

# ÖSTERREICHISCHES INGENIEUR-ARCHIV

Schriftleiter: Prof. Dr. F. Magyar, Technische Hochschule Wien

Springer-Verlag, Wien I, Mölkerbastei 5

Alle Rechte vorbehalten

## Geometrische Grundlagen für das Fräsen von Schraubnuten II.\*

Von W. Wunderlich, Wien.

Mit 2 Textabbildungen.

**Zusammenfassung.** In Ergänzung eines vorangegangenen I. Teiles\* werden zeichnerische und rechnerische Verfahren zur Ermittlung der Form der von einem gegebenen Fräser erzeugbaren Schraubnuten entwickelt. Als Beispiele werden insbesondere Fräser mit geradem und kreisförmigem Profil betrachtet.

**Summary.** This complement of a preceding Ist part concerns graphical and numerical methods to determine the form of helical grooves milled with a given cutter. As examples there are considered in particular cutters with straight and circular profile.

**Résumé.** Ce complément d'une Ière partie précédente s'occupe de méthodes graphiques et numériques pour la détermination de la forme de rainures hélicoïdales produites par une fraise donnée. Comme exemples sont considérées en particulier des fraises avec profile rectiligne et circulaire.

Das für die Werkzeugtechnik wichtige Problem der Ermittlung von Fräserprofilen, welche zur Erzeugung einer Schraubnut von vorgeschriebener Form geeignet sind,

\* Österr. Ingenieur-Arch. 6 (1952).

wurde in einem vorangegangenen I. Teil behandelt<sup>1</sup>. Der vorliegende II. Teil ist nun der umgekehrten Aufgabe gewidmet, nämlich der Ermittlung der Form jener Schraubnut, welche von einem vorgelegten Fräser bei bestimmter Anstellung erzeugt wird. Diese Aufgabe ist aktuell, wenn versucht wird, mit einem vorhandenen Fräser durch Veränderung der Anstellgrößen ein gewünschtes Ziel zu erreichen, aber auch dann, wenn ein konstruiertes Fräserprofil durch ein leichter herstellbares ersetzt werden soll, insbesondere etwa durch ein aus Geraden oder Kreisbögen zusammengesetztes; der Einfluß einer solchen Näherung erfordert unbedingt eine kritische Prüfung.

Der genannten Aufgabe — die bisher anscheinend noch keine systematische Behandlung erfahren hat — liegt natürlich dieselbe geometrische Situation zugrunde, die schon in „I“ gekennzeichnet wurde: Die die Nut repräsentierende Schraubfläche  $\Phi$  und die von den Schneidkanten des rotierenden Fräsers überstrichene Drehfläche  $\Psi$  stehen in jedem Augenblick in Linienberührung. Die Berührungslinie  $q$ , als Eingriffslinie oder Charakteristik bezeichnet, kann als die Grenze der bis zu dem betrachteten Zeitpunkt erzeugten Nutenfläche angesehen werden und spielt für alle einschlägigen Untersuchungen eine beherrschende Rolle<sup>2</sup>.

Im vorliegenden Fall ist also die Drehfläche  $\Psi$  gegeben, während von der Schraubfläche  $\Phi$  nur die Achse  $a$  und die Ganghöhe  $H$  (oder die „reduzierte Ganghöhe“  $p = H/2\pi$ ) bekannt sind, und es liegt die Aufgabe vor,  $\Phi$  als Einhüllende der Lagenfolge der verschraubten Drehfläche  $\Psi$  zu ermitteln. Für die Durchführung werden zunächst zwei zeichnerische Verfahren auseinandergesetzt, die hübsche Anwendungen darstellend-geometrischer Methoden sind. Es folgt dann eine rechnerische Behandlung, die abschließend durch die Beispiele von Fräsern mit geradlinigem bzw. kreisförmigem Profil ( $\Psi =$  Kegel bzw. Torus im allgemeinen) erläutert wird.

