

**Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

**Theorie und Bau der Wasserräder**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1846**

Tafel XII. bis XVII. Rückschlächtiges Zellenrad mit Coulisseneinlauf

[urn:nbn:de:bsz:31-282850](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-282850)

## Tafel XII. bis XVII.

### Rückschlächtiges Zellenrad mit Coulisseneinlauf.

#### Beschreibung des Baues im Allgemeinen.

Tafel XII. Ansicht und Durchschnitt des Rades.

Tafel XIII. Durchschnitt des Einlaufs und eines Theils des Rades.

Tafel XIV. Einzelne Bestandtheile des Rades.

Tafel XV. Einlauf und Gerinne. Eisenconstruction.

Tafel XVI. Einlauf und Gerinne. Holzconstruction.

Das Rad ist ganz von Eisen, nur die Zellenwände sind von Holz. Es hat ventilirte Zellen; einen Zahnkranz mit äusserer Verzahnung; schmiedeiserne radiale Arme; Diagonal- und Umfangs-Spannstangen, ist also nach dem Suspensionsprincip gebaut. Der Einlauf wird durch zwei gusseiserne Seitenwände, einen Mittelschild, eine Verbindungstraverse und durch mehrere Leitflächen aus Eisenblech gebildet. Das Gerinne besteht aus drei auf Mauern aufliegenden mit den Seitenwänden und mit dem Mittelschild des Einlaufs verbundenen gusseisernen Schilden, welche den Boden des Gerinnes in concentrischer Lage gegen die Axe des Rades halten. Da die Construction dieses Einlaufes und Gerinnes zwar sehr solid aber auch ziemlich kostspielig ist, so ist auch noch auf Tafel XVI. eine minder kostspielige Holz-Construction dargestellt.

#### Berechnung der Dimensionen des Rades und Einlaufs.

Die Hauptdaten für die Construction des Rades sind:

Das Gefälle . . . . .	$H = 5.15^m$
Wassermenge pr 1'' . . . . .	$Q = 1^{kbn}$
Absoluter Effekt der Wasserkraft . . . . .	$N_a = 68\ 67$

Angenommen wurde:

Umfangsgeschwindigkeit des Rades . . . . .	$v = 1.2^m$
Füllung des Rades . . . . .	$\frac{abv}{Q} = \frac{1}{2}$

Den angegebenen Elementen der Wasserkraft entspricht ein rückschlächtiges Zellenrad mit Coulisseneinlauf.

Nun ergeben sich zunächst folgende Grössen:

Verhältniss zwischen der Breite und

$$\text{Tiefe des Rades} \dots \dots \dots \frac{b}{a} = 2.25 \sqrt[3]{N_a} = 9.2$$

$$\text{Breite des Rades} \dots \dots \dots b = \sqrt{\frac{2Q}{v}} \cdot \frac{b}{a} = 3.92^m$$

$$\text{Tiefe des Rades} \dots \dots \dots a = \frac{b}{\frac{b}{a}} = 0.426^m$$

$$\text{Radius des Rades} \dots \dots \dots R = \frac{2}{3} H = 3.433^m$$

$$\text{Zellentheilung} \dots \dots \dots e = 0.2 + 0.7 a = 0.498^m$$

$$\text{Anzahl der Zellen} \dots \dots \dots i = \frac{2R\pi}{e} = 44$$

Anzahl der (radialen) Arme eines Armsystems

$$\mathfrak{R} = 2 (1 + R) = 9$$

Der Halbmesser des Theilrisses des Zahnkranzes ist nach der

$$\text{Zeichnung} \dots \dots \dots R_1 = 3.25^m$$

$$\text{Die Geschwindigkeit in diesem Theilriss ist} \dots \dots v \frac{R_1}{R} = 1.126$$

