

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Der Maschinenbau**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1863**

Form und Stellung der Schaufeln bei den mittelschlächtigen Rädern

[urn:nbn:de:bsz:31-270981](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270981)

können, als zweckmässig gekrümmte Schaufeln. Der eine Grund liegt in dem Umstande, dass die Schaufelräume bei stark gegen den Radius geneigten Schaufeln nach innen zu keilförmig verengt werden, also eine Form erhalten, die gerade das Gegentheil ist von derjenigen Form, welche die in einen Schaufelraum eintretende Wassermenge anzunehmen sucht; denn diese letztere ist ebenfalls ein Keil, aber mit einer nach unten gerichteten Spitze. Das Wasser würde also beim Aufwärtsgleiten zuletzt gegen die beiden Schaufeln, welche einen Schaufelraum bilden, anschlagen und dabei an Geschwindigkeit verlieren, ohne dass eine nützliche Wirkung entstünde, indem die der Richtung nach einander sehr nahe entgegengesetzten und ihrer Intensität nach gleich starken Schläge gegen die beiden Schaufeln sich aufheben. Der zweite Grund liegt in dem Umstande, dass bei ebenen, stark gegen den Radius geneigten Schaufeln die Zeit einer vollständigen Auf- und Niederscillation eines Wassertheilchens grösser ausfallen würde, als die Zeit von dem Eintritt einer Schaufel bis zu ihrem Austritt; die Wassertheilchen würden also das äussere Ende der Schaufel erst dann erreichen, nachdem dieselbe bereits aus dem Wasser getreten wäre, was einen Gefällsverlust zur Folge hätte.

Diese beiden so eben angedeuteten Uebelstände würden allerdings durch einen sehr grossen Halbmesser des Rades grösstentheils beseitigt werden können, allein dieses Mittel ist nicht zulässig, indem es zu einer kostspieligen Konstruktion führt, man kann also mit einem Rade, das einen mässig grossen Halbmesser und schiefgestellte ebene Schaufeln hat, nicht einen eben so günstigen Effekt hervorbringen, als mit einem Poncelet-Rade, allein desshalb ist kein Grund vorhanden, die erstere Anordnung ganz zu verwerfen, denn wenn man den ebenen Schaufeln gegen den Radius des Rades eine mittlere Neigung von ungefähr  $45^\circ$  gibt, tritt das Wasser nur mit schwachem Stosse ein, die Schaufelräume werden nun nicht zu eng, und die Oscillationszeit fällt nicht zu gross aus; man darf also bei dieser Stellung der Schaufeln gewiss einen merklich bessern Effekt erwarten, als bei dem unterschlächtigen Rade mit radial gestellten Schaufeln.

*Form und Stellung der Schaufeln bei den mittelschlächtigen Rädern.*  
Bei diesen Rädern haben die Schaufeln die Bestimmung, das in sie hereinstürzende Wasser aufzufangen und ihm seine relative Geschwindigkeit gegen die Schaufeln zu entziehen. Für den Eintritt des Wassers in das Rad ist es also ziemlich gleichgültig, wie die Schaufeln geformt sind, nur dürfen sie dem Eintritt nicht hinderlich

und nicht sackförmig sein, weil sonst das Wasser zu tief hinabstösst, was zur Folge hat, dass der Theil des Gefälles, durch welchen das Wasser durch sein Gewicht wirkt, vermindert wird. Hinsichtlich des Eintritts würden also ebene, radial gestellte Schaufeln ganz dem Zweck entsprechend sein. Weil aber die Schaufeln im Unterwasser so tief tauchen sollen, dass der Wasserspiegel in dem untersten Schaufelraume und im Abzugskanal gleich hoch stehen, so ist es gut, wenn der äussere Theil der Schaufeln nicht radial, sondern in der Art schief gestellt wird, dass derselbe bei dem Austritt eine vertikale Stellung hat.

Hiernach ergibt sich nun für die Verzeichnung solcher Schaufeln folgende Regel:

Man mache, Tafel VI., Fig. 11,  $\Delta C = \frac{1}{4} AB = \frac{1}{4} a$ ,  $AD = \frac{1}{2} AB = \frac{1}{2} a$ , ziehe durch D eine Horizontallinie DE und durch C den mit dem äusseren Umfang des Rades concentrischen Kreisbogen CE, sodann ziehe man durch E die Vertikallinie EF und die radiale Linie EG, so ist FEG die Form und Stellung einer Schaufel. Zur Verzeichnung aller übrigen Schaufeln ist es bequem, wenn man sich des Kreises K bedient, an welchen die Verlängerungen der äusseren Theile aller Schaufeln tangiren müssen. Die Verzeichnung der übrigen Schaufeln bedarf sonst keiner weiteren Erklärung.

