

Die Prüfung von Präzisions-Zeitmessern

Von Dr. E. Lange, Hamburg

Für die Sicherheit sowohl der Besatzung als auch der Passagiere und der Ladung in der Seeschifffahrt sind von der Seeberufsgenossenschaft die sog. Unfall-Verhütungsvorschriften herausgegeben worden. Neben zahlreichen Anordnungen über schiffbauliche Einrichtungen, Maschinen- und Kesselanlagen, Lade-, Lösch- und Feuerschutzvorrichtungen, Anker, Ketten, Luken usw. heißt es im ersten Absatz des § 150 dieser Vorschriften für Kauffahrteischiffe: „Die Chronometer sind vor ihrer Ingebrauchnahme an Bord durch das Deutsche Hydrographische Institut zu prüfen. Die Seeberufsgenossenschaft kann eine wiederholte Prüfung verlangen. Die Prüfbescheinigung ist an Bord aufzubewahren.“

Diese amtliche Prüfung der Seechronometer lag seit 1877 bei der Deutschen Seewarte, Hamburg, und ist mit deren 1945 erfolgter Auflösung auf das Deutsche Hydrographische Institut übergegangen. Da der amtliche Zeitdienst der Bundesrepublik durch dieses Institut wahrgenommen wird, dieses also die genaue Zeit regelmäßig astronomisch bestimmt und bewahrt, war es naheliegend, an der gleichen Stelle sowohl Chronometer als auch Präzisions-Beobachtungsuhr zu prüfen, was ja nur möglich ist, wenn man über eine genauere Zeit verfügt, als sie diese Zeitmesser zu liefern imstande sind.

Worauf kommt es nun bei der Prüfung eines Zeitmessers an, der in der Schifffahrt Verwendung finden soll? Der im Ernstfall zu stellenden Forderung, daß der Zeitmesser an Bord für die Ortsbestimmung auf See als selbständige, die genaue Zeit liefernde Uhr dienen muß, kann man nur dadurch gerecht werden, daß man von dem Instrument einen möglichst konstanten Gang und weitestgehende Unabhängigkeit dieses Ganges von der Temperatur verlangt. Nur wenn diese Forderungen erfüllt sind, kann aus täglich mittels funktentelegraphischen Zeitsignalen durchgeführten Vergleichen durch eine sog. Extrapolation, d. h. durch Weiterrechnen mit den bisher ermittelten täglichen Gängen der Stand bzw. die Korrektur und damit die genaue Zeitangabe des Chronometers für den Augenblick der Ortsbestimmung auf See festgestellt werden.

Hiernach wird sich also die amtliche Prüfung der Zeitmesser in der Anlage des Prüfschemas richten müssen. Um diesen Forderungen gerecht werden zu können, werden z. B. Seechronometer nach folgendem Schema geprüft:


- 21 Tage in + 20° C mit täglichen Vergleichen und anschließend zweimal
- je 4 Tage in + 35° C mit Vergleichen am 1. und 4. Tag
- je 3 Tage in + 20° C mit Vergleichen am 1. und 3. Tag
- je 4 Tage in + 5° C mit Vergleichen am 1. und 4. Tag
- je 3 Tage in + 20° C mit Vergleichen am 1. und 3. Tag.

Die 21 täglichen Vergleiche liefern ein einwandfreies Bild über das mehr oder weniger gleichmäßige Gangverhalten des Chronometers. Die hieraus abgeleitete sog. „mittlere tägliche Gangschwankung“ ist mit das wichtigste Kriterium für das Bestehen der Prüfung. Sie darf 0^s 30 nicht überschreiten. Die anschließenden zweimaligen Vergleichsreihen in hohen, mittleren und tiefen Temperaturen gestatten schließlich eine zahlenmäßige Aussage über die Temperaturabhängigkeit des Ganges.

Aus der gesamten Prüfung, die bei Chronometern 48 Tage dauert, ergeben sich weiterhin wichtige Werte über die größte überhaupt vorkommende Gangschwankung, über die größte Gangänderung sowie über langfristige Gängänderungen. Für all

diese Prüfwerte sind Grenzen festgelegt, die eingehalten oder besser, unterschritten werden müssen, wenn das Instrument die Prüfung bestehen und mit einem amtlichen Prüfschein versehen werden soll (Abb. 1).

