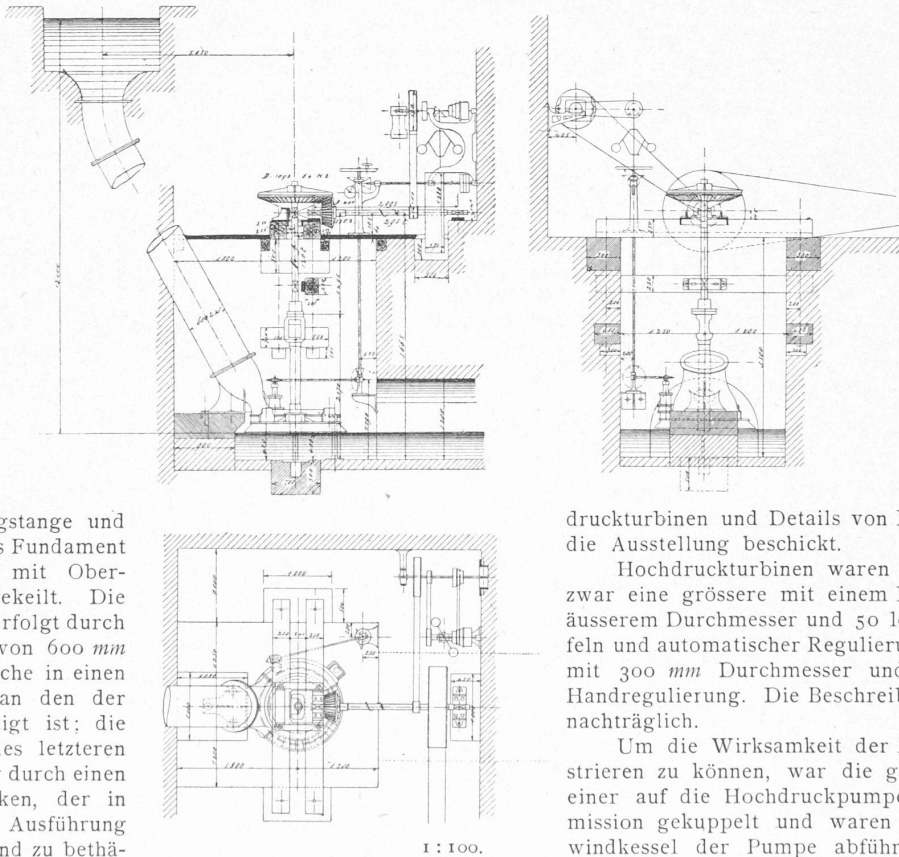
Um die Wirksamkeit der Regulierung demonstrieren zu können, war die grössere Turbine mit einer auf die Hochdruckpumpe treibenden Transmission gekuppelt und waren in die vom Druckwindkessel der Pumpe abführende Leitung zwei Drosselventile eingeschaltet, durch die man den Druck

im Windkessel innerhalb weiter Grenzen und damit den zum Betrieb nötigen Energiebedarf beliebig rasch ändern konnte; Manometer und Tachometer waren an geeigneten Stellen für die Beobachtung der Druck- und Geschwindigkeitsänderung angebracht. Ein ausgeführter Versuch ergab folgende Mittelwerte: Bei 112 m Druckhöhe in der Zuflussleitung zur Turbine machte deren Welle bei einem Windkesseldruck von 42 m Wassersäule 810 minutliche Umdrehungen; bei plötzlicher Druckänderung im Windkessel einmal auf 20 m, dann auf 80 m Wassersäule ging die Umdrehungszahl der Turbinenwelle rasch und ohne wesentliche Schwankungen auf 815 bzw. 810 über; die durch das Manometer angezeigten Druckschwankungen im Zuflussrohr waren dabei nur geringe.

