

WANDERER

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000299670

WANDERER

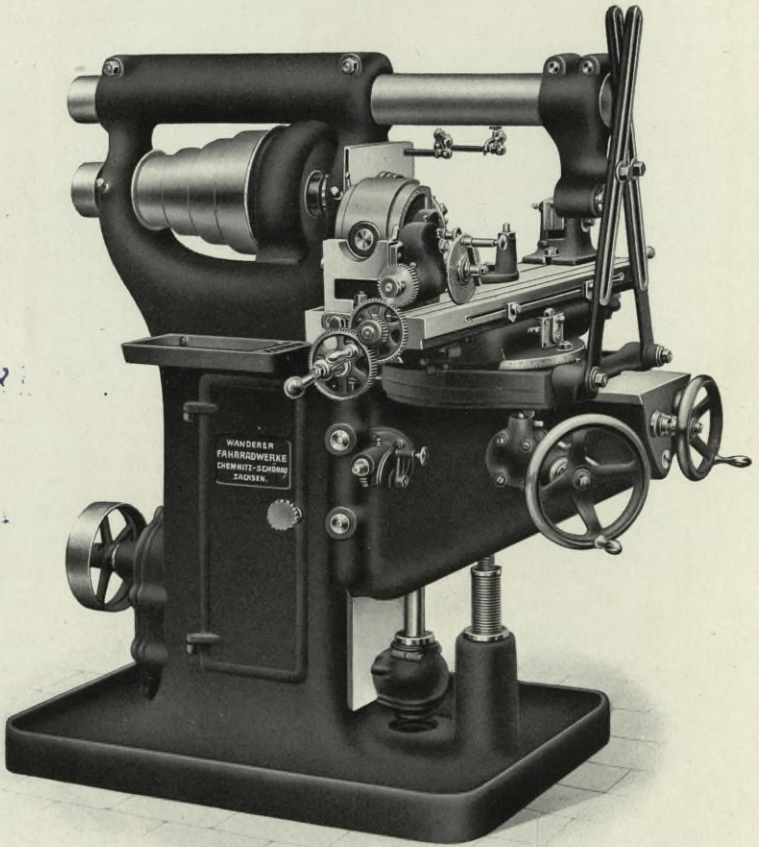
Błobawa



ok 1900

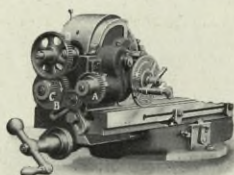
**KOŁO MECHANIKÓW**  
**WYDZIAŁU KOMUNIKACJI**  
przy A. G. Kraków

## Universal-Fräsmaschine Nr. 2.



Tischgröße . . . . .	1000×240 mm
Längselbstgang . . . . .	635 "
Querselbstgang . . . . .	250 "
Vertikselbstgang . . . . .	450 "
Spitzenhöhe des Teilkopfes . . . . .	130 "

# WANDERER-TEILKOPF



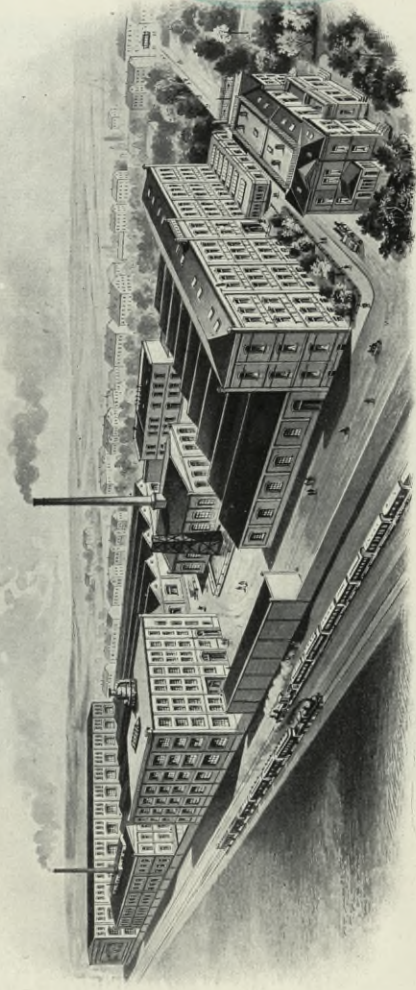
**WANDERER-WERKE**  
VORM. WINKLHOFER & JÄENICKE, A.-G.  
SCHÖNHAU BEI CHEMNITZ.

~~II 7889~~

BIBLIOTEKA  
KRAKÓW  
\*  
Politechniczna

BIBLIOTEKA  
POLITECHNIKI  
KRAKOWSKIEJ

I - 352 355



Die Wanderer-Werke in Schönau bei Chemnitz.

Akc. Nr. 64752

BPk-B- 225/2016

## VORWORT.

Mit gegenwärtiger Abhandlung über den Gebrauch von Universal-Fräsmaschinen wenden wir uns in erster Linie an die in der Praxis stehenden Fachleute, deren freie Zeit vielfach zu kurz bemessen ist, um sich die erforderlichen Spezialkenntnisse zu erwerben. Im weiteren wird die Schrift den mit der Handhabung von Universal-Fräsmaschinen im allgemeinen Vertrauten als Nachschlagebuch willkommen sein.

Besondere Aufmerksamkeit glaubten wir dem Universal-Teilkopf widmen zu sollen, denn die genaue Kenntnis desselben bildet die Voraussetzung für sachgemäße Benutzung von Universal-Fräsmaschinen. Erfahrungsgemäß begegnet jedoch der Durchschnittsarbeiter bei der Anwendung der Universal-Teilköpfe vielfach Schwierigkeiten und außerdem ist die vielseitige Verwendbarkeit, welche ein gutkonstruierter Universal-Teilkopf zuläßt, nicht allenthalben hinreichend bekannt. Außer einer genauen Beschreibung mit Anwendungsbeispielen fügten wir deshalb eine Strichzeichnung unseres Universal-Teilkopfes bei, um über die einzelnen Mechanismen und deren Funktion näheren Aufschluß zu geben.

Trotzdem von berufener Seite längst erkannt wurde, daß in den meisten Fällen die weitaus vorteilhafteste Art der Bearbeitung von Gußeisen, Schmiedeeisen, Stahl und anderen Metallen das Fräsen ist und eine größere Anzahl von Werken, von der gleichen Erkenntnis ausgehend, darauf halten, ihre Betriebe mit einer entsprechenden Anzahl geeigneter Fräsmaschinen auszurüsten, so muß doch immer wieder darauf hingewiesen werden, daß im allgemeinen die Fräsmaschinen noch nicht diejenige Verbreitung gefunden haben, die sie verdienen. Wir würden es deshalb in unserem, als auch im Interesse der Betreffenden freudig begrüßen, wenn gegenwärtige Schrift gleichzeitig dazu beitragen würde, weiteren Kreisen den hohen Nutzen der Fräsmaschinen vor Augen zu führen.

**WANDERER-WERKE**

VORM. WINKLHOFER & JAENICKE, A.-G.

## Der Wanderer-Teilkopf.

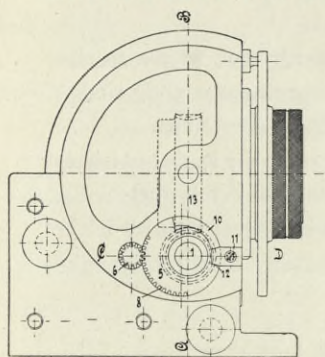
Die Spindel des Teilkopfes ist der Länge nach durchbohrt und hat am vorderen Ende denselben Konus und das gleiche Außengewinde wie die Frässpindel der zugehörigen Fräsmaschine. Die Achse der Teilkopfspindel kann  $10^\circ$  über die Senkrechte und  $10^\circ$  unter die Wagrechte verstellt werden. Eine an jedem Teilkopf angebrachte Graduierung ermöglicht bis auf halbe Grade genaue Winklereinstellung. Der Kopf behält in allen Stellungen seine vollständige Führung und wird durch zwei Spannschrauben sicher festgeklemmt. Um während der Arbeit Schnecke und Teilverrichtung zu entlasten, kann die Teilkopfspindel festgestellt werden. Um Reibahlen, Gewindebohrer, Muttern usw. schnell teilen zu können, ist die Teilschnecke durch **folgende** sinnreiche Konstruktion leicht auslösbar angeordnet.

Die mit Zähnen versehene Hülse 2 befindet sich im Eingriff mit der Innenmutter 3. Fest mit der Hülse 2 ist Mutter 4 verbunden. Durch Linksdrehen der ränderierten Mutter 4 löst sich die Innenmutter 3. Hierdurch wird die Exzenterbüchse 5 mit der darin gelagerten Teilschnecke 1 drehbar. In der Hülse 2 befindet sich eine mit Zahnrädchen 6 versehene Welle. In den Umfang des Flansches 8 der Exzenterbüchse 6 sind eine Anzahl Zähne eingeschnitten, in welche Zahnrädchen 6 eingreift. Durch Rechtsdrehen der mit Triebwelle 7 verbundenen Mutter 9 dreht sich die Büchse 5 mit Teilschnecke 1 in ihrer Lagerung so weit, bis die Einfräsung 10 der Büchse 5 an den Anschlag 11 stößt, wodurch die Teilschnecke 1 außer Eingriff gebracht wird. Dreht man die Mutter 9 wieder nach links, und zwar so weit, daß der Teil 12 der Ausfräsung 10 den Anschlag 11 erreicht, so befindet sich die Teilschnecke 1 wieder richtig im Eingriff.

Sollte sich nach längerem Gebrauch etwas Spiel zwischen Schnecke 1 und Schneckenrad 13 zeigen, so ist die Anschlagplatte 11 etwas nachzu-



feilen und die Exzenterbüchse 5 mit der Teilschnecke 1 durch Rechtsdrehen der Mutter 7 nachzustellen.



Figur 3.

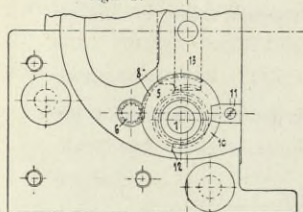
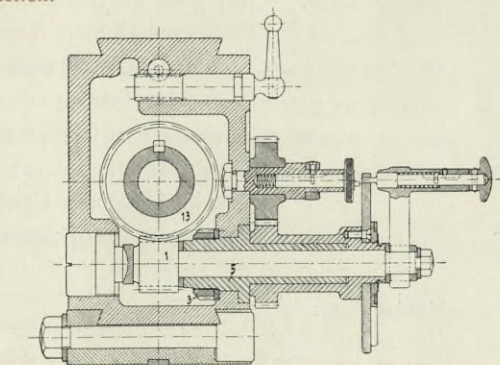


Fig. 1.



Figur 4. Schnitt C-D.

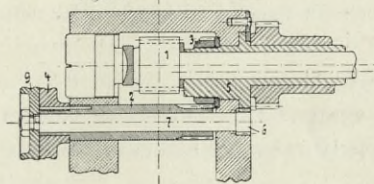


Fig. 2.

Durch Verbindung der Tisch- und Teilkopfspindel mittels geeigneter Wechsellräder lassen sich alle Rechts- und Linksspiralen herstellen. Die zugehörige Tabelle macht selbst ungeübten Arbeitern eine leichte Bedienung des Teilkopfes möglich.

Zur Vergrößerung der Spitzenhöhe und zur Universal-Verstellung des Teilkopfes wird die mitgelieferte Kreuzplatte verwendet.

Die Spitze des Reitstockes ist nach allen erforderlichen Richtungen verstellbar. Wir empfehlen für stark konische Arbeiten den nachstehend beschriebenen Höhenzenter zu verwenden. Zur Unterstützung langer Aufspanndorne und schwacher Werkstücke dient das mitgelieferte verstellbare Böckchen.

Wie schon der Name sagt, soll der Teilkopf oder der Teilapparat von Universalfräsmaschinen

## das Teilen

verrichten. Im folgenden soll an einzelnen Beispielen dem Fachmann rechnerisch das Teilen an unseren Apparaten erläutert werden.