Nimmt man vorläufig das Verhältniss zwischen dem Nutzeffekt und dem absoluten Effekt  $\dots \dots \dots = 0.7$

an, so ist der Druck, welchen die Zähne des Zahnkranzes

$$\text{und des Getriebes auszuhalten haben} \frac{6867 \times 0.7 \times 75}{1.126} = 3190^{kg}$$

es sind demnach die

$$\text{Dimensionen der Zähne} \left\{ \begin{array}{l} \text{Dicke} \quad z = 0.086 \sqrt{3190} \dots = 4.86^{\text{cm}} \\ \text{Breite} \quad z_1 = 6 z \dots \dots \dots = 29.16^{\text{cm}} \\ \text{Länge} \quad z_2 = \frac{1}{4} z_1 \dots \dots \dots = 7.29^{\text{cm}} \\ \text{Theilung} \quad z_3 = 2.1 z \dots \dots \dots = 10.21^{\text{cm}} \end{array} \right.$$

Um die Durchmesser der Arme zu bestimmen, muss man mit den bis hieher berechneten Grössen den ganzen äusseren Theil des Rades mit allen daselbst vorkommenden Verbindungen genau verzeichnen und dann das Gesamtgewicht aller Theile berechnen.

Nach der später folgenden Gewichtsbestimmung des Rades beträgt das Gewicht aller äusseren Theile des Rades . . . . . 20000 Kilg.  
An einem Armsystem hängen demnach . . . . . 10000 „

Nach der Seite 201 angegebenen Regel ist nun der  
Querschnitt eines radialen Armes . . . . .  $= \frac{10000}{500} = 20^{\text{cm}}$   
Durchmesser eines radialen Armes . . . . .  $= 5^{\text{cm}}$   
Durchmesser einer Diagonalstange . . . . .  $= \frac{3}{4} \cdot 5 = 3.75^{\text{cm}}$   
Durchmesser einer Umfangsstange . . . . .  $= 0.6 \times 5 = 3^{\text{cm}}$

Aus der Gewichtsbestimmung des Rades findet man die  
Pressungen, welche die Zapfen auszuhalten haben . . . . .  $\left. \begin{array}{l} 14600 \text{ Klg.} \\ 12500 \text{ „} \end{array} \right\}$

Die Durchmesser der Zapfen sind demnach  $\left\{ \begin{array}{l} 0.18 \sqrt{14600} = 21.8^{\text{cm}} \\ 0.18 \sqrt{12500} = 20.14^{\text{cm}} \end{array} \right.$

Länge der Zapfen (der aufliegenden Theile) . . . . .  $\left\{ \begin{array}{l} = 26^{\text{cm}} \\ = 23.4 \end{array} \right.$

Entfernungen der Mittelpunkte der Zapfen von den Mittelpunkten der Rosetten . . . . .  $\left\{ \begin{array}{l} = 52^{\text{cm}} \\ = 27.4^{\text{cm}} \end{array} \right.$

Die Durchmesser der Köpfe, auf welchen die Rosetten aufgekeilt sind, sind also nach der S. 203 angegebenen Regel  $\left\{ \begin{array}{l} 21.8 \sqrt[3]{\frac{52}{\frac{1}{2} 26}} = 34.6^{\text{cm}} \\ 20.14 \sqrt[3]{\frac{27.4}{\frac{1}{2} 23.4}} = 26.75^{\text{cm}} \end{array} \right.$

Nach den Regeln, welche S. 206 zur Bestimmung der Dimensionen der mittleren Querschnitte der Welle aufgestellt wurden, findet man mit Beibehaltung der dort gewählten Bezeichnungen

Verhältniss zwischen der Höhe und Dicke der Nerve

$$\frac{h}{e} = 4.5 + 1.5 \times 3.92 = 10.5$$

Verhältniss zwischen dem Durchmesser des Kernes und der

$$\text{Dicke der Nerve} \dots \frac{D_1}{e} = 6.75 - 0.75 \times 3.92 = 3.8$$

Verhältniss zwischen dem Durchmesser des stärkeren Wellenkopfes und der Dicke der Nerve:

$$\frac{D}{e} = \sqrt[3]{\frac{32}{6 \times 3 \cdot 14} \left\{ 0 \cdot 589 (3 \cdot 8)^4 + (10 \cdot 5)^3 - (3 \cdot 8)^3 \right\} \frac{1}{10 \cdot 5}} = 6 \cdot 92$$

