

Das klassische Chronometer hat sich in seinen Grundzügen nach Abschluß einer gewissen Entwicklungsperiode, welche maßgeblich von Le Roy, Earnshawe, Berthoud und Harrison beeinflußt wurde, nicht mehr wesentlich geändert.

Seine technische Gestaltung hat ihre Grundlagen in den gestellten Forderungen:

- mehr als 2 Tage Laufzeit,
- einwandfreie Ablesbarkeit,
- hohe Gangleistung,
- außerordentliche Betriebssicherheit bei einfacher Bedienung,
- Unabhängigkeit im Gebrauch.

Die gute Ablesbarkeit mußte durch eine hinreichend große Sekundenteilung auf dem Zifferblatt und durch eine für das menschliche Auge noch gut auflösbare Zeigerschrittzahl/s zwecks Schätzung der Zehntelsekunde gesichert werden.

Die hohe Ganggenauigkeit mußte über eine lange Zeit gewährleistet werden, um der Tatsache Rechnung zu tragen, daß eine Fehlanzeige oder Fehlrechnung von 2 s bei der Schiffsortung eine Abweichung von 1 km in Äquatornähe ergibt. Dieser Punkt war insbesondere Gegenstand eines Wettbewerbsauftrages in England im 18. Jahrhundert, welcher zur Schaffung einer genauen Schiffsuhr aufforderte und tatsächlich den Anstoß zum Bau eines brauchbaren Chronometers gab.

Durch die genannten Forderungen wurde die Werk- und Zifferblattgröße, die Anwendung der Kardanaufhängung, die Verwendung von Schnecke und Kette oder Zugband, die Schaffung eines kompensierenden Regelsystems Unruhe-Spirale und die Anformung von sog. Endkurven an die letztere förmlich diktiert. Die zur Sicherung dieser Forderungen in den verschiedenen Ländern geschaffenen Prüfungen zementierten schließlich gleichsam diese Bauart und halten noch heute im wesentlichen alles beisammen.

Betrachten wir beispielsweise den zulässigen Temperaturfehler der deutschen Prüfungen von 2 s/Tag im Temperaturbereich von + 4 ° bis + 36 °C, so zwingt er einfach zur Anwendung der Nickelstahl-Messing-Unruhe in Verbindung mit einer Stahlspirale. Die Anwendung einer einmetallischen Unruhe mit selbstkompensierender Spirale ist ausgeschlossen; denn selbst wenn es gelänge, mit hinreichender Sicherheit Spiralen mit einem thermischen Koeffizienten von 0,1 s/°C je Tag herzustellen, so ergäbe dies immer noch 3,2 s Temperaturfehler im angegebenen Temperaturbereich – also eine beträchtliche Überschreitung. An

dieser Baugruppe konnten also wesentliche Veränderungen nicht vorgenommen werden, obwohl beträchtlichere Einsparungen in Aussicht standen.

Es wurden deshalb im Verlauf der Zeit verschiedene Abarten von Chronometern entwickelt und zum Teil auch gefertigt:

### Torpedochronometer

mit kleinerem Werk und Zifferblatt, ohne Schnecke und Kette, mit kleinerer Unruhe, Differential-Auf- und Abwerk und Malteserstellung.

### Ankerchronometer (Bild 1)

in normaler Größe, jedoch ohne Schnecke und Kette, mit einer Ankerhemmung, Differential-Auf- und Abwerk und der Möglichkeit, eine Anhaltevorrichtung anzubringen, mit welcher die Unruhe angehalten werden konnte, ohne das Chronometergehäuse zu öffnen (Bild 2 und 3). Selbstverständlich konnte das Instrument von außen auch wieder in Betrieb gesetzt werden. Diesen Vorteilen standen allerdings einige Nachteile gegenüber, indem dieser Typ nur eine Gangzeit von 35 Stunden aufwies und die Ablesbarkeit durch die zweiseitig wirkende Ankerhemmung mit den dadurch vorhandenen  $\frac{1}{4}$ -s-Zeigerschritten nicht mehr voll gesichert war.  $\frac{1}{10}$  s konnten keinesfalls geschätzt werden. Dazu kam, daß die Betriebsdauer zwischen zwei Reinigungen nur einen Bruchteil der sonst gewohnten betrug, weil die Ankerhemmung an ihren Funktionsflächen geölt werden mußte, während die wirkenden Bahnen der Chronometerhemmung ohne Öl funktionieren. Dieser Chronometertyp konnte deshalb nur für die Küstenschifffahrt oder sonstige technische Zwecke eingesetzt werden.

