Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Einlauf und Gerinne bei dem Kropfrad

urn:nbn:de:bsz:31-270981

Einlauf und Gerinne bei dem Kropfrad. Die Anordnung eines Gerinnes für ein Kropfrad richtet sich nach der Beschaffenheit der Wasserstände im Zufluss- und im Abflusskanal und nach den Anforderungen, welche an das Rad gestellt werden.

Jene Wasserstände können unveränderlich oder sie können veränderlich sein, und von dem Rade kann entweder ein möglichst günstiger Effekt oder mit Verzichtung auf denselben ein schneller Gang, mithin eine gewisse Umfangsgeschwindigkeit gefordert werden. Die Konstruktionen des Gerinnes unterscheiden sich in den vier verschiedenen Fällen nur in der Bestimmung der Lage einfacher Punkte; es ist daher zunächst nur nothwendig, einen speziellen Fall im Detail zu behandeln, indem sich die übrigen Fälle leicht auf diesen einen Fall zurückführen lassen.

Betrachten wir zuerst den Fall, wenn die Wasserstände in den beiden Kanälen unveränderlich sind, und wenn ein möglichst günstiger Nutzeffekt verlangt wird. Das Verfahren ist dann folgendes:

Man verzeichne, Tafel VII., Fig. 2, mit dem Halbmesser R und $R + 0{\cdot}015^m$ den äusseren Umkreis des Rades und die innere Krümmung B C des Gerinnes, ziehe den vertikalen Halbmesser O C, mache $CF = \frac{1}{2}a$, $FK = H$ und ziehe die Horizontallinien p F q und m n K, so sind diese die Wasserstände in den beiden Kanälen. Damit der Wasserstand über dem Scheitel A des Einlaufs nicht zu klein wird, nehme man den Punkt B, in welchem der Einlauf der Krümmung des Gerinnes begegnet, in einer Tiefe von 0·46 Meter unter der Oberfläche m n an, so dass das Wasser bei B mit einer Geschwindigkeit von 3 Meter ankommt, ziehe den Radius B O und messe den Winkel $\widehat{BOC} = \gamma$. Der Einlauf A B richtet sich nun nach dem Werthe von γ. Ist γ gleich oder kleiner als 45°, so konstruire man die Parabel A B so, dass sie das Gerinne in dem Punkte B berührt, in welchem Falle der Winkel δ gleich 0 und der Winkel $\gamma - \delta$ gleich γ wird. Ist hingegen γ grösser als 45°, so nehme man den Winkel $\gamma - \delta$, den die zum Punkte B der Parabel gehörige Tangente mit dem Horizont bildet, gleich 45° an. Zur Bestimmung der Position des Scheitels A der Parabel hat man allgemein:

$$\overline{BD} = \overline{MB} \sin 2 (\gamma - \delta)$$

$$\overline{AD} = \overline{MB} \sin^2 (\gamma - \delta)$$

Wenn die Parabel bei B tangiren soll, ist $\delta = 0$ und dann wird

$$\overline{BD} = \overline{MB} \sin 2 \gamma$$

$$\overline{AD} = \overline{MB} \sin^2 \gamma$$

Wenn $\gamma > 45°$ ist, wird wegen $\gamma - \delta = 45°$

$$\overline{BD} = \overline{MB} = 0{\cdot}46^m$$

$$\overline{AD} = \frac{1}{2}\ \overline{MB} = 0{\cdot}23^m$$

Die Position des Scheitels der Parabel und die vollständige Konstruktion derselben kann auch auf folgende Art graphisch bewerkstelligt werden.

Man verzeichne, Tafel VII., Fig. 3, den Winkel gBD, welchen die zu dem Punkte B der Parabel gehörige Tangente mit dem Horizont bilden soll; mache $gB = BM = \frac{V^2}{2g}$, messe den Abstand gi und trage ihn von B nach k auf, so ist $kl = DA$. Hierauf konstruire man den Winkel $gBh = DBg$, mache $Bh = BM$, so ist $hr = BD$. Trägt man also hr von B nach D auf, und kl von D nach A, so hat man den Scheitel der Parabel. Um einzelne Punkte der Parabel zu finden, verzeichne man das Rechteck $ADBo$, theile oA in mehrere, z. B. in vier, und oB in eben so viele gleiche Theile, verbinde die Punkte 1, 2, 3 mit A und ziehe durch I, II, III Parallellinien mit AD, so sind m_1 m_2 m_3 die gesuchten Punkte. Um die diesen Punkten entsprechenden Krümmungshalbmesser und Mittelpunkte zu finden, mache man die Entfernung