### I. Zeichnerische Verfahren.

Für die darstellend-geometrische Behandlung wird dieselbe Aufstellung vorausgesetzt wie in „I“: Die Schraubachse  $a$  sei senkrecht zur Grundrißebene, die Fräserachse  $b$  parallel zur Aufrißebene. Die gegenseitige Lage der beiden Achsen mag durch ihren Normalabstand  $c$  und ihren Winkel  $\gamma$  festgelegt werden.

A. Kugelverfahren (Abb. 1). Man denke sich der gegebenen Fräserdrehfläche  $\Psi$  längs ihrer Parallelkreise  $u$  die  $\infty^1$  berührenden Kugeln  $\Sigma$  angeschrieben. Die durch Verschraubung um  $a$  daraus hervorgehenden  $\infty^2$  Kugeln besitzen als Einhüllende die gesuchte Nutenfläche  $\Phi$ . Für jede der Kugeln  $\Sigma$  gehört der Berührungspunkt  $Q$  mit  $\Phi$  (Eingriffspunkt!) einerseits dem Parallelkreis  $u$ , andererseits aber auch jenem Großkreis  $v$  an, längs welchem  $\Sigma$  die bei der Verschraubung entstehende Schraubrohrfläche berührt. Da die Ebene von  $v$  mit der Bahnnormalebene  $\nu$  des Kugelmittelpunkts  $N$  zusammenfällt, so ergibt sich die folgende Vorschrift zur punktweisen Konstruktion der benötigten Eingriffslinie  $q$ : Man schreibe der Drehfläche  $\Psi$  jeweils längs eines Parallelkreises  $u$  die berührende Kugel an, suche für ihren Mittelpunkt  $N$  die Schraubtangente  $t$  sowie die dazu normale Ebene  $\nu$  auf und schneide die letztere mit dem Kreis  $u$ , womit man zwei Eingriffspunkte  $Q$  erhält. Diese Punkte (von denen praktisch meist nur einer in Betracht kommt) liegen auf der Schnittgerade  $s$  der Normalebene  $\nu$  mit der Parallelkreisebene  $\sigma$ .

Die konstruktive Durchführung zeigt Abb. 1. Die Bahnnormalebene  $\nu \perp t$  kann durch ihre beiden den Punkt  $N$  enthaltenden Hauptlinien  $h_1$  und  $h_2$  festgelegt

<sup>1</sup> W. Wunderlich: Geometrische Grundlagen für das Fräsen von Schraubnuten I. Österr. Ingenieur-Arch. 6, 315—326 (1952). — Im folgenden kurz zitiert als „I“.

<sup>2</sup> Sie ist, nebenbei bemerkt, für algebraische Flächen  $\Psi$  selbst algebraisch, da sie als die Grenzform der (algebraischen) Durchdringungskurve zusammenrückender Flächenlagen aufgefaßt werden kann.

werden:  $h_1' \perp t'$  (also =  $N'a'$ )  $h_2'' \perp t''$  (also parallel zu einer festen Richtung),  $h_1''$  und  $h_2'$  parallel zur Rißachse. Die Durchstoßpunkte 1 und 2 von  $h_1$  und  $h_2$  mit der Parallelkreisebene  $\sigma$  sind im Aufriß unmittelbar ersichtlich, können von dort in den Grundriß gelotet und anschließend in einen zu  $\sigma$  parallelen Seitenriß übertragen