Es bezeichnet:

Z = Zähnezahl des Schneckenrades

G = Gängigkeitszahl der Schnecke

e = Anzahl der Umdrehungen der Kurbel, welche zu einer vollen Umdrehung des Schneckenrades nötig sind

m = Anzahl der zu fräsenden Zähne oder Nuten

n = Anzahl der nötigen Umdrehungen der Kurbel überhaupt

u = Anzahl der ganzen Umdrehungen der Kurbel

b = Anzahl der vom Zeigerwinkel eingeschlossenen Löcher

p = der Lochkreis.

hieraus folgt:

$$\frac{Z}{G} = e \text{ oder } m \quad n = e \text{ oder } n = \frac{e}{m}$$

da n auch ein Bruch sein kann, so können auch die Werte

$$u + \frac{X}{p} = n$$

gesetzt werden. Unsere Teilköpfe besitzen eine einfache Schnecke und ein Schneckenrad mit 40 Zähnen, demnach ist

$$\frac{Z}{G} = e = \frac{40}{1} = 40$$

Beispiel: Es sollen 14 Zähne eingefräst werden. Gebraucht werden die nötigen Umdrehungen

$$n = \frac{e}{m} = \frac{40}{14}$$

$$\text{oder da } n = u + \frac{X}{p}$$

$$\text{so ist auch } u + \frac{X}{p} = \frac{40}{14} = 2\frac{6}{7}$$

Es sind demnach zur Teilung von 14 Zähnen für jeden Zahn 2 ganze und  $\frac{6}{7}$  Umdrehungen an der Kurbel nötig. Da nun auf den mitgelieferten Teilscheiben sich kein Lochkreis von 7 Löchern befindet, so erweitert man den Bruch, indem man Zähler und Nenner mit ein und derselben Zahl multipliziert, z. B.

$$\frac{6}{7} \cdot \frac{2}{2} = \frac{12}{14} \quad \text{oder} \quad \frac{6}{7} \cdot \frac{4}{4} = \frac{24}{28}$$

Hierbei gibt der Zähler immer die Anzahl der abzusteckenden Löcher an, während der Nenner den zu benutzenden Lochkreis andeutet. Führt der

Wert  $\frac{e}{m}$  keine ganzen Zahlen, so bleibt nur

$$\frac{X}{p} \text{ z. B. } \frac{40}{90} = \frac{20}{45}$$

mit anderen Worten: es ist eine Teilscheibe zu benutzen, welche 45 Löcher führt und auf diesen Lochkreis sind 20 Löcher zur Teilung zu benutzen. Aus obigem geht hervor, daß alle Einstellungen zusammen soviel Umdrehungen ergeben müssen, als zu einer ganzen Umdrehung des Schneckenrades nötig sind, z. B.:

Unser Schneckenrad besitzt 40 Zähne, die Schnecke ist eingängig, folglich sind für 1 Umdrehung

$$\frac{40}{1} = 40 \text{ Kurbelumdrehungen}$$

nötig. Wäre ein Rad mit 10 Zähnen zu fräsen, so sind 10 Einstellungen, welche 40 Umdrehungen der Schnecke entsprechen, auszuführen.

Obige Ausführungen lassen sich kurz in folgenden Grundsatz zusammenfassen. Für eine Teileinstellung hat man die Anzahl der Schneckenumdrehungen, welche für eine ganze Schneckenradumdrehung nötig sind, durch die Zahl der verlangten Einstellungen zu dividieren, folglich:

$$\frac{e}{m} = n \text{ oder } \frac{40}{10} = 4.$$

In diesem Falle geht die Zahl der Einstellungen ohne Rest auf und man kann ohne Zeigerwinkel arbeiten.

Ergibt sich ein Rest z. B. von

$$\frac{e}{m} = \frac{40}{30} = 1\frac{1}{3}$$

so hat man vor allen Dingen den Bruch zu erweitern bis man den Nenner mit einem Lochkreis auf der Teilscheibe in Übereinstimmung gebracht hat. Um nun nicht bei jeder Einstellung die Löcher zählen zu müssen, stellt man den Zeigerwinkel so ein, daß seine Schenkel das Loch, in welchem der Indexstift sitzt, sowie die Löcher, die man außer den ganzen Umdrehungen zu teilen hat, einschließen. Man überzeuge sich, daß der Indexstift genau in die Löcher des bestimmten Lochkreises einschnappt. Da der Indexstift auch in einem Loch Platz finden muß, so müssen die Zeigerschenkel immer ein Loch mehr einschließen, als zur Teilung gebraucht werden.

Sind zum Beispiel 13 Löcher weiter zu teilen, so muß der Winkel 14 Löcher umfassen.

Um nun sicher zu sein, daß man richtig gerechnet hat, so braucht man nur die Gegenprobe anzustellen.

Es sei z. B.

$$Z = 40$$

$$G = 1$$

$$m = 17$$

$$e = \frac{40}{1} = 40$$

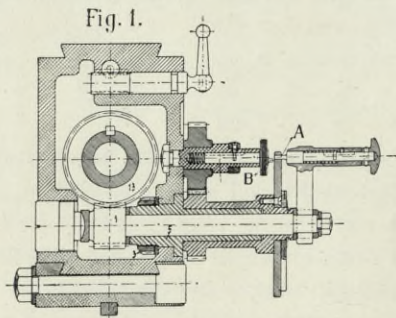
$$n = \frac{e}{m} = \frac{40}{17} = 2\frac{6}{17} = u + \frac{X}{p}$$

$$\text{oder } 17 \cdot 2\frac{6}{17} = 40$$

Wenig bekannt ist folgendes Teilverfahren, bei welchem man keine Lochkreise besitzt und dennoch Teilungen, die nicht auf der Tabelle verzeichnet sind, ausführen kann. Es besteht darin, daß man anstatt mit einem Lochkreis mit zweien  $(p + g)$  arbeitet und hierzu zwei Indexstifte benutzt.

Voraussetzung ist hier, daß sich die betreffenden Lochkreise auf einer Teilscheibe befinden.

Angenommen, der vordere Indexstift A im Lochkreis 5, der hintere Stift B im Kreise 6. Eine Weiterteilung um ein Loch mit dem vorderen



Stift ergibt eine  $\frac{1}{5}$  Umdrehung, entfernt man den hinteren Stift auch um ein Loch, indem man mit der vorderen eingelegten Kurbel in der gleichen Richtung die Teilscheibe dreht, so erfolgt ein  $\frac{1}{6}$  Schaltung

$$\frac{1}{5} + \frac{1}{6} = \frac{11}{30}$$

Würde man die  $\frac{1}{6}$  Teilung entgegengesetzt der fünftel Teilung ausführen, so ergibt sich

$$\frac{1}{5} - \frac{1}{6} = \frac{1}{30} \text{ Umdrehungen.}$$

Da auf den Tabellen die Teilung der Zahl 57 nicht zu finden ist, so wollen wir versuchen, dieselbe mit Hilfe zweier Lochkreise zu teilen.

Zu einer Drehung des Schneckenrades sind 40 Umdrehungen oder  $e = 40$  nötig, gesucht ist  $m = 57$  die nötigen Umdrehungen

$$\begin{aligned} n &= \frac{e}{m} = \frac{X}{p} + \frac{q}{g} = \frac{40}{57} = \frac{40}{3 \times 19} \\ &= \frac{1}{3} + \frac{7}{19} = \frac{19}{57} + \frac{21}{57} \end{aligned}$$

Wir haben demnach  $\frac{1}{3} = p$

$$\frac{7}{19} = g \text{ erhalten.}$$

Der Bruch  $\frac{1}{3}$  ist mit 5 zu erweitern, wodurch man  $\frac{5}{15}$  erhält. Zu benutzen sind Lochkreise 15 und 19.

Bei diesem Verfahren, zumal wenn zu einer Teilung Vor- und Rückwärtsdrehen der Scheibe nötig ist, darf absolut kein toter Gang im Schneckenrad sein, auch das Schalten von nur einem Loch ist unvorteilhaft.

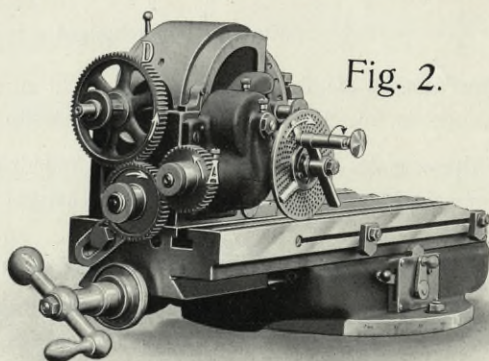
Bedeutend einfacher, als das Arbeiten mit zwei Lochkreisen ist

## das Differentialteilen.

Bei diesem neuen Verfahren sind Irrtümer im Teilen fast unmöglich.

Es wird nur eine Kurbel benutzt, und diese wird genau bewegt wie bei normaler Teilung. Die aufzusteckenden Räder sind der Tabelle zu entnehmen und laut Fig. 2 bez. Fig. 5 aufzustecken. Da bei diesem Verfahren die Teilkopfspindel mit der Teilscheibenwelle direkt durch Zahnräder in Verbindung steht, so erhält auch die Teilscheibe eine Extra- resp. eine Differenzbewegung, wodurch es möglich ist, mit Hilfe **eines** Lochkreises auszukommen. Wie schon früher erwähnt, sind bei unseren Teilköpfen 40 Umdrehungen an der Schnecke nötig, um dem Schneckenrad eine Umdrehung zu erteilen. Wir können deshalb die Zahl 40 als Grundzahl bezeichnen.

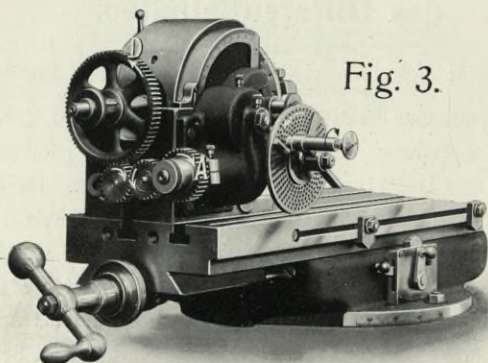
Verbindet man Teilkopfspindel und Kurbel mit Zahnrädern, sodaß nur **ein** Zwischenrad zur Anwendung gelangt, so wird durch diese Zahnräder



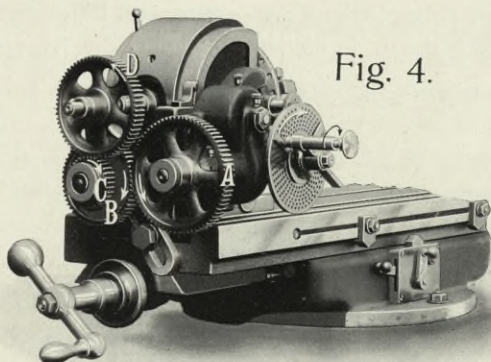
auch der Teilscheibe eine Extrabewegung erteilt werden, und zwar in derselben Richtung wie die Kurbel bewegt worden ist.

Bei 40 Umdrehungen der Kurbel hat man dann einen bestimmten Punkt nur 39mal passiert, folglich 39 Teilungen vollführt.

Diese Radübertragung unter Anwendung von zwei Zwischenrädern gibt in diesem Falle die Teilzahl 41, denn die Teilscheibe bewegt sich entgegengesetzt der Kurbel, letztere hat demnach einen Punkt 41mal passiert. Es gilt demnach der Satz: Gleichlaufende Teilscheibe ein Zwischenrad, Fig. 2. Entgegenlaufende Teilscheibe zwei Zwischenräder Fig. 3.



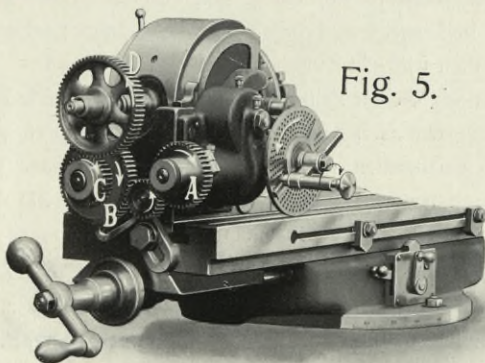
Mit der oben erreichten Teilzahl 39 kann man natürlich auch  $3 \times 39$  Teilungen ausführen, und zwar mit einem Kreis von 3 Löchern,  $4 \times 39$  mit einem Kreis von 4 Löchern. Dasselbe geht auch mit der



**Teilkopf mit doppelter Räderübersetzung.**

Zahl 41, denn irgend eine Teilung, welche mit Hilfe der Teilscheibe nicht erreicht werden kann, läßt sich mit geeigneten Zahnradern ausführen.

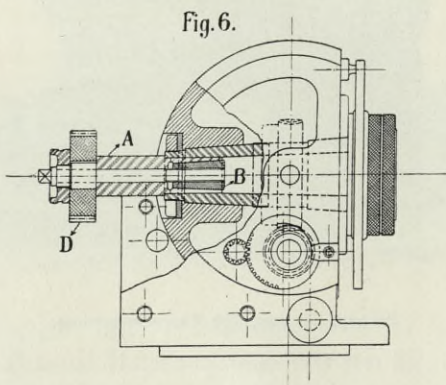
Als Norm gilt im allgemeinen, dreht sich die Teilscheibe in derselben Richtung wie die Kurbel, so sind die Anzahl der Umdrehungen der Teilscheibe bei einer Umdrehung der Teilkopfspindel von den Umdrehungen der Kurbel bei einer Umdrehung der Teilkopfspindel abzuziehen und das Resultat ist die Teilungszahl. Dreht sich die Teilscheibe



**Teilkopf mit doppelter Räderübersetzung und einem Zwischenrad.**

entgegengesetzt zur Kurbel, so ist die Teilungszahl gleich den Umdrehungen der Teilscheibe bei einer Umdrehung der Teilkopfspindel plus der Umdrehungen der Kurbel bei einer Umdrehung der Spindel.

Um den Teilkopf schnell zum sogenannten Differentialteilen einzurichten, empfiehlt es sich, in die innere Bohrung der Teilkopfspindel den



jeder Maschine beigegebenen Spreizkonus B mit daran befindlicher Zugschraube und Radbolzen A anzubringen. Siehe Fig. 6.

