

DIN ISO 14490-7

ICS 37.020

Entwurf

Einsprüche bis 2017-05-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 14490-7:2006-08

**Optik und Photonik –
Prüfverfahren für Fernrohre –
Teil 7: Prüfverfahren zur Bestimmung des Auflösungsvermögens
(ISO 14490-7:2016);
Text Deutsch und Englisch**

Optics and photonics –
Test methods for telescopic systems –
Part 7: Test methods for limit of resolution (ISO 14490-7:2016);
Text in German and English

Optique et photonique –
Méthodes d'essai pour systèmes télescopiques –
Partie 7: Méthodes d'essai pour limite de résolution (ISO 14490-7:2016);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-03-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nafuo@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO), Alexander-Wellendorff-Str. 2, 75172 Pforzheim.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 28 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Prüfverfahren zur Bestimmung des Auflösungsvermögens.....	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Messaufbau	5
4.3 Durchführung.....	6
4.4 Bestimmung der Ergebnisse.....	7
5 Prüfbericht.....	7
Anhang A (informativ) Abmessungen eines Balken-Auflösungstestbildes zur Bestimmung des Auflösungsvermögens von Fernrohren.....	8
A.1 Ausführung des Auflösungstestbildes.....	8
A.2 Anordnung der Gruppen des Auflösungstestbildes.....	8
A.3 Abmessungen.....	9
A.4 Balkenbreite.....	9
A.5 Anzahl der Balken	9
A.6 Winkelabstand zwischen den Mittellinien von benachbarten Balken	10
Literaturhinweise.....	14

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (ISO 14490-7:2016) wurde vom ISO/TC 172/SC 4 „Telescopic systems“ (Sekretariat: GOST R, Russland) unter Beteiligung deutscher Experten ausgearbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO), Arbeitsausschuss NA 027-01-10 AA „Fernrohre und Vergrößerungsgläser“ zuständig.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der ISO 14490-7 entsprechend der diesbezüglich durch ISO erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen ISO-Text.

Für die in Abschnitt 2 zitierte Internationale Norm wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 14490-1:2005 siehe DIN ISO 14490-1:2006-08

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 14490-7:2006-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzungen bei der Beschreibung des Auflösungstestbilds zur Ausrichtung der Prüfmuster in 4.1;
- b) Ergänzung eines Literaturhinweises;
- c) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 9336-3, *Optik und optische Instrumente — Optische Übertragungsfunktion; Anwendung — Teil 3: Fernrohre*

DIN ISO 14132-1, *Optik und Photonik — Vokabular für Fernrohre — Teil 1: Grundbegriffe und alphabetisches Verzeichnis der Begriffe nach ISO 14132*

DIN ISO 14490-1:2006-08, *Optik und optische Instrumente — Prüfverfahren für Fernrohre — Teil 1: Prüfverfahren zur Bestimmung der Grundgrößen (ISO 14490-1:2005)*

Optik und Photonik — Prüfverfahren für Fernrohre — Teil 7: Prüfverfahren zur Bestimmung des Auflösungsvermögens

Einleitung

Verschiedene Eigenschaften sind relevant für die allgemeine Bildgüte von monokularen und binokularen Fernrohren. Zwei wichtige Eigenschaften sind das Auflösungsvermögen und die optische Übertragungsfunktion.

Dieses Dokument legt die Prüfverfahren zur Bestimmung des Auflösungsvermögens von monokularen und binokularen Fernrohren fest. Die Messung der optischen Übertragungsfunktion bezogen auf Fernrohre ist in DIN ISO 9336-3 festgelegt.

Neben dem Auflösungsvermögen und der optischen Übertragungsfunktion sind weitere Eigenschaften für eine Beurteilung der Bildgüte bedeutsam. Die wichtigsten davon sind:

- sekundäres Spektrum (dispersive Aberrationen);
- Verzeichnung;
- Vignettierung;
- Farbproduktion.

Das sekundäre Spektrum des Prüflings kann Farbränder erzeugen, die beobachtete Objekte umgeben (speziell an Kanten mit hohem Kontrast), und die aussehen können wie farbiges Neonlicht.

Die Verzeichnung des wahrgenommenen Bildes kann tonnen- oder kissenförmiger Natur sein. Die kissenförmige Verzeichnung ergibt in der Regel beim Bewegen des Prüflings einen natürlicheren Eindruck des beobachteten Objekts.

Vignettierung kann zu einer wahrnehmbaren Helligkeitsabnahme vom Zentrum zum Rand des Bildfeldes führen.