Demnach erhält man nun:

$$\text{Dicke der Nerve} \dots \dots \dots e = \frac{34 \cdot 6}{6 \cdot 92} = 5 \text{ cm}$$

$$\text{Höhe der Nerve} \dots \dots \dots h = 10 \cdot 5 e = 52 \cdot 5 \text{ cm}$$

$$\text{Durchmesser des Kernes} \dots \dots \dots D_1 = 3 \cdot 8 e = 19 \text{ cm}$$

Zur Berechnung der Kolbenwelle hat man noch

$$\text{Anzahl der Umdrehungen des Wasserrades} p \cdot 1' n = 9 \cdot 548 \cdot \frac{V}{R} = 3 \cdot 33$$

Verhältniss zwischen den Halbmessern des Zahnkranzes und des Getriebes . . . . . = 4

$$\text{Halbmesser des Getriebes} \dots \dots \dots = \frac{3 \cdot 25}{4} = 0 \cdot 812 \text{ m}$$

$$\text{Anzahl der Umdrehungen der Kolbenwelle} \dots = 4 \times 3 \cdot 33 = 13 \cdot 32$$

$$\text{Durchmesser der Kolbenwelle} \dots \dots = 16 \sqrt[3]{\frac{48}{13 \cdot 32}} = 24 \text{ cm}$$

Die Coulissen des Einlaufs sind nach dem Seite 184 erklärten Verfahren so bestimmt worden, dass die äusseren Zellenwände ohne Stoss in den Strahl einzutreten beginnen. Zwei Kanäle reichen für den Wasserzufluss von 1 Kub. M. vollkommen hin. Nach der Construction des Einlaufes ist:

Der Winkel, unter welchem die Coulissen dem Umfang des Rades begegnen . . . . .  $\delta = 28^\circ$

Die Geschwindigkeit, mit welcher die Wassertheilchen der unteren Fläche des Strahles dem Umfange des Rades begegnen . . . . .  $V = 3 \cdot 62$

Diess sind nun die Hauptdimensionen, welche der Verzeichnung des Rades zu Grunde gelegt wurden; alle Nebendimensionen sind theils nach dem Gefühle, theils nach Erfahrungen gewählt worden, und bedürfen keiner näheren Erklärung.

## Effektberechnung des Rades.

Zur genaueren Berechnung des Nutzeffektes des Rades hat man folgende Daten:

$$\begin{array}{llll} H = 5.15^m, & Q = 1^{kbm}, & v = 1.2, & V = 3.62, \\ R = 3.43^m, & a = 0.426^m, & b = 3.92^m, & c = 0.5^{m*} \\ e = 0.48^*, & s = 0.2^{m*}, & S = 2.5^{m*}, & h = 0.13^{m*} \\ \gamma = 110^*, & \delta = 28^{o*}, & \beta = 27^o, & i = 45, \\ \varepsilon = 0.015^{m*}, & f = 0.08 & d = 20.14^{cm}, & d_1 = 21.8^{cm}, \end{array}$$

wobei die mit \* bezeichneten Grössen aus den Zeichnungen genommen worden sind.

Nach den S. 123 aufgestellten Formeln erhält man nun den absoluten Effect, welcher der Wasserkraft entspricht:

$$1000 Q H = \dots \dots \dots E_a = 5150^{kgm}$$

Effektverlust, welcher bei dem Eintritt des Wassers entsteht:

$$1000 \frac{Q}{2g} \left\{ \begin{array}{l} V^2 - 2 V v \cos. \delta + v^2 + \\ 2g \left[ \frac{1}{2} c \sin. \gamma + c \sin. (\gamma - \beta) - s \right] \end{array} \right\} = 0.169 E_a$$

