

doppelt verschirrtes Rad, während die vorhergehenden einfach verschirrte Räder genannt werden. — Bei doppelt verschirrten Rädern nennt man den äußern Kamm A den Oberkamm, den innern B dagegen den Unterkamm.

§. 145. Die Arme werden bei einem Kammrade von der Seite angebracht und in die hintere Felge etwas eingelassen; sie gehen wie Fig. 197. zeigt, über die ganze Felge, so daß das Loch für den Stengel des Kammes auch durch den Arm geht. An die Stelle des hölzernen Hängenagels tritt hier, wie bei allen im Trocknen gehenden Rädern, ein eiserner Bolzen a. Der hintere Theil des Armes wird entweder wie bei Fig. 189. abgerundet, oder man macht ihn wie bei Fig. 198. schräg zulauflaufend, weil er seine ganze Stärke nur in der Gegend der Welle braucht. Erhält ein Rad vier Arme, so werden sie bei sechs Felgen nach Fig. 190. angebracht, indem sie nicht auf die Winkel der hinteren Felge treffen dürfen. Bleibt nun noch Holz genug übrig, so läßt man die Bolzen oder Hängenägel durch die hintere Spiegelfelge gehen; ist dies aber nicht der Fall, so zieht man sie durch die vorderen Felgen. Wäre das Holz zu 4 Stücken nicht breit genug, zu 6 aber überflüssig breit, so thut man wohl, diese überflüssige Breite an den Spiegelfelgen zu lassen, indem man dann sicher sein kann, Raum genug für die Bolzen zu erhalten. Statt der eingelegten Arme bedient man sich auch der aufgestreiften (Fig. 199.), die dann, wie diese Figur zeigt, zu liegen kommen. Hat ein Kammrad 6 Felgen, so muß man 2 Arme auf eine der hinteren Spiegelfelgen lothrecht stellen, damit bei den andern, die jene rechtwinklig durchschneiden, der Stoß a b wie in Fig. 200. in die Mitte komme.

Construction der Kammräder.

§. 146. Sind sämtliche zu einem Kammrade gehörige Felgen nach einer geraden Bohle abgerichtet, auf den Radestuhl gebracht, gebohrt und genagelt (Fig. 187.), so zieht man mit dem Halbmesser, der nach §. 142. gefunden wird, auf der Mitte der inneren Felge den Theilriß a b c (Fig. 187.), und theilt auf diesem die Kämme ein. Soll das Rad 64 Kämme erhalten, so bestimmt man zuvörderst, wie viel Kämme ein Viertel erhält. Da sich nun die Zahl 64 sehr leicht in vier gleiche

Theile theilen und diese wieder in so viele Theile zerlegen läßt, als Kämme im Viertel vorhanden sind, so ist es in dem vorliegenden Falle nicht schwierig, die Kämme alle gleichmäßig zu vertheilen. Hat man mittelst eines Handzirkels die Theilung gefaßt, so wird diese auf den Theilriß in *h h* aufgetragen, dann wird ein solcher Theil *e f* in 7 gleiche Theile getheilt, wovon dem Kamme 3 gegeben werden (§. 144.) und für den Getriebstock 4 übrig bleiben. Man nimmt dann $1\frac{1}{2}$ dieser Theile und zieht auf die zuvor aufgetragenen Theilungspunkte die Kreise *i i*, um welche dann die Vierecke *k k* beschrieben werden. Wenn man nämlich die kleinen Kreise für die Kammlöcher aufgezeichnet hat, so zieht man nach der Richtung des Halbmessers an dem Radzirkel die Linien *m l* und die Linie *n o*, welche sämtlich die Zirkellinie berühren und hierdurch die Vierecke für die Kammstiele bilden. Erst nachdem die Löcher zu den Kammstielen gebohrt sind, stemmt man den viereckigen Theil ein.

Weil aber das Bohren der Löcher eine nicht geringe Genauigkeit erfordert und demnach das Bohren der Löcher aus freier Hand eine sehr mühsame und zeitraubende Arbeit sein würde, so bedient man sich hierzu der in Fig. 201. dargestellten Vorrichtung, welche bei'm Gebrauche mittelst eines Bolzens auf dem Radfranze befestigt wird.

