

# Rund um das Zeigerwerk

Von L. M. Loske

Während der Reparatur einer Uhr verdient jede Partie vollste Aufmerksamkeit. Auch dem Zeigerwerk sollte nicht weniger Beachtung geschenkt werden als etwa den Teilen der Hemmung oder des Laufwerkes. Die gestellten Anforderungen sind oftmals viel höher, als ihre Vorrichtungen vertragen können. Hier sind die Besitzer der Uhren mit am Werk, und alles hängt davon ab, mit welchem Feingefühl die Zeigerstellung bedient wird. So sind auch Verschleiß und Störungen im Zeigerwerk gleicher Kaliber nicht unbedingt dieselben.

Klemmt das Wechselrad, so bleibt die Uhr gewöhnlich stehen, und wir haben es mit einem recht heimtückischen Fehler zu tun. Es kann leicht vorkommen, daß sich eine Störung auf dem Weg der Nachprüfung von selbst aufhebt, ehe sie überhaupt erkannt wurde.

Das Wechselrad steht bei fast sämtlichen Kalibern nach zwei Seiten im Eingriff, und die Gefahr eines Eingriffsfehlers ist besonders groß. Für diese besondere Anforderung muret die Lagerung des Wechselrades auch manchmal recht primitiv an, und es ist zweifellos fahrlässig, hier den prüfenden Blick fehlen zu lassen. Ist der Lagerstift des Wechselrades zu dünn gelaufen, so muß er unbedingt ersetzt werden. Als schwierig kann die Anfertigung eines solchen Lagerstiftes nicht bezeichnet werden, und auch das Heraus schlagen des verbrauchten Stiftes dürfte kaum mißlingen. Ratsam ist es, den neuen Stift mit einem Ansatz zu drehen, damit er gut in der Platine festsetzt. Jegliches Biegen an dem Lagerstift des Wechselrades, um einen gestörten Eingriff wieder funktionsfähig zu machen, verstößt gegen die Regeln der sauberen Arbeit eines Fachmannes.

Bei den Zahnzahlen im Zeigerwerk ist etwas Skepsis nicht zu verwerfen. Ein Zahn zuviel oder zuwenig kann ohne weiteres der Grund dafür sein, daß die Uhr zu einem wirklichen Uhrmacher kommt. Wechselräder und Stundenräder gehen bei unsachgemäßer Reparatur gern verloren, und in der Not bleibt nichts unversucht. Auch das Strecken und Wälzen der Räder hat seine Grenzen und darf nicht über den Rahmen der theoretischen Grundzüge hinausgehen.

Um den gleichen Drehsinn des Stunden- und Minutenzeigers zu erzielen, liegen bei den gebräuchlichen Systemen zwei Räderpaare übereinander. Beide Paare haben den gleichen Achsabstand und auch die gleiche Teilung. Das Übersetzungsverhältnis ist bei Anwendung des normalen 12-Stunden-Zifferblattes 12:1, und zwar hauptsächlich unterteilt in 3:1 und 4:1. Diese beiden bevorzugten Teilübersetzungen (ins langsamere) ermöglichen eine gute Übersicht der einzelnen Glieder in Hinsicht auf ihre Zahnzahlen.

Besteht die Vermutung, daß eines der Räder nicht stimmt, so ist ein Vergleich schnell gemacht. Zählt das Viertelrohr 7 Zähne, so sollte das Wechselrad  $4 \cdot 7 = 28$  Zähne besitzen. Für Wechseltrieb und Stundenrad müßte sich danach ein Verhältnis von 3:1 ergeben; z. B.: Stundenrad 30 und Wechseltrieb 10 Zähne. Die beiden Über-

setzungsgruppen sind nicht bindend, und es kann sich auch zwischen dem Stundenrad und dem Wechseltrieb ein Verhältnis von 4:1 ergeben. Hat also ein Wechselrad 3mal mehr Zähne als das Viertelrohr, so muß die Zahnzahl eines fehlenden Stundenrades 4mal mehr Zähne aufweisen als das Wechseltrieb.