Vom Seechronometer, das normalerweise eine Laufzeit von 56 Stunden aufweist, verlangt man außerdem, daß es, falls einmal nach 24 Stunden Laufzeit das vorgeschriebene Aufziehen nicht möglich ist, auch am zweiten Gangtag möglichst den gleichen Gang wie am ersten Tag aufweist. Wieweit diese Forderung erfüllt werden kann, zeigt die Abbildung 2, die für



**DEUTSCHES HYDROGRAPHISCHES INSTITUT
HAMBURG**

PRÜFSCHHEIN für Chronometer

Das Feder-Chronometer **Chronometerwerke** Nr. 42 22

Regleur: Walter Müller, Hamburg

ist in der Zeit vom **30. April 1952** bis zum **16. Juni 1952**

Prüfung einer großen Prüfung unterzogen worden und hat dabei folgende Ergebnisse erzielt:

Mittlere tägliche Gangschwankung	S:	0.11	..
Größte Gangschwankung	S:	0.31	..
Größte Gängänderung	S:	0.73	..
Temperaturfehler	T:	1.29	..
Wärmefehler	W:	- 0.43	..
Kältefehler	K:	+ 0.86	..
Langfristige Gängänderung	C:	0.93	..
Neigungsfehler	N:	---	..
Isochronismusfehler	Z:	---	..
Aufzugsfehler	Z':	---	..


Das Chronometer hat die **Werkprobe** große Prüfung bestanden und entspricht daher allen Anforderungen des Deutschen Hydrographischen Institutes.

Prüfbuch Nr. **0 2** Seite **143**

Hamburg, den **16. Juni 1952**

Deutsches Hydrographisches Institut

Im Auftrage: *Lange*



Gebühren: DM 20.-- Erläuterungen und Prüfungen umseitig!

Abb. 1

Rückseite des Prüfscheins

Erläuterungen und Prüfungen

S : Mittlerer Unterschied der aufeinanderfolgenden täglichen Gänge	}	während der tägl. Vergleiche bei Zimmertemperatur (+20°C)	0 ^s 30
S ₁ : Größter vorkommender Unterschied zweier aufeinanderfolgender täglicher Gänge		0 ^s 90	
S ₂ : Größter vorkommender Unterschied zweier beliebiger täglicher Gänge		1 ^s 20	
T : Größter vorkommender Unterschied der mittleren täglichen Gänge bei Wärme (+35°C), Zimmertemperatur (+20°C) und Kälte (+5°C)			2 ^s 00
W : Unterschied der mittleren täglichen Gänge zwischen Wärme (+35°C) und Zimmertemperatur (+20°C)			2 ^s 00
K : Unterschied der mittleren täglichen Gänge zwischen Kälte (+5°C) und Zimmertemperatur (+20°C)			2 ^s 00
C : Unterschied zwischen dem größten und kleinsten aller bei Zimmertemperatur (+20°C) beobachteten mittleren täglichen Gänge			2 ^s 00
N' : Größter vorkommender Unterschied der bei Zimmertemperatur (+20°C) beobachteten täglichen Gänge zwischen flacher Lage und den um 25° geneigten Lagen „3, 6, 9, 12 oben“			10 ^s 00
Z : Größte Abweichung vom mittleren Gang innerhalb 24 Stunden bei Zimmertemperatur (+20°C)			0 ^s 50
Z' : Unterschied der täglichen Gänge in Zimmertemperatur (+20°C) zwischen dem zweiten- und ersten Gangtag bei Zweitagechronometern			1 ^s 00

Für ältere, gebrauchte Chronometer mit Stahlmessingunruhe sind die nachstehenden erweiterten Prüfungen zugelassen:
 T = 4^s00, W = 3^s00, K = 4^s00.

ein Sechronometer die sog. Isochronismuskurve, d. h. die graphische Auftragung des Ganges vom aufgezogenen Zustand bis zum völligen Ablauf darstellt.

