

F. Abmessungen des Radkörpers.

§. 230.

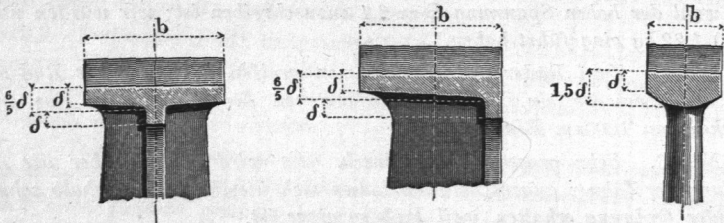
Der Radkranz.

Der Ring, an welchem die Zähne eines Zahnrades sitzen, heisst der Kranz oder die Felge des Rades; unter letzterer Bezeichnung wird insbesondere auch jeder von den Bögen verstanden, aus welchen man den Kranz eines Rades zusammensetzt. Bei den gusseisernen Stirnrädern nehme man die Kranzdicke:

$$\delta = 3 + 0,4t \dots \dots \dots (229)$$

(Fig. 647). Nach der Mitte oder nach der einen Seite zu wird der Kranz auf $\frac{6}{5}\delta$ verstärkt und durch die Kranzrippe ausgesteift,

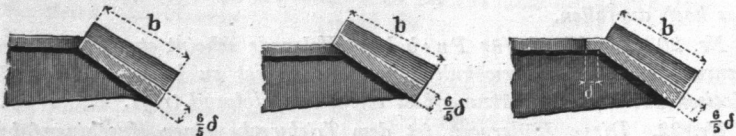
Fig. 647.



bei kleineren Theilungen auch wohl bogenförmig profilirt, wozu aber nur Arme von ovalem Querschnitt passen. Eine Theilung von 20mm erfordert nach (229) eine Kranzdicke $\delta = 3 + 8 = 11$ mm; bei $t = 10$ mm wird $\delta = 7$ mm.

Bei den gusseisernen Kegelrädern, Fig. 648, wird die Felge

Fig. 648.



aussen $\frac{6}{5}\delta$ dick gemacht und erhält einen der hier skizzirten Armanschlüsse.

Räder mit Holzzähnen oder Holzkammen bekommen eine höhere und seitlich verstärkte Felge, bei deren Abmessungen namentlich Rücksicht auf die Handarbeit beim Verschirren; d. i. Einsetzen der Kammen, genommen wird; die Verhältnisse für Stirn-

räder sind aus Fig. 649, die für Kegelhäder aus Fig. 650 ersichtlich. Sehr breite Holzkammen werden aus zwei Stücken gebildet, deren Stiele durch einen Steg getrennt sind.

Fig. 649.

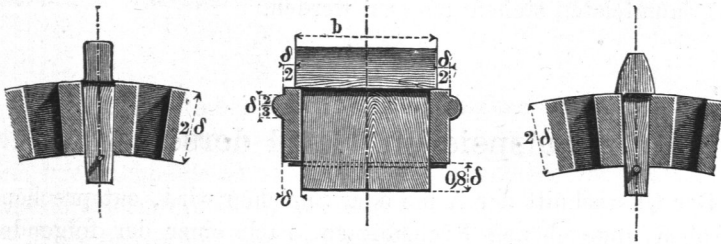
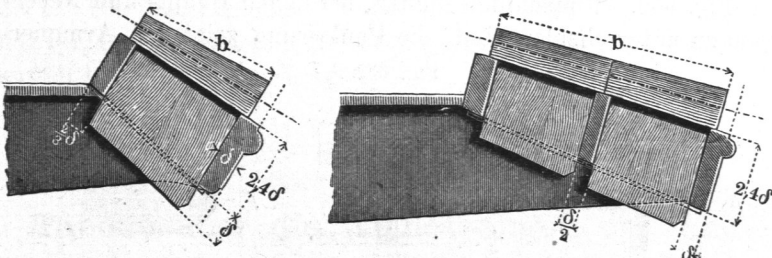
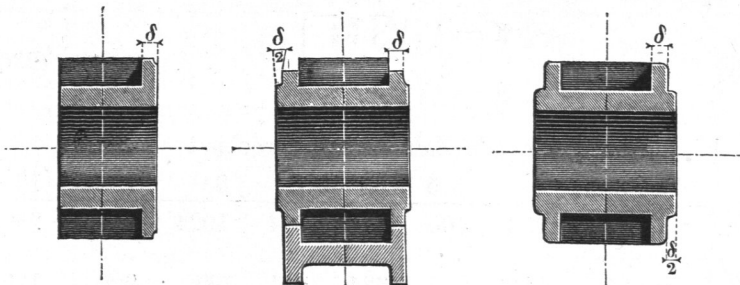