271 Teile fräsen zu können verfährt man folgendermaßen: Auf die Teilkopfspindel ist laut Tabelle ein Rad D mit 72 Zähnen zu stecken. Der Teilscheibenbolzen ist mit einem Rad von 56 Zähnen zu versehen; um die Räder in Eingriff zu bringen und die richtige Drehung der Teilscheibe zu erhalten wird ein Zwischenrad, Fig. 2, vorgesehen. Auf älteren Tabellen finden wir die der Zahl 271 am nächsten kommende Zahl von 280 vor. Es müssen demnach von 280 Teilungen 9 verloren gehen. Die Zeiger sind so einzustellen, daß sie  $\frac{1}{7}$  Umdrehungen oder 3 Löcher im 21er Lochkreis angeben. Da der Teilkopf nunmehr für 271 Teile richtig eingestellt ist, kann man genau so teilen, wie man teilt unter Anwendung von Teilscheiben.

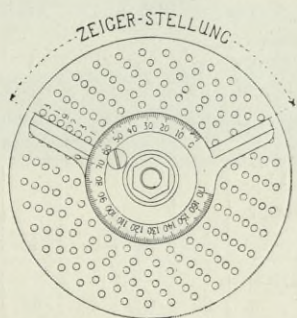
Auch mit doppelter Räderübersetzung ist genau so zu verfahren. Z. B. es sollen 319 Zähne gefräst werden. Laut unserer Tabelle zum Differentialteilen kommen folgende Räder zur Anwendung. Das Rad A 48 Zähne, Rad B 64 Zähne, Rad C 24 Zähne, Rad D 72 Zähne, Zwischenrad E kann beliebig gewählt werden.



Der Zeiger wird auf  $\frac{4}{29}$  eingestellt, d. h. es werden je 4 Löcher auf dem 29er Kreis geteilt.

Um das lästige Abzählen der Löcher auf den Teilscheiben beim Teilen zu vermeiden, graduieren wir neuerdings unsere Zeiger. Um dieselben auf die Anzahl der verlangten Löcher einzustellen, entnimmt man der Tabelle aus der Rubrik „Zeigerstellung“ die gewünschte Zahl, stellt den Teil- oder Indexstift in irgend ein passendes Loch in dem erforderlichen Teilkreis und bewegt dann den rechten Zeiger, bis die der Tabelle entnommene Gradzahl auf dem Nullpunkt des anderen Armes steht. Die Zeiger werden durch die bekannten Schrauben in der üblichen Weise befestigt. **Siehe Abbildung graduierter Zeiger und Teiltabelle** für Einfach- und Differentialteilen Seite 34—48.

Durch diese Neuerung wird nicht nur Zeit erspart, sondern es werden auch die beim Zählen oft eintretenden Irrtümer vermieden. Als Beispiel diene folgendes: Bei einer Zähnezahl von 168 benutzt man den Lochkreis 21, die Zeigerstellung ist 47.



Graduierter Zeiger.

Fig. 7 zeigt unseren

### Teilkopf eingerichtet zum selbsttätigen Fräsen kleiner Gewinde

mit einem in der Teilkopfspindel befestigten Spezialdorn. Da hierbei die Räderübersetzung von der Tischspindel direkt auf die Teilkopfspindel übertragen wird, muß die Teilkopfschnecke ausgelöst werden. Auch

muß man sich hierbei eines Zahnstangen- oder Universalfräsapparates bedienen.

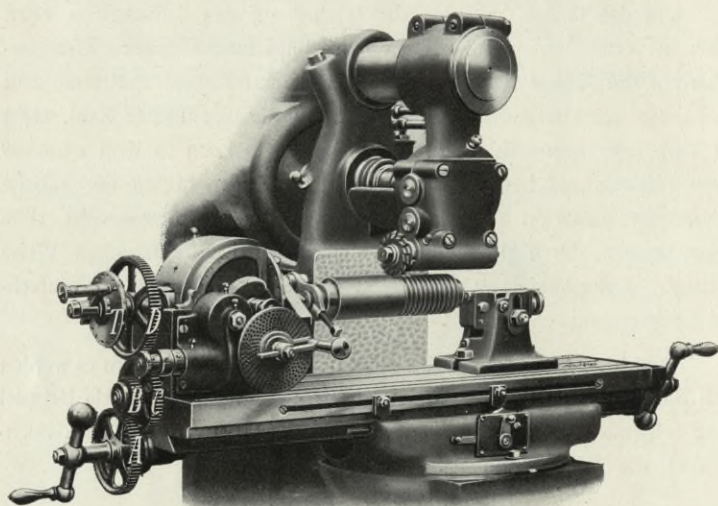


Fig. 7

Die in Fig. 7 sichtbare Index-Scheibe T kommt für mehrfache Gewinde als Teilscheibe zur Anwendung.

Beim Fräsen von Gewinde bediene man sich folgender Tabelle.

Tischweg in Zoll pro Umdrehung der Teilkopfspindel . . . . .	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{5}{16}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{7}{16}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{5}{8}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$1\frac{3}{32}$ "
Wechselrad an der Tischspindel . . . . . a.	24	64	48	32	32	40	24	24
Wechselrad vorn am Stelleisen . . . . . b.	100+	32	64+	86+	72+	64+	86+	72
Wechselrad hinten am Stelleisen . . . . . c.	—	40	—	—	—	—	—	—
Wechselrad a. Spezialdorn d.	24	100	72	56	64	100	72	105

Die mit + bezeichneten Räder können beliebig gewählt werden. Sollen Linksspiralen geschnitten werden, so ist das Stelleisen mit einem Zwischenrad zu verwenden.

Teilkopf um 90° verstellt.

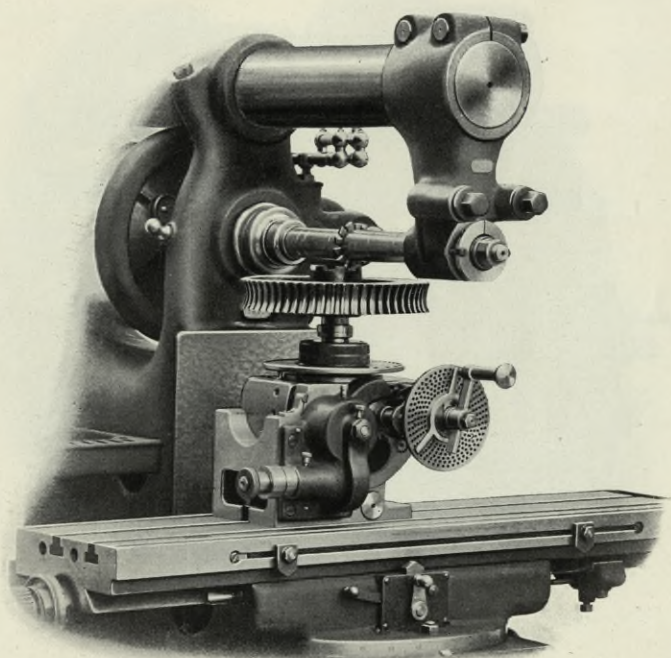


Fig. 8.

In dieser Stellung lassen sich Kupplungen, Zähne in Stirnfräser etc. vorteilhaft fräsen.

## Teilkopf mit Höhenzenter

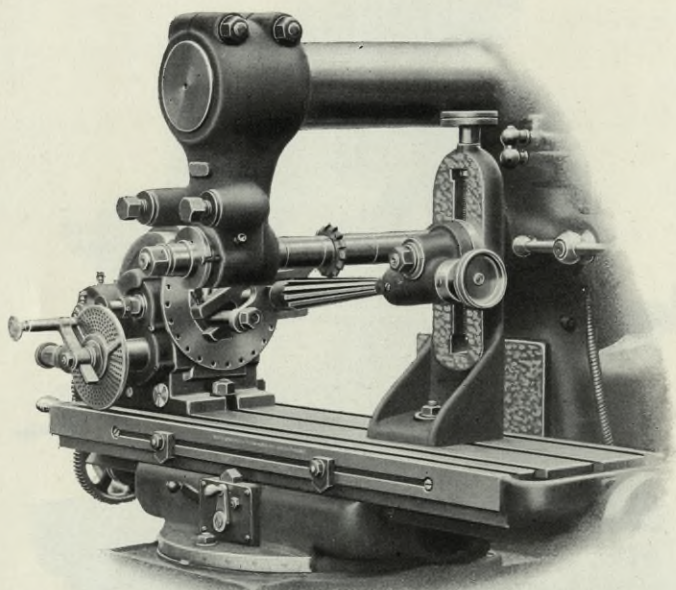


Fig. 9.

für stark konische Gegenstände, wie Reibahlen etc., eingestellt. Dieser Apparat kann auf Verlangen und gegen Berechnung nachgeliefert werden. Damit man die Gegenspitze in jedem beliebigen Winkel einstellen kann, ist die Lagerplatte der Spitze graduiert. Die Vertikalverstellung der Spitze erfolgt mittels Schraubenspindel.

## Fräsen von Stirnrädern,

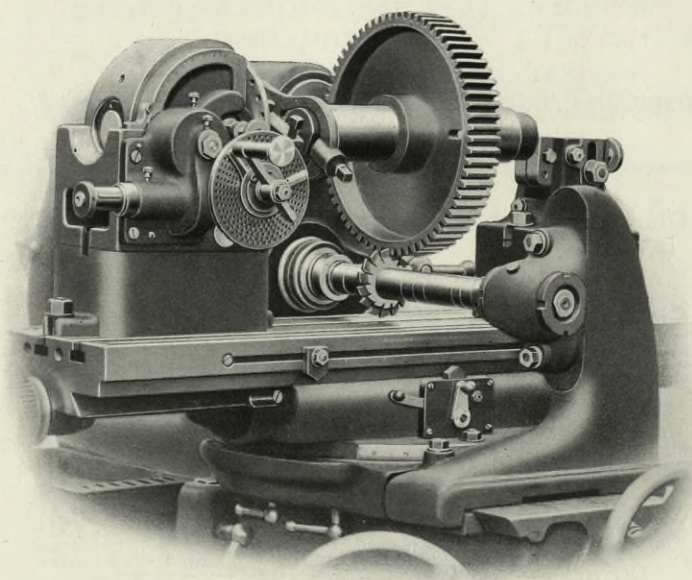


Fig. 10.

deren Radius größer ist, als die Spitzenhöhe des Teilkopfes. Die Vorrichtung kann auf einfachen und Universalfräsmaschinen benutzt werden. Sie besteht aus einem Extragegendornlager und zwei Teilkopfuntersätzen.

Das Fräsen von gewöhnlichen Stirnrädern setzen wir als bekannt voraus und geben in nachstehendem Beispiele, wie die verschiedenen Durchmesser der Räder bestimmt werden.

Am meisten wird bei Stirnrädern das Modulsystem angewendet.

Das Modul erhält man, wenn man die Teilung  $A$  durch  $\pi$  dividiert

$$\pi = 3,14159 \text{ gekürzt} = 3,14.$$

Das Modul ist demnach immer ein Mehrfaches von  $\pi$ . Ein Rad nach 5 Modul berechnet, erhält eine Teilung von

$$3,14 \times 5 = 15,7 \text{ mm.}$$

Die Abmessungen des Rades bestimmt man wie folgt:

$$\text{Teilkreisdurchmesser} = \text{Zähnezahl} \times \text{Modul}$$

$$\text{Außendurchmesser} = (\text{Zähnezahl} + 2) \times \text{Modul}$$

$$\text{Kopfhöhe } k = \text{Mod.} = 0,3185 \text{ Umfangsteilung}$$

$$\text{Fußhöhe } f = 1,166 \left(1\frac{1}{6}\right) \text{ Modul}$$

$$\text{Frästiefe } h = 2,166 \left(2\frac{1}{6}\right) \text{ „}$$

Die Achsenentfernung zweier Räder

$$\frac{\text{Summe der Zähne beider Räder} \times \text{Modul}}{2}$$

### Diametral pitch

gibt die Anzahl der Zähne auf 1 Zoll engl. Durchmesser an.