Mit der, die Hochdruckpumpe betreibenden Transmission war auch die von der Firma ausgestellte Mitteldruckturbinen gekuppelt. Dieselbe ist eine, an zwei diametralen Stellen von innen beaufschlagte Radial-Girardturbine auf horizontaler Achse mit entlastetem Bronzeschieber; ihre äussere Kon-

### Maschinenbau-Gesellschaft Basel.

Partial-Girardturbine von 50 Pferdekraften.



1 : 100.

struktion ist aus untenstehenden Figuren ersichtlich, die innere bietet nichts wesentlich Neues; es sei nur erwähnt, dass vom Regulierschieber aus ein Freilaufhahn als Sicherheitsapparat gegen plötzliche Drucksteigerungen im Zulaufrohr bethätigt wird.

Der Schieber selbst wird von einem automatisch wirkenden Patent-Schalt-Regulator bedient (s. Tafel).

Der Konstruktion desselben liegt die Idee zu Grunde, die Bewegung eines stetig rotierenden Teiles durch einen Schaltmechanismus, der unter dem Einfluss eines Centrifugalregulators zur Wirksamkeit kommt, derart auf das Reguliergetriebe zu übertragen, dass bei intermittierender Wirkungsweise des Mechanismus der Schaltungswege der aufeinander folgenden Einzelschaltungen mit dem totalen Schaltungsweg gleichsinnig veränderlich sind, sofern letzterer von der dem geschlossenen Leitapparat entsprechenden Stellung ab gemessen wird.

An einer schematischen Darstellung (s. Tafel) soll der kinematische Zusammenhang der Konstruktion und deren Wirkung erläutert werden, wobei jedoch hervorgehoben wird, dass die einzelnen Teile nur in soweit in einer der Ausführung entsprechenden Lage und Form gezeichnet sind, als dies für den Zweck der Erläuterung möglich und geeignet erschien. Der stetig rotierende Teil — im Schema konstant bewegtes Klinkenrad benannt — ist mit einem Hebelsystem versehen,

welches unter dem Einfluss der vorläufig feststehend gedachten Herzscheibe während der Rotation der Klinkenscheibe eine relative Bewegung gegen die letztere erhält, vermöge welcher die absolute Bahn der durch Spitzen dargestellten Enden zweier Hebel in der strich-punktiert gezeichneten Kurve verläuft, vorausgesetzt, dass die relativen Bewegungen der einzelnen Teile des Hebelsystems nicht gehemmt werden. Im ausgeführten Mechanismus fungieren diese Spitzen als Schaltklinken, welche in ein Schaltrad eingreifen und dasselbe so lange mitnehmen, als ihre absolute Bahn innerhalb der Peripherie des Schaltrades verläuft.

Werden jedoch die, diese Schaltklinken tragenden Hebel durch Sperrklinken an ihrer vollen relativen Bewegung verhindert und ist die Begrenzung der Bewegung eine solche, dass die Schaltklinken nicht an das Schaltrad gelangen können, so erfolgt kein Mitnehmen desselben, wenn nicht an einer Stelle, welche noch im Schaltungsbereich der ungehindert ausschlagenden Hebel liegen muss, eine Auslösung der Sperrung eintritt; in letzterem Fall findet

dann eine Mitnahme statt, von der Stelle der Auslösung bis zu jener, wo die absolute Bahn der Schaltklinken ausser die Peripherie des Schaltrades tritt.

Dieser Vorgang ist im Schema durch die gestrichelten Linien und die schraffiert angedeuteten Lagen der Schaltklinken gekennzeichnet; das schraffierte Dreieck veranschaulicht den Eingriff der Klinken in das Schaltrad und den Schaltungsweg.