Fig. 650.



Ganz kleine Stirnräder (Blockräder) erhalten, wenn bei ihnen die Kraftübertragung wesentlich ist, entweder eine die Festigkeit ausreichend sichernde Zahnbreite, siehe Fig. 644 und Fig. 645, oder eine oder zwei verstärkende Seitenscheiben oder Saumleisten, Fig. 651, welche zweckmässig bis auf die Theilkreishalbmesser ab-

Fig. 651.



gedreht werden. Bei den gusstählernen Pfeilrädern, vergl. §. 223, hat sich die Anwendung von Saumleisten sehr bewährt und recht allgemein eingeführt. Als Erschwerung der Herstellung wird sie nicht empfunden; vielmehr sichern die Saumleisten das gute Gelingen des Gusses des Stahles, der eine sehr starke Schwindung

— gegen zwei Prozent — hat und deshalb zum Saugen oder Lunken neigt.

Kleine Getriebe, wie sie für die Domkräften üblich sind, werden aus dem vollen Schmiedeisenstück herausgearbeitet, wobei meist Saumleisten stehen gelassen werden.

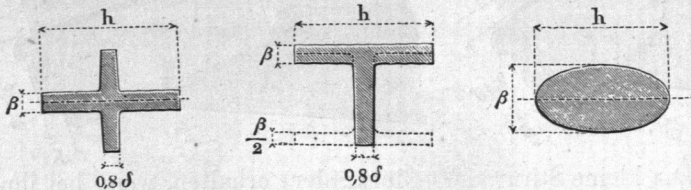
§. 231.

Die Radspeichen. Zahl derselben.

Der Querschnitt der Arme oder Speichen wird, entsprechend den oben angegebenen Kranzformen, nach einer der folgenden Figuren gebildet.

Fig. 652. Rippenquerschnitte, bei denen Haupt- und Nebenrippe zu unterscheiden sind; die Punktirung zeigt den Armquerschnitt.

Fig. 652.



schnitt, welcher bei Anwendung der Räderformmaschine oder der Schablonen-Sandformerei am zweckmässigsten ist; der ovale Querschnitt erhält an allen Stellen die halbe Höhe zur Breite β . Man erzielt gute Verhältnisse für die Räder, wenn man die Anzahl \mathfrak{A} der Speichen nimmt:

$$\left. \begin{aligned} \mathfrak{A} &= \frac{1}{4} \sqrt[3]{3} \sqrt[4]{t} \\ \mathfrak{A} &= \frac{1}{3} \sqrt[3]{3} \sqrt[4]{\frac{t}{\pi}} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (230)$$

Hiernach ist folgende Zahlenreihe berechnet.

| \mathfrak{A} | = 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 12 |
|-------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| $\frac{3}{\sqrt[3]{t}}$ | = 144 | 256 | 400 | 576 | 784 | 1024 | 1600 | 2304 |
| $\frac{3}{\sqrt[3]{\frac{t}{\pi}}}$ | = 81 | 144 | 225 | 324 | 441 | 576 | 900 | 1296 |

Beispiel. Ein 50zähniiges Rad von 50mm Theilung hat für $\frac{3}{\sqrt[3]{t}}$ den Werth $50.7 = 350$, was nahe an 400 liegt; das Rad erhält also fünf Speichen. Hätte das Rad 16mm Theilung, so würde man haben: $\frac{3}{\sqrt[3]{t}} = 50.4 = 200$, was mitten zwischen 256 und 144 liegt, also die Wahl zwischen 3 und 4 Speichen lässt.