$$1'\,1'' = 2'\,2'' = 3'\,3'' = D\,4'' = 2\,\overline{A\,n}$$

verbinde m_1 mit 1″, m_2 mit 2″, m_3 mit 2‴, B mit 4″, so schneiden sich diese Linien in den Punkten IV′, III′, II′, I″, aus welchen die Kreisbögen Bm_3, m_3m_2, m_2m_1, m_1A beschrieben werden müssen.

Ist die Parabel AB verzeichnet, so setze man sie noch etwas über A fort, und ziehe an diese Fortsetzung unter einem Winkel von ungefähr 20° eine Tangente, bis an den Boden des Zuleitungskanales.

Dem Schützen gebe man gegen den Horizont eine Neigung von 60°, und nehme seine Entfernung von dem Rade so an, dass derselbe, wenn er niedergelassen wird, den Einlauf im Scheitel A oder etwas unterhalb berührt.

Der dem Zuleitungskanal zugewendeten Fläche des Schützens gebe man eine für die Leitung des Wassers zweckmässige Krümmung, insbesondere in der Nähe der untern Kante.

Sind die Wasserstände in den beiden Kanälen unveränderlich, und soll das Rad einen schnelleren Gang erhalten, so nehme man den Punkt B in einer Tiefe $4\ \frac{v^2}{2\ g}$ unter der Oberfläche m n an, und verfahre übrigens bei der Konstruktion des Gerinnes wie im vorhergehenden Falle.

Sind die Wasserstände veränderlich, so nehme man den Punkt C, Tafel VII., Fig. 2, in einer Tiefe $^1/_2$ a unter dem mittleren Wasserstand im unteren Kanale, und den Punkt B in einer Tiefe $4\ \frac{v^2}{2\ g}$ unter dem niedrigsten Wasserstand des oberen Kanales an, und verfahre im Uebrigen bei der Konstruktion des Gerinnes wie im ersten Falle.

Einlauf und Gerinne bei dem Ueberfallrade. Tafel VII., Fig. 4. Zur Bestimmung der Breite b des Rades ist schon früher, Seite 101, eine Regel angegeben worden. Die Breite b_1 des Einlaufes nimmt man immer etwas schmäler an, als die des Rades, und zwar um $0{\cdot}1^m$, es ist daher:

$$b_1 = b - 0{\cdot}1^m$$

Aus der Breite des Einlaufes und aus der Wassermenge Q, welche in 1 Sekunde dem Rade zufliessen soll, ergibt sich nun zunächst die Dicke t der Wasserschichte über dem Scheitel des Ueberfalles. Es ist nämlich nach der bekannten Formel für die Wassermenge bei Ueberfällen:

$$t = \left(\frac{Q}{0{\cdot}443\ b_1\ \sqrt{2\ g}}\right)^{\frac{3}{2}}$$

Diesen Werth von t kann man auch aus der Tabelle 142, Seite 120 der Resultate entnehmen, wenn man die Wassermenge $\frac{Q}{b_1}$ berechnet, welche über jeden Meter Breite des Ueberfalles abfliessen soll, und für diese Wassermenge die entsprechende Dicke der Schichte aufsucht.

Zur Leitung des Wassers ist es gut, wenn man die obere Kante des beweglichen Schützens mit einer Leitfläche versieht, und diese nach der Parabel A B, Tafel VII., Fig. 4, krümmt, welche die bei A mit der Geschwindigkeit $\sqrt{2\ g\ t}$ nach horizontaler Richtung austretenden Wassertheilchen beschreiben. Um diese Parabel zu konstruiren, muss zunächst die Frage beantwortet werden, in welcher Entfernung von dem Umfangskreis des Rades der Scheitel A angenommen werden soll. Wird dieser Punkt dem Rade genähert, und z. B. nach A_1 verlegt, so fällt der Punkt B_1, in welchem die Parabel dem Umfang des Rades begegnet, höher hinauf, das Stoss-