### Circular pitch

gibt die Zahnstärke und Lücke im Teilkreis, also die Teilung an.

$$\text{Circular pitch} = \frac{\pi}{\text{Diametral pitch}}$$

z. B. ein Rad hat bei 20 Zähnen 6 diametral pitch, so ist

$$\text{Circular pitch} = \frac{3,1416}{6} = 0,5236 \text{ "}$$

$$\text{Der Außendurchmesser} = \frac{\text{Anzahl der Zähne} + 2}{\text{diametral pitch}}$$

bei 20 Zähnen folglich

$$\frac{20 + 2}{6} = 3,666 \text{ "}$$

$$\text{Der Teilkreisdurchmesser} = \frac{\text{Anzahl der Zähne}}{\text{diametral pitch}}$$

Die Anzahl der Zähne = Teilkreisdurchmesser  $\times$  diametral pitch

$$\text{Zahnstärke im Teilkreis} = \frac{\text{circular pitch}}{2}$$

$$h = 2,157 : \text{diametral pitch}$$

$$\text{Zahnhöhe } h = \frac{2,157}{\text{diametral pitch}} = 0,6866 \text{ circular pitch}$$

Mittentfernung zweier Räder =

$$\frac{\text{der halben Summe der beiden Zähnezahlen}}{\text{diametral pitch}}$$

Bei Rädern von 20 und 30 Zähnen und 6 diametral pitch

$$\frac{20 + 30}{2} : 6 = 4,166 \text{ "}$$

Bei Millimeterteilungen ist der Teilkreisdurchmesser =

$$\frac{\text{Anzahl der Zähnteilung}}{3,14}$$

$$\text{Außendurchmesser} = \frac{(\text{Anzahl der Zähne} + 2) \cdot \text{Teilungen}}{3,14}$$

## Vergleichende Zusammenstellung von Teilungen nach diametral pitch und Modul.

diametral pitch	Teilung		Modul	diametral pitch	Teilung		Modul
	engl. Zoll	mm			engl. Zoll	mm	
<b>1</b>	3,141	79,795	25,40	<b>11</b>	0,285	7,254	2,31
<b>1<sup>1</sup>/<sub>4</sub></b>	2,513	63,837	20,32	<b>12</b>	0,261	6,646	2,12
<b>1<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	2,094	53,197	16,93	<b>14</b>	0,224	5,700	1,814
<b>1<sup>3</sup>/<sub>4</sub></b>	1,795	45,597	14,51	<b>16</b>	0,196	4,986	1,587
<b>2</b>	1,570	39,397	12,70	<b>18</b>	0,174	4,432	1,411
<b>2<sup>1</sup>/<sub>4</sub></b>	1,396	35,465	11,29	<b>20</b>	0,157	3,990	1,270
<b>2<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	1,256	31,917	10,16	<b>22</b>	0,142	3,627	1,154
<b>2<sup>3</sup>/<sub>4</sub></b>	1,142	29,016	9,24	<b>24</b>	0,130	3,325	1,058
<b>3</b>	1,047	26,598	8,47	<b>26</b>	0,120	3,068	0,977
<b>3<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b>	0,897	22,799	7,26	<b>28</b>	0,112	2,850	0,907
<b>4</b>	0,785	19,949	6,35	<b>30</b>	0,104	2,659	0,847
<b>5</b>	0,628	15,959	5,08	<b>32</b>	0,098	2,494	0,794
<b>6</b>	0,523	13,299	4,23	<b>36</b>	0,087	2,217	0,705
<b>7</b>	0,448	11,399	3,63	<b>40</b>	0,078	1,994	0,635
<b>8</b>	0,392	9,974	3,17	<b>48</b>	0,065	1,661	0,529
<b>9</b>	0,349	8,867	2,82	<b>60</b>	0,052	1,331	0,423
<b>10</b>	0,314	7,981	2,54	<b>80</b>	0,039	0,998	0,317

Mit Hilfe dieser Zusammenstellung kann die Berechnung der Zahnräder nach diametral pitch in gleicher Weise vorgenommen werden wie auf Seite 19 für Modulteilung angegeben. Große Aufmerksamkeit wolle man beim Fräsen von Zahnrädern hauptsächlich den Nabenflächen widmen, denn liegen dieselben nicht genau winklig zur Bohrung, so wird durch Anziehen der Dornmutter der Dorn verzogen, wodurch ein Schlagen bez. ein Unrundlaufen der Räder resultiert.

## Das Fräsen von Schneckenrädern.

Die Teilung des Schneckenrades richtet sich nach der Gangstärke der Schnecke. Das Einschneiden der Zähne kann mit gewöhnlichem Zahnradfräser oder freiläufig mit einem Fräser, welcher genau in Form und Abmessungen der zukünftigen Schnecke entspricht, vorgenommen werden. Theoretisch genau und korrekte Räder werden am besten nur auf Spezialmaschinen oder Apparaten hergestellt.

Soll das Schneckenrad mittels Modulfräsers bearbeitet werden, so hat man erst die Schrägstellung des Supports resp. des Fräsmaschinensches zu berechnen. Man erhält dieselbe, indem man den Steigungswinkel der Schnecke ermittelt, dieser ist gleich

$$\frac{\text{Steigung}}{\text{Teilkreisumfang}} = \text{tangens } a$$

für diesen Wert entnimmt man den Tafeln der Kreisfunktionen (zu finden in jedem Ingenieur-Kalender oder in der Hütte) den entsprechenden Winkel.

Beispiel: Die Schnecke ist im Teilkreis =  $D = 48$

Die Steigung =  $s = 20$

tangens =  $a$

$$\text{tang } a = \frac{20}{48 \cdot 3,14}$$

$$\text{tangens } a = 0,1326$$

Nach der Tabelle ist der Tisch um  $7^\circ 30'$  zu verstellen.

Bei einem Schneckendurchmesser  $D = 192$  mm

und einer Steigung  $s = 4''$  engl.

$$\text{ist } \frac{\text{tang } a = 4 \cdot 25,4}{192 \cdot 3,14} = 0,168$$

In diesem Falle ist der Winkel  $9^\circ 33'$  zu verstellen. Ist der Umfang in Millimetern gegeben, so muß auch die Steigung in Millimetern ausgedrückt bez. in der Rechnung eingesetzt werden.

Bei dem Einschneiden ist folgendes zu beachten: Nachdem das Schneckenrad aufgespannt ist, bringt man den Fräser genau über die Mitte des Schneckenrades. Die Nachstellung erfolgt durch das Konsol. Der Zahn wird also von oben nach unten eingeschnitten. Beim Weberschalten wird das Konsol bei jedem Zahn wieder herabgelassen. Die



Tiefe des Zahnes wird nicht an den Seiten, sondern in der Mitte des Rades gemessen. Schneckenräder mit einfachen schrägen Zähnen, die jetzt nur ganz selten zur Anwendung kommen, fräst man, indem man den Teilkopf um den Steigungswinkel, also die Körnerlinie gegen die Prismaführung des Tisches verstellt. Ist die Schnecke rechtsgängig, so müssen die Zähne, wenn man das Schneckenrad vor sich hat, von links nach rechts gehen, bei linksgängiger Schnecke zeigen die Schneckenradzähne von rechts nach links. Soll das Einschneiden der Zähne freiläufig erfolgen, so muß das Rad ebenfalls erst vorgefräst werden, d. h. es wird, wie oben erwähnt, mit einem Modulfräser nicht bis zur

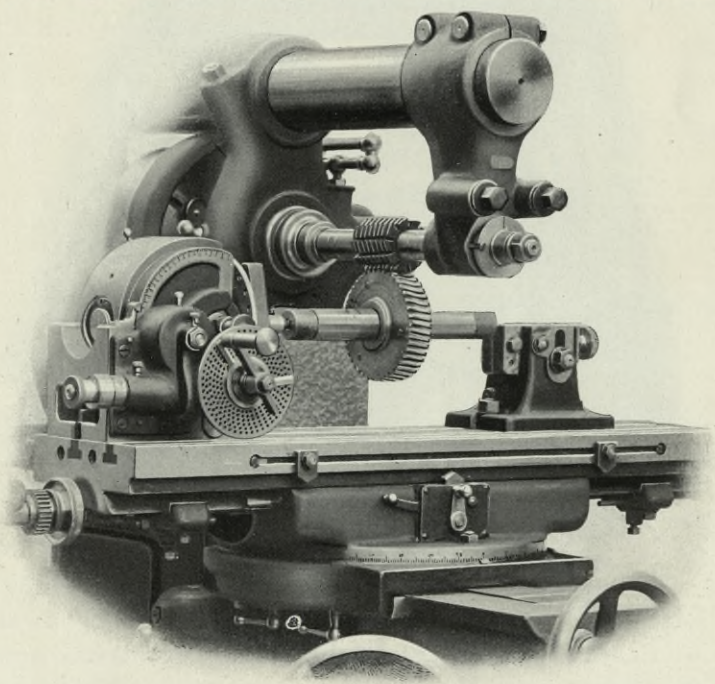


Fig. 11.

vollen Tiefe gefräst. Nach diesem wird das vorgeschchnittene, auf dem Dorn befindliche Rad freiläufig zwischen den Spitzen des Teilkopfes eingespannt und unter die Mitte des Schneckenfräasers gebracht. Der Tisch ist dabei genau auf Null eingestellt, vorausgesetzt, Rad und Schnecke

arbeiten genau unter 90°. Der Fräser transportiert in diesem Falle das vorgefräste Rad und arbeitet dabei die kreisförmigen Schweifungen aus. Das Konsol wird nach und nach höher gestellt, bis das Rad die richtige Tiefe erhalten hat. Bei Schnecken mit mehrfachem Gewinde beträgt die Teilung des Schneckenrades nur den sovielten Teil der Steigung, als das

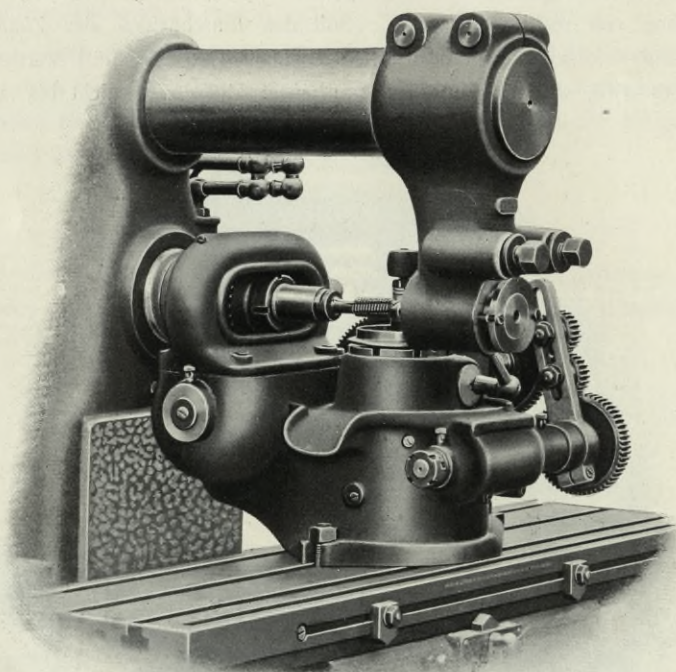


Fig. 12.

Gewinde der Schnecke Gänge hat. Z. B. wird die Teilung eines Schneckenrades, dessen Schnecke fünffach ist, nur  $\frac{1}{5}$  der Gewindesteigung betragen.

Zum zwangsläufigen korrekten Einschneiden der Zähne in Schneckenräder bauen wir den in Fig. 12 abgebildeten, sofort auf unseren Maschinen verwendbaren Apparat.

## Das Fräsen von Kegel- oder konischen Rädern

soll möglichst auf einer Spezialmaschine geschehen. Ist man jedoch gezwungen, diese Arbeit auch auf Fräsmaschinen auszuführen, so beachte man folgendes: Das Rad wird fliegend aufgesteckt und im Teilkopf befestigt. Den Teil-Apparat verstellt man nun soviel, daß der innere

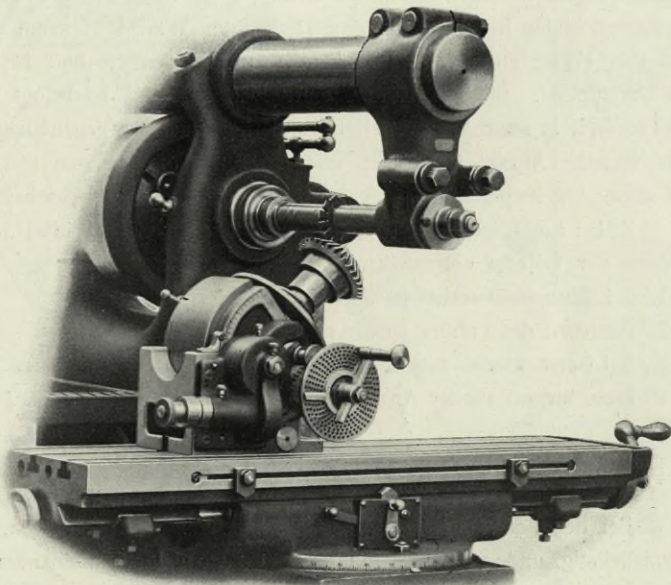


Fig. 13.

und äußere Fußkreis in die Wagerechte kommen. Nachdem wird die Lücke des Rades mit einem Fräser, welcher dem Profil der inneren kleineren Zahnform entspricht, vorgearbeitet. Hierauf fräst man die beiden Seiten des Zahnes mit einem Fräser, welcher der Rundung der äußeren Zahnform entspricht. Dieser Fräser darf natürlich nicht breiter sein als die Lücke des inneren Zahnes, denn sonst wird er beim Fräsen die innere Zahnform anfräsen. Auch muß bei diesem Arbeitsgang der Teilkopf (nicht der Fräsmaschinentisch) um soviel schräg zum Tisch gestellt werden, als die äußere Zahnform gegenüber der inneren Form der Zähne stärker werden muß. Hat man alle Zähne des Rades auf

einer Seite bearbeitet, so geht man an die Fertigstellung der anderen Seite, indem man den Teilkopf gegensätzlich schrägstellt. Um das Schrägstellen des Kopfes zu vermeiden, kann man das, wie oben angegeben, **vorgefräste** Rad auch auf folgende Weise fertig fräsen. Man benutzt den Fräser, welcher die Rundung der äußeren Zahnform besitzt, und verstellt den Indexstift des Teilkopfes um 2 bis 8 Löcher in beliebiger Drehrichtung. Hierdurch kommt der Zahn aus der Mitte und die Flanken des Zahnes bilden in Bezug auf den Tisch einen Winkel. Hierauf stellt man den Fräser an die richtige Flanke des Zahnes an und beginnt das Durchfräsen. Sind alle Zähne einer Flanke gefräst, so bringt man den Indexstift in seine Anfangsstellung und trägt nach der gegensätzlichen Seite dieselbe Anzahl Löcher ab und fräst nun die anderen Flanken. Auf diese Art hergestellte Räder bedürfen selten einer Nacharbeitung.