Beim Rippenquerschnitt wähle man die Speichenhöhe h in der Radmitte nach dem Gefühl, wobei zu bemerken ist, dass das Verhältniss $h = 2$ bis $2,5t$ meistens recht gut passt, und ermittele darauf die konstante Rippenstärke β nach folgender Formel:

$$\frac{\beta}{b} = 0,07 \frac{3}{2} \left(\frac{t}{h} \right)^2 \dots \dots \dots (231)$$

Ergibt sich dabei eine für das Aussehen oder die Rücksicht auf das Giessen zu grosse oder zu kleine Rippendicke, so ändere man $h:t$ entsprechend ab, und rechne aufs neue. Die nachfolgende Tabelle erleichtert dieses Verfahren.

Speichenverjüngung wie vorhin. Höhe der Nebenrippe am Kranz etwas kleiner als b , an der Nabe gleich oder etwas grösser als b . Die Speichenhöhe h in der Radmitte wird bei den Rädern mit ovalem Armquerschnitt $= 2t$ genommen, und die Höhe nach aussen bis auf $\frac{2}{3} 2t$ verjüngt.

§. 232.

Tabelle über die Abmessungen der Radspeichen.

| $\frac{h}{t}$ | Werthe von $\frac{\beta}{b}$, wenn | | | | | | | | |
|---------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | $\frac{3}{2} = 7$ | 9 | 12 | 16 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| 1,50 | 0,20 | 0,28 | 0,37 | 0,50 | 0,62 | 0,78 | 0,93 | 1,08 | 1,24 |
| 1,75 | 0,16 | 0,21 | 0,27 | 0,37 | 0,46 | 0,57 | 0,69 | 0,80 | 0,91 |
| 2,00 | 0,12 | 0,16 | 0,21 | 0,28 | 0,35 | 0,44 | 0,53 | 0,61 | 0,70 |
| 2,25 | 0,10 | 0,12 | 0,17 | 0,22 | 0,28 | 0,35 | 0,41 | 0,48 | 0,55 |
| 2,50 | 0,08 | 0,10 | 0,13 | 0,18 | 0,22 | 0,28 | 0,34 | 0,39 | 0,45 |
| 2,75 | 0,06 | 0,08 | 0,11 | 0,15 | 0,18 | 0,23 | 0,28 | 0,32 | 0,37 |
| 3,00 | 0,05 | 0,07 | 0,09 | 0,12 | 0,16 | 0,19 | 0,23 | 0,27 | 0,31 |

1. Beispiel. Hat ein 6armiges 120zähniges Rad von 50 mm Theilung eine Zahnbreite von 100 mm, und wählt man die Speichenhöhe h in der Radmitte $= 2t = 100$ mm, also $h:t = 2$, so hat man nach Sp. 6. Z. 3, zu nehmen: $\beta = 0,35 \cdot 100 = 35$ mm. Fände man dies nicht bequem und zöge eine kleinere Rippendicke vor, so könnte man z. B. $h = 2,25t = 2,25 \cdot 50 = 113$ mm wählen, und erhielte dann nach Sp. 6, Z. 4: $\beta = 0,28 \cdot 100 = 28$ mm.

Die Speichenkreuze der Räder mit Holzzähnen und der in sie eingreifenden Eisenräder dürfen bei denselben Armhöhen-Abmessungen, welche man den Rädern für Eisen auf Eisen gibt, die 0,8fache Armdicke erhalten. Will man genauer verfahren, so ermittle man die Maasse der den Holzzähnen gleichwerthigen Eisenzähne, und suche aus deren Theilung, Breite und Zahl die zugehörigen Armdimensionen.

§. 233.

Die Radnabe.

Die Nabe des Zahnrades wird je nach dem gewählten Armquerschnitt nach einer oder nach beiden Seiten schwach konisch geformt, bei grösseren Abmessungen überdies mit viertelelliptischen Stäbchen abgerundet; sie erhält eine Länge $L = \frac{3}{4}b$, bei sehr grossen Halbmessern etwas mehr, und eine Wanddicke $w = 10 + 0,4h$, wobei h die Armhöhe bezeichnet. In besonders wichtigen Fällen verfähre man nach Formel (66) §. 65.

