

Nr. 21). Es ist derjenige, der uns den grössten Minutenrohrkern und die stärksten Zahnformen verschafft.

Trotz dieser beiden Vorteile benutzen wir ihn nicht, weil der Grund der Zahnücke nur einen spitzen Winkel bildet, wie wir ihn auf der Zeichnung durch punktierte Linien dargestellt haben, die beiden Evolventen schneiden sich im Punkte *g*.

Eine Fräse erleidet nun eine sehr schnelle Abnutzung, und selbst unabhängig von dieser Erwägung, würde diesem Eingriff ein Fehler anhaften, nämlich der geringe Spielraum zwischen den Zahnsitzen und dem Grund der Zahnücken.

Nun könnte man sich in der Weise helfen, dass man dem Radzahn die in der Zeichnung dargestellte Form gäbe, indem man einen Teil derselben in Form der Evolvente, den anderen in der Richtung des Halbmessers ausführte. Jedoch würde unter diesen Bedingungen der Teil in Evolventenform eine solche Länge haben müssen, dass die Führung immer zwischen dem Teil der Evolvente stattfinden müsste; auch würde die Herstellung der hierzu erforderlichen Fräsen eine zu grosse Genauigkeit erfordern.

Der Eingriff *AC'* (Fig. 5 in Nr. 21) zeigt dieselben Fehler, aber in geringerem Grade; die Zähne des Viertelrohres gleichen den vorher erwähnten, der Punkt *i*, wo die Evolventen zusammentreffen und der durch punktierte Linien angedeutet ist, befindet sich von den Zahnsitzen des Viertelrohres weiter entfernt. Hätten wir es nur mit einem einzigen Eingriff zu thun, so könnten wir diese Form wählen.

Der Eingriff auf der Linie *AB'* (Fig. 4 in Nr. 21) entspricht nun den gestellten Anforderungen: Die Kurven der Wechselradzähne sind auf ihrer ganzen Länge durch eine Evolvente gebildet, und der Grund der Zahnücke gestattet, den oberen Teil der Fräse hinreichend stark auszuführen. Die Zähne des Viertelrohres ergeben das gleiche Resultat, wir müssen jedoch bemerken, dass wir hier bei der Zahnkurve bis zur äussersten Grenze gelangt sind, denn die Verlängerung *l* der Kurve zeigt uns, dass wir bei der Wahl eines kleineren Halbmessers der Kurve Zähne erhalten würden, die sich in der Praxis nicht herstellen liessen. Von diesen drei Zeichnungen entspricht diejenige unserem Wunsche am besten, die durch eine Tangente gebildet ist, die mit der Mittellinie einen Winkel von 65 Grad bildet.

Aber ehe wir sie endgültig annehmen, haben wir noch den Eingriff *AD''* (Fig. 6 in Nr. 21) zu konstruieren. Die Tangente hat dieselbe Neigung, und da die Zähne des Zwischenrades tiefer in die des Wechselrades eingreifen, sind die Zahnücken des letzteren nach der Stellung der Zahnsitzen des ersteren ausgeführt.

Wir haben also für die Tangente einen Winkel von 65 Grad angenommen. Dieser Winkel ist für zwei in Eingriff stehende Verzahnungen gemeinschaftlich, wir müssen ihn für alle Eingriffe, die mit den ersteren in Beziehung stehen, das Zeigerstelltrieb eingeschlossen, beibehalten. Wir müssen bemerken, dass oft mehr als zwei Gruppen Zähne sich berühren und dass gebräuchlich ist, die Zahnsitzen fortzunehmen. Diese Operation kann sehr nützlich werden, besonders, wenn zwischen dem Minutenrohrkern und den Zahnsitzen des Wechselrades keine Luft vorhanden ist. Es ist sehr wahrscheinlich, dass in der Praxis Gebrauch davon gemacht wird, selbst auf die Gefahr hin, das Missfallen einiger Praktiker zu erregen. Durch Verwendung dieser Eingriffe haben wir die Härte des Aufzuges in den Remontoiruhren vermindert.

Dem Aufzugstrieb, Kron- und Sperrrad, die sonst mit einer Epicykloidenverzahnung versehen sind, haben wir auch eine Evolventenverzahnung gegeben. Diese kleine Studie zeigt uns, dass es nicht nur genügt, den numerischen Wert des vollen Durchmesser zu kennen. In vieler Beziehung verdient die graphische Darstellung den Vorzug, denn wie wir soeben bei den Eingriffen auf der Linie *AB* gesehen haben, konnten wir sofort feststellen, dass die Basis der Zähne des Viertelrohres zu schwach und der Kern zu klein ist<sup>1)</sup>.

Diese Fehler entstehen aus der Verwendung der Epicykloidenverzahnung, wenn dasselbe Rad mit mehreren anderen, die verschiedenen Durchmesser haben, im Eingriff steht.