Der Vorgang bleibt qualitativ und quantitativ derselbe, solange die Auslösung an der nämlichen Stelle erfolgt und die Herzscheibe ihre Lage beibehält; wird dieselbe aber gleichzeitig mit dem Schaltrad, jedoch mit kleinerer Winkelgeschwindigkeit, verdreht, so verschiebt sich auch die Bahn der Schaltklinken im Sinne dieser Drehung und es wird daher, sofern die Auslösung immer an derselben absoluten Stelle erfolgt, der Schaltungsweg während einer Schaltung vergrößert oder verkleinert, je nachdem der Drehungssinn der Herzscheibe gleich oder

entgegengesetzt dem der Rotation der Klinkenscheibe ist. Bei konstantem Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten  $w$  und  $W$  der Herz- und der Klinkenscheibe bestimmt sich der Schaltungsweg  $s_n$  der  $n^{\text{ten}}$  Einzelschaltung durch die Formel

$$s_n = \left( \frac{1}{1 \pm \frac{w}{W}} \right)^n \cdot s_k$$

wobei  $s_k$  den konstanten Weg der Einzelschaltungen bedeutet, wenn die Herzscheibe nicht bewegt, sondern in der Anfangslage bleiben würde; das — Zeichen bei gleichsinniger, das + Zeichen bei gegensinniger Drehung der Herz- und der Klinkenscheibe.

Nach dieser Formel ist für  $s_k = 5$  Schaltzähne, und

$$\left( \frac{1}{1 - \frac{w}{W}} \right) = 1,056$$

das dem Schema beigefügte Diagramm konstruiert.

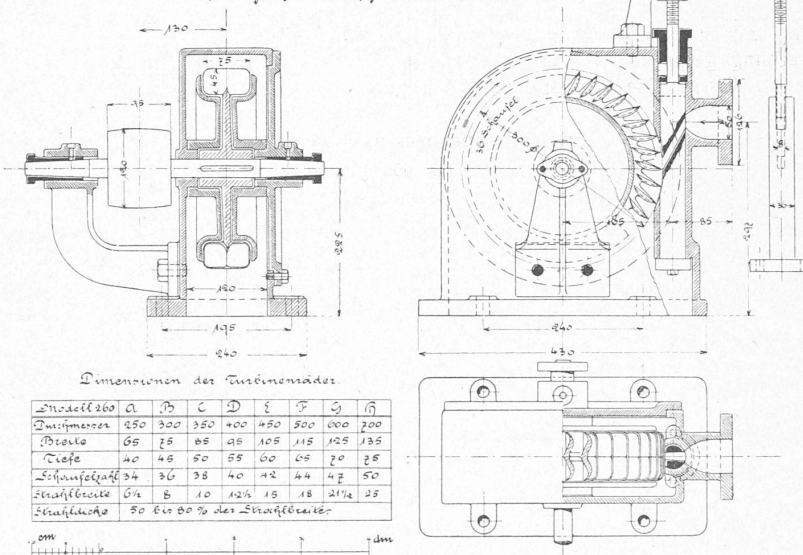
Der Abstand der an der Diagonale des Diagramms numerierten Vertikalen von der rechtsseitigen Endvertikalen, ist der Weg der der Nummer entsprechenden Einzelschaltung, welcher an der oberen Horizontalen nach der demselben entsprechenden Anzahl von Schaltzähnen gemessen werden kann. Der Abstand zweier Vertikalen giebt den Weg der Herzscheibe, während der Einzelschaltung gemessen am gleichen Radius wie die Schaltwege; die Länge einer Vertikalen giebt, nach dem linksseitigen Masstab in Teilen von halben Umdrehungen des Klinkenrades gemessen, die Dauer der Einzelschaltung.

Die Auslösung der Sperrung der Schaltklinken erfolgt

**N. Bauhofer, mechanische Werkstätte und Giesserei in Baden, Aargau.**

Hochdruck-Turbine, Modell 260 B.

Die eingetragenen Maßstäbe bedeuten Millimeter.



Dimensionen der Turbinenräder.

