Fernrohre

Bestimmung der optischen Kenngrößen

DIN 58 388

Telescopes; determining the optical parameters

In Schiedsfällen sollen zur verbindlichen Bestimmung der in DIN 58 386 festgelegten optischen Kenngrößen die nachstehenden Meßverfahren angewendet werden.

Die in DIN 58 386 angegebenen Toleranzen schließen die Meßunsicherheit der Meßverfahren ein.

Die Meßunsicherheit ist der dreifache Wert des mittleren quadratischen Fehlers des Mittelwertes (3σ-Wert nach DIN 1319), gegebenenfalls vermehrt um den systematischen Fehler.

Grundsätzlich wird bei den Messungen vorausgesetzt, daß das zu prüfende Fernrohr, z. B. mit einem hinter dem Okular angeordneten Hilfsfernrohr von mindestens dreifacher Vergrößerung, auf Unendlich eingestellt ist und damit ein afokales System darstellt.

1. Fernrohrvergrößerung

1.1. Meßprinzip

Die Fernrohrvergrößerung wird bestimmt durch Messen der Bildgröße einer vor dem Objektiv des Fernrohres befindlichen, rechtwinklig zur optischen Achse verlaufenden Meßstrecke bekannter Größe mittels einer telezentrischen optischen Meßeinrichtung.

Die Länge der Meßstrecke im Objektraum soll 0,7 × Durchmesser der Eintrittspupille betragen.

1.2. Meßeinrichtungen und Meßunsicherheit

Soll bei einer Bildgröße von $\leqq 2$ mm die Unsicherheit der Vergrößerungsmessung $\leqq 0{,}5\,\%$ sein, so wird die Verwendung eines telezentrischen Meßmikroskops mit Okularmeßschraube oder eines Meßmikroskops mit einer Feinverschiebung parallel zur Meßstrecke empfohlen. Die Meßunsicherheit der Meßeinrichtung darf nicht größer als $\pm 0{,}005$ mm sein. Dabei soll ihr Austrittspupillendurchmesser nicht größer als 1,0 mm und gleichmäßig voll ausgeleuchtet sein.

1.2.1. Für Meßunsicherheiten größer als 0,5 % bis etwa 2 % ist die Verwendung einer telezentrischen Meßlupe[1]) mit einer Teilung, deren Teilungswert 0,1 mm beträgt, zulässig.

1.2.2. Die durch Abbildungsfehler des zu prüfenden Fernrohres bewirkte Minderung der Bildschärfe ist bei der Beurteilung der Meßunsicherheit zu berücksichtigen. Zum Vermeiden von Farbsäumen im Bild wird die Verwendung von grünem Licht (Wellenlänge etwa 546 nm) empfohlen.

2. Eintrittspupille

2.1. Meßprinzip

Zum Messen des Durchmessers der Eintrittspupille werden vor dem Objektiv zwei Meßmarken (z. B. Strichmarken oder Schneiden) verschiebbar angebracht. Die Koinzidenz dieser Marken mit den Rändern der Eintrittspupille wird hinter dem Okular mit einem Mikroskop oder mit einer Meßlupe beobachtet. Es wird der eingestellte Abstand der beiden Marken bestimmt, der dem Durchmesser der Eintrittspupille entspricht. Dabei werden die Meßmarken mit einem Kollimator beleuchtet. In seiner Brennebene befindet sich eine Lochblende, deren scheinbare Größe eine Bogenminute nicht überschreiten darf.

2.2. Meßunsicherheit

Da der Abstand der beiden Marken vor dem Objektiv leicht auf 0,1 mm bestimmt werden kann, hängt die Meßunsicherheit im wesentlichen von der Vergrößerung der Beobachtungsmittel und von dem zu messenden Fernrohr selbst ab. Der Quotient aus Mikroskopvergrößerung und Fernrohrvergrößerung ist die Lupenvergrößerung für die Ablesung der Strichmarken. Sie ist entsprechend der geforderten Meßunsicherheit zu wählen. Um eine Meßunsicherheit von 0,1 mm sicherzustellen, ist eine Lupenvergrößerung anzuwenden, die etwa der Fernrohrvergrößerung entspricht.

3. Sehfeld

3.1. Meßprinzip

Die Größe des Sehfeldes kann durch Winkelmessung oder durch Streckenmessung bestimmt werden.

