

**Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

**Theorie und Bau der Wasserräder**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1846**

Wellbäume für Räder mit steifen Armen

[urn:nbn:de:bsz:31-282850](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-282850)

des Schmiedeeisens  $p = 1^{\text{cm}}$ , also durch  $\frac{3000}{6} = 500$ , so erhält man den Querschnitt des Armes in  $\square$  Centim. ausgedrückt. Für die Diagonalstangen und für die Umfangsstangen genügt es, wenn man den Durchmesser der ersteren  $\frac{3}{4}$  und den der letzteren 0.6 von jenem der radialen Stangen annimmt.

Wenn man bedenkt, dass der Halbmesser des Rades, insbesondere bei dem rückschlächtigen und überschlächtigen, dem Gefälle, und die Breite der Wassermenge ungefähr proportional genommen wird, so kann man vermuthen, dass das Gewicht eines Rades, welches sich vorzugsweise nach dem Halbmesser und nach der Breite richtet, dem absoluten Effekte der Wasserkraft proportional ausfallen muss. Durch zahlreiche Gewichtsberechnungen von Rädern habe ich diese Vermuthung bestätigt gefunden, und durch diese Erfahrung ergeben sich manche sehr einfache praktische Regeln.

So z. B. habe ich gefunden, dass beim Zellenrade das Gewicht der äusseren Bestandtheile per Pferdekraft des absoluten Effekts 300 Killg. beträgt, und daraus folgt nach der oben angegebenen Vorschrift, dass der Querschnitt eines jeden radialen Armes für jede Pferdekraft der absoluten Wasserkraft  $\frac{1}{3} \square$  Centimet. betragen soll, wenn, wie es gewöhnlich der Fall ist, das Rad mit zwei Armsystemen versehen ist. Hierdurch hat man also eine äusserst einfache Regel zur Bestimmung dieser Radarme.

#### *Wellbäume für Räder mit steifen Armen.*

Die Kräfte, welchen ein Wellbaum Widerstand zu leisten hat, richten sich, wie schon früher Seite (188) erklärt wurde, nach der Bauart des Rades. Bei den Rädern mit starren Armen sind die Wellbäume theils auf Torsion, theils auf respective Festigkeit, bei den verspannten Rädern dagegen sind sie nur allein auf respective Festigkeit in Anspruch genommen.

Nimmt man  $N_1$  den Effekt, welchen bei einem Rade mit steifen Armen irgend ein zwischen zwei Armsystemen befindliches Wellenstück der ganzen Welle zu übertragen hat, so muss dieses Wellenstück, vorausgesetzt dass es cylindrisch und von Eisen ist, einen Durchmesser

$$16 \sqrt[3]{\frac{N_1}{n}} \text{ Centimetre}$$

erhalten, um der Torsion mit Sicherheit widerstehen zu können; und mit diesem Durchmesser erhält auch die Welle hinreichende Stärke, um

das Gewicht der Construction zu tragen. Den Werth von  $n$ , d. h. die Anzahl der Umdrehungen des Rades pr. 1<sup>m</sup> findet man durch die Formel

$$n = 9548 \cdot \frac{v}{R}$$

Wie die Werthe von  $N_1$  für die einzelnen Wellenstücke zu bestimmen sind, ist schon früher bei der Bauart der Räder im Allgemeinen gesagt worden.

Die Zapfen der Welle müssen nach dem Druck berechnet werden, welchem sie durch das Gewicht der Construction ausgesetzt sind.

Nennt man bei einem Rade ohne Zahnkranz  $G$  das Gewicht des ganzen Rades sammt Welle, so ist  $\frac{1}{2}G$  der Druck, welchen der Zapfen bei  $a$ , Fig. (52) auszuhalten hat, und zur Bestimmung seines Durchmessers hat man die Formel:

$$0.18 \sqrt{\frac{G}{2}} \text{ Centimetres}$$

in welcher der Coefficient 0.18 nach einer grossen Anzahl von ausgeführten Rädern bestimmt worden ist.

Bei den Rädern ohne Zahnkranz muss die Welle bei  $e$ , Fig. (52) durch ein Lager unterstützt werden, und der Hals der Welle muss dasselbst so stark sein, wie bei einer Transmissionswelle, welche einen Effekt von  $N_n$  Pferdekraft bei  $n$  Umdrehungen p 1<sup>m</sup> überträgt; der Durchmesser dieses Halses ist daher gleich

$$16 \sqrt[3]{\frac{N_n}{n}} \text{ Centimetres}$$

zu nehmen. Das Wellenstück  $\overline{cd}$ , welches einen eben so grossen Durchmesser erhält, wird am besten bei  $c$  an die Wasserradswelle angekuppelt.

Bei einem Rade mit steifen Armen und mit Zahnkranz, hat der auf der Seite des Zahnkranzes befindliche Zapfen nahe einen Druck  $\frac{1}{2}G + Z$  und der andere Zapfen hat einen Druck  $\frac{1}{2}G$  auszuhalten, wobei  $G$  das Gewicht der Construction ohne Zahnkranz und  $Z$  das Gewicht dieses letzteren bezeichnet, die Diameter jener Zapfen sind demnach:

$$\left. \begin{array}{l} 0.18 \sqrt{\frac{1}{2}G + Z} \\ 0.18 \sqrt{\frac{1}{2}G} \end{array} \right\} \text{ in Centimetres.}$$

Bei den ausgeführten Rädern sind immer beide Zapfen gleich stark gemacht, was die Aufstellung sehr erleichtert; will man sich an diese Praxis halten, so müssen beide Zapfen nach der ersteren von obigen Formeln bestimmt werden. Bei den auf den grossen Tafeln dargestellten Rädern sind aber die Dimensionen aller Theile, und insbesondere auch die Durchmesser der Zapfen genau nach den wirklich wirkenden Kräften bestimmt worden.

Die Berechnung der Gewichte **G** und **Z** ist mühsam und zeitraubend; will man dieser Mühe überhoben sein, so kann man den Erfahrungssatz benutzen, dass die Räder, sie mögen von Holz oder von Eisen construirt sein, für jede Pferdekraft des absoluten Effectes der Wasserkraft durchschnittlich 600 bis 700 Killg. wiegen, hiernach wird der Durchmesser eines Zapfens:

$$0.18 \sqrt{\frac{600 N_a}{2}} \text{ bis } 0.18 \sqrt{\frac{700}{2}} N_a$$

oder:

$$3.1 \sqrt{N_a} \text{ bis } 3.4 \sqrt{N_a} \text{ Centimetres.}$$

Sicherer ist es aber doch immer, wenn man sich der mühsamen Gewichtsbestimmung unterzieht.

Die Zapfen sollen jederzeit so nahe als möglich an die Rosetten angebracht werden, damit das Wellenstück von dem Zapfen bis an die Rosette nicht zu stark ausfällt.

Nennt man **l** die Entfernung des Mittelpunktes des Zapfens von der Rosette, **D** den Durchmesser der Welle an der Rosette, **d** den Durchmesser und **c** die Länge des Zapfens, so ist

$$D = d \sqrt[3]{\frac{l}{\frac{1}{2}c}}$$

Die hölzernen Wellen müssten hinsichtlich der Festigkeit gegen Torsion wenigstens zweimal so stark gemacht werden, als die eisernen Wellen; allein nach dieser Regel würden sie zur Befestigung der Zapfen noch zu schwach werden.

Die hölzernen Wellen erhalten in jeder Hinsicht eine hinreichende Stärke, wenn man ihren Durchmesser vier mal so gross nimmt, als jene des Zapfens.