§. 147. Die Arme werden auch hier, wie wir dies oben bei den Wasserrädern gesehen haben, auf dem Radestuhle und auf der Rückseite des Kammrades so tief eingelegt, daß sie mit der vordern Fläche der Spiegelfelge bündig liegen (Fig. 195.); außerdem werden sie aber noch einen halben Zoll tief in die hintere Fläche eingelassen und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll eingelarvt (Fig. 189. b u. d). Dann wird der Hängenagel, welchen man nach §. 145. entweder von Eisen oder von Holz fertigt, mit der Felge befestigt, und das Rad ist dann so weit fertig.

§. 148. Soll das Rad Falzkämme erhalten, so ist das Verfahren hinsichtlich des Aufreißens und des Ausarbeitens der Kammlöcher aus dem Vorhergehenden leicht ersichtlich, indem man hier nur nöthig hat, die Falze für die Kämme aufzureißen und nach diesem Aufrisse auszuarbeiten, welche Tiefe in der Regel 1 Zoll beträgt. Nachdem man nämlich die Linien *p q* und *r s*, die Länge der Falze gezogen hat, zieht man am Radzirkel

die Breite der Kämme, welche die Kammköpfe erhalten, $t u$, $v w$ (Fig. 187.), nach welchen man den Falz mit dem Stemmeisen leicht ausarbeiten kann.

§. 149. Will man ein Kammrad mit doppelter Verkämmung bauen (Fig. 202.), so zieht man den zuvor berechneten Haupttheilriß $a b c$ und trägt auf diesen die Anzahl der Kämme auf, zieht demnächst die Linie $d e$ nach der Richtung des Halbmessers, und trägt aus den Theilungspunkten die halbe Kammstärke nach $f g$, worauf man die Linie $h i k l$ ebenfalls nach der Richtung des Halbmessers zieht. Auch trägt man auf den Theilriß $a b c$ die Breite der Backen, welche jeder Kamm erhalten soll, die halbe Entfernung zwei zusammengehöriger Kammstiele, nebst der Hälfte der Kammstärke sowohl nach außen als nach innen, und zieht die Linie $o p$ und $q r$; die Punkte $s s$ geben dann die Mitte der Kämme. Ferner beschreibe man noch mit dem Handzirkel die Kreislinien, so erhält man die Stärke des Kammes. Den viereckigen Theil für die Kammlöcher findet man dadurch, daß man an dem Radzirkel die Linien $t u$ zieht.

Die Backen der Kämme macht man hier ungefähr $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{7}$ der Theilung, so daß die Löcher der Ober- und Unterkämme 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll auseinander stehen. Das Verfahren bei'm Bau selbst geschieht ganz so, wie im §. 146. gezeigt wurde.

Vom Bau der Stirnräder.

§. 150. Der Bau der Stirnräder ist von dem der Kammräder nur wenig verschieden; den Halbmesser findet man bei beiden Arten von Rädern auf dieselbe Weise (§. 142. u. 143.).

Die Kämme werden hier in die Felgen wie in Fig. 203. eingesetzt (§. 60.) und erhalten einen vierseitigen Stengel, der in der Richtung des Halbmessers nach dem Mittelpunkte a (Fig. 204.) verjüngt zuläuft; die schmalen Seiten sind parallel und erhalten zur Stärke des Kopfes, wie bei den Kammrädern, $\frac{3}{7}$ und zu der Länge desselben $\frac{2}{3}$ der Kammtheilung. Die Backen der Köpfe sind hier ebenfalls wie bei den Kammrädern $\frac{2}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll breit. Innerhalb des Kranzes werden die Kämme mit einem Loche versehen und mit einem Nagel befestigt; auch hier, wie bei den Kammrädern, ist es Regel, die Kämme immer auf die Stöße zu bringen, damit die Nagelung stets zwischen ein