Effektverlust, welcher bei dem Austritt des Wassers entsteht:

$$1000 Q \left\{ \frac{v^2}{2g} + \frac{1}{2} h \right\} \dots = 0.026 E_a$$

Effectverlust, welcher durch das Entweichen entsteht:

$$464 \cdot \varepsilon R \cdot \sqrt{2g e} \cdot \frac{Q}{a b} \dots = 0.009 E_a$$

Effektverlust, welcher der Reibung des Wassers entspricht:

$$0.366 b S v^3 \dots \dots \dots = 0.001 E_a$$

Effektverlust, welcher durch die Zapfenreibung entsteht:

$$7.63 \cdot \frac{v}{R} \cdot f N \sqrt{N} \dots \dots = 0.014 E_a$$

Summe der Effektverluste \dots \dots \dots = 0.219 E\_a

Nutzeffekt des Rades . . . . .	} 0.781 E. 4022 Kilm. 53.6 Pferdekraft.
--------------------------------	---

Aus dieser Rechnung sieht man, dass nur bei dem Eintritt des Wassers ein bedeutender Effectverlust entsteht. Dieser Verlust könnte auch hier wiederum sehr vermindert werden, wenn die Breite des Rades grösser und a, e, c kleiner genommen würde; allein der Vortheil, welcher hieraus entstünde, wäre in gar keinem Verhältnisse mit dem Kostenaufwand, durch welchen er erkauft werden müsste.

### Gewichtsbestimmung und Kostenberechnung des Rades.

#### a. Das Rad.

##### Holz.

Gewicht der Bretter, welche die Zellen bilden . . . . . 9561 Kilg.

##### Gusseisen.

Das Seitengetäfer des Rades . . . . .	3658 Kilg.
Die 90 Sperrahmen zur Verbindung der Zellenwände . . .	1530 „
Der Zahnkranz . . . . .	2895 „
2 Rosetten . . . . .	2060 „
Die Welle . . . . .	2720 „
3 Zapfenlager sammt Lagerplatten . . . . .	400 „
	<hr/>
	13263 Kilg.

##### Schmiedeeisen.

18 radiale Arme . . . . .	1080 Kilg.
18 Diagonalstangen . . . . .	1800 „
9 Umfangsstangen . . . . .	302 „
Reifeisen zu den Zellen . . . . .	324 „
Schrauben und Keile . . . . .	250 „
	<hr/>
	3756 Kilg.

#### b. Der Einlauf.

##### Gusseisen.

2 Seitenwände . . . . .	720 Kilg.
Der Mittelschild . . . . .	95 „
Die obere Traverse . . . . .	310 „
Die untere Traverse . . . . .	230 „
2 Kappen und 2 Zahnstangen, 2 Getriebe und Lager . .	70 „
	<hr/>
	1425 Kilg.

*Schmiedeeisen.*

6 Leitflächen von Blech . . . . .	305 Kilg.
Axe der Getriebe zu dem Aufzug . . . . .	25 „
	<hr/>
	330 Kilg.

*c. Das Gerinne.*

Bretter des Bodens. . . . .	1512 Kilg.
Drei durchbrochene Schilde. . . . .	1847 „
3 Schraubenstangen mit Muttern . . . . .	36 „

*Gesammtgewicht des Baues.*

An Holz . . . . .	11 Kub. M.
An Gusseisen . . . . .	16535 Kilg.
An Schmiedeeisen . . . . .	4122 „
An Eisen überhaupt . . . . .	20657 „
An Eisen pr. Pferdekraft Nutzeffekt . . . . .	325 „

100 Kilogramme verarbeitetes Eisen kann man bei diesem Rade anschlagen zu . . . . .	fl. 50
Die Eisenconstruction des ganzen Baues kostet demnach . . . . .	„ 10328
Die Eisenconstruction per Pferdekraft Nutzeffekt. . . . .	„ 162