Farbproduktion ist die Genauigkeit der Farbwiedergabe eines mit dem Prüfling beobachteten Objekts. Eine Farbabweichung kann von den Glassorten oder Beschichtungen herrühren.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Prüfverfahren zur Bestimmung des Auflösungsvermögens von monokularen und binokularen Fernrohren fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden in diesem Dokument solcher Art zitiert, dass einige Teile oder der gesamte Inhalt Anforderungen dieses Dokuments enthalten. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 14490-1:2005, *Optics and optical instruments — Test methods for telescopic systems — Part 1: Test methods for basic characteristics*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 14132-1.

ISO und IEC unterhalten terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: unter <http://www.iso.org/obp>

4 Prüfverfahren zur Bestimmung des Auflösungsvermögens

4.1 Allgemeines

Das Auflösungsvermögen eines Fernrohrs ist die kleinste Winkeldistanz zwischen den Mittellinien von zwei benachbarten hellen (oder dunklen) Balken des Balken-Auflösungstestbildes, dessen Richtung beim Beobachten durch den Prüfling erkannt werden kann.

4.2 Messaufbau

Das Auflösungsvermögen eines Fernrohrs ist mit dem in Bild 1 gezeigten Messaufbau zu bestimmen.

Das Balken-Auflösungstestbild hat den Kontrast, wie in Gleichung (1) gezeigt:

$$K = \frac{\tau_{tr} - \tau_{op}}{\tau_{tr} + \tau_{op}} \geq 0,9 \quad (1)$$

Dabei ist

τ_{tr} die Transmission des durchscheinenden Teils des Auflösungstestbildes;

τ_{op} die Transmission des undurchsichtigen Teils des Auflösungstestbildes.

Das Auflösungstestbild muss in die Brennebene des Kollimatorobjektivs gestellt werden.

Für Geräte, für die es erforderlich ist, das Auflösungsvermögen bei einer anderen Fokuseinstellung als unendlich zu bestimmen, muss die Position des Auflösungstestbildes relativ zum Kollimatorobjektiv justiert werden, um dessen Bild in der festgelegten Entfernung vom Prüfling zu erhalten.

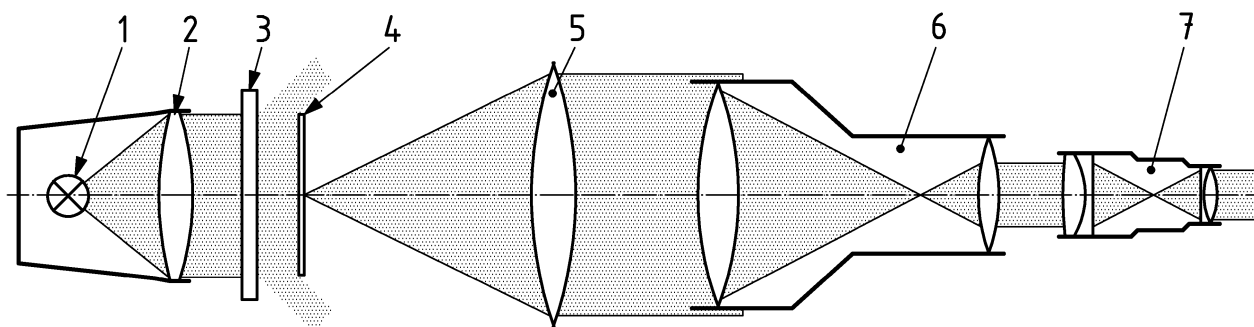
Das Balken-Auflösungstestbild ist eine Glasplatte, die ein Bild trägt, das aus hellen Balken verschiedener Breiten auf einem dunklen Hintergrund besteht, deren Ausrichtungen vertikal, horizontal und diagonal in ± 45 Winkelgrad sind.

Die Abmessungen einer brauchbaren Ausführung eines Balken-Auflösungstestbildes sind in Anhang A gegeben.

Das Auflösungstestbild muss mittels einer Lichtquelle, die eine ähnlichste Farbtemperatur von 5000 K bis 6000 K besitzt, eines Kondensors und einer Mattscheibe gleichförmig beleuchtet werden (mittlere Beleuchtungsstärke $\pm 5\%$, maximaler bis minimaler Wert), entsprechend nicht-blendender Beobachtungsbedingungen. Die Leuchtdichte des Auflösungstestbildes muss für die Beobachtung seines Bildes optimal sein.

Der Durchmesser des Kollimatorobjektivs muss mindestens das 1,2-fache des Eintrittspupillendurchmessers des Prüflings betragen. Die Brennweite des Kollimatorobjektivs muss mindestens das 5-fache der des Prüflingsobjektivs betragen.

Die Vergrößerung des Hilfsfernrohrs darf den Durchmesser der Austrittspupille des gesamten Systems nicht unter 0,8 mm reduzieren.



