

aus und wird $\frac{t}{\sin \beta}$, so daß derartige Räder mit den gewöhnlichen Evolventenrädern nicht zusammenarbeiten können.

Den Achsabstand zweier miteinander kämmender Räder wählt Hoppe nach Listen so groß, daß keine Störungen eintreten. In neuerer Zeit haben Maag [XXV, 8] (ohne nähere Angaben der Grundlagen) und namentlich Fölmer [XXV, 9], Schiebél [XXV, 1] und Kutzbach [XXV, 4] wichtige Beiträge zur Frage der unterschneidungsfreien Evolventenverzahnung geliefert.

6. Ermittlung der Verzahnung an Hand des Profilbildes und des Bezugsprofils.

Der Deutsche Normenausschuß ging bei der Normung der Zahnräder (XXV, 3) im Anschluß an Fölmer von der Bearbeitung der Zahnflanken nach dem Wälzverfahren aus, bei dem die Tatsache zur Bearbeitung der Zähne benutzt wird, daß die Flanken des einen Rades eines Getriebes die Flanken des anderen einhüllen, während die Teilrisse aufeinander abrollen, Werkzeug und Rad also wie ein Zahngetriebe miteinander kämmen, wie z. B. Abb. 1885 verdeutlicht und auf S. 1062 des näheren beschrieben ist. Das Werkzeug wird so eingestellt, daß geringfügige oder gar keine Unterschneidungen entstehen und die Mindestentfernung der erzeugten Räder beim Betriebe aus der Bedingung bestimmt, daß die Zähne spielfrei kämmen.

Alle Evolventenräder kann man sich durch Zahnstangen erzeugt denken, die infolge ihrer geradlinigen Flanken, Abb. 1850, die Herstellung der Werkzeuge erleichtern. Abb. 1860 zeigt die Entstehung zweier Stirnräder mit 30 und 40 Zähnen an Hand des Zahnstangenprofilbildes, Abb. 1861. Seine Flanken weisen einen Flankenwinkel $2\alpha = 30^\circ$ auf, entsprechend einem Neigungswinkel der Erzeugenden, $\beta = 75^\circ$ ($\alpha = 90^\circ - \beta$). Durch DIN 867 ist, wie Verfasser erst bei der Drucklegung erfuhr, der Flankenwinkel auf $2\alpha = 40^\circ$ vergrößert worden. Innerhalb der gemeinsamen Zahnhöhe $h + f = 2m$ Millimeter, symmetrisch zur Profilmittellinie O_1O_2 sind sie geradlinig. Die Schneidkanten zur Bearbeitung der Lückensohlen und Erzeugung des nötigen Kopfspiels überragen diese geraden Flanken um $0,1m$ bis $0,3m$ und werden durch Abrundungen, die in den Endpunkten der Flanken ansetzen sollen, in dieselben übergeführt. Die Form der Rundung hängt ebenfalls vom Herstellverfahren ab. In Abb. 1861 ist $0,2m$ benutzt. Längs der Mittellinie O_1O_2 ist die Zahnstärke gleich der Lückenweite $= \frac{t}{2}$, so daß ein und dasselbe Werkzeug zum Bearbeiten beider Räder dienen kann. Ihre Teilkreise — in Abb. 1860 rechts oben ist das 30zählige Rad I, links unten das 40zählige II dargestellt —, berühren die Mittellinie O_1O_2 und daher auch sich selbst im Wälzpunkte O . Beim Abwälzen des Zahnstangenprofils höhlen nun die Werkzeugzähne die Zahnlücken aus und prägen dabei den entstehenden Rädern die Teilung t längs der Teilkreise, sowie das Eingriffliniensystem $ABC A' B' DA$, Abb. 1861 auf, insbesondere die Eingriffgeraden AB und $A' B'$, auf welchen die Kopfkreise der Eingriffstrecken abgrenzen. Die Räder sind Satzräder und kämmen bei einem Achsabstande gleich der Summe der Teilkreishalbmesser $a = R_1 + R_2 = \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot m$ ohne weiteres richtig und spielfrei miteinander. Soweit die Flanken durch die geraden Schneidkanten des Werkzeuges hergestellt werden, erhalten sie genaue Evolventenform. Man findet dieselbe durch Ab-

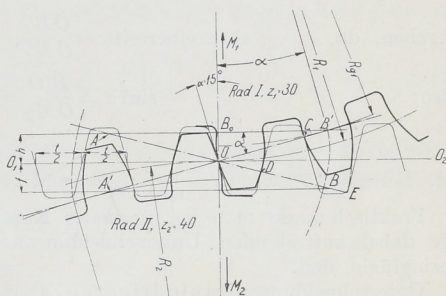


Abb. 1860. Entstehung zweier Räder auf Grund des Zahnstangenprofilbildes mit $2\alpha = 30^\circ$ Flankenwinkel.