

man dieser Annäherung die logarithmische Spiralcurve zu Grunde legt.

Wird eine richtig gestaltete, also richtig hinterdrehte Fräse (Fig. 1), bei welcher alle Formquerschnitte stetig nach der Fräserachse gerichtet sind, an der Zahnbrust ungleichmässig, also schlecht geschliffen, so dass die Flächen

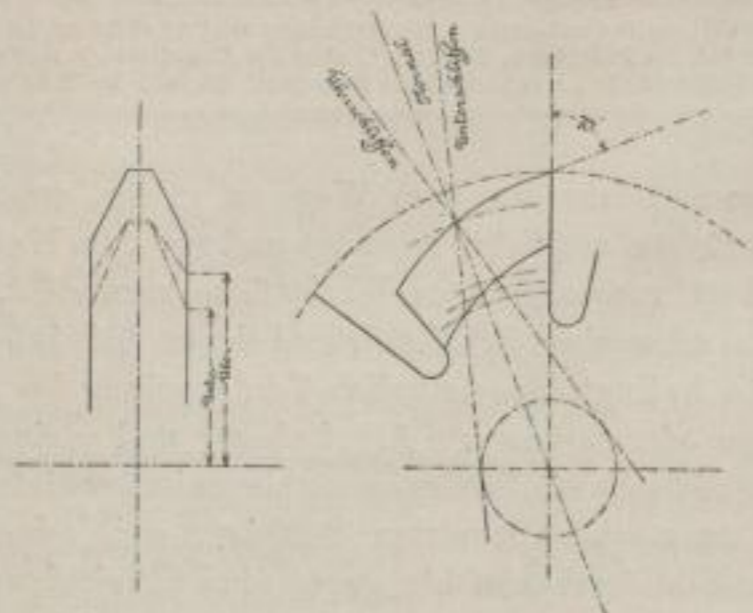


Fig. 1.  
Hinterdrehter Fräser.

derselben bei einzelnen Zähnen hinter die Fräserachse fallen, so beeinträchtigt dies keineswegs die Genauigkeit des Schnittquerschnittes, sobald die äussersten Schnittkanten sämtlicher Zähne in einem Kreise liegen, wohl aber die Art der Schnittwirkung.

Es werden in Folge der Verschiedenheit der Schneidwinkel der einzelnen Zähne verschiedene Pressungen an den Schnittstellen entstehen, ausserdem bei einem rasch zunehmenden Formquerschnitt auch noch dadurch bedeutende Unregelmässigkeiten im Eingriff an den Flanken des Schnittquerschnittes auftreten, weil bei einem einzelnen unterschlifenen Zahn die stärkere Angriffsbreite näher an die Fräserachse zu liegen kommt, daher nicht zur Wirkung gelangt. Dafür muss der nächste in den Eingriff tretende richtige Fräsezahn dieses stehen gebliebene Material entfernen, was nur durch eine verstärkte Druckwirkung geschehen kann, was zu einem unruhigen Schnittgang Veranlassung gibt. Hingegen trifft bei einer überschlifenen Zahnbrust die grösste Breite des Formquerschnittes mehr nach aussen, nach dem Umfang zu, als beim unterschlifenen Fräsezahn. In Folge dessen wird durch einen einzigen überschlifenen Zahn, bei welchem der Schneidwinkel grösser als ein Rechter wird, unbedingt eine Schädigung des genauen Formquerschnittes der normalen Schnittfläche herbeigeführt. Es ist daher für jeden hinterdrehten Fräser erstes Erforderniss, dass derselbe an der Zahnbrust nach jener Richtung nachgeschliffen werde, nach welcher die Verschiebung des Schnittprofils bei der Herstellung des Fräasers, also beim Hinterdrehen geschwungen ist.

Ganz falsch ist aber ein Fräser hinterdreht, sobald die Richtung des schneidenden Formstahls beim Hinterdrehen eine wechselnde war. Steht die Richtung der Schwingungsbewegung des Schneidstahls beim Hinterdrehen winkelrecht zur Drehungsachse des Fräasers, so entsteht ein normal hinterdrehter Fräser, im Gegensatz zum schräg hinterdrehten Fräser, bei welchem der Richtungswinkel von  $90$  bis  $0^\circ$  eingestellt werden kann, während der Arbeit aber stets sich gleich bleibt. Liegt die Schwingungsrichtung des schneidenden Formstahls parallel zur Drehungsachse, so entsteht eine hinterdrehte Stirnfräse, ein

Werkzeug von bedeutender Leistungsfähigkeit und Verwendbarkeit.