**B-Chronometer**, ebenfalls mit einem kleinen Werk aus einer Beobachtungsuhr, welche sowieso in Serie lief und mit Auf- und Abwerk versehen war. Das Werk lag exzentrisch unter dem Zifferblatt, um eine hinreichend große Sekundenteilung zu ermöglichen. Der beträchtlichen Verbilligung standen allerdings einige Nachteile gegenüber; die Ablesbarkeit war durch die  $\frac{1}{5}$ -s-Schritte des Sekundenzeigers noch weiter verschlechtert. Es war kaum möglich, von einem Zeigersprung zum anderen abzulesen, weil die Eigenschwingung der Zeigerspitze sich störend bemerkbar machte. Die Abhängigkeit der Gangleistung und Betriebsdauer waren durch die kleinere Ankerhemmung noch mehr eingeeengt; es mußten besondere Prüfungen geschaffen werden.

Außer den vorstehend genannten Typen, welche eine kurze Zeit gefertigt wurden, entstanden Chronometer mit Alt-

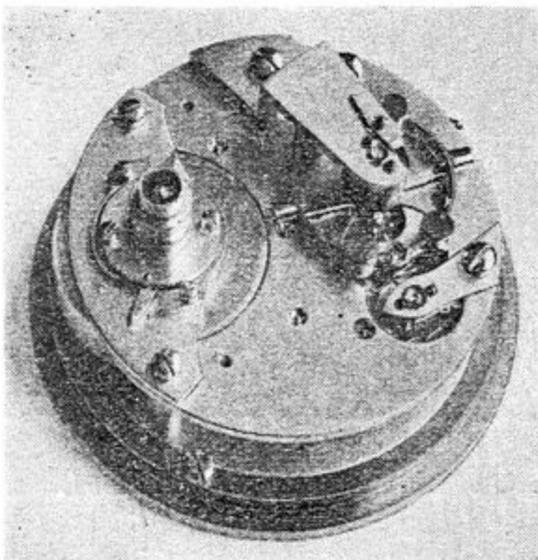


Bild 1. Ankerchronometer – Werkansicht

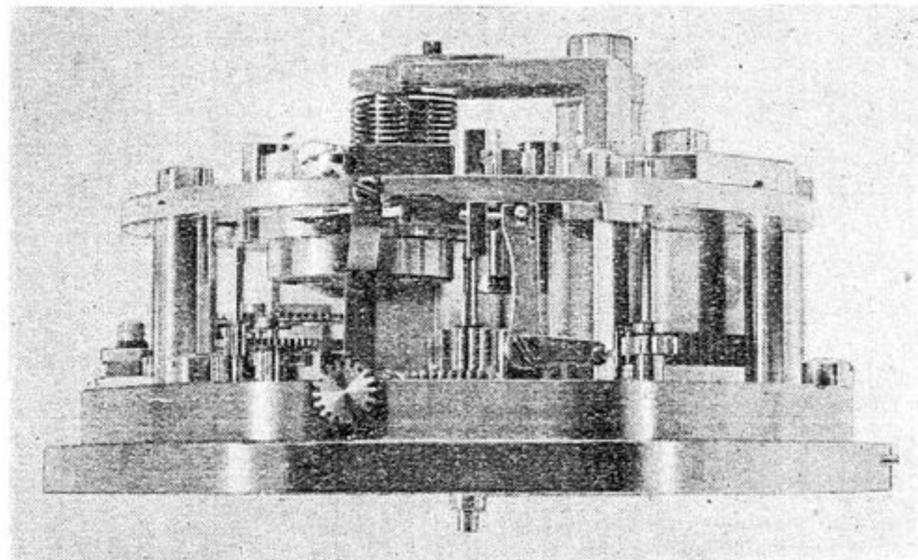


Bild 2. Ankerchronometerwerk mit Anhaltevorrichtung und Zeigerstellung; links von der Mitte das Zeigerstelltrieb, rechts von der Mitte der Übertragungshebel der Anhaltevorrichtung, weiter rechts die Achse des Differential-Auf- und Abwerkes

