

Das weitere ist früherem entsprechend.

Nach Beendigung der Aufzeichnung können wir wieder eine Leere unmittelbar von der Zeichnung durchkürnen. Es muß hier ausdrücklich bemerkt werden, daß nicht nur die Größen  $a_0$  und  $d_f$  (siehe Fig. 21, Taf. 2) beliebig sind, sondern auch die Zahnspitzen und Zahnfußlängen innerhalb gewisser Grenzen verändert werden können. Nur muß genügend Luft zwischen Zahnspitze und Zahngrund sein.

Will man der Festigkeit wegen die Zahnform nicht radial, sondern nach dem Grunde zu breiter werdend ausführen, so muß der Rollkreisdurchmesser kleiner als der Teilkreisradius gewählt werden, z. B.  $= \frac{2}{3}$  Teilkreisradius.

Die Zähne der konischen Räder werden gefräst oder gehobelt. Nur das letztere kann eine Zahnform liefern, bei welcher die Berührung der Zähne je in einer Linie erfolgt, welche nach dem Achsenschnittpunkte  $O$  läuft.

Die gefrästen Radzähne sind nicht ganz genau, denn nachdem die Zahnquerschnitte sich nach dem Achsenschnittpunkte zu verjüngen, nehmen auch die sämtlichen Abmessungen ab, also auch die Krümmungskreise und deren Halbmesser. Da nun Fräsen nur einen festen Krümmungshalbmesser haben, so bleibt die Wälzung des Zahnes dieselbe und auch die Lücke erhält durchaus denselben Querschnitt.

Um den entstehenden Fehler zu verringern, infolgedessen die Zähne der Räder streng genommen nur in einem Punkte (auf  $aLb$ ) einander berühren (das Einarbeiten der Räder ändert das Verhältnis bald) macht man die Radzähne so kurz als möglich also nur bis etwa  $1,5 \times$  Teilung lang.

Schneidet man die Räder mittels Fräse oder Stichel, so ist das Schneidwerkzeug in der Richtung von  $OL$  zu führen, dessen Neigungswinkel\*) man berechnen kann, aber besser von der Zeichnung abnimmt.

Sind die Radzähne kurz und hat man keine besondere Vorkehrung zum Geneigtführen des Schneidwerkzeuges gegen die Radachse, so kann man die konischen Räder durch Begrenzung der Führung der Schneidspindel schneiden, wie Fig. 20, Taf. 2, zeigt. Es wird zwar hierbei der Zahngrund nicht ganz gerade, sondern gerundet (dem Fräseumfang entsprechend), ein Fehler der indes nicht ins Gewicht fällt, sofern der Fräsendurchmesser nicht zu klein ist. — Man kann auch mit der Feile die Rundung am Zahngrund und die Wälzung des Rades nachgehen.

### Schraubenräder.

Während in der Uhrmacherei sonst nur in Ausnahmefällen die Verwendung von Schraubenrad und Schraube erfolgt, ist diese Verzahnungsart in manchen Turmuhren im Schlagwerke durchaus benützt.

Die Grundform von Rad und Schraube ist Zahnrad und Zahnstange.

Denken wir uns eine unendlich große Zahl dünner Zahnstangen derart um die Achse der Schraube angeordnet, daß jede Zahnstange nur wenig gegen die vorhergehende derart verschoben erscheint, daß eine Schraubenfläche

\*) Er ist bei gleich großen Rädern zwar  $= \frac{1}{2}$  MON. Die Teilung des Neigungswinkels der Radachsen erfolgt aber keineswegs im Verhältnis der Zahnzahlen.