Fehlt ein Rad vollständig, so ist es natürlich mit der bekannten Zahnzahl allein nicht getan. Wesentlich wäre zu wissen, wie groß der Außendurchmesser des Rades war. Mit diesem und einem Lochmaß oder einer Schublehre könnte verhältnismäßig leicht ein gut passendes Rad ausgesucht werden. Hier rückt die Theorie dem Werkstück näher, doch bei weitem nicht so verwirrend, wie gern angenommen wird. Die vergessene Formel verhindert keineswegs das logische Denken, ohne das auch eine praktische Arbeit erfolglos bleibt.

Die Konstruktion der Räder beruht auf der Basis der Modul-Werte und der sogenannten Teilkreisdurchmesser. Beide Werte lassen sich auch an den vorhandenen Rädern kaum messen. Sie lassen sich aber nach dem Vorhandenen sehr leicht rekonstruieren. Die Skizze zeigt, daß der Achsabstand meßbar ist; es sollte jedoch mit dem Eingriffszirkel gearbeitet werden. Dieser Achsabstand —  $c$  genannt — überspannt eine Hälfte des Teilkreisdurchmessers vom Rad —  $d$  — und eine Hälfte vom Trieb —  $d'$  —. Nimmt man den Achsabstand zweimal, so sind in dieser Strecke der Teilkreisdurchmesser von Rad und Trieb vollständig enthalten. Jetzt sollte man überlegen, daß der Modul-Wert —  $m$  — nichts anderes darstellt als ein Stück des Teilkreisdurchmessers. Die Größe wird von der Zahnzahl bestimmt, wenn damit

der Teilkreisdurchmesser geteilt wird; siehe Skizze 2. Da der doppelte Achsabstand den Teilkreisdurchmesser von Rad und Trieb enthält, müssen auch beide Zahnzahlen zur Teilung herangezogen werden, wenn der Modul-Wert —  $m$  — bekannt werden soll. — Im Eingriff stehende Räder oder Triebe müssen gemäß der Eingriffstheorie stets nach dem gleichen Modul geschnitten sein. —

Mit dem Erhalt des Modul-Wertes ist nun der Außendurchmesser keine Unbekannte mehr. Multipliziert man diesen Wert mit der Zahnzahl des Rades plus  $\pi$  (3,1416), so ist der meßbare Durchmesser des Rades gegeben.

Zusammenfassend bleiben wirklich nur drei kleine Berechnungen übrig, wenn eines der Räder im Zeigerwerk fehlt: 1. Auszählen der Zahnzahl nach der Gruppierung 4:1 und 3:1.

2. Den doppelten Achsabstand durch die Zahnzahl von Rad und Trieb teilen.

3. Radzahnzahl plus  $\pi$  mit dem Ergebnis von 2 (= Modul-Wert) zu multiplizieren.

Das neu hinzugezogene Rad muß noch im Eingriffszirkel auf störungsfreien Vor- und Rücklauf geprüft werden. Die Probe über die Zeigerstellvorrichtung zu machen, ist nicht sehr sicher. Zu beachten ist noch, daß die „korrigierte Zahnform“ im Zeigerwerk normalerweise etwas mehr freies Zahnspiel gewährt als im Laufwerk.

Aus der vergleichweisen Darstellung in Fig. 1 und 2 und der Aufgabe nach dem fehlenden Stundenrad zeigt sich, daß sämtliche Maße und Werte untereinander in einer sehr bestimmten Beziehung stehen. So ist selbst, wenn das Wechselrad verloren

