

Betrachtungen zur Konstruktion der Uhr, vom Rohwerke=Hersteller gesehen

Von Ing. G. Zeller

Grundsätzliches

Bei der Konstruktion einer Kleinuhr (Armbanduhr bzw. Taschenuhr) sind verschiedene Gesichtspunkte richtunggebend. Der Konstrukteur muß einerseits dem Verbraucher gerecht werden, andererseits den Erfordernissen des Zusammenbaues (Remontage) Rechnung tragen und schließlich, nicht zuletzt, der Rohwerke-Herstellung Bauteile vorschreiben, die mit den einfachsten Mitteln in der Herstellung größte Genauigkeit und ganz besonders gleichbleibende Genauigkeit in großen Serien gewährleisten. Kürzer gesagt, der Konstrukteur muß eine Uhr auch so konstruieren, daß sie sich gut herstellen läßt.

Im folgenden werden Betrachtungen*) zur Konstruktion der Uhr vom Rohwerke-Hersteller angestellt.

Der Fertigungstechniker arbeitet in diesem „Kleinst“-Maschinenbau ebenso wie im Groß-Maschinenbau nach dem Grundsatz, mit dem geringsten Aufwand an Vorrichtungen und Betriebseinrichtungen den größten Erfolg in Güte und Menge zu erreichen.

Die Reihenfolge des Konstruktionsaufbaues ist beispielsweise folgende: Festlegung von Größe und Form, von Eingriffsverhältnissen, von Rad- und Triebgrößen, der Größe der Hemmungsteile und des Reglers; Aufteilung der Eingriffe vom Federhaus bis zum Regler in den vorhandenen Platz; Festlegung der äußeren Formen der Brücken und Kloben, der Höhe des Werkes, der Aufzugteile und des Zeigerwerkes. Diese Aufteilung der Konstruktion in verschiedene Abschnitte soll nun die Reihenfolge sein für die weiteren Betrachtungen.

*) Diese Betrachtungen waren als Vortrag zu einer Tagung der Gesellschaft für Zeitmeßkunde und Uhrentechnik geplant, die wegen des Kriegsausbruches nicht stattfinden konnte.

Werkgröße

Zur Festlegung der Größe ist zu sagen, daß für eine mengenmäßige Herstellung beim Rundwerk die untere Grenze bei 18 mm Werkdurchmesser liegen sollte; für Formwerke gelten als unterste Grenzen die dem 18 mm-Rundwerk entsprechenden Größenverhältnisse der Bauelemente. Das Unterschreiten dieser Größe der Uhr wird nicht so sehr durch Herstellungsschwierigkeiten bei den Werkplatten, Brücken und Kloben erschwert, sondern hauptsächlich durch schwierigere Herstellung der Rad-, Trieb- und Hemmungsteile der Uhr. Durch die Form der Uhr werden die Fertigungsverfahren bzw. die Fertigung selbst nur unwesentlich beeinflusst. Die Werkzeuge und Vorrichtungen für die Werkplatte des Formwerkes erfordern freilich im Vergleich zu denen für die Werkplatte des Rundwerkes mehr Arbeit und sind daher teurer; dies gilt jedoch nur für die Werkplatte.

Bei der Konstruktion der *Eingriffe* bzw. der Rad- und Triebgrößen ist der größtmögliche Modul immer der beste; die unterste Grenze liegt bei Modul 0,08. Um die günstigsten Reibungsverhältnisse zu erhalten, sucht der Konstrukteur die Triebzapfen so dünn wie möglich zu gestalten; der Arbeiter am Automaten oder an der Rolliermaschine arbeitet jedoch günstiger mit einem etwas dickeren Zapfen. Rad-schenkel und Radkranzbreiten sucht man, um die bewegliche Masse so klein wie irgend möglich zu gestalten, ganz schmal zu konstruieren. Das Radschnittwerkzeug läßt sich jedoch mit breiteren Schenkeln und breiteren Radkränzen leichter herstellen und arbeitet dann auch beim Ausschneiden zuverlässiger. Bei der Festlegung dieser Größen hat also der Konstrukteur den Gegebenheiten des Betriebes und der Leistungsfähigkeit des ihm zur Verfügung stehenden Werkzeugbaues Rechnung zu tragen.

