# Theorie und Bau der Wasserräder

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1846

Bezeichnung der Grössen für die Theorie der älteren Wasserräder

urn:nbn:de:bsz:31-282850

## Zweiter Abschnitt.

### *Berechnung der Effektverluste, welche bei den älteren Wasserrädern vorkommen.*

#### Bezeichnung der Grössen für die Theorie der älteren Wasserräder.

Bei allen Rechnungen und Formeln, welche die Schaufel- und Kübelräder betreffen, wollen wir im ganzen Verlauf des Werkes die folgenden Bezeichnungen beibehalten. Wenn also in der Folge im Text die Bedeutung eines Buchstabens nicht ausdrücklich angegeben ist, so beliebe man in dem Verzeichniss nachzusehen, welches wir hier ein für alle mal aufstellen wollen. Alle Längen sind in Metres gemessen, Gewichte und Pressungen in Killogrammen ausgedrückt.

Der Effekt wird in Killogramm-Metres oder in Pferdekräften à 75 Killogramm-Metres ausgedrückt.

- **H** das Gefälle, d. h. der Vertikalabstand der Wasserspiegel im Zufluss- und im Abflusskanal.
- **Q** der Wasserzufluss in Kubikmetres per 1 Sekunde.
- $E_a = 1000\, Q\, H$ der in Killogramm-Metres ausgedrückte absolute Effekt der Wasserkraft, welche auf das Rad wirkt.
- $N_a = \frac{E_a}{75}$ der in Pferdekräften à 75 Killogramm-Metres ausgedrückte absolute Effekt der Wasserkraft.
- $E_n$ $N_n$ der in Killogramm-Metres und der in Pferdekräften ausgedrückte Nutzeffekt, welchen das Rad entwickelt.
- **R** der Halbmesser des Rades.
- *a* die Tiefe des Rades, worunter die Differenz zwischen dem äusseren und inneren Halbmesser des Rades zu verstehen ist.
- *b* die Breite des Rades, d. h. die mit der Axe des Rades parallele Dimension der Schaufeln oder Zellen.
- *c* die Länge des äusseren Theiles *a b* Fig. (20) einer Schaufel oder Zellenwand. Für den Fall, dass die Schaufel oder Zelle aus krummen Flächen bestünde, kann man für die Rechnung eine

ebenflächige Form substituiren, welche mit der krummflächigen möglichst nahe übereinstimmt, und dann bedeutet $c$ die Länge des äusseren Theiles der ebenen Form.

$\beta$ der Winkel, unter welchem der äussere Theil einer Zelle oder Schaufel den Umfang des Rades durchschneidet.

$e$ die Schaufel- oder Zellentheilung des Rades.

$i = \frac{2 R \pi}{e}$ die Anzahl der Schaufeln oder Zellen des Rades.

$v$ die Umfangsgeschwindigkeit des Rades.

$n = 9{\cdot}548 \frac{v}{R}$ die Anzahl der Umdrehungen des Rades in 1 Minute.

V die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser am Umfang des Rades ankommt. Je nach Umständen wird darunter die Geschwindigkeit irgend eines einzelnen Wassertheilchens, oder die mittlere Geschwindigkeit sämmtlicher Wassertheilchen des Strahles, oder endlich die Geschwindigkeit der untersten Theilchen des Strahles verstanden.

$\delta$ der Winkel, den die Richtung von V mit dem Umfang des Rades bildet.

$\gamma$ der Winkel, den der nach dem Eintrittspunkt gezogene Radius mit dem vertikal abwärts gerichteten Radius des Rades bildet; wobei unter Eintrittspunkt derjenige Punkt verstanden wird, in welchem der mittlere oder auch der untere Faden des Strahls den Umfang des Rades durchschneidet.

$\varepsilon$ hat nur bei Rädern mit Gerinnen eine Bedeutung und bezeichnet da den Spielraum zwischen den äusseren Schaufel- und Zellenkanten und dem Gerinne.