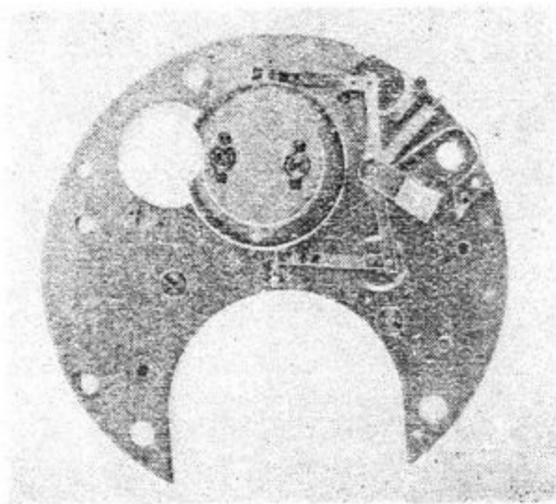


Bild 3. Anhaltevorrichtung am Ankerchronometer; Blick vom Zifferblatt auf die Unterseite der Oberplatte

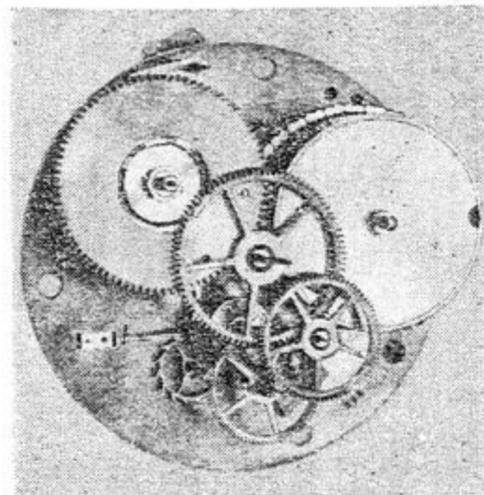


Bild 4. Chronometer, Werkansicht vom Zifferblatt auf die Unterseite der Oberplatte. Unterhalb der Mitte links die Fußfeder

grad- und Neugradanzeige, solche ohne Kardanaufhängung mit einfachem Wendelager, um den Aufzug zu ermöglichen, Werke mit eingewinkelten Pfeilern und Schneckenlagern. Alle Typen wurden nur als Muster oder in Kleinserie angefertigt. Diese Versuche gehören der Vergangenheit an, denn es fanden sich keine Abnehmer, welche mit einem niedrigeren Preis gleichzeitig einige z. T. recht massive Nachteile einhandeln wollten.

Die Chronometerfertigung mußte ihre Wirtschaftlichkeit also auf anderen Wegen suchen. Sie hat sich im Glashütter Raum auf die dort seit 1845 etablierte Uhrenindustrie gestützt, und es waren anfangs mehrere Firmen, welche Chronometer herstellten oder zumindest vollendeten und regulierten. Nach dem ersten Weltkrieg blieb dieser Spezialzweig aber nur bei A. Lange & Söhne erhalten, und es wurde in enger Zusammenarbeit mit den Prüfdienststellen die Leistung der Uhren fortlaufend verbessert.

Chronometer wurden erstmalig im Jahre 1877/78 in Hamburg geprüft, doch waren zu diesem Zeitpunkt noch keine Instrumente von Glashütte dabei. Erst zur 10. Prüfung, welche in der Regel einmal im Jahr stattfanden, wurden von Glashütte zwei Exemplare eingereicht; dann wieder zur 12., 15., 19., 21., 22. und 24. Prüfung – es ging also am Anfang offensichtlich nicht alles so glatt.

Von der 25. Prüfung im Jahre 1901/02 an war dann aber jedesmal eine Anzahl Chronometer – z. T. sogar beträchtliche Stückzahlen – von Glashütte dabei und konnte im zunehmenden Maße bis zur 62. Prüfung 1938/39 als der letzten die Spitze in der Rangliste einnehmen.

In dieser Zeit erhielten Glashütter Chronometer

- 22mal den 1. Preis
- 20mal den 2. Preis
- 17mal den 3. Preis
- 19mal den 4. Preis
- 12mal den 5. Preis
- 11mal den 6. Preis.

In 8 Prüfungen gingen jeweils

- der 1. bis 4. Preis,
- der 1. bis 5. Preis oder
- der 1. bis 6. Preis

lückenlos nach Glashütte.