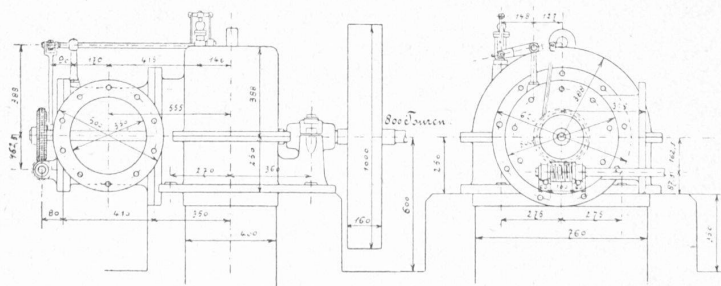
Modell 260	a	b	c	d	e	f	g
Turbinenrad	250	300	350	400	450	500	600
Bohle	65	75	85	95	105	115	125
Tiefe	40	45	50	55	60	65	70
Schneckenrad	34	36	38	40	42	44	47
Strahlbohle	6 1/2	6	10	12 1/2	15	18	21 1/2
Strahlbohle	50	60	60	70	80	90	100

0mm 1dm

1 : 10.

**Aktiengesellschaft der Maschinenfabrik von Theod. Bell & Cie. in Kriens.**

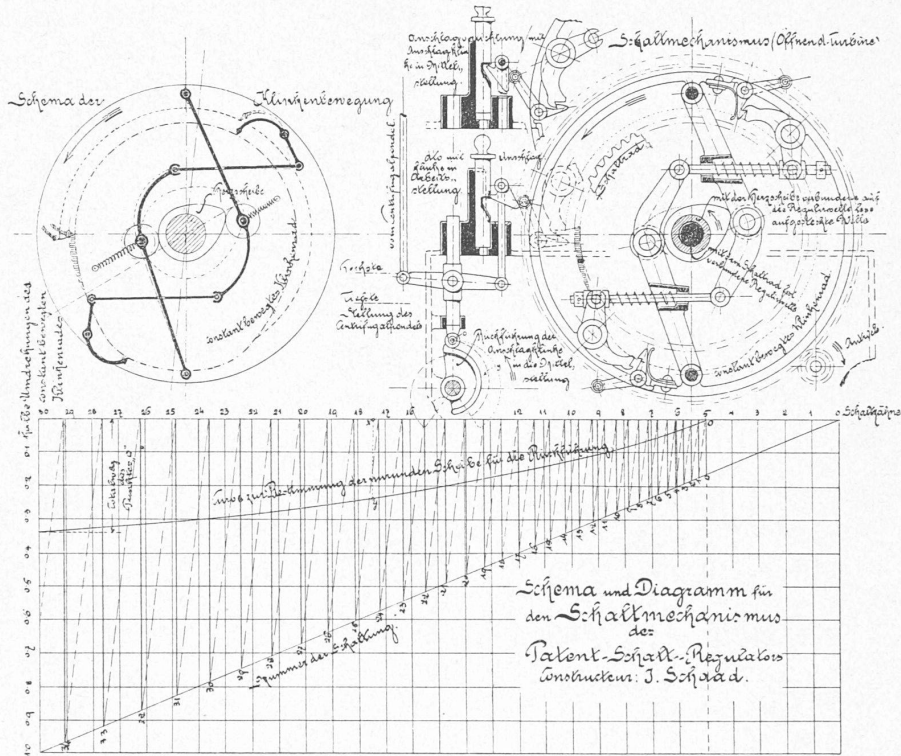
Mitteldruck-Turbine von 100 P. S. mit entlastetem Kolbenschieber.



1 : 30.

Die Turbinen und deren Regulatoren auf der schweiz. Landesausstellung in Genf 1896.

