

Die Glashütter Marinechronometer

Eine Betrachtung zum Jubiläum 100 Jahre Marinechronometer aus Glashütte

Christian Schmiedchen, Glashütte

Marinechronometer sind Präzisionsuhren, die zur Positionsbestimmung auf See benötigt werden und somit für die Schiffssicherheit von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Standortbestimmungen auf hoher See werden heute nicht mehr ausschließlich nach der bekannten Methode mit Hilfe von Sextanten und Uhr durchgeführt, sondern auch über Funkortung durch Satelliten oder Relaisstationen an den Küsten von Kontinenten realisiert. Jedoch verursachen atmosphärische Störungen Funkunterbrechungen, die zu Fehlinformationen führen können, und außerdem ist der technische Aufwand der neueren Einrichtungen gegenüber einem Schiffschronometer wesentlich größer, so daß auch heute noch auf eine Uhr zurückgegriffen wird, deren äußeres Aussehen und deren Abmessungen denen entsprechen, die vor 100 Jahren festgelegt wurden.

Marinechronometer werden in Glashütte noch immer gefertigt und sind ein sehr begehrter Exportartikel.

Als man in Glashütte mit der Fertigung hochpräziser Taschenuhren begann, war an den Bau von Marinechronometern noch nicht zu denken. Die Erfindung einer brauchbaren Schiffsuhr war getätigt, und Schiffsunfälle infolge falscher Längengradbestimmung waren seltener geworden. Wer auf Sicherheit auf seinem Schiff bedacht war, konnte bereits zu Beginn des 18. Jahrhunderts Marinechronometer englischer oder französischer Fertigung kaufen, die durchaus den Anforderungen zur Positionsbestimmung recht gut genügten. Forciert wurde die Entwicklung des Marinechronometers 1714 durch die Ausschreibung eines Wettbewerbes in London. Es sollte eine Lösung gefunden werden, die eine geeignete Methode zur Bestimmung der Position darstellt. Die Prüfung bestand darin, daß auf einer 40tägigen Schiffsreise nach Westindien die Positionsabweichung nur ein halbes Grad (oder 60 Seemeilen) betragen durfte. Dafür war die gewaltige Summe von 20 000 Pfund bei Erfüllung der Aufgabe ausgesetzt. Für geringere Genauigkeiten waren abgestufte Preise festgelegt.

Aus den Vorschlägen zur Positionsbestimmung kristallisierte sich die Lösung des Longitudinalproblems mit Hilfe von Sextanten und der Präzisionszeitmessung als brauchbarste Methode heraus.

Ein englischer Zimmermann namens *John Harrison* (1693–1776) wendete sich 1728 an den bekannten Astronomen *Halley*, der

war Mitglied der Ausschreibungsgesellschaft des „Boards of Longitude“, mit Vorschlägen zum Bau einer seetauglichen Uhr. Seine handwerklichen Fähigkeiten zur Holzverarbeitung schlugen sich im Bau der Uhr in Form von einigen Holzrädern neben denen aus Metall nieder. Die Uhr, die er 1735 zur Prüfung vorstellte, war allerdings noch recht groß und schwer. Sie wog bei einer Höhe von 0,7 m immerhin 36 kg. Die erste Prüfung brachte gute, jedoch nicht ausreichende Gangergebnisse und deshalb kein Geld. Nachprüfungen am vorhandenen Instrument haben 1752 ergeben, daß ein Teil des Preises jedoch erreichbar gewesen wäre. Mit einer vierten, nach völlig neuen Prinzipien gebauten Uhr erhielt er 1764 trotz glänzend bestandener Prüfung nur 10 000 Pfund, da Unklarheiten hinsichtlich der Definition und der Berechnung der Ergebnisse bestanden.