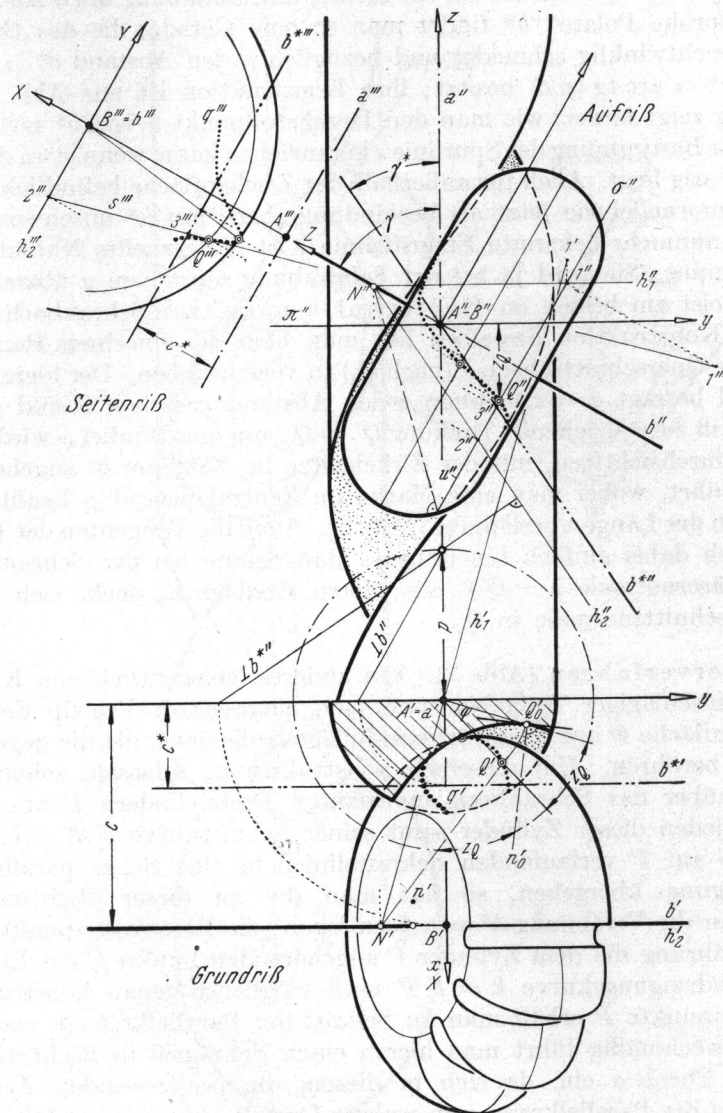


Abb. 1. Kugelverfahren.

werden, wo die Parallelkreise von  $\Psi$  in wahrer Gestalt erscheinen. In diesem Riß können dann die von der Spurgeraden  $s = v \sigma = 12$  ausgeschnittenen Eingriffspunkte  $Q$  des Parallelkreises  $u$  markiert und hierauf in den Auf- und Grundriß zurückgeführt werden.

Unter Umständen ist es nützlich zu wissen, daß die verwendeten Bahnnormalen  $v$  einem Bündel mit leicht angebbarer Achse  $b^*$  angehören. Dies ist elementar aus der Tatsache zu folgern, daß irgend zwei Raumlagen  $XY$  und  $X_1 Y_1$  einer starren Strecke stets durch eine bloße Drehung zusammenhängen; die Drehachse ist im Schnitt der Symmetralebenen der beiden „Bahnsehnen“  $XX_1$  und  $YY_1$  zu finden