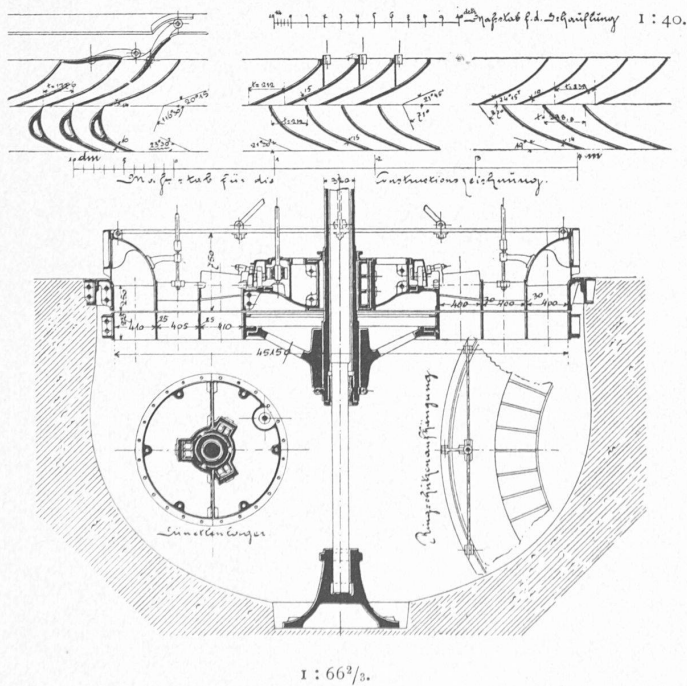
Aktiengesellschaft der Maschinenfabrik von Theodor Bell & Cie. in Kriens.



Reaktions-Turbine für das Elektrizitätswerk Olten-Aarburg.

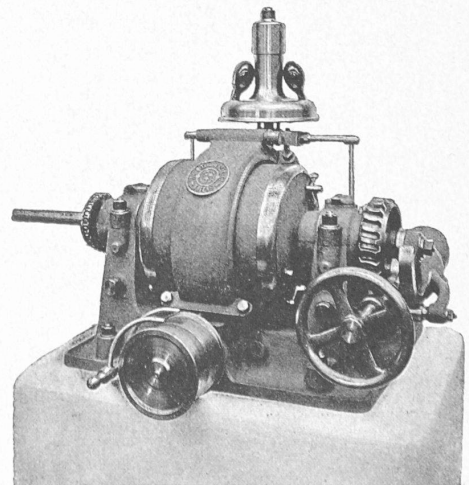
Gefälle: 1,9 bis 3,6 m. Leistung: 300 P. S. Tourenzahl: 27 per Min.

Innerer Kranz      Mittelkranz      Aussenkranz  
 Mittl. Durchm. = 2,38 m.    Mittl. Durchm. = 3,24 m.    Mittl. Durchm. = 4,10 m.



Patent-Schalt-Regulator.

Ansicht von der Antriebsseite.



Seite / page

146(3)

leer / vide /  
blank

durch Anschlag der mit den Sperrklinken verbundenen Rollen an eine Anschlagklinke, wenn sich dieselbe gegen einen mit einer scharfkantigen Kerbe versehenen Cylinder in einer solchen Lage befindet, dass sie seitlich nicht ausweichen kann, (siehe Figur: Anschlagvorrichtung mit Anschlagklinke in Arbeitsstellung); ist jedoch die Anschlagklinke in einer tieferen Lage, wo ein Vorsprung derselben in die Kerbe des Cylinders eintreten und denselben heben kann, (siehe Figur: Anschlagvorrichtung mit Anschlagklinke in Mittelstellung), so findet keine Auslösung statt.

Die Lageveränderung der Anschlagklinke wird durch den Centrifugalregulator, die Rückführung durch eine unrunde Scheibe bewirkt, deren Kurve mit Rücksicht auf die Veränderlichkeit der Einzelschaltung bestimmt werden muss.

In der Ausführung sind zwei solcher Mechanismen, einer für Oeffnen, einer für Schliessen, in kompender Anordnung mit einem Kehrgetriebe derart vereinigt, dass die Oeffnungsseite mit wachsenden, die Schliessungsseite mit abnehmenden Einzelschaltungen wirkt.