Damit das Wasser ungehindert in den Schaufelraum eintreten kann, ist es aber noch nothwendig, dass im Boden des Rades für jeden Schaufelraum eine Spalte angebracht wird, durch welche die Luft entweichen kann, während das Wasser eintritt. So wie nämlich die nachfolgende von den beiden Schaufeln, welche einen Schaufelraum bilden, in den Wasserstrahl eingetreten ist, kann aus diesem Schaufelraum am äussern Umfang des Rades keine Luft mehr entweichen; ist also im Radboden keine Luftspalte vorhanden, so wird die eingesperrte Luft comprimirt, wodurch sie, so wie die Füllung allmählig zunimmt, das Einströmen des Wassers immer mehr und mehr verhindert und sogar, wenn der Wasserstrahl eine bedeutende Dicke hat, ganz aufhebt; denn wenn die Luft nur um  $\frac{1}{10}$  comprimirt wird, kann sie bereits einer Wassersäule von 1 Meter Höhe das Gleichgewicht halten; das Einströmen hört also dann schon auf. Eine Ventilation der Schaufelräume ist um so nothwendiger, je kleiner die Schaufeltheilung ist im Vergleich mit der auf dem Umfange des Rades gemessenen Dicke des Strahls, denn wenn die Schaufeltheilung sehr gross ist im Vergleich zur Dicke des Strahls, dauert die Absperrung des Schaufelraums durch den Strahl nur sehr kurze Zeit, findet aber das Gegentheil statt, so dauert diese

Absperrung verhältnissmässig sehr lange. Man sieht also, dass eine enge Schaufeltheilung nur dann die Vortheile gewährt, von welchen früher die Rede war, wenn die Schaufelräume ventilirt, d. h. mit Luftspalten versehen werden. Uebrigens muss die Ventilation noch so angeordnet werden, dass durch dieselbe kein Wasser entweichen kann.

*Form und Stellung der Belen bei dem rückschlächtigen Rade.* Bei den Zellen der rückschlächtigen Räder darf der Winkel, unter welchem die äussere Zellenwand den äusseren Umfang des Rades durchschneidet, nicht zu klein sein, weil sonst die Winkel, unter welchen die Coulissen dem Umfang des Rades begegnen müssen, damit das Wasser, ohne gegen die Wände zu schlagen, in die Zellen eintreten kann, gar zu klein ausfallen, wodurch die zwei Nachtheile entstehen, dass 1) das Wasser sehr stark aus der horizontalen Richtung seiner Bewegung im Zuflusskanal abgelenkt werden muss, um die Richtung der Coulissen anzunehmen, und dass 2) die auf dem Umfang gemessene Dicke des eintretenden Wasserstrahles, folglich auch das Stossgefälle, sehr gross ausfällt.

Wird der Winkel  $\beta$  etwas gross angenommen, so beginnt zwar die Entleerung der Zellen etwas früher, als wenn der Winkel  $\beta$  klein ist, allein der Nachtheil, welcher hierdurch entstehen würde, kann durch eine schwache Füllung der Zellen und insbesondere durch Anwendung eines Kreisgerinnes ganz beseitigt werden. In der Voraussetzung, dass man das Rad nicht mehr als auf  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  füllt, und dass ein Kreisgerinne angewendet wird, kann man bei einem grösseren Rade mit hölzernen Zellen die Konstruktion, Tafel VI., Fig. 12, bei einem kleinen Rade mit hölzernen Zellen die Konstruktion Fig. 13, endlich bei einem Rade mit Blechschaufeln die Konstruktion Fig. 14 mit Vortheil anwenden.

In diesen drei Figuren ist  $AB$  der äussere,  $A_1B_1$  der innere Umfang des Rades,  $\alpha\beta$  ist ein Hilfskreis, welcher von den beiden andern Kreisen gleich weit absteht,  $c_1c_1$  ist die Schaufeltheilung. Sind diese drei Kreise verzeichnet, und ist auf dem äusseren die Schaufeltheilung gemacht, so verbindet man die Theilungspunkte  $c_1c_1$  mit dem Mittelpunkte des Rades, sodann die Punkte  $b_1b_1$ , in welchen der mittlere Kreis geschnitten wird mit den Theilungspunkten  $c_1c_1$ .

Soll das Rad hölzerne Zellenwände erhalten, und sind die Linien  $b_1c_1$  und  $b_1c_1$  nicht auffallend convergirend, so dass die äussere und innere Weite des Schluckes nahe gleich gross sind, so ist die Anordnung Fig. 12 mit ebenen Zellenwänden zu nehmen.