

Die Ingold'schen Cylinderfräsen, ein Werkzeug zur Correction der Radverzahnungen, von Ferd. Bachschmid, Chaux-de-fonds.

Unbeachtet der großen Wichtigkeit einer gleichmäßigen Uebertragung der Triebkraft auf die Hemmung durch das Räderwerk findet man, daß im Allgemeinen auf möglichste Vollkommenheit der Eingriffe nur sehr wenig Sorgfalt verlegt wird. Man trifft mehr Uhren mit fehlerfreien Gängen als mit wirklich guten Eingriffen an. Und doch sind es gerade die Eingriffe, die jede Nachlässigkeit bei ihrer Herstellung entweder sogleich oder sicher später rächen und dadurch für den Reparateur eine reiche Quelle von Unannehmlichkeiten werden. Diese Oberflächlichkeit verdankt ihr Dasein wohl hauptsächlich: „dem Mangel ausreichender Kenntnisse und passender Hilfswerkzeuge“.

Wenn ich mir erlaube auf diesen Punkt etwas näher einzutreten, so geschieht es nicht um über Eingriffe abzuhandeln, (was zur Aufgabe eines Lehrbuches gehört), sondern lediglich um auf ein Hilfsmittel aufmerksam zu machen, das in Verbindung mit dem nöthigen Verständniß wohl am meisten geeignet ist, zur Verbesserung der Eingriffe beizutragen.

Die bei richtig gestellten Eingriffen vorkommenden Störungen sind größtentheils Folgen nachstehender Radfehler:

Ungleichheit der Zähne in Länge und Breite mit dem damit verbundenen Unrundsein des Rades, fehlerhafte Form der Zahnwölbungen, nicht nach der Mitte des Rades zielende Zahnung u. s. w. Zur Herstellung sowohl als zur Nachhilfe der Verzahnungen benutzt man fast ausschließlich die gewöhnliche, einfache Wälzfräse. Wie es aber genügend bekannt sein dürfte, können mittelst dieser Fräsen die meisten benannter Mängel nicht verbessert, wohl aber verschlimmert werden.

Daß fehlerhafte Radverzahnungen zu einer Allgemeinheit geworden sind, läßt sich aus dem gewöhnlichen Fabricationsverfahren leicht erklären. Die roh ausgestanzten Räder werden auf der Theilmaschine so eingeschnitten, daß die Zähne noch eckig und sehr breit verbleiben. Hierauf wird das mittlere, in der Regel sehr kleine Loch mit der Reibahle vergrößert, das Rad auf das Trieb gepaßt und genietet und die Zähne auf der Wälzmaschine in die gewünschte Form gestellt. Angenommen nun, die Eintheilung war vor dem Wälzen genau und das Rad rund, so wird dasselbe durch die Vergrößerung des Loches mit der Reibahle und das Aufnieten auf das Trieb, bei flüchtiger Arbeit, unrund. Beim Wälzen des Rades müssen die Zähne der einen Seite eher vollständig geformt erscheinen als die der andern, und bis diese ebenfalls ausgewälzt sind, sind die andern kleiner geschnitten. Die eine, und zwar die vorher größere Hälfte, hat nun schmalere Zähne als die andere und stehen davon die schmalsten gerade den breitesten gegenüber. Die Wölbungen der breiteren Zähne sind nun aber auch höher als die schmaleren, wie es die einfache Wälzfräse nicht anders erzeugen kann und das so hergestellte Rad ist nicht bloß ungleich, sondern auch unrund.

Ein weiterer Uebelstand dieser Fräse ist, daß sie beim Gebrauche sehr häufig einzelne Zähne kleiner schneidet, während sie die daneben stehenden um so viel breiter läßt und ist dies hauptsächlich der Fall, wenn das Rad ziemlich verkleinert wird. Es fehlt dem Rade während dem Wälzen eines Zahnes oder vielmehr einer Lücke die feste Stellung, so daß bei einmal vorhandenen kleinen Ungleichheiten die breiteren und höheren Wölbungen der Fräse mehr Stoff und Widerstand darbieten, als die schmaleren und diese sich mehr auf jene Seite arbeitet, die ihr weniger Widerstand leistet.

Was nun die Form der Zahnwölbungen anbelangt, so liegt es in der Natur der Fabrication der gewöhnlichen Wälzfräse, daß dieselben nicht die genau richtige epicycloidale Zahnform zu erzeugen vermögen, indem sie mittelst kleiner, conischer Fräsen eingeschnitten werden, die der Schweißung der Fräse exact die Rundung ihres Umfanges verleihen. Es kann somit die Wälzfräse nur Zähne formen, deren Wölbungen einen Kreisbogen bilden und im besten Falle nur jenen Bogen, der der epicycloidischen Kurve am nächsten kommt.

Diese Ausführungen mögen zur Genüge beweisen, wie übrigens die meisten Uhrmacher aus Erfahrung wissen, daß das gewöhnliche Wälzverfahren nicht immer zufriedenstellende Producte liefert und daß dasselbe zur Verbesserung ungleicher Verzahnungen ganz und gar unanwendbar ist.

