Die Breite b wird gewöhnlich zwischen 2 und 6 t oder 6 und 20 m ausgeführt.

Ein zusammenarbeitendes Räderpaar, aus Rad und Gegenrad, bei verschiedener Größe aus Kleinrad (Ritzel) und Großrad (Rad) bestehend und durch einen Rahmen oder Steg verbunden, bildet ein Zahnradgetriebe. Wird ein Rad festgehalten und läuft der Steg um, so entstehen Umlauf- oder Planetengetriebe.

Je nach der gegenseitigen Lage der Radachsen unterscheidet man, wie schon auf S. 1018 erwähnt:

1. Stirnradgetriebe mit gleichlaufenden,
2. Kegelradgetriebe mit sich schneidenden,
3. Hyperbelrad-, Schraubenrad- und Schneckentriebe mit geschränkten Achsen.

Hyperboloid

Bei den Gruppen 1 und 2 ergeben sich nach der Lage der beiden Räder zueinander:

Außengetriebe mit Außenverzahnungen, wenn sich die Teil- oder Wälzkörper gegenseitig von außen her berühren (Außenräder) und

Innengetriebe mit einer Innen- und einer Außenverzahnung, wenn ein kleines Rad in einem größeren (Innenrad) liegt. Die Drehung erfolgt im ersten Falle in entgegengesetztem Sinne, im zweiten gleichläufig. Als Sonderform und Grenzfall der Stirnräder ist die Zahnstange hervorzuheben, bei der der Teil-(Wälz-)kreis unendlich groß, also zu einer Geraden wird.

II. Stirnräder.

A. Das Grundgesetz der Verzahnung.

Soll die Bewegung von einem Stirnrad auf das andere gleichförmig, also unter einer bestimmten Übersetzung, übertragen werden, so muß die Normale im Berührungspunkt der Zahnflanken durch den Schnittpunkt der Wälzkreise mit der Mittenlinie, den Wälzpunkt, gehen. In Abb. 1827 seien M_1 und M_2 die Mittelpunkte, R_1' und R_2' die Wälzkreishalbmesser zweier Zahnräder, die sich mit den Winkelgeschwindigkeiten ω_1 und ω_2 drehen. O ist der Wälzpunkt (früher Zentralpunkt genannt), in dem sich die aufeinander abrollenden Wälzrisse ständig berühren. Er liegt auf der Verbindungslinie der Radmitten $\overline{M_1 M_2}$, der Radmittenlinie. Durch ihn muß die im augenblicklichen Berührungspunkt B der Zahnflanken errichtete gemeinsame Normale BO gehen. Die Wälzkreise haben, wie oben ausgeführt, dieselbe Umfanggeschwindigkeit $v = R_1' \cdot \omega_1 = R_2' \cdot \omega_2$. Aus der Form $\frac{R_1'}{R_2'} = \frac{\omega_2}{\omega_1}$ folgt, da die linke Seite der Gleichung unveränderlich ist, daß auch das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten stets gleich ist. Betrachten wir B als einen Punkt des Rades 1, so beträgt seine augenblickliche Geschwindigkeit um den Mittelpunkt M_1:

$$v_1 = \omega_1 \cdot \overline{M_1 B} = \omega_1 \cdot r_1 .$$

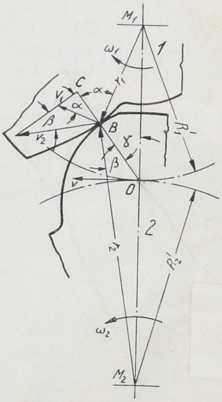

Abb. 1827 Zum Grundgesetz der Verzahnung.

Sie ist senkrecht zu $\overline{M_1 B}$ gerichtet. Als Punkt des zweiten Rades hat B die zu $M_2 B$ senkrechte Geschwindigkeit:

$$v_2 = \omega_2 \cdot \overline{M_2 B} = \omega_2 \cdot r_2 .$$

Damit aber die Berührung im Punkte B nicht aufhört, müssen die Seitengeschwindigkeiten BC in Richtung der Normalen gleich groß, also:

$$v_1 \sin \alpha = v_2 \sin \beta$$

sein. Wäre nämlich $v_1 \cdot \sin \alpha$ größer als $v_2 \cdot \sin \beta$, so würde sich die Flanke des Rades 1