Legende

- | | | | |
|---|---------------------------|---|--------------------|
| 1 | Lichtquelle | 5 | Kollimatorobjektiv |
| 2 | Kondensor | 6 | Prüfling |
| 3 | Mattscheibe | 7 | Hilfsfernrohr |
| 4 | Balken-Auflösungstestbild | | |

Das Hilfsfernrohr sollte nicht benutzt werden, wenn das Winkelauflösungsvermögen hinter dem Okular des Prüflings schlechter als 2' bis 3' ist und der Durchmesser der Austrittspupille kleiner als 1 mm ist.

Bild 1 — Messaufbau für die Messung des Auflösungsvermögens (schematisch)

4.3 Durchführung

Im Messaufbau müssen Streulicht und Vibrationen minimiert (und falls möglich ganz vermieden) werden.

Die Sauberkeit der optischen Oberflächen des Prüflings, des Kollimatorobjektivs, des Kondensors und des Hilfsfernrohrs überprüfen. Spuren von Schmiermittel, Fingerabdrücke, Feuchtigkeit oder Staub sind nicht erlaubt.

Die Nummer des Auflösungstestbildes passend zur Brennweite des Kollimatorobjektivs und zum Auflösungsvermögen des Prüflings auswählen (siehe z.B. Tabelle A.2 oder unter Verwendung der in ISO 14132 festgelegten Formel für die Winkelauflösung).

Falls ein Hilfsfernrohr benutzt wird, dessen Okular auf das Auge des Beobachters einstellen, damit das Fadenkreuz des Hilfsfernrohrs scharf zu erkennen ist. Das Hilfsfernrohr darf zusammen mit dem Auge des Beobachters nicht die Bestimmung des Auflösungsvermögens begrenzen. Danach das Hilfsfernrohr auf das Bild des Auflösungstestbildes fokussieren, das sich in der Brennebene des Kollimatorobjektivs befindet.

Der Prüfling ist auf das Bild des Auflösungstestbildes zu fokussieren; dann ist der Prüfling und das Hilfsfernrohr auf einer Achse hinter dem Kollimatorobjektiv zu positionieren.

Das Okular des Prüflings ist so einzustellen, dass das Fadenkreuz des Prüflings scharf durch das Hilfsfernrohr zu sehen ist. Ist kein Fadenkreuz vorhanden, ist das Okular auf null Dioptrien einzustellen.

Das Auflösungsvermögen des Prüflings ist im Zentrum des Bildfelds zu bestimmen.

Während der Beobachtung durch das Okular des Hilfsfernrohrs, muss durch Nachfokussieren des Prüflings die maximale Schärfe der Balken eines Felds bei geringster Schärfe in einer Gruppe des Auflösungstestbildes erreicht werden. Falls am Prüfling keine Fokussiermöglichkeit besteht, muss die maximale Schärfe der Balken eines Feldes bei geringster Schärfe in einer Gruppe des Auflösungstestbildes durch Nachfokussieren des Hilfsfernrohrs erreicht werden.

Während aufeinander folgender Beobachtungen der Bilder bestimmter Gruppen des Auflösungstestbildes, die verschiedene Raumfrequenzen haben, muss eine Gruppe des Auflösungstestbildes ermittelt werden, die noch eine sichere Erkennung aller vier Balkenrichtungen ermöglicht. Dies muss ohne Nachfokussieren für die verschiedenen Richtungen erreicht werden. Diese Gruppe muss im Zentrum des Bildfelds des Prüflings stehen.

4.4 Bestimmung der Ergebnisse

Aus der Nummer der Gruppe des Auflösungstestbildes, die eine Erkennung aller vier Balkenrichtungen ermöglicht, ist die Balkenbreite b zu ermitteln.

Den Winkelabstand φ in Winkelsekunden zwischen den Mittellinien benachbarter heller (oder dunkler) Balken einer Gruppe des Auflösungstestbildes nach der Gleichung (2) berechnen:

$$\varphi = \frac{2b}{f'_k} \times 206265 \quad (2)$$

Dabei ist

b die Balkenbreite in Millimeter;

f'_k die Brennweite des Kollimatorobjektivs in Millimeter;

206 265 die Anzahl an Bogensekunden/Radian.