Inzwischen schon 79 Jahre alt, stellte *Harrison* mit seinem Sohn eine fünfte Uhr her und erhielt nach vielem Streit und unmitttelbarem Eingreifen König *Georges III.* die restlichen 10 000 Pfund. Damit hatte er für die moderne Navigation den Weg ebnet, obwohl seine genialen Konstruktionen auf Grund des sehr komplizierten Mechanismus nicht nachgebaut wurden.

Der französische Uhrmacher *Le Roy* (1717–1758) ist der eigentliche geistige Urheber des heutigen mechanischen Marinechronometers. Er erfand 1748 die sogenannte Chronometerhemmung. Ebenfalls ein Franzose, der Uhrmacher *Ferdinand Berthoud* (1727–1802), sowie die Engländer *John Arnold* (1736–1799) und *Thomas Earnshaw* (1749–1829) haben sich um die weitere Entwicklung des Marinechronometers sehr verdient gemacht, sie haben ihm im wesentlichen die Form gegeben, die bis zur Ablösung durch quartzgesteuerte Seeuhren erhalten blieb.

Die deutschen Schiffsausrüster ließen die von ihnen benötigten Chronometer aus gekauften Teilen und Rohwerken durch die in den Häfen ansässigen Chronometermacher komplettieren. Auf den Zifferblättern stand dann meist der Name des Chronometermachers, der die zeitaufwendige Fertigstellung ausführte. Die sehr rasch steigende Anzahl der in Deutschland im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts zu Wassergelassenen Schiffe erforderte eine entsprechend große Anzahl von Chronometern, die dann, wenn sie nicht selbst im Lande aus Kaufteilen montiert wurden, aus Frankreich oder England eingeführt werden mußten.

Zum Nachweis der erforderlichen Gangleistung führte die „Deutsche Seewarte Hamburg“ ab 1877 eine jährliche Wettbewerbsprüfung für Schiffschronometer durch, bei der auch die Angabe des Ursprunges der Chronometer von Bedeutung war.

Nachdem 1845 in Glashütte die Produktion von hochpräzisen Uhren begonnen hatte, lag es nahe, auch in der Fertigung von mechanischen Marinechronometern einzusteigen. Die Herstellung dieser Geräte hatte *Ferdinand Adolf Lange* bereits bei *Winnerl* in Paris und bei seinem Schwiegervater, dem Hofuhrmacher *Gutkäs* in Dresden erlernt. Doch erst 1886 reichten seine Söhne die ersten beiden



Chronometer, die Nr. 1 und die Nr. 3, aus Glashütte zur Prüfung nach Hamburg ein. Nr. 3 bestand die Prüfung recht gut, Nr. 1 genügte den Anforderungen nicht und mußte nachreguliert werden. Vermutlich sind die Rohwerke zu diesen Chronometern von der Firma *Strasser und Rhode* geliefert worden. Die technische Konzeption des mechanischen Glashütter Marinechronometers stammt von den Brüdern *Paul* und *Fridolin Stübner*, die auch bei der Firma *Strasser und Rhode* beschäftigt waren.

1888 und 1891 schickte die Firma *Lange* nur je ein Chronometer zur Prüfung nach Hamburg, wovon eines mit sehr gutem Erfolg und eines nicht bestand. Zwei 1895 eingereichte Chronometer erzielten vorzügliche Ergebnisse in der Klasse 1, so daß man sich endgültig entschloß, im Jahre 1897 eine spezielle Werkstatt für Chronometer einzurichten. Somit war die Eigenherstellung der Rohwerke für Chronometer der Firma *Lange* gesichert. Neben den selbstgefertigten Rohwerken wurden aber auch einige der Herstellerfirmen *Strasser und Rhode*, *Paul Stübner*, *Gustav Reichel* und *Arno Kaden* verwendet.