3.1.1. Bei der Winkelmessung wird das Fernrohr um eine Achse geschwenkt, die seine optische Achse rechtwinklig schneidet. Dabei soll die Eintrittspupille des Fernrohres für alle Winkel ausgeleuchtet sein. (Bei Fernrohren mit reeller Austrittspupille (AP) ist diese Forderung in der Regel erfüllt, wenn die Schwenkachse etwa in der Ebene der Eintrittspupille liegt.) Es wird derjenige Winkel bestimmt, bei dem eine unendlich ferne Zielmarke nacheinander auf den beiden Enden des Sehfelddurchmessers abgebildet wird. Der Winkel wird an der Schwenkvorrichtung abgelesen.

3.1.2. Bei der Streckenmessung wird vor dem Fernrohrobjektiv eine Linse mit einer Brennweite von $f \geqq 5$ m angeordnet, in deren Brennebene zwei meßbar verschiebbare Zielmarken liegen. Aus dem auf ± 1 mm bestimmten Abstand $2y$ der Marken errechnet sich der Sehfeldwinkel 2σ nach der Beziehung

$$\tan \sigma = \frac{y}{f}$$

3.1.3. In beiden Fällen wird mit einem hinter dem Okular angeordneten Hilfsfernrohr von mindestens dreifacher Vergrößerung beobachtet.

[1]) Gegenwärtig sind noch die Benennungen „Dynameter" und „Austrittspupillen-Meßlupe" gebräuchlich.

Fortsetzung Seite 2

Fachnormenausschuß Feinmechanik und Optik im Deutschen Normenausschuß (DNA)

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Deutschen Normenausschusses, Berlin 30, gestattet.

Documents Document Sharing Hub

Alleinverkauf der Normblätter durch Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin 30 und Köln
7.66

Full document details: DIN 58388:1966-07

3.1.4. Als Zielmarken werden leuchtende Marken von etwa 10 Bogensekunden Durchmesser verwendet.

3.1.5. Bei Fernrohren mit reeller AP ist mit der Größe des Sehfeldes auch der Abstand der AP für die Randstrahlen hinter dem augenseitigen Scheitel der letzten Okularfläche zu messen.

Das Sehfeld und der Ort der AP für die Randstrahlen werden mit einer Blende von 2,0 mm Durchmesser ermittelt, die zentriert zur optischen Achse in dieser verschoben wird, bis das Sehfeld die maximale Größe besitzt.

Liegt dieser Ort näher als 7 mm am letzten Linsenscheitel, so ist das Sehfeld, bezogen auf 7 mm Abstand, anzugeben.

3.1.6. Bei Fernrohren mit virtueller AP wird entsprechend Abschnitt 3.1.1 verfahren; jedoch wird 6 mm hinter dem augenseitigen Scheitel der letzten Okularfläche eine Blende von 6 mm Durchmesser angebracht.

3.2. Meßunsicherheit

3.2.1. Die Meßunsicherheit hängt von der Schärfe des Sehfeldrandes und der Abbildungsgüte der Optik des zu prüfenden Fernrohres ab und liegt im allgemeinen zwischen 2 und 8 Bogenminuten.

3.2.2. Ist das Sehfeld nicht scharf begrenzt, sondern ist ein allmählicher Helligkeitsabfall nach dem Rande zu festzustellen (Vignettierung), so gilt derjenige Wert als Meßwert, bei dem die Leuchtmarke gerade noch sichtbar ist. Die Meßunsicherheit ist in einem solchen Falle wesentlich größer als nach Abschnitt 3.2.1.

Um Farberscheinungen (chromatische Vergrößerungsdifferenz) zu vermeiden, ist grünes Licht (Wellenlänge 546 nm) zu verwenden.

3.2.3. Liegt die Sehfeldblende nicht an der Stelle optimaler Schärfe der Leuchtmarke, so ist es zulässig, zur Erhöhung der Meßgenauigkeit mit Vorsatz-Fernrohr auf den Sehfeldblendenrand scharf einzustellen. Es muß dabei sichergestellt sein, daß das Sehfeld tatsächlich durch die Sehfeldblende begrenzt wird.

4. Dämmerungszahl

Die Dämmerungszahl wird mit den nach den Abschnitten 1 und 2 bestimmten Daten nach DIN 58 386, Ausgabe April 1962, Abschnitt 2.4 bestimmt.

Für Fernrohre mit größerer Austrittspupille als 8 mm sind 8 mm für die Berechnung der Dämmerungszahl einzusetzen.

Fernrohre, optische Kenngrößen siehe DIN 58 386

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN 58388:1966-07