Im gleichen Zeitraum mußten von insgesamt 625 Instrumenten nur 15 Stück zurückgenommen werden, weil die Prüfung nicht bestanden war, das sind 2½ Prozent. Dabei ist zu bemerken, daß diese zumeist von kleinen Herstellerbetrieben und aus der Anfangszeit stammten, wo die technischen Anlagen zur Leistungskontrolle vor der Einlieferung noch nicht voll vorhanden waren.

Nachdem in Glashütte seit etwa 1885 mit relativ primitiven Mitteln in jahrelanger Arbeit die obigen Erfolge erzielt werden konnten, galt es nun, die Herstellung der bewährtesten Type so zu rationalisieren, daß eine beträchtliche Kostensenkung und vor allem eine Verringerung des Stun-

denaufwandes in allen Lohngruppen möglich wurde, ohne die äußere und innere Leistung zu schmälern. Es mußten vielmehr noch konstruktive Vorteile anderer Fabrikate eingearbeitet und Erkenntnisse aus der Kleinuhrfertigung berücksichtigt werden. Die Entwicklung bei den Zulieferbetrieben mußte mit beeinflußt und ihr technischer Stand verbessert werden. Zeichnungen und technologische Prozesse wurden geschaffen und bestens aufeinander abgestimmt, um die geforderte Güte der einzelnen Teile und des ganzen Erzeugnisses über lange Zeit hinweg sicherzustellen. Dies war um so mehr notwendig, weil der eingesetzte Maschinenpark für eine große Anzahl Teile die jeweilige Jahresmenge in einem Los zu drehen oder zu bearbeiten verlangt. Bis zur nächsten Serie in einem Jahr wären sonst besondere Einzelheiten, welche bei der Bearbeitung von entscheidender Bedeutung sein können, wieder vergessen, und Ausschub oder Nacharbeit wären die Folge.

Auf der anderen Seite mußte dem Aufwand eine Grenze gezogen werden, da die Jahresmenge sich stets in bestimmten Grenzen bewegt.

Wie hat sich nun der Fertigungsprozeß seither verändert? Für das Gestell und die Kalibrierung desselben gab es mehrere Entwicklungsstufen.

Zu Beginn der Fertigung erfolgte das Anreißen der Entfernungen auf den Platinen und Kloben mittels Kaliberzirkel und Spitzenschieblehre, Eingriffszirkel und Anreißlehren, Ankörnen in den Schnittpunkten mit dem Dreikantensenker. Die Kloben wurden ausgesägt, nachgefeilt und gedreht.

Einige Jahre später erfolgte das Ankörnen der Platinen und Kloben unter Verwendung einer Messingkaliberplatte und eines Führungskörners.

Wieder einige Jahre später wurden in die Messingkaliberplatte gehärtete Stahlbuchsen mit genau zentrischem Loch eingesetzt und die so verbesserte Kaliberplatte als Bohrschablone benutzt. Zum Anbohren der Körner wurden stets Spitzbohrer benutzt. Die sonst so praktischen Spiralbohrer waren und sind in der Chronometerfertigung wenig geschätzt.

In allen drei Etappen waren die weiteren Arbeiten etwa gleich. Ausbohren und Senken der Bohrungen und Gewinde. Aufsetzen der Kloben und Brücken und Kalibrieren derselben. Aussenken und Nachdrehen der Durchbrüche. Das Aussenken und Kalibrieren der Pfeilerlöcher wurde satzweise – d. h. für Ober- und Unterplatte gleichzeitig im zusammengesteckten Zustand ausgeführt. Arbeitslöcher waren das Mittelloch und das Sekundenloch in beiden Platinen, als Steckstifte dienten blauharte Stifte. Sobald das erste Pfeilerloch durchgesenkt war, wurde auch da ein genauer Bolzen eingesetzt. Er diente als dritter Stellstift während dem Aussenken der anderen drei Pfeilerlöcher.

Das Ganze war schon fast eine „heilige“ Handlung, und der Arbeiter war froh, wenn bei eingesetzten Pfeilern die Oberplatte nicht klemmte.

Die Kaliberpunkte für die Triebe und Wellen wurden auf der Klammerdrähbank von der Unterplatte auf die Ober-

platte übertragen. Je länger dabei die Zentriernadel war, um so gerader hingen später die Triebe.