Vorhandene Bauelemente benutzen!

Wenn die Aufgabe derart ist, daß ein *neues Kaliber* konstruiert werden soll, um dann in ein bereits bestehendes Fertigungsprogramm von anderen Kalibern aufgenommen zu werden, dann ist es zweckmäßig, soviel wie möglich bereits vorhandene Bauelemente im halbfertigen Zustand und anschließender neuer Fertigbearbeitung oder im fertigen Zustand zu übernehmen. Das gilt im besonderen für Räder und Triebe. Die Vielzahl der etwas schwierig herzustellenden Verzahnungswerkzeuge soll niedrig gehalten werden, wo-

durch auch die mengenmäßige Leistung der Verzahnungsmaschinen gesteigert wird. Natürlich ist es vorteilhaft, bereits vorhandene Schrauben und Steingrößen mit zu verwenden. Eine derartige Werksnormung bringt sämtliche Vorteile mit sich, die man von einer Normung im allgemeinen erwartet. Im besonderen wird dadurch die Vielzahl von Werkzeugen (Bohrer, Fräser und dergleichen) und Vorrichtungen auf eine Mindestzahl herabgedrückt. Dies bedeutet auch zugleich in bezug auf Anschaffung und Verwaltung der Werkzeuge, auf Mengenleistung und Güte in der Fertigung eine größere Wirtschaftlichkeit.

Einzelteile

Bei der Festlegung der Hemmungsteile und des Reglers bedient man sich der bereits festgelegten Normgrößen, um die Vorteile dieser Normung zu erhalten. Im übrigen gelten auch hier ähnliche Gesichtspunkte wie bei der Festlegung von Radgrößen. Theoretisch werden hier ebenfalls fast gewichtslose Teile angestrebt. Hingegen braucht der Arbeiter, um eine gute Fertigung zu erzielen, Werkstücke, also in diesem Fall Ankerräder, Anker und Unruhen, welche die Festigkeitsbeanspruchungen während der Bearbeitung ohne Verziehen und Verbiegen aushalten. Die Werkstücke sollen keine besonders scharfen Ecken aufweisen, denn die Schnittwerkzeuge liefern einwandfreiere Stücke, wenn leichte Ver rundungen solche etwaigen scharfen Ecken ersetzen. Bei diesen in der Herstellung empfindlichsten Teilen gilt in einem noch größeren Maße als anderswo, sich nach den gegebenen Bedingungen des Fertigungsbetriebes und des Werkzeugbaues zu richten, um keine Teile zu konstruieren, die beim besten Willen keine wirtschaftliche Herstellung zulassen.

Bei der Aufteilung der Eingriffe vom Federhaus bis zum Regler und der Festlegung der dazu notwendigen Ausdrehungen und Ausfräsungen, einschließlich der erforderlichen Ausfräsungen für Aufzug und Zeigerwerk, ist darauf zu achten, daß keine schwachen Stellen vorhanden sind, die den auftretenden Festigkeitsbeanspruchungen bei der Bearbeitung nicht standhalten oder aber Verziehungen und Spannungen begünstigen, durch welche die gleichbleibende Genauigkeit der festgelegten Entfernungen gefährdet wird. Wechselrad- und Wippenhebelstifte werden für die Herstellung am gün-

stigsten als Einpreßstifte konstruiert und nicht aus der vollen Werkplatte herausgedreht. Die Löcher für Schrauben, Brückenfüße, Steine und Stifte in der Werkplatte und in den Brücken sollen so weit wie möglich voneinander entfernt liegen, wodurch hauptsächlich die Herstellung der Loch-Nachschnittwerkzeuge erleichtert wird. Das größere Loch bietet gegenüber dem kleineren eine größere Gewähr für gleichbleibende Genauigkeit in der serienmäßigen Herstellung, und zwar in bezug auf richtige Lage und Durchmesser; Löcher, die in ihrer Lage als zulässige Abweichungen nur $\pm 0,01$ mm haben dürfen, sollen nicht länger sein als der Lochdurchmesser.