Z. B.: Ein Kegelrad habe 60 Z. und 3 Modul. Der Winkel, unter welchem der Teilkopf einzustellen ist, beträgt  $13^{\circ} 27''$ .

1. 5 Löcher nach rechts im 39er Teilkreis der Teilscheibe.
2. Anstellen des Fräasers an die richtige Flanke des Zahnes.
3. 5 Löcher wieder zurück und 5 Löcher nach links im 39er Teilkreis, hierauf wieder Anstellen des Fräasers an die Zahnflanke.

## Schraubnräder.

Bei der Berechnung dieser Räder hat man zwei Teilungen, die Normalteilung und die Stirnteilung zu beachten und auseinander zu halten. Die Normalteilung in Fig. 14 mit Nt. bezeichnet, ist die Entfernung zweier nebeneinander stehender Zähne. Die Stirnteilung ist in Fig. 14 mit St. bezeichnet und stellt die längste Entfernung zweier Zähne dar.

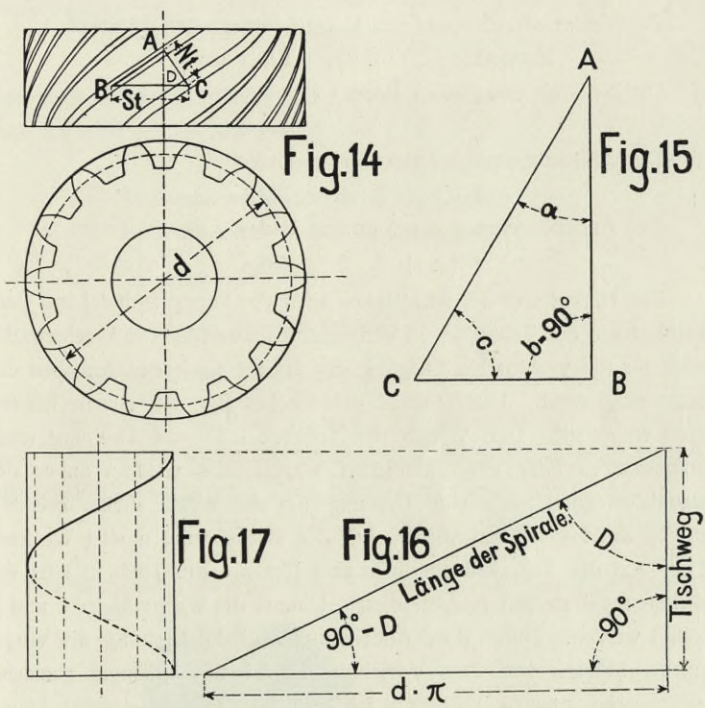
Wie aus Fig. 14 ersichtlich ist, bildet die Normalteilung mit der Stirnteilung und mit der einen Zahnseite ein rechtwinkliges Dreieck A, B, C. Der Winkel D ist gleich dem Steigungswinkel oder dem Winkel, welchen die Achse mit der einen Zahnschräge bildet. Da nun im rechtwinkligen Dreieck anliegende Kathete durch Hypothenuse gleich dem Kosinus eines Winkels ist, so ist demnach auch

$$\frac{\text{Nt.}}{\text{St.}} = \cos. D \text{ oder}$$

$$\text{Stirnteilung} = \frac{\text{Normalteilung}}{\cos. D}$$

$$\text{oder Normalteilung} = \text{Stirnteilung} \cos. D.$$

Ohne weiteres ist hieraus ersichtlich, daß man auf abgerundete Maße, wie solche die Berechnung der Räder nach Modulteilung bietet, verzichten muß.



Die Normalteilung zweier miteinander in Eingriff kommender Schraubenräder muß stets gleich sein, während die Stirnteilungen verschiedene sein können. Im letzteren Falle muß das Rad mit größerem Steigungswinkel das treibende Rad sein. Die Abmessungen für Zahnkopf und Zahnfuß sind dieselben wie bei Stirnrädern.

Angenommen, es soll ein Schraubenräderpaar mit 30 und 60 Zähnen konstruiert werden, der Steigungswinkel  $D$  ist für beide Räder gleich. Die Achsen stehen rechtwinklig. Der Winkel  $D$  würde demnach  $45^\circ$  für jedes Rad betragen. Die Normalteilung sei Modul 5.

$$\text{Die Stirnteilung} = \frac{\text{Normalteilung}}{\text{Cosinus D}} = \frac{5}{\cos. 45^\circ}$$

$$\cos. 45^\circ = 0,707$$

$$\text{St.} = \frac{5}{0,707} = 7,07 \text{ Mod.}$$

Der Teilkreisdurchmesser des kleinen Rades wäre demnach

$$\text{Z. Mod.} = 30 \cdot 7,07 = 212,1 \text{ mm.}$$

Der Teilkreis des großen Rades

$$60 \cdot 7,07 = 424,2.$$

Der Außendurchmesser des kleinen Rades

$$212,1 + 2 \cdot 5 = 222,1.$$

Der Außendurchmesser des großen Rades

$$424,2 + 2 \cdot 5 = 434,4.$$

Zur Herstellung der **Spiralzähne** wird die Supportspindel mit dem Schneckenrade des Teilkopfes in Verbindung gebracht. Die Wechselräder werden für die gewünschte Steigung der Spirale nach den Angaben der Tabelle aufgesteckt. Das Drehteil des Tisches für den entsprechenden Winkel eingestellt. Der Antrieb des Teilkopfes für die Drehung eines Schraubenrades oder eines ähnlichen Werkstückes, welches außer der horizontalen auch noch eine Drehung um die eigene Achse erfahren muß, ist aus Fig. 18 ersichtlich. Auf der Tischspindel u sitzt Wechselrad b. Auf der Teilscheibenwelle n sitzt Rad a. Am Tisch m sitzt ein Stelleisen o mit Bolzen p. Auf diesem können die Wechselräder c und d befestigt werden. Durch diese Anordnung wird die Drehung des eingespannten Stückes von dem Vorschub des Tisches abhängig gemacht. Die Schnecke unseres Teilkopfes ist einfach, das Schneckenrad besitzt 40 Zähne, das Gewinde der Tischspindel hat  $\frac{1}{4}$ " Steigung. Angenommen, die Wechselräder a, b, c und d haben gleiche Zähnezahzahl, so wird sich bei 40 Umdrehungen der Tischspindel auch der Teilkopf einmal gedreht haben, denn

$$40 \frac{1}{1} \frac{1}{1} \frac{1}{40} = 1.$$

Da die Tischspindel  $\frac{1}{4}$ " Steigung besitzt, so wird sich der Tisch

$$40 \cdot 0,25" = 10"$$

weit bewegt haben. Die Spirale wäre demnach 10" lang, mit anderen Worten, sie besitzt eine Steigung von 10" oder 254 mm.

Beim Fräsen einer Spirale oder eines Schraubenrades tritt nun an uns die Frage: „Um wieviel Zoll oder Millimeter muß sich der Tisch

verschoben haben, wenn sich die Teilkopfspindel und mit ihr das Werkstück einmal gedreht hat.“ Soll zum Beispiel eine Spirale mit 12“ gefräst werden, so verfährt man ähnlich wie beim Gewindeschneiden auf der Drehbank, indem man die Anzahl der Zähne des Schneckenrades dividiert durch die Anzahl der Gänge auf einen Zoll der Tischspindel

$$\frac{40}{4} = 10$$

Die aufzusteckenden Wechselräder a und b müssen sich also in diesem Falle zu einander verhalten wie

$$12 : 10 \text{ oder } a : b = x : c \text{ worin}$$

a) Wechselräder an der Schneckenwelle

b) Wechselrad an der Tischspindel

c) gleich  $\frac{40}{4} = 10$

d) die zu fräsende Spirale.

$$\text{In diesem Falle } \frac{a}{b} = \frac{12}{10} = \frac{6}{5}$$

Da Wechselräder mit so wenig Zähnen meistens nicht vorhanden sind, so wählt man Räder, die in demselben Verhältnis zu einander stehen, man erweitert den Bruch. Zum Beispiel kann man verwenden:

$$\frac{18}{15} \quad \frac{24}{20} \quad \frac{30}{25} \quad \frac{36}{30}$$

je nach vorhandenen Wechselrädern. Falls die so gefundenen Räder nicht

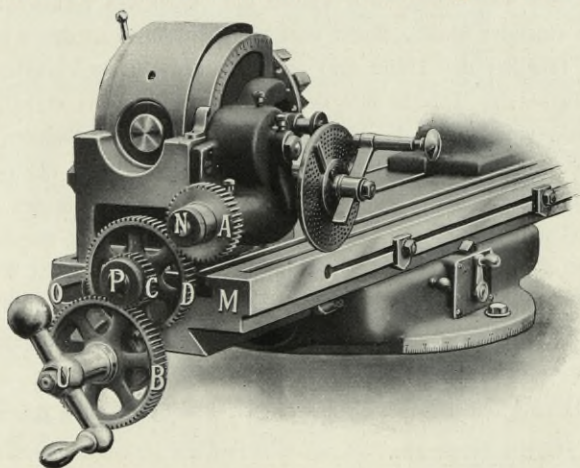


Fig. 18.

mit einander in Eingriff zu bringen sind, können Zwischenräder von beliebiger Zähnezahl verwandt werden.

Da nun bei einem Schraubenräderpaar gewöhnlich der Winkel, unter welchem die Räder im Eingriff stehen, und die Teilkreisdurchmesser bekannt sind, so soll in folgendem auch die Winkelberechnung nach den vier Verhältnissen, welche die drei Seiten eines Dreieckes zu einander bilden, durchgeführt werden. Die Verhältnisse der Seiten zu einander, trigonometrische Funktionen genannt, können hier natürlich nur soweit erläutert werden, wie es zur richtigen Anwendung bei dem Fräsen von Schraubenrädern unbedingt erforderlich ist.

Fig. 15 zeigt ein rechtwinkliges Dreieck. Der Winkel  $b = 90^\circ$ . Winkel  $a$  und  $c$  zusammen folglich auch  $90^\circ$ . Angenommen, Seite  $AB$  wäre 70 mm lang, Seite  $BC$  39,87 und Seite  $AC$  80,559. Dividiert man Seite  $BC$  durch  $AB$ , so erhält man die Tangente des Winkels  $a$ .

Es ist demnach

$$\text{tg. } a = \frac{\text{Seite } BC}{\text{„ } AB} \text{ oder } \frac{39,87}{70} = 0,5695$$

$$\text{tg. } c = \frac{\text{Seite } AB}{\text{„ } BC} \text{ oder } \frac{70}{39,87} = 1,755.$$

Die Tangente eines Winkels im rechtwinkligen Dreieck erhält man demnach, wenn man die gegenüberliegende Seite durch die anliegende Seite dividiert. Diese Verhältniszahlen, welche die Seiten des rechtwinkligen Dreiecks zu einander bilden, findet man für alle Winkel in den trigonometrischen Tabellen der Hütte und im 1. Teil des Ingenieurkalenders. Die erste Reihe der Tabelle mit der Überschrift Tangens enthält die ganzen Grade von 0—44, die obere Querreihe zeigt die Minuten von 10 zu 10 an. Ein Grad hat bekanntlich 60'. Die letzte Reihe der Tabelle enthält die Grade von 45—90 und die untere Querreihe die Minuten dazu. Zum Beispiel hatten wir oben  $\text{tg. } a = 0,5695$  gefunden, der zugehörige Winkel wäre demnach  $29^\circ 40'$ . Ist Winkel  $a = 29^\circ 40'$ , so ist Winkel  $c = 90 - 29^\circ 40' = 60^\circ 20'$ . Sucht man in der Tabelle zu den Winkel  $60^\circ 20'$  die zugehörige Tangente, so werden wir, genau wie oben angegeben, 1,755 finden.

Mit Leichtigkeit lassen sich aus obigen Beispielen auch die Seiten berechnen; denn

$$\text{Seite } BC = \text{tg. } a \cdot \text{Seite } AB = 0,5695 \cdot 70 = 39,87$$



$$\text{Seite AB} = \frac{\text{Seite BC}}{\text{tg. a}} = \frac{39,87}{0,5695} = 70$$

oder mit tg. c gerechnet

$$\text{Seite BC} = \frac{\text{Seite AB}}{\text{tg. c}} = \frac{70}{1,755} = 39,87$$

$$\text{Seite AB} = \text{tg. c} \cdot \text{Seite BC} = 1,755 \cdot 39,87 = 70.$$

In folgendem wollen wir noch kurz 3 andere Winkelfunktionen erwähnen. Die Kotangente eines Winkels findet man, indem man die dem Winkel anliegende Seite durch die gegenüberliegende Seite dividiert. Will man den Sinus eines Winkels finden, so dividiert man die gegenüberliegende Seite durch die Hypotenuse. Der Kosinus eines Winkels wird gefunden, indem man die anliegende Seite durch die Hypotenuse dividiert.