Ein weiterer Höhepunkt war die Eingriffskontrolle.

Sehr oft mußte der eine oder andere Punkt nochmals versetzt werden. Es gab ja noch keine Profilprojektoren, um Räder und Triebe auf die richtige Lage des Teilkreisdurchmessers zu überprüfen. Meßmikroskope und Meßmaschinen fehlten auch. Die Räder wurden zuletzt noch mit dem Arrondierfräser nachgewälzt, die Schneckenräder mit dem Ingoldfräser geglättet. Erst wenn die Triebe eingehangen und die Eingriffe abgenommen waren, konnte die Gestellarbeit als abgeschlossen betrachtet werden. Heute wird nicht mehr so gearbeitet, nachdem unter Einsatz von Meßmaschinen Mutterplatten und ganze Sätze von Arbeitsplatten geschaffen und in das Koordinatennetz Arbeitslöcher eingerechnet wurden. Die Triebabmessungen wurden auf die praktisch erzielten Entfernungen umgerechnet und danach Abwälzfräser beschafft, welche uns praktisch Triebe ohne Teilungsfehler verzahnen. Die Räder werden ebenso verzahnt, und zwar gleich auf Fertigmaß. Nachdem für die Lagerstellen noch Schiebefutter angeordnet wurden, können wir sagen, daß die beweglichen Teile im gewissen Sinne austauschbar wurden. Das Ankörnen sämtlicher Löcher geschieht jetzt mit einer Körnerplatte unter der Stanze in einem Arbeitsgang. Das Kalibrieren erfolgt auf einer erstklassigen Drehbank für jede Platine einzeln, und es werden dabei alle wesentlichen Löcher kalibergebohrt oder gedreht, die Platinenumfänge gedreht und die Futterdrehungen angebracht. Die Spindel der Drehbank wird dabei durch Zusatzgewichte ausgewuchtet, um Fliehkräfte gleichmäßig zu verteilen und Eigenschwingungen der Maschine zu unterbinden. Die genauen technologischen Prozesse sichern stets gleiche Reihenfolge und Arbeitsverfahren, und damit kann das Kostenbild fortwährend und systematisch beeinflußt werden.

Die Kloben und Brücken werden heute nicht mehr gefeilt, sondern entweder als Preßteil bezogen und nachgeschabt und gedreht oder aus Flachmessing ausgehauen und nachgestanzt. Die Stellstifte wurden in der Stärke und im Kegel normalisiert und werden auf automatischen Maschinen viel sauberer und gleichmäßiger gedreht, als wir sie früher feilen konnten. Zum Einpassen der Stifte sind Spezialreibahlen für den Einsatz in der Bohrmaschine vorhanden.

Das Federhaus wird nicht mehr von der massiven Stange abgesägt und ausgeschrubbt, sondern als Preßteil bezogen und nur nachgedreht. Das Gesperr auf der Federhausbrücke ist ebenso wie die Gestellschrauben aus Messing, um alle Quellen für Magnetismus zu beseitigen und die Kosten zu senken.

Der Federkern wird wie alle Triebe und Wellen heute nicht mehr mit dem Lecoulre-Stichel nachgedreht, sondern auf einer Spezial-Rundschleifmaschine geschliffen. Es werden nur die Ecken nachgedreht.

Die Schnecke und die Aufzugbegrenzung wurden in mehreren Punkten verändert. Die Gegenfeder war früher peitschenförmig. Es konnte nachgewiesen werden, daß dadurch im angespannten Zustand zusätzlicher Lagerdruck am Gegensperrradlager entstand. Jetzt ist diese Feder kreisringförmig; der Lagerdruck verläuft in den verschiedenen Spannungsphasen gleichförmig, und es wurden dabei noch die Herstellkosten gesenkt.

Zur Aufzugbegrenzung war früher ein Stellungssteg in einer Nut des Schneckenkörpers gelagert. Er wurde von der Kette oder dem Zugband kurz vor Vollaufzug getroffen und verschoben, so daß er an einem Anschlagstift anlegte und so den weiteren Aufzug blockierte. Am Schnittpunkt der Nut mit dem Schneckengang waren Ecken unvermeidlich, welche für das straff gespannte Zugband aus Berylliumbronze eine Gefahr darstellen. Durch einen Transportstift im Schneckenkörper und einen Schaltstern mit Vollsegment (ähnlich wie beim Malteserkreuz) auf der Unterseite der

Oberplatte wurde der Steg und seine Nut überflüssig und die Gefahr für das Zugband beseitigt.

