

Stoßrad von 24 Zähnen benutzt). Erfüllt die Form des Werkzeugs noch die Bedingung der Satzradverzahnung (kongruente Eingriffslinie vor und hinter der Mittellinie!), so entstehen nach Seite 1032 Satzräder, die auch untereinander gepaart werden können. Ewolventenverzahnung vorausgesetzt, gestattet das Verfahren, V-Räder herzustellen. Es führt zu konstruktiv einfachen Maschinen, erzeugt sehr gute und glatte Zahnflächen und ermöglicht zur Zeit als einziges die Herstellung richtiger Innenverzahnungen.

Die einfachste Form des Werkzeugs liefert die Zahnstange, deren Schneidkanten im Falle der Ewolventenverzahnung geradlinig sind, für Zykloidenverzahnung aber aus zwei kongruenten Radlinien bestehen. Schwierigkeiten machte jedoch die absetzende Schaltbewegung des Werkzeugs nach Fertigstellung einer Lücke, so daß die auf dieser Grundlage arbeitenden Maschinen erst in neuerer Zeit Erfolg hatten.

Auf die Zahnstange läßt sich aber auch das andere wichtige Herstellverfahren von Stirnrädern mittels Schneckenfräsern, Abb. 1887, zurückführen. Der Fräser erhält als Gangprofil die Form der Zahnstangenzähne und wird unter dem Steigungswinkel  $\varphi$  der Schraube gegen die Radebene gestellt, Abb. 1888 und 1889, so daß die Schneckenflanken tangential zur Lückenmitte verlaufen. In Abb. 1888 ist das zu schneidende Rad strichpunktiert im Schnitt gezeichnet und vor der Frässhnecke liegend zu denken. Der Drehung des Fräasers um seine Achse entspricht eine Verschiebung seiner Schneidkanten in der Radebene; wird

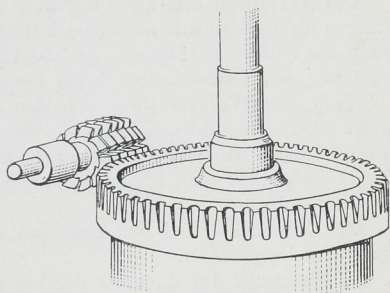


Abb. 1887. Herstellung von Stirnrädern mittels Schneckenfräasers.

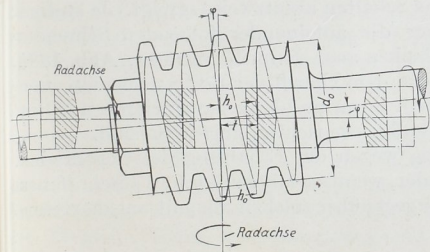


Abb. 1888. Einstellung des Schneckenfräasers.

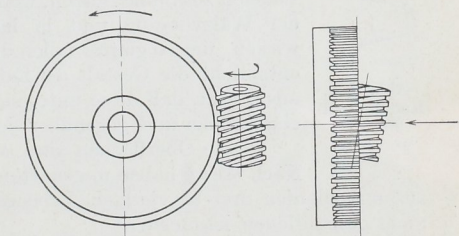


Abb. 1889. Fräsen mittels Schneckenfräasers.

das zu bearbeitende Rad mit der gleichen Geschwindigkeit, wie die Verschiebung erfolgt, im Teilzylinder angetrieben, so ist der Vorgang dem Kämmen einer Zahnstange mit einem Zahnrade gleichwertig. Fräser und Arbeitsstück lassen sich auch als Schneckentrieb auffassen. Werden sie entsprechend der Übersetzung desselben miteinander verbunden, so ergibt sich eine stetig drehende Bewegung der Teile, die große Genauigkeit verbürgt. Dem Vorteile, nur einen Fräser für alle Zahnräder gleicher Teilung zu benötigen, steht aber dessen schwierige Herstellung und Kostspieligkeit gegenüber. Der Fräser wird als Schraube mit einer Steigung:

$$h_0 = \frac{t}{\cos \varphi} \quad (552)$$

vorgeschnitten, die mit der weiteren Bedingung,  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{h_0}{\pi \cdot d_0}$ , zur Beziehung zwischen dem Fräserdurchmesser  $d_0$  im Teilzylinder und der Stizzahl  $m$ :

$$d_0 = \frac{t}{\pi \cdot \sin \varphi} = \frac{m}{\sin \varphi} \quad (553)$$