Der Centrifugalregulator ist mit Federbelastung und Schneidenlagerung ausgeführt und wird mittelst Riemen- und Rädergetriebe in Umdrehung versetzt; die konstante Rotation der zu einem Stück vereinigten Klinkenscheiben beider Mechanismen erfolgt durch Riemen- und Schneckengetriebe.

Von den Details für Niederdruckturbinen war in erster Linie das Laufrad einer dreikränzigen Achsialturbine mit einer geschmiedeten, auf die ganze Länge gebohrten Welle hervortretend; dasselbe gehört zu einer der zehn Turbinen des „Elektrizitätswerkes Olten-Aarburg“, von denen jede für eine Leistung von 300 Pferdekräften bei Gefällen von 1,9 bis 3,6 m und für 27minütliche Umdrehungen gebaut und mit den Generatoren direkt gekuppelt ist; letztere sind zweiphasig, für eine Spannung von 5000 Volt gebaut und von der Firma *Brown-Boveri & Co.* in Baden geliefert. Das Bemerkenswerteste an diesem Laufrad ist die Schaufelung, die in der ganzen Breite jedes einzelnen Kranzes mit Rücksicht auf die, den verschiedenen Abständen von der Achse entsprechenden, verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten durchgeführt ist.

Die Mittelschnitte der drei Kränze derselben, sowie die Konstruktion des Leitapparates und der für die einzelnen Kränze in Anwendung gebrachten Regulierungen sind aus den bezüglichen Figuren der beiliegenden Tafel ersichtlich: die Klappenregulierung des Innenkranzes, sowie die Vertikal-schieber des Aussenkranzes werden hiebei von Hand bethätigt, der Ringschieber des Aussenkranzes wird automatisch durch einen Patent-Schalt-Regulator der beschriebenen Konstruktion dem Kraftbetrieb entsprechend verstellt.

Die Ausführung der Klappenkonstruktion des Innen- und des Ringschützens am Aussenkranz war an einem ausgestellten Leitrad zu sehen, welches zu einer der fünf 300pferdigen Turbinen des „Elektrizitätswerkes Rathsauhen“ bei Luzern bestimmt ist.

Ausser diesen Objekten war noch das Modell eines Patent-Aspirators, wie solche auch bei der Anlage in Ruppoldingen in Verwendung kommen, ausgestellt.

(Fortsetzung folgt.)

## Metamorphosen der basischen Schienenstahlbereitung und des Prüfungsverfahrens der Stahlschienen.

Von Prof. L. Telmajer in Zürich.

### III.

Ueber die Strukturverhältnisse von Stahlschienen hat in neuester Zeit Herr Regierungsrat *Ast*, Baudirektor der Kaiser Ferdinand-Nordbahn in Wien, eine Untersuchung ausführen lassen, über deren Ergebnisse Herr Ingenieur *A. v. Dormus* in Nr. 13 und 14 der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereins ausführlich berichtet. Als

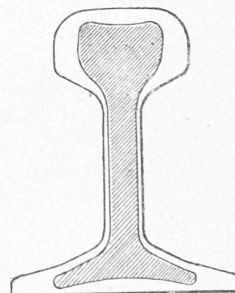
Versuchsmaterial dienten Abschnitte von *Martin-Stahlschienen* verschiedener Sätze aus dem Erzeugungsjahre 1893, und es beziehen sich daher auch sämtliche Schlussfolgerungen lediglich auf den basischen Martin Stahl österreichischer Provenienz und das angegebene Erzeugungsjahr.