Die Vorteile des Zugbandes gegenüber der früheren Chronometerkette liegen in der völlig gleichmäßigen Flexibilität an allen Punkten der etwa 740 mm betragenden Länge und in einer großen Arbeitserleichterung und Einsparung an technischem Aufwand. Der Preisunterschied läßt einiges davon ahnen. Eine Kette kostete vor dem Krieges 35,- Mark, dabei war sie noch nicht frei von steifen Stellen. Ein Zugband kostete 5,- Mark.

Entscheidend für die Haltbarkeit ist die Qualität der Lötung zwischen dem Band und den beiden Haken.

Die Triebrohlinge nannte man früher Batzentriebe, weil sie in den vorgedrehten Wellen sehr stark bleiben mußten, um den Druck beim Triebfräsen abfangen zu können. Von der späteren Form des fertigen Triebes war noch nichts zu sehen. Heute kommen diese Teile schon weitgehend geformt vom Langdrehautomat, der Verzahnungsdruck ist beim Abwälzen bedeutend geringer, so daß keine Durchbiegung auftritt.

Das frühere Räderschnecken konnte man als Strafarbeit bezeichnen, denn es wurde ordentlich mit dem Zirkel angegriffen und dann mehrere Zehntel mm an allen Schenkeln und Radsegmenten weggefeilt. Heute wird vorgestanzt und nachgeschabt, so daß nur noch die Kante vor dem Rundschliff gebrochen und abgezogen zu werden braucht.

Die Herstellungsverfahren für die Hemmungsteile wurden beträchtlich verändert. Die Schenkeln der Hemmungsräder wird geprägt, so daß auch nach dem Ausdrehen des Radbodens nur die Kantenbrechungen mit einem feinen Schaber nachgezogen zu werden brauchen.

Die Hemmungsfeder wurde etwa bis 1935 als sogenannte Fußfeder (Bild 4) aus 4 mm Vierkantstahl (Huntsmanstahl) vorwiegend ausgefeilt, wenige Arbeitsgänge konnten auf der Drehbank ausgeführt werden. Die Vollendungsarbeit war damals noch Sache des Regleurs, welcher die Feder gehärtet und angelassen an den Platz bekam. Er richtete zunächst den Gang ein und bohrte das Stellstiftloch von der Feder in die Oberplatte ab, nachdem er die sogenannte Rollenluft und die Ruhe eingestellt hatte. Erst danach wurde die Feder allseitig geschliffen und poliert und zuletzt die Federung bis auf 0,06 mm Stärke abpoliert. Diese Arbeit galt als ausgesprochene Meisterleistung. Nach der Umstellung auf die „englische Feder“ mit Hemmungsfederkloben sank die Abmessung des Rohmaterials auf  $2 \times 4$  mm, es brauchte also nur noch die halbe Materialmenge zerspannt zu werden. Es wurden auch für diese Bearbeitung genau alle Arbeitsgänge und die dabei entstehenden Zwischenmaße festgelegt und Toleranzen dazu eingetragen. Die Federn sollten nicht mehr gefeilt, sondern auf einer Sattelmachine gefräst werden. Dazu waren Spezial-Spannvorrichtungen notwendig, deren Spannbacken profiliert werden mußten und dazwischen eine ebenfalls in verschiedene Stufen abgesetzte Zwischenlage eingesetzt erhielten, auf welcher die angearbeitete Feder jeweils mit allen nach unten gekehrten Flächen auflag, wenn oben weitergefräst werden sollte. Die durch diese neue Technologie entstandene Arbeitserleichterung kann nur der voll ermessen, welcher vorher Hemmungsfedern serienweise im Schweiß seines Angesichts ausfeilen mußte.

Für den Betrieb gab es eine beträchtliche Zeit- und Geld-einsparung, denn die Lohngruppe konnte außerdem von der 5 in die 2 oder 3 geändert werden. Bedeutungsvoll war noch, daß die Federn viel gleichmäßiger ausfielen, so daß auch für das spätere Schleifen und Polieren einige Festlegungen getroffen werden konnten. Dadurch wurde es möglich, diese Arbeit vom Regleur auf Hilfskräfte zu verlagern und damit die wertvolle Kapazität für Reglarbeiten freizumachen. Heute führen diese Arbeiten unsere besten Facharbeiterinnen aus, welche sich dadurch, daß sie

nur diese Vollendungsarbeit ausführen, eine hohe Geschicklichkeit angeeignet haben.

