

Die Stralsunder Chronometerformeln

Dr. H. Wilsor

Die beiden Stralsunder Chronometerformeln für Marine-Chronometer und Beobachtungsuhren (B-Uhren) sind reine Geometrierformeln. Sie stellen die Geometrieigenschaften dieser Chronometer auf einen Blick und ohne Umformung erkennen lassen. Durch diesen Charakter der Formeln kann die Anwertung der Zahlenangaben von einem geübten Personennachse vorgenommen werden, und Chronometer können für bestimmte Zwecke ausgewählt werden.

Die Prüfung der Chronometer besteht aus der Gangprüfung [1], der Temperaturprüfung [2] und der Lagenprüfung (nur bei B-Uhren).

Die in der Prüfung ermittelten „Eigenabweicher“ oder „Fehler“ (Abweichungen) werden in der Prüfbescheinigung als Prüfwerte angegeben [3] bis [6].

Gangwerte: \bar{G} , G_{max} , G_{min} , G_1 , G_2 , G_3
 Temperaturfehler: W, N, T
 Lagenfehler: HL, So, Kr, Ka, R

Zur Beurteilung dieser Prüfwerte und der Tatsache, ob das Chronometer die Prüfung sehr sicher oder nur knapp bestanden hat, müssen die Bereiche bekannt sein, in denen sich die Prüfwerte bewegen können oder dürfen.

Die obere Grenze ist naturgemäß die niedrigste Präzision, die aber bei den einzelnen Präzisionen nicht verschieden ist. Wird nur eine dieser Präzisionen überschritten, so besteht das Chronometer die Prüfung nicht. Auch die untere Grenze ist nicht einheitlich. Bei einigen Prüfwerten wird Null erreicht, bei anderen (mit Vorzeichen) gehen die Werte über Null und die negative Seite. Es gibt jedoch auch Präzisionen, die den Wert Null niemals erreichen, sondern nur optimale (kleinste) Werte. Das gilt z. B. für die \bar{G} -Fehler. So erreicht \bar{G} als niedrigsten Wert im allgemeinen 0,01, G_{max} selten kommen 0,05 und 0,06 vor; und nur einmal ist bei jetzt als absoluten Minimum 0,04 erreicht worden.

Die Schwierigkeit für eine einfache und schnelle Anwertung liegt also darin, daß

die Grenzen des Schwankungsbereichs der einzelnen Prüfwerte verschieden sind (Tabelle).

Dazu kommt, daß die wichtigste Eigenschaft der Chronometer, nämlich die Gleichmäßigkeit des Ganges, nicht eindeutig bestimmt wird. Für ein weites allgemein drei Zahlenwerte ausgelegt: die drei S-Fehler. Jeder dieser drei kann das Durchhalten des Chronometers vorseuchen. Für den Kaplan (Chronometermacher) sind diese drei numerierten Angaben wichtig; für den Praktiker, der möglichst schnell die Qualität von Chronometern einschätzen oder Chronometer nach bestimmten Gesichtspunkten auszuwählen oder vertreiben soll, ist die Vielfalt und Verschiedenheit der Prüfwerte und Präzisionen weniger geeignet. Dazu eignet sich die Kennangabe der Stralsunder Formeln bedeutend besser. Die Stralsunder Chronometerformeln bieten folgende Vorteile und Vereinfachungen:

1. die Eigenschaften sind leicht erkennbar
2. für jede Eigenschaft wird nur eine Zahl angegeben
3. die Zahlenangaben sind schnell zu verstehen und unmittelbar vergleichbar
4. es wird ein zusammenfassendes Gesamturteil erreicht.

Die Stralsunder Formeln haben folgenden Aufbau. Als praktische Beispiele werden die Zahlen für die Gleichheits-Chronometer 11849 und die Glasuhr 11848 unmittelbar unter die Formel gesetzt:

Chronometer	B-Uhre
G W K R / Z	G W K R / HL, Z ₁ K ₁ Ka K ₂ / R
1 3 - 0,6 / 0,7 5	1 3 - 0,2 / - 0,0 0 - 0,0 / 0,0 5

Der dem Schrägschrieb stehen vier kleine Eigenschaften G, W, K und R. In der Formel werden sie durch ganze Zahlen bezeichnet. Hinter dem letzten Schrägschrieb steht die zusammenfassende Gesamtbeurteilung Z, die mit einer Kennziffer angegeben wird.

Bei B-Uhren kommt noch ein weiterer Schrägschrieb dazu; welchen das beiden Schrägschrieben stehen die drei Lagenfehler W, K und die Lagenfehler können ein negatives Vorzeichen haben.