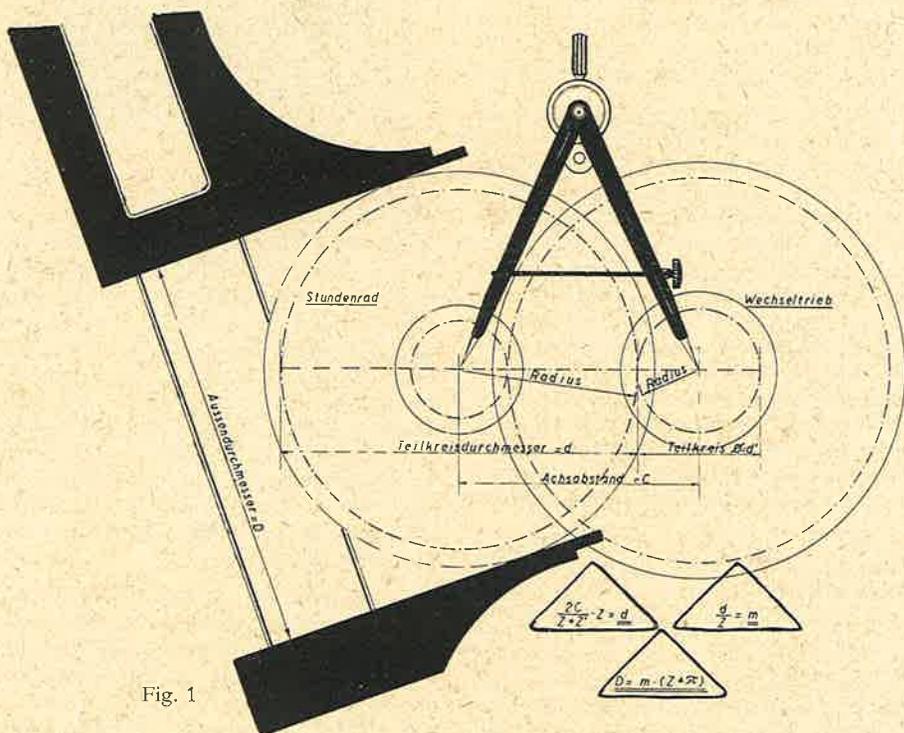


Fig. 1

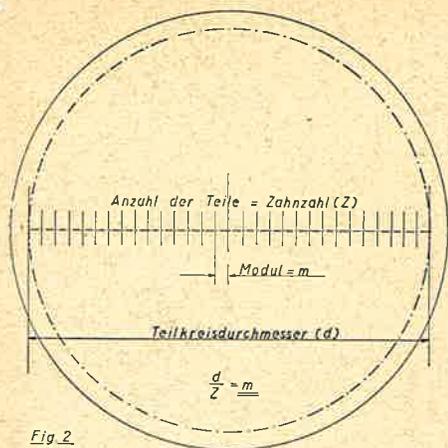


Fig. 2

ginge und schließlich mit ihm das Wechseltrieb, die Frage nach Zahnzahl und Durchmesser der fehlenden nicht viel schwieriger. Die hierzu passende Methode ist zwar nicht genau nach den Regeln der Fachbuchtheorie, aber in der Praxis nicht weniger erfolgversprechend. Rein theoretisch ist die Berechnung eines fehlenden Triebes keine Kleinigkeit, wenn die Werte auf drei Stellen nach dem Komma gefragt sind, ungerade Zahnzahl und unbekannt korrigierte Zahnform vorliegt.

Fehlt also das Wechselrad mit Trieb, so ist wiederum der Achsenabstand zu messen. Vom Stundenrad ist der Außendurchmesser

zu entnehmen, um den Modul-Wert zwischen Stundenrad und fehlendem Wechseltrieb zu erhalten. Entsprechend  $m \cdot (z + \pi)$  dem Außendurchmesser  $D$ , so ist umgekehrt  $\frac{D}{z + \pi}$  der Modul-Wert. Modul mal Zahnzahl des Stundenrades, die ja abgezählt werden kann, ergibt den Teilkreisdurchmesser  $d$ . Da ferner der doppelte Achsenabstand ( $2 \cdot C$ ) beide Teilkreisdurchmesser überspannt, bleibt der unbekannte übrig, wenn der bekannte des Stundenrades abgezogen wird. Dieser unbekannte Teilkreisdurchmesser gehört dem Wechseltrieb und nennt uns gleichzeitig die Zahnzahl, wenn er mit dem Wert  $m$  geteilt wird.

