

welche zu Halbmessern r und r_1 die Erzeugenden BS und CS ihrer Ergänzungskegel haben.

Bei gegebenem Achsenwinkel α bestimmen sich der Halbmesser r und die Zähnezahl z eines Hülfrades aus den bekannten Halbmessern und Zähnezahlen R, R_1, z und z_1 der Kegelräder mittelst der Formeln:

$$\left. \begin{aligned} \frac{r}{R} &= \frac{\sqrt{R^2 + R_1^2 + 2 R R_1 \cos \alpha}}{R_1 + R \cos \alpha} \\ \frac{z}{z_1} &= \frac{\sqrt{z^2 + z_1^2 + 2 z z_1 \cos \alpha}}{z_1 + z \cos \alpha} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (192)$$

Ist der Achsenwinkel ein Rechter, so wird:

$$\frac{r}{R} = \frac{\sqrt{R^2 + R_1^2}}{R_1}, \quad \frac{z}{z_1} = \frac{\sqrt{z^2 + z_1^2}}{z_1}, \quad \frac{r}{r_1} = \left(\frac{n_1}{n} \right)^2$$

Beispiel. Ein Kegelräderpaar habe die Zähnezahlen 30 und 50 und einen Achsenwinkel $\alpha = 60^\circ$, so ist $\cos \alpha = \frac{1}{2}$, und es findet sich für das Hülfrad zu dem 30zähligen Rade: $z = 30 \cdot \sqrt{30^2 + 50^2 + 2 \cdot 30 \cdot 50 \cdot 0,5} : (50 + 30 \cdot 0,5) = 6 \cdot \sqrt{4900} : 13 = 32,3$, wofür man 32 nehmen könnte. Für das 50zählige Rad erhält man ferner: $z_1 = 50 \cdot \sqrt{4900} : (30 + 50 \cdot 0,5) = 50 \cdot 70 : 55 = \text{nahe } 64$. Mit diesen Zähnezahlen und der gegebenen Theilung sind die Hülfräder zu verzahnen.

Kleine Zähnezahlen sind für Kegelräder nicht günstig, da bei solchen die Fehler, welche die Methode der Hülfräder enthält, merklich auftreten. Macht man aber nur von Zähnezahlen über 24 Gebrauch, so erhalten die Hülfräder nicht unter 28 Zähnen, und man kann sich dann der Evolventenverzahnung bedienen. Diese ist hier wegen der leichten Abformbarkeit der Zähne vortheilhaft, sodass sie trotz ihren kleinen Mängeln an diesem Platze den Vorzug verdient. Auch wegen der Ausführungsfehler in der Verzahnung, welche hier leicht weit grösser ausfallen als bei den Stirnrädern, empfiehlt es sich, grosse Zähnezahlen anzuwenden.

Die Zahnreibungsverluste der Kegelräder sind sehr annähernd gleich denen ihrer Hülfräder.

§. 217.

Das Planrad.

Die innenverzahnten oder Hohlkegelräder sind nicht praktisch, da ihre Modellirung und Herstellung weit schwieriger ist,

Je eines der Räder R_2 und R_3 kann strenggenommen mit dem Planrade R_1 nur dann benutzt werden, wenn die Zähnezahlen die genügend angenäherte Verwirklichung des Verhältnisses $\sin \gamma_2$ gestatten. Obgleich hiernach in seiner Anwendung beschränkt, ist doch das Planrad manchmal benutzbar, indem es schiefwinklige Uebertragungen sehr leicht ausführbar macht*).

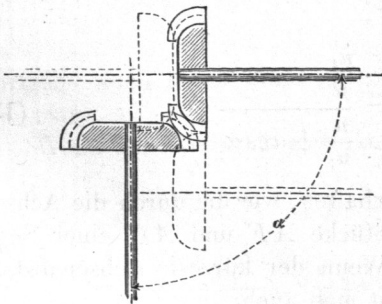
C. Die Hyperbelräder.

§. 218.

Grundkörper der Hyperbelräder.

Die hyperboloidischen oder kurz Hyperbelräder dienen bei geschränkten Achsen, und erhalten Zahnberührung längs einer Linie, weshalb sie zu den Krafträdern gerechnet werden (vergl. S. 558). Ihre Grundkörper sind Drehungshyperboloide, welche einander in einer gemeinschaftlichen Erzeugenden berühren. Die Bestimmung derselben kann wie folgt geschehen. Fig. 600 (a. f. S.) ist eine Projektion normal zur kürzesten Achsenentfernung oder dem Achsenloth. Man theile den Schrängungswinkel α so in zwei Stücke β und β_1 , dass die aus irgend einem Punkte A der Theilungslinie SA auf die Achsen gefällten Lothe AB und AC sich

*) Die von Prof. Beylich 1866 angegebenen „Universalräder“ sollen konische Räder in Fällen ersetzen, wo der Achsenwinkel häufig zu ändern ist. Sie können dazu dienen, Achsen zu verbinden, die einen beliebigen Winkel, von 0 bis 180° einschliessen und innerhalb dieser Grenzen gegeneinander verstellt werden sollen. Die Räder, in beistehender Figur skizzirt, sind verzahnte Ausschnitte von Globoiden III. Kl. (vergl. §. 224), die den Meridianen nach mit Lückenfurchen und Zähnen versehen sind. Anwendungen scheinen selten;



Modell in dem kin. Kabinet der königl. techn. Hochschule. Vergl. übrigens Schluss von §. 211.