Übertragen größerer Kräfte möglichst vermieden und durch Schraubenräder oder unter Einschalten einer Hilfswelle durch Stirn- und Kegelradgetriebe ersetzt. Ordnet man die Hilfswelle gleichlaufend zu einer der gegebenen Wellen so an, daß sie die andere schneidet, so sind ein Stirn- und ein Kegelradgetriebe nötig, vgl. Abb. 1957, wo die gleichen Verhältnisse wie in Abb. 1956 zugrunde liegen. Die $^3/_2$fache Übersetzung ist in das Stirnräderpaar gelegt, während die Kegelräder der Einfachheit wegen gleich groß angenommen wurden. Gegenüber Abb. 1956 sind zwei Zahnräder, eine Hilfswelle und zwei Lager mehr nötig, um die Aufgabe zu lösen. Ein anderer Weg ist, die Hilfswelle so zu legen, daß sie die Wellen *I* und *II* schneidet. Dann sind zwei Kegelradgetriebe mit schiefen Achsen und schiefer Lagerung also unter erheblicher Erschwerung der Ausführung, nötig, falls man die Hilfswelle nicht in den kürzesten Abstand der Wellen bringt. Vielfach wird dabei freilich der Konstruktionsraum sehr beschränkt; die in Abb. 1956 gekennzeichnete Aufgabe wäre mit 60 mm breiten Zähnen nicht mehr lösbar.

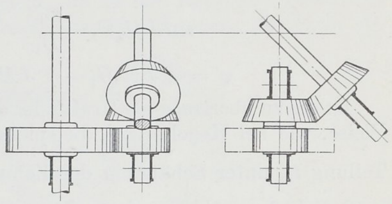

Abb. 1957. Stirn- und Kegelradgetriebe als Ersatz für Hyperbelräder.

Berechnungsbeispiel 7. Gegeben: Kürzester Achsabstand der geschränkten Wellen $a = 200$ mm, Achswinkel $\varphi = 45^0$. Für eine Übersetzung $\frac{n_2}{n_1} = \frac{300}{200} = \frac{3}{2}$ und Zahnzahlen $\frac{z_1}{z_2} = \frac{36}{24}$ ist ein Hyperbelräderpaar zu suchen, bei dem die Teilung des großen Rades außen $t_1 = 10\pi$ und die Länge der Berührenden 65 mm ist. Vgl. Abb. 1956.

Bestimmung von φ_1 und φ_2. Aus:

$$\varphi_1 + \varphi_2 = \varphi \quad \text{und} \quad \frac{\sin\varphi_1}{\sin\varphi_2} = \frac{z_1}{z_2}$$

folgt durch Ausschalten von φ_2:

$$\operatorname{tg}\varphi_1 = \frac{z_1 \cdot \sin\varphi}{z_2 + z_1\cos\varphi} = \frac{36\cdot\sin 45^0}{24 + 36\cdot\cos 45^0} = 0{,}51472;$$

$$\varphi_1 = 27^0\,14'\,8'', \quad \varphi_2 = 17^0\,45'\,52''.$$

Die Kehlkreishalbmesser ergeben sich nach:

$$a_1 + a_2 = a \quad \text{und} \quad \frac{a_1}{a_2} = \frac{\operatorname{tg}\varphi_1}{\operatorname{tg}\varphi_2};$$

$$a_1 = a\,\frac{\operatorname{tg}\varphi_1}{\operatorname{tg}\varphi_1 + \operatorname{tg}\varphi_2} = 20\cdot\frac{0{,}51472}{0{,}51472 + 0{,}32038} = 12{,}32 \text{ cm};$$

$$a_2 = 7{,}68 \text{ cm}.$$

Wenn das große Rad mit $z_1 = 36$ Zähnen außen die Teilung $t_1 = 10\pi$ erhalten soll, muß sein Außenteilkreisdurchmesser:

$$D_1 = m\cdot z_1 = 360 \text{ mm}$$

sein, wodurch die Lage des den Teilkreis beschreibenden Punktes F auf der Erzeugenden gegeben ist durch:

$$\overline{OF}^2\sin^2\varphi_1 + a_1^2 = \left(\frac{D_1}{2}\right)^2;$$

$$OF = \frac{1}{2\sin\varphi_1}\sqrt{D_1^2 - 4a_1^2} = \frac{1}{2\cdot 0{,}45764}\cdot\sqrt{36^2 - 4\cdot 12{,}32^2} = 28{,}68 \text{ cm}.$$

OG ist 65 mm kürzer, also gleich 22,18 cm, der entsprechende Teilkreisdurchmesser:

$$D_1' = 2\sqrt{\overline{OG}^2\sin^2\varphi_1 + a_1^2} = 2\sqrt{22{,}18^2\cdot 0{,}45764^2 + 12{,}32^2} = 31{,}93 \text{ cm},$$