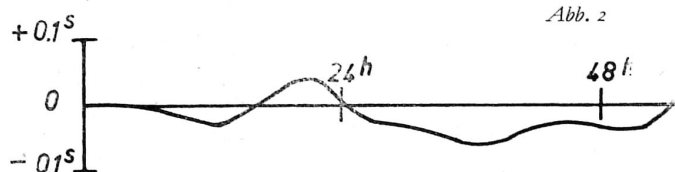


Abb. 2

Bei den Präzisions-Beobachtungsuhrn, deren Prüfung 60 Tage dauert, und deren Prüfgrenzen natürlich weiter gefaßt sind als die der Chronometer, kompliziert sich die Prüfung erheblich, da hier neben der Prüfung auf Gangschwankung und Temperaturabhängigkeit des Ganges noch eine Prüfung auf die Beeinflussung des Ganges durch die jeweilige Lage der Uhr erfolgen muß. So wird jede Präzisions-Beobachtungsuhr zusätzlich noch je drei Tage mit Vergleichen am 1. und 3. Tag in den Lagen: Bo, Br, Bu, Bl, Bo, Zo, Bu, Zu und Bo geprüft, wobei B = Bügel, Z = Zifferblatt, o = oben, u = unten, r = rechts und l = links bedeuten. Auch hier bestimmt die Einhaltung festgelegter Prüfgrenzen das Bestehen der Prüfung und damit die Ausfertigung eines amtlichen Prüfscheines.

Während der Prüfschein die zahlenmäßigen Ergebnisse der Prüfung wiedergibt, deren volles Verstehen und deren Auswirkung auf den Gang der Uhr viel Verständnis für die inneren Zusammenhänge des mechanischen Ablaufes voraussetzt, hat Repsold eine elegante graphische Methode entwickelt, die die Größe und das Vorzeichen der Temperatur- wie auch der Lagenfehler verständlich und sichtbar macht.

Quelle: Fachzeitschrift „Die Uhr“ Nr.15 vom 09.August 1952 S. 23/24

Die Lagenprüfung einer Uhr, die in den Lagen Zo, Zu, Br, Bl und Bu gegen die Hauptlage Bo die Gangunterschiede $-1^{\text{s}}03$, $-1^{\text{s}}35$, $-0^{\text{s}}23$, $+0^{\text{s}}65$ und $+0^{\text{s}}49$ aufweist, würde nach Repsold das nachstehende, überaus anschauliche Bild ergeben, in dem die Neigung der einzelnen Linien ein Bild über die Größe und Art der Lagenfehler vermittelt.

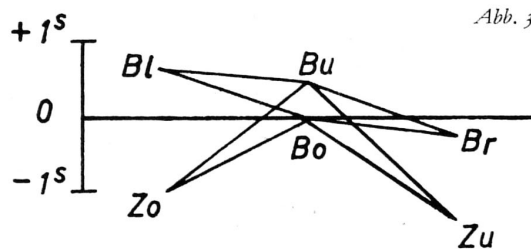


Abb. 3

Man kann aus dem Bild sofort folgendes ersehen: Je schmaler die vier Dreiecke werden und je mehr sie sich der Horizontalen anschmiegen, um so besser ist das Prüfergebnis der Lagenprüfung. Die gleiche Darstellungsweise kann man auch für die Temperaturfehler wählen und damit gleichzeitig Größe und Vorzeichen des sekundären Temperaturfehlers sichtbar machen.

Die Kürze des verfügbaren Raumes erlaubte es leider nicht, näher auf die außerordentlich interessanten Einzelheiten solcher Prüfungen von Präzisions-Zeitmessern, wie Durchführung und Genauigkeit der Vergleiche, Größen der Prüfgrenzen, Ermittlung der Prüfergebnisse usw. einzugehen. Ernsthafte Interessenten seien deshalb auf die Prüfgrenzen und Prüfschemata hingewiesen, die auf Anfordern jederzeit unentgeltlich zur Verfügung stehen.