## Theorie und Bau der Wasserräder


**Redtenbacher, Ferdinand**



**Mannheim, 1846**


Einlauf und Gerinn für das Coulissenrad


urn:nbn:de:bsz:31-282850

Nimmt man die Parabel in einer grösseren Entfernung, z. B. $A_2$ $B_2$ an, so fällt jener Punkt tiefer, nämlich nach $B_2$ herab, dagegen wird jener Winkel kleiner; man sieht hieraus, dass es eine gewisse Entfernung geben muss, bei welcher die Effektverluste, welche bei dem Eintritt des Wassers entstehen können, am kleinsten ausfallen, und es ist bei der genauen Theorie nachgewiesen worden, dass dies dann der Fall ist, wenn bei einer Umfangsgeschwindigkeit des Rades von $v = 1{\cdot}5^m$ das Wasser im Punkt **B** mit einer Geschwindigkeit von $V = 3^m$, ankommt; dieser Punkt **B** muss also in einer Tiefe $MB = \frac{V^2}{2g} = \frac{3^2}{2g} = 0{\cdot}46^m$ unter dem oberen Wasserspiegel angenommen werden; und zur Bestimmung von **BD** hat man die Formel:

$$BD = 2\sqrt{t\left(\frac{V^2}{2g} - t\right)}$$

oder weil $V = 3$ gesetzt werden soll

$$BD = 2\sqrt{t\,(0{\cdot}46 - t)}$$

Die Verzeichnung des Gerinns geschieht nun auf ganz ähnliche Weise wie bei dem Kropfrade gezeigt wurde. Man verzeichnet nämlich zuerst den Umfangskreis des Rades und die Krümmung des Gerinnes, nimmt den untern Wasserspiegel in einer Höhe $\frac{1}{2}$ a über dem tiefsten Punkt des Rades an, trägt von diesem aus das Gefälle auf, nimmt den Punkt **B** in einer Tiefe $\frac{V^2}{2g} = 0{\cdot}46$ unter dem oberen Wasserspiegel an, berechnet hierauf vermittelst der obigen Formeln den Werth von t und von **BD**, trägt dieses letztere Maas von **B** aus nach horizontaler Richtung auf, zieht durch **D** eine Vertikallinie, und durchschneidet dieselbe durch eine in einer Tiefe t unter dem oberen Wasserspiegel gezogenen Horizontallinie, so ergibt sich der Punkt **A**, d. h. der Scheitel der Parabel, deren vollständige Construktion nun auf die gleiche Weise ausgeführt wird, wie früher bei dem Kropfrade gezeigt wurde. Ist der Wasserstand im untern Kanale veränderlich, so muss der untere Stand in einer Höhe $\frac{1}{2}$ a über den tiefsten Punkt des Rades genommen werden.

### c. *Einlauf und Gerinn für das Coulissenrad.*

Hier handelt es sich vorzugsweise um die Bestimmung des Winkels $\delta$, unter welchem die Coulissen dem Umfang des Rades begegnen sollen, ist dieser Winkel bestimmt, so ergibt sich dann die Construktion des Gerinnes und Einlaufes auf ähnliche Weise, wie bei den zwei vorhergehenden Anordnungen. Wird der Winkel $\delta$ zu klein angenommen, so fällt die auf dem Umfang des Rades gemessene Dicke der Wasserschichte, und mithin auch das Stossgefälle gross aus, was nachtheilig ist. Wird hingegen jener Winkel gross angenommen, so schlagen die Schaufeln gegen das eintretende Wasser, drängen es zurück, und es entsteht ein schädlicher Rückstoss auf die Schaufeln. Man sieht also, dass es einen gewissen Werth von $\delta$ geben müsse, bei welchem diese Nachtheile am kleinsten ausfallen. Die genauere Theorie des Coulissenrades hat gezeigt, dass der vortheilhafteste Werth des Winkels $\delta$ bei einer Umfangsgeschwindigkeit des Rades von $v = 1{\cdot}5^m$, $32^0$ bis $38^0$ und im Mittel nahe $36^0$ betrage.

Bei einer grösseren Umfangsgeschwindigkeit des Rades fällt natürlich $\delta$ kleiner aus, da man aber in der Regel $v = 1{\cdot}5$ bis $v = 1{\cdot}8^m$ annehmen wird, so wird man immer den vortheilhaftesten Anordnungen sehr nahe kommen, wenn man $\delta = 36^0$ nimmt.