**Beschreibung der einzelnen Theile des Rades.**

## Tafel XV.

Der Zuflusskanal tritt durch eine überwölbte Maueröffnung *a* in die Radstube ein. Er wird durch drei überwölbte Mauern *b*, *b*<sub>1</sub>, *b*<sub>2</sub> getragen und der in der Radstube befindliche Theil desselben wird durch einen Boden aus Steinplatten *c*, *c* und Brettern *c*<sub>1</sub> und durch zwei gusseiserne Seitenwände *c*<sub>2</sub>, *c*<sub>2</sub> gebildet. Der Einlauf wird gebildet durch die beiden Seitenwände *c*<sub>2</sub>, den Mittelschild *d*, die obere Traverse *d*, die beiden unteren Traversen *d*<sub>2</sub> und durch die Leitflächen *d*<sub>3</sub> aus Eisenblech. Der Mittelschild ist oben gegen die Traverse *d*<sub>1</sub>, unten gegen den Mittelschild *e* des Gerinnes geschraubt. Die obere Traverse ist gegen die Seitenwände, die unteren Traversen sind gegen die Seiten- und gegen den Mittelschild geschraubt. Die Leitflächen *d*<sub>3</sub> sind in Nuthen eingeschoben, welche an den Wänden und an dem Mittelschild angebracht sind. Das Gerinne wird durch die eisernen auf den Mauern *b*, *b*<sub>1</sub>, *b*<sub>2</sub> aufsitzenen Schilde *e*, *e*<sub>1</sub>, *e*<sub>2</sub>, welche den Boden *e*<sub>3</sub> des Gerinnes tragen, gebildet. Jeder dieser Schilde besteht, wie Fig. 2 zeigt, aus den durch Schrauben unter einander verbundenen Theilen. Der untere Theil liegt horizontal auf. Der mittlere Theil liegt grösstentheils auf einer schiefen

Mauerfläche, nur die Enden desselben liegen horizontal auf. Der obere Theil sitzt auf dem mittleren und ist noch durch eine Schraube  $e_4$  gegen das Mauerwerk geschraubt.

Die Bodenbretter des Gerinnes werden von unten herauf in die Schilde eingelegt und durch krumme hölzerne Segmente  $e_5$  zwischen die Nerven der Schilde eingeklemmt, was man am deutlichsten aus Fig. 5 sieht.

Diese Einrichtung gewährt den Vortheil, dass man in jedem Augenblick den Zustand des Gerinnes untersuchen und schadhafte gewordenen Theile mit Leichtigkeit erneuern kann, ohne das Rad demontiren zu müssen.

Da, wo die Schilde  $e_1 e_2$  aufsitzen, sind die Mauern  $b_1 b_2$  nach der unteren Contour der Schilde ebenflächig, neben den Schilden aber nach dem Umkreis des Zahnkranzes rund geformt, was man am deutlichsten aus Fig. 1, Tafel XV. ersieht. Für den Kolben ist in dem Mauerwerk noch ein besonderer Einschnitt  $f$ , Fig. 1, Tafel XII, angebracht.

Auf der Seite des Rades, auf welcher sich der Zahnkranz befindet, ist die Lagerplatte  $g$  für die Radwelle, mit jener  $g_1$  für die Kolbenwelle durch Schrauben verbunden, wodurch sich die Lage des Kolbens gegen den Zahnkranz nicht ändern kann. Die letztere dieser Platten ist mit zwei durch das Quaderwerk niedergehende Schrauben  $h h$ , Fig. 2 und 5 niedergezogen, die erstere liegt nur auf den Quadern, und ist nicht gegen dieselben niedergeschraubt. Der gepflasterte Boden  $i$  unter dem Gerinne liegt tiefer als die Pflasterung  $i_1$  des Abzugskanals, damit man zu den unteren Brettern des Gerinnes kommen kann.

$i_2$  ist ein Quadersatz, durch welchen die Mauern  $b_1 b_2$  zu einem Ganzen verbunden werden.