1) Das letzte Ergebnis kann auch durch Rechnung festgestellt werden.

Hauptsächlich — und dies ist ein sehr wichtiger Punkt — giebt uns die graphische Darstellung genau die Form der Zähne an, woraus sich wiederum die Form und Stärke der Fräse genau bestimmen lässt, um die richtige Zahnluft zu bekommen.

Bei den Evolventenverzahnungen hat man, dank der starken Basis der Zähne, grosse Zahnluft nicht zu befürchten. In gewissen Werken finden wir noch Zahnformen, deren Wälzung für einen Eingriff in ein Trieb mit sechs Triebstäben gut sein würde, so aber stehen sie mit Trieben von zehn, zwölf und noch mehr Zähnen im Eingriff.

Viele Uhrmacher benutzen zur Berechnung der Verzahnung die veröffentlichten Tabellen und sind nun überrascht, trotz sorgfältiger Punktierung der Mittelpunkte, keinen richtigen Eingriff zu erhalten und misstrauen dann aus diesem Grunde der Theorie. In vielen Fällen stehen die Wälzungen in keinem Verhältnis zu den Zahnzahlen, oder die Basis der Zähne ist zu stark, oder die Zähne des Viertelrohres sind wie ein Zwischenradtrieb abgerundet und der Eingriff ist zu seicht. Auf der Linie *AK* (Fig. 2 in Nr. 21) finden wir eine Wälzungsform für die Zähne des Zwischenrades. Es giebt wohl kaum einen Uhrmacher, der nur den numerischen Wert dieses Zwischenrades kennt, dessen Verzahnung eine sehr spitze Wälzung hat.

Diese fehlerhafte Wälzung kommt sehr oft bei Federhäusern vor, die in ein Trieb von zwölf Zähnen greifen.

Wir beendigen hier unsere Abhandlung über diese kleine vergleichende Studie der Eingriffe und kehren wieder zur Beschreibung unseres Kalibers zurück. (Fortsetzung folgt)

## Libellen-Spiegel-Quadrant,

ein astronomisches Höhen-Instrument, von Axel Darmer.

**U**nter vorstehender Bezeichnung erlaube ich mir, ein von mir in Gemeinschaft mit Herrn Mechaniker Julius Wanschaff konstruiertes Instrument in die Öffentlichkeit einzuführen, mit welchem ich den Zweck verfolge, die astronomischen Beobachtungen weiteren Kreisen zugänglich zu machen, als dies unter bisherigen Umständen möglich war.

Wenngleich dieses Instrument auch dem Fach-Astronomen für manche besondere Zwecke, als Zeitbestimmung aus korrespondierenden Sonnen- oder Sternhöhen und ganz besonders aus Sternhöhen in gleichem Höhenparallel nach der von Zinger gegebenen Methode, gute Dienste leisten dürfte, so hatte ich bei der Konstruktion doch hauptsächlich den gebildeten Laien im Auge, das heisst in erster Linie den Forschungsreisenden sowie den Gelehrten, welcher nur zeitweise astronomische Beobachtungen anstellt, ferner aber auch diejenigen Uhrmacher und Amateure, welchen einige mathematische Vorkenntnisse zu Gebote stehen, so dass sie logarithmische Aufgaben der sphärischen Astronomie einfachster Art zu lösen vermögen.

Die in diesen Kreisen bisher gebräuchlichen Instrumente, als kleinere Mittagsrohre, Theodolite, Universal-Instrumente, Spiegelsextanten, Prismenkreise u. s. w. erfordern hinsichtlich Aufstellung, Justierung, Handhabung und Reduktion der Beobachtung einen immerhin hohen Grad von Sorgfalt und Arbeitslast, was gerade in den hier in Frage kommenden Kreisen, in welchen man auch vielfach mit der Zeit zu rechnen hat, oft drückend empfunden wird.

In Erkenntnis dieser Thatsache sind bekanntlich schon seit vielen Jahren Versuche gemacht worden, durch Vereinfachung hier Abhilfe zu schaffen. Die in dieser Bestrebung geschaffenen Neukonstruktionen haben aber, soviel mir bekannt geworden, noch nicht zum erwünschten Ziele geführt; entweder sind die aus denselben hervorgegangenen Instrumente zu ungenau oder aber die vorgenannten Uebelstände sind nicht beseitigt worden.

Es würde zu weit führen, hier auf die einzelnen Details weiter einzugehen, nur möchte ich eines von dem Astronomen Etzold gemachten, gewiss dankbar anzuerkennenden Versuches Erwähnung thun. Herr Etzold giebt in einer, im Jahre 1901 im Verlage von Wilh. Diebener, Leipzig, erschienenen kleinen Broschüre eine kurze, vollständig populär gehaltene Anleitung für