Die Verzeichnung des Gerinnes geschieht nun wiederum auf folgende Weise. Man verzeichnet den äusseren Umkreis des Rades und die Krümmung des Gerinnes, indem man den Spielraum der Schaufeln gleich $0{\cdot}015$ bis $0{\cdot}02$ annimmt. Sind die Wasserstände unveränderlich, so nehme man den unteren in einer Höhe $\frac{a}{2}$ über dem tiefsten Punkt des Rades an, und trage das Gefälle auf, so erhält man den oberen Wasserspiegel **m n** Fig. (49). Nun nehme man den Punkt (1) in einer Tiefe $0{\cdot}3^m$ unter dem oberen Spiegel an, mache $1{,}2 = 2{,}3 = 3{,}4 \ldots = 0{\cdot}1^m$, ziehe den Radius $^1O$, verzeichne den Winkel $\widehat{p\,i\,1} = \delta = 36^0$, beschreibe aus **O** einen Kreis **K**, welcher den Schenkel **1 p** des Winkels $\widehat{p\,i\,O}$ berührt, ziehe von den übrigen Theilungspunkten 2, 3, 4 Tangenten nach diesem Kreise **K**, mache $_1I = {_2II} = {_3III} \ldots = 0{\cdot}5^m$, und beschreibe aus I, II, III... mit dem Halbmesser $I_1 = {_2II} = {_3III} \ldots = 0{\cdot}5$ die Kreisbögen $1\,1_1$, $2\,2_1$, $3\,3_1 \ldots$ so sind dies die Coulissen.

Um die erforderliche Anzahl derselben zu bestimmen, berechne man die Wasserquantitäten, welche durch je zwei dieser Coulissen ausströmen können, addire die 1te und 2te, dann die 1te, 2te und 3te u. s. w., dann ist die erforderliche Anzahl von Coulissen diejenige, für welche die Summen der Wasserquantitäten gleich oder grösser als Q ausfällt. Es ist aber immer zu empfehlen, eine oder zwei Coulissen mehr anzunehmen.

Sollte der obeae Wasserspiegel veränderlich sein, so mache man die so eben angegebene Construktion für den niedrigsten Stand, und füge noch aufwärts so viele Coulissen hinzu, dass die oberste derselben den Umkreis des Gerinnes in einem Punkt schneidet, dessen Tiefe unter dem höchsten Wasserstand gleich oder kleiner als 0·3$^m$ ist.

Um die Wassermenge zu berechnen, welche zwischen zwei Coulissen ausströmt, nehme man das Product aus folgenden Grössen: 1) aus dem Contractions-Coefficienten, der gleich 0·75 gesetzt werden kann; 2) aus der äusseren Weite des Coulissenkanals, welche gleich ist der Länge des von dem Endpunkte, z. B. 2 einer Coulisse auf die nächste Coulisse 3 $3_1$ gefüllten Perpentikels; 3) aus der Breite des Einlaufs, welche um 0·1 kleiner als die Breite des Rades angenommen werden darf; 4) aus der Geschwindigkeit, welche der Tiefe des Mittelpunktes der Oeffnung unter dem oberen Wasserspiegel entspricht.

### d. *Einlauf und Gerinne für das rückschlächtige Rad.*

Bei diesem Rade muss wiederum der Fall, wenn die Wasserstände unveränderlich sind, von demjenigen unterschieden werden, wenn sie veränderlich sind.

Wenn die Wasserstände unveränderlich sind, verfahre man bei der Verzeichnung des Gerinnes und des Einlaufes auf folgende Art:

Man verzeichne Fig. 50 den äusseren und inneren Umkreis des Rades, so wie auch die in einem Abstande 0·015 bis 0·02$^m$ mit den ersteren concentrische Krümmung des Gerinnes; nehme den unteren Wasserspiegel entweder tangirend an den tiefsten Punkt des Rades an oder in einer Höhe $\frac{a}{2}$ über diesem tiefsten Punkt. Wenn einmal das Gefälle so gross ist, dass man ein rückschlächtiges Rad anwenden kann, ist es nicht mehr von Wichtigkeit, das Rad im Unterwasser tauchen zu lassen, indem das Gefälle, welches dadurch gewonnen werden kann, von keinem Belang ist gegen das totale Gefälle.

Hierauf trage man das Gefälle auf und ziehe die Linie m n, welche den Wasserstand im oberen Kanale angibt. Nun nehme man im Umkreis des Gerinnes den Punkt 1 in einer Tiefe von 0·3$^m$ unter dem Wasserspiegel m n an, mache

$$\overline{1,2} = \overline{2,3} = \overline{3,4} \ldots . = 0{\cdot}1^m \text{ bis } 0{\cdot}15^m$$

verzeichne die Zelle 1 a b in der Stellung, dass ihre äussere Kante durch den Punkt 1 geht, verlängere die Richtung a 1 nach e, ziehe durch 1 an den Umkreis des Gerinnes eine Tangente 1 c, mache 1 d gleich der Geschwindigkeit, welche der Tiefe der Punktes 1 unter der