Bis 1910 stieg die Anzahl der zur Prüfung eingereichten Chronometer spürbar an. Inzwischen hatten bereits vier Firmen, nämlich *Lange*, *Strasser und Rhode*, *Union* und *Assmann*, eigene Chronometer nach Hamburg geschickt. Nach weiteren zehn Jahren waren aber die Firmen *Strasser und Rhode* sowie *Assmann* aus dem Kreis der Produzenten ausgeschieden. Neu hinzu kamen die Chronometermacher *Raabe* und *Gustav Gerstenberger*. Einige der besten Reguleure haben ihre Kenntnisse und Erfahrungen an nachfolgende Generationen weitergegeben, so daß in Glashütte zu jeder Zeit ein Potential hochqualifizierter Fachkräfte zur Verfügung stand. Gemessen wurde die Qualifikation der Reguleure an der Anzahl der Preise, die von ihnen regulierte Chronometer bei der Prüfung in Hamburg erhielten. Der wesentlichste konstruktive Unterschied zwischen der englischen und der Glashütter Ausführung besteht in der beim Glashüt-

ter Chronometer gegensinnigen Anordnung von Federhaus und Schnecke sowie der veränderten Aufzugsbegrenzung. Bei Erfüllung aller Sonderwünsche und Spezialaufbauten blieb jedoch das Grundprinzip des Schiffschronometers erhalten.

Mit Einführung neuer Fertigungsmethoden bei der Herstellung von Trieben und Rädern wurde auch der Kraftfluß im Chronometerlaufwerk verbessert, was sich positiv auf den Gang auswirkte.

Eine behelfsmäßige Lösung stellt das sogenannte B-Chronometer dar, unter dessen 100-mm-Zifferblatt eine Beobachtungsuhr angebracht wurde. Diese Chronometer waren anfangs nur zur Küstenschiffahrt zugelassen und zählen deshalb nicht zu den klassischen Chronometern. Aus Mangel an Nachschub geprüfter Marinechronometer wurden sie aber trotzdem auf U-Booten und anderen Kriegsschiffen eingesetzt. Abgesehen von einer kleinen Anzahl von Chronometern, deren Ausführung von üblichen Seechronometern abweicht und die speziell für die österreichische Marine gebaut wurden, sind insgesamt etwa 13 000 mechanische Chronometer in Glashütte hergestellt worden. Der größte Anteil erst nach 1948.

Durch die Entwicklung und Bereitstellung von elektronischen Bauteilen Anfang der 70er Jahre, die geeignet sind, batteriebetriebene, ortsveränderliche Quarzuhren mit wesentlich besseren Gangergebnissen als mechanische Chronometer zu bauen, begann auch für die Glashütter Chronometermacher eine neue Ära. Mit dem Glashütter Quarz-Chronometer erhält der Nautiker ein Instrument, das sich in seinem Aussehen vom mechanischen Chronometer auf den ersten Blick nicht unterscheidet. Das Gehäuse des Quarz-Chronometers ist ebenso wie beim mechanischen Chronometer aus Mahagoni gefertigt. Das Uhrwerk bedarf keiner kardanischen Aufhängung. Es funktioniert in allen Lagen ohne den bei mechanischen Uhren gefürchteten Lagenfehler. Die erste Generation von Quarz-Marinechronometern wurde aus zugeschnittenen Laufwerksteilen des mechanischen Chronometers gefertigt. Inzwischen hat das Quarz-Marinechronometer

ein völlig neues Laufwerk erhalten, bei dem alle Gesichtspunkte zur Erzielung höchster Gangergebnisse berücksichtigt wurden. Dazu zählt auch die Erhöhung der Quarzfrequenz von 32 kHz auf 4,19 MHz, was zu einer Reduzierung des Ganges zwischen 4 °C und 36 °C beiträgt. Allerdings ändert sich dadurch auch die Schrittfrequenz des Sekundenzeigers von 2 Hz auf 1 Hz.