Tabelle bedeutet:

- G Gang (Gleichmäßigkeit des Ganges)
- W Wärmefehler
- K Kältefehler
- K Kuglage (nicht über Gang und Symmetrie bei der Temperaturveränderung)
- HL Hauptlagenfehler (Ka bzw. Z₁)
- Z₁ Lagenfehler Zifferblatt unten
- K₁ Lagenfehler Krone unten
- K₂ Lagenfehler Krone oben
- K₃ Lagenfehler Krone links
- Z Zusammenfassende Gesamtbeurteilung

Zur Kennzeichnung werden die natürlichen ganzen Zahlen von 0 bis 10 und darüber benutzt. Zweistellige Zahlen werden unterstrichen, um sie als zusammenfassende zu kennzeichnen. 0 ist die bestmögliche oder das bisher beste Ergebnis. 10 kennzeichnet bei den einseitigen Prüfwerten (W, K und Lagenfehler) den Bereich bis zur Präzision. Mit 11 ist die Präzision überschritten. Im einzelnen wird folgende Bewertung benutzt, wobei die Präzision mit 100% bezeichnet wird (Tabelle 2).

Die genauen Zahlenangaben sind in Tabellen festgelegt. Als Beispiel möge die Bewertung von W und K benutzt werden (Tabelle 3).

Bei den zweistelligen Zahlenangaben 0, K und Z, die aus mehreren Zahlen zusammengesetzt werden, kann die strenge Grenze, daß die Durchschnittswerte ganz zwischen 00 und 11 liegt, aus maßgebender

Tabelle 1. Beurteilung der Prüfwerte von W und K

Prüfwert	Zahl	Bewertung
0,00 - 0,01	11	nicht bestanden
0,01 - 0,02	10	nach bestanden
...
0,05 - 0,06	5	durchschnittlich
0,06 - 0,07	4	...
0,07 - 0,08	3	gut
0,08 - 0,09	2	...
0,09 - 0,10	1	sehr gut
0,10 - 0,11	0	ausgezeichnet

Tabelle 2. Verteilung der Prüfwerte bei Normalchronometern

	absolutes Minimum	bei 100% aller Chronometer	Präzision
mittlere Gang \bar{G}	0,00		± 0,0001
mittlere Gangabweichung	0,00		± 0,0001
größte opt. Gangabweichung G_{max}	0,01	0,01 bis 0,05	0,0001
mittlere opt. Gangabweichung G	0,01	0,01 bis 0,05	0,0001
größte opt. Gangabweichung G_{min}	0,00	0,00 bis 0,05	0,0001
Wärmefehler W, Kältefehler K	0,00	- 0,2 bis + 1,0	± 0,0001

Tabelle 3. Bewertung der in % angegebenen Prüfwerte

Zahl	Chronometer	B-Uhren
11	nicht bestanden	nicht bestanden
10	bis 100%	bis zur Klasse I = 100%
...
5	bis 50%	Grenze der Klasse II = 50%
...
1	bis 100%	bis 10%
0	bis 100%	bis 10%

schen Größen nicht eingehalten werden. Wenn hier eine Gleichwertigkeit mit den einschlägigen Zeitmessungen erreicht werden soll, muss also die Durchlaufzeit im H-Halt ebenfalls bei 10 bis 11 liegen soll, dann müssen die Zahlenwerte statistisch ermittelt werden. Trotzdem kann es bei einschlägigen Prüfserien stets vorkommen, daß Chronometer mit Zahlen über 20 noch bestehen oder mit Zahlen über 11 schon durchfallen. „Nach bestehen mit Zahlen über 18“ kommt dadurch zustande, daß alle Werte außer der Prüfgrenze liegen, jedoch keine aus Durchfällen verspricht. „Durchfallen mit Zahlen unter 11“ tritt ein, wenn nur ein einziger Wert aus Durchfällen verspricht, alle übrigen Werte aber bestanden besser sind.

Zu einigen Prüfgrenzen

- G** - fällt die drei S-Felder für die „Gleichmäßigkeit“ des Ganges zusammen, und zwar entsprechend ihrer Verteilung und Ausprägung (H):
 S etwa zu 40%
 S₂ etwa zu 20%
 S₃ etwa zu 35%
K - fällt die Werte zusammen, für die der Chronometerfehler eine Regelmäßigkeit hat:
 gegeben zu 20%
 / W dieses K / etwa zu 40%
 g ist der mittlere tägliche Gang.

Wenn W und K verschiedenen Versuchen haben, werden durch eine richtige Kopplage beide Werte gleichmäßig kleiner. Wenn die Kopplage in diese Richtung fortgesetzt wird, wird der kleinere Wert Null und verhält sich wie Verschieden. Wenn W und K die gleichen Versuchen haben, wird durch eine Kopplage der eine Wert größer, der andere kleiner.

Verschiedene Versuchen sind daher ein schlechterer Kopplungsstand, als wenn beide Versuchen gleich sind. Bei gleichen Versuchen ist ein Chronometer mit kleinem W und größerem K besser geeignet für Praxishälften aus Südamerika, Afrika- oder Ostasienreisen, während Chronometer mit kleinem K und größerem W auf den Passagenfahrten im hohen Norden und im Gólandland verwendet werden sollten. In der Formel jedoch wird für K derjenige Kopplungsstand als der beste erachtet, bei dem W und K gleichen Versuchen haben und gleich groß sind, wenn W kleiner K also gleich Null ist.