Für die Konstruktion der äußeren Formen von Brücken und Kloben sind die gleichen Grundsätze maßgebend, wie sie allgemein für Stanzteile gelten: Keine Formen mit sehr spitz verlaufenden Stellen, keine tiefen Einschnürungen der Form, keine zu schmalen Stellen, die das Abreißen des Materials beim Ausschneiden der Teile begünstigen!

In der Serienherstellung läßt sich ein niedrigeres Werk gegenüber einem höheren bei gleichem Werkdurchmesser einfacher herstellen. Im einzelnen läßt sich die schwächere Werkplatte und die schwächere Brücke einfacher herstellen als die dickere Werkplatte oder Brücke; ebenso läßt sich das kürzere Triebteil oder die kürzere Welle besser herstellen als entsprechende längere Teile. Als besonders ausschlaggebend sind jedoch die Vorteile, die durch das niedrigere Werk entstehen, nicht zu betrachten, da die Höhenunterschiede nicht sehr groß sind. Eine andere Frage ist natürlich die, ob bei der Konstruktion des niedrigeren Werkes genügend freier Platz für die beweglichen Teile vorgesehen wurde.

Die Aufzugteile, im besonderen die Aufzugdecke, die sehr oft gleichzeitig die Funktion der Zeigerstellhebel feder hat, der Zeigerstellhebel, der Wippenhebel und der Sperrkegel sind Teile aus Stahl. Sie stellen an den Werkzeugbau die höchsten Anforderungen. Bei diesen Teilen ist es daher ganz besonders wichtig, daß keine unnötigen Erschwerungen durch komplizierte Formen hervorgerufen werden. Hier kommt außerdem noch hinzu, daß das Schnittwerkzeug Teile ausschneiden soll, die an ihrem Umfang einwandfreie Flächen haben müssen, da sie meist nicht mehr nachgearbeitet werden. Eine konstruktive Vereinfachung

der Aufzugteile wird für jeden Konstrukteur, der die Herstellung dieser Teile beobachtet und kennt, erstrebenswert sein.

Die Teile des Zeigerwerkes sind Dreh- und Stanzteile, die auf Grund ihrer Fertigungsverfahren keine besonderen Aufgaben für die Konstruktion bedeuten. Allgemein gelten hier die für Dreh- und Stanzteile üblichen Grundsätze.

Zulässige Maßabweichungen

Bei der zusammenfassenden Betrachtung des gesamten Fertigungsgebietes eines Uhren-Rohwerkes muß noch festgestellt werden, daß auch hier wie bei jeder anderen Fertigung mit Maßabweichungen zu rechnen ist. Eine Fertigung ohne Maßabweichung gibt es nicht. Wenn nun der Konstrukteur die notwendigen größtzulässigen Maßabweichungen, die sich hauptsächlich aus dem Zustand bzw. der Leistungsfähigkeit der Werkzeugmaschinen ergeben, kennt und diese bei der Konstruktion mit genügend zusätzlicher Sicherheit berücksichtigt, so sind, wenn auch alle anderen aufgeführten Grundsätze beachtet wurden, vom Hersteller aus gesehen die Voraussetzungen für eine gute Fertigung gegeben.

Quelle: Schriftenreihe der Gesellschaft für Zeitmeßkunde und Uhrentechnik
Elfter Band; Uhrenvergleiche und Konstruktion der Uhr; Berlin 1941;
Verlag der Deutschen Uhrmacher-Zeitung;
Deutsche Verlagswerke Strauß, Vetter & Co.
Herausgegeben vom Vorsitzenden Fr. A. Kamens, Berlin und
Schriftführer Prof. Dr.-Ing. H. Bock; Hamburg