S Länge des Bogens von dem Gerinne, welcher von dem im Rade befindlichen Wasser berührt wird.

$h$ bedeutet bei den Rädern mit Gerinne die Höhe des Wasserstandes in der untersten Zelle über dem Spiegel des Unterwassers; bei dem oberschlächtigen Rade dagegen das sogenannte Freihängen, d. h. die Höhe des untersten Punktes des Radumfanges über dem Spiegel des Unterwassers.

$f$ der Reibungscoeffizient für die Zapfenreibung.

$m = \frac{Q}{a\,b\,v}$ der Füllungscoeffizient, d. h. das Verhältniss zwischen dem Volumen der Wassermenge, welche $p$ 1'' dem Rade zufliesst, und dem Volumen der Zellenräume, welche diese Wassermenge aufzunehmen haben.

$s$ die Höhe, in der sich unmittelbar nach beendigter Füllung der

Schwerpunkt $i$ der Wassermasse über dem Punkte $c$ Fig. 10 der Zelle befindet.

$g = 9{\cdot}808^{m}$ die Endgeschwindigkeit eines aus der Ruhe frei fallenden Körpers nach der ersten Secunde.

$q = Q \cdot \frac{e}{v}$ die Wassermenge in Kubikmetres, welche in einer Zelle nach beendigter Füllung enthalten ist.

**Effektverlust, welcher durch den stossweisen Eintritt des Wassers entsteht.**

Wenn wir uns mit einer Annäherung begnügen, und den Einfluss der Dicke des Strahles unberücksichtigt lassen wollen, können wir sehr leicht einen Ausdruck für den Effektverlust, welcher durch den stossweisen Eintritt des Wassers in das Rad entsteht, aufstellen, indem wir die Regel, welche in dem ersten Abschnitt Seite 10 aufgestellt wurde, in die analytische Sprache übersetzen. Thut man dies, so findet man für jenen Effektverlust folgenden Ausdruck:

$$1000 \cdot \frac{Q}{2g} \left\{ V^2 + v^2 - 2 V v \cos.\delta + 2g \left[ \tfrac{1}{2} e \sin.\gamma + c \sin.(\gamma - \beta) - s \right] \right\} \quad (19)$$

wobei V die Geschwindigkeit bedeutet, mit welcher die Theilchen des mittleren Wasserfadens dem Umfang des Rades begegnen. Wenn die Dicke des Wasserstrahls und seine Tiefe unter dem Spiegel des Oberwassers bekannt sind, kann man die Geschwindigkeit jederzeit leicht bestimmen. Es kommt aber bei gewissen Rechnungen vor, dass diese Elemente zur Bestimmung von V nicht bekannt sind, und dann werden die Rechnungen bedeutend einfacher, wenn man sich erlaubt, statt der Geschwindigkeit, welche dem mittleren Wasserfaden entspricht, diejenige zu nehmen, welche dem untersten Faden des Wasserstrahles zugehört. Der Fehler, welcher entsteht, wenn man V in diesem letzteren Sinn nimmt, ist äusserst gering. Will man sich mit der Genauigkeit des Ausdruckes (19) nicht begnügen, sondern auf die Dicke des Strahls genau Rücksicht nehmen, so muss man den erwähnten Effektverlust auf folgende Weise berechnen.

Der Eintritt des Wassers in eine Zelle beginnt, wenn diese mit ihrer äusseren Kante mit der Oberfläche des Strahles zusammentrifft, und dauert so lange fort, bis jene Kante um eine Schaufeltheilung unter den Strahl gekommen ist. Dieses Bogenstück des Radumfanges, welches die äussere Kante einer Zelle während ihrer Füllung durchläuft, entspricht nur einem kleinen Centriwinkel am Mittelpunkte des Rades; wir können uns daher erlauben, jenes Bogenstück als eine gerade Linie anzusehen, $a\,b\,h$ Fig. (21) sei diese gerade Linie, $a$ und $b$ seien die Punkte, in welchen die obere und die untere Fläche des Strahles