Ein Schraubenrad A hat 31 Zähne, einen Steigungswinkel von  $50^\circ$  und greift in ein Rad B mit 60 Zähnen und  $40^\circ$  Steigungswinkel. Die Normalteilung beträgt 3 Modul. Die Achsen stehen unter  $90^\circ$  zu einander; denn  $40^\circ + 50^\circ = 90^\circ$ . Zu bestimmen ist der Außendurchmesser, die Stirnteilung und der Tischweg.

### Rad A.

$$\text{Stirnteilung St.} = \frac{\text{Nt.}}{\cos. 50^\circ} = \frac{3}{0,643} = 4,665 \text{ Modul}$$

$$\text{Teilkreisdurchmesser } d = 4,665 \cdot 31 = 144 \text{ mm}$$

$$\text{Außendurchmesser} = 144 + 2 \cdot 3 = 150.$$

Um den Tischweg zeichnerisch zu finden, trägt man den Umfang  $d \cdot \pi$  als gerade Linie auf. Fig. 16 und 17. An dem einen Ende errichtet man eine Senkrechte, an dem andern Ende trägt man einen Winkel der gleich ist  $90^\circ$  — dem Steigungswinkel in diesem Falle  $90^\circ$  — Winkel D auf. Die Länge, welche die Senkrechte vom Fuß bis zum Schnittpunkt mit dem Winkelschenkel bildet, ist der gesuchte Tischweg. Rechnerisch findet man den Tischweg auf folgende Weise. Fig. 16.

Gegeben ist Seite  $d \cdot \pi$

„ „ Winkel D.

$$\text{Tischweg} = \frac{d \cdot \pi}{\text{tg. D}} = \frac{144 \cdot 3,14}{\text{tg. } 50^\circ} = \frac{452}{1,19} = 380 \text{ mm}$$

$$\text{oder } \frac{380}{25,4} = 15''.$$

Es müssen demnach Wechselräder für  $15''$  angesteckt werden. Die jeder Universalfräsmaschine beigegebene Tabelle gibt die Räder für einen Tisch-

# Teiltabelle für Schraubenräder.

## Stirnteilung

Normal- Teilung	D = 45°		D = 63° 25'		D = 50°		D = 40°		D = 26° 35'		D = 20°		D = 10°		Zahnhöhe		Zahnkopfh.		
	Mod.	mm	Mod.	mm	Mod.	mm	Mod.	mm	Mod.	mm	Mod.	mm	Mod.	mm	mm	mm	mm	mm	
1	3,14	1,414	4,44	2,235	7,02	1,555	4,88	1,305	4,098	1,118	3,51	1,064	3,34	1,015	3,19	2,17	1		
1 1/4	3,93	1,768	5,55	2,763	8,78	1,943	6,11	1,631	5,129	1,398	4,39	1,332	4,18	1,269	3,99	2,71	1,25		
1 1/2	4,71	2,121	6,66	3,352	10,53	2,332	7,32	1,957	6,147	1,677	5,27	1,596	5,02	1,523	4,79	3,25	1,5		
1 3/4	5,5	2,475	7,78	3,911	12,29	2,721	8,55	2,284	7,177	1,977	6,15	1,862	5,85	1,777	5,58	3,79	1,75		
2	6,28	2,829	8,89	4,469	14,04	3,11	9,76	2,610	8,195	2,236	7,03	2,128	6,69	2,031	6,38	4,33	2		
2 1/4	7,07	3,182	10,00	5,028	15,80	3,499	10,99	2,936	9,226	2,516	7,90	2,394	7,52	2,285	7,18	4,87	2,25		
2 1/2	7,85	3,535	11,11	5,587	17,55	3,887	12,20	3,262	10,274	2,792	8,78	2,660	8,36	2,539	7,98	5,42	2,5		
2 3/4	8,64	3,889	12,22	6,145	19,31	4,276	13,44	3,589	11,245	3,075	9,66	2,926	9,19	2,792	8,77	5,96	2,75		
3	9,42	4,243	13,33	6,704	21,06	4,665	14,65	3,915	12,293	3,355	10,54	3,193	10,03	3,046	9,57	6,5	3		
3 1/4	10,21	4,596	14,44	7,263	22,82	5,054	15,88	4,241	13,324	3,634	11,42	3,459	10,87	3,300	10,37	7,04	3,25		
3 1/2	11,00	4,950	15,55	7,822	24,57	5,442	17,10	4,567	14,355	3,914	12,30	3,725	11,70	3,554	11,17	7,58	3,5		
3 3/4	11,78	5,303	16,66	8,380	26,33	5,831	18,32	4,894	15,243	4,193	13,17	3,991	12,54	3,808	11,96	8,13	3,75		
4	12,57	5,657	17,77	8,938	28,08	6,22	19,55	5,220	16,404	4,473	14,05	4,257	13,38	4,062	12,76	8,67	4		
4 1/4	13,35	6,011	18,88	9,498	29,84	6,609	20,76	5,546	17,422	4,752	14,93	4,523	14,21	4,316	13,56	9,21	4,25		
4 1/2	14,14	6,364	19,99	10,056	31,59	6,997	21,99	5,972	18,453	5,032	15,81	4,789	15,04	4,569	14,36	9,75	4,5		
4 3/4	14,92	6,718	21,10	10,615	33,35	7,386	23,20	6,199	19,471	5,312	16,69	5,055	15,88	4,823	15,15	10,29	4,75		
5	15,71	7,071	22,21	11,173	35,10	7,775	24,43	6,525	20,502	5,591	17,57	5,321	16,72	5,077	15,95	10,83	5		
5 1/4	16,49	7,424	23,32	11,732	36,86	8,164	25,54	6,751	21,519	5,871	18,44	5,587	17,55	5,331	16,75	11,38	5,25		
5 1/2	17,28	7,778	24,44	12,291	38,61	8,553	26,87	7,178	22,570	6,150	19,32	5,853	18,39	5,585	17,55	11,92	5,5		
5 3/4	18,06	8,132	25,55	12,849	40,36	8,941	28,08	7,504	23,568	6,430	20,20	6,119	19,22	5,839	18,34	12,46	5,75		
6	18,85	8,485	26,66	13,408	42,12	9,330	29,31	7,830	24,599	6,709	21,06	6,385	20,06	6,093	19,14	13,04	6		
6 1/4	19,64	8,839	27,77	13,966	43,88	9,719	30,54	8,156	25,638	6,989	21,96	6,651	20,89	6,346	19,94	13,54	6,25		
6 1/2	20,42	9,192	28,88	14,525	45,63	10,107	31,75	8,483	26,648	7,268	22,83	6,917	21,73	6,603	20,74	14,08	6,5		
7	21,99	9,900	31,10	15,643	49,14	10,885	34,19	9,135	28,697	7,827	24,59	7,449	23,40	7,108	22,33	15,17	7		
7 1/2	23,56	10,607	33,32	16,760	52,65	11,663	36,64	9,787	30,746	8,387	26,35	7,981	25,07	7,616	23,93	16,25	7,5		
8	25,13	11,314	35,54	17,877	56,16	12,44	39,08	10,44	32,795	8,946	28,10	8,513	26,75	8,123	25,52	17,32	8		
9	28,27	12,730	39,99	20,112	63,18	13,995	43,96	11,745	36,892	10,064	31,62	9,578	30,09	9,139	28,71	19,5	9		
10	31,42	14,142	44,43	22,347	70,21	15,55	48,86	13,05	41,003	11,182	35,13	10,642	33,43	10,154	31,90	21,67	10		

weg von 15,24" an. Dieses Übersetzungsverhältnis kann man ohne Bedenken verwenden; denn dieser kleine Fehler ist zulässig und wird kaum merkbar sein. Im anderen Falle muß man sich die nötigen Räder berechnen bez. anfertigen. Reicht die Verstellbarkeit des Tisches nicht aus, so kann man entweder einen Zahnstangenfräsapparat oder einen Vertikalfräsapparat verwenden.

### Rad B.

$$\text{St.} = \frac{\text{Nt.}}{\cos. 40^\circ} = \frac{3}{0,766} = 3,9 \text{ Modul}$$

$$d = 3,9 \cdot 61 = 238 \text{ mm}$$

$$\text{Außendurchmesser} = 238 + 2 \cdot 3 = 244 \text{ mm}$$

$$\text{Tischweg} = \frac{d \cdot \pi}{\text{tg } 40^\circ} = \frac{238 \cdot 3,14}{0,839} = \frac{748}{0,839} = 891 \text{ mm}$$

$$\text{oder } \frac{891}{25,4} = 35,08''.$$

Es sind nach der Tabelle die Wechselräder für 36" Tischweg anzustecken und der Tisch ist für 40° einzustellen.

Um schnell und ohne Rechnung die Stirn- und Normalteilung etc. zu erhalten, benutze man nebenstehende Tabelle. Die Normal- und Stirnteilungen sind in  $\frac{\text{Nt.}}{\pi}$  und  $\frac{\text{St.}}{\pi}$  also in Modul und gleichzeitig in Millimeter angegeben. D ist der entsprechende Steigungswinkel. Sollen Räder mit gleichen Durchmessern 2 : 1 übersetzt sein, so sind die Steigungswinkel 63° 25' und 26° 35' anzunehmen. Stirnräder mit spiralgewundenen Zähnen bekommen beide gleiche Steigungswinkel, aber entgegengesetzte Zahnschräge. Der Steigungswinkel wird 10 bis 20° angenommen.

## Teil-Tabelle für Einfach- und Differentialteilen.

Anzahl der Zähne	Loch- kreis	Umdrehung der Zeiger- kurbel	Zeiger- stellung	Anzahl der Zähne	Loch- kreis	Umdrehung der Zeiger- kurbel	Zeiger- stellung
2		20		21	21	1 <sup>19</sup> /21	18*
	39	13 <sup>13</sup> /39	65	22	33	1 <sup>27</sup> /33	161
3	33	13 <sup>11</sup> /33	65	23	23	1 <sup>17</sup> /23	147
	18	13 <sup>6</sup> /18	65		39	1 <sup>26</sup> /39	132
4		10		24	33	1 <sup>22</sup> /33	132
5		8			18	1 <sup>12</sup> /18	132
	39	6 <sup>26</sup> /39	132	25	20	1 <sup>12</sup> /20	118
6	33	6 <sup>22</sup> /33	132	26	39	1 <sup>21</sup> /39	106
	18	6 <sup>12</sup> /18	132	27	27	1 <sup>13</sup> /27	95
7	49	5 <sup>35</sup> /49	140		49	1 <sup>21</sup> /49	83
	21	5 <sup>15</sup> /21	142	28	21	1 <sup>9</sup> /21	85
8		5			29	1 <sup>11</sup> /29	75
	27	4 <sup>12</sup> /27	88	29	39	1 <sup>13</sup> /39	65
9	18	4 <sup>8</sup> /18	87	30	33	1 <sup>11</sup> /33	65
10		4			18	1 <sup>6</sup> /18	65
11	33	3 <sup>21</sup> /33	126	31	31	1 <sup>9</sup> /31	56
	39	3 <sup>13</sup> /39	65	32	20	1 <sup>5</sup> /20	48
12	33	3 <sup>11</sup> /33	65	33	33	1 <sup>7</sup> /33	41
	18	3 <sup>6</sup> /18	65	34	17	1 <sup>3</sup> /17	33
13	39	3 <sup>3</sup> /39	14		49	1 <sup>7</sup> /49	26
	49	2 <sup>42</sup> /49	169	35	21	1 <sup>3</sup> /21	28
14	21	2 <sup>18</sup> /21	170		27	1 <sup>3</sup> /27	21
	39	2 <sup>26</sup> /39	132	36	18	1 <sup>2</sup> /18	21
15	33	2 <sup>22</sup> /33	132	37	37	1 <sup>3</sup> /37	15
	18	2 <sup>12</sup> /18	132	38	19	1 <sup>1</sup> /19	9
16	20	2 <sup>10</sup> /20	98	39	39	1 <sup>1</sup> /39	3
17	17	2 <sup>6</sup> /17	69	40		1	
	27	2 <sup>6</sup> /27	43	41	41	40/41	3*
18	18	2 <sup>4</sup> /18	43	42	21	20/21	9*
19	19	2 <sup>2</sup> /19	19	43	43	40/43	12*
20		2		44	33	30/33	17*

Bei den mit \* bezeichneten Fällen ist der Außenwinkel zu benutzen.