Im Innern ist, sofern die Nabe nicht zum Warmaufziehen bestimmt ist, das Material auszusparen, sodass an den Enden Arbeitsleisten von der Breite $\frac{3}{4}w$ stehen bleiben. Die Keilbahn wird der ganzen Nabenlänge nach, und zwar unter Verlegung des Anzuges in die Nabe, bearbeitet. Aussen auf der Nabe ist bei starken Rädern ein sanft an- und absteigender Wulst über der Keilbahn aufzusetzen, damit das Eintreiben des Keiles die Nabe nicht sprengen könne. Doch kann statt dessen auch die Umlegung von schmiedeisernen Zwängungsringen an den Nabenrändern, oder wenigstens an einem derselben, empfohlen werden. Diese Ringe, quadratisch von Querschnitt, und etwa $\frac{1}{2}w$ stark, verstärken die Nabe ganz wesentlich, und gestatten ein zuversichtliches Eintreiben des Keiles. Vergl. Kapitel III, sodann auch §. 161 zu Ende.

§. 234.

Gewichte der Zahnräder.

Das Gewicht G eines nach den vorstehenden Regeln konstruirten Stirnrades wird annähernd aus folgendem Ausdruck erhalten:

$$G = bt^2(6,25 \mathfrak{z} + 0,04 \mathfrak{z}^2) \dots \dots \dots (225)$$

wobei die obigen Bezeichnungen gelten, b und t aber in Decimetern auszudrücken sind. Folgende Tabelle erleichtert die Benutzung der gegebenen Formel, indem sie die Werthe von $G:bt^2$ für eine Reihe von Zähnezahlen enthält. Die Tabellenwerthe entsprechen derjenigen Zähnezahl, welche gleich der Summe von Spalten- und Zeileneingang ist.

| \mathfrak{z} | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 20 | 141,0 | 156,9 | 173,0 | 189,5 | 206,4 |
| 30 | 223,5 | 241,0 | 258,7 | 276,8 | 295,3 |
| 40 | 314,0 | 333,0 | 352,4 | 372,1 | 392,2 |
| 50 | 412,5 | 433,2 | 454,1 | 475,4 | 497,1 |
| 60 | 519,0 | 541,3 | 563,8 | 586,7 | 610,0 |
| 70 | 633,5 | 657,4 | 681,5 | 706,0 | 730,7 |
| 80 | 756,0 | 781,5 | 807,2 | 833,3 | 859,8 |
| 90 | 886,5 | 913,6 | 940,9 | 968,6 | 996,7 |
| 100 | 1025,0 | 1053,7 | 1082,6 | 1111,9 | 1141,6 |
| 120 | 1326,0 | 1357,9 | 1390,0 | 1422,5 | 1455,4 |
| 140 | 1659,0 | 1694,1 | 1729,4 | 1765,1 | 1801,2 |
| 160 | 2024,0 | 2062,3 | 2100,8 | 2139,7 | 2179,0 |
| 180 | 2421,0 | 2462,5 | 2504,2 | 2546,3 | 2588,8 |
| 200 | 2850,0 | 2894,7 | 2936,9 | 2984,9 | 3030,6 |
| 320 | 3311,0 | 3358,9 | 3407,0 | 3455,5 | 3504,4 |

Beispiel. Ein gusseisernes, nach obigen Regeln konstruirtes Zahnrad habe 50 Zähne, 0,5 dcm Theilung und 1 dcm Zahnbreite; bei ihm ist also $bt^2 = 0,25$ und somit sein Gewicht nach Sp. 2, Z. 4: $G = 0,25 \cdot 412,5 = 103,1 \text{ kg}$. Hätte ein 50zähniges Rad 30 mm Theilung und 60 mm Breite, so würde sein Gewicht sein: $G = 0,6 \cdot 0,3^2 \cdot 412,5 = 0,054 \cdot 412,5 = 22,28 \text{ kg}$.

Kegelräder und Holzisenräder mit leichtem Speichenkreuz (s. Ende §. 232) werden etwas leichter, als die Tabelle angibt.