Selbstverständlich fällt bei dieser Stirnfräse die Schaltbewegung in die Richtung der Fräseachse und nicht winkelrecht hierzu. Zwischen den Winkeln von  $0$  bis  $90^\circ$  sind daher schräg hinterdrehte Fräser möglich, deren eigentlicher Schnittquerschnitt die in die Fräserebene fallende Schnittebene des Formquerschnittes ist.

Hiermit werden Schnittcurven, welche seitlich normal zur Fräserachse auslaufen, ermöglicht, die mit normal hinterdrehten Fräsern nur schwer zu erzeugen sind. Mit schräg hinterdrehten Fräsern kann aber durch Schräglage der Drehungsebene zur Schaltbewegungsrichtung gleichzeitig eine Mannigfaltigkeit der Schnittprofile ermöglicht werden, die sonst nur schwer erreichbar war. Wird der in einem Stahlhaltersupport eingespannte Formstahl gegen das in absetzender oder gleichförmiger Drehbewegung befindliche Fräsewerkstück gerade so oft in eine senkrechte, begrenzte Schwingungsbewegung hierzu versetzt, als die Fräsescheibe Zähne erhalten soll, so wird aus beiden Bewegungen eine resultierende Bewegung entstehen, welche eben die Rückencurve des einzelnen Zahnes ist.

Jede einzelne Curve besteht aus zwei Theilen, und zwar dem Zweig für die hingehende Schwingung, welche langsam erfolgt, und der rascher verlaufenden Rückschwingung des Formstahls.

Dadurch werden diese beiden Bogentheile ungleich lang ausfallen und in der Art gewählt sein, dass die längere Curve zur Rückenfläche des Fräsezahnes bestimmt und möglichst als logarithmische Spirale ausgebildet wird, während das gleichgültig geformte kürzere Bogenstück als Zahnücke durch Fräsen entfernt wird, was vor dem Hinterdrehen ganz vortheilhaft geschehen kann. Für die Ausnutzungsfähigkeit und Dauer einer Fräse ist es wünschenswerth, die Rückenfläche im Verhältniss zur Lücke möglichst lang, jedoch die Zahnücke nicht zu eng zu machen, damit eine schwache Schleifscheibe noch hineinragen kann. Während bei manchen Fräsen das Verhältniss Rückenbogen zu Lückenbogen kaum  $(3:1)$  erreichen kann, ist bei anderen ein Verhältniss  $(10:1)$  leicht möglich.

Für den Durchmesser der Fräsescheibe ist die radiale Höhe des Profils und die Spindel- und Nabenstärke bestimmend.

Je grösser die Schnittkraft, desto stärker die Spindel und die Nabe der Fräsescheibe, desto grösser ist aller Wahrscheinlichkeit nach die Form des Schnittquerschnittes und demgemäss die Höhe desselben. Wird nun bei einem Anstellungswinkel, der selten kleiner als  $10^\circ$  anzunehmen sein wird, also bei einem Curventangentenwinkel  $\gamma = 80^\circ$  das tiefste Profil an die Nabe angestellt und ein Bogenstück der logarithmischen Spirale angesetzt, so kann man diesen Bogen beliebig verlängern und daran das Zahnprofil der Fräse radial stehend anlegen und weiter verschieben.

Diese Winkelverdrehung, zu welcher jene der Lücke zuzuzählen ist, gibt die Theilung bezieh. die Zähnezahle der Fräsescheibe.

Hierbei ist zu beachten, dass für kurze Eingriffe in das Werkstück die Theilung klein, dahingegen aber für lange Bogeneingriffe dieselbe grösser gemacht werden soll bezieh. die Zähnezahle der Fräse passend zu wählen ist. Immerhin ist eine Beschränkung des Fräsescheibendurch-