Zum Polieren der Hohlung in der Impulsrolle wurde eine halbautomatische Einrichtung geschaffen. Die Kollegin kann während des Schleif- oder Poliervorganges eine andere Arbeit verrichten.

Die Lager- und Decksteine wurden früher in Handarbeit hergestellt und mußten alle in die bekannten Futter festgefaßt werden. Die heute maschinell unter Einhaltung von Toleranzen gefertigten Steine können zum Teil in die Futter eingepreßt werden, dabei wird bei den Decksteinen gleich die richtige Deckenluft erzielt. Das die übrigen Lagerfutter für die Laufwerkzapfen heute als Schiebefutter austauschbar sind, wurde bereits erwähnt. Sie werden alle nach gleicher Einstellung auf vollautomatischen Drehmaschinen gedreht und dabei für die verschiedenen Lager jeweils nur der Bohrer gewechselt. Dadurch gestaltet sich bei relativ kleinen Stückzahlen der Einsatz dieser Maschinen trotzdem wirtschaftlich.

Am Chronometerkasten wurde ebenfalls eine für das Auge sichtbare Vereinfachung eingeführt, indem aus dem früher 3-teiligen Kasten durch Wegfall des oberen Deckels eine 2-teilige Ausführung entstand. Heute kann man am Chronometer die Zeit durch die Glasscheibe im Kastenoberteil ablesen, ohne den Kasten öffnen zu müssen.

Der hochwertige technische Charakter des Instrumentes wurde dadurch unterstrichen, daß an der Vorderseite des Kastens ein Warenschild angebracht wurde. Ein mehrfacher Bootsacküberzug gibt dem Kasten einen für alle Seeklima hinreichenden Schutz und verbindet damit eine große Unempfindlichkeit der Lackoberfläche.

Für das eigentliche Finale in der Entstehungsgeschichte eines Chronometers, die Endmontage und Reglage, konnten wesentliche Veränderungen nicht vorgesehen werden. Der Regleur wurde außer von der Vollendung der Hemmungsfeder noch von der Finissage des Chronometerwerkes entlastet. Im übrigen muß es das Bestreben der Teilefertigung sein, nur erstklassige Teile und Montagearbeiten an den Regleur zu liefern, da mit einer guten Unruh und einer kunstvollen Spirale allein der letzte Mann keine erstklassigen Gangergebnisse erzielen kann. So wie der Regleur des Chronometers nach dem Grundsatz arbeitet:

„Meine Hand für mein Produkt“,

so ist jeder Werk tätige dieser Abteilung voll verantwortlich für seine Arbeitsergebnisse und die dabei erzielte Qualität. Keiner kann sich auf einen Kontrolleur berufen, sondern er muß selbst entscheiden, ob „Gut“ oder „Schlecht“ und damit arbeitet jeder mit einem höheren Bewußtsein zur Ehre des Betriebes und unseres Staates.

Gestützt auf diese verbesserte Konstruktion und die durchgearbeitete Technologie konnten einige Spezialausführungen entwickelt werden, wovon insbesondere die Kontaktchronometer und solche in Sternzeitreglage zu nennen sind.

Für die Kontakteinbauten reichen die Möglichkeiten von  $\frac{1}{2}$ - und 1-s-Kontakt über alle in der 60 zu teilenden Zahlen bis zu den verschiedensten Kombinationen in Doppel- und Dreifachkontaktfolgen. Es ist beispielsweise möglich, ein Instrument mit Sekunden- und Minutenkontakt oder mit  $\frac{1}{2}$ -Sekunden-, Minuten- und Stundenkontakt auszurüsten. Die fortlaufende Kontaktreihe, z. B. eines Sekundenkontaktes, kann bei Erreichung der vollen Minute unterbrochen und bei Sekunde 1 neu begonnen werden. Dadurch werden Auszählarbeiten am Kontaktstreifen wesentlich erleichtert.

Es sollen nicht alle Variationen aufgezählt werden. Bei auftretendem Bedarf sollten die erwünschten Bedingungen genannt werden, um vom Hersteller, dem VEB Glashütter Uhrenbetriebe, ein entsprechendes Angebot zu erhalten.