und liegt naturgemäß auch in der Symmetralebene der Bahnsehne  $ZZ_1$  jedes weiteren Punktes der Geraden  $g = XY$ . Läßt man nun  $X_1, Y_1$  gegen  $XY$  rücken, so konvergiert die Drehachse gegen eine „Momentanachse“  $g^*$ , die als Schnitt der Bahnnormalebenen von  $X$  und  $Y$  bestimmt ist und auch die Bahnnormalebenen aller weiteren Punkte  $Z$  von  $g$  trägt<sup>3</sup>. — Für die bei der Momentanschraubung um  $a$  zur Fräserachse  $b$  gehörige „reziproke Polare“  $b^*$  findet man so eine Gerade, die das Gemeinlot  $AB$  von  $a$  und  $b$  rechtwinklig schneidet und bezüglich  $a$  den Abstand  $c^* = p \cdot \operatorname{ctg} \gamma$  und den Winkel  $\gamma^* = \operatorname{arc} \operatorname{tg} (p/c)$  besitzt; ihre Konstruktion ist aus Abb. 1 ersichtlich. Die Abbildung zeigt ferner, wie man den Durchstoßpunkt  $3$  von  $b^*$  mit der Parallelkreisebene  $\sigma$  zur Bestimmung der Spurlinie  $s$  heranziehen kann, wenn etwa der Hilfspunkt  $1$  oder  $2$  ungünstig liegt. Auch für außerhalb der Zeichenfläche befindliche Punkte von  $b$  ist die Bahnnormalebene jetzt als Verbindungsebene mit  $b^*$  unschwer festzulegen<sup>4</sup>.

Durch die nunmehr bekannte Eingriffslinie  $q$  ist die gesuchte Nutenfläche  $\Phi$  vollkommen bestimmt: Sie wird ja bei der Schraubung um  $a$  von  $q$  überstrichen. Ihre Form kann meist am besten im Querschnitt normal zur Schraubachse  $a$  beurteilt werden. Zur Konstruktion desselben hat man bloß die einzelnen Punkte  $Q$  von  $q$  in die gewählte Querschnittsebene  $\pi$  (nach  $Q_0$ ) zu verschrauben. Der hierzu notwendige Schraubwinkel beträgt  $\varphi = z/p$ , wenn  $z$  den Abstand zwischen  $Q$  und  $\pi$  bezeichnet. Die im Grundriß zu vollziehende Drehung  $Q' \rightarrow Q_0'$  um den Winkel  $\varphi$  wird zweckmäßig mittels eines durchsichtigen, mit der Zirkelspitze im Zentrum  $a'$  angehefteten Pauspapiers ausgeführt, wobei man eine Marke im Zentralabstand  $p$  benützt, die einen Kreisbogen von der Länge  $z$  beschreibt (Abb. 1). Auch die Tangenten der Querschnittslinie lassen sich dabei einfach hinzufügen: Man nehme bei der Schraubung  $Q \rightarrow Q_0$  jeweils die Fräsernormale  $n = QN$  mit; deren Endlage  $n_0$  deckt sich im Grundriß mit der Querschnittsnormale in  $Q_0$ .

B. Zylinderverfahren (Abb. 2). Ein anderes, gelegentlich von K. Vanek zur Behandlung einschlägiger Aufgaben praktisch eingesetztes Prinzip denkt sich die gesuchte Nutenfläche  $\Phi$  aus jenen Schraublinien  $l$  aufgebaut, die die gegebene Fräserdrehfläche  $\Psi$  berühren. Um dieselben konstruktiv zu erfassen, schneidet man  $\Psi$  mit den gegenüber der Schraubung invarianten Drehzylindern  $\Gamma$  um die Achse  $a$  und verebnet jeden dieser Zylinder samt seiner Schnittkurve  $\Gamma\Psi = k$ . Da bei der Verebnung die auf  $\Gamma$  verlaufenden Schraublinien in eine Schar paralleler Geraden derselben Neigung übergehen, so hat man die zu dieser Richtung parallelen Tangenten  $l^v$  an die Verebnung  $k^v$  von  $k$  zu legen; die Berührungspunkte  $Q^v$  ergeben durch Zurückführung die dem Zylinder  $\Gamma$  angehörenden Punkte  $Q$  der Eingriffslinie  $q$ .