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibewelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
45	27	24/27	21*					
	18	16/18	21*					
46	23	20/23	172					
47	47	40/47	168					
48	18	15/18	165					
49	49	40/49	161					
50	20	16/20	158					
51	17	14/17	33*	24			48	2
52	39	30/39	152					
53	49	35/49	140	56	40	24	72	
	21	15/21	142	56	40	24	72	
54	27	20/27	147					
55	33	24/33	144					
56	49	35/49	140					
	21	15/12	142					
57	49	35/49	140	56			40	2
	21	15/12	142	56			40	2
58	29	20/29	136					
	39	26/39	132	48			32	1
59	33	22/33	132	48			32	1
	18	12/18	132	48			32	1
60	39	26/39	132					
	33	22/33	132					
	18	12/18	132					
61	39	26/39	132	48			32	2
	33	22/33	132	48			32	2
	18	12/18	132	48			32	2
62	31	20/31	127					
	39	26/39	132	24			48	2
63	33	22/33	132	24			48	2
	18	12/18	132	24			48	2
64	16	10/16	123					
65	39	24/39	121					

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibewelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
66	33	20/33	120					
67	49	28/49	112	28			48	1
	21	12/21	113	28			48	1
68	17	10/17	116					
69	20	12/20	118	40			56	2
70	49	28/49	112					
	21	12/21	113					
71	27	15/27	110	72			40	1
	18	10/18	109	72			40	1
72	27	15/27	110					
	18	10/18	109					
73	49	28/49	112	28			48	2
	21	12/21	113	28			48	2
74	37	20/37	107					
75	15	8/15	105					
76	19	10/19	103					
77	20	10/20	98	32			48	1
78	39	20/39	101					
79	20	10/20	98	48			24	1
80	20	10/20	98					
81	20	10/20	98	48			24	2
82	41	20/41	96					
83	20	10/20	98	32			48	2
84	21	10/21	94					
85	17	8/17	92					
86	43	20/43	91					
87	15	7/15	92	40			24	2
88	33	15/33	89					
89	27	12/27	88	72			32	1
	18	8/18	87	72			32	1
90	27	12/27	88					
	18	8/18	87					
91	39	18/39	91	24			48	2

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibewelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
92	23	10/23	86					
93	27	12/27	88	24			32	2
	18	8/18	87	24			32	2
94	47	20/47	83					
95	19	8/19	82					
96	49	21/49	83	28			32	2
	21	9/21	85	28			32	2
97	20	8/20	78	40			48	1
98	49	20/49	79					
99	20	8/20	78	56	28	40	32	
100	20	8/20	78					
101	20	8/20	78	72	24	40	48	1
102	20	8/20	78	40			32	2
103	20	8/20	78	40			48	2
104	39	15/39	75					
105	21	8/21	75					
106	43	16/43	73	86	24	24	48	
107	20	8/20	78	40	56	32	64	1
108	27	10/27	73					
109	16	6/16	73	32			28	2
110	33	12/33	71					
	39	13/39	65	24			72	1
111	33	11/33	65	24			72	1
	18	6/18	65	24			72	1
	39	13/39	65	24			64	1
112	33	11/33	65	24			64	1
	18	6/18	65	24			64	1
	39	13/39	65	24			56	1
113	33	11/33	65	24			56	1
	18	6/18	65	24			56	1
	39	13/39	65	24			48	1
114	33	11/33	65	24			48	1
	18	6/18	65	24			48	1

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibewelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
115	23	8/23	68					
116	29	10/29	68					
	39	13/39	65	24			24	1
117	33	11/33	65	24			24	1
	18	6/18	65	24			24	1
	39	13/39	65	48			32	1
118	33	11/33	65	48			32	1
	18	6/18	65	48			32	1
	39	13/39	65	72			24	1
119	33	11/33	65	72			24	1
	18	6/18	65	72			24	1
	39	13/39	65					
120	33	11/33	65					
	18	6/18	65					
	39	13/39	65	72			24	2
121	33	11/33	65	72			24	2
	18	6/18	65	72			24	2
	39	13/39	65	48			32	2
122	33	11/33	65	48			32	2
	18	6/18	65	48			32	2
	39	13/39	65	24			24	2
123	33	11/33	65	24			24	2
	18	6/18	65	24			24	2
124	31	10/31	63					
	39	13/39	65	24			40	2
125	33	11/33	65	24			40	2
	18	6/18	65	24			40	2
	39	13/39	65	24			48	2
126	33	11/33	65	24			48	2
	18	6/18	65	24			48	2
	39	13/39	65	24			56	2
127	33	11/33	65	24			56	2
	18	6/18	65	24			56	2



Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibenswelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
128	16	5/16	61					
	39	13/39	65	24			72	2
129	33	11/33	65	24			72	2
	18	6/18	65	24			72	2
130	39	12/39	60					
131	20	6/20	58	40			28	1
132	33	10/33	59					
	49	14/49	55	24			48	1
133	21	6/21	56	24			48	1
	49	14/49	55	28			48	1
134	21	6/21	56	28			48	1
135	27	8/27	58					
136	17	5/17	57					
	49	14/49	55	28			24	1
137	21	6/21	56	28			24	1
	49	14/49	55	56			32	1
138	21	6/21	56	56			32	1
	49	14/49	55	56	32	48	24	
139	21	6/21	56	56	32	48	24	
	49	14/49	55					
140	21	6/21	56					
141	18	5/18	54	48			40	1
	49	14/49	55	56			32	2
142	21	6/21	56	56			32	2
	49	14/49	55	28			24	2
143	21	6/21	56	28			24	2
144	18	5/18	54					
145	29	8/29	54					
	49	14/49	55	28			48	2
146	21	6/21	56	28			48	2
	49	14/49	55	24			48	2
147	21	6/21	56	24			48	2
148	37	10/37	53					

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibewelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
149	49	14/49	55	28			72	2
	21	6/21	56	28			72	2
150	15	4/15	52					
151	20	5/20	48	32			72	1
152	19	5/19	51					
153	20	5/20	48	32			56	1
154	20	5/20	48	32			48	1
155	31	8/31	50					
156	39	10/39	50					
157	20	5/20	48	32			24	1
158	20	5/20	48	48			24	1
159	20	5/20	48	64	32	56	28	
160	20	5/20	48					
161	20	5/20	48	64	32	56	28	1
162	20	5/20	48	48			24	2
163	20	5/20	48	32			24	2
164	41	10/41	47					
165	33	8/33	47					
166	20	5/20	48	32			48	2
167	20	5/20	48	32			56	2
168	21	5/21	47					
169	20	5/20	48	32			72	2
170	17	4/17	45					
171	21	5/21	47	56			40	2
172	43	10/43	44					
173	27	6/27	43	72	56	32	64	
	18	4/18	43	72	56	32	64	
174	27	6/27	43	24			32	1
	18	4/18	43	24			32	1
175	27	6/27	43	72	40	32	64	
	18	4/18	43	72	40	32	64	
176	27	6/27	43	72	24	24	64	
	18	4/18	43	72	24	24	64	

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibewelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
177	27	6/27	43	72			48	1
	18	4/18	43	72			48	1
178	27	6/27	43	72			32	1
	18	4/18	43	72			32	1
179	27	6/27	43	72	24	48	32	
	18	4/18	43	72	24	48	32	
180	27	6/27	43					
	18	4/18	43					
181	27	6/27	43	72	24	48	32	1
	18	4/18	43	72	24	48	32	1
182	27	6/27	43	72			32	2
	18	4/18	43	72			32	2
183	27	6/27	43	48			32	2
	18	4/18	43	48			32	2
184	23	5/23	42					
185	37	8/37	42					
186	27	6/27	43	48			64	2
	18	4/18	43	48			64	2
187	27	6/27	43	27	48	24	56	1
	18	4/18	43	27	48	24	56	1
188	47	10/47	40					
189	27	6/27	43	32			64	2
	18	4/18	43	32			64	2
190	19	4/19	40					
191	20	4/20	38	40			72	1
192	20	4/20	38	40			64	1
193	20	4/20	38	40			56	1
194	20	4/20	38	40			48	1
195	39	8/39	39					
196	49	10/49	38					
197	20	4/20	38	40			24	1
198	20	4/20	38	56	38	40	32	
199	20	4/20	38	100	40	64	32	

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibewelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
200	20	4/20	38					
201	20	4/20	38	72	24	40	24	1
202	20	4/20	38	72	24	40	48	1
203	20	4/20	38	40			24	2
204	20	4/20	38	40			32	2
205	41	8/41	37					
206	20	4/20	38	40			48	2
207	20	4/20	38	40			56	2
208	20	4/20	38	40			64	2
209	20	4/20	38	40			72	2
210	21	4/21	37					
211	16	3/16	36	64			28	1
212	43	8/43	35	86	24	24	48	
213	27	5/27	36	72			40	1
214	20	4/20	38	40	56	32	64	1
215	43	8/43	35					
216	27	5/27	36					
217	21	4/21	37	48			64	2
218	16	3/16	36	64			56	2
219	21	4/21	37	28			48	2
220	33	6/33	35					
221	17	3/17	33	24			24	1
222	18	3/18	32	24			72	1
223	43	8/43	35	86	48	24	64	1
224	18	3/18	32	24			64	1
225	27	5/27	36	24			40	2
226	18	3/18	32	24			56	1
227	49	8/49	30	56	64	28	72	
228	18	3/18	32	24			48	1
229	18	3/18	32	24			44	1
230	23	4/23	34					
231	18	3/18	32	32			48	1
232	29	5/29	33					

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibenwelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
233	18	$\frac{3}{18}$	32	48			56	1
234	18	$\frac{3}{18}$	32	24			24	1
235	47	$\frac{8}{47}$	32					
236	18	$\frac{3}{18}$	32	48			32	1
237	18	$\frac{3}{18}$	32	48			24	1
238	18	$\frac{3}{18}$	32	72			24	1
239	18	$\frac{3}{18}$	32	72	24	64	32	
240	18	$\frac{3}{18}$	32					
241	18	$\frac{3}{18}$	32	72	24	64	32	1
242	18	$\frac{3}{18}$	32	72			24	2
243	18	$\frac{3}{18}$	32	64			32	2
244	18	$\frac{3}{18}$	32	48			32	2
245	49	$\frac{8}{49}$	30					
246	18	$\frac{3}{18}$	32	24			24	2
247	18	$\frac{3}{18}$	32	48			56	2
248	31	$\frac{5}{31}$	31					
249	18	$\frac{3}{18}$	32	32			48	2
250	18	$\frac{3}{18}$	32	24			40	2
251	18	$\frac{3}{18}$	32	48	44	32	64	1
252	18	$\frac{3}{18}$	32	24			48	2
253	33	$\frac{5}{33}$	29	24			40	1
254	18	$\frac{3}{18}$	32	24			56	2
255	18	$\frac{3}{18}$	32	48	40	24	72	1
256	18	$\frac{3}{18}$	32	24			64	2
257	49	$\frac{8}{49}$	30	56	48	28	64	1
258	43	$\frac{7}{43}$	31	32			64	2
259	49	$\frac{7}{49}$	26	24			72	1
260	21	$\frac{3}{21}$	28	24			72	1
261	39	$\frac{6}{39}$	29					
262	29	$\frac{4}{29}$	26	48	64	24	72	
263	20	$\frac{3}{20}$	28	40			28	1
264	49	$\frac{8}{49}$	30	56	64	28	72	1
264	33	$\frac{5}{33}$	29					

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibewelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
265	49	7/49	26	56	40	24	72	
	21	3/21	28	56	40	24	72	
266	49	7/49	26	32			64	1
	21	3/21	28	32			64	1
267	27	4/27	28	72			32	1
268	49	7/49	26	28			48	1
	21	3/21	28	28			48	1
269	20	3/20	28	64	32	40	28	1
270	27	4/27	28					
271	49	7/49	26	56			72	1
	21	3/21	28	56			72	1
272	49	7/49	26	56			64	1
	21	3/21	28	56			64	1
273	49	7/49	26	24			24	1
	21	3/21	28	24			24	1
274	49	7/49	26	56			48	1
	21	3/21	28	56			48	1
275	49	7/49	26	56			40	1
	21	3/21	28	56			40	1
276	49	7/49	26	56			32	1
	21	3/21	28	56			32	1
277	49	7/49	26	56			24	1
	21	3/21	28	56			24	1
278	49	7/49	26	56	32	48	24	
	21	3/21	28	56	32	48	24	
279	27	4/27	28	24			32	2
280	49	7/49	26					
	21	3/21	28					
281	49	7/49	26	72	24	56	24	1
	21	3/21	28	72	24	56	24	1
282	43	6/43	26	86	24	24	56	
283	49	7/49	26	56			24	2
	21	3/21	28	56			24	2