Es darf somit als ein erheblicher Fortschritt in Uhrmacherei und als eine wesentliche Erleichterung der Reparatur bezeichnet werden, daß Herr P.

Ingold in Chaux-de-fonds schon vor längerer Zeit ein neues Wälzsystem erfunden hat, welches auf theoretische Grundlage gestützt, ermöglicht, die epicycloidale Zahnform vollkommen herzustellen und die von der gewöhnlichen Methode zurückgelassenen und durch sie nicht zu hebenden Mängel zu verbessern.

Fig. 1 stellt den ganzen Apparat sammt Rad und Fräse in natürlicher Größe dar. Es ist derselbe nichts anderes als ein Eingriffszirkel von entsprechender Stärke, dessen Broschen zum Schutze zerbrechlicher Zapfen eingerichtet sind. Die nach unten vorstehende, mit 2 Schrauben befestigte Platte m dient nur um denselben im Schraubstocke befestigen zu können.

Die Fräse besteht aus einem der Länge nach, durchbohrten stählernen Cylinder, dessen Umfang von einer Anzahl Längeneinschnitte durchfurcht ist, welche in ihrem Querschnitt (siehe Fig. 2, B) annähernd die Form einer Zahnwölbung zeigen. Die Wände dieser Einschnitte sind durch einen feinen Hieb sähig gemacht, um auf Metall zu arbeiten.

Wie ihr Name „Correctionsfräse“ schon andeutet, hat dieselbe nur den Zweck, Verzahnungen zu verbessern und zu vollenden, und kann sie deshalb auf ungewälzte Räder nicht angewendet werden.

Zum Gebrauche wird die Fräse mittelst ihrer Bohrung auf einem Drehstift befestigt und auf die eine Seite des geöffneten Eingriffszirkels gebracht, während die andere Seite das zu corrigirende Rad aufnimmt. Nachdem der Zirkel soweit geschlossen ist, daß die Radzähne in die Fräsenlücken eingreifen und deren Wände berühren, wird einer der beiden Theile in umdrehende Bewegung versetzt, welcher nun den andern mit sich fortführt, wie es ein gewöhnl. Eingriff macht. Während der Dauer der Bewegung arbeiten die Wände der Fräsenlücken auf den Zahnwölbungen und feilen dieselben in eine gewisse Höhe und Form.

Im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Wälzsystem sind hier die beiden beweglichen Axen einander parallel und das Schneiden der Fräse findet in der gleichen Richtung statt, als der Eingriff selbst vor sich geht.

Um die Function der Fräse genauer darzulegen, müssen wir Fig. 2 zur Hilfe nehmen. Dieselbe zeigt in bedeutend vergrößertem Maßstabe einen Bruchtheil eines Rades A von 75 Zähnen im Eingriff mit einer Fräse B von 30 Stäben. Der Umfang der letzteren berührt den Grundkreis a b des Rades. Indem die Fräse, die gleich einem Triebe betrachtet werden kann, keine Stabwölbung besitzt, so ist ihr voller Durchmesser auch zugleich Grunddurchmesser und verhält sich dieser zum Grunddurchmesser des Rades, wie die Anzahl ihrer Zähne, d. i. wie 30:75. Die mit einer sehr feinen, gleichseitigen Verzahnung versehenen, hohlen Wände der Fräsenstäbe sind nach einer hypocyloidischen Kurve geformt, deren Erzeugung gewissen Regeln unterworfen ist. Die Breite der Fräsenlücken entspricht der Breite der Radzähne; es müssen letztere in erstere frei eintreten können, ohne Spielraum zu haben.

Denkt man sich nun diesen Eingriff in Bewegung versetzt, so findet ein fortwährendes Feilen der Fräsenwände auf den Zahnwölbungen, sowohl beim Ein- als Austritt des Zahnes statt, wodurch dieselben genau bis auf den Grundkreis geformt werden.

Man könnte nun leicht zur Annahme versucht sein, daß im Verlaufe des Wälzens die Zahnwölbungen genau die innere Form der Fräsenlücken, (die Verzahnung natürlich nicht mit einverstanden), annehmen würden. Wenn dem so wäre, so müßten zuletzt die Zahnspitzen auf dem Grunde der Fräsenlücken aufstoßen und Schaden nehmen. Wie jedoch aus der Stellung des Zahnes K ersichtlich ist, würde bei einer Annäherung der beiden Theile, derselbe an seiner Spitze o in gleichem Maße verkürzt werden und somit nicht tiefer in die Lücke reichen als Zahn K.

Gleichwie im Eingriffe die epicycloidale Zahnform nur von der doppelten Kreisbewegung von Rad und Trieb gefordert wird, so wird dieselbe bei dieser Wälzmethode auch nur durch die doppelte, gleichmäßige Umdrehung von Rad und Fräse erzeugt und wirkt auf ihre Bildung nicht allein die Form der Fräsenlücken, sondern auch noch die Größe des Rades.

Wenn wir uns auf unserer Zeichnung ein anderes Rad von kleinerem Durchmesser, dessen Grundkreis etwa der Bogen x y anzeigt, aber gleicher Zahnentfernung im Eingriff mit der Fräse denken, so ist leicht begreiflich, daß diese Radzähne einen gewölbteren Bogen be-