Nochmals zusammengefaßt:

$$\frac{D}{z + \pi} = m \text{ (Modul); } m \cdot z = d \text{ (Teilkreisdurchmesser, Stundenrad);}$$

$$2 \cdot C = d + d', \text{ folglich: } 2 \cdot C - d = d' \text{ (Teilkreisdurchmesser vom Wechseltrieb);}$$

$$\frac{d'}{m} = z' \text{ (Zahnzahl des Wechseltriebes).}$$

Mit dem Bekanntwerden der Zahnzahl des Wechseltriebes läßt sich nun auch nach der vorher erwähnten Methode des Auszählens die Zahnzahl des fehlenden Wechselrades leicht herausfinden. Die Größe des fehlenden Rades, insbesondere der Außendurchmesser, kann auf dem gleichen Wege gefunden werden, wie das Beispiel mit dem fehlenden Stundenrad zeigte.

Die Außendurchmesser der Triebe verhalten sich nicht so zu ihren Teilkreisdurchmessern, wie es bei den Rädern der Fall ist. Die Zahnzahl wird nicht um  $\pi$  vermehrt, sondern um einen „p-Wert“, der sich je nach Zahnzahl und Zahnform ändert. Tabellen zu diesen p-Werten lassen sich in jedem Fachrechenbuch finden. Theoretisch einwandfreie Ergebnisse werden jedoch damit auch nicht immer erzielt, da die korrigierten Zahnformen allzu variant sind. In Verbindung mit der praktischen Auswertung erübrigt sich die Suche nach dem Außendurchmesser des Wechseltriebes von selbst, da diese Triebe wohl kaum getrennt von den Wechselrädern aufbewahrt werden. Ob ein Rad und Trieb Verwendung finden können oder nicht, muß schließlich doch dem Fingerspitzengefühl des Fachmannes überlassen bleiben. Hierbei ist der Eingriffszirkel viel wichtiger als alle Rechenexempel zusammen.

Im Zusammenhang mit dem Bestimmen der Zahnzahlen ist gewiß das Errechnen dem Probieren vorzuziehen. Die bereits erwähnten Teilübersetzungen ins Langsame von 3:1 und 4:1 sind nicht bindend, und es ist ohne weiteres möglich, daß die Verhältnisse auf  $2\frac{1}{2}:1$  und  $4\frac{1}{5}:1$  lauten. Beide Übersetzungen müssen aber, miteinander multipliziert, 12 ergeben, wenn es sich um ein 12-Stunden-Zifferblatt handelt, und 24 bei einem 24-Stunden-Blatt ( $3 \text{mal } 4 = 12$ ;  $2,5 \text{mal } 4,8 = 12,00$ ).

## Für die Werkstatt

### Betrachtungen über die Aufbewahrung von Uhrreparaturen

Otto Hägele, Uhrmachermeister, Schorndorf (Württbg.)

Für das Uhrenfachgeschäft ist eine planvolle Durchführung des Reparaturdienstes immer eine gute und überzeugende Werbung, und in vielen Berichten und Referaten wurde darauf hingewiesen, daß die Werkstatt, nach neuen Gesichtspunkten umzustellen, eine günstige Lagerhaltung und ein rationelles Arbeiten ermöglicht. Nun erfordert allerdings der moderne Werkstattbetrieb auch eine gute Übersicht über die in Auftrag gegebenen Uhrreparaturen. Ein Kunde wird zunächst die Leistungsfähigkeit eines Geschäftes danach beurteilen, ob die Reparaturannahme und -abgabe gut „organisiert“ ist, oder ob seine abzuholende Uhr erst nach langem Suchen und mehrmaligem Nachfragen ihm vorgelegt werden kann.

Es ist deshalb sehr wichtig, ein System zu haben, das in sämtlichen Fällen, die bei der Reparaturabgabe auftreten können, nicht versagt. Die nachfolgenden Zeilen mögen einige Anregungen hierfür geben.