Unsere Versuche stammen der Hauptsache nach aus den Jahren 1895 und 1896 und umfassen Produkte aus Oesterreich-Ungarn, Deutschland und Luxemburg; sie umfassen sowohl Bessemer- als Thomas- und Siemens-Martin-Stahlschienen, einige Lokomotivbandagen, Schwellenabschnitte und Werkzeug-Vierkant-Stahlmuster. Im ganzen liegen Produkte von 14 Stahlwerken vor und es wurden mehrere hundert Aetzproben von ebensoviele verschiedenen Chargen ausgeführt. Von 30 typisch verschiedenen Aetzproben wurde zunächst zur allgemeinen Orientierung der Durchschnittsgehalt an Mangan und Silicium bestimmt (bei Stahlschienen geschah die Entnahme der Analysen-Spähne durch Anbohren der Schienen senkrecht zur Lauffläche). Später wurden Spähne der gleichen Profilabschnitte vom Rande und aus charakteristischen Stellen der Mitte der Proben (bei Schienen aus der Kopfmitte) entnommen, durchgemischt (das feinere und gröbere) und deren Kohlenstoff-, Mangan-, Silicium-, Schwefel- und Phosphorgehalt als Durchschnitt je zweier Bestimmungen ermittelt. Die Resultate unserer Beobachtung, sowohl was die Ergebnisse der Aetzproben als auch was die chemische Zusammensetzung des Materials in den verschiedenen Teilen des Profils betrifft, weichen von jenen des Herrn *v. Dormus* nicht un wesentlich ab; letztere fügen sich lediglich als specielle Fälle in unsere Versuchsreihen da ein, wo Produkte basischer Betriebe mit ähnlichem Schlussverfahren vorliegen.

Bevor wir auf die Mitteilung unserer Versuchsresultate eintreten können, erscheint es unerlässlich, mit einigen Bezeichnungen ins Reine zu kommen.

*v. Dormus* schreibt: „Man unterscheidet nämlich (auf dem Aetz-bilde) zwei zumeist sehr scharf getrennte Flächenteile, vergl. Fig. 1, und zwar den Aussenteil, welcher von der Säure nur wenig angegriffen und fast immer von gleichartigem Aussehen ist und den Innenteil, welcher von der Säure zumeist mehr angegriffen und übrigens von verschiedenartigstem Aussehen sein kann.“ Der Stahl des Aussenteils wird *Randstahl*, derjenige des Innenteils *Kernstahl* genannt. Die Trennungsfäche zwischen Rand- und Kernstahl wird als *Erstarrungsfläche*, ihre Leitlinie als *Erstarrungslinie* bezeichnet.

Fig. 1.



Die *Kern-* und *Randstahlbildung* besteht; wir haben dieselbe sowohl bei Produkten des Martin-Verfahrens, als auch bei Bessemer- und Thomasstahlschienen angetroffen.

Bei Produkten ohne ausgesprochenen Porenkranz tritt der Randstahl oft auf Spuren zurück, die hin und wieder gänzlich verschwinden, wie umstehende Abbildungen der Aetzbilder, Fig. 2, 3, 4, lehren.

Die Randstahlbildung hängt mit der Temperatur der Coquillen, somit auch mit den Abkühlungsverhältnissen des Metalles in denselben zusammen. An den Coquillenwandungen wird das Metall abgeschreckt, erstarrt und es schreitet die Erstarrung bei ruhig stehendem Guss allmählich gegen die Blockmitte vor. War das Bad unruhig, kochend, unter lebhaftem Funkenwurf Gase ausstossend, so bildet sich einige Centimeter von der Coquillenwand eine (nach Massgabe der Erstarrung des Metalles erscheint eine, oft mehrere) Kochzone, längs welcher gasgefüllte Porenhohlräume zurückbleiben, die im Gussblockquerschnitte, und diesem entsprechend im fertigen Produkte Porenkränze ergeben.\*) Fig. 5 zeigt eine Martin-, Fig. 6 eine Thomas-

\*) Abbildungen verschiedener Querschnittsflächen gebrochener Gussblöcke, siehe das III. Heft der offiz. Mitteilungen, Tafel I (1886).