5 Prüfbericht

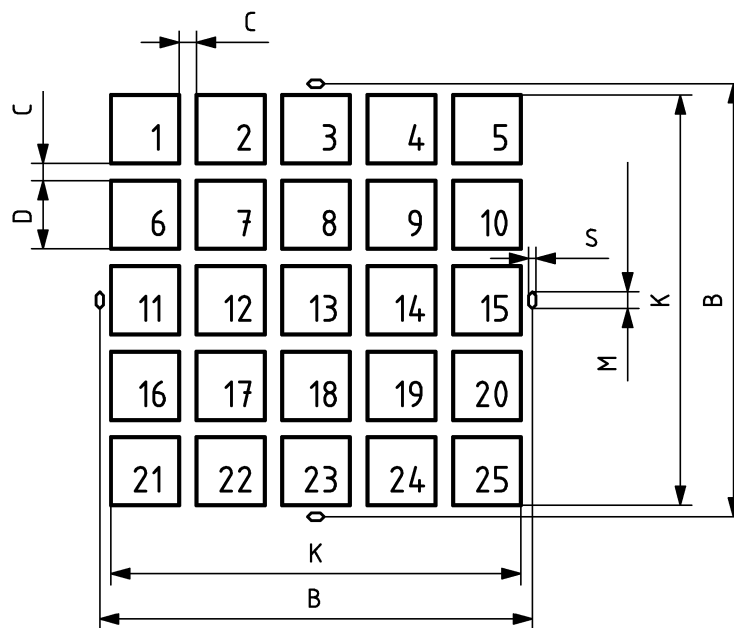
Es muss ein Prüfbericht erstellt werden, der die allgemeine Information nach ISO 14490-1:2005, Abschnitt 13 enthält, das Ergebnis der Messung, wie in 4.4 beschrieben, und Informationen zum bei der Prüfung verwendeten Testbild.

Anhang A (informativ)

Abmessungen eines Balken-Auflösungstestbildes zur Bestimmung des Auflösungsvermögens von Fernrohren

A.1 Ausführung des Auflösungstestbildes

Das Auflösungstestbild besteht aus 25 Gruppen, wie in Bild A.1 gezeigt, und aus zwei Paaren paralleler, gleichabständiger Marken. Der Abstand zwischen den Zentren der Marken, der die Größe des Testbildes definiert, wird die Testbild-Basis genannt.



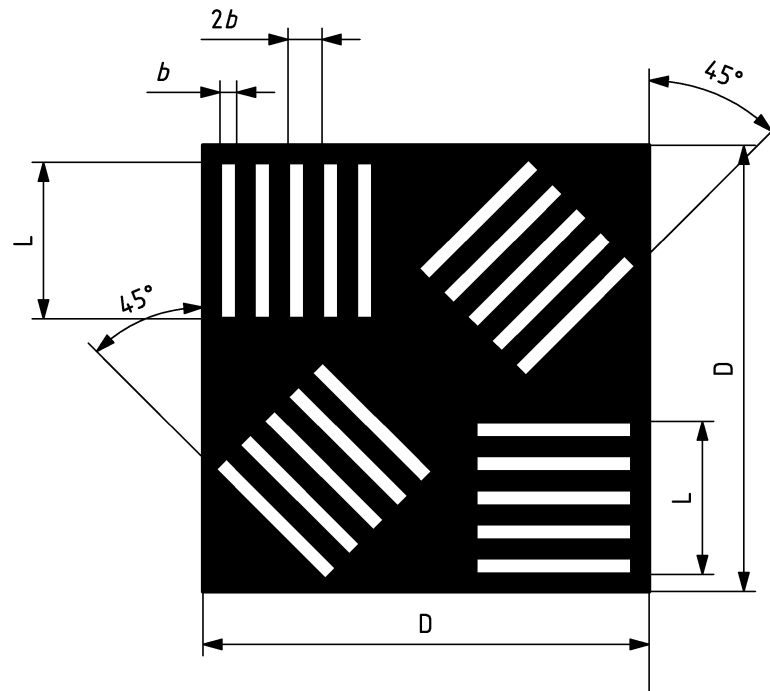
ANMERKUNG Abmessungen für das Auflösungstestbild sind in Tabelle A.1 angegeben.

Bild A.1 — Ausführung des Auflösungstestbildes

A.2 Anordnung der Gruppen des Auflösungstestbildes

Jede Gruppe des Auflösungstestbildes besteht aus vier Feldern, die sich aus je fünf Balken zusammensetzen. Die Balken haben gleiche Länge und Breite und sind wie in Bild A.2 angeordnet. Die Abstände zwischen benachbarten Balken sind gleich der Balkenbreite.

A.3 Abmessungen



ANMERKUNG Abmessungen für das Auflösungstestbild sind in Tabelle A.1 angegeben.

Bild A.2 —Gruppe des Auflösungstestbildes

A.4 Balkenbreite

Die Balkenbreite b des Auflösungstestbildes muss von Gruppe Nr. 1 bis Gruppe Nr. 25 wie die geometrische Reihe der Basis $2^{-1/12} = 0,94$ abnehmen. Alternativ ist ein Prüfmuster bis herunter auf $2^{-1/3} = 0,79$ annehmbar.

ANMERKUNG Siehe Tabelle A.1 zu den Abmessungen.

A.5 Anzahl der Balken

Die Anzahl N an Balken je Millimeter sollte für jede Testbild-Gruppennummer durch Division von $1\,000\,\mu\text{m}$ durch die Mittellinien von benachbarten hellen (oder dunklen) Balken ($2b$) in μm bestimmt werden.