

Das Kopfspiel ist durch  $(\psi - z)m$  gegeben, wobei  $\psi$  der übliche Wert,  $z$  aber je nach der Zahnzahlsumme der Zusammenstellung 148 zu entnehmen ist. Das normale Spiel würde mit  $\psi = 0,17 \cdot m = 4,1$  mm betragen; es sinkt nunmehr auf  $(\psi - z)m = (0,17 - 0,140) \cdot 24 = 0,72$  mm, so daß die Zähne nahezu auf den Lückensohlen aufstoßen und die Kopfkreisdurchmesser  $D_{k_1}$  und  $D_{k_2}$  um  $2 \cdot 3,4$  mm auf 350,7 und 439,6 mm vermindert werden müssen, wenn das übliche Spiel eingehalten werden soll. Der Überdeckungsgrad ist  $\varepsilon = 1,34$ .

Im allgemeinen wird die Kürzung der Zähne erst bei Zahnsummen  $< 33$  ( $2\alpha = 30^\circ$ ) und  $< 19$  ( $2\alpha = 40^\circ$ ) nötig, bei denen das Kopfspiel auf etwa die Hälfte des normalen von 0,17 m gesunken ist.

Einen Sonderfall stellt Abb. 1864 dar. In ihr ist das Kleinrad 2 als Grenzrad ausgebildet, indem bei seiner Erzeugung das Bezugprofil um den Betrag  $x_2m$  verschoben wurde. Bei der des Gegenrades erhielt das Bezugprofil eine negative, zahlenmäßig aber gleichgroße Verschiebung  $-x_1m = x_2m$ , so daß die Eingriffslinien zusammenfallen und die so erzeugten Räder ohne weiteres bei dem normalen Achsabstand  $M_1M_2 = R_1 + R_2$  richtig zusammenarbeiten. Im Falle, daß  $x_2m = 0,5 m$  gewählt wird, gelangt man zu der auf Seite 1044 behandelten AEG-Werzhahnung. Wie Abb. 1864 zeigt, läßt sich dieses Verfahren an Hand des Bezugprofils leicht verallgemeinern. Kutzbach [XXV, 10] schlägt vor, derartige Getriebe  $V_0$ -Getriebe zu nennen, weil sie aus  $V$ -Rädern bestehen, deren Achsentfernung die normale, durch die Summe der Radhalbmesser gegebene ist.

Die bei niedrigen Zahnzahlen am Kleinrad entstehenden beträchtlichen Verschiebungen können Unterschneidungen am Großrade bedingen, die nur vermieden

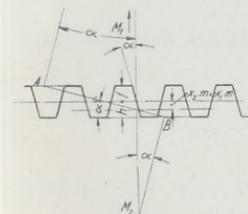


Abb. 1865. Zur Berechnung der Grenze der  $V_0$ -Getriebe.

werden, wenn die Zahnsumme des  $V_0$ -Getriebes  $\geq 2z_0$  ist. In Abb. 1865 ist der Grenzfall dargestellt, wo die Endpunkte  $A$  und  $B$  der Eingriffsstrecke auf Parallelen zur Hauptmittellinie des Profils im Abstände  $h = f = m$  Millimeter liegen. Sollen die Zähne nicht unterschritten werden, so ergibt sich der entsprechende Mittenabstand  $M_1M_2$  durch Errichten der Lote in  $A$  und  $B$  auf der Eingriffsstrecke. Rechnerisch wird:

$$AB = \frac{h+f}{\sin \alpha} \quad \text{und} \quad \overline{M_1M_2} = \frac{AB}{\sin \alpha} = \frac{h+f}{\sin^2 \alpha}.$$

Da aber andererseits  $\overline{M_1M_2} = \frac{m}{2} (z_1 + z_2)$  gesetzt werden kann, so folgt, daß  $z_1 + z_2 = \frac{2(h+f)}{m \cdot \sin^2 \alpha}$  bei bestimmten Werten für  $h, f$  und  $\alpha$  unveränderlich ist. Bei einem Flanken-

winkel  $2\alpha = 30^\circ$  und  $h = f = m$  wird  $z_1 + z_2 = \frac{4m}{m \sin^2 15^\circ} \approx 60$ , bei  $2\alpha = 40^\circ \approx 34$ . Begnügt man sich mit den geringen Unterschneidungen, die am 25 (14) zähligen-Rade auftreten, so wird die Grenzsumme der Zahnzahlen  $z_1 + z_2 = 50$  (28). Damit ergeben sich nach Abb. 1866, in der als Koordinaten die Zahnzahlen der Räder von Getrieben mit  $2\alpha = 30^\circ$  aufgetragen sind, die folgenden Gebiete für die einzelnen Getriebearten. Alle Räder mit mehr als 25 Zähnen können zu Nullgetrieben im Gebiete  $A$  zusammengesetzt werden. Räder mit weniger als 25 Zähnen müssen als  $V$ -Räder ausgebildet werden. Innerhalb

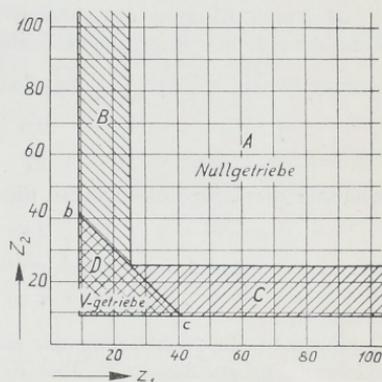


Abb. 1866. Gebiete der Getriebearten. (Außengetriebe.)