Während ein mechanisches Chronometer mindestens nach zwei Tagen aufgezogen werden muß und bei fein ausgewuchteter Unruh eine Genauigkeit von 0,3 s/d erreicht, läuft ein Quarz-Chronometer mit einem Satz handelsüblicher Rundzellen ununterbrochen mindestens ein Jahr lang. Bei konstanter Temperatur liegt sein täglicher Gang zwischen 0,01 und 0,001 s/d. Die Stoß- und Schlagempfindlichkeit hat sich bei Quarz-Chronometern gegenüber mechanischen Chronometern wesentlich verbessert. Schwere Schläge oder Erschütterungen können aber auch zu Gangänderung oder zum Totalausfall führen. Besondere Sorgfalt wurde bei allen Chronometertypen aus Glashütte seit Beginn der Fertigung auf hochfeine Vollendung aller Metall- und Holzoberflächen gelegt. Damit wird eine nahezu vollkommene Korrosionsbeständigkeit aller Metallteile erzielt. Sämtliche Teile oder Baugruppen sind aus seewasserbeständigem Material gefertigt oder durch Spezialbehandlung seewassergeschützt.

Die Bedienung des Quarz-Chronometers setzt keine besonderen Fähigkeiten voraus. Nach dem Einlegen der Monozellen läuft das Gerät selbständig an, besondere Wartungszyklen, außerhalb der und zusätzlich zu den festgelegten Prüfungen nach TGL 34795 sind nicht notwendig. Die von den amtlichen Prüfstellen des DHI und der DSRK auf Grund der nachgewiesenen Zuverlässigkeit erteilten Zulassungen gestatten den Einsatz auf Schiffen im Sinne der Unfallverhütungsvorschriften für Kauffahrteischiffe und Fischereifahrzeuge.

Neben Quarz-Chronometern, die nur zur Zeitanzeige ausgerüstet sind, werden auch solche mit Kontakteinrichtungen herge-

stellt, die es ermöglichen, Kontaktgaben im Sekunden-, Minuten- oder Stundenrhythmus oder deren Kombination zu realisieren. Die maximale Belastbarkeit der Kontakte ist 24 V, 24 mA bei ohmscher Last. Äußere elektrische Störeinflüsse werden durch die Ausbildung des Innenkastens als Faradayscher Käfig abgeblockt. Auf Wunsch und gegen einen Aufpreis werden die Chronometer in einem Mahagonitransportkasten geliefert. Die zum Betrieb des Chronometers notwendigen Batterien sind international handelsüblich und in aller Welt erhältlich. Die Größe des Marinequarzchronometers entspricht den seit Jahrzehnten üblichen Abmessungen von Marinechronometern, so daß ein Quarz-Chronometer nachträglich in die Schiffsausrüstung aufgenommen werden kann.

Wenn auch das Chronometer ein relativ kleines Instrument auf einem großen Schiff ist, so trägt es wesentlich zur Schiffssicherheit bei. Es ist sicherlich eines der letzten Instrumente, das in einem schönen und dekorativen Holzkasten untergebracht ist und an dessen Äußeren man die handwerklichen Fähigkeiten und vielleicht auch ein wenig traditionelle Präzisionsarbeit erkennen kann. Marinechronometer aus Glashütte haben viele Schiffe zuverlässig über alle Meere begleitet, und besonders mechanische Chronometer sind begehrte Sammlerobjekte geworden, so daß ihr Bestand nur unwesentlich dezimiert ist. Nur wenige Exemplare sind in der Stadt der Herstellung verblieben. Als erneuten Beweis für die Zuverlässigkeit betrachten wir die Aufzeichnungen des polnischen Weltumseglers, Kapitän *Jaskula*, der 1980 in seinen Veröffentlichungen geschrieben hat: „Manches Gerät fiel unterwegs aus. Ununterbrochen dem Meerwasser ausgesetzt, rosteten beispielsweise auch die Spiegel der Sextanten. Hervorragend bewährte sich dagegen das Quarzchronometer aus Glashütte“. Die Anzahl der in Glashütte gefertigten Schiffschronometer erhebt die Produktionsstätte zu einem der größten Chronometerhersteller der Welt.

US 2263