#### Tafel XVI.

zeigt in mehreren Figuren eine Holzconstruktion zweier Einläufe und eines Gerinnes zu dem rückschlächtigen Zellenrade. Was die Figuren darstellen, ist schon auf der Tafel beschrieben.

a Fig. 1 und 2 ist die Mauer, durch welche der Zuflusskanal in die Radstube eintritt.  $b$  ist der Boden des Zuflusskanales von der Radstube. Vor der Mauer  $a$  ist ein aus drei horizontalen Balken  $b_2$ , aus drei vertikalen Säulen  $b_3$  und aus der Verschalung  $b_1$  bestehendes Rahmwerk angebracht. Innerhalb der Mauer  $a$  befindet sich ein ähnliches Rahmwerk  $b_2 b_3 b_5$  mit Verschalung  $b_1$ . Diese beiden Rahmwerke sind durch acht Hölzer  $b_4$  und durch eben so viele Schraubenstangen verbunden. Mit den Hölzern  $b_4$  sind die Bretter  $b_1 b_2$  und  $b_3$  verbunden, welche die Fortsetzung der Wände und des Bodens des Zuflusskanales bilden. Bei dem Einlauf Fig. 2 sind die Leitflächen  $b_7$  von Eisenblech; bei dem Einlauf Fig. 5 sind sie von Holz. Der Bau des Gerinnes ist ähnlich dem eines Fasses.  $c c c c$  sind vier in die

Seitenmauern eingemauerte Balken, in welche die Krummhölzer  $c_1$  eingelegt und mit Schrauben  $c_4$  niedergezogen sind.

Die Bretter  $c_2$ , welche den Boden des Gerinnes bilden, sind von unten herauf in die Krummhölzer eingelegt, und werden durch vier schmiedeeiserne Bänder zusammengehalten und gegen die Krummhölzer angedrückt. Wie die Bodenbretter in die Krummhölzer eingelegt sind, sieht man am deutlichsten in Fig. 1. Jedes der vier Bänder kann durch zwei Schrauben  $c_3$  gespannt werden. Unter dem Gerinn ist ein freier Raum, nach welchem man durch eine kleine Thüre gelangen kann; man kann also bei dieser Anordnung den Zustand des Gerinnes in jedem Augenblick (auch während das Rad im Gange ist), untersuchen, und die nothwendig erscheinenden Reparaturen und Auswechslungen der Bodenbretter mit Leichtigkeit vornehmen, ohne das Rad demontiren zu müssen. Der gepflasterte Boden des Raumes unter dem Gerinne liegt tiefer, als der Boden  $f$  des Abflusskanales, damit man zu den untern Brettern des Gerinnes gelangen kann. Die Spundwand  $e$ , ist bestimmt, das Eindringen des Wassers in den Raum unter dem Gerinne zu verhindern. Bei der Anordnung Fig. 1, 2, 3, 4, ist das Gerinn mit dem Einlauf durch vier Stützen  $d$  und vier Stangen  $d_1$  vereinigt. Der Einlauf Fig. 5 ist unabhängig von dem Gerinne und wird deshalb von den Kämpfersteinen  $b_0$  unterstützt.

#### Tafel XIV.

enthält die wichtigeren Details des Radbaues.

Fig. 1 ist eines von den neun Segmentstücken, aus welchen ein Gefäßerwerk besteht,  $kk$  sind Rippen, gegen welche die Bretter der Zellwände geschraubt werden.  $ll_1$  Hülsen, in welche die Enden der radialen Arme  $m$  der Diagonalstange  $m_1$  und der Umfangsstange  $m_2$  gesteckt und mit Keilen  $nn_1$  angezogen werden.

Fig. 4 und 5. Auf der äusseren Seite sind zur Befestigung der Zahnkranzsegmente die Brillen und ringförmigen Erhöhungen  $oo_1$  angebracht. Die Säume der Ringe sind eben gehobelt, die Vertiefungen ausgebohrt und in der Mitte mit einem concentrischen Schraubenloch versehen. Aehnliche Ringe  $pp_1$  mit gehobelten Rändern und ausgebohrten Vertiefungen sind auch an der dem Gefäßer zugewendeten Fläche des Zahnkranzes angebracht. Fig. 5, 7, 8. Zur Befestigung der Zahnsegmente mit dem Gefäßer werden in die Vertiefungen  $oo_1$  abgedrehte, in der Mitte durchbohrte Metallscheiben eingelegt, die so dick sind, dass sie zur Hälfte über die Ebene der Ringe hervorragen. Die Zahnsegmente werden an das Gefäßer so angelegt, dass die Einlegescheiben auch in die Vertiefungen der Ringe  $pp_1$  eingreifen, und dass die Ebenen dieser Ringe mit jenen von  $oo_1$  in Berührung kom-