HL - ist die zweitschärfste Lage. Die härteste Lage, in der auch die Gang- und die Temperaturprüfung durchgeführt werden, wird „Brennpunkte“ genannt, weil die Tem-

peratur- und die Lagepunkte auf die „Brennpunkte“ werden. In der Beschriftung wird die Meinung vertreten, daß die H-Lie in der Härteste (härteste Lage) an der Hand (Krone) oben. Zur Beschriftung (zweitschärfste Lage) liegt sie auf dem Kartentisch oder wird in der Hand gehalten (Zifferblatt oben) und abgelesen. Darüber hinaus soll eine Hälfte vom Kapitol oder Schiffsbühnen in der Tische getragen werden können (uncomfortable Lage) und dann etwas Taglang die ganze Zeit weglassen. Aus diesem Grunde verlangt die DOKK für B-Uhren, die in der Schiffsahrt verwendet werden, eine Prüfung in allen drei Lagen mit folgenden Prüfgrenzen:

Klasse	s	l	el
Hauptlage	5	5	-0/1
Neige Lage	5	10	10/0/4

Beständige B-Uhren sind leichter und schwerer; sie verbleiben daher meistens in ihrem sehr stabilen Holzkasten (Zifferblatt oben).

Bei ihnen ist daher zu die Hauptlage:

	Gleichmäßige B-Uhren	Beständige B-Uhren
Hauptlage	Ko	Co
Neige Lage	Ko(Zo-Ko)	Ko(No-Co)
Temperaturfühler	(L-Ko)	(L-Co)
	(T-Ko)	(T-Co)

C - die Wiederholungen des Ganges oder der längste Gang wird dann besonders groß, wenn sich der Gang - besonders im Anschluß an eine Temperaturänderung - plötzlich sprunghaft ändert. Solche größeren Änderungen werden in einer späteren Prüfung voraussetzbar nicht wieder vorkommen, sondern nicht an der gleichen Stelle der Prüfung. Ein großer Wert für C zeigt an, daß der Gang dieses Chronometers noch nicht stabil geworden ist und noch unvollständigen Änderungen unterliegt. C ist also nicht reproduzierbar und wird daher in der Formel auch nicht als Einzelwert angegeben. Dagegen wird C für die Zusammenfassung benutzt, da sie in stärkerem Maße ein Bild gerade dieser Prüfung geben soll.

Noch etwas anderes ist bei C zu berücksichtigen. C und S₂ sind die gleichen Prüfgrenzen; der Unterschied besteht darin, daß S₂ nur aus der Gangprüfung, C dagegen

auch aus Temperatur- und Lageprüfung besteht wird. C ist ein wenig kleiner, weil es ein Mittelwert, S₂ dagegen ein Einzelwert bezeichnet wird. Charakteristisch ist C nur dann, wenn es größer ist als S₂. Aus diesem Grund wird für die Formel nur der über S₂ hinausgehende Teil, also C - S₂, benutzt.

In der Formel wird ein großer Wert für C dann erkannt, daß die Zusammenfassung I größer ist als die vier vorstehenden Einzelwerte. In der Formel 2-200/4,2 entspricht 4,2 etwa dem Mittel aus 5, -1, 5 und 1. Würde die Formel also 2-200/7,4 lauten, so ist 7,4 größer als das Mittel aus den vier vorherigen Werten; in diesem Fall ist ein großer Wert für C die Ursache dafür.

Z - Die zusammenfassende Beurteilung Z wird aus folgenden Bestandteilen errechnet:

	Chronometerangaben in %	B-Uhrenangaben in %
K	etwa 7	etwa 7
G (S-Felder)	etwa 21	etwa 20
J C - S ₂ J	etwa 25	etwa 25
T	etwa 10	etwa 12
J W - K J	etwa 10	etwa 10
HL		etwa 5
übrige Lagen		etwa 12
Gesamtwert		etwa 8

Hinter der Formel werden für den entsprechenden Mittelwert Normalablenkungen (Abkürzungen) angeführt, z. B. h. bedeutet; a nicht bestanden; K als „kleine Prüfung“ bestanden.

Bei B-Uhren: s, l, el (versetzte Klasse 3 in Klasse 2, I bzw. el eingetaucht); s/ll, s/lll nicht bestanden, in Klasse 1, el, III eingetaucht; III, III, I/3 Klasse 1, G/III/III der Prüfbescheinigung 3, I bzw. 2 Jahre.

Literatur

- 1) Völkner, Hans: Die Genauigkeiten der Zeittimer Chronometer. *Zeitschrift für Chronometrie* 1920 S. 12.
- 2) Völkner, Hans: Die Temperaturveränderung der Gleichzeit Chronometer. *Uhr und Schmuck* 1 (1920) S. 1.
- 3) Völkner, Hans: Ergebnisse der Chronometer-Entwässerung 1920. *Uhr und Schmuck* 1 (1920) S. 1.
- 4) Völkner, Hans: Ergebnisse der Chronometer-Entwässerung 1921. *Uhr und Schmuck* 1 (1921) S. 1.
- 5) Völkner, Hans: Ergebnisse der Chronometer-Entwässerung 1922. *Uhr und Schmuck* 1 (1922) S. 1.
- 6) Völkner, Hans: Ergebnisse der Chronometer-Entwässerung 1923. *Uhr und Schmuck* 1 (1923) S. 1.