Es wird jeweils die technisch einfachste und dabei zweckmäßigste Ausführung vorgeschlagen, da wir die Erfahrung machen konnten, daß auf diese Weise die späteren Benutzer bestens zufrieden waren.

Bei weitgehend induktionsfreiem Schaltkreis mit Spannungen von 4 bis 8 Volt und Stromstärken bis 35 mA zeigen die Kontakte eine hohe Übereinstimmung mit der Frequenz der Unruh.

Aus dem Bewegungsrhythmus des Laufwerkes ergibt sich zwangsläufig, daß der kürzeste Abstand zwischen 2 Kontakten nicht weniger als 0,5 s betragen kann. Dabei ist für diese schnellste Kontaktfolge nur eine Kontakt- oder Unterbrechungszeit von wenigen Hundertstel Sekunden möglich und es können demzufolge nur hochempfindliche Relais oder Röhren gesteuert werden.

Spulensätze von Hipp'schen Chronographen oder ähnlichen Schreibgeräten können z. B. mit einem 1-s-Kontakt bei einem Öffnungsverhältnis des Kontaktes von 0,5 zu 0,5 s tadellos erregt werden.

Es gehen immer wieder Anfragen bei uns ein, warum wir nicht gleich entsprechende Funkenlöschstrecken den Kontakten parallelschalten. Die elektrischen Abmessungen solcher Sätze sind jedoch von der Gesamtbelastung des zu steuernden Stromkreises abhängig und können deshalb von uns nicht bestimmt werden. Sie müssen vielmehr an Ort und Stelle festgelegt oder durch entsprechende Versuche ermittelt werden, um eine maximale Funkenunterdrückung zu erhalten. Nur so bleibt der Kontakt für lange Zeit betriebsbereit, die feinen Ströme werden bei geringstem Kontaktdruck übertragen und somit der genaue Gang des Chronometers nicht beeinträchtigt. Kontakte in Intervallen von 1 und mehr Minuten werden in der Regel mit einer Kontaktdauer von 2 s und einer Unterbrechungszeit von 58 s ausgeführt.

Während bei Kontakteinbauten eine ganze Reihe bauliche Veränderungen und zusätzliche Teile notwendig sind, ist die andere Spezialität – die Sternzeitreglage – durchaus Sache des letzten Mannes, des Regleurs. Lediglich ein entsprechender Zifferblattaufdruck innerhalb des Sekundensteilkreises ist nach außen erforderlich. Der Unterschiedsbetrag von etwa 3 min 56 s/Tag wird bei der Einstellung des allgemeinen Ganges berücksichtigt. Zur Umrechnung sind Tabellen vorhanden für die Fälle, wo nicht genau nach 24 Stunden die zweite Ablesung erfolgt, und der Regleur ist gezwungen, in seinen Aufzeichnungen bei solchen Chronometern neben dem Datum auch die Uhrzeit zu vermerken, zu welcher täglich beobachtet werden muß, resp. auf welche der Stand des Instrumentes einzurechnen ist.

Die Krönung aller Mühe von seiten des Chronometermachers ist eine zufriedene Prüfdienststelle, ein gutes Test nach bestandener Prüfung und zufriedene Wissenschaftler und Kapitäne sowie Uhrmacher, welche unsere Chronometer an Stelle einer Pendeluhr als Zeitnormal benutzen.

Die Bestimmungen, welche für Schiffe der DDR nur testierte Chronometer zulassen, helfen das Band des Vertrauens zu diesem Erzeugnis mit dem Gütezeichen Q noch mehr zu verbreitern.

Der vorstehend beschriebene Stand der Fertigung kann natürlich nicht der für alle Zeiten endgültige sein. Die Schöpferkraft auch der Werk tätigen in dieser Spezialfertigung bringt immer neue Ideen. Es werden laufend Verbesserungsvorschläge eingereicht und realisiert, so daß in einigen Jahren für eine Reihe von Teilen neue technologische Prozesse vorliegen werden.

Wenn auch nicht alle eine Veränderung nach außen sichtbar werden lassen, so wird doch jeder Vorschlag dazu dienen, die Leistungen des Chronometers zu verbessern oder den Aufwand an Kraft, Zeit und Geld zu senken.