men. Das Ganze wird zuletzt mit Schraubenbolzen, welche durch die Mitte der Einlegschauben gehen, zusammengeschaubt. Diese Befestigungsart von Gusseisen mit Gusseisen gegen Verschiebung vermittelt solcher Einlegscheiben kann mit verhältnissmässig wenig Arbeit sehr genau ausgeführt werden. Die Befestigung der Zahnsegmente und der Getäfersegmente unter einander geschieht ebenfalls mit Einlegscheiben und Schrauben, wie aus Fig. 1, 2, 3, 5, 7 zu ersehen ist. Aus den Fig. 9 und 10 sieht man, dass jede Rosette aus zwei Systemen von Hülzen besteht, die auf einer cylindrischen, zum Aufkeilen dienenden Hülse  $q$  aufsitzen und durch Nerven unter einander verbunden sind.

Die Arme und Diagonalstangen sind mit ihren viereckigen Enden in die Hülzen gesteckt, und werden durch Keile  $q_1, q_2$  angezogen. Jede Rosette wird mit einem Keil, der zur Hälfte in den Wellenkopf  $r$ , zur Hälfte in die Hülse  $r_1$  zu liegen kommt, mit der Welle verbunden.

Fig. 6 und 7 zeigt die Kupplung zweier Stangen, aus welchen eine Umfangsstange besteht.

#### Tafel XIII.

Fig. 1. Vertikaldurchschnitt des Einlaufes und des Zellenkranzes.

Fig. 2. Vertikaldurchschnitt nach der Axe des Schützenzuges.

Der Schützen  $t$  besteht aus zwei starken, durch Feder und Nuth verbundenen Brettern, die an den Enden durch eiserne Kappen gefasst sind. Diese Kappen gleiten auf den schiefen, an den Seitenwänden des Einlaufes angebrachten Bahnen, und an jede derselben ist eine Zahnstange  $t_1$  eingehängt, in welche die Zähne der Getriebe  $t_2$  eingreifen. Die Axe  $t_3$  dieser Getriebe liegt in zwei, an die Seitenwände des Einlaufes angeschraubten Lagern  $t_4$ , geht in das Innere des Fabrikgebäudes und wird von da aus durch einen in der Zeichnung nicht dargestellten Mechanismus, der etwa aus einem Wurm mit Rad bestehen kann, bewegt. Bei  $d_1$  und  $d_2$  sieht man, dass die Traversen vermittelt Einlegscheiben und Schrauben mit den Seitenwänden und dem Mittelschild verbunden sind. Bei  $e_1$  sieht man, wie der Mittelschild des Einlaufes auf den Mittelschild des Gerinnes geschraubt ist. Die Zellen werden durch an einander gereichte, gegen die Nerven  $k k$  des Seitengetäfers geschraubte Bretter  $s_1 s_2 s_3$  gebildet. Um das Zellenwerk zu einem Ganzen zu verbinden, dienen gusseiserne Rahmen  $s s s \dots$ . Auf Tafel XII. Fig. 2 sieht man, dass in jede Zelle zwei solche Rahmen in einer Entfernung von dem Seitengefäßer gleich  $\frac{1}{3}$  der Radbreite eingelegt sind. Die Wände jeder Zelle sind also zwischen zwei Paare von solchen Rahmen geschraubt, und dadurch sind gleichzeitig die Zellen unter einander verbunden.  $s_1$  sind die Kanäle, durch welche die in den Zellen vor ihrer Füllung enthaltene Luft während der Füllung entweicht.