Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Breite und Tiefe der Räder

urn:nbn:de:bsz:31-270981

$V = 2\,v$ fällt allerdings das Stossgefälle ziemlich gross aus, allein der Nachtheil, welcher dadurch entsteht, ist doch nicht so gross, als wenn das Wasser verhindert wird, in das Rad einzutreten. Wir nehmen also $V = 2\,v$ und erhalten dann:

$$R = \frac{1}{2}\left(H - 4\,\frac{v^2}{2\,g}\right)$$

Breite und Tiefe der Räder. Diese beiden Dimensionen sind von besonderer Wichtigkeit, weil von denselben sowohl der Nutzeffekt als auch die Baukosten des Rades sammt Gerinne abhängeu. Es ist zunächst klar, dass das Rad hinreichend geräumig sein muss, um die Wassermenge fassen zu können, welche auf dasselbe in 1 Sekunde zu wirken hat. Nun ist die Wassermenge, welche ein Schaufel- oder Zellenraum aufzunehmen hat, $Q\,\frac{e}{v}$ und das Volumen eines solchen Raumes ist $a\,b\,e$, wenn also das Rad die Wassermenge Q soll fassen können, muss sein: $a\,b\,e > Q\,\frac{e}{v}$ oder:

$$a\,b\,v > Q$$ Siehe: pag. 73

d. h. der Raum, welchen eine Schaufel oder Zelle in 1 Sekunde beschreibt, muss grösser sein, als das Wasservolumen, welches in 1 Sekunde auf das Rad wirken soll. Setzen wir:

$$\frac{Q}{a\,b\,v} = m$$

so bedeutet m den Füllungscoeffizienten.

Was die Werthe von m anbelangt, so sind diese für jedes Rad besonders zu bestimmen. Bei allen Schaufelrädern der älteren Art darf man in der Regel $m = \frac{1}{2}$ nehmen, so dass die Schaufelräume zur Hälfte mit Wasser gefüllt werden. Eine schwächere Füllung anzunehmen, ist bei diesen Rädern nicht gut, weil sie dann breiter ausfallen und dadurch einen grösseren Wasserverlust durch den Spielraum zwischen den Schaufelkanten und dem Gerinne verursachen. Eine stärkere Füllung ist auch nicht gut, weil dann leicht durch die Luftspalten eine beträchtliche Wassermenge entweicht.

Bei den Kübelrädern kann man dagegen eine schwache Füllung annehmen, weil sie dann das Wasser erst tief unten entleeren, was natürlich für den Effekt vortheilhaft ist. Wir nehmen daher für diese Räder $m = \frac{1}{3}$ bis $m = \frac{1}{4}$, so dass also die Zellen nur bis auf $^1/_3$ oder $^1/_4$ ihres Raumes mit Wasser erfüllt werden.

Nun müssen wir noch eine neue Beziehung zwischen den in obiger Gleichung enthaltenen Grössen ausfindig zu machen suchen, um a und b bestimmen zu können.

Die Vergleichung der Dimensionen der ausgeführten Räder mit den Wassermengen zeigt, dass bei den Schaufelrädern die Breite für jeden Kubikmeter Wasserzufluss, im Mittel genommen, 2 Meter bis 2·5 und bei Kübelrädern 5 bis 5·5 Meter beträgt. Dies sind aber nur mittlere Werthe, welche nicht gut gebraucht werden können, um darnach die Dimensionen von grossen und kleinen Rädern zu bestimmen; indem nach dieser Regel die Tiefe a bei allen Schaufelrädern, so wie auch bei allen Kübelrädern gleich gross ausfiele, was offenbar unzulässig ist.

Eine andere Vergleichung zwischen jenen Rädern hat mich auf die Vermuthung gebracht, dass das Verhältniss $\frac{b}{a}$ in einer gewissen Beziehung stehen dürfte zu dem in Pferdekräften ausgedrückten absoluten Effekt der Wasserkraft N_a.

Um diese Vermuthung zu prüfen, und wenn sie sich bestätigen sollte, die Abhängigkeit zwischen $\frac{b}{a}$ und N_a ausfindig zu machen, habe ich die Werthe von N_a als Abscissen und die correspondirenden Werthe von $\frac{b}{a}$ als Ordinaten aufgetragen. Die auf diese Weise bestimmten Punkte stellten sich als zwei Reihenfolgen dar, die eine den Schaufelrädern, die andere den Kübelrädern angehörig, und die mittleren durch diese Reihenfolgen gezogenen krummen Linien stimmten sehr nahe mit zwei kubischen Parabeln überein.

Für die Parabel, welche den Schaufelrädern angehört, ist:

$$\frac{b}{a} = 1·75 \sqrt[3]{N_a}$$

Für die Parabel, welche den Kübelrädern angehört:

$$\frac{b}{a} = 2·25 \sqrt[3]{N_a}$$

Diese empirischen Formeln in Verbindung mit dem früher aufgefundenen Resultate, geben uns nun zur Bestimmung von a und b für die älteren Räder folgende Regeln.

Um für ein Schaufelrad b und a zu finden, berechne man zuerst das Verhältniss:

$$\frac{b}{a} = 1·75 \sqrt[3]{N_a}$$

dann findet man:

$$b = \sqrt{\frac{Q}{m\,v}\left(\frac{b}{a}\right)}$$

wobei in der Regel $m = \frac{1}{2}$ und v so zu nehmen ist, wie früher erklärt wurde. Dividirt man dann diesen Werth von b durch den berechneten Werth von $\frac{b}{a}$, so erhält man auch a.

Zur Bestimmung von a und b für ein Kübelrad berechne man

$$\frac{b}{a} = 2\cdot25\ \sqrt[3]{N_a}$$

und dann findet man:

$$b = \sqrt{\frac{Q}{m\,v}\left(\frac{b}{a}\right)}$$

wobei $m = \frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ zu setzen ist, und dann findet man auch a wie bei den Schaufelrädern.

Anzahl und Form der Schaufeln und Zellen. Eine grosse Anzahl von Schaufeln oder Zellen ist für alle Räder vortheilhaft.

Bei dem unterschlächtigen Rade hängt von der Anzahl der Schaufeln die Wassermenge ab, welche zwischen den Schaufeln entweicht, ohne irgend eine Wirkung hervorzubringen. Auch die Wassermenge, welche unter dem Rade durch den Spielraum zwischen den Schaufelkanten und dem Gerinne entweicht, richtet sich zum Theil nach der Schaufeltheilung. Diese Wasserverluste vermindern aber bei etwas grosser Schaufeltheilung den Nutzeffekt so bedeutend, dass es sehr wichtig ist, die Theilung nicht zu gross anzunehmen. Man kann zwar diesen Verlusten durch eine gewisse Konstruktion des Gerinnes theilweise begegnen, eine enge Schaufelung ist aber doch immer das beste Mittel gegen diesen Uebelstand.

Bei dem Kropfrad, Ueberfallrad, Coulissenrad und rückschlächtigen Rade sind zwei wichtige Gründe vorhanden, welche für eine enge Theilung sprechen: 1) wird durch eine enge Schaufeltheilung der Wasserverlust vermindert, welcher durch den Spielraum zwischen den Schaufeln und dem Gerinne stattfindet und 2) wird dadurch das Stossgefälle vermindert. Die Effektverluste, welche aus diesen zwei Gründen entstehen, werden bei einer grossen Schaufeltheilung sehr bedeutend, es unterliegt also keinem Zweifel, dass bei diesen Rädern eine enge Theilung gut ist.

Bei dem oberschlächtigen Rade hat zwar die Schaufeltheilung