Jede Durchdringungskurve  $k = \Gamma\Psi$  muß möglichst genau konstruiert werden. Je vier Kurvenpunkte  $P$  erhält man im Schnitt der Parallelkreise  $u$  von  $\Psi$  mit dem Zylinder  $\Gamma$ . Zweckmäßig führt man hierzu einen Schrägriß in Richtung  $a$  auf eine zu  $b$  normale Ebene  $\sigma$  ein, da sich in diesem die projizierenden Zylinder  $\Gamma$  auf Ellipsen  $\Gamma^s$  und die Parallelkreise  $u$  in wahrer Gestalt abbilden, so daß die Bilder  $P^s$  der Punkte  $P = \Gamma u$  unmittelbar ersichtlich sind (Abb. 2). Nach erfolgter Zurückführung in Auf- und Grundriß können die Kurvenpunkte dann auch in die Verebnung übertragen werden, die in gleicher Höhe mit dem Aufriß angeordnet werden

<sup>3</sup> In jedem Augenblick der Bewegung eines starren Raumsystems herrscht demnach zwischen den Systempunkten  $N$  und ihren Bahnnormalebenen  $v$  ein linearer Zusammenhang, denn variiert  $N$  längs einer Geraden  $g$ , so durchläuft  $v$  ein Büschel  $g^*$ . Diese elementare Einführung des die Raumkinematik beherrschenden „Möbiusschen Nullsystems“  $N \rightarrow v$  eröffnet einen bequemen Zugang zu einem etwas schwierigen Gebiet. Es ist unschwer zu zeigen, daß die Beziehung zwischen „reziproken Polaren“  $g$  und  $g^*$  eine vertauschbare ist.

<sup>4</sup> Die Eingriffslinie  $q$  mag nun auch einfach als Ort jener Punkte der Drehfläche  $\Psi$  charakterisiert werden, deren Flächennormalen die Gerade  $b^*$  (neben  $b$ ) treffen.

mag. — Es empfiehlt sich, in den konstruierten Punkten  $P^v$  von  $k^v$  die Tangenten hinzuzufügen, was so geschehen kann, daß man die Fräsernormale  $n = PN$  normal auf die zu  $P$  gehörige Tangentialebene des Zylinders projiziert; diese Projektion  $\bar{n} = P\bar{N}$  liefert, in die Verebnung übertragen, die Normale von  $k^v$ .

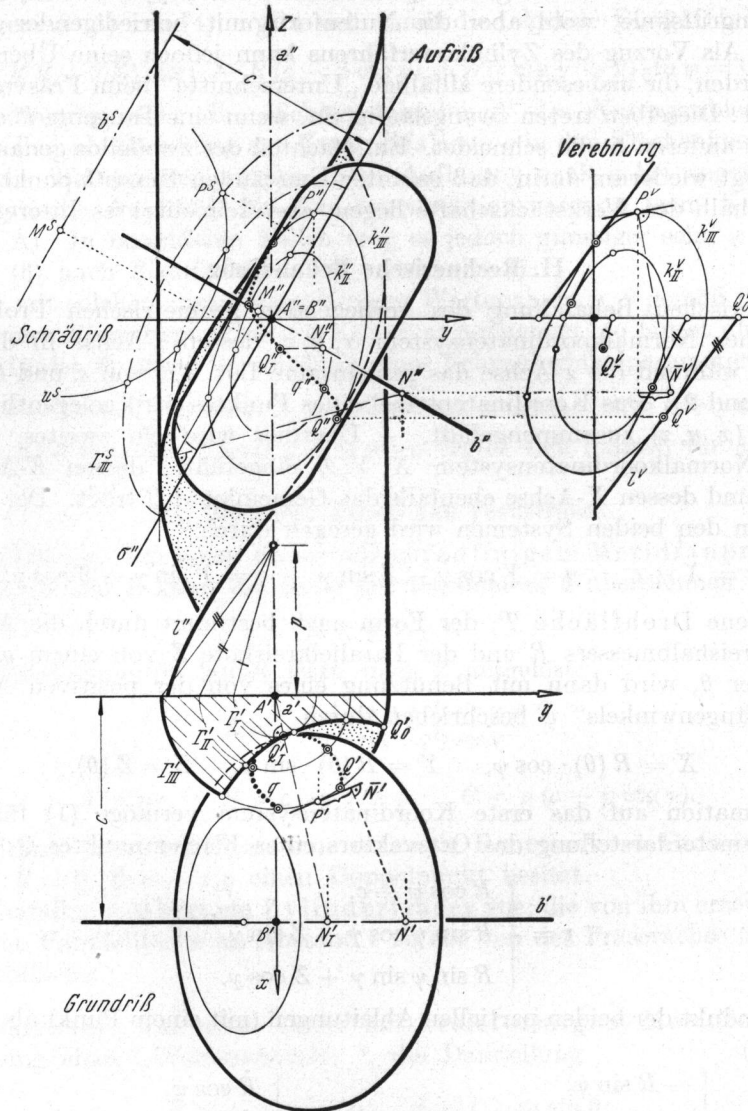


Abb. 2. Zylinderverfahren.

Ist  $r$  der Radius des Zylinders  $\Gamma$ , dann haben dessen Schraublinien  $l$  die Neigung  $p/r$ , und dieser Neigung entsprechend sind in der Verebnung die Tangenten  $l^v$  an die Kurve  $k^v$  zu legen. Die zugehörigen Berührungspunkte  $Q^v$  rühren von der Eingriffslinie  $q$  her und erlauben daher deren punktweise Bestimmung. Gleichzeitig führen die in einer fest gewählten Höhe gelegenen Punkte  $Q_0^v$  der Tangenten  $l^v$  zu Punkten  $Q_0$  des Nutenquerschnittes (Abb. 2).

Bei kritischem Vergleich der beiden dargelegten Methoden wird man mit Recht einwenden dürfen, daß das Anlegen der Tangenten  $l^v$  an die Kurven  $k^v$  beim



Zylinderverfahren keinen Konstruktionsschritt im klassischen Sinn darstellt und daß die Berührungsstellen  $Q^v$  manchmal mit einer beträchtlichen Unsicherheit behaftet sein werden — im Gegensatz zu dem diesbezüglich vollkommen verlässlichen Kugelverfahren<sup>5</sup>. Dem kann aber entgegengehalten werden, daß sich die Unsicherheit von  $Q^v$  nicht auf die Ermittlung der Querschnittspunkte  $Q_0$  auswirkt, so daß zwar nicht die Eingriffslinie, wohl aber die Nutenform mit befriedigender Genauigkeit erfaßt wird. Als Vorzug des Zylinderverfahrens kann jedoch seine Übersichtlichkeit angeführt werden, die insbesondere allfällige „Unterschnitte“ beim Fräsvorgang sofort erkennen läßt: Dieselben treten zwangsläufig ein, wenn eine Tangente  $l^v$  die Kurve  $k^v$  noch an einer anderen Stelle schneidet. Ein Nachteil des zweifellos genaueren Kugelverfahrens liegt wiederum darin, daß es unter Umständen Eingriffspunkte liefert, die bereits außerhalb des Werkstückschafts liegen, also kein direktes Interesse besitzen.

## II. Rechnerische Behandlung.

Zur numerischen Behandlung des vorliegenden geometrischen Problems diene ein kartesisches Normalkoordinatensystem  $x, y, z$ , dessen  $z$ -Achse in die Schraubachse  $a$  fällt, während die  $x$ -Achse das gemeinsame Lot  $AB$  von  $a$  und  $b$  tragen soll (vgl. Abb. 1 und 2). Das Koordinatentripel eines Punktes wird gelegentlich zu einem Ortsvektor  $\mathfrak{r}(x, y, z)$  zusammengefaßt. — Überdies wird ein zweites, dem Fräser angepaßtes Normalkoordinatensystem  $X, Y, Z$  eingeführt, dessen  $Z$ -Achse mit  $b$  identisch ist und dessen  $X$ -Achse ebenfalls das Gemeinlot  $AB$  trägt. Der Zusammenhang zwischen den beiden Systemen wird geregelt durch

$$x = X + c, \quad y = Y \cos \gamma - Z \sin \gamma, \quad z = Y \sin \gamma + Z \cos \gamma. \quad (1)$$

Die gegebene Drehfläche  $\Psi$ , der Form nach bestimmt durch die Abhängigkeit des Parallelkreishalbmessers  $R$  und der Parallelkreiskote  $Z$  von einem gemeinsamen Hilfsparameter  $\theta$ , wird dann mit Benützung eines von der positiven  $X$ -Achse aus gezählten „Längénwinkels“  $\psi$  beschrieben durch

$$X = R(\theta) \cdot \cos \psi, \quad Y = R(\theta) \cdot \sin \psi, \quad Z = Z(\theta). \quad (2)$$

Rücktransformation auf das erste Koordinatensystem vermöge (1) führt auf die folgende Parameterdarstellung des Ortsvektors eines Flächenpunktes  $Q$ :

$$\mathfrak{r} = \begin{cases} R \cos \psi + c, \\ R \sin \psi \cos \gamma - Z \sin \gamma, \\ R \sin \psi \sin \gamma + Z \cos \gamma. \end{cases} \quad (3)$$

Das Vektorprodukt der beiden partiellen Ableitungen (mit einem Punkt als Ableitungssymbol für  $\theta$ )

$$\mathfrak{r}_\psi = \begin{cases} -R \sin \psi, \\ R \cos \psi \cos \gamma, \\ R \cos \psi \sin \gamma, \end{cases} \quad \mathfrak{r}_\theta = \begin{cases} \dot{R} \cos \psi, \\ \dot{R} \sin \psi \cos \gamma - \dot{Z} \sin \gamma, \\ \dot{R} \sin \psi \sin \gamma + \dot{Z} \cos \gamma, \end{cases}$$

liefert die Flächennormale  $\mathfrak{n} = \mathfrak{r}_\psi \times \mathfrak{r}_\theta$  mit den Komponenten

$$\begin{aligned} \xi &= R \dot{Z} \cos \psi, \\ \eta &= R (\dot{Z} \sin \psi \cos \gamma + \dot{R} \sin \gamma), \\ \zeta &= R (\dot{Z} \sin \psi \sin \gamma - \dot{R} \cos \gamma). \end{aligned} \quad (4)$$

<sup>5</sup> Wenn auch im Falle algebraischer Flächen  $\Psi$  die Hilfskurven  $k$  selbst algebraisch ausfallen, so sind dies ihre Verebnungen  $k^v$  nicht mehr.

Die Schraubtangente des Punktes  $Q(x, y, z)$  — bei Verschraubung um  $a$  — ist parallel zum Vektor  $t(-y, x, p)$ , wobei  $p = H/2\pi$  die reduzierte Ganghöhe bedeutet.  $Q$  ist nun Eingriffspunkt, wenn  $t$  und  $n$  einen rechten Winkel bilden, das heißt, wenn ihr Skalarprodukt verschwindet:

$$t n \equiv -y\xi + x\eta + p\zeta = 0. \quad (5)$$

Ausgeführt gemäß (3) und (4), ergibt sich damit die folgende Eingriffsbedingung:

$$(R\dot{R} + Z\dot{Z}) \cos \psi + \dot{R}(c - p \operatorname{ctg} \gamma) + \dot{Z}(c \operatorname{ctg} \gamma + p) \sin \psi = 0. \quad (6)$$

Diese Bedingung stellt die „Schlüsselgleichung“ des Nutenproblems dar. Sie kann unmittelbar als Gleichung der Eingriffslinie  $q$  in den Flächenkoordinaten  $\psi, \theta$  der Drehfläche  $\mathcal{P}$  angesehen werden. Ihre Auflösung nach  $\psi$  bei angenommenem  $\theta$  ist der analytische Ausdruck für den Konstruktionsvorgang beim Kugelverfahren (Abschnitt 1 A). In besonderen Fällen mag es jedoch günstiger sein,  $\psi$  anzunehmen und die Gl. (6) nach  $\theta$  aufzulösen (vgl. Abschnitt 3).

Wird der mit solchen zusammengehörigen Wertepaaren  $\psi, \theta$  gemäß (3) berechnete Ortsvektor eines Eingriffspunktes mit  $\bar{x}(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$  bezeichnet, so lautet die Darstellung der Nutenfläche  $\Phi$  unter Verwendung eines Schraubwinkelparameters  $\varphi$ :

$$x = \bar{x} \cos \varphi - \bar{y} \sin \varphi, \quad y = \bar{x} \sin \varphi + \bar{y} \cos \varphi, \quad z = \bar{z} + p\varphi. \quad (7)$$

Der Querschnitt in der Ebene  $z = 0$  etwa ergibt sich danach für  $\varphi_0 = -\bar{z}/p$ .

### III. Beispiele: Kegel- und Torusfräser.

a) Kegelfräser. Für einen Fräser mit geradlinigem Meridianprofil hängt  $R$  linear von  $Z$  ab und  $Z$  kann die Rolle des Parameters  $\theta$  übernehmen:

$$R = \rho Z + r. \quad (8)$$

Die Eingriffsbedingung (6) lautet jetzt, nach  $Z$  aufgelöst:

$$Z = -\frac{A \cos \psi + B \sin \psi + C}{(1 + \rho^2) \cos \psi} \quad (9)$$

mit

$$A = \rho r, \quad B = c \operatorname{ctg} \gamma + p, \quad C = \rho(c - p \operatorname{ctg} \gamma).$$

Die Eingriffslinie erweist sich als eine rationale Raumkurve 4. Ordnung, die in der Kegelspitze  $R = 0, Z = -r/\rho$  einen Doppelpunkt besitzt.

Im Sonderfall  $\rho = 0$  liegt ein Zylinderfräser vor; die von ihm erzeugte Schraubfläche ist eine Parallelfäche im Abstand  $r$  zu der von der Fräserachse überstrichenen Regelschraubfläche.

b) Torusfräser. Für einen Fräser mit kreisförmigem Meridianprofil gilt, mit Benützung eines „Breitenwinkels“  $\theta$ , die Darstellung

$$R = e + m \cos \theta, \quad Z = f + m \sin \theta; \quad (10)$$

hierbei ist  $e$  die Exzentrizität und  $m$  der Halbmesser des Meridiankreises, während  $f$  die Lage der Torusfläche auf der Fräserachse festlegt<sup>6</sup>. Die zugehörige Eingriffsbedingung lautet, nach  $\theta$  aufgelöst:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{f \cos \psi + h \sin \psi}{e \cos \psi + g} \quad (11)$$

mit

$$g = c - p \operatorname{ctg} \gamma, \quad h = c \operatorname{ctg} \gamma + p.$$

<sup>6</sup> Den beiden Abbildungen liegen folgende numerische Werte zugrunde:  $c = 3, \gamma = 60^\circ; p = 2; e = 1.5, f = -0.5, m = 1$ .

Nähere Untersuchung zeigt, daß die Eingriffslinie im allgemeinen eine Raumkurve 8. Ordnung ist. Die erzeugte Nutenfläche ist die Parallelfäche im Abstand  $m$  zu jener zyklischen Schraubfläche, die vom Mittenkreis ( $R = e$ ,  $Z = f$ ) des Torus im Verlauf der Schraubung überstrichen wird.

Im Sonderfall  $e = 0$  reduziert sich der Torus auf eine Kugel und die Eingriffslinie auf einen Großkreis; die entstehende Nut wird zu einer Schraubrohrfläche.

(Eingegangen am 20. April 1955.)