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibenwelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
284	49	7/49	26	56			32	2
	21	3/21	28	56			32	2
285	49	7/49	26	56			40	2
	21	3/21	28	56			40	2
286	49	7/49	26	56			48	2
	21	3/21	28	56			48	2
287	49	7/49	26	24			24	2
	21	3/21	28	24			24	2
288	49	7/49	26	28			32	2
	21	3/21	28	28			32	2
289	49	7/49	26	56			72	2
	21	3/21	28	56			72	2
290	29	4/29	26					
291	15	2/15	25	40			48	1
292	49	7/49	26	28			48	2
	21	3/21	28	28			48	2
293	15	2/15	25	48	32	40	56	
294	49	7/49	26	24			48	2
	21	3/21	28	24			48	2
295	15	2/15	25	48			32	1
296	37	5/37	26					
297	33	4/33	23	28	48	24	56	
298	49	7/49	26	28			72	2
	21	3/21	28	28			72	2
299	23	3/23	25	24			24	1
300	15	2/15	25					
301	43	6/43	26	24			48	2
302	16	2/16	24	32			72	1
303	15	2/15	25	72	24	40	48	1
304	16	2/16	24	24		40	48	1
305	15	2/15	25	48			32	2
306	15	2/15	25	40			32	2
307	15	2/15	25	72	48		56	1

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibewelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
308	16	2/16	24	32			48	1
309	15	2/15	25	40			48	2
310	31	4/31	24					
311	16	2/16	24	64	24	24	72	
312	39	5/39	24					
313	16	2/16	24	32			28	1
314	16	2/16	24	32			24	1
315	16	2/16	24	64			40	1
316	16	2/16	24	64			32	1
317	16	2/16	24	64			24	1
318	16	2/16	24	56	28	48	24	
319	29	4/29	26	48	64	24	72	1
320	16	2/16	24					
321	16	2/16	24	72	24	64	24	1
322	23	3/23	25	32			64	2
323	16	2/16	24	64			24	2
324	16	2/16	24	64			32	2
325	16	2/16	24	64			40	2
326	16	2/16	24	32			24	2
327	16	2/16	24	32			28	2
328	41	5/41	23					
329	16	2/16	24	64	24	24	72	1
330	33	4/33	23					
331	16	2/16	24	64	44	24	48	1
332	16	2/16	24	32			48	2
333	27	3/27	21	24			72	1
333	18	2/18	21	24			72	1
334	16	2/16	24	32			56	2
335	33	4/33	23	72	48	44	40	1
336	16	2/16	24	32			64	2
337	43	5/43	21	86	40	32	56	
338	16	2/16	24	32			72	2

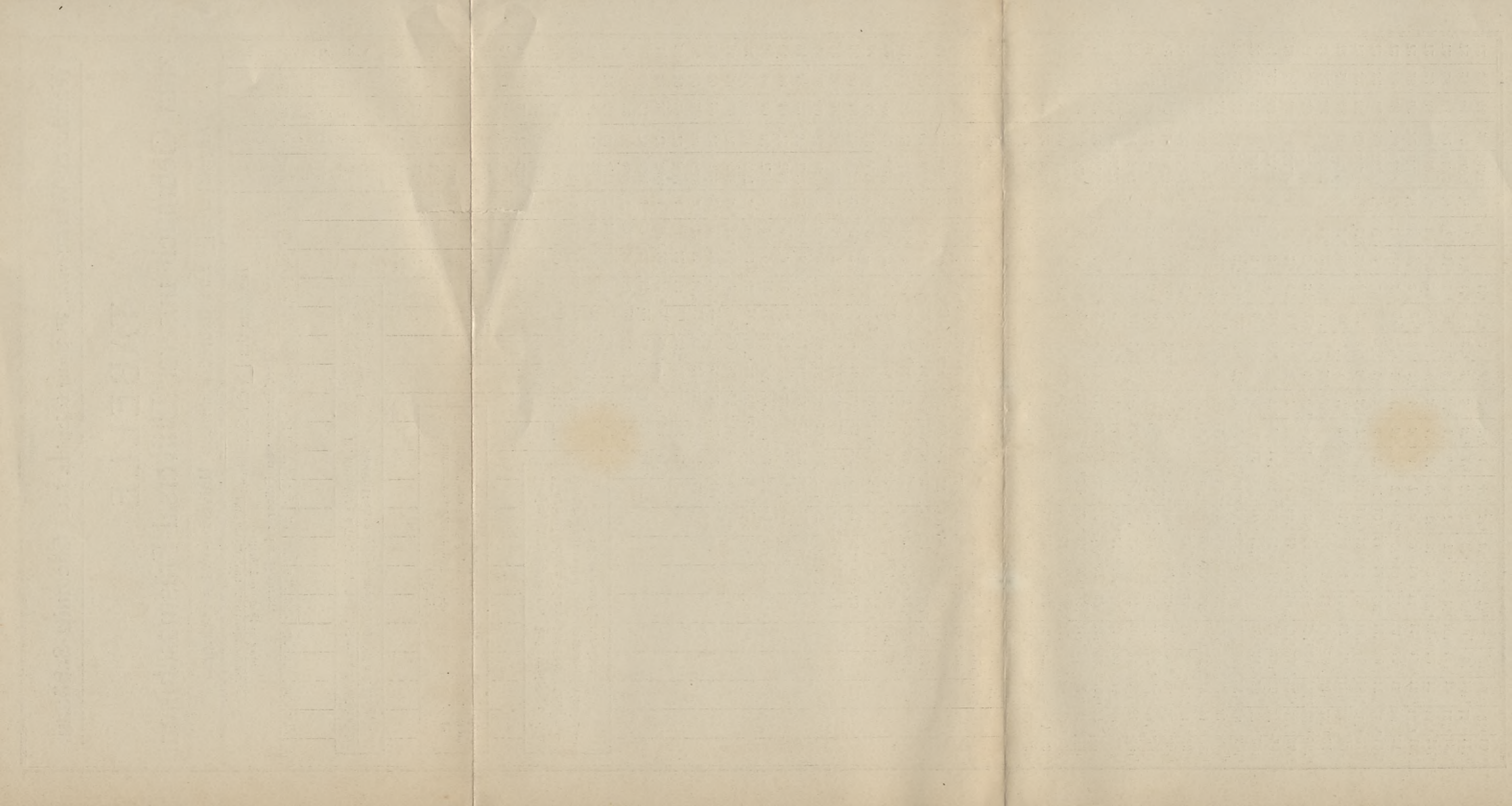


Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibewelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
339	27	$3/27$	21	24			56	1
	18	$2/18$	21	24			56	1
340	17	$2/17$	22					
341	43	$5/43$	21	86	24	32	40	
342	27	$3/27$	21	32			64	1
	18	$2/18$	21	32			64	1
343	15	$2/15$	25	40	64	24	86	1
344	43	$5/43$	21					
345	27	$3/27$	21	24			40	1
	18	$2/18$	21	24			40	1
346	27	$3/27$	21	72	56	32	64	
	18	$2/18$	21	72	56	32	64	
347	43	$5/43$	21	86	24	32	40	1
348	27	$3/27$	21	24			32	1
	18	$2/18$	21	24			32	1
349	27	$3/27$	21	72	44	24	48	
	18	$2/18$	21	72	44	24	48	
350	27	$3/27$	21	72	40	32	64	
	18	$2/18$	21	72	40	32	64	
351	27	$3/27$	21	24			24	1
	18	$2/18$	21	24			24	1
352	27	$3/27$	21	72	24	24	64	
	18	$2/18$	21	72	24	24	64	
353	27	$3/27$	21	72			56	1
	18	$2/18$	21	72			56	1
354	27	$3/27$	21	72			48	1
	18	$2/18$	21	72			48	1
355	27	$3/27$	21	72			40	1
	18	$2/18$	21	72			40	1
356	27	$3/27$	21	72			32	1
	18	$2/18$	21	72			32	1
357	27	$3/27$	21	72			24	1
	18	$2/18$	21	72			24	1

Anzahl der Zähne	Lochkreis	Umdrehung der Zeigerkurbel	Zeigerstellung	A Rad an der Teilscheibenwelle	B Rad auf dem Bolzen	C Rad auf dem Bolzen	D Rad auf der Teilkopfspindel	Anzahl der Zwischenräder
358	27	3/27	21	72	32	48	24	
	18	2/18	21	72	32	48	24	
359	43	5/43	21	86	48	32	100	1
	27	3/27	21					
360	18	2/18	21					
361	19	2/19	19	32			64	1
	27	3/27	21	72	28	56	32	1
362	18	2/18	21	72	28	56	32	1
	27	3/27	21	72			24	2
363	18	2/18	21	72			24	2
	27	3/27	21	72			32	2
364	18	2/18	21	72			32	2
365	20	2/20	18	32	48	24	56	
	27	3/27	21	48			32	2
366	18	2/18	21	48			32	2
	27	3/27	21	72			56	2
367	18	2/18	21	72			56	2
	27	3/27	21	72	24	24	64	1
368	18	2/18	21	72	24	24	64	1
369	41	4/41	18	32	56	28	64	
370	37	4/37	20					
371	21	2/21	18	32	56	24	64	
	27	3/27	21	48			64	2
372	18	2/18	21	48			64	2
373	20	2/20	18	40	48	32	72	
	27	3/27	21	72	64	32	56	1
374	18	2/18	21	72	64	32	56	1
	27	3/27	21	24			40	2
375	18	2/18	21	24			40	2
376	47	5/47	19					
377	29	3/29	19	24			24	1
	27	3/27	21	32			64	2
378	18	2/18	21	32			64	2
379	20	2/20	18	48	56	40	72	
380	19	2/19	19					
	27	3/27	21	24			56	2
381	18	2/18	21	24			56	2
382	20	2/20	18	40			72	1







# TABELLE

## zum Gebrauch unserer Universal-Fräsmaschinen.

**Tabelle der Durchmesser, Teilungen, Wechselräder und  $\square$  für Spiralbohrer.**

Bohrer-Durchmesser	Teilung pro Steigung in Zoll (Gewindegang)	Dicke des Fräasers	Wechselrad am Teilkopfbolzen	Wechselrad hinten am Stelleisenbolzen	Wechselrad vorn am Stelleisenbolzen	Wechselrad auf der Tischspindel	Angenäherter Winkel in Graden
$\frac{1}{16}$	.67	.06	24	86	24	100	$16\frac{1}{4}$
$\frac{1}{8}$	1.12	.08	24	86	40	100	$19\frac{1}{4}$
$\frac{3}{16}$	1.67	.11	24	64	32	72	$19\frac{1}{2}$
$\frac{1}{4}$	1.94	.15	32	64	28	72	22
$\frac{5}{16}$	2.92	.19	24	64	56	72	$18\frac{1}{2}$
$\frac{3}{8}$	3.24	.23	40	48	28	72	20
$\frac{1}{2}$	3.89	.27	56	48	24	72	$19\frac{1}{2}$
$\frac{5}{8}$	4.17	.31	40	72	48	64	$20\frac{1}{2}$
$\frac{3}{4}$	4.86	.35	40	64	56	72	20
$\frac{7}{8}$	5.33	.39	48	40	32	72	$20\frac{1}{4}$
$1$	6.12	.44	56	40	28	64	$19\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{8}$	6.48	.50	56	48	40	72	20
$1\frac{1}{4}$	7.29	.56	56	48	40	64	$19\frac{1}{4}$
$1\frac{3}{8}$	7.62	.62	64	48	32	56	$19\frac{3}{4}$
$1\frac{1}{2}$	8.33	.70	48	32	40	72	$19\frac{1}{2}$
$1\frac{3}{4}$	8.95	.77	86	48	28	56	$19\frac{1}{4}$
$2$	9.33	.85	56	40	48	72	$20\frac{3}{4}$

**Tabelle der Durchmesser, Teilungen, Wechselräder und  $\square$  für Spiralfräser.**

Fräser-Durchmesser	Teilung pr. Steigung und Zoll (Gewindegang)	Wechselrad am Teilkopfbolzen	Wechselrad hinten am Stelleisenbolzen	Wechselrad vorn am Stelleisenbolzen	Wechselrad auf der Tischspindel	Angenäherter Winkel in Graden
$\frac{1}{2}$	7.29	56	48	40	64	$12\frac{1}{4}$
$\frac{5}{8}$	9.52	64	48	40	56	$11\frac{1}{2}$
$\frac{3}{4}$	9.52	64	48	40	56	$13\frac{3}{4}$
$1$	13.71	64	40	48	56	$11\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{4}$	17.14	64	32	48	56	$10\frac{1}{4}$
$1\frac{1}{2}$	17.14	64	32	48	56	13
$1\frac{3}{4}$	23.33	64	32	56	48	$11\frac{1}{2}$
$2$	28.00	64	32	56	40	$11\frac{1}{4}$
$2\frac{1}{4}$	31.50	72	32	56	40	$11\frac{1}{4}$
$2\frac{1}{2}$	36.00	72	32	64	40	11
$2\frac{3}{4}$	36.00	72	32	64	40	$12\frac{1}{4}$
$3$	48.00	72	24	64	40	$10\frac{1}{4}$
$3\frac{1}{4}$	48.00	72	24	64	40	$11\frac{1}{4}$
$3\frac{1}{2}$	48.00	72	24	64	40	12
$3\frac{3}{4}$	60.00	72	24	64	32	$10\frac{1}{4}$
$4$	60.00	72	24	64	32	11
$4\frac{1}{2}$	68.57	72	24	64	28	$10\frac{1}{4}$

Teiltable

siehe Seite 34 der Broschüre über Wanderer-Teilkopf.





POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
BIBLIOTEKA GŁÓWNA

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-352355

Kdn. 524. 13. IX. 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000299670