Häufig anzutreffen ist folgende Art der Aufbewahrung: In eine Schublade, die 10 gleiche Fächer besitzt, wird die Uhr mit der jeweiligen Endziffer der Reparaturkarte in das entsprechende Fach eingelegt. Da sich aber nun ständig die Zahl der Uhren ändert, wird manchmal ein Fach ganz gefüllt sein, während im nächsten Fach gähnende Leere herrscht. Wenn man nun glücklich die gewünschte Reparaturkarte aus dem ersten Fach

in Händen hält und hochzieht, so ist es nicht selten, daß ein ganzer Uhrenknäuel mit dranhängt. Der Kunde wird bei diesem Anblick von einer pfleglichen Behandlung und gewissenhaften Überholung seiner Uhr nicht gerade überzeugt sein.

Bei der Aufbewahrung in Reparaturtüten ist eher ein schnelles Aussuchen gewährleistet, und die Ablage erfolgt hier zweckmäßig in alphabetischer Reihenfolge. (Die Fotohandlungen bedienen sich fast durchweg dieser Art.) Leider ist aber das Uhrenaufziehen recht umständlich, da jede Uhr aus der Tüte genommen werden muß. Außerdem ist es unmöglich, eine Uhr nur nach ihrer Art und Form auszusuchen.

Sehr vorteilhaft hingegen ist die hier beschriebene Anordnung. Sie haben eine optische Übersicht über alle Uhren und deren deren Reparaturkarten und brauchen auch in einem größeren Betrieb keine besondere Kladde anzulegen, um den jeweiligen „Aufenthaltsort“ einer Uhr festzustellen. Denn diese Aufzeichnungen erfordern Zeit, und bei der geringsten Nachlässigkeit entstehen Fehler, die den Wert dieser Registrierung stark mindern. In Ihrem Geschäft darf es aber nur 2 Plätze geben, an denen sich dann alle Uhren befinden:

1. Die Uhrenkästen,
2. die Arbeitstische der Gehilfen.

Allerdings abgesehen von den Uhren, die sich für kurze Zeit bei der Entgegennahme im Laden und während der Kontrolle an der Zeitwaage auf einem Tablett befinden.

Die Uhrenkästen lassen sich ohne große Kosten herstellen. Wenn die Möglichkeit besteht, die Kästen nach Ladenschluß in einen Tresor zu stellen, wäre dies hinsichtlich der Außenmaße zu berücksichtigen. Überprüfen Sie nun zunächst die durchschnittliche Zahl der reparierten Uhren, die gleichzeitig in Ihrem Geschäft sind. Für 100 Uhren wird eine Breite von etwa 80 cm benötigt; die Höhe beträgt 62 cm und die Tiefe 12 cm. Der Rahmen selbst ist 12 mm stark.

Der Kasten wird in 6 Reihen aufgeteilt. (10 Reihen sind wegen des Höhenunterschiedes ungünstig.) (Siehe Abb. 1.) Die schräg einzusetzenden Fachbretter (Sperrholz 6 mm) laufen in Nuten, die in die beiden Seitenwände eingefräst werden. (Abb. 2.) Sie lassen sich dadurch zum Reinigen leicht herausnehmen. In die Oberseite der einzelnen Fachbretter werden weitere Nuten im Abstand von 5 cm eingesägt und in dieselben dünne Sperrholzstreifen eingesetzt. (2 cm hoch, 0,5 mm stark.) Auf die Stirnseite kommen Leisten (2 cm hoch, 4 mm stark), die zur Befestigung der Klammern dienen. Zur Schonung der Uhren wird man Filz oder Tuch in die Unterteilungen legen. Für die Rückseite genügt eine dünne Hartfaserplatte, dagegen dürfen die Aufhängeösen ziemlich kräftig und einklappbar sein.

Zum Befestigen der Uhrkarten eignen sich Vorhangklammern sehr gut